



GEOLOGI FOR SAMFUNNET

SIDEN 1858



**NORGES
GEOLOGISKE
UNDERSØKELSE**
· NGU ·



Rapport nr.: 2016.013		ISSN: 0800-3416 (trykt) ISSN: 2387-3515 (online)		Gradering: Åpen	
Tittel: De viktigste mineralressursområdene i Buskerud					
Forfattere: Terje Bjerkgård, Peter M. Ihlen, Jan Sverre Sandstad			Oppdragsgiver: Regiongeolog Sven Dahlgren		
Fylke: Buskerud			Kommune:		
Kartblad (M=1:250.000) Skien, Odda, Hamar			Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000)		
Forekomstens navn og koordinater:			Sidetall: 20		Pris: 100,-
			Kartbilag: Nei		
Feltarbeid utført: Ingen		Rapportdato: 4.5.2016		Prosjektnr.: 333200	Ansvarlig: Henrik Schjellerud
Sammendrag: <p>Inntil nå har de aller fleste av Norges mineralressurser kun vært punktfestet, dvs. uten et definert areal. De har også i for liten grad vært verdisatt, dvs. i hvilken grad de er viktige ressurser. Dette er problematisk i forhold til f.eks. kommunalplaner, verneplaner, veiplaner, osv. Viktige økonomiske forekomster og områder med et høyt potensial for å finne drivverdige forekomster kan bli båndlagt ved annen aktivitet/utbygging/fredning, osv. Det er derfor besluttet at ressursene skal verdisettes og omsluttet av arealer i henhold til standardiserte kriterier.</p> <p>I de siste årene har NGU kartlagt berggrunnen i området Kongsberg-Modum-Ringerike. Dette er et omfattende kartleggingsprosjekt som har tatt i bruk helikoptergeofysikk og forholdsvis detaljert berggrunnsgeologisk kartlegging på bakken. Prosjektet er utført i perioden 2009-2015 som en del av samarbeidsavtalen med Buskerud, Telemark og Vestfold fylkeskommuner. Området har tradisjonelt vært et meget viktig bergverksdistrikt i Norge, og geologien er svært komplisert. Sannsynligheten for at det kan være viktige ressurser i området for framtida er vurdert som høy. Målsettingen med prosjektet er derfor å få et bedre geologisk grunnlag for å vurdere ressurspotensialet i området. Disse vurderingene er i et tidlig stadium og denne rapporten gir en oversikt over mineralressurser som NGU og Regiongeologen anser som sannsynlig viktige i området. Potensialet for produksjon av høykvalitets pukk er foreløpig ikke vurdert i området.</p> <p>I denne rapporten er de viktigste forekomstene og de potensielle områdene i Buskerud vurdert og avmerket på kart som arealer. Dette er en foreløpig vurdering og arealsetting. Feltarbeid de nærmeste årene i de viktigste områdene vil gi et bedre grunnlag for dette. Det dreier seg i hovedsak om områder med potensial for ressurser av metaller som nikkel, kobber, sink, kobber, bly, sølv, molybden, kobolt og industrimineraler som flusspat, apatitt, grafit.</p>					
Emneord: Mineralressurser		metaller		Industrimineraler	
Buskerud		Forekomster		Verdivurdering	

INNHOOLD

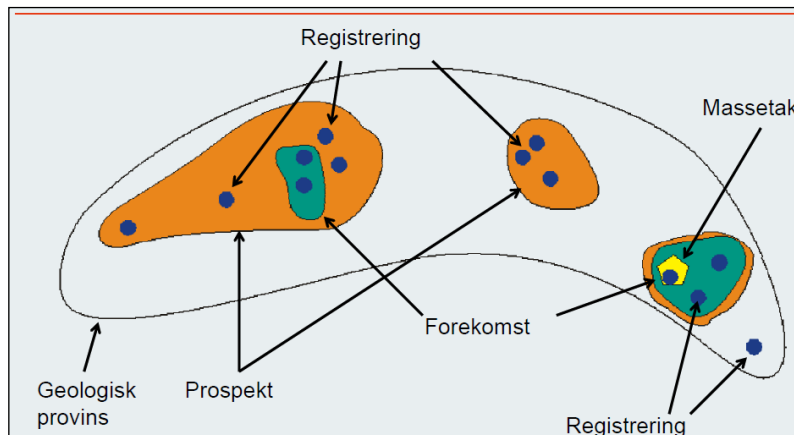
1. Innledning.....	4
1.1 Inndeling av forekomster/mineraliseringer:	4
2. Beskrivelser av metalliske forekomstområder	5
2.1 Ringerike nikkell-kobber distrikt.....	6
2.1.1 Nakkerud-Støverntangen Ni-Cu provins	8
2.1.2 Heiern Ni-Cu provins	8
2.1.3 Hjelle-Sandaker Ni-Cu provins	9
2.1.4 Ertelia Ni-Cu forekomst	9
2.2 Kisgruva sulfidforekomst	10
2.3 Modum provinser med kobber-koboltmineraliseringer	11
2.4 Grøslisink-bly-kobber prospekt.....	12
2.5 Grågaltens nikkell-kobber prospekt.....	13
2.6 Nore- kobber- (sølv-gull-) distrikt	14
2.7 Bordvika prospekt og Glitrevann provins på molybden	15
2.7.1 Glitrevann provins	15
2.7.2 Bordvika prospekt	16
3. Beskrivelser av industrimineral forekomster.....	16
3.1 Lassedalen flusspatforekomst	16
3.2 Spissholt apatitt-titan prospekt	17
3.3 Vinoren apatitt provins.....	18
4. Referanser.....	19

1. Innledning

Inntil nå har de aller fleste av Norges mineralressurser kun vært punktfestet, dvs. uten et definert areal. De har også i for liten grad vært verdisatt, dvs. om de er internasjonalt, nasjonalt, regionalt eller lokalt viktige ressurser. Dette er problematisk i forhold til f.eks. kommunalplaner, verneplaner, veiplaner, osv. Viktige økonomiske forekomster og områder med et høyt potensial for å finne drivverdige forekomster kan bli båndlagt ved annen aktivitet/utbygging/fredning osv. Det er derfor besluttet at ressursene skal verdisettes og omsluttet av arealer i henhold til standardiserte kriterier.

I de siste årene har NGU kartlagt berggrunnen i området Kongsberg-Modum-Ringerike. Dette er et omfattende kartleggingsprosjekt som har tatt i bruk helikoptergeofysikk og forholdsvis detaljert berggrunnsgeologisk kartlegging på bakken. Prosjektet er utført i perioden 2009-2015 som en del av samarbeidsavtalen med Buskerud, Telemark og Vestfold fylkeskommuner. Området har tradisjonelt vært et meget viktig bergverksdistrikt i Norge, og geologien er svært komplisert. Sannsynligheten for at det kan være viktige ressurser i området for framtida er vurdert som høy. Målsettingen med prosjektet er derfor å få et bedre geologisk grunnlag for å vurdere ressurspotensialet i området. Disse vurderingene er i et tidlig stadium og denne rapporten gir en oversikt over mineralressurser som NGU og Regiongeologen anser som sannsynlig viktige i området. Potensialet for produksjon av høykvalitets pukk er foreløpig ikke vurdert i området.

1.1 Inndeling av forekomster/mineraliseringer:



Figur 1: Forenklet skjematisk skisse som viser inndeling av forekomster og områder med mineraliseringer.

Geologisk provins: Areal med mulighet for funn av gitt forekomststype. Inneholder ett eller flere prospekter og/eller forekomster. Liten forvaltningsmessig betydning.

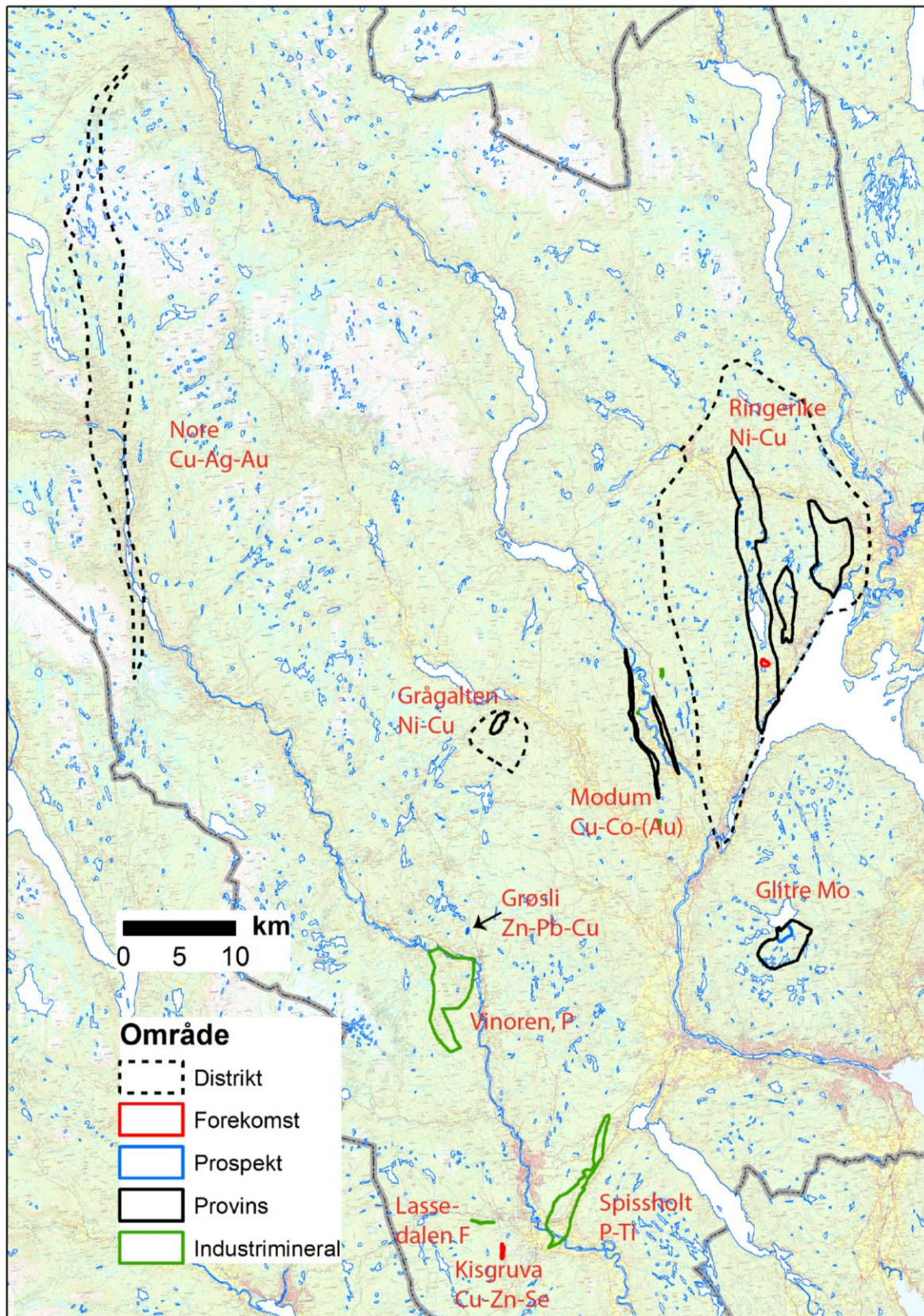
Prospekt: Areal med høy sannsynlighet for funn av udokumenterte mineralforekomster. Inneholder registreringer samt evt. forekomster. Forvaltningsmessig viktig. Forekomstpotensiale må avklares/vurderes geologisk og politisk før arealdisponering).

Forekomst: Areal med dokumentert økonomisk interessant mineralforekomst. Inneholder registreringer, samt estimater av kvalitet og tonnasje. Forvaltningsmessig viktig. Drivverdighet og verdiskapningspotensial må vurderes politisk før arealdisponering.

Registrering: Punktobservasjon med ressursinnhold. Kan beskrive enkeltobservasjoner eller faktiske forekomster og/eller prospekter. Liten forvaltningsmessig betydning.

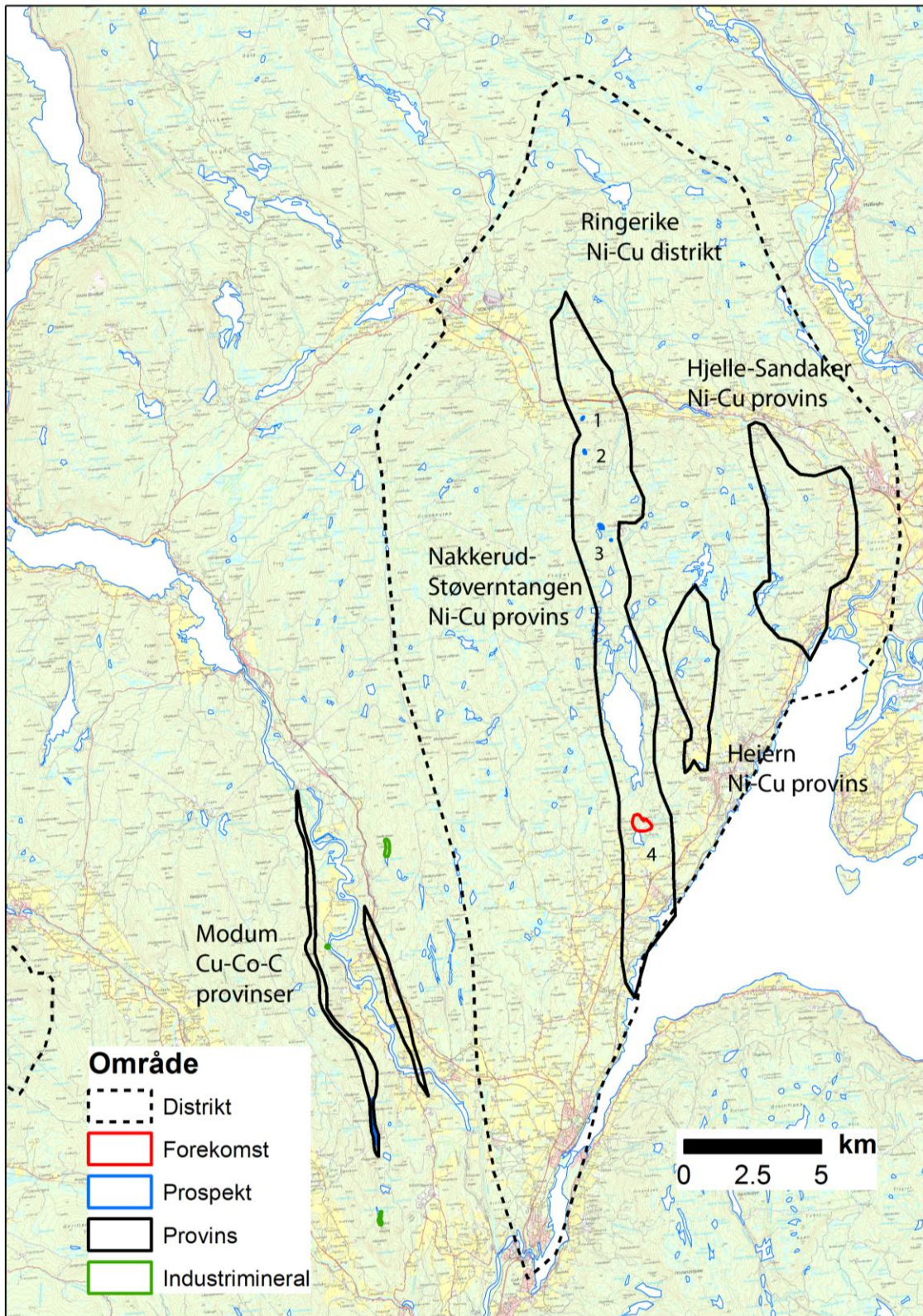
I tillegg til disse er det i denne rapporten også inndelt i distrikter der det er områder med flere provinser.

2. Beskrivelser av metalliske forekomstområder

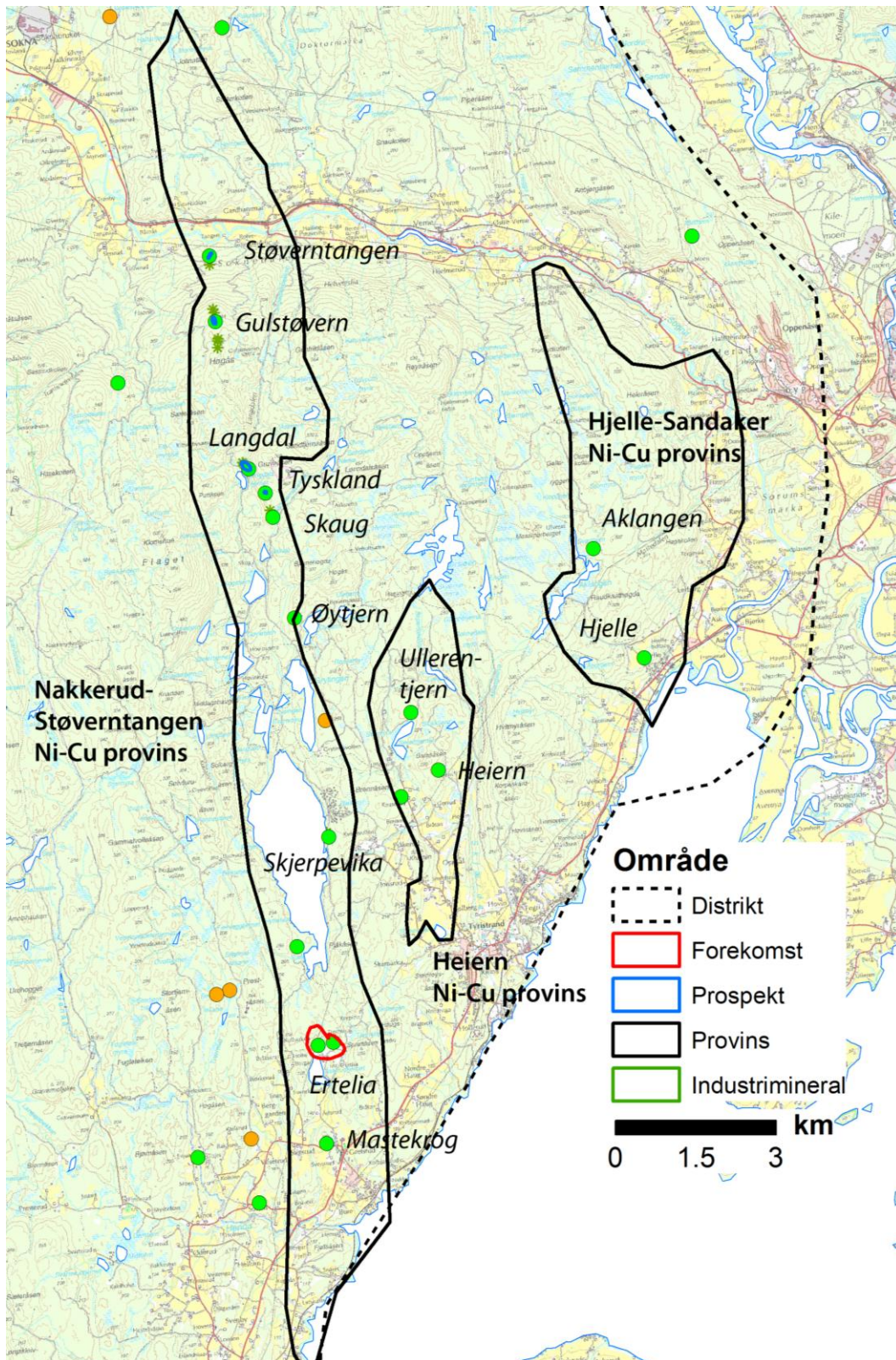


Figur 2: Oversikt over mineralressursområdene i Buskerud beskrevet i denne rapporten.

2.1 Ringerike nikkel-kobber distrikt



Figur 3: Ringerike Ni-Cu distrikt inndelt i provinser, prospekter og forekomster. 1. Støverntangen prospekt, 2. Gulstøvern prospekt, 3. Langdal og Tysklands gruve prospekter, 4. Ertelia forekomst.



Figur 4: Ni-Cu provinsene i Ringerike med viktigste mineraliseringer navngitt.

Ringerike nikkelt-kobber distrikt har et triangulært omriss og er hovedsakelig beliggende innenfor den vestlige del av Ringerike kommune, dvs. vest av Begna og Tyrifjorden (Figur 2). Området kjennetegnes ved opptreden av ca. 30 gruver og skjerp som er anlagt på malmer av nikkelt og kobber. Disse omfatter Ertelia Ni-Cu forekomst og tre potensielle provinser betegnet Nakkerud-Støverntangen, Heiern og Ask-Sandaker Ni-Cu provinser hvor malmene opptrer i gneiser kjennetegnet ved hyppig opptreden av rustsoner (fahlbånd).

Malmene ble i perioden 1688-1716 drevet for deres innhold av kobber og siden for produksjon av vitriol, brun-rødt pigment og koboltblått (1789-1849) inntil det i 1837 ble oppdaget nikkellinnhold i malmene. Umiddelbart etter ble selskapet Ringerike Nikkelverk A/S stiftet. Gruvedrift kom i gang i 1849 og foregikk med små avbrudd frem til 1920 da Ertelien gruve som er den største gruven i provinsen ble nedlagt.

Karakteristisk for Ni-Cu mineraliseringene i provinsen er at de opptrer langs kanten av kroppene av svarte til mørk grønne mafiske bergarter betegnet noritter, gabbroer eller amfibolitter. I området øst og nord av Soknavassdraget er disse kroppene omgitt av forgneisete sandsteiner og andre typer sedimentære bergarter, mens de i resten av provinsen opptrer i sterkt omvandlete vulkanske gneiser med vekslende mørke og lyse gneisbånd (Zwaan og Larsen 2003).

Malmenes mafiske vertsbearter har trengt inn i gneisene som smeltemasser med noe forskjellig sammensetning, nikkellinnhold og dannelsesalder. I letingen etter Ni-Cu-malmer er det viktig å finne ut smeltesammensetningen og alder på de mafiske kroppene som fører malm og bruke dette som en ledesnor til å finne malmer i andre tilsvarende, men tilsynelatende umineraliserte kroppene.

2.1.1 Nakkerud-Støverntangen Ni-Cu provins

Provinsen omfatter et 23 km langt N-S gående belte hvor det finnes ca. 10 Ni-Cu gruver, skjerp og mineraliseringer som opptrer langs kanten av store og små kroppene av mafiske bergarter, samt langs nærliggende sprekkesoner. Kroppene opptrer i omvandlete vulkanske bergarter, nå båndete gneiser, som fører mange fahlbåndsoner (rustskifre) med impregnasjon av finkornet svovelkis og magnetkis. De viktigste kroppene fra sør til nord omfatter de mineraliserte norittene ved Nakkerud skjerp, Ertelia gruve, Tyskland gruve og Langdal gruve og sprekkebundete malmer i Skaug gruver sør for Tyskland og Støverntangen gruver rett sør for Sokna (Charteris 1963; Vokes og Vrålstad 1969). Fra disse gruvene og hovedsakelig fra Langdalen gruve tok Ringerike Nikkelverk ut omtrent 10 000 tonn håndskedet malm. Størrelsen på de mafiske kroppene har normalt for denne type malmer innvirkning på malmenes dimensjoner, dvs. store kroppene gir store malmer. Derfor er de store norittiske kroppene ved Nakkerud og i Heiern provins som begge i partier fører impregnasjon av Ni-magnetkis, meget interessante som leteobjekter.

2.1.2 Heiern Ni-Cu provins

Provinsen omfatter en linseformet mafisk-ultramafisk kropp som er opptil 1,5 km bred og 3,5 km lang i N-S retning. Den opptrer på grensen mellom omvandlete sandsteinsgneiser i nord og gneiser av vulkansk opprinnelse i sør og vest. Kroppen består av leuconoritter med mindre soner av kromitt-førende ultramafiske bergarter. Området er dessverre sterkt overdekket av kvartære løsmasser (morene). Dette medfører en kraftig fordyring av feltundersøkelsene i letefasen noe som har ledet til at prospekteringselskapene ikke har brukt mye tid og penger på de 4 kjente mineraliseringene som opptrer inne i og langs kanten av kroppen (Charteris 1963; Vokes og Vrålstad 1969; Johannessen 1976).

2.1.3 Hjelle-Sandaker Ni-Cu provins

Provinsen omfatter et 8 km langt N-S gående belte hvor det opptrer 4 små Ni-Cu gruver. Disse opptrer på strekningen mellom Hjelle like SV av Ask ved NV-enden av Tyrifjorden og nordover til Sandaker hvor riksvei 7 krysser Sokna og videre til Halsteinrud 3 km lengre nord. Gruvene er anlagt på malmer langs grensen av små mafiske kroppar som opptrer i gneiser av sedimentær opprinnelse. Gneisene fører mange rustsoner med finkornet impregnasjon av hovedsakelig svovelkis og magnetkis. Området er dårlig undersøkt grunnet at store arealer er dekket av løsmasser Ryan 1972).

2.1.4 Ertelia Ni-Cu forekomst

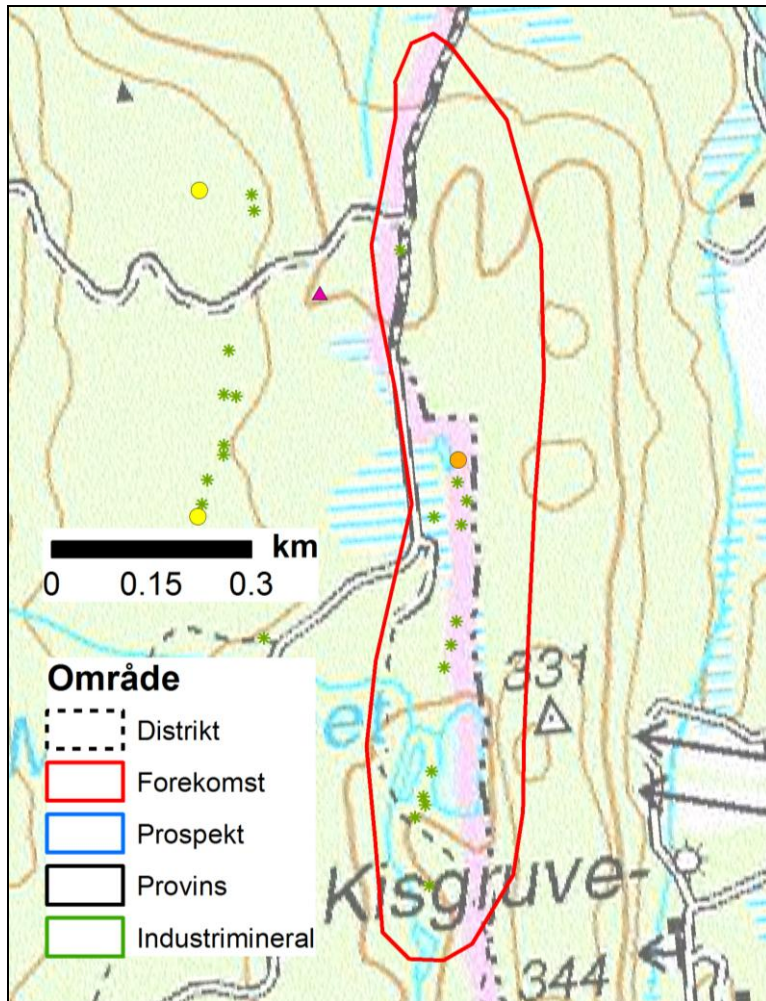
Forekomsten kom først i drift på kobber i perioden 1688-1716 og senere ble malmen utnyttet til produksjon av vitriol, brun-rødt pigment og koboltblått. Da det ble oppdaget nikkelsulfider i malmen kom det i gang drift på nikkel i 1849 i regi av Ringerike Nikkelverk som produserte 270 000 tonn håndskedet nikkelmalm fram til nedleggelsen i 1920.

Det finnes i dag 10 store dagbrudd og sjakter som er drevet ned til mer enn 270 meters dyp i kontaktsonen av en mafisk stokkformet kropp som gjennomsetter båndete gneiser av vulkansk opprinnelse. Den mafiske kroppen har i overflaten et uregelmessig omriss med tverrmål på 450 m i N-S retning og 600 m i Ø-V retning. Kroppen omfatter flere typer av mafiske bergarter som hovedsakelig omfatter olivin noritt og noritt, samt mindre partier av forskjellige typer gabbro og hornblende peridotitt som finnes langs den nordlige kontakten.

Flere partier av kontaktsonen mellom noritter og gneiser fører Ni-sulfider selv om de rikeste Ni-Cu malmene opptrer langs nordøst-kontakten. Her opptrer på kontakten malmer av massive Ni-sulfidmalmer som gradvis innover i norittkroppen glir over i mer fattige impregnasjonsmalmer med lavt innhold av Ni-magnetkis, kobberkis og svovelkis (Boyd og Nixon 1985). Utover i omgivende gneiser graderer massivmalmene over i malmer med varierende Ni- og Cu-innhold hvor kismineralene fyller hulrom og sprekker i oppknuste gneiser langs kontakten.

I perioden 1963-1979 har forekomsten blitt undersøkt med kjerneboring av alliansen Sulfidmalm AS+Norsk Hydro AS. Fornytt interesse startet i 2004 og i perioden 2006-2008 boret Blackstone Ventures Inc. i samarbeid med Sulfidmalm AS totalt 17 400 m fordelt på 70 hull. På grunnlag av borhullsanalysene utførte selskapene en NI 43-101 klassifisering som ledet til en antatt ressurs på 2.7 Mt med 0.83 wt. % Ni, 0.69 wt. % Cu og 0.06 wt. % Co, Denne ressursen finnes i området rett under de gamle gruverommene (Ofte 2012).

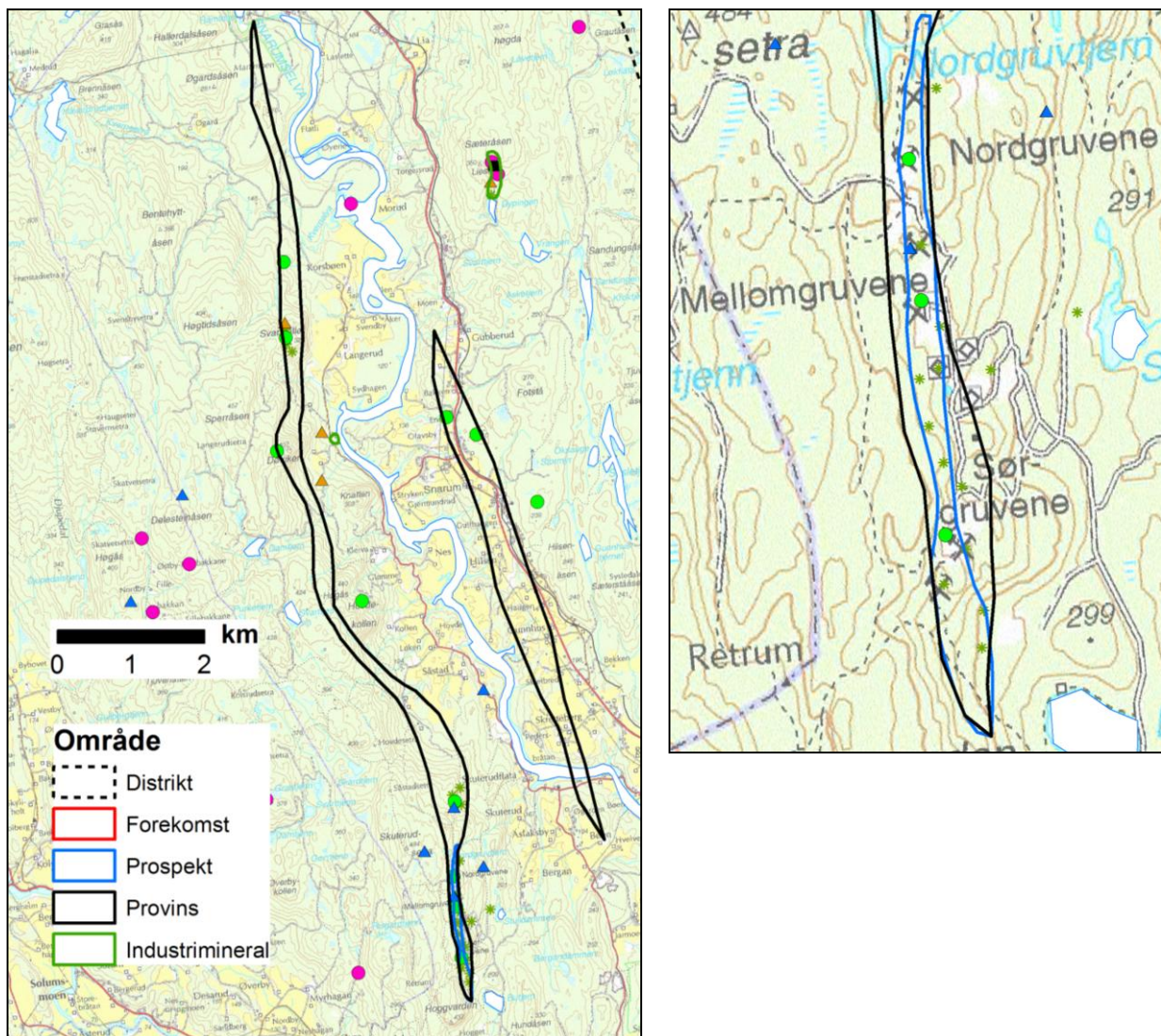
2.2 Kisgruva sulfidforekomst



Figur 5: Kisgruvaforekomsten sør for Saggrenda. Orange sirkel viser hovedgruva, mens grønne stjerner markerer hvor det er skjerpet. Gule sirkler og grønne stjerner vest for Kisgruva representerer sølvgruver og skjerp. Fiolett trekant er flusspatmineralisering.

Kisgruva ligger sør for Saggrenda og i den sørligste del av et hovedfahlbåndene i Kongsbergfeltet. Fahlbånd er nord-sør strykende, sulfidholdige rustsoner som har vært viktige for utfelling av sølvet i Kongsbergfeltet. Kisgruvaforekomsten består av en semimassiv til massiv sulfidmineralisering dominert av svovelkis med mindre og varierende mengder magnetkis, kobberkis og sinkblende. Forekomsten ble undersøkt med diamantboringer på 50-tallet og 70-tallet. I følge disse boringene er det påvist 581 000 tonn malm i den sørligste del av forekomsten med 0.5-1 % Cu, 0.5-1 % Zn, ca. 10 g/t Ag, <0.5 g/t Au og 300-400 g/t Se. Boringen var imidlertid ikke tilstrekkelig til å avgrense forekomsten, og anslag antyder minst 2-3 millioner tonn mineralisering. Det høye selen-innholdet gjør også forekomsten interessant, men oppredningsforsøk antyder at det kan være vanskelig å oppkonsentrere metallet.

2.3 Modum provinser med kobber-koboltmineraliseringer



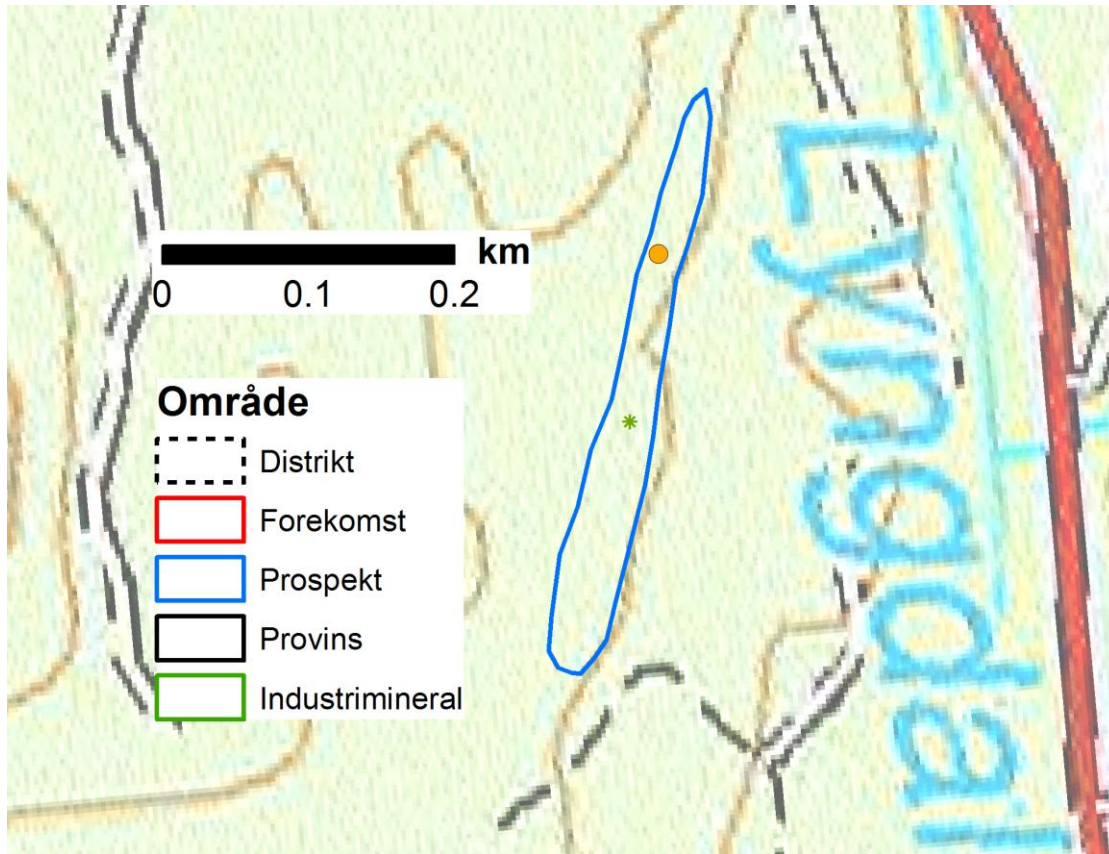
Figur 6: Provinser med Cu-Co-C mineraliseringer i Modum. Til høyre detaljkart over Skuterudgruvene prospekt. Grønne sirkler viser koboltgruver, mens grønne stjerner markerer hvor det er skjerpet. Røde sirkler markerer jernmineraliseringer. Trekanter viser diverse industrimineralforekomster.

Provinser med koboltmineraliseringer i Modum er tilknyttet skifre som dels er rustne og sulfidholdige. Det var drift på disse mineraliseringene i vel 100 år (1776-1898), i hovedsak i gruvene ved Skuterud (Nord-, Mellom- og Sørgruvene). Det var mindre drift på den østlige sonen ved Snarum (Snarum koboltverk). Det antas at det ble tatt ut ca. 1 million tonn malm med kobolt i Skuterudgruvene. I dag er gruvene museum under Blåfarveverket. Foreløpige undersøkelser (inklusive korte diamantborhull) gjort av NGU og Regiongeologen antyder at det kan være et potensial for kobber og kanskje grafitt som er vesentlig større enn for kobolt i hovedsonen på vestsiden av elva. Et av borhullene viste 8.3 m med 1.3 % Cu, 0.3 g/t Au og 0.02 % Co. Det er også anrikning av gull lokalt, antakelig spesielt i tilknytning til de mest koboltrike partiene i Skuterud.

Det anbefales videre detaljkartlegging, prøvetaking og analyser langs de mineraliserte sonene, spesielt der det har vært skjerpe- og gruvevirksomhet for å finne ut mer om malmens dannelse og dens potensial. Malmen er tilknyttet grafittrike skifre, der grafitten er

krystallin. Det bør undersøkes om partier av disse skifrene kan ha innhold og kvalitet som kan være av økonomisk interesse.

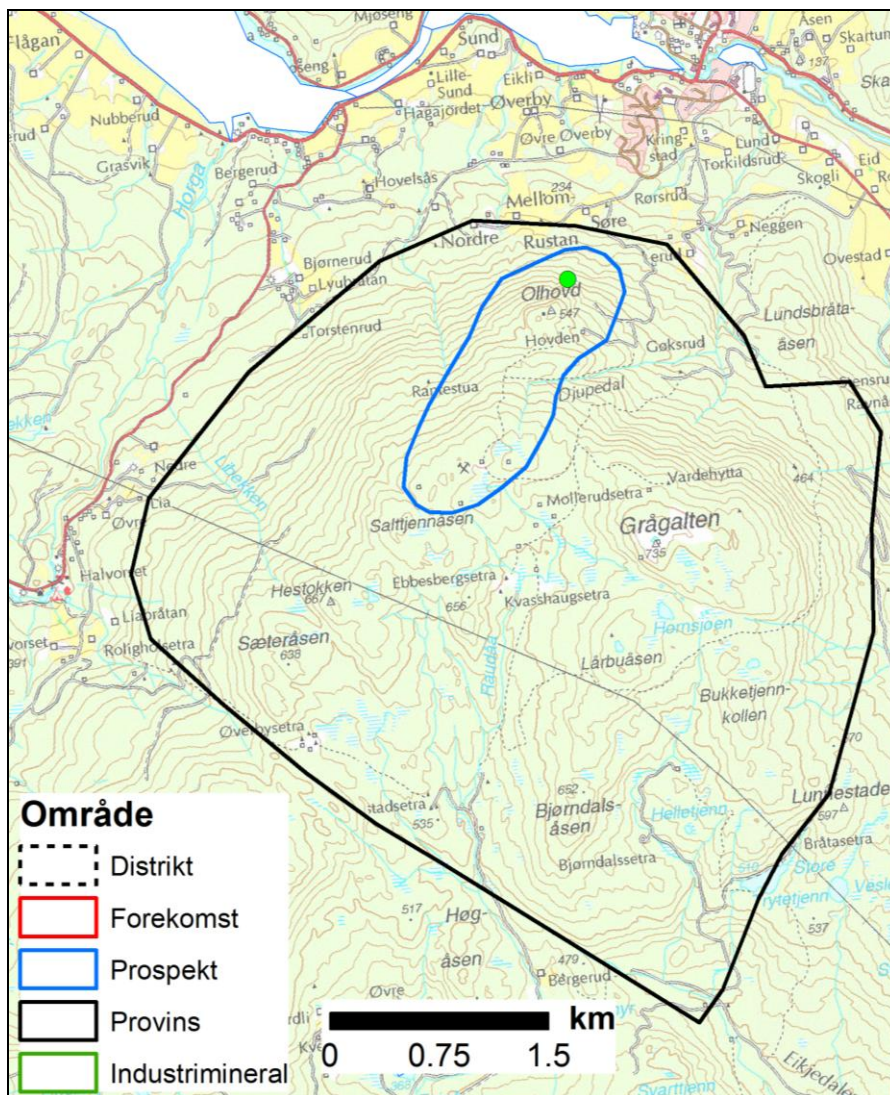
2.4 Grøsli sink-bly-kobber prospekt



Figur 7: Grøsli sink-bly-kobber prospekt.

Grøsli prospekt er en massiv sulfidforekomst på vestsiden av Lyngdalselva, ca. 3 km nord for Lampeland. Forekomsten inneholder 0.8-0.9 % Cu, 5-10 % Zn, 0.1-0.4 % Pb og 20 g/t Ag. Det ble gjort undersøkelser av forekomsten både geofysisk og ved boringer på 40- 50- og 70-tallet. På grunnlag av disse undersøkelsene, spesielt geofysikk, ble det konkludert med at forekomsten er for liten til å ha økonomisk interesse. Den massive mineraliseringen er antakelig konsentrert hovedsaklig til en foldeombøyning. En kan imidlertid ikke utelukke at det er flere linser i området.

2.5 Grågalten nikkel-kobber prospekt

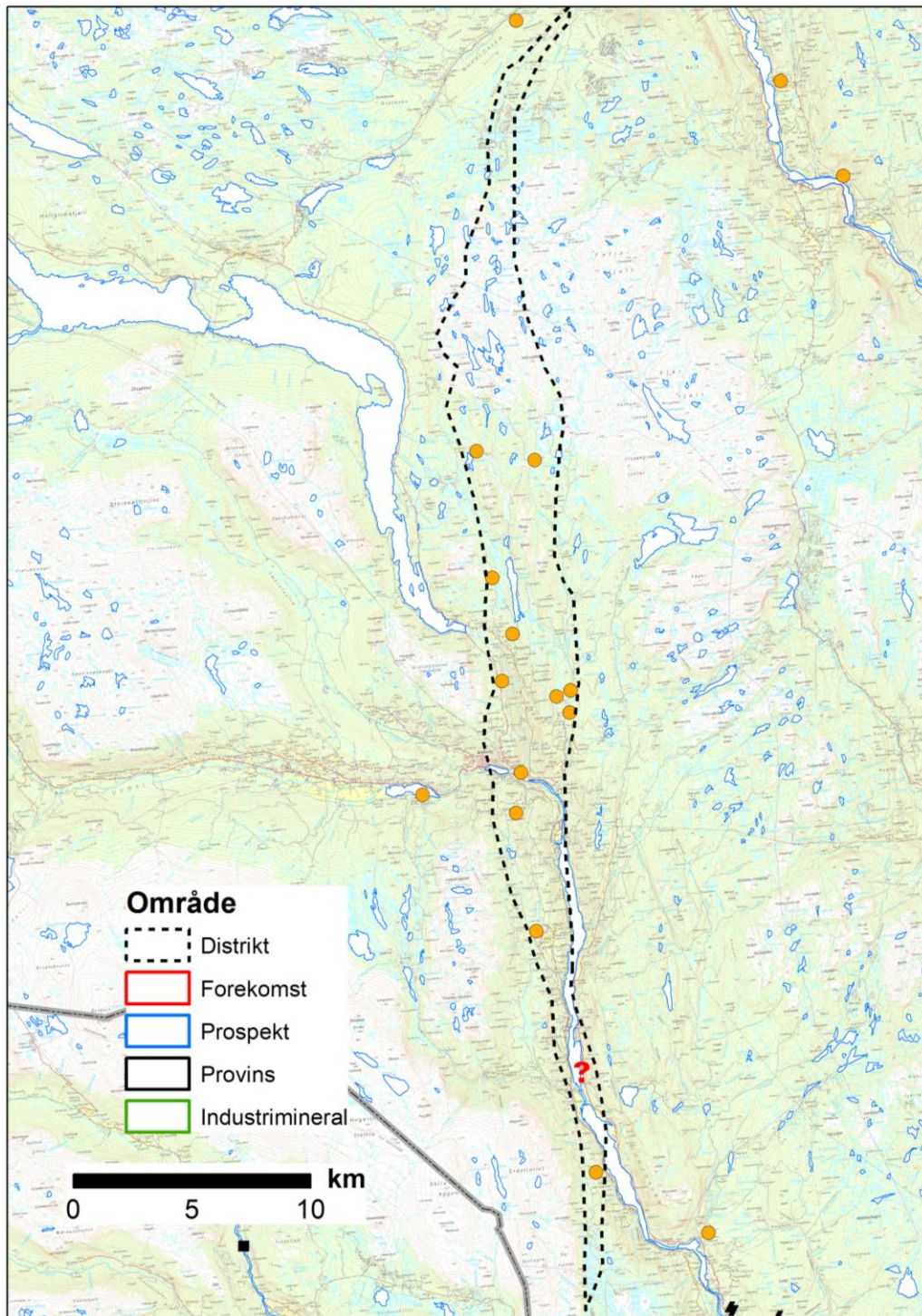


Figur 8: Grågalten nikkel-kobberprospekt og provins.

Sigdal Nikkelverk var i drift i perioden 1874-1877. Det var drift på forekomster ved Grågalten sør for og Ramstad nord for Prestfoss. Smeltehytta lå nede ved Simoa. I følge bergarkivsrapporter fra 1940-tallet skal det ha vært produsert ca. 50 tonn nikkel fra 8000 tonn råmalm, altoverveiende fra Grågalten.

Blackstone gjorde geofysikk og satte et par borhull i 2006 på grunnlag av de geofysiske målingene. Et av hullene skar gjennom to soner 0.66 m og 0.45 m med brukbar nikkel-kobber mineralisering, hvorav førstnevnte var gullrik. Det andre hullet traff bare ubetydelige striper med mineralisering. Grågalten ligger nær nordlige avgrensning av et stort gabbrokompleks som strekker seg mot sørvest helt til Numedal. Dette komplekset bør undersøkes for flere mineraliseringer.

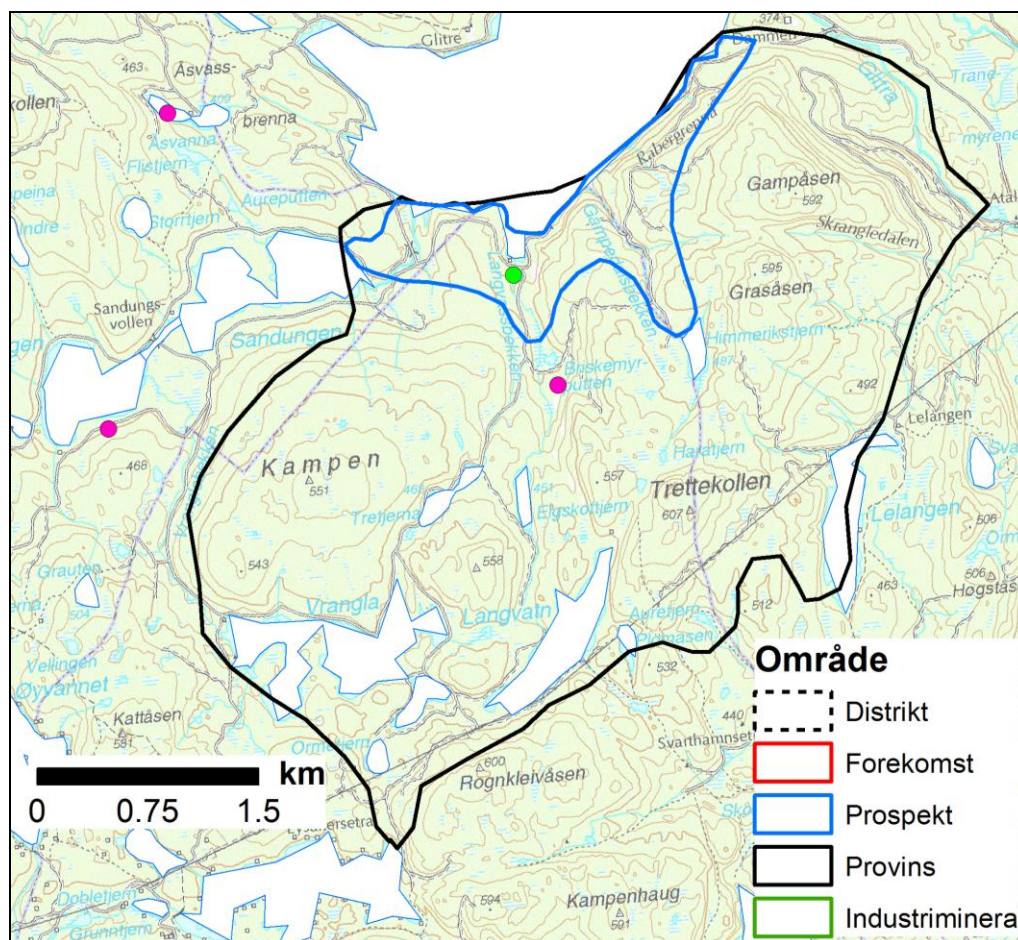
2.6 Nore- kobber- (sølv-gull-) distrikt



Figur 9: Nore distrikt med kobberforekomster.

I Nore finnes det en rekke svært rike, men små kobberforekomster i en 1-3 km bred og mer enn 20 km lang sone. Disse er tilknyttet et belte med gamle vulkanske bergarter. I tillegg til kobber, så er disse typisk anriktet i sølv og gull. Lokalt er det også en del molybden og uran (sistnevnte i Borgegrenda). Det var beskjeden drift på noen av forekomstene i perioden 1781-1814, samt prøvedrift under 2. verdenskrig. De kjente forekomstene er for små til å ha noen økonomisk interesse, men peker på et distrikt med provinser og prospekter som kan ha et potensial for sølv- og gullrike kobberforekomster.

2.7 Bordvika prospekt og Glitrevann provins på molybden



Figur 10: Glitrevann molybdenprovins med Bordvika prospekt. Grønn sirkel markerer hoved-mineraliseringen. Røde sirkler er manganmineraliseringer.

Oslofeltet består av magmatiske bergarter av karbonsk til triasisk alder (300 - 240 Ma) omgitt av eldre prekambriske gneisser og kambro-siluriske sedimentære bergarter. Den representerer en metallogenetisk molybdenprovins med ulike typer av molybdenforekomster (Ihlen, 2012). I kalderaer, som er runde innsynkninger under vulkankjegler, dannes molybdenmineraliseringer på relativt grunt dyp i jordskorpen. Eksempler på dette er Glitrevannskalderaen nord for Drammen og Ramneskalderaen ved Sande i Vestfold. I større komplekser av dybbergarter finnes de viktigste molybdenmineraliseringene enten på tynne årer og sprekker, stokkverk (porfyr-type), som i Nordli i Hurdal i Akershus eller på meterbrede kvartsganger som på Hurum. Stokkverk-mineraliseringer er store, og Nordliforekomsten består av 200 millioner tonn med i gjennomsnitt 0,14 % MoS₂. Den har foreløpig ikke vært satt i drift. Gangforekomstene er mye mindre, men lokalt noe rikere, og har tidligere vært i drift flere steder i Drammen-Hurum området.

2.7.1 Glitrevann provins

Glitrevannskalderaen dekker et område på 10x16 km (Geyti og Schönwandt 1979) og består av Glitrevannsgranitten i vest, ulike lavaer i nord og porfyriske subvulkanske og vulkanske bergarter tilnyttet oppdoming og innsynkning av kalderaen i sørøst (Gunby et al. 2003). De sistnevnte utgjøres i hovedsak av ulike ignimbitter (askeavsetninger), breksje- og

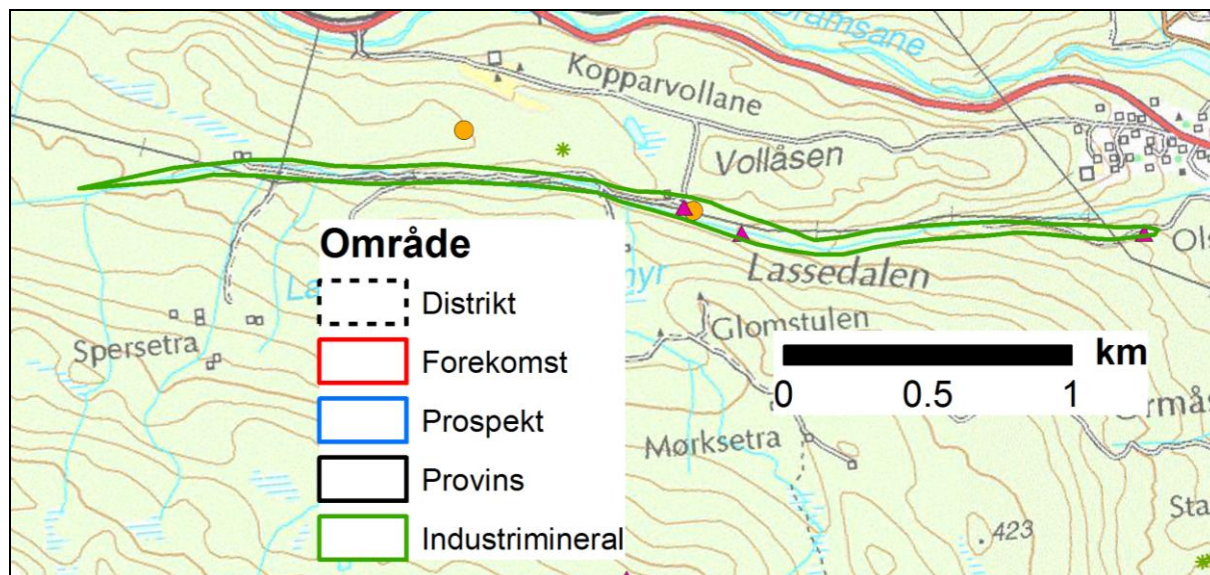
gangbergarter. Potensialet for molybdenmineraliseringer antas å være størst i disse bergartene da gjennomstrømningen av molybdenførende løsninger og omvandling av dem er mest intens. Området med disse bergartene er derfor skilt ut som Glitrevann molybdenprovins. Norge Mineral Resources AG, som er et sveitsisk basert selskap, har undersøkelsesretter i området.

2.7.2 Bordvika prospekt

Norsk Hydro initierte undersøkelser etter molybdenmineraliseringer av porfyr-type i Oslograben på midten av 1970-tallet (Geyti og Schönwandt 1979). Det ble antatt at mulighetene for slike forekomster var størst i forbindelse med subvulkanske bergarter som opptrer i vulkanske innsynkninger, kalderaer. Glitrevannkalderaen var et av områdene hvor undersøkelsene ble innledet. Molybdenmineraliseringer ble påvist i områder med ulike typer hydrotermal omvandling av bergartene (K-feltspat omvandling, serisittisering og leiromvandling). Molybdenglans opptrer i hovedsak i mm-tynne, uorienterte årer (stokkverk) eller som spredte korn i sterkt omvandlet, dels pyritt-førende og deformert, vulkansk og subvulkansk bergart. Opptil 0,5 % Mo ble registrert i kraftig deformert pyritt-førende og serisittisert bergart (Geyti og Schönwandt 1979). De mest intense omvandlingene og molybdenmineraliseringene er påvist i Bordvika-området i sørenden av Glitrevann. Da dette området samtidig er nær uttaksstedet for drikkevannstunnelen til Drammen ble undersøkelsene avsluttet. Totalt ble det boret tre hull med samlet lengde på 1250 m, og disse kjernene er lagret på NGUs kjernelager på Løkken, sørvest for Trondheim.

3. Beskrivelser av industrimineral forekomster

3.1 Lassedalen flusspatforekomst



Figur 11: Lassedalen flusspatforekomst. Fiolette trekantene markerer hovedmineraliseringer. Oransje sirkler er mineraliseringer med sink, bly og/eller kobber.

Forekomsten er dannet i forbindelse med utviklingen av en Ø-V strykende forkastningssone med sørlig fall (65° - 80°) som gjennomsetter prekambriske gneiser av vulkansk opprinnelse. Langs den mer enn 4,5 km lange forkastningen av permisk alder er gneisene oppkjust og breksjert med dannelse av åpne sprekker og hulrom (Ihlen og Vokes 1978). Breksjesonen er vanligvis 15-30 m bred, men kan i enkelte punkter hvor forkastningen skifter retning (knekkpunkt) nå opp i en bredde på 80 m. Sprekkene og hulrommene i breksjen har virket

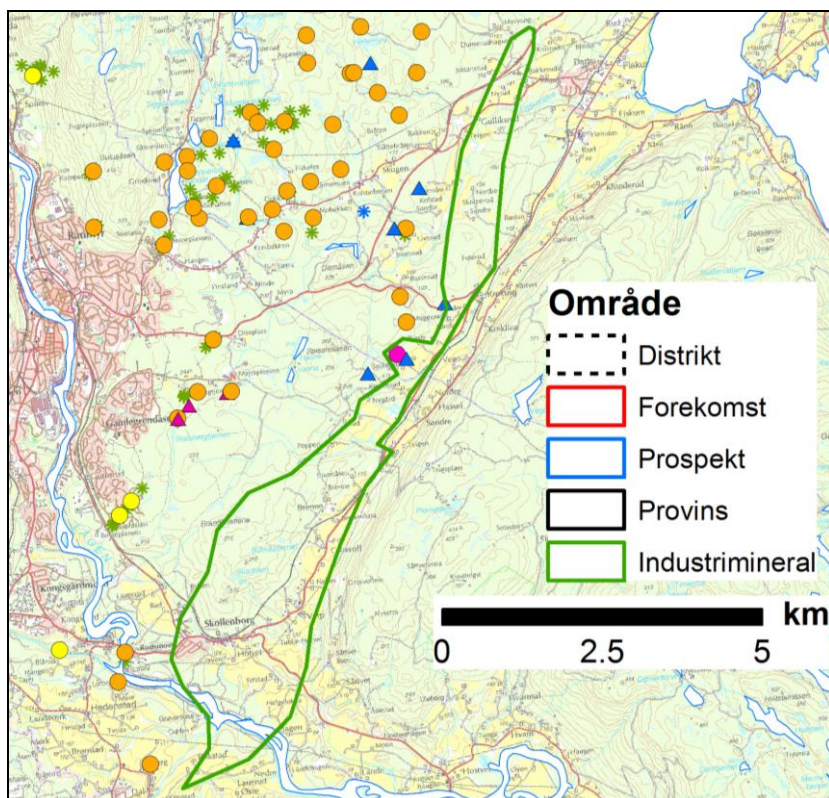
som kanaler for gjennomstrømning av varmt kullsyre-holdig saltvann med mye oppløste stoffer som silisium, kalsium og fluor. Disse grunnstoffene er avsatt på veggene av de åpne rommene og sprekkene i form av kvarts, flusspat og kalkspat som har virket som sement i breksjen. Lassedalen breksjesone kan følges som en dalsenkning fra Olsrud i Saggrenda og 3,5 km vestover til grensen mot et større massiv av gneisgranitt hvor strukturen begynner å dø ut ved å splitte opp i en rekke mindre sprekkesoner. Videre østover fra Olsrud er det vanskelig å følge strukturen som her dekkes av marine avsetninger.

Gruvedrift startet på begynnelsen av 1900 tallet. Gruva som er drevet ned til 40 m dyp ble forsøkt drevet også under andre verdenskrig. På 1970-tallet undersøkte Norsk Hydro AS i samarbeid med A/S Årdal-Sunndal Verk mulighetene for drift. Tertiary Minerals har for perioden 2010-2016 fått tillatelse til å undersøke forekomsten av Direktoratet for mineralforvaltning.

Flusspat i potensielt økonomiske konsentrasjoner forekommer spesielt i den sentrale delen av breksjesonen hvor den danner ganger og liner bestående av 40-80 % flusspat. Karakteristisk for disse gangene er at de viser "pinch and swell" struktur med fortykninger og fortynninger langs strøket. De største fortykningene når mektigheter på 10-15 m over 200-250 m lengde. De kan følges nesten kontinuerlig over en strekning på ca. 1,5 km vestover fra Nedre gruve (1 km vest av Olsrud). På denne strekningen fører linsene på en eller begge sider noen meter mektige partier hvor breksjesementen inneholder 20-30 % flusspat.

Norsk Hydro og Årdal-Sunndal Verk kalkulerte en malmreserve på 4 millioner tonn med 29 % flusspat over 1,5 km lengde og ned til 200 m under dagoverflaten.

3.2 Spissholt apatitt-titan prospekt



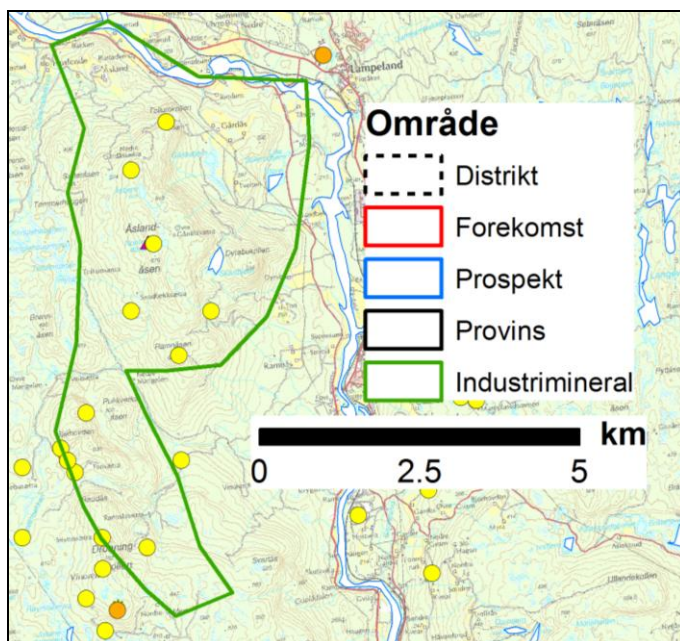
Figur 12: Spissholt apatitt-titan-jern prospekt. Spissholt gruve er markert med rød sirkel. Trekkanter markerer industrimineralforekomster, oransje sirkler er mineraliseringer med sink, bly og/eller kobber.

Prospektet er begrenset til en 13 km lang og opptil 1 km bred mafisk kropp av prekambrisk gabbro og dioritt som opptrer mellom Krekling og Skollenborg, øst av Kongsberg (Nilsen og Siedlecka 2003). Like SV for Krekling finnes Spissholt gruve som er drevet på en 2,5-3 m tykk malmsone bestående av magnetitt, ilmenitt og apatitt (Fe-Ti-P).

Ilmenitt og apatitt er viktige råstoff for fremstilling av henholdsvis hvitt titanoksyd pigment (maling) og fosfatgjødning. Magnetitten har sannsynligvis for høyt titan-innhold til å kunne utnyttes. Analyser av malmen i Spissholt viser rundt 10 % TiO_2 og et gjennomsnitt på 5,95 % P_2O_5 eller 14 % apatitt. 6 km lengre nord ved Kolsrud/Gullaksrud øst er det også skjerpet i den samme gabbro-dioritten på noen tynne soner av jern-titanmalmer med opptil 5 % apatitt.

Gjennomsnittsinholdet av både apatitt og ilmenitt i Spissholt ligger på et nivå som kan anses som økonomisk drivverdig forutsatt at tilstrekkelige tonnasje kan påvises. Derfor bør gabbrosonen følges opp med mer detaljert kartlegging. Siden apatitt og ilmenitt malmene generelt opptrer i mafiske bergarter som inneholder mye magnetitt (magnetisk mineral) så vil slike malmer opptre i gabbroer som fremstår som sterke anomalier på flymagnetiske karter. Slike anomalier opptrer både over Spissholt og Kolsrud gruver og flere andre steder i Kongsberg gneiskompleks, bl.a. over Vinoren i Flesberg kommune.

3.3 Vinoren apatitt provins



Figur 13: Vinoren apatitt provins. Oransje sirkler er mineraliseringer med sink, bly og/eller kobber, mens gule er sølvmineraliseringer.

Bugge (1917) og senere Starmer (1985) viste at områdets prekambriske berggrunn består av flere generasjoner av mafiske bergarter som betegnes Vinorgabbroer. De har trent inn som smeltemasser i gneiser av vulkansk og sedimentær opprinnelse. En av disse Vinorgabbroene har Bugge (1917) gitt følgende beskrivelse av:

”Erts har en jevn utbredelse; der sees oftest magnetit og magnetkis. I enkelte randzoner hos Vinordiabasen, særlig paa Vinoren, er der tildels koncentrert betydelige mængder kis. Apatit sees ganske ofte. I en varietet av Vinordiabasen, som optrær ved Mellemstollen paa Vinoren, sees en stor mængde apatit. Der findes saa mange og saa store apatit naaler, at man let kan se dem makroskopisk (anm.: synlig med det blotte øye). Bergarten ved

Mellomstollen har ikke diabasens almindelige ofitiske struktur, men derimot en eugranitisk kornig struktur. Titanit er sjelden, granat sees stundom”.

I området rundt Mellomstollen og nordover til Numedalslågen er de mafiske bergartene rike på jernoksidet magnetitt siden de fremstår som magnetiske anomalier på flymagnetiske karter. Men det er foreløpig ukjent om den apatitt-rike bergarten ved Mellomstollen er rik i titan-oksider slik som malmen på Spissholt.

4. Referanser

- Boyd, R. and Nixon, F. 1985: Norwegian nickel deposits: A review. In: Papunen, H. and Gerbunov, G.I. (eds.): Nickel-copper deposits of the Baltic Shield and Scandinavian Caledonides, Geol. Surv. Finland Bull. 333, 363-394.
- Bugge, A. 1963. Norges molybdenforekomster. Norges geologiske undersøkelse, Nr. 217, 134s.
- Bugge, C. 1917: Kongsbergfeltets geologi. Norges geol. unders. 82, 272 pp.
- Charteris, S.N. 1963: Geological reconnaissance of the nickel potential in the Sigdal-Hønefoss area of Norway-1963. A/S Sulfidmalm intern rapport. Norsk Hydro rapportarkiv ved Norges geol. unders., NH 51, 9 pp.
- Geyti, A. & Scønwandt, H.C. 1997. A possible porphyry molybdenum occurrence within the Oslo Rift, Norway. Economic Geology, Vol. 74, 1211-1220.
- Gunby, I.J., Siedlecka, A., Tveten, E. & Larsen, B.T. 2003. Berggrunnskart LIER 1814 IV, M 1:50 000. Norges geologiske undersøkelse.
- Hageskov, B. & Jorde, K. 2002. Berggrunnskart DRØBAK 1814 III, M 1:50 000. Norges geologiske undersøkelse.
- Ihlen, P.M. 1986. The geological evolution and metallogeny of the Oslo Paleorift. I Olerud, S. & Ihlen, P.M. (red.). Metallogeny associated with the Oslo Paleorift. Sveriges geologiska undersökning, Ser. Ca Nr 59, 6-17.
- Ihlen, P.M. 2012. N011 OSLO Mo. I Eilu, P. (ed.) 2012. Mineral deposits and metallogeny of Fennoscandia. Geological Survey of Finland, Special Paper 53, 61-64.
- Ihlen, P.M. og Vokes, F.M. 1978: Excursion 4. Metallogeny associated with the Oslo rifting. In: Dons, J.A. og Larsen, B.T. (eds.), The Oslo Paleorift. A review and guide to excursions. Norges geol. unders. 337, 125-142.
- Johannessen, G.A. 1976: Nikkel-kobbermalmforekomster og bergarter i Tyrstrand og Holleia et sammendrag. Norsk Hydro intern rapport. Norsk Hydro rapportarkiv ved Norges geol. unders., NH 157A, 6 pp.
- Larsson, M. 1981. Rørviks gruva. Geologiske undersøkelser t.o.m. maj 1981. BV Rapport 3013.
- Nilsen, K.S. og Siedlecka 2003: Berggrunnskart KONGSBERG 1714 II, M 1:50 000, Norges geol. unders.
- Often, M. 2012: N 009 Ringerike Ni-Cu. In: Sandstad, J.S., Terje Bjerkgård, Ron Boyd, Ihlen, P., Korneliussen, A., Nilsson, L.P., Often, M. Eilu, P. and Hallberg, A.: Metallogenic areas in Norway. Geol. Surv. Finland, Spec. Paper 53, 59.

- Ryan, M.J. 1972: Notes on the geology of the area around Soknedal. Norsk Hydro intern rapport. Norsk Hydro rapportarkiv ved Norges geol. unders., NH 25.
- Starmer, I.C. 1985: The geology of the Kongsberg district and the evolution of the entire Kongsberg Sector, South Norway. Norges geol. unders. Bull. 401, 35-58.
- Vokes, F.M. og Vrålstad, T. 1969: Rapport over feltarbeidene i Ringerike sommeren 1969. Norsk Hydro intern rapport. Norsk Hydro rapportarkiv ved Norges geol. unders., NH 52, 38 pp.
- Zwaan, K.B. og Larsen, B.T. 2003: Berggrunnskart HØNEFOSS 1815 III, M 1:50 000, foreløpig utgave. Norges geologiske undersøkelse.



NORGES
GEOLOGISKE
UNDERSØKELSE
· NGU ·

Norges geologiske undersøkelse
Postboks 6315, Sluppen
7491 Trondheim, Norge

Besøksadresse
Leiv Eirikssons vei 39
7040 Trondheim

Telefon 73 90 40 00
E-post ngu@ngu.no
Nettside www.ngu.no