

SLUTTRAPPORT FRA KALKSTEINSPROSJEKTET PÅ ROLLA, IBESTAD KOMMUNE.

Innhold:	Side nr:
Innledning:	2
Geokonsulent Perry O. Kaspersen AS, (Gk.POK):	2
Historie:	2
Grunneierne	2
Norges Geologiske Undersøkelse, (NGU)	2
<i>NGU's Boring og egne rapporter</i>	2
SARB Consulting	2
Finansiering	3
<i>Troms Fylkeskommune</i>	4
<i>Ibestad kommune</i>	4
Planlegging:	4
NGU	4
Gk.POK	4
Geologisk kartlegging:	5
Kjell Svein Nilsen	5
Boring og avviksmåling:	6
Anbudsfase	6
Boring	7
Avviksmåling	8
Nøyaktig innmåling av borehullenes posisjon i felt.	9
Lagring og logging av borekjerner:	10
Valg av laboratorium for analyser.	12
Prøvetaking	13
Analyser	14
3D-modellering:	15
Bakgrunn	15
Valg av programvare	15
Samarbeid med Dassault Systemes	15
<i>England</i>	15
<i>Finland</i>	15
3D modeller	15
Mineralogiprojekt:	20
Bakgrunn	20
Finansiering	20
Gk.POK	20
Samarbeid med NGU og Trond Hanssen, Ibestad	20
Rapport fra NGU	21
Prøvene fra vårt prosjekt	22
Mulige driftsmetoder:	27
Innledning	27
Dagbruddsdrift	27
Underjordsdrift	28
Oppsummering:	30
Styringsgruppen	30
Marked for produkter fra kalkstein	30
Prosjektets økonomi	31
Nettverk	31
Konklusjon:	31

Innledning:

Den 19.08.2013 vedtok formannskapet i lbestad kommune et forslag om å velge en styringsgruppe bestående av fem personer og med et mandat om å følge opp et prosjekt som skulle omhandle undersøkelser av kalksteinsforekomster på Rolla i lbestad kommune. I vedtaket var det også beskrevet en samlet finansiering som omfattet beløp fra lbestad kommunes næringsfond og tilskudd fra Troms fylkeskommune. Vedtaket ble gjort på bakgrunn av informasjon og engasjement fra Norges Geologiske Undersøkelse samt et tilsagnsbrev fra Troms fylkeskommune datert den 03.06.13 om økonomisk bistand ([Ref. 1](#)).

Det første som måtte avklares var å få et klarsignal fra grunneierne til å foreta grunnundersøkelser på de berørtes eiendommer. Dette fordi det dreier seg om mineralet kalkspat og som etter bergloven tilhører grunneierne. I denne prosessen hadde de også valgt en representant som forhandlet med kommunen og deltok på de påfølgende møtene.

Geokonsulent Perry O. Kaspersen AS:

I det siste møtet mellom kommunen, SARB Consulting (Ingar Walder), og NGU (v./ Are Korneliussen) ble det diskutert hvordan prosjektet skulle organiseres og ledes. Det ble da anbefalt at kommunen tok kontakt med undertegnede. Dette førte til at undertegnede kom inn som prosjektleder for prosjektet.

Underveis er det, av undertegnede, skrevet to rapporter samt nødvendige søknader til Troms fylkeskommune om forlengede frister for prosjektet da det var et omfattende arbeid som skulle gjøres og søknadene ble innvilget ([Ref. 2 og 3](#)). Prosjektet skal være sluttrapportert innen utgangen av juni 2015.

Historie:

Grunneierne

Det er mange grunneiere i det primært interessante området. Disse ble som nevnt enige i at det kunne gjøres innledende undersøkelser på deres eiendommer og valgte da en representant, Sveinulf Aalmen, som skulle delta i møter som også omhandlet dette prosjektet.

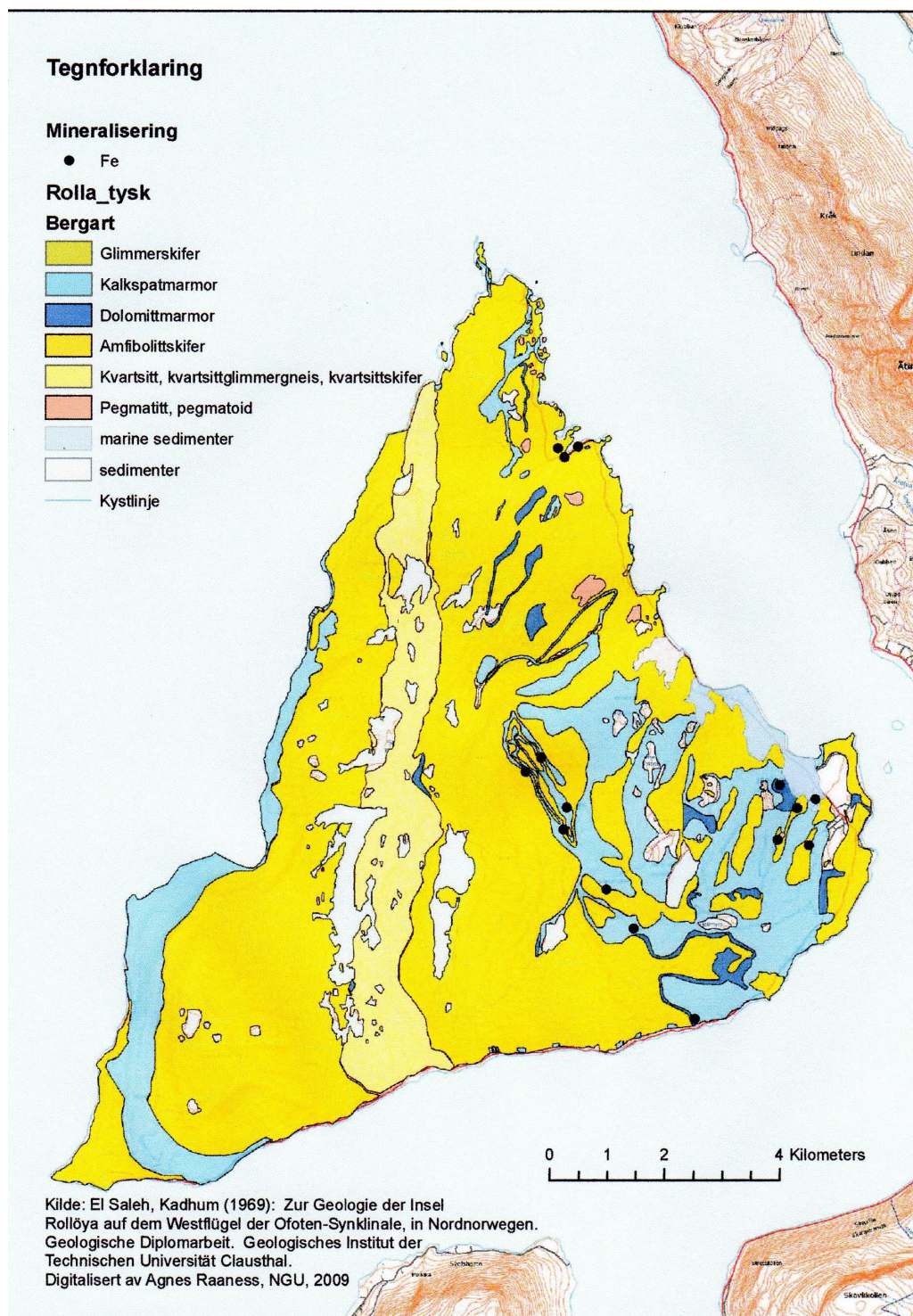
Norges Geologiske Undersøkelse (NGU):

NGU har forut for dette prosjektet hatt flere geologer som har påpekt at kalkstensforekomstene på Rolla i lbestad kummune kunne være av økonomisk interesse. Det blir for mye om alle disse rapporter skulle følge denne rapporten. En kuriositet er det kanskje også at en tysk diplomstudenten Kadhum El Saleh også beskrev deler av Rolla i sitt arbeid i 1969 ([Ref. 4a og 4b](#)).

Hans geologiske kart over Rolla ble digitalisert av Agnes Raanes, NGU, i 2009, se figur 1, s. 3. I den lange rekken av geologer sto NGU's geolog Are Korneliussen etterhvert frem som den som ønsket å kjempe for å få mer fokus på kalkforekomstene og han var en viktig pådriver for å få dette prosjektet i gang.

NGU's Boring og egne rapporter:

Spesielt ble dette viktig for NGU etter at de foretok kjerneboringer i et lag med kalkstein på Rolla i 2010 og med resultater presentert i egen rapport ([Ref. 5](#)). Den 13. november 2012 presenterte Are Korneliussen, for kommuneansatte og andre, et foredrag med fokus på kalksteiner og da spesielt rettet mot forekomstene på Rolla i lbestad kommune ([Ref. 6](#)). Året etter var han tilbake den 24.06.13 med en ny presentasjon ([Ref. 7](#)). Denne presentasjonen innholdt også en plan for videre arbeid som også inkluderte en boreplan med kjerneboring innenfor et større område på Rolla. Dette kom som et resultat av tilsagnsbrevet fra fylkeskommunen.



Figur 1: Geologisk kart over Rolla laget av tysk diplomstudent i 1969. Digitalisert av NGU i 2009.

SARB Consulting:

I forberedende møter med Ibestad deltok også Ingar Walder (SARB) sammen med Are Korneliussen fra NGU. Ingar Walder har bred kunnskap innen geokjemi og mineraler og var sammen med Are Korneliussen en pådriver for å få igang undersøkelser av kalksteinsforekomstene på Rolla.

Finansiering:

Som nevnt i innledningen ble det enighet mellom Troms Fylkeskommune og Ibestad Kommune. Samlet omfattet finansieringen NOK 4.000.000,- eks m.v.a. da kommunen skulle kunne få den tilbake.

Troms Fylkeskommune ga den 03.06.2013 et tilsagn om et tilskudd på NOK 2.500.000,- til prosjektet over regionale utviklingsmidler (RUP) 551.60. I en spesifisering er beløpet fordelt med NOK 500.000,- fra RUP, NOK 1.000.000,- fra fylkeskommunens midler til omstilling og NOK 1.000.000 fra Troms Mineral (**Ref. 1**). I ettertid har det vært noe uklarhet om prosjektets økonomiske rammer som kan synes å komme fra manglende kommunikasjon mellom kommune og fylke, men det opprinnelige tilsagnet er lagt til grunn som fylkets del av prosjektets samlede budsjett.

Ibestad kommune skulle delta med en samlet egenfinansiering på NOK 1.300.000,- og en kommunal egeninnsats, timebasert, på NOK 200.000,-. Den praktiske oppfølgingen fra kommunens side er utført ved teknisk sjef Trond Hanssen som da også representerer kommunens egeninnsats. Det primært interessante området er vist på figur 2 nedenfor.



Figur 2: 3D bilde lånt fra NGU presentasjon.

Planlegging:

NGU:

Som nevnt tidligere hadde NGU i sin presentasjon den 24.06.13 laget et forslag til kjerneboring i et større område på Rolla. Dette ble utgangspunktet for en endelig, men noe justert boreplan.

Gk. POK:

Med lang og bred erfaring fra tilsvarende prosjekter hvor samlet kjerneboring utgjør tusenvis av meter gikk undertegnede gjennom planen fra NGU og befarte området. Det ble fort klart at det ikke ble aktuelt å bore vertikale borehull slik NGU hadde skissert. På bakgrunn av bergartenes strøkretning og deres fall ble borehullene vinklet med et mål om å bore mest

mulig vinkelrett på lagene da dette reduserer mulig borehullsavvik betydelig, samt øker effektiviteten av boringene. Det ble da også resultatet. Noen hull ble i denne fasen flyttet litt basert på adkomst og ønsket geologisk informasjon. Det ble også lagt til noen hull i den nordlige delen av feltet.

Det ble også gjennomført en anbudsphase med tanke både på boreentreprenør, kartleggende geolog og hvor de fremtidige analysene skulle foretas.

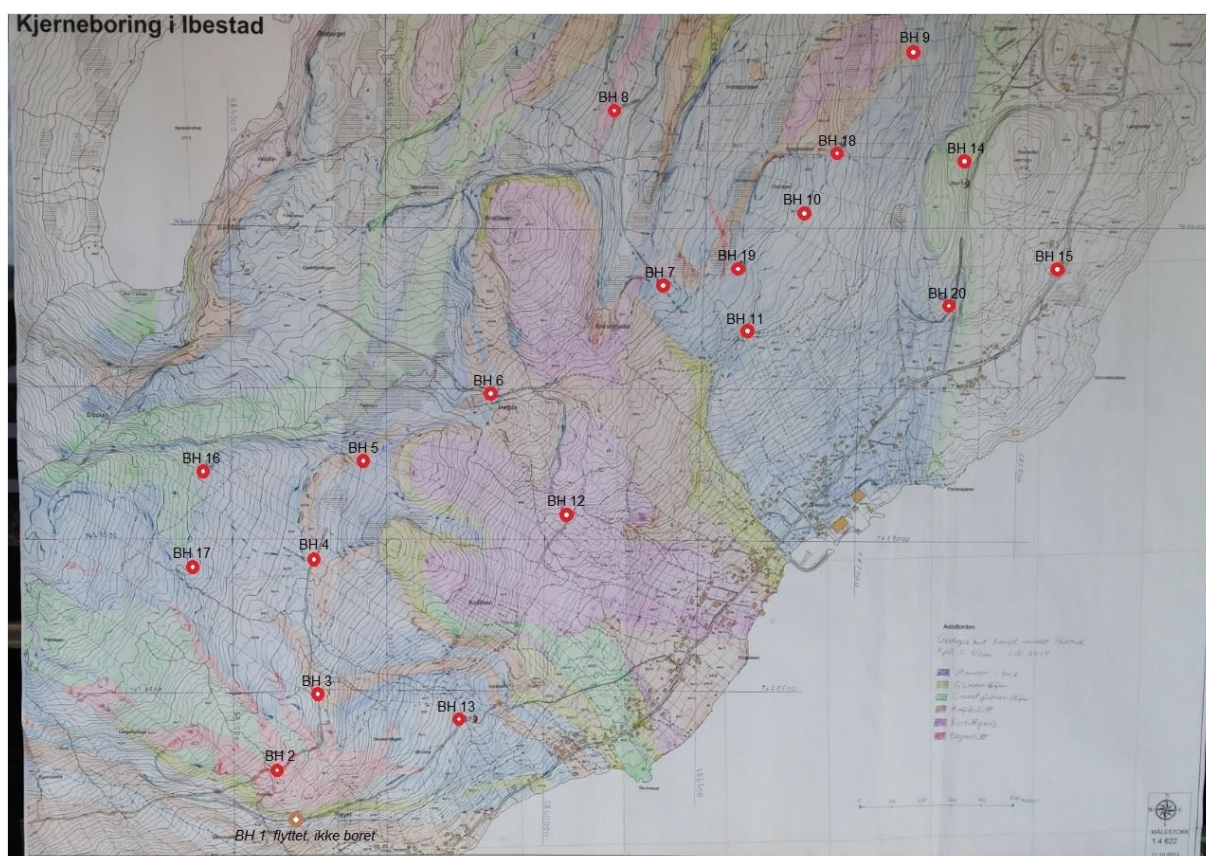
Geologisk kartlegging:

Kjell Svein Nilsen:

Kjell har årelang erfaring som feltgeolog og frittstående konsulent når det gjelder geologi og geologisk kartlegging. Han har vært benyttet av mange selskap innen norsk bergindustri opp gjennom årene. Han vant anbudet og kom inn som den som gjorde den geologisk kartleggingen i området hvor boring var planlagt. Han fulgte også opp kjerneboringen for å sikre at hullene ikke ble avsluttet før det var boret gjennom de lag som vi ønsket å kartlegge og prøveta.

Kartleggingen foregikk høsten 2013, men ble avbrutt av tidlig snøfall. Dette førte til at kartleggingen ikke ble avsluttet før våren 2014 etter at snøen var gått. Tidvis i kartleggingen deltok også undertegnede i dette feltarbeidet.

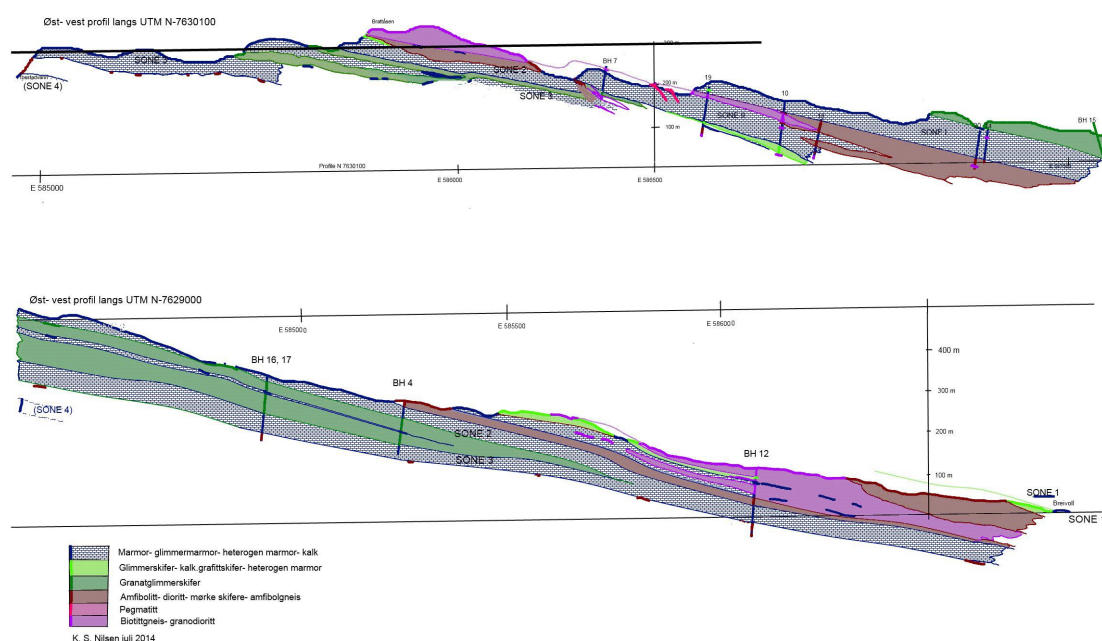
Resultatet av den geologiske kartleggingen er vist i form av et foto av det håndtegnede geologiske kartet, se figur 3. ([V1 Geologikart.jpg](#)). På kartet er også borehullenes endelige plassering tegnet inn i etterkant



Figur 3: Kjell Svein Nilsens håndtegnede geologiske kart over det undersøkte området på Rolla med påtegnede borehull.

I sin sluttrapport har Kjell også tegnet inn geologiske profiler basert på resultatene av boringen og loggingen av kjernene. Disse er vist som figur 4 nedenfor ([V2 E-W profil.jpg](#)) og på side 7 som figur 5 ([V3 N-S profil.jpg](#)). Vedleggene er slik at de kan sees i en annen forstørrelse. På figur 3 er det også angitt profilenes posisjon. Disse er kun tegnet svakt på, men kan sees bedre hvis man digitalt kan forstørre dokumentetsiden eller vedlegget. Dette gjelder som nevnt alle figurer i dette dokumentet, forutsatt at man har en digital versjon.

Når det gjelder både kartleggingen og profiltegningene må man være oppmerksom på at fjellet, eller berget ikke ligger i dagen alle steder slik at de geologiske grensene på kartet blir tolkninger ut fra observasjoner der geologen har tilgang til fjellet. Da måler geologen det som kalles strøk (strøket) og som representerer retningen på en vannrett linje langs lagene og deretter fall (fallet) som representerer vinkelen fra horisontalplanet og ned på lagdelingen målt vinkelrett på strøket. Kjell Svein Nilsens geologiske data fra feltarbeidet er lagt med som vedlegg ([V4 Feltobservasj.xlsx](#)).



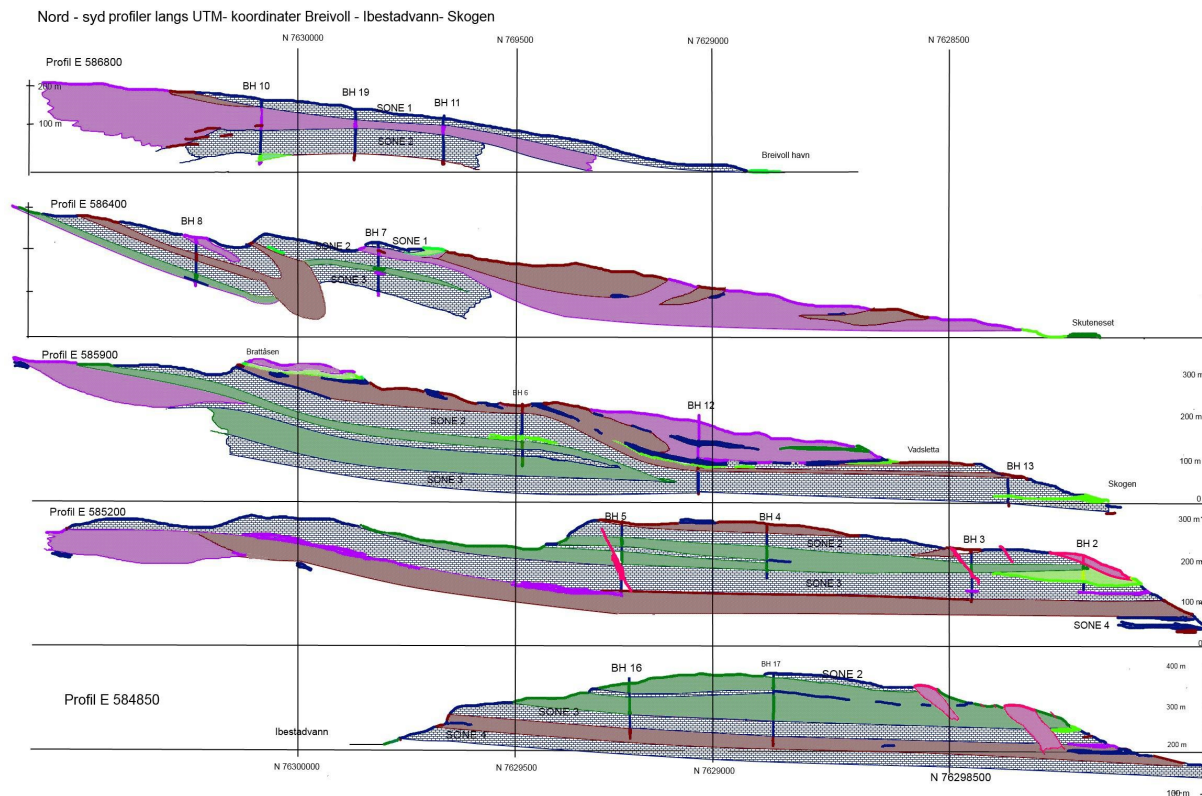
Figur 4: Øst - Vest geologiske profiler fra kartlagt område på Rolla. Ligger også som vedlegg i A4.

Borehullene står relativt langt fra hverandre så profilene blir en tolkning basert på det som observeres i de enkelte hull og de målingene som er nevnt ovenfor. Geologien fra hull boret mellom profilene, projiseres inn i profilene og disse hullenes geologi er også med i tolkningen og tegningen av profilene. Under dannelsen av fjellet tilbake i den tiden landet først ble formet, oppsto det foldinger av bergartslag som er eksponert i dag. I disse kan geologer også måle eventuelle foldeaksers retning for å få en enda bedre tredimensjonal forståelse av geologien. Glem likevel ikke at det blir en samlet tolkning. Skulle det bli slik at det kommer en oppfølging av det som presenteres i denne rapporten vil det også komme flere borehull som vil gi en oppdatert beskrivelse av geologien.

Boring og avviksmåling

Anbudsfase:

Etter kontakt med aktuelle boreentreprenører i Norge, Sverige og Finland, og oppfølging av enkelte referanser, falt valget på den finske boreentreprenøren Arctic Drilling Company Oy Ltd. (ADC). Selskapet er lokalisert i Rovaniemi Finland og prosjektleder var Risto Roivainen. Etter et innledende møte i Hamnvik den 2. september på Rolla hvor Risto og deres boreformann Aarre Kunnari deltok, ble det avklart hva som skulle gjøres og hvilke forventninger vi hadde. Det ble også foretatt en tur ut i feltet for at de skulle få førstehåndskunnskap om områdene det skulle bores i. På det tidspunktet var den aktuelle bormaskinen inne i et boreprogram for Nussir prosjektet i Finmark.



Figur 5: Nord i syd geologiske profiler fra kartlagt område på Rolla. Ligger også som vedlegg i A4.

Boring:

Borentreprenøren Arctic Drilling Company Ltd. (ADC).

Riggen fra ADC ankom sent om kvelden den 8. oktober 2013 og ble lastet av fra bilen den kom med, se figur 6. Dette var like ved skogsveien den skulle kjøre opp for å komme til boreplassen hvor hull 13 da var planlagt som det første hullet. Grunnen til dette var at boreplassen til hull nr. 1, som maskinen måtte forbi, skulle flyttes og endelig plassering var ikke klar. Flyttingen var avgjort for å kunne hente inn mer informasjon enn fra den opprinnelige plassen.



Figur 6: Riggens ankomst om kvelden den 8. oktober 2013.

Avlastingen gikk uten problemer og maskinen ble kjørt inn på skogsveien. Det ble sent på kvelden før maskinen var på borplassen. Et nytt skift gikk på kl. 05:00.

Figur 7 viser maskinen neste morgen under boring på hull nr.13. Alle hullene i felt var på forhånd merket slik ADC ville ha det så de kunne orientere hullene i riktig retning med oppgitt fallvinkel på hullene uten geologen til stede hele tiden. Etter oppstart på det første hullet gikk boringen i ett, innkludert flytting mellom hullene. Ettersom kjernene kom opp ble de lagt i kjernebatterier. Geologen Kjell Svein Nilsen var med jevne mellomrom ved boremaskinen og inspiserte kjernene for å sikre at hullene ble boret langt nok, se figur 8. På maskinen var det alltid to menn på skiftet.



Figur 7: Allerede på morgenen den 9 september boringen i gang på det som er hull 13.



Figur 8: Geologen inspiserte kjernene i kjernebatteriet.

Borehullene var på forhånd nummerert og nummereringen ble ikke endret selv om rekkefølgen av boringen ikke var i nummerrekkefølgen. Dette skyldes at maskinen i hovedsak skulle kunne bevege seg langs skogsbilveiene i området da dette ikke var en maskin som kunne flyttes med helikopter slik situasjonen er i mange slike prosjekter i vårt fjellrike land.

Da boringen nærmet seg slutten ble det endringer i vær og føreforhold. Snøen kom, men boringen ble holdt i gang til vi var ferdig også i den nordligste delen av feltet. Som figur 9 på side 9 viser kom det etterhvert mye snø.

Avviksmåling:

ADC hadde gyro-utstyr på boreplassen for måling av hullenes avvik. Det ble gjort når hullene var godkjent boret så langt som vi ønsket. Måling av avvik var meget viktig fordi borehull kan få store avvik selv om hull er planlagt boret så vinkelrett på lagene som mulig. Påsetting av hullene er kun basert på overflateobservasjoner og det kan til tider være store endringer av de geologiske forhold nedover mot dypet. Uten avviksmåling kan det da oppstå feil ved tolkning av

resultatene. Det var også meget viktig fordi det var et mål å skulle lage 3D (tre-dimensjonale) modell(er) av forekomstene. I et slikt arbeid er hullenes virkelige posisjon av stor betydning.

Alle data fra boring og avviksmåling ble oversendt fra ADC til prosjektleder (undertegnede) etterhvert som arbeidet med de enkelte hull var ferdig. (V5 Survey data (Egen mappe)) På slutten gjensto bare hull nr. 1 som hadde blitt flyttet. Maskinen var nå kommet tilbake ned mot hovedveien, men det hadde oppstått problemer med maskinen.



Figur 9: Boringen fortsatte selv etter at snøen kom.

Den hadde kun drift på et belte. Værforholdene hadde endret seg og skogsveien opp til den nye posisjonen for hull nr. 1 var isdekt med bratt terreng på utsiden. ADC og deres borere kom til den konklusjon at det var for risikabelt å skulle prøve å nå boreplassen med drift på bare ett belte. Etter samtaler med både borere og ledelse i ADC ble konklusjonen at hull nr 1 ikke kunne bores. Boringen ble avsluttet den 8. november og maskinen etterhvert sendt tilbake til Finland. Da var det boret 19 hull på tilsammen 2218,05 meter.

Nøyaktig innmåling av borehullenes posisjon i felt.

Når hullene ble satt ut i felt ble posisjonene kun målt med håndholdt GPS. Dette er ikke nøyaktig nok når data fra boringen skal kunne inngå i arbeid og produkter som krever langt større nøyaktighet. Grunnet de vinterlige forholdene ble det ikke så enkelt å foreta profesjonell innmåling av borehullenes helt eksakte posisjon. Den måtte utsettes til 2014. Den 02.07.2014 ble hullenes eksakte posisjon innmålt i et samarbeid med undertegnede og den lokale konsulenten Bernt Lorentzen som hadde det nødvendige utstyret. Alle hullenes posisjon i felt er vist i Tabell 1, nedenfor.

BH nr.	X-north	Y-east	Z-elevation	BH nr.	X-north	Y-east	Z-elevation
2	7628230,682	585120,620	237,957	12	7629078,904	586067,177	124,900
3	7628484,213	585255,468	233,498	13	7628387,175	585717,989	94,266
4	7628927,413	585241,037	283,791	14	7630194,436	587310,013	78,209
5	7629246,265	585397,298	271,629	15	7629867,765	587616,215	46,740
6	7269473,801	585805,332	220,870	16	7629172,953	584877,235	369,807
7	7629816,864	586359,255	211,606	17	7628883,510	584852,109	367,690
8	7630360,778	586185,013	230,345	18	7630317,611	586914,438	144,806
9	7630550,725	587124,373	116,258	19	7629889,874	586603,956	179,018
10	7630049,993	586805,193	167,263	20	7629761,768	587289,312	67,730
11	7629675,283	586634,209	147,878				

Tabell 1. Borehullenes posisjon i felt

Lagring og logging av borekjerner.

Underveis i boreperioden ble kjernene lagret lokalt og en grovlogging ble utført før jul i 2013 der kjernene ble lagret. Dette lageret / loggerommet ble stilt til rådighet av en lokal entreprenør, Lars Johnsen AS som senere også transporterte kjernene til det nasjonale kjernelageret. Underveis i prosjektet ble det brukt bærbart XRF-utstyr både under deler av kartleggingen av geologien og under loggingen lokalt for å få innledende informasjon om kvalitetsforskjeller i kalkene. Etter at dette var gjort ble alle kjerneboksene transportert til det nasjonale Borkjerne- og Prøvesenter (NBPS) som drives av NGU og ligger på Løkken i Sør-Trøndelag.

Underveis, mens boringene foregikk, ble det også tatt et tyvetalls prøver i dagen ved bruk av håndholdt boreutstyr. Dette ble utført av en ung mann som var midlertidig ansatt i kommunen. Disse prøvene ble tatt av den dypest liggende kalkhorisonten der den har utgående i dagen nært sjøen. Også disse prøvene var med til Løkken.

Kjernene kom til Løkken den 20. november. Vår geolog Kjell S. Nilsen og NGU-geolog Are Korneliussen ankom kjernelageret kun en time etter at kjernene var ankommet. De startet logging av kjerner og valg av prøveseksjoner. Også under dette arbeidet ble det benyttet bærbart XRF-utstyr. Are måtte avslutte sin deltagelse den 22. november og undertegnede ankom Løkken samme kveld for å delta i den videre loggingen. Loggingen pågikk frem til den 26. november. Mappe med forenklete borehullslogger er vedlagt (**V6 Forenkl. BH m. farger**)

Kjernelageret på Løkken har et stort loggerom. Figur 10 viser loggerommet med rullebord for å kunne legge kassene fra de enkelte borehull etter hverandre.



Figur 10: Alle kjerneboksene på bildet er bare en del av alle kjerneboksene fra prosjektet.

Alle kjerneboksene ble fotografert for å sikre all tilgjengelig informasjon med tanke på eventuell etterbruk. Figur 11 på neste side viser fotografering av kjerneboksene.



Figur 11: Fotografering av kjerne-kassene. Fotografen er geologen Kjell S. Nilsen.

I forbindelse med fotograferingen ble alle kjernen fuktet for å få frem bergartenes riktige farger, noe som hjelper geologen ytterligere. Dette ble gjort på enkel måte som vist på figur 12. Alle bildene av kjerne-kassene følger som eget vedlegg! (V7 Bilder av kjerne-kasser (egen mappe)).



Figur 12: Undertegnede fukter kjernene før fotografering.

I forbindelse med loggingen ble det også avgjort hvor man skulle ta prøver for analyser. Dette ble gjort direkte på kjernen med merking også på veggene i kjerne-kassene. Eksempel er vist på figur 13 på neste side. Der ser man markering med piler og dybdeinformasjon. I tillegg til prøver for analyser ble det også avmerket prøveplassering med tanke på prøver til mineralogiske undersøkelser. Dette er vist på figur 14 på neste side, men kan også sees på figur 13.



Figur 13: Merking av prøvers begynnelse og slutt i kjernebatter. Eksemplet er fra BH 11.



Figur 14: Eksempel på merking av prøvepunkt med tanke på mineralogiske undersøkelser. Eksempelet er fra BH 16 ved 99,2 meter nede i hullet.

I denne sammenheng ble det tatt prøver av forskjellige kvaliteter basert på visuelle vurderinger. For å gi et inntrykk av de tildels store mektighetene med kalk viser følgende bilde i figur 15, neste side, en sammenhengende skjæring på mer enn 50 meter i BH 20 gjennom den øverste horisonten med kalkspatmarmor.

Valg av laboratorium for analyser.

Underveis i prosjektet skulle det avgjøres både hvor prøver skulle analyseres og hvilke analyser som skulle gjøres. I denne prosessen ble det hentet informasjon og priser fra følgende 4 laboratorier.



Figur 15: Foto av mer enn 50 meter med kalkspatmarmor fra BH 20.

ALS Geochemistry, et verdensomspennende selskap som utfører en lang rekke av analysetjenester for et stort antall og type av bedrifter. De har et eget mottakssenter i Piteå i Sverige og er velkjent innenfor bergindustri.

Labtinum, et laboratorieselskap i Rovaniemi i Finland. De var med i denne anbudsrunden. De ble kontaktet på bakgrunn av at de også hadde levert noen slike tjenester i Norge.

MoLab i Mo i Rana. På bakgrunn av noe tidligere erfaring med MoLab fikk de også anledning til å by på analysedelen.

Det var også kontakt med Norges Geologiske Undersøkelse, med de har ikke lov til å konkurrere på kommersielt grunnlag.

Det skulle vise seg at ALS ble den valgte leverandøren for analysene. Det skal sies at det i denne fasen ble diskutert med NGU om å kunne foreta noen kontrollanalyser fra et utvalg av prøver for å kunne sammenlikne resultater i en kvalitetskontroll. Dette gjøres ofte i slike prosjekter.

Potensielle internasjonale investorer innen bergindustri forventer at det følger med standardprøver som kun oppdragsgiver kjenner analysene av. Dette er derfor helt nødvendig. Det skulle vise seg at det ikke var så enkelt å finne de riktige standardene når det gjaldt analyser av kalkspatmarmor. Etter kontakt med flere selskap viste det seg at standardene vi trengte måtte leveres fra Kina og det var meget lang leveringstid. Standardene ble bestilt gjennom LGC Standards AB i Borås i Sverige og prøvene ble bedt sendt direkte til NGU's Rolf Lynum som er den som har ansvaret for kjernelageret på Løkken. Dette for å sikre at disse kom med når prøvene ble klare for forsendelse til analyse. Tilsammen ble det bestilt to kvaliteter som samlet utgjorde 18 standardprøver. For de spesielt interesserte leserne av denne rapporten så het standardene henholdsvis NCS DC70304, Carbonate rock i Constituents (NIM-GBW07130) og NCS DC70309, Carbonate rock i Constituents (NIM-GBW07135).

I tillegg til standarene skulle det også medfølge det som kalles «Blancs» og som ikke skulle inneholde de elementene som var av økonomisk interesse i prosjektet. Til dette ble det valgt å legge ved kvarsittprøver som undertegnede hentet fra en kvartsittforekomst på Sandhornøya i Nordland. Alle analyseresultater er vedlagt.

Prøvetaking.

Alle prøvene som ble merket på borekjernene ble tatt ut ved å sage kjernene på langs. Dette ble gjort av Elin Sagvold som utfører oppgaver og leverer tjenester på lageret på Løkken. På figur 16 ser vi alle de sagede prøvene, de tilsendte standardprøvene og blanks blir pakket på

to paller før de skulle sendes til laboratorier for analyser. Totalt ble det 241 prøver fra kjernene som samlet representerer 916 meter borekjerner.



Figur 16: Begge pallene på bildet inneholder prøvene som ble sent til analyse. Ferdig pakket var total vekt på ca. 1,5 tonn.

Analyser

ALS Geochemistry ble som nevnt, det laboratoriet som fikk oppgaven med å analysere alle prøvene. Flere avdelinger innen ALS utførte spesielle analyser. I tillegg til våre prøver analyserte laboratoriene egne standarder og blands slik rutinene deres er. På bakgrunn av informasjon fra ALS ble det bestilt analyser på lettløselige elementer som kunne gå i løsning sammen med kalkspat samt totalanalyser på de følgende forbindelser og med de oppgitte metodene:

CaCO₃ (kalkspat) med metoden Ca.VOL70, C (Grafitt) med metoden C-IR0 og C som ikke var bundet til Grafitt med metoden C-IR07. I tillegg ble det analysert på 31 elementer med metoden ME-MS81. Oksidene SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, CaO, MgO, Na₂O, K₂O, Cr₂O₃, TiO₂, MnO, P₂O₅, SrO og BaO ble alle analysert med metoden ME-ICP06. I denne sammenheng ble det også gjort det som kalles LOI som betyr «Loss On Ignition». Dette er noe som spesielt gjøres i forbindelse med analyser på mineraler. Dette innebærer at prøvene varmes opp slik at de lettflyktige delene forsvinner frem til at massen ikke lenger forandrer vekt. Da skal summen av oksidene og LOI bli ca 100% av den opprinnelige prøven. Videre ble metoden ME-4ACD81 brukt til å analysere elementene og metallene Ag, As, Cd, Co, Cu, Li, Mo, Ni, Pb, Sc, Ti og Zn.

To prøver fra en kontakt mot en pegmatitt ble analysert med ME-ICP61 med tanke på mulig tilstedeværelse av edelmetaller, eller andre mulig interessante elementer uten at det ga spesielt interessante resultater. Helt innledningsvis ble det, som nevnt, først gjort analyser av lettløslige mineraler, i alt vesentlig på kalkspat for å få informasjon om mengden av sporelementer i kalkspaten. Det ble i denne sammenheng siktet ut en finkornet prøve som så ble analysert på 65 elementer. Alt dette er informasjon som eventuelle interessenter vil finne interessant. Alle analysene er samlet i ett Excel dokument og dette følger vedlagt ([V8 analyser.xlsx](#)). I dette dokumentet er analysene knyttet til borehullene og til dypet der prøvene kommer fra. Også standard og blands prøvene er med i dokumentet.

3D-modellering

Bakgrunn

Med tanke på at forekomstene av kalkstein kunne bli av økonomisk interesse og at det kunne komme inn fremtidige investorer, ble det avgjort at det kunne bli viktig å vise informasjon fra kartleggingen i tre dimensjoner (3D). Tanken var også at dette kunne gi de lokale deltagerne en dypere forståelse for hva som ligger i fjellgrunnen på Rolla.

Valg av programvare

Utfordringen med valg av programmet var todelt. For det første var slik programvare ikke tilgjengelig hverken hos undertegnede eller hos kommunen. I utgangspunktet er slik programvare meget kostbar. Det ble etablert kontakt med noen i Norge, men også med selskap utenfor Norge for å sikre at vi kunne lage 3D-modeller med filer fra en programvare som eventuelle fremtidige investorer kunne ta i bruk i deres programvare. Vi tenkte da at en eventuell fremtidig investor kunne representere et veietablert selskap innen bergindustrien som daglig benytter slik programvare. Den neste utfordringen var å kunne få produsert enkle 3D-modeller uten å måtte investere i meget kostbar programvare. I denne sammenheng ble det hentet inn tilbud for å få dette utført som en konsulenttjeneste. Det var likevel klart at en produksjon av 3D-modeller nødvendigvis også krevde førstehåndskunnskap om prosjektet og området slik at undertegnede deltagelse uansett måtte medregnes.

Samarbeid med Dassault Systemes

Etter å ha vært i kontakt med flere ble det etablert en god kontakt med selskapet Dassault Systemes som har en programvare som heter Geovia Surpac og som brukes av bergindustri rundt omkring i verden, også i Norge. De tilbød seg å hjelpe oss gratis med å få laget modellene, men jeg måtte da komme til dem på deres kontor i Coalville i England.

England

Jeg reiste dit før jul i 2014 og fikk hjelp der i tre dager. Mye tid gikk da med til å få dataene i riktige formater og med data i riktig rekkefølge slik at modellarbeidet kunne gjøres. Det viste seg etterhvert at 3 dager der ble i minste laget. Jeg fikk likevel, innefor en tidsgrense, låne programvaren. Når den lånte tiden gikk ut så ville programmet ikke lenger kunne brukes. Heldigvis ble jeg etterhvert koblet opp mot Dassault Systemes representant i Norden som satt i Helsinki i Finland. Der ville de hjelpe oss.

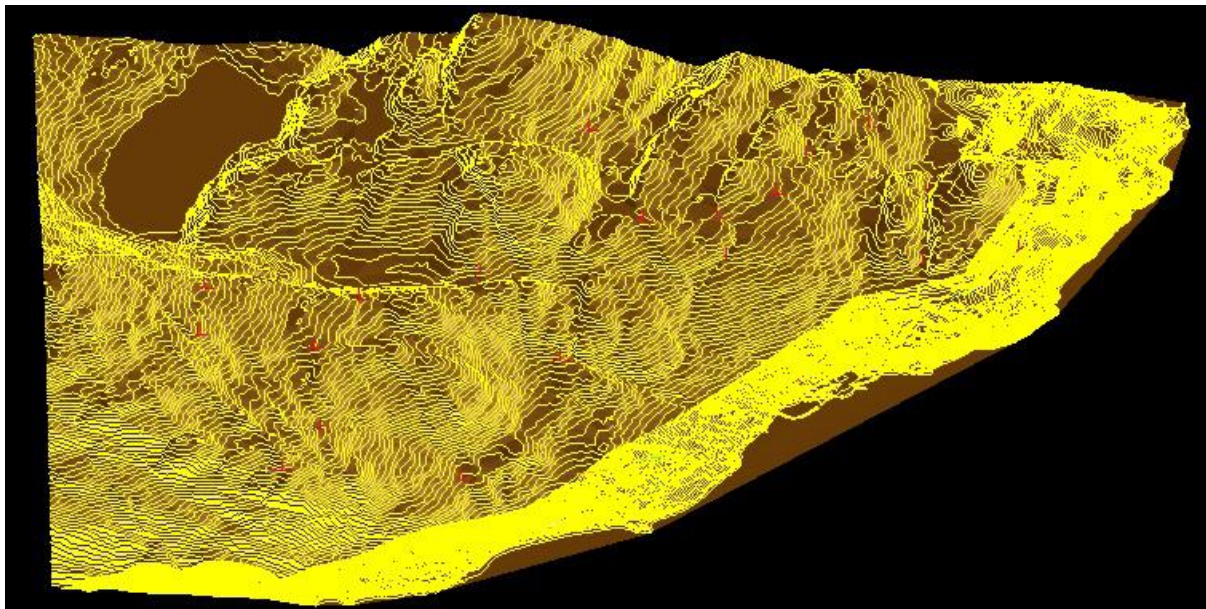
Finland

I april i år reiste jeg over til Finland og til Helsinki. Dassault Systemes representanter i Norden er Selskapet WSP. Kontaktpersonen var Petteri Somervuori. Der hjalp de meg med det videre arbeidet og i løpet av to dager der begynte produktet å tilfredstille vår beskjedne bruk. Også tiden der ble levert gratis fra WSP's side. Petteri ønsket også å lage noe ekstra kartinformasjon som viser bebyggelse og veier som kunne legges på modellene. Han kunne gjøre det om han fikk de nødvendige data. Dette ble etterhvert ordnet i samarbeid med kommunen og det han laget kom tilbake til undertegnede på e-post. Resultatene fra alt dette arbeidet er vist med noen figurer i neste del.

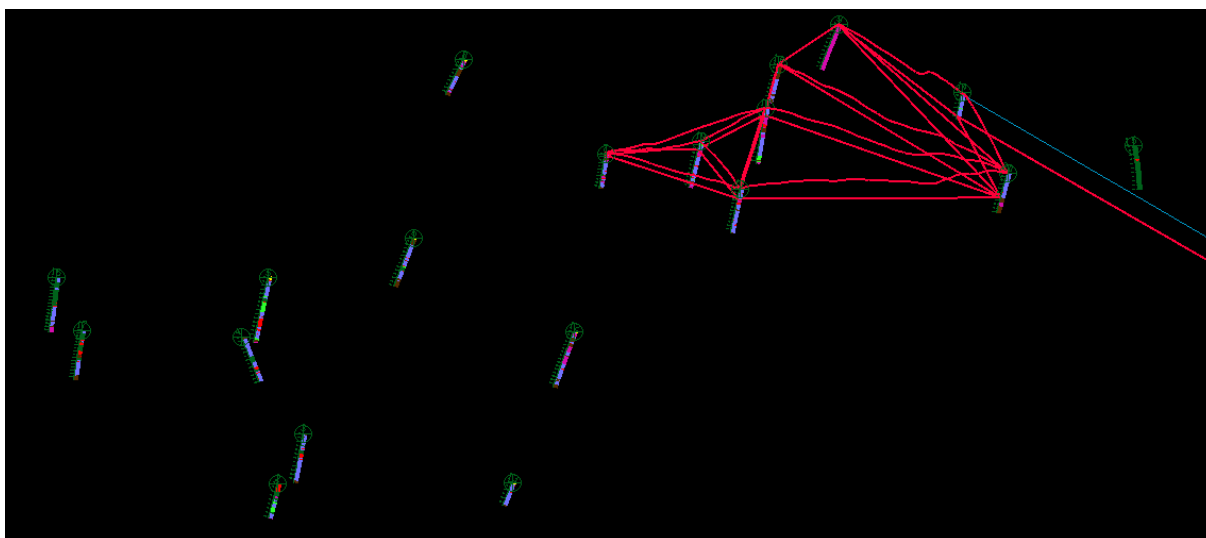
3D-modeller

I første omgang viser figur 17 på neste side en digital 3D-modell av det aktuelle området på Rolla med høydekoter. Hvis man studerer figuren nærmere så kan man kanskje også se røde kryss der borehullene ble plassert, men de er jo også tydelige på figur 3 på side 5. Nærmest sjøen er kartområdet på figur 17 meget gult i denne skalaen. Det skyldes at det topografiske kartet i det området har høydekoter for hver meter.

Figur 18 på neste side er bare en oversikt som viser alle hullene. Området er stort, så i denne skalaen blir det umulig å se detaljene. I figur 19 er det derfor vist et forstørret eksempel fra figur 18 som viser borehull 20.



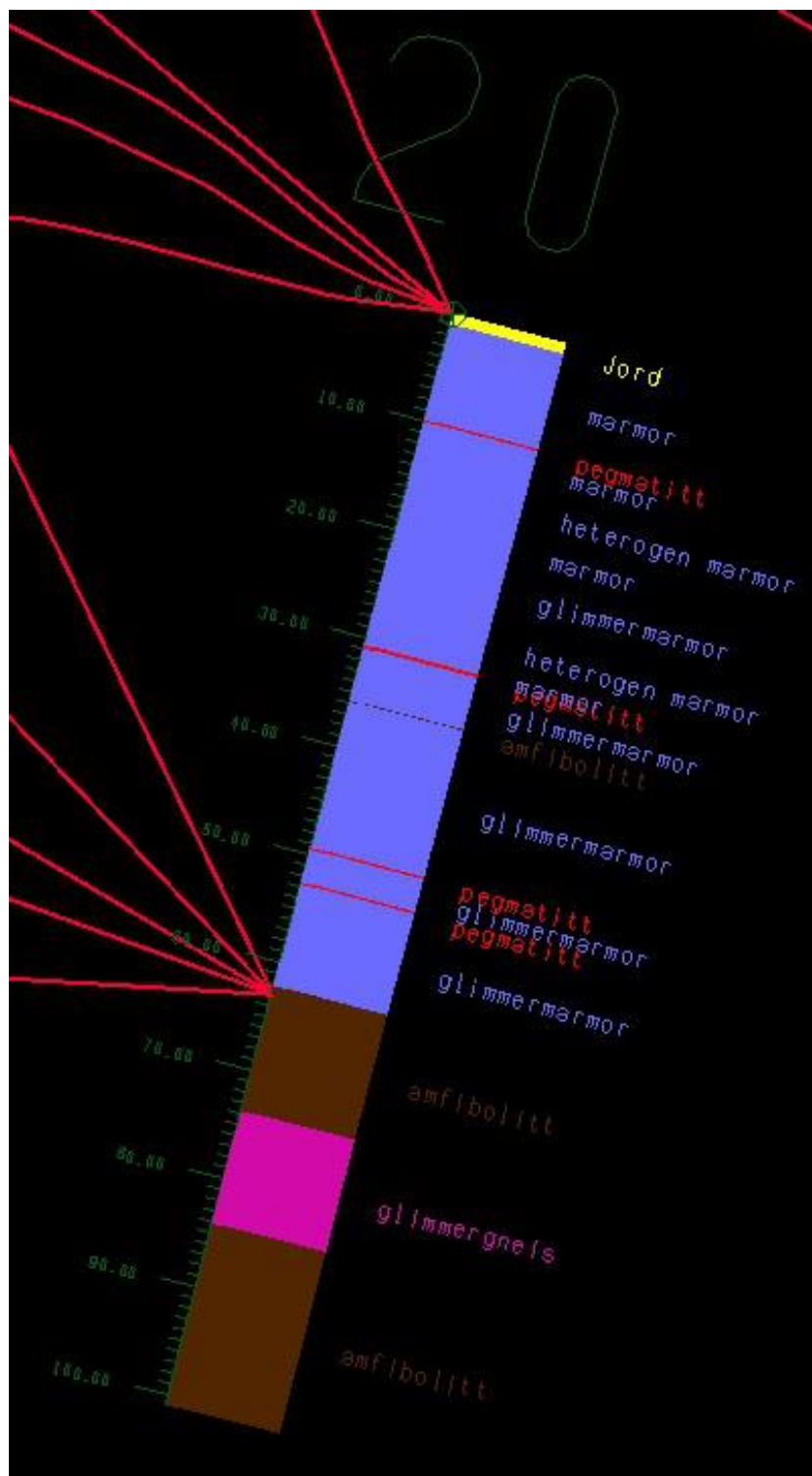
Figur 17: Breivoll området på Rolla i 3D og som viser område hvor kartlegging og kjerneboring er utført.



Figur 18: Viser alle borehullene og de røde linjene er det øverste kalklagets topp og bunn fra hull til hull.

På figur 19, neste side, kan man også se de forskjellige hovedtypene av bergartene i hullet. Disse er markert med navn og forskjellige farger. Generelt sett er det i bergindustrien, som regel, benyttet blå farge for karbonatbergarter. Som det fremgår av teksten på den venstre siden av borehullet, så er over 50 meter av den øverste delen i hovedsak (kalkspat) marmor. Den får litt forskjellig navn ettersom hvilke andre mineraler den inneholder. Det er likevel slik at prosentmessig er hoved-mineralet kalkspat, CaCO_3 . De andre tynne sonene er henholdsvis tynne soner med pegmatitt og en sone med amfibolitt.

Som nevnt tidligere så viser de røde linjene i figur 18 henholdsvis utgående av den øverste kalksonen under et tynt jordlag og bunnen av kalken. Slik, ved å trekke linjer for toppen og bunnen av de respektive lag fra hull til hull, begynte arbeidet med å tolke utstrekningen av de enkelte lagene med marmor.

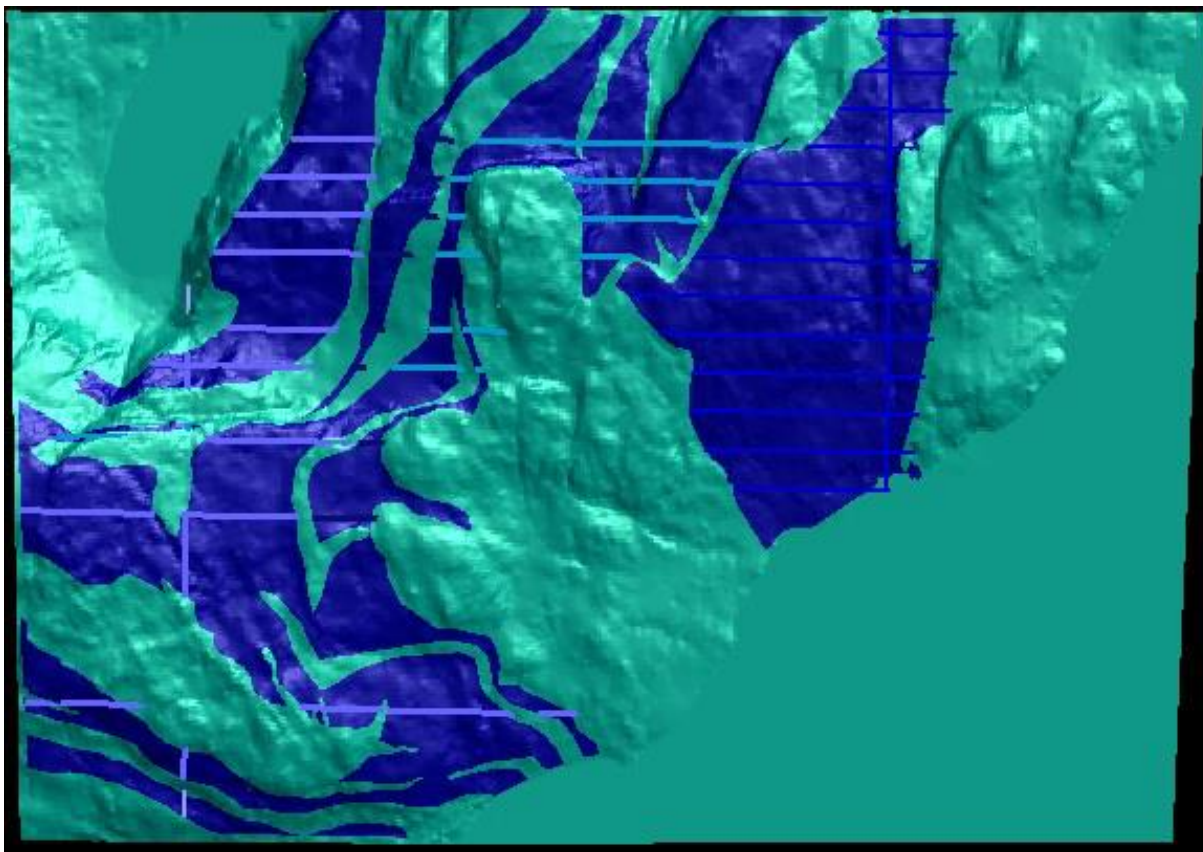


Figur 19: Borehull nummer 20 (BH20) med geologien hentet fra borekjernene.

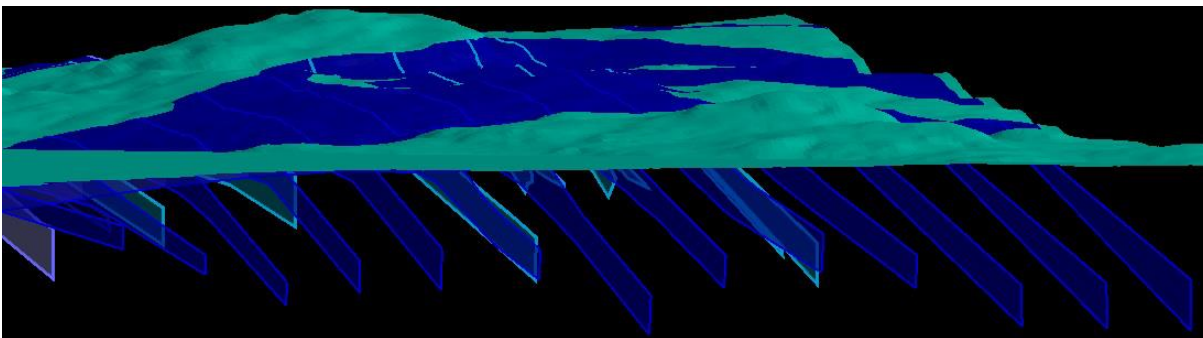
På bakgrunn av informasjonen fra alle hullene og den geologiske kartleggingen ble det laget en 3D-modell hvor de utgående delene av kalksonene er vist med blå farge. Videre ble det laget profiler hvor også de dypere sonene kommer frem.

Figur 20 på neste side viser modellen sett ovenfra. Her vil man kjenne igjen de blå områdene fra det geologiske kartet på figur 3, side 6 i denne rapporten. Figuren viser også posisjonen av profilene som ble laget i den videre tolkningen for å kunne lage 3D-modeller av de enkelte kalkhorisontene. Figuren viser at det her er flere profiler enn de som geologen laget. Dette kan man se på figur 20 som linjer over kalksonene. I dette arbeidet ønsket man flere profiler uten at man i særlig grad måtte projisere borehullsinformasjonen inn i profilene slik som geologen behøvde. De fleste hullene lå nå i, eller svært

nær profilene. I noen deler av området er det tynnere med data selv om det også ble laget profiler. I disse områdene viser figur 20 lengre avstand mellom profilene. Ved å rotere litt på 3D modellen på figur 20 kan man se hvordan de enkelte kalknivåene ligger under overflaten.



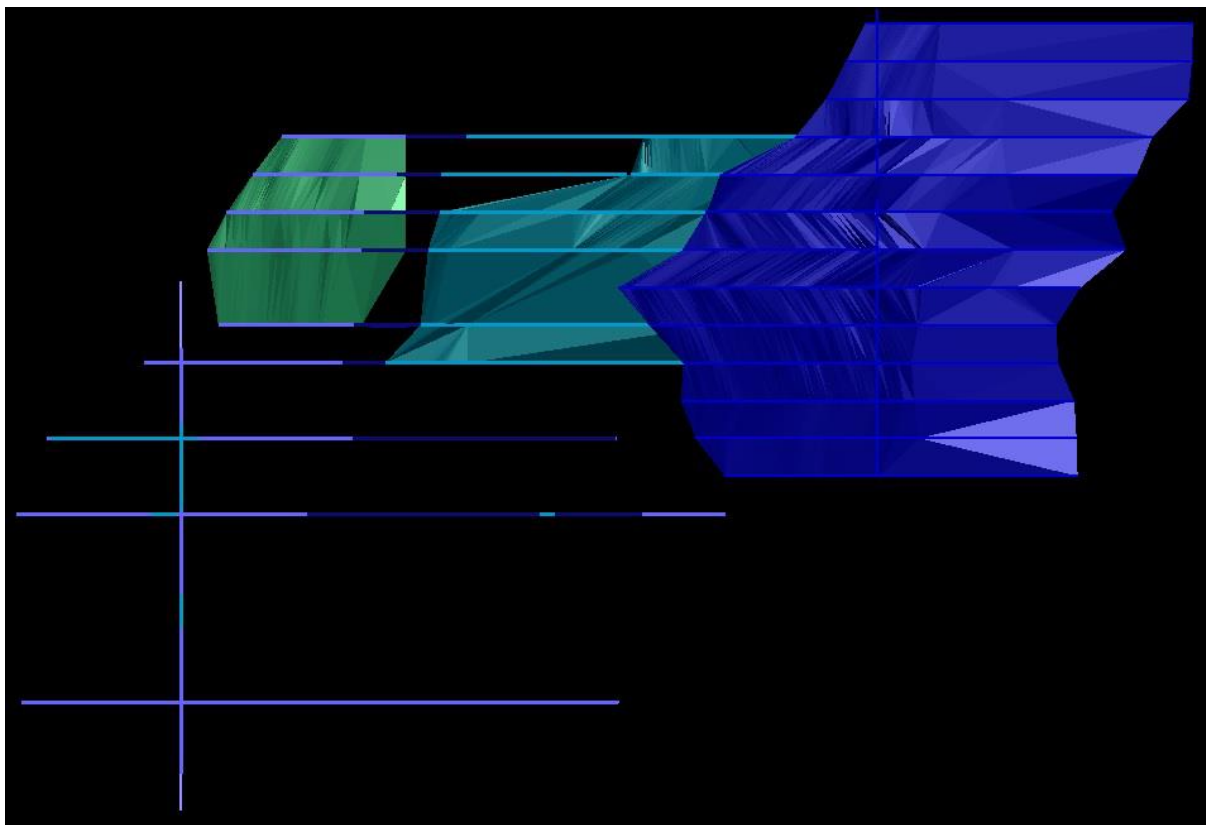
Figur 20: En 3D modell av området sett ovenifra. De blå områdene er kalkenes utgående i dagen eller direkte under et tynt overdekke. Linjene viser hvor det er laget profiler også under overflaten gjennom kalkene.



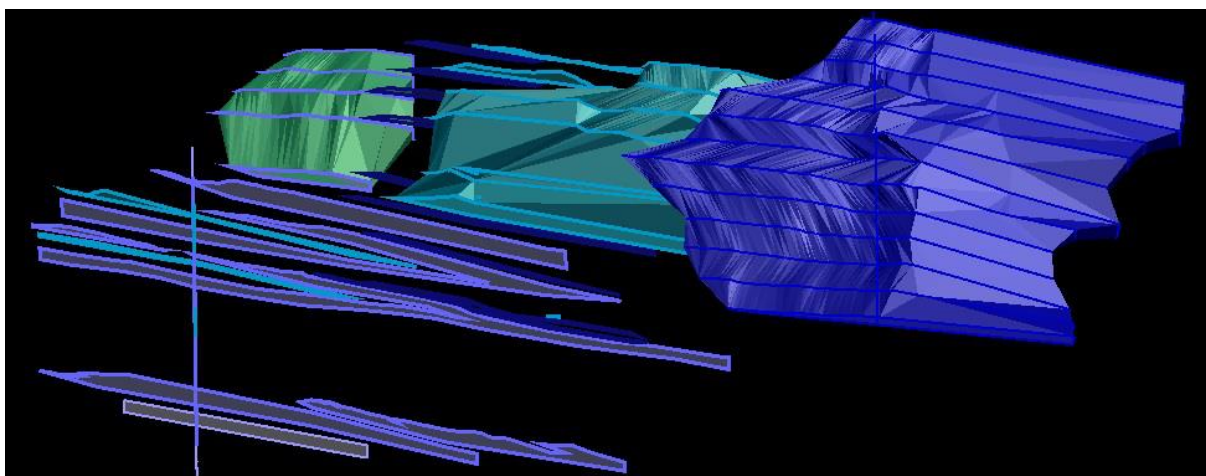
Figur 21: 3D-modellen fra figur 20 er rotert og et utklipp fra det østligste området viser den øverste kalkmarmoren og hvordan denne fortsetter under bakken.

I figur 21 er det zoomet litt inn på det østligste området som inneholder den øverste kalkspatmarmoren. Her kan man se at marmoren også fortsetter under bakken. Med en slik 3D modell får man se mer av de enkelte horisontene med kalk.

Hvis man fjerner terrengoverflaten vil man kunne se alle profilene laget gjennom de kalkholdige nivåene. I denne sammenheng er det også forsøkt å visualisere deler av kalkene som massive modeller. I området hvor informasjonen er mindre tett var dette ikke forsvarlig. Resultatet er, med forbehold om at avstanden mellom hullene fortsatt er stor, en indikasjon på hvordan kalkhorisontene ser ut fra dagen og ned i undergrunnen. Dette er vist på de to følgende figurene 22 og 23 på neste side. De forskjellige lagene er vist med forskjellige farger. Profillinjene er de samme som på figurene 20 og 21.



Figur 22: 3D-modell av profilene gjennom kalkene sett ovenifra slik de ligger uten at terrenget vises. Deler av 3 soner er laget som mer massive modeller.



Figur 23: Rotert 3D-modell slik at man kan se de enkelte lagene med kalkbergarter samt 3D-modellene.

Som det går frem av figur 23 så er det syv nivå med kalkrike bergarter eller marmor. Dette er en tolkning og enkelte nivå kan høre sammen ved at de kan representere foldete lag. Under arbeidet med modellene ble det også gjort en grovberegning av tonnasje med Surpac programvaren for de figurene som er vist som massive deler av forekomstene i 3D-modellen i figur 23. Med stort forbehold om varierende kvaliteter og den relativt store avstanden mellom borehullene så ble denne tonnasje beregnet til 362.324.769 tonn. Det er i det minste en indikasjon på mengdene med kalspatmarmor på Rolla. Og alle horisontene er ikke med i dette tallet. Det er også kjent at enkelte av de kalkholdige horisontene strekker seg langt utenfor det her prioriterte området og innover Rolla.

Mineralogiprojekt

Bakgrunn

Når det gjelder forekomster med mineralet kalkspat, så er det ikke bare tonnasje, mektighet og den analyserte mengden av CaCO_3 som avgjør om forekomstene kan være av økonomisk interesse. Det finnes flere typer marked for mineralet kalkspat og bergarten kalkstein, og disse markedene har også sammenheng med kvaliteten på forekomsten. Dette omhandler kalkspatmineralets kornstørrelse samt type og mengde av andre mineral-inneslutninger i de enkelte kalkspatkornene. Videre er det viktig hvilke mineraler og mengden av disse som ellers finnes i forekomsten sammen med og mellom de enkelte kalkspatkornene. Dette kan ha betydning om det er en forekomst som gjennom prosessering kan gi enda flere høyverdige produkter.

For å få klarhet i hva som var situasjonen for de forskjellige lagene med kalkspatmarmor på Rolla i Ibestad kommune krevde det mer enn bare en ren studie ved bruk av lupe med 10 gangers forstørrelse. Det var viktig å kunne å få en mer inngående forståelse av marmorenes mineralogiske karakteristika, i første rekke basert på undersøkelser med elektronmikroskop og sammenholde denne informasjonen med analysedata fra de respektive kjerneintervallene. Det ble, på undertegnades eget initiativ, derfor tatt kontakt med NGU for å se om vi kunne få til et samarbeid med tanke på et noe mer inngående prosjekt som eventuelt kunne få sin egen finansiering.

Finansiering

Etter et vellykket møte med NGU og enighet om budsjett og egeninnsats, laget undertegnede en egen søknad til Mineralklynge Nord på NOK 200 000,- og hvor egeninnsats på NOK 100 000,- ble delt på NGU med 75 000, Geokonsulent Perry O. Kaspersen AS og Ibestad kommune ved Trond Hanssen med de resterende 25 000,-. Søknaden ble innvilget. Som nevnt tidligere i denne rapporten så hadde NGU lenge vært positiv til videre undersøkelse på Rolla. Med et slikt samarbeidsprosjekt følger det også at når denne rapporten blir offentlig tilgjengelig etter presentasjon til Troms Fylkeskommune, Ibestad kommune og de berørte grunneiere og andre i Ibestad kommune, så vil rapporten fra samarbeidet med NGU bli lagt ut på NGU's tilgjengelige rapportbaser slik at mulige interessenter utenfor eget nettverk kan få tilgang til disse resultatene.

Gk.POK

I forbindelse med arbeidet på NGU var undertegnede også tilstede et par dager på NGU i Trondheim for å se nærmere på det arbeidet som ble utført der. På figur 24 på neste side ser vi NGU-geologene Are Korneliussen og Agnes Raaness under studier av detaljer fra slip laget fra et utvalg av mineralprøver med tanke på slike studier. Figur 25 gir en litt bedre oversikt over det utstyret som her ble tatt i bruk.

Samarbeid med NGU og Trond Hanssen, Ibestad

Helt siden før hovedprosjektets oppstart var det nær kontakt mellom kommunen ved Trond Hanssen og NGU ved Are Korneliussen. Når prøvene skulle plukkes ut ble det også noe fritidsarbeid / egeninnsats på Trond Hanssen sammen med undertegnede da alle kjernenep prøvene da var kommet tilbake og lagret i Ibestad kommune etter analysene hos ALS.

Rapport fra NGU

Rent innledningsvis sier rapporten at mineralogien er forholdsvis «ren» med relativt lite inneslutninger av andre mineraler i kalkspat. Rapporten fra NGU er lagt ved som vedlegg. Den er ganske omfattende med mye detaljert informasjon. I innledningen vises det til hva NGU har gjort tidligere på Rolla, men i hovedsak omhandler den dette prosjektet.

NGU sier selv i sin rapport at den primært er egnet for fagpersoner med industriell bakgrunn og med innsikt i karbonatproblematikk, men ikke-fagpersoner vil få et inntrykk av hvilke

faktorer som anses som viktige og hvordan Breivoll / Ibstad marmorene kan vurderes i denne sammenheng.

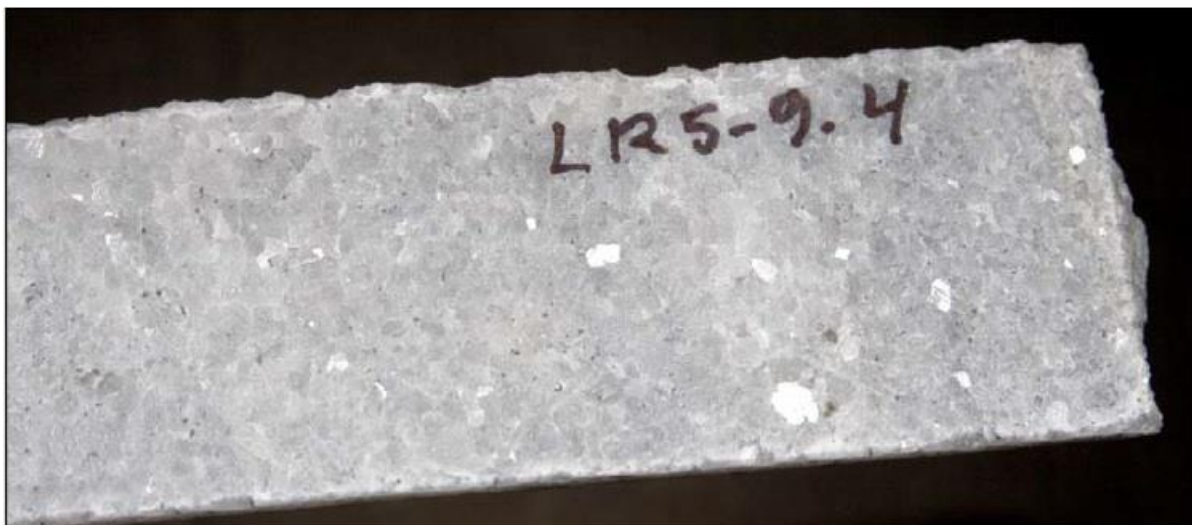


Figur 24: Studier ved NGU av mineralsammensetning i sterkt forstørrede slip.



Figur 25: Avansert og kostbart utstyr som krever sitte eget rom på NGU.

Det er den grove, hvite kalkspatmarmoren ved Breivoll som er utgangspunktet for rapporten. Den varierer fra ganske homogen til svakt båndet og den er hvit til grå og grovkornet slik bildet på figur 26 er vist. Dette er en figur fra NGU's eget rapportmateriale fra tidligere boring i det øverste kalklaget på Breivoll.



Figur 26: Figur 1 fra NGU's rapport. Foto av bore-kjerneprøve av grovkornet kalkspatmarmor fra Breivoll.

Prøvene fra vårt prosjekt

Det er gjort detaljerte undersøkelser av tilsammen 17 slipprøver fra boringen på Rolla og alle er beskrevet i egne vedlegg til NGU's rapport. Vedleggene følger også som vedlegg til denne rapporten, men er i tillegg samlet i et eget PDF-dokument sammen med hele rapporten. Det man innledningsvis må være klar over er at disse undersøkelsene ikke gir kvalitativ informasjon for hele sonen de er tatt i fra. En slik mineralogi-prøve er bare en liten prøve fra en mye lengere skjæring gjennom de geologiske lagene med kalk. Det er de kjemiske analysene som gir kvantitativ informasjon. Det er likevel slik at mineralogien vil være med på å gi interessant informasjon til en eventuell investor som skulle ønske å komme inn i en eventuell videreføring.

Når man ser på bildene fra de mineralogiske studiene, NGU's rapport, så blir de derfor kun eksempler på hva som kan finnes i de enkelte sonene og på det stedet i de borehullene prøvene er tatt. Analysene nedenfor viser også litt av analysene fra Bh 19. De totale analysene følger, som nevnt, med som vedlegg. Analysene i NGU's rapport er hentet fra denne informasjonen.

I det følgende eksempelet, hentet fra NGU's rapport, er prøvene og informasjonen fra Bh19. I tabell 2 på neste side, vises analysene, men tabellen viser også hvor to prøver er tatt og som NGU har gjort sine studier på. Disse ser man i den andre kolonnen merket «Slip». Det kan kanskje være litt små skrift for noen. Har du en digital utgave så kan du jo forstørre siden. Som man da kan se er det laget slip fra to steder i borekjernen fra hull nr.19, henholdsvis på 3,3 meter og 53,6 meter. I det følgende skal vi bare se litt på det NGU fikk fram fra prøven på 3,3 meter.

Figur 27, også på neste side, viser hvor i kjernkassen prøven er tatt. Man kan også se at kjernens farge varierer i grått og hvitt, noe som også skyldes varierende mineralinnhold uten at det behøver å være utelukkende negativt. Alle prøvene som er undersøkt er bevisst tatt av forskjellige kvaliteter i de forskjellige kalksonene for å gi mest mulig samlet informasjon om forekomstene.

Forenklet analysetabell (se komplette analysedata i Ibestad-prosjektets hovedrapport).

Prøvelokalisering (m)				Slip	Bergart	Analyseverdier for hele bergarten (totalverdier)											Lettjeløselig (karbonatb.)					Beregnet			
Analysesh	Fra	Til	Interv.			% C Grafitt	% S	% SiO ₂	% Al ₂ O ₃	% Fe ₂ O ₃	% MnO	% CaO	% MgO	% Fet+Mnt	ppm Beregn.	ppm Fel	ppm Mn	ppm Fel+Mn	% CaO	% MgO	ppm Fet	ppm Fepy	Fepy /Fet	Fel /Fepy	
45715 BH 19	0,90	6,90	6,00	19-3,3	marmor	0,19	0,07	2,66	0,65	0,21	0,02	53,20	0,71	1 623	189	130	319	52,22	0,43	1 468	609	41 %	31 %		
45716 BH 19	10,40	21,20	10,80		gl marmor	0,19	0,28	9,64	2,21	1,06	0,02	47,30	1,31	7 564	392	93	485	45,85	0,51	7 409	2 436	33 %	16 %		
45717 BH 19	38,20	48,30	10,10	19-53,6	marmor	0,28	0,16	2,75	0,52	0,30	0,01	53,40	0,34	2 174	165	58	223	52,62	0,28	2 097	1 392	66 %	12 %		
45718 BH 19	48,30	59,70	11,40		gl marmor	0,42	0,43	8,82	2,09	0,89	0,01	47,90	0,60	6 299	417	103	520	47,05	0,34	6 221	3 741	60 %	11 %		
45719 BH 19	66,60	75,40	8,80		marmor	0,41	0,32	8,80	1,89	0,77	0,01	50,70	0,49	5 460	402	90	492	47,28	0,34	5 382	2 784	52 %	14 %		
45720 BH 19	75,40	80,20	4,80		marmor	0,30	0,16	6,10	0,81	0,70	0,02	52,10	0,95	5 048	341	71	412	49,46	0,45	4 893	1 392	28 %	24 %		
45721 BH 19	81,20	85,50	4,30		gl marmor	0,33	0,26	7,63	1,57	1,03	0,02	48,90	0,75	7 355	893	157	1 050	47,72	0,42	7 200	2 262	31 %	39 %		
45722 BH 19	85,50	90,50	5,00		heterogen marmor	0,27	0,52	21,90	3,62	1,80	0,03	38,90	1,26	12 814	936	166	1 102	36,97	0,43	12 582	4 524	36 %	21 %		
45723 BH 19	91,60	94,50	2,90		marmor	0,32	0,26	7,44	1,69	0,60	0,02	49,90	0,55	4 349	467	132	599	48,01	0,30	4 194	2 262	54 %	21 %		
45725 BH 19	94,70	100,30	5,60	marmor	0,40	0,38	7,34	1,27	0,72	0,02	50,60	0,95	5 188	364	156	520	48,20	0,48	5 033	3 306	66 %	11 %			

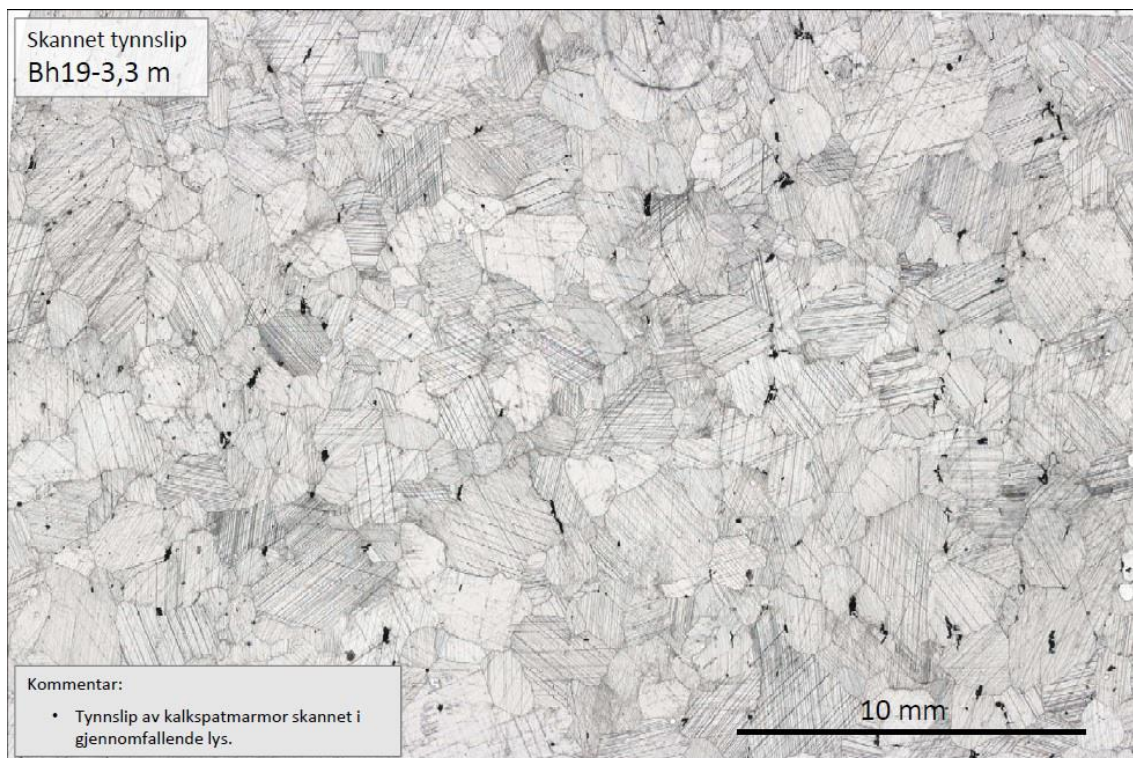
Tabell 2: Hentet fra NGU's mineralogi rapport.



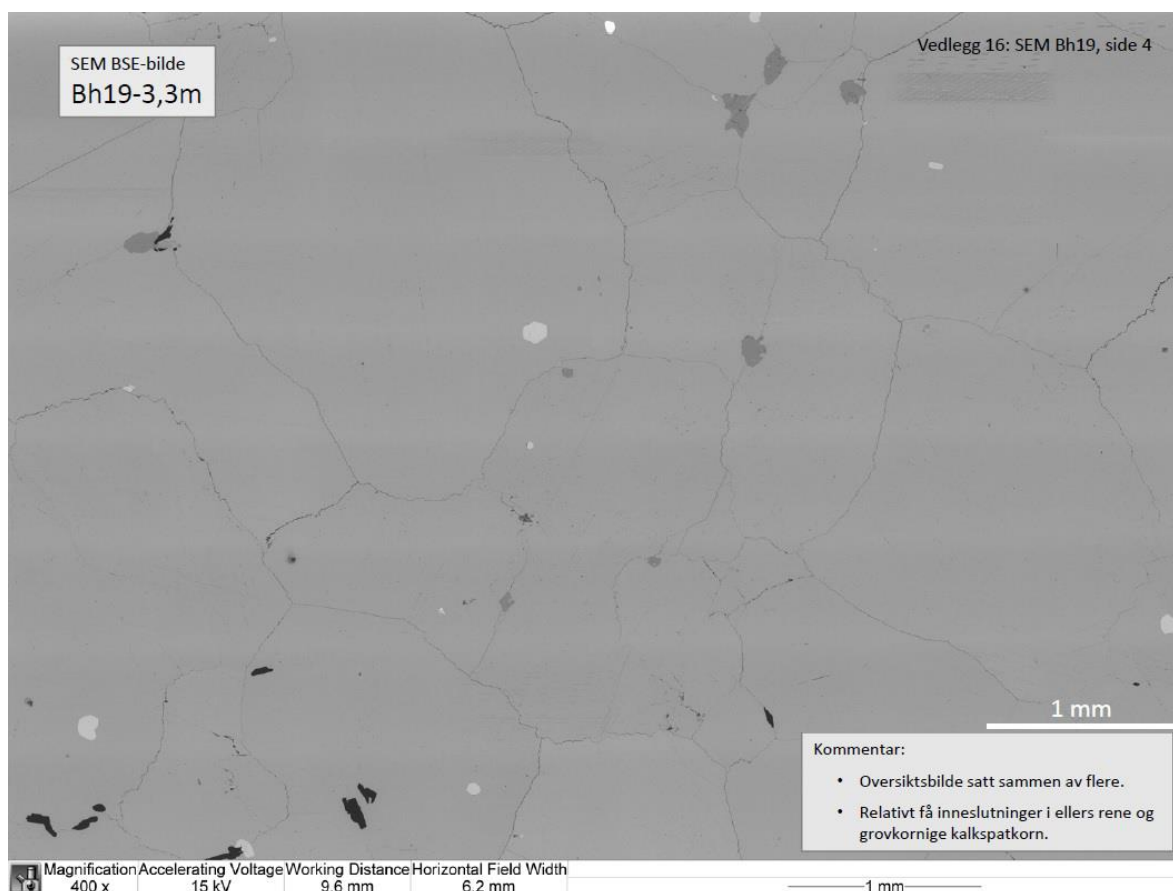
Figur 27: Kjerneboks med den aller øverste delen av Bh 19. Viser også hvor slippørven er tatt.

Figur 28 på neste side viser en skannet del av tynnslipt som ble laget av denne prøven. Videre viser figur 29 et SEM BSE-bilde med 400 gangers forstørrelse fra dette slippet. Figur 30 deretter viser ytterligere et SEM BSE-bilde fra det samme slippet hvor det også er rammet inn ytterligere en detalj som er vist som figur 31. Slik er alle prøvene i større eller mindre detalj undersøkt for å kunne gi en best mulig samlet forståelse av hva som kan finnes, både innen de enkelte sonene, men også antyde mulige variasjoner mellom sonene. Man må fortsatt huske at dette gjelder enkeltprøver og ikke de totale skjæringene. I denne sammenheng er analysene også av stor betydning. Dette med bruk av så mange bilder gir detaljert informasjon om de mineralogiske variasjonene på de stedene i borehullene hvor prøvene er hentet fra gjennom kjerneboring.

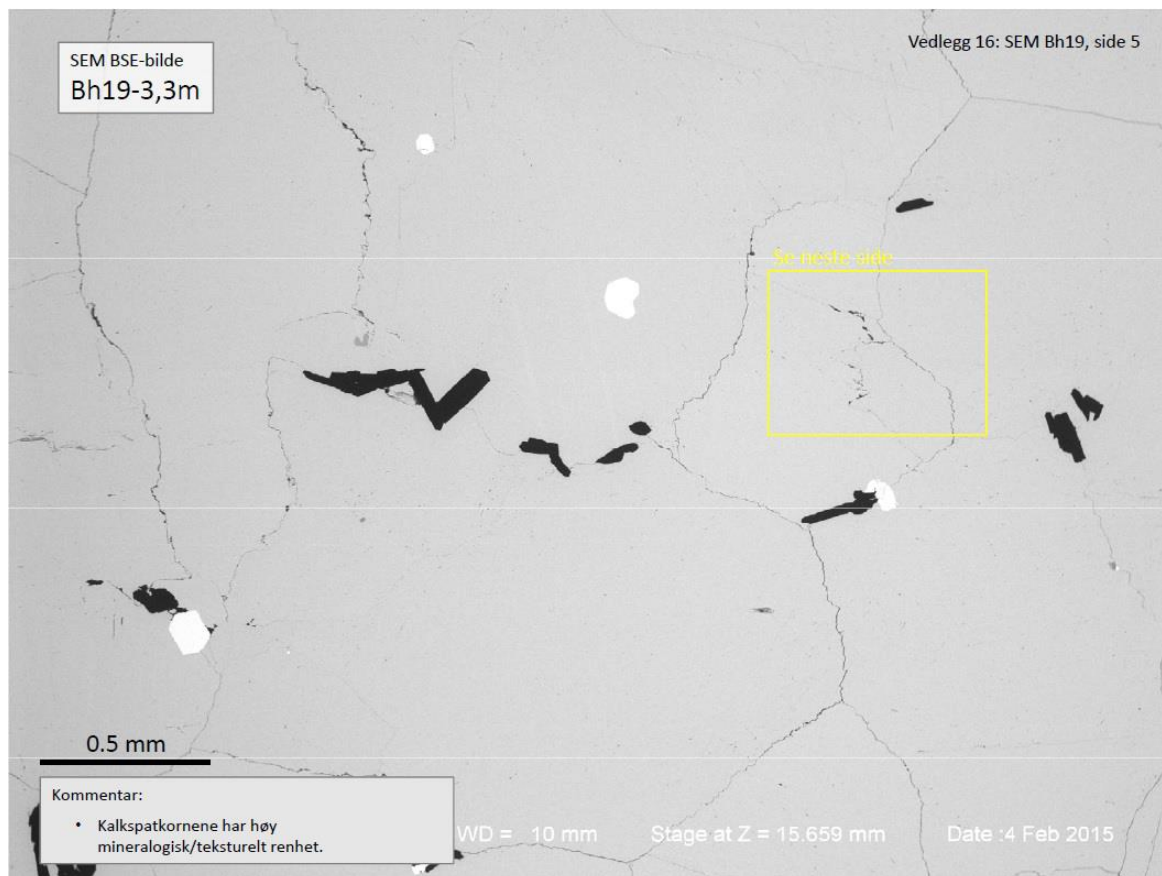
Hele NGU's rapport er vedlagt ([V9 NGU-rapport_2015.026](#)).



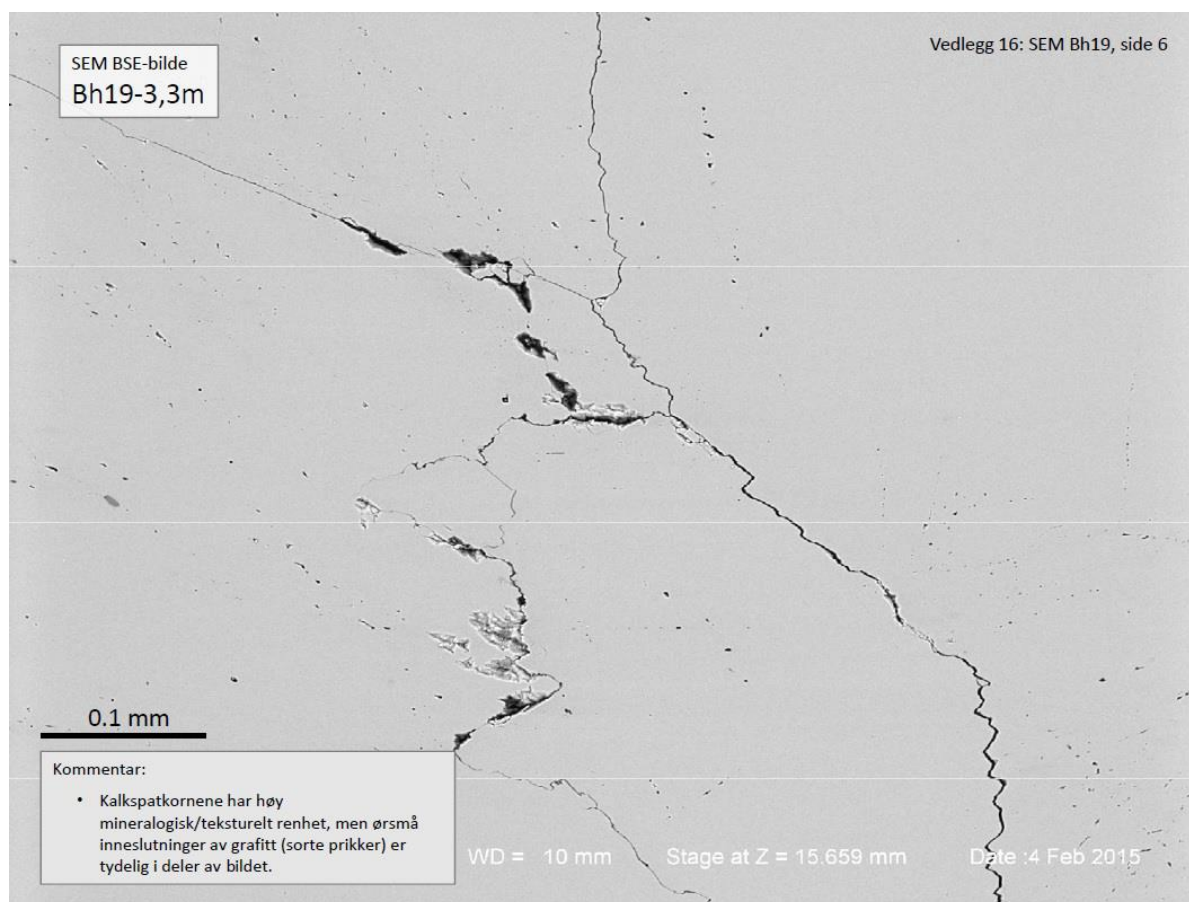
Figur 28: Et skannet tynnslip fra Bh 19 hvor man tydelig kan se de enkelte mineralkornen som i hovedsak er mineralet Kalkspat med kjemisk formel CaCO_3 .



Figur 29: SEM BSE-bilde med 400 gangers forstørrelse fra slipet i figur 28.



Figur 30: Ytterligere et SEM BSE-bilde fra Bh 19 som også viser lokalitet med ytterligere detaljer. Se figur 31.



Figur 31: Hentet fra figur 30 og viser mineralogi i prøven ned i minste detalj.

For de som ønsker å foreta nærmere studier av informasjonen i NGU's rapport så vises det til disse vedleggene. NGU viser også til analyser i sin rapporten. Disse analysene er som sagt vedlagt denne rapporten. I forbindelse med NGU's arbeid ble det også utført parallellanalyser på et utvalg av prøvene som først ble analysert av ALS i Finland. I NGU's rapport redegjøres det for forskjeller og likheter mellom analysene. I utgangspunktet var NGU opptatt av hva kalkspatmineralene kunne inneholde av andre elementer og hadde utviklet en metode for kun å løse opp de lettløslige mineralene og i hovedsak kalkspat. Sammenlikningen mellom ALS og NGU viser at resultatene for mangan (Mn) er relativt godt sammenfallende mens det er signifikante forskjeller på fosfor (P) analysene. Konklusjonen der er at NGU's analysemetode i større grad løser apatitt enn ALS' metode. De har også sett på analysene av svovel (S), noe de ikke tidligere har tatt med i sine analyser i en slik sammenheng. Gjennom ytterlige forsøk og analyser konkluderer de med at det er meget små mengder lettløslig svovel og konkluderer derfor med at deres analyser av lettløslig jern (Fe) ikke er forurensset av jern fra pyritt korn. Slike korn kan forøvrig fjernes ved prosessering av kalken.

I sin diskusjon rundt resultatene peker de blant annet på at bånding i bergarten i stor grad skyldes variasjoner i grafittinnhold. Kvantitative analyser sier også mye om karbonatenes kvalitet. Her er nettopp innholdet av lettløselig Fe + Mn potensielt interessant med tanke på industriell produksjon av karbonatprodukter med høy hvithet. Jo lavere sum dess bedre, og her vil et innhold på under 300-400 ppm være mest interessant. Høyere innhold vil i denne sammenheng kanskje være mindre interessant når det gjelder produkter med høy hvithet, men den kan ha andre anvendelser. Hvis innholdet faller under 250 ppm karbonatbundet Fe + Mn og andre forhold er gunstige så kan det gi grunnlag for produksjon av høyverdige hvite karbonatprodukter. På Rolla varierer innholde både innenfor sonene i hvert borehull og i samme sone i de forskjellige borehullene.

NGU berører også hvordan de kjemiske analysene på de enkelte kjerneprøvene, som representerer varierende kjernelengder, kan fortelle noe om innhold av andre mineraler. SiO₂-innholdet er en god indikator på mengde silikatmineraler, hovedsakelig kvarts og muskovitt (klar glimmer). I den forbindelse peker de også på innhold av Al₂O₃- og K₂O. Innhold av C (karbon) sier hvor mye grafitt som er tilstede. (Her er det en skrivefeil i NGU rapporten). Svovel (S) analysene er en indikator på mengden pyritt / svovelkis (FeS₂).

Det sies også at en god del av prøvene har såpass lavt innhold av karbonatbundet jern og mangan at de kan være interessante med hensyn til anvendelser hvor høy hvithet er viktig. Nedenfor er NGU's konklusjon gjengitt i sin helhet:

Kalkspatmarmoren i Breivollområdet i Ibestad kommune varierer en god del fra ganske ren¹⁷, med 90-95 % kalkspat og relativt lavt innhold av andre mineraler, til svært ureine varianter med 60-70 % kalkspat og tilsvarende høyt innhold av andre mineraler som i første rekke silikatmineralene kvarts og muskovitt. Variasjonen i innhold av grafitt og pyritt er også relativt sett betydelig, i størrelsesorden 0,05 - 1 % grafitt og 0,01 - 2 % pyritt.

Innhold av karbonatbundet (lettløselig) jern og mangan er spesielt viktig fordi disse elementene reduserer karbonatets hvithet; det bør helst være under 250 ppm Fe+Mn for at bergarten skal være attraktiv som råvare for industriell produksjon av høyhvite karbonatprodukter. Slik kalkspatmarmor av potensiell økonomisk interesse opptrer som horisonter eller lag av varierende mektighet fra under 1 m til over 10 meter, omgitt av andre marmorvarianter.

Det er en viss tendens til at lavt innhold av pyritt og grafitt favoriserer lavt innhold av karbonatbundet jern og mangan, men trenden er ikke entydig i og med at karbonatbundet jern og mangan er forholdsvis høyt i visse prøver med lite grafitt og/eller pyritt.

Alle borekjerneprøvene av kalkspatmarmor er analysert av ALS, og det er i tillegg utført sammenlignende analyser av 10 parallellprøver ved NGU. NGUs og ALS' analyseverdier for lettløselig jern avviker kraftig.

Mineralogien er gjennomgående forholdsvis "ren". Med dette menes at det er relativt lite inneslutninger av andre mineraler i kalkspat; særlig synes dette å være tilfellet i kalkspatmarmor med lavt jerninnhold.

Mulige driftsmetoder:

Innledning

Etterhvert som arbeidet skred fram var det ikke til å unngå at man tenkte på hva som kunne bli resultatet om konklusjonen ble positive og alle berørte parter da skulle ønske å gå videre med prosjektet. Ethvert samfunn som kan bli påvirket av bergverksdrift vil naturlig nok tenke «hvilke konsekvenser får det for oss som bor her». Bergindustri kan i en tidligfase ofte bli sett på som et stort problem for lokalbefolkningen fordi man er redd for ødeleggelser av natur og miljøpåvirkninger fra drift gjennom støv, støy og andre udefinierbare faktorer.

I denne sammenheng kan det kanskje være litt å filosofere over med bakgrunn i at bergindustri i sin videste forstand er verdens viktigste industri og er begynnelsen til alt vi har. Dette høres kanskje noe underlig ut, men det er faktisk sant. Tenk hva vi skulle gjort uten maskiner, veier, datautstyr, klær, ja, klær blir jo også laget med maskiner. Barn blir av og til beskyldt for at de ikke vet hvor melken kommer fra siden de kjøper den i pappkartonger på butikken, men vet de voksne hvor alt det andre kommer fra?

I en kommune som lbestad vil en slik virksomhet kunne få mange konsekvenser, både for grunneierne og lokalbefolkningen ellers. God planlegging er en nøkkelfaktor som kan gi et betydelig antall positive konsekvenser og redusere ulempene til det minimale. Om majoriteten av grunneiere og andre innbyggere da ble fornøyd så måtte det være en optimal løsning.

La oss nå fokusere på de mulige driftsalternativene på forekomster som på Rolla

Dagbruksdrift

Ser man på figurene i denne rapporten så ser man snart at kalkforekomstene i Breivoll området kommer opp i dagen over relativt store områder. En investor vil kanskje først tenke på muligheten for dagbruksdrift siden det i bransjen er en kjent sak at dagbruksdrift har lavere kostnader enn underjordsdrift. I denne sammenheng kan det nevnes at det finnes selskap som kombinerer dagbruks drift og underjordsdrift, men her kommer jeg til å holde disse to metodene fra hverandre.

En dagbruksdrift krever gode veier inn i området og havneforhold hvor båter kan hente de produktene som blir produsert. Dagbrudd vil etterhvert kreve større områder i dagen for å kunne komme til det som ligger på dypere nivå. Selv om industrien i dag er blitt meget miljøbevisst så kan det oppstå støv og støy i de nærliggende områdene. Likevel så kan de produserte verdiene bli store. I lbestad kommunes tilfelle så dreier forekomstene seg om industrimineraler som i utgangspunktet tilhører grunneierne i følge norsk berglov. Om det ble dagbruksdrift så vil de jo derfor også få inntekter fra produksjonen, men dette vil selvfølgelig også gjelde ved en eventuell underjordsdrift.

For begge driftsmetodene finne det også felles aktivitet. Spesielt hvis massen som skal taes ut blir utsatt for prosessering lokalt. Det vil kreve et eget industrianlegg som nok vil ligge ute et sted i nærheten av produksjonen. Alle som driver bergverksdrift er i dag pålagt å lage planer også i forbindelse med opprydding og mulig etterbruk, og de skal fortløpende sette av midler til slikt arbeid så opprydding kan settes i gang selv om selskapet av en eller annen grunn skulle bli borte. De fleste slike selskap driver i dag et fortløpende oppryddingsarbeid der det er mulig.

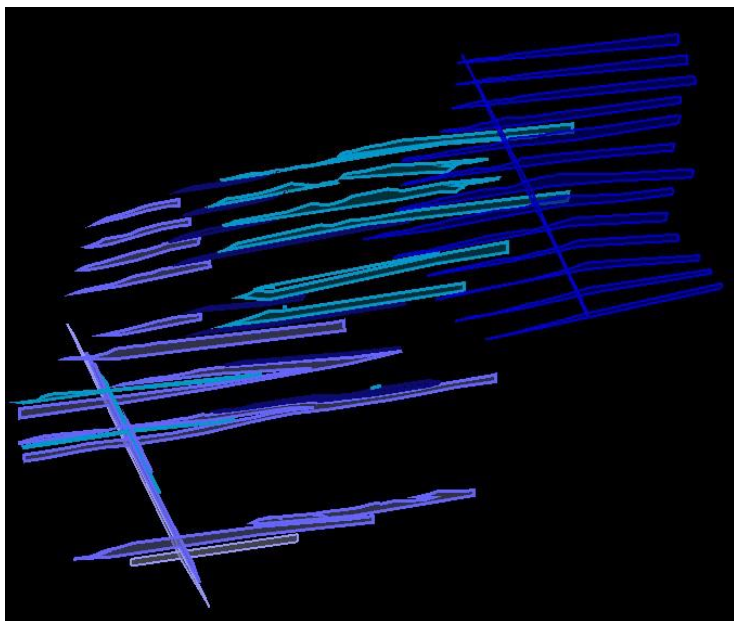
I forbindelse med opprydding så kan et dagbrudd for eksempel bli et flott vann, eller i noen sammenheng et nytt industriområde for annen industri. Da vil man kunne få mer varige arbeidsplasser. Når det gjelder varighet så er mengdene med marmor på Rolla så store at om de ble drivverdige så vil nok den eventuelle driften kunne foregå lenge etter av vi, som lever i dag, er borte for lengst.

Underjordsdrift

Det følgende er en idé som kunne være et alternativ for hvordan man i en tidligfase skulle kunne starte drift på kalkmarmoren på Rolla uten for stor påvirkning av de naturgitte forholdene. Det finnes som nevnt drift på industrimineralforekomster både som dagbrudd og ved underjordsdrift. Jeg ser for meg at dagbrudd kanskje kan være vanskelig for innbyggerne som er brukere av utmarka i Breivollområdet. De ville kanskje synes at det å ha et dagbrudd ville være mindre ønskelig.

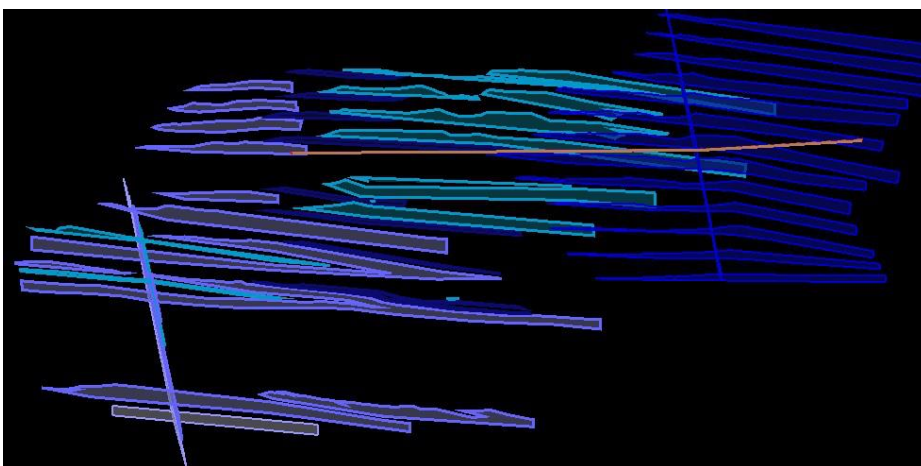
Det var på denne bakgrunn at jeg så på mulighetene også for underjordsdrift. I denne sammenheng kikket jeg litt på hvordan man kunne starte en slik produksjon som vil kreve en ort (tunnell) inn i forekomsten(e). I tillegg er det jo kanskje slik at en eventuell fremtidig drift vil kreve en ny og egnet kai for litt større båter hvor utlasting i båtene kunne foregå.

Med henvisning til figur 23 på side 19, og hvor jeg tar bort de tre volumberegnete områdene slik at man kun ser profilene, så vil den figuren bli slik som vist på figur 32. Med tanke på at



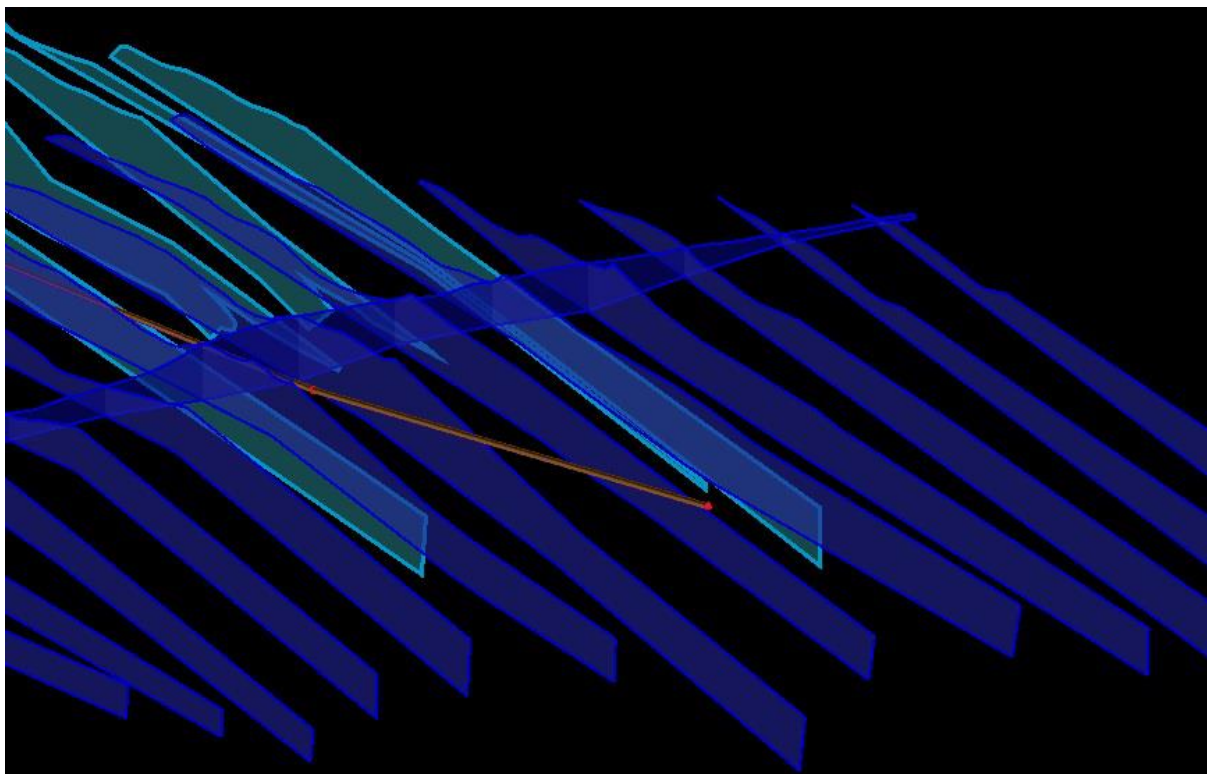
Figur 32: Forekomstprofilene fra Rolla.

det kan bli noe drift i flere soner om det skulle vise seg å bli økonomisk interessant for en mulig produsent, så tenkte jeg at da bør en slik ort (tunnell) kunne nå alle sonene, og med startpunkt nært et utlastingssted. På figur 33 er en slik mulig ort tegnet inn. Det interessante da er hvor man skulle starte denne orten. Ved å zoome inn på startpunktet og kalksonen som ville bli den første med mulig drift så viser figur 34 på neste side denne delen og med ortens begynnelse. Det skal nevnes at alt er i en målestokk. Orten er dimensjonert med tanke på store biler og maskiner slik at man også kan få et inntrykk av dimensjonene på forekomstene.



Figur 33: Forekomstene med en inntegnet mulig ort som kan være utgangspunkt for å nå alle sonene?

Orten er tegnet med brunt så man tydelig kan se at før den kommer inn i forekomsten så må den tydeligvis også gjennom andre bergarter på veien inn. Dette kunne være viktig, for hvor skal man gjøre av steinen i begynnelsen, og kan den eventuelt brukes til noe?



Figur 34: Ortens begynnelse og omtrent hvor den vil gå inn i den øverste kalksonen.

I denne sammenheng skal vi nå se på hvor et mulige startpunktet kunne være. Til det må vi ha et kartutsnitt slik at alle kan kjenne seg igjen på hvor undertegnede mener det ville gi minst negative konsekvenser i området. Se figur 35 nedenfor. Det må eventuelt lages en vei ned til startpunktet og da kan det nok bli en diskusjon om hvor den best skulle kunne gå.



Figur 35: Mulig startpunkt for en ort inn til kalkspatmarmoren, merket med sort prikk på kart og foto.

Kartet i figur 35 på forrige side viser terrengkoter, veier og bebyggelse slik at de som er kjent vil se hvor dette er. Det som også er mulig med et slikt startpunkt er at all massen man tar ut for å komme inn i kalken kan benyttes rett på utsiden. Der kan man fylle ut langs sjøen og bruke den til å lage en ny kaiplass hvor fremtidige produkter kan lastes rett i båt. Eventuell masse som må skytes ut i forbindelse med byggingen av en vei ned til orten kan også brukes til samme formål.

En slik ort vil, som alle kan se, gå langt under hovedveien og produksjon kan da drives som underjordsdrift. En slik ort kan forlenges videre og kunne bli et godt utgangspunkt for ytterligere produksjonsorter inn i de forskjellige interessante sonene med kalk.

En slik start på drift vil få liten påvirkning på forholdene i dagen. Skulle det bli behov for et prosessanlegg på land i fremtiden så vil det også i den sammenheng bli gjort nye vurderinger om hvor et slikt best kan anlegges. Det lar jeg foreløpig ligge.

Oppsummering

Styringsgruppen

Styringsgruppen har bestått av følgende personer:

Dag Sigurd Brustind, ordfører

Robert Hermansen, siv.ing. og bergingeniør

Sveinulf Aalmen, grunneier representant

Jim Kristiansen, medlem av formannskapet

Roe Jensen, rådmann

I tillegg er teknisk sjef, Trond Hanssen med på møtene.

Marked for produkter fra kalkstein

Dette prosjektet har vært et meget interessant og faglig spennende prosjekt med mange utfordringer. Når det gjelder den meget viktige delen om mineralogien i siste del av prosjektet så ønsker jeg å kommentere dette med innhold av andre mineraler.

Kalkspatmarmor kan allerede i dag prosesseres og hvor resultatene kan bli fjerning av en stor del uønskede mineraler. Dette er et område som det er fokus på både fra eksisterende industri, men også innen forskning og utvikling av nye prosesser. I tillegg er de mange forskjellige markeder for kalken avhengig av kvalitetene.

Ved å brenne kalkstein for å lage brentkalk kan det ved tilsetning av vann dannes hydratkalk. Når denne utsettes for CO₂ samtidig med utdriving av vannet så går prosessen i motsatt retning og man får en ren kjemisk utfelt kalkstein. Både brentkalk og hydratkalk har egne bruksområder. Brent kalk inngår som et viktig råstoff i fremstilling av PCC (Precipitated Calcium Carbonate) for bruk i papir-industrien. Kalk inngår også i filler som brukes i betong og andre bygningssteiner og bjelker. I denne sammenheng kan blokkstein av kalkholdige bergarter være interessant, også med tanke på begrensning av forsurende av bekker og vann.

Kalk sammen med sement kan brukes til stabilisering av undergrunn i forskjellige typer byggeprosjekter, veg- og jernbaneutbygging, byggeproser, anleggsveier, sikring av skråninger m.m. Kalkstein benyttes også som sand, singel, pukk eller blokkstein, men brukes også som tilslagsmaterialer, konstruksjons- og fasadematerialer. I flere sammenhenger er kalken miljøvennlig på bakgrunn av sin basiske egenskap. Som singel drar den til seg fukt og fryser fast i isen og blåser ikke bort.

I industrien benyttes den bl.a. som slaggdanner i jern- og stålindustrien, men også i flotasjonsprosesser og i produksjon av cellulose, glass og keramikk og ikke å forglemme i sement. Kalsiumforbindelser inngår også i medisinsk behandling, fremstilling av gjødsel og urea samt i en rekke andre produkter. Også i fremstilling av maling kommer kalken inn, og som filler i mørtel og sparkelmasser. Den erstatter også dyrere mineraler i plast, gummi m.m. I landbruket inngår kalk i mange deler av virksomheten bl.a. til jordforbedring m.m.

Under oljeleting under vann brukes kalk i borehullet for å tette veggene i hullet så lenge boringen pågår for å unngå å få olje fra lag det bores gjennom inn i hullet under boring. Dette hindrer slik olje å komme opp gjennom hullet og til overflaten. Etterpå kan den eventuelt syrevaskes bort for å kunne åpne for produksjon.

Når det gjelder miljø er kalk et viktig produkt i behandling av vann og vassdrag m.m. Den er også brukt innen syrenøytralisering og svoveldioksidfjerning.

I Norge er kalkstein og kalksteinsprodukter blant de tre største og viktigste mineralske råstoffer produsert på land, og markedet synes stadig å øke. Det vil gå alt for langt å skulle prøve å liste opp alle bruksområdene for produkter som kommer ut av kalksteinsproduksjon. Ytterligere et eksempel kan likevel nevnes og det er det som kalles GCC som betyr «Ground Calcium Carbonate», betegnelsen på finknust (mikronisert) kalksteinfyllstoff. Det er en av verdens viktigste industrielle mineraler. I følge NGU var produksjonen i 2011 på 70 millioner tonn og forventes å stige til 114 millioner tonn i 2017. Informasjonen skal være hentet fra www.indmin.com.

Prosjektets økonomi.

Det vil nå bli gjort opp status over prosjektets økonomi så snart de siste møtene er avviklet. Det kan likevel allerede nå sies at resultatet stort sett vil bli i tråd med det opprinnelige budsjettet.

Nettverk

Underveis i prosjektet har undertegnede deltatt på møter i det som heter Mineralklynge Nord og i enkelte sammenhenger nevnt prosjektet uten å gi noen detaljert informasjon i form av løpende resultater. Klyngen ønsker å få vite resultatene når prosjektet er ferdig og er presentert for kommune, fylke og grunneierne på Rolla. I klyngen finnes det også mulige produsenter.

Da kalk også er av stor internasjonal interesse deltok Trond Hanssen og undertegnede på en stor konferanse som heter PDAC i Toronte, Canada i 2014. <http://www.pdac.ca/> Vi reiste den 28.02 og var tilbake i Norge den 07.03. Der borte holdt undertegnede også et foredrag og fortalte om det pågående arbeidet på Rolla, men uten å gi fra oss noe som ikke også grunneierne på Rolla allerede visste. Dette ble gjort for å se om det kunne være selskap i det internasjonale miljøet som fant prosjektet interessant. I den forbindelse ble det opprettet kontakt med selskap som gjerne ville ha informasjon om resultatene fra prosjektarbeidet når resultatene fra prosjektet var offentlig tilgjengelig. Dette vil eventuelt kreve en engelsk versjon av rapporten.

Konklusjon.

Med bakgrunn i den innsamlede informasjonen gjennom boring og geologisk kartlegging, 3D-modellering, analysene og de mineralogiske undersøkelsene er det prosjektleders klare oppfatning at prosjektet er såpass positivt at det bør videreføres. Hvis kommune og grunneiere blir enige må det i første omgang gjennomføres en mer omfattende konsekvensutredning. Dette vil kreve en egen finansiering. Det er likevel slik at som et utgangspunkt har jeg valgt å se litt på mulige konsekvenser.

Slik jeg har forstått det har kommunen stadig fått et synkende innbyggertall. Dette kan ha sammenheng med flere ting, men en bergverksdrift og med mulig videreforedlingsvirksomhet så burde dette være interessant for kommunens innbyggere.

Med de krav som i dag settes til en bergindustribedrift så burde man ikke være altfor skeptisk til en så viktig industri. Verdien på eiendommene kan kanskje også stige noe hvis det skulle vise seg at det etterhvert ble mange arbeidsplasser.

Inntektene til kommunen ville øke med de fordeler dette måtte føre til.

Skulle det bli økt fokus på kommunesammenslåing så vil kommunen ha et bedre forhandlingskort med en mulig betydelig industriell aktivitet forbundet med industrimineralene i en mulig drivbar forekomst.

Skulle det ende opp med oppstart av produksjon er det usikkert hvor mange år den vil kunne vare. De potensielle ressursene er meget store.

Med dette avslutter jeg min rapport i dette prosjektet.

Sund 31.05.15

.....
Perry O. Kaspersen

Referanser og vedlegg, se eget vedlagt dokument.