

NGU Rapport 2009.038

Mofjell-prosjektet: Statusrapport pr. juni 2009

Rapport nr.: 2009.038		ISSN 0800-3416	Gradering: Fortrolig til 30/6-2012	
Tittel: Mofjell-prosjektet: Statusrapport pr. juni 2009				
Forfatter: Terje Bjerkgård, Trond Slagstad, Arne Solli, Mogens Marker		Oppdragsgiver: GEXCO, Nordland Fylkeskommune, NGU		
Fylke: Nordland		Kommune: Rana		
Kartblad (M=1:250.000) Mo i Rana		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) 1927-I Mo i Rana, 2027-IV Storforshei, 2027-III Storakersvatnet		
Forekomstens navn og koordinater:		Sidetall: 31	Pris: -	
Feltarbeid utført: juli-august 2008		Rapportdato: juli 2009	Prosjektnr.: 326700	Ansvarlig: Ron Boyd <i>Ron Boyd</i>
<p>Sammendrag: I alt ble 95 bergartsprøver innsamlet under feltarbeidet i 2008; av disse 81 prøver for geokjemi og 26 prøver for mineralseparasjon og aldersbestemmelse (de fleste av disse også for geokjemi). Geokjemi av både amfibolitter og felsiske metavulkanitter i Mofjellgruppen viser øybuesignatur. Resultatene er således i stor grad i overensstemmelse med det som tidligere er publisert. En god del av de grå gneisene ser ut til å representere felsiske metavulkanitter, noe som betyr at det er et større innslag av vulkanske bergarter i området enn tidligere antatt. Dette kan også være en av grunnene til at området er anomalt når det gjelder gull-innhold. Det blir viktig å identifisere de tykkere enhetene med grå gneis. Dersom disse er vulkanske, kan de ha vært viktige som både varme- og metallkilde for dannelsen av sulfidforekomstene.</p> <p>Forekomstene i Mofjellgruppen er i stor grad sink- og blyrike i forhold til kobber. Imidlertid er det enkelte mer kobberrike partier i noen av sonene. Dette kan være proksimal-distal sonering, slik at de mer kobberrike partiene er dannet i nærheten av tilførselssonene og dermed kanskje nærmere rikere deler av forekomstene. Regionalt opptrer gull dels i mineraliserte partier som inneholder lite kobber, sink og bly og som i større grad består av pyrittmineralisering i kvarts-biotitt-sericittskifre. Dette minner mye om gulllets oppreden i Mofjellet gruver. Denne gullanrikningen er foreløpig ikke forstått. Spørsmålet er også om det finnes økonomiske konsentrasjoner. Sølv er i stor grad positivt korrelert med bly, så uidentifiserte faser i blyglans kan være sølvholdige.</p> <p>Når det gjelder de viktige Hesjelia- og Heramb-Bertelberg mineraliseringene, så er det viktig å få brakt på det rene om det virkelig er en metallsonering (Cu/Zn) i forekomstene. Dette er sannsynlig for Heramb-Bertelbergsonen, mens det er ganske usikkert når det gjelder Hesjeliasonen. I Hesjeliasonen er kanskje også den rikeste mineraliseringen å finne i den vestligste delen.</p> <p>Den mest interessante forekomsten som er oppdaget så langt er kanskje Hellerfjellet. Dette er en forekomst som er meget rik i sink og bly. Størrelsen på denne er foreløpig ikke kjent, men potensialet er stort. Et spørsmål er hvordan forekomsten er oppbygd? Finnes det noen tegn til sonering eller større omvandlingssoner i strøket? Dette må følges opp med kartlegging.</p>				
Emneord: Fagrapport		Bergartsgeokjemi	Malmgeologi	
Sulfidforekomster		basemetaller	gull	
Mofjellet		Rödingsfjälldekket	Nordland	

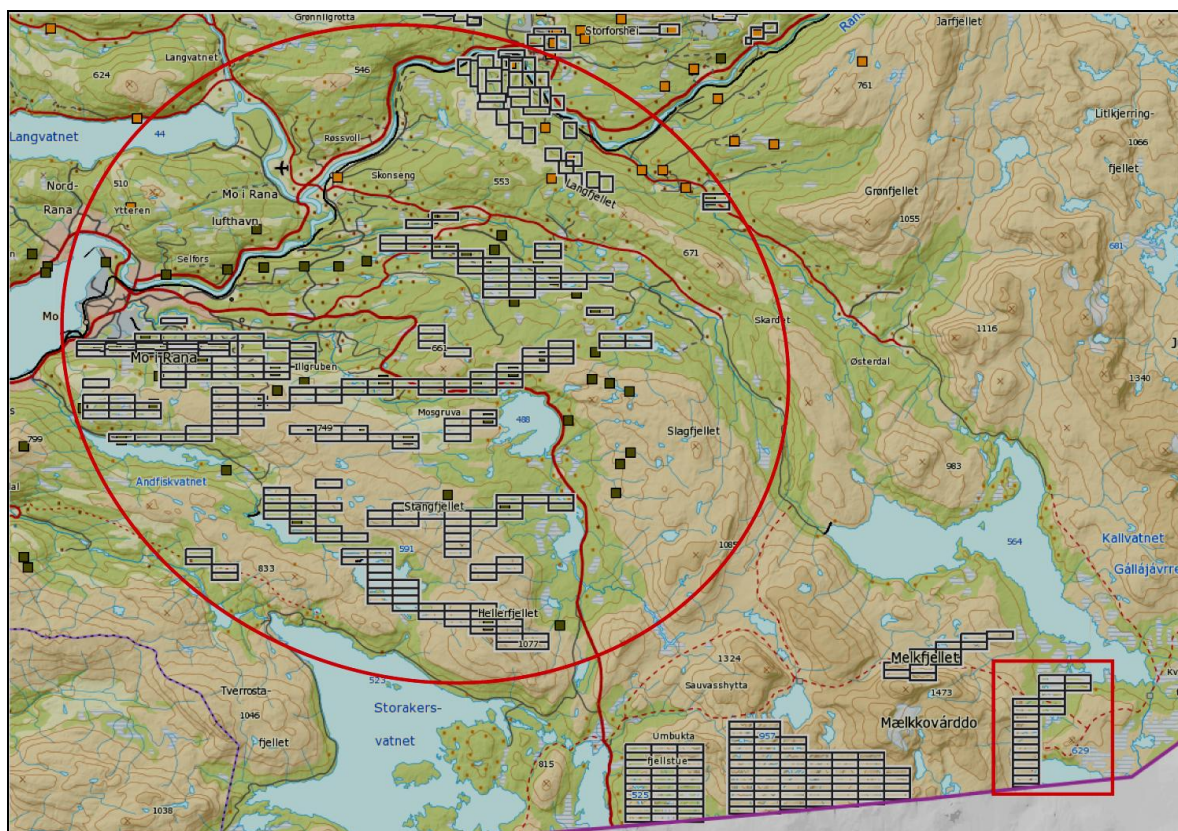
INNHold

1. FORORD / INNLEDNING.....	4
2. RESULTATER BERGGRUNNSGEOLOGI	5
2.1 Geokjemiske undersøkelser av amfibolitter	6
2.2 Geokjemiske undersøkelser av grå gneis.....	8
3. RESULTATER MALMGEOLOGI	10
3.1 Regional metallfordeling	10
3.2 Petrografi (tynnslipsbeskrivelser).....	19
3.3 Geologiske observasjoner.....	20
3.3.1 Hesjelia sonen	20
3.3.2 Heramb-Bertelberget.....	23
3.3.3 Hellerfjellet.....	26
4. DISKUSJON, KONKLUSJON OG VIDERE ARBEID	29
4.1 Berggrunnsgeologi.....	29
4.2 Malmgeologi.....	29
5. REFERANSER	31

1. FORORD / INNLEDNING

Mofjellprosjektet er et samarbeid mellom GEXCO Norge AS, Nordland Fylkeskommune og NGU. Prosjektområdet innbefatter både Mofjellet, Plurdalen, Grønfjelldalen, samt området nord for Umbukta og sør for Sauvatnet (se Figur 1). Dette er et område som har et stort potensial for økonomiske sulfidforekomster med Zn, Cu, Pb, Ag og Au.

GEXCOs filosofi for sitt prospekteringsarbeid i Rana er å lete etter satellittforekomster som sammen med gjenstående mineralisering i Mofjellet Gruber kan gi grunnlag for oppstart av gruvedrift i Rana. Fokus så langt har vært å følge opp geofysiske anomalier, hovedsakelig fra helikoptermålinger utført i 2007 bestående av høyoppløselig geofysikk (TEM, magnetometri). I 2008 gjennomførte selskapet utstrakt prøvetaking og kjerneboring.



Figur 1: Oversikt over GEXCOs mutinger pr. juni 2009 (innenfor røde rammer). De fargelagte punktene representerer forekomster i NGUs malmdatabase.

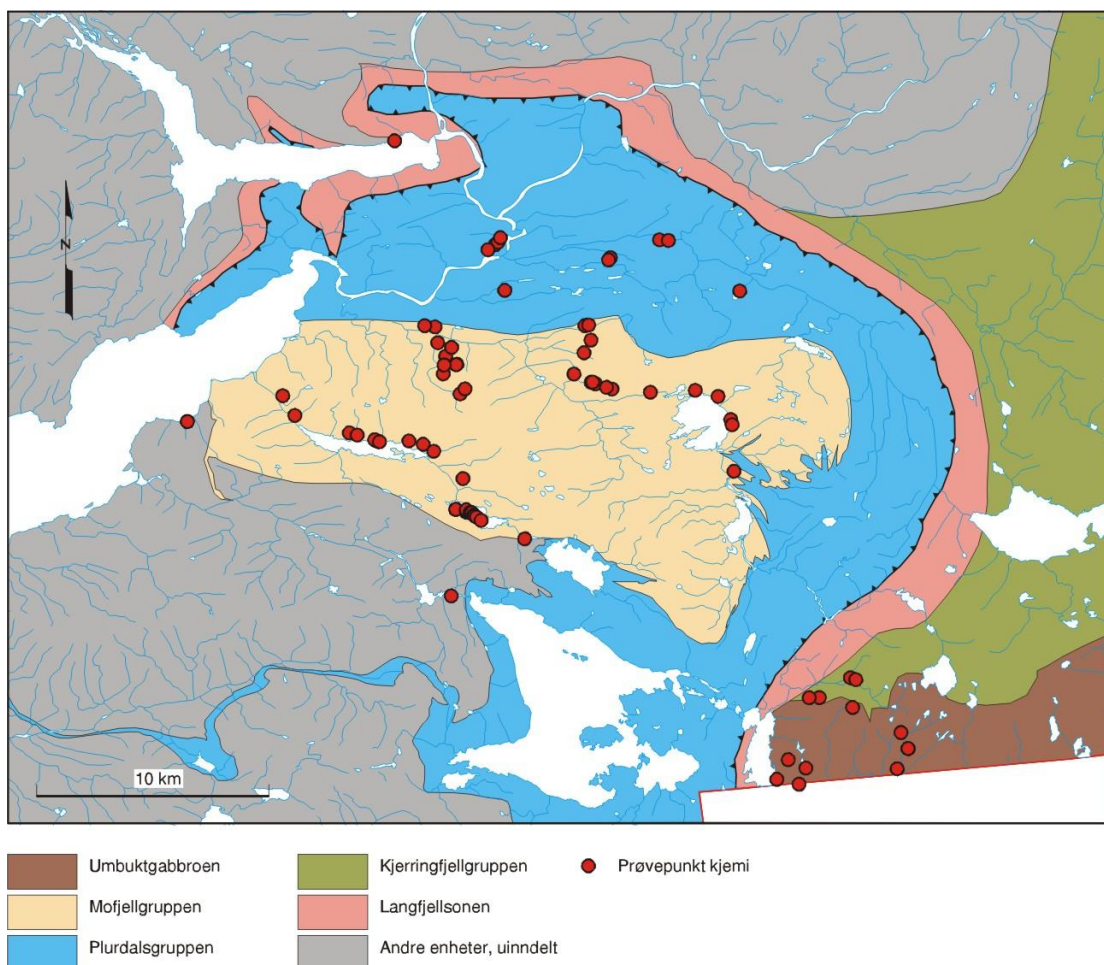
NGUs oppgave i prosjektet er å fastlegge det geologiske dannelsesmiljøet for Mofjellgruppens bergarter og knytte det opp mot malmgene og oppgradere kunnskapen om malmpotensialet i Mofjellgruppen, i Plurdalgruppen og på Rostafjellet, inklusive vurdering av potensialet for anrikning av edelmetaller. I samarbeid med GEXCO gjøres dette med studier av bergarter, de kjente, og delvis drevne, sulfidforekomstene og andre interessante mineraliseringer i området.

Dette er en statusrapport om arbeidet som er gjort i første halvdel av 2009. På grunn av usikkerheten i finansieringen av prosjektet har dette arbeidet hatt et begrenset omfang i forhold til de opprinnelige planene. Det henvises for øvrig til forrige statusrapport, NGU rapport 2008.088 (Bjerkgård o.a., 2008).

Prosjektet videreføres i 2009 takket være finansiering fra fylkeskommunen. Feltplanene for 2009 innbefatter blant annet ytterligere kartlegging og prøvetaking av sulfidforekomster og omgivende bergarter, samt berggrunnskartlegging for å fullføre 1:50000 kartbladet Storakersvatnet.

2. RESULTATER BERGGRUNNSGEOLOGI

I 2008 ble det innsamlet bergartsprøver under kartleggingen og systematisk langs vei av så vel sulfidmineraliserte, som ikke mineraliserte enheter i Mofjellgruppen for geokjemisk analyse, geokronologi og tynnslipsanalyse (Figur 2). Formålet er å fastlegge bergartenes dannelsesmiljø og alder, og dermed bidra til forståelse av dannelse og opprinnelse for sulfidforekomstene. I alt ble 95 bergartsprøver innsamlet for analyse under feltarbeidet i 2008; av disse 81 prøver for geokjemi og 26 prøver for mineralseparasjon og aldersbestemmelse (de fleste av disse også for geokjemi), se Figur 2.



Figur 2: Geologisk hovedinndeling av Mofjellområdet med prøvepunkter for geokjemi.

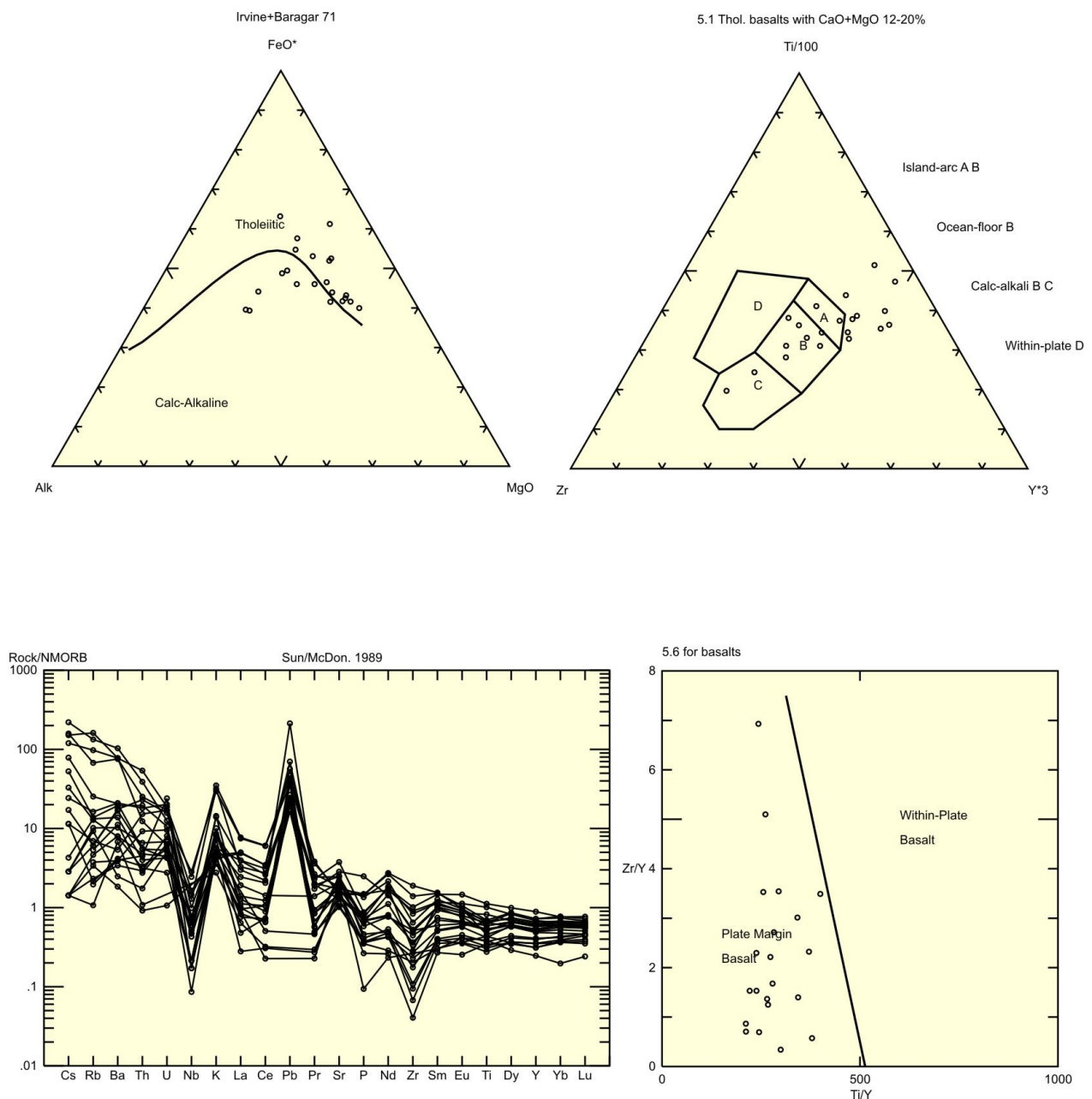
Når det gjelder aldersbestemmelsene så er disse forsinket, noe som skyldes i stor grad at instrumentet på NGU har fått en nødvendig oppgradering det siste halvåret, og det derfor har blitt et visst etterslep på analyser. Forarbeidet til analysene er utført, og prøvene vil ha førsteprioritet når instrumentet blir klart, antakelig i løpet av sommeren/tidlig høst 2009.

De geokjemiske resultatene foreligger og en første behandling av dataene er gjennomført og blir presentert her. To av hovedmålene med å undersøke bergartenes kjemiske

sammensetning var å: i) se etter systematiske variasjoner mellom ulike geologiske enheter, og ii) bruke bergarternes sammensetning til å si noe om dannelsesmiljø (dvs. tektonisk miljø).

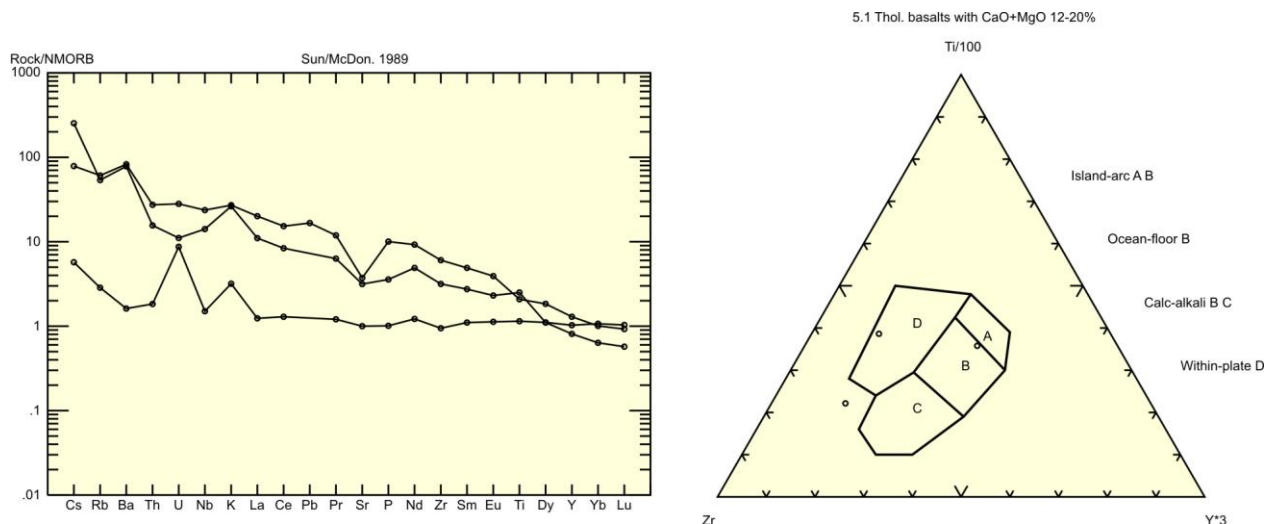
2.1 Geokjemiske undersøkelser av amfibolitter

Mafiske bergarter (i dette tilfellet amfibolitter) finnes i hele det undersøkte området og er derfor godt egnet for å se etter systematiske geografiske variasjoner. I tillegg brukes geokjemiske undersøkelser av amfibolitter ofte for å bestemme bergarters dannelsesmiljø fordi magmatiske prosesser kan virke mindre "forstyrrende" i disse enn i granittiske bergarter. 22 prøver av amfibolitt ble tatt fra Mofjellgruppen. Flere av prøvene kom fra enheter som var relativt heterogene, med innslag av kalk-silikatbergarter, noe som tyder på en vulkansk opprinnelse. Amfibolittene er tholeittiske til kalk-alkaline og anriktet i elementer som Rb, Ba og K, men utarmet i blant annet Nb - sistnevnte diagnostisk for subduksjonsmiljø. Som vist i diagrammene i Figur 3 er sporelementsammensetningen kompatibel med dannelse i et subduksjonsmiljø langs en platemargin, sannsynligvis i en oseansk øybue.



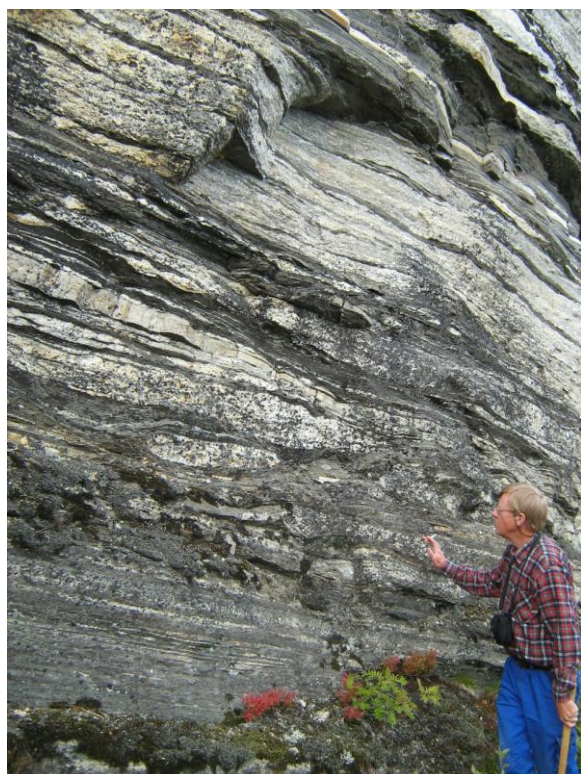
Figur 3: Amfibolittprøver fra Mofjellgruppen.

Kun 3 prøver av amfibolitter er hittil samlet og analysert fra Plurdalgruppen. Dette skyldes at disse bergartene i langt mindre grad enn Mofjellgruppens bergarter er blottlagt og lett tilgjengelige for prøvetaking. Det lave antallet prøver og relativt stor spredning i sammensetning gjør det vanskelig å sammenligne med amfibolittene fra Mofjellgruppen, men vi ser fra Figur 4 at amfibolittene fra Plurdalgruppen mangler den negative Nb anomalien, noe som kan tyde på et annet dannelsesmiljø for denne gruppen.



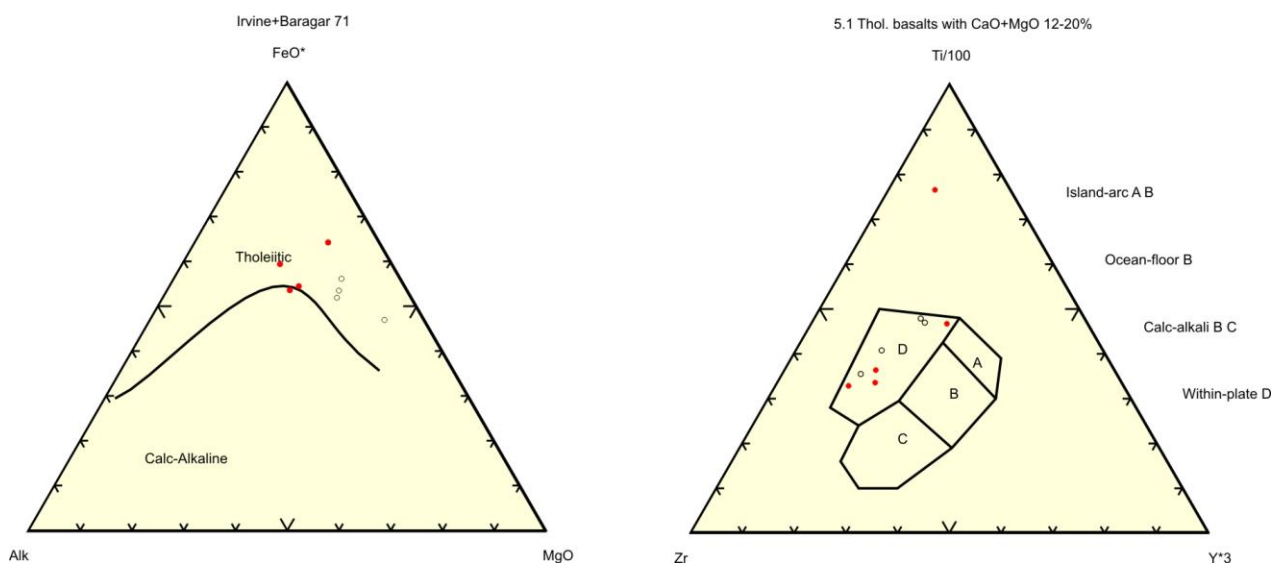
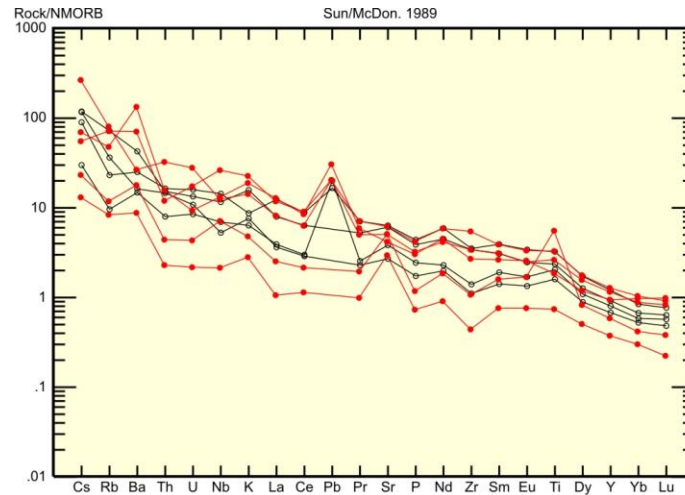
Figur 4: Amfibolittprøver fra Plurdalgruppen.

Mofjell- og Plurdalgruppen er skilt fra Kjerringfjellgruppen i nord og øst av Langfjellsonen (se Figur 2). Langfjellsonen er en skjærsone av antatt tidlig-kaledonsk alder, men alderen for overskyvning langs denne sonen er ikke kjent. Hovedbergarten i



Figur 5: Deformert pegmatitt i Langfjellsonen.

Langfjellsonen er glimmerskifer med muskovitt, biotitt og granat. Langfjellsonen inneholder et relativt stort volum av granittiske og pegmatittiske bergarter som til dels ble dratt ut og deformert under overskyvningen (Figur 5), og til dels er kuttende. Det betyr at disse bergartene ble dannet før, under og etter overskyvningen, og kan således brukes til å finne alderen for denne. Flere prøver ble tatt til datering for å finne alderen på overskyvningen. Kjerringfjellgruppen inneholder Umbuktagabbroen samt flere kuttende mafiske ganger. Deres kjemiske sammensetning er vist Figur 6. De geokjemiske dataene støtter tolkningene fra kartleggingen om at de mafiske gangene i området nordøst for Umbuktagabbroen er relatert til gabbroen. Begge er tholeittiske og har en sporelementsammensetning



Figur 6: Amfibolitt fra Kjøringfjellgruppen (sorte, åpne sirkler) og Umbukttagabbroen (røde, fylte sirkler).

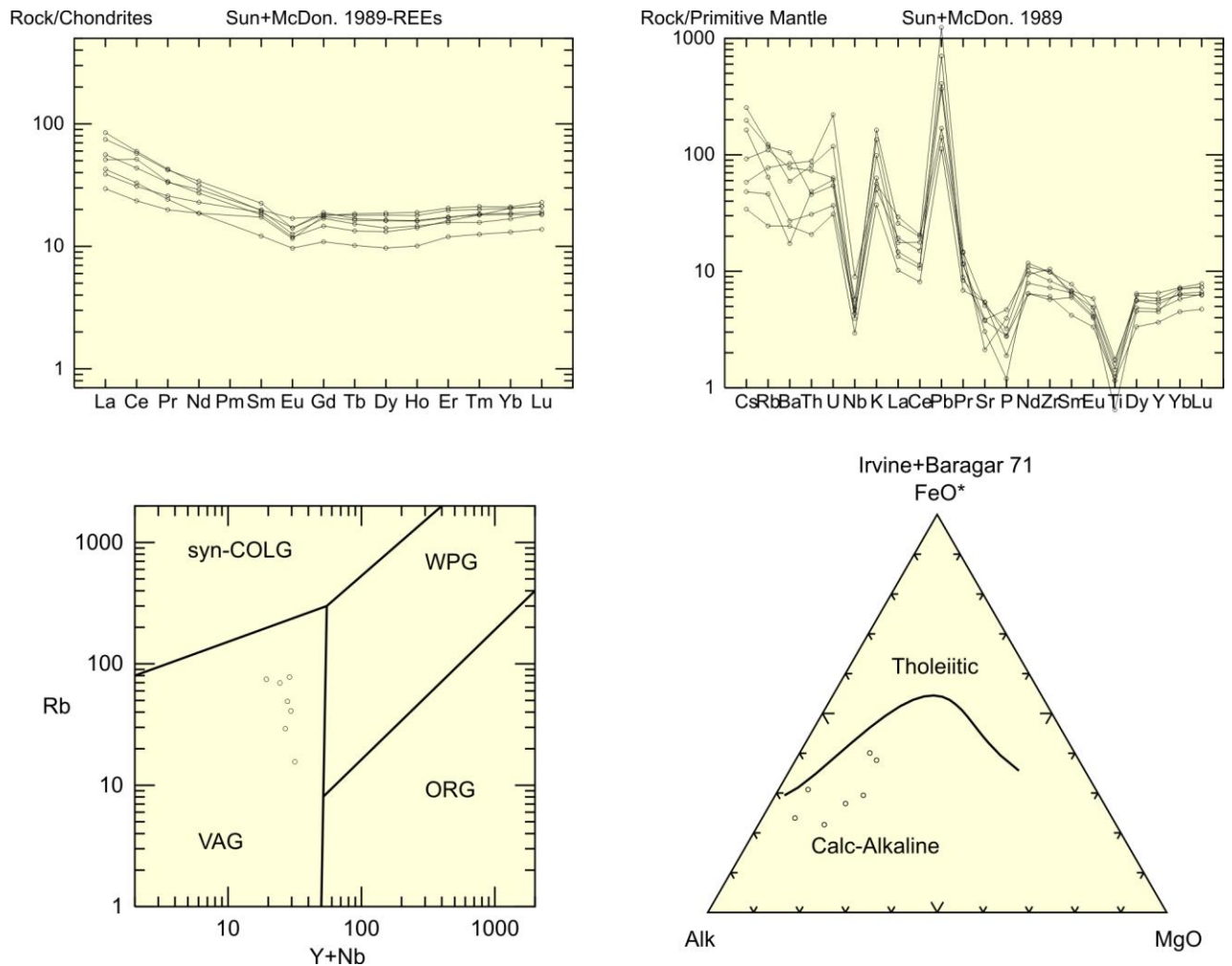
som er kompatibel med dannelse i et kontinentalt rift miljø. Legg blant annet merke til en svakt positiv Nb anomali for noen av prøvene, i motsetning til den sterkt negative anomalien for amfibolittene i Mofjellgruppen.

Forskjellen i kjemisk sammensetning mellom amfibolitter i Mofjell- og Kjøringfjellgruppen/ Umbukttagabbroen, indikerer at disse gruppene ble dannet separat fra hverandre og ble brakt i kontakt på et senere tidspunkt, muligens i forbindelse med overskyvning langs Langfjellsonen. Dette betyr at Langfjellsonen er en viktig kaledonsk struktur som antakelig har stor betydning for utviklingen av Rødingsfjelldekket.

2.2 Geokjemiske undersøkelser av grå gneis

De grå gneisene er svært interessante fordi de dominerer i Mofjellgruppen. Deres opprinnelse (sedimentær eller vulkansk) har hittil vært ukjent. 7 prøver av grå gneis viser relativt liten spredning i sammensetning for de fleste elementer (Figur 7). I det primitiv-mantel-normaliserte diagrammet er elementer som Ba, Rb og K relativt anrikt, men viser stor variasjon. Disse elementene har lett for å bli mobilisert under metamorfose, noe som kan forklare variasjonen. De andre sporelementene, som normalt er mer immobile, viser mindre variasjon, og som for amfibolittene fra Mofjellgruppen ser vi en tydelig negativ Nb anomali.

Både hoved- og sporelementsammensetning til de grå gneisene er kompatibel med dannelse i en vulkansk øybue. De kjemiske dataene styrker altså tidligere antakelser om at Mofjellgruppens bergarter og de assosierte mineraliseringene er dannet i et øybuemiljø.



Figur 7: Grå gneis fra Mofjellgruppen.

3. RESULTATER MALMGEOLOGI

Innen malmgeologi er det så langt i 2009 arbeidet med å få systematisert de geologiske observasjonene og de geokjemiske analysedataene innsamlet i 2008 av både NGU og GEXCO, samt petrografi (beskrivelser av polerte tynnslip).

3.1 Regional metallfordeling

Den tidligere detaljerte berggrunnskartleggingen i det meste av Mofjellet (Marker, 1981) har gitt et grunnlag for gruppering av forekomstene i henhold til opptreden i forskjellige nivåer og bergarter innen Mofjellgruppen. Sulfidmineraliseringene er foreløpig inndelt i tolv strukturelle nivåer (Figur 8), noe som kan komme til å endre seg etter som datagrunnlaget blir bearbeidet. Det kan blant annet godt være en del repetisjoner i denne tektonostratigrafien.

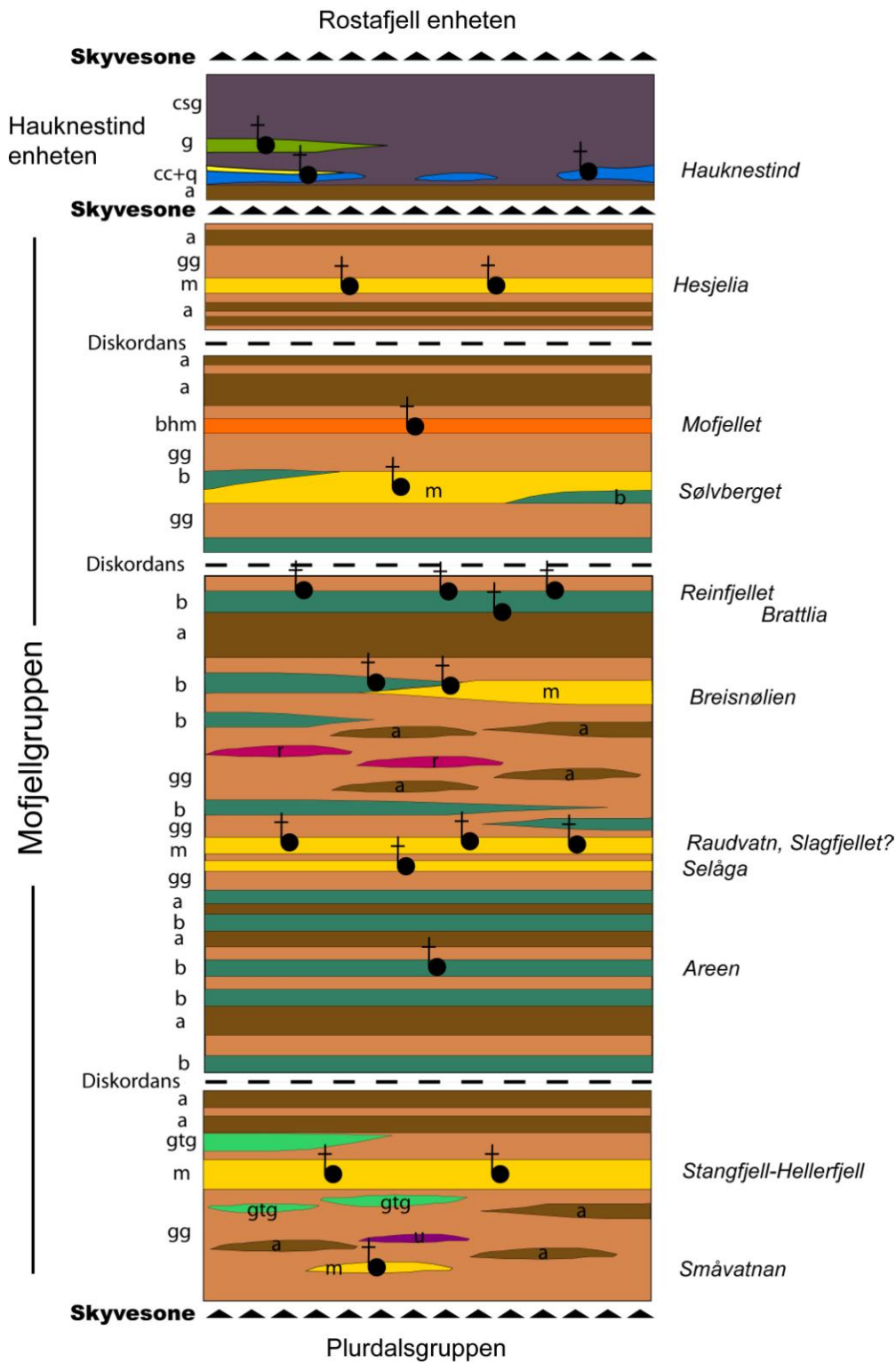
Data fra de mange forekomstene kan brukes til å si noe om det er noen likheter og forskjeller mellom de stratigrafiske nivåene og om det kanskje er noen nivåer som peker seg ut med større økonomisk potensial enn andre. Det er også viktig for det videre arbeidet når det gjelder dannelsesmodellene.

I figurene 9-18 er det vist gjennomsnittsverdier for en del metaller i de forskjellige forekomstene og mineraliseringene som er blitt prøvetatt i Mofjellområdet. Verdiene er framkommet ved beregninger av nær 600 prøver tatt av NGU og GEXCO. Prøvene er både fra tippauger (NGU og GEXCO) og fastfjell (slisseprøver og packsack-boringer utført av GEXCO).

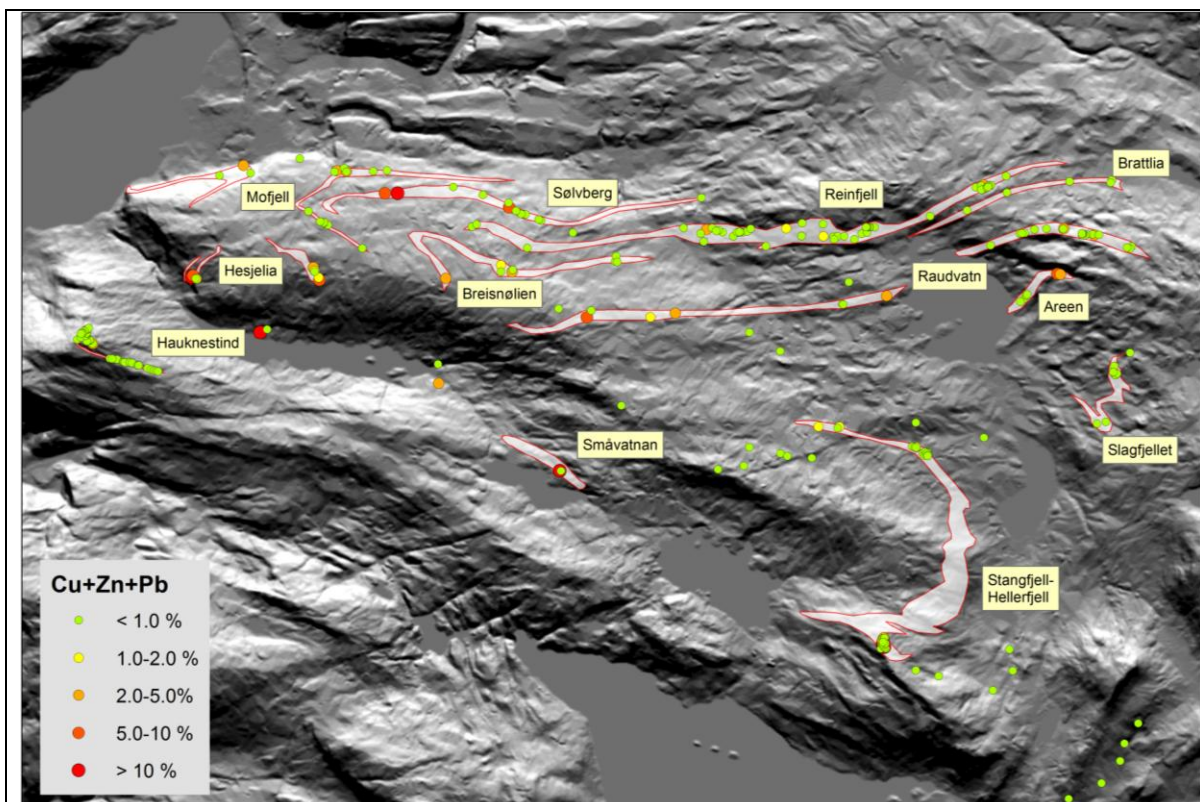
Figur 9 viser fordeling av totalt innhold av basemetaller (dvs. Cu+Zn+Pb) i området. Det viser at forekomster med 5 % basemetaller og mer finnes mange steder i området og i nesten alle malmsonene. Unntaket er malmsonene Slagfjellet og Brattlia. Figuren viser også at prøvetakingen utenfor malmsonene ikke har påvist noen nye mineraliseringer av betydning. Faktisk er det så langt ikke funnet noen mineraliserte soner med mer enn 1 % basemetaller utenfor de kjente sonene.

Figurene 10-12 viser fordelingen av kobber, sink og bly i området. De viser samme fordeling som total mengde basemetaller, men med en tendens til noe høyere bly og kobber-innhold i vest og sør i feltet.

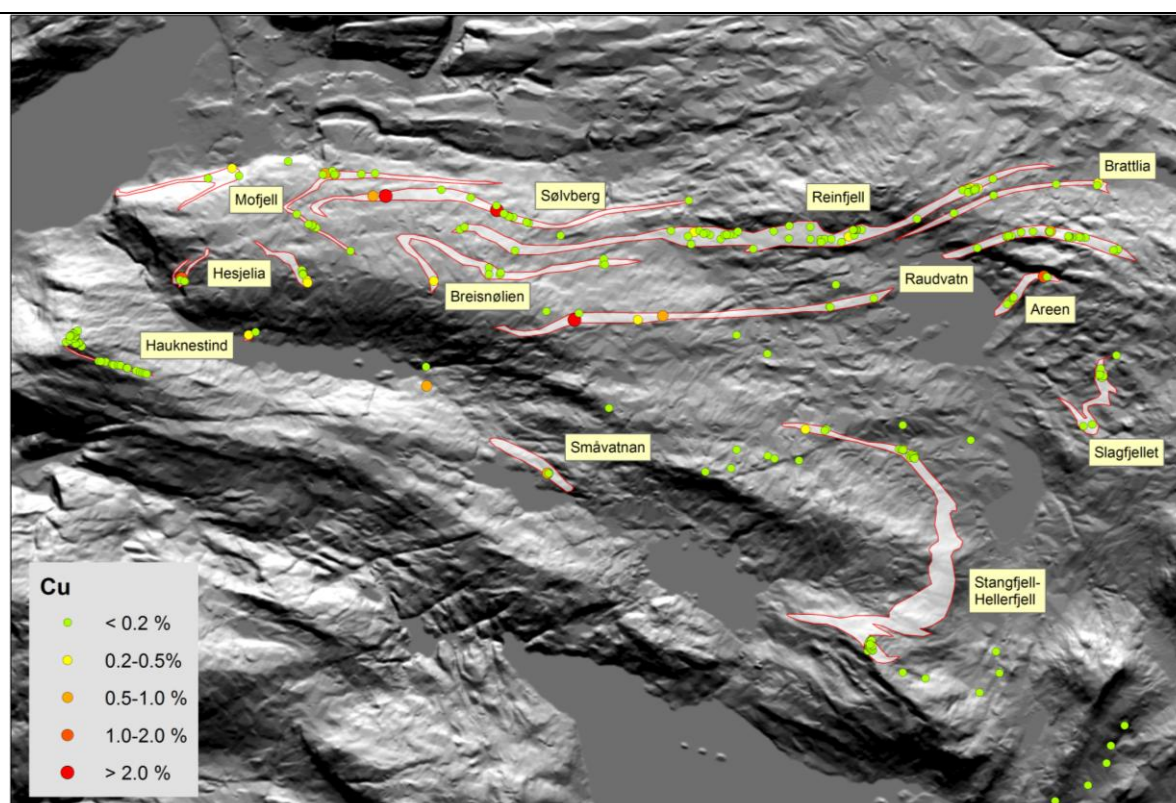
Sølv (Figur 13) viser en tilsvarende fordeling som basemetallene, mens gull (Figur 14) også dels er anrikt i noen av de svakeste basemetallmineraliseringene i Reinfjell-, Rauvatn og Areen sonene. Disse sonene er karakterisert ved å være dominert av pyritt i form av impregnasjoner og dels massive bånd og lag i kvarts-biotitt-sericittskifre, mens innhold av basemetaller er lavt. Kobolt (Figur 15) er anrikt i de samme sonene, noe som sterkt indikerer at elementet opptre i pyritt. Nikkel (Figur 16) er i stor grad anrikt i de rustne skifrene utenfor malmsonene. Det er sannsynligvis nikkel anrikt i grafittholdige skifre som er observert i feltene. Det kan også være silikatbundet nikkel. Vismut (Figur 17) er i stor grad anrikt i forekomstene med høyest basemetallinnhold, mens molybden ikke viser noen regelmessig opptreden (Figur 18).



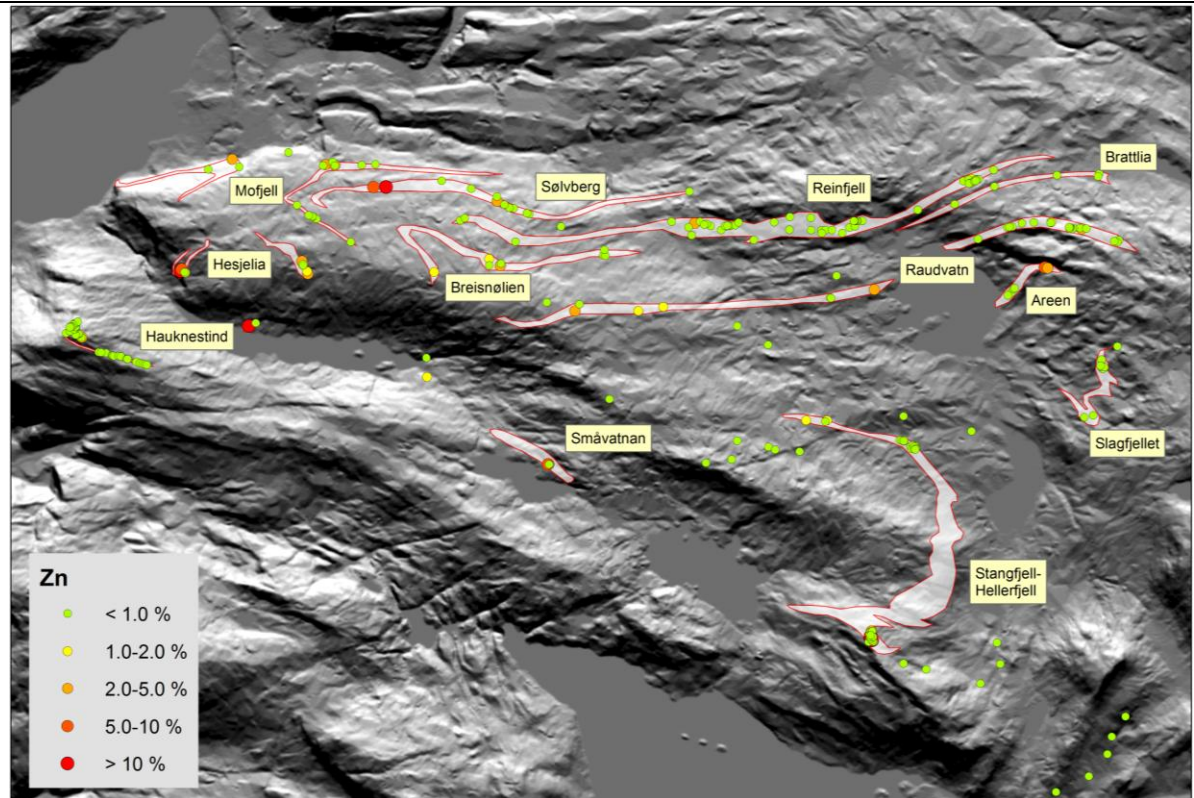
Figur 8: Skjematisert tektonostratigrafi gjennom Mofjellgruppen som viser plassering av de viktigste sulfidmineraliserte sonene i forhold til geologien. Kodene for bergartene (venstre side): a – amfibolitt, b – biotittgneis, bhm – biotitt-hornblende-muskovittgneis, cc – kalkspatmarmor, csg – kalksilikatgneis, g – glimmerskifer, gg – grå gneis, gtg – granatrik gneis, m – muskovittgneis, q – kvartsitt, r – rhyolitt/keratofyr, u – ultramafisk bergart



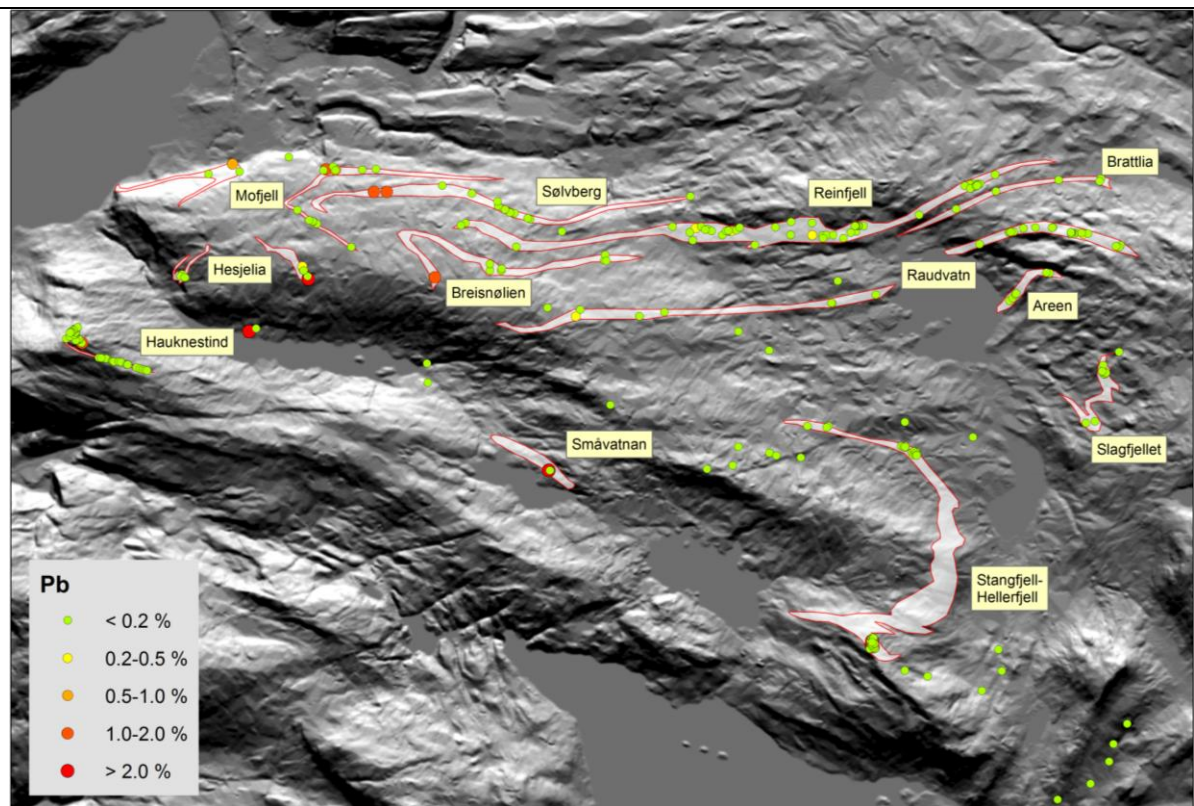
Figur 9: Fordeling av totalt innhold av basemetaller (Cu+Zn+Pb) i forekomstene i Mofjellområdet. De definerte malmsonene er markert og navngitt.



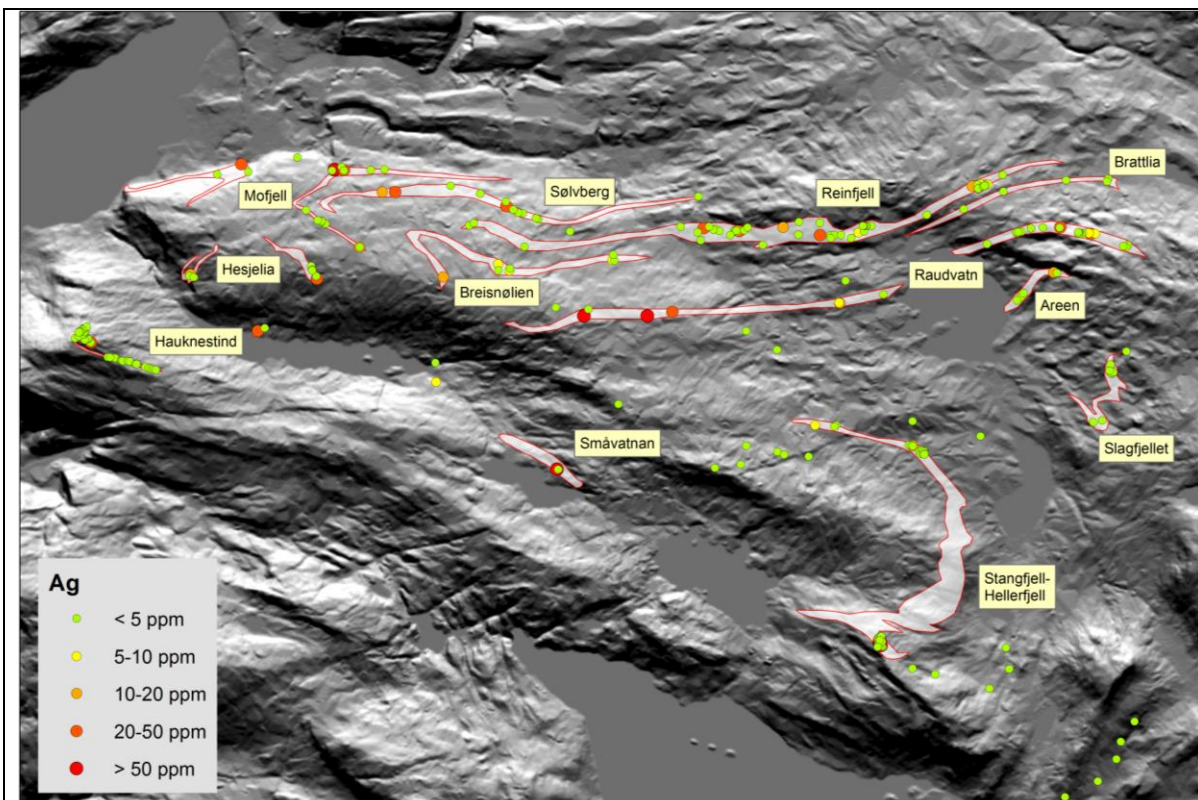
Figur 10: Fordeling av kobber-innholdet i forekomstene Mofjellområdet. De definerte malmsonene er markert og navngitt.



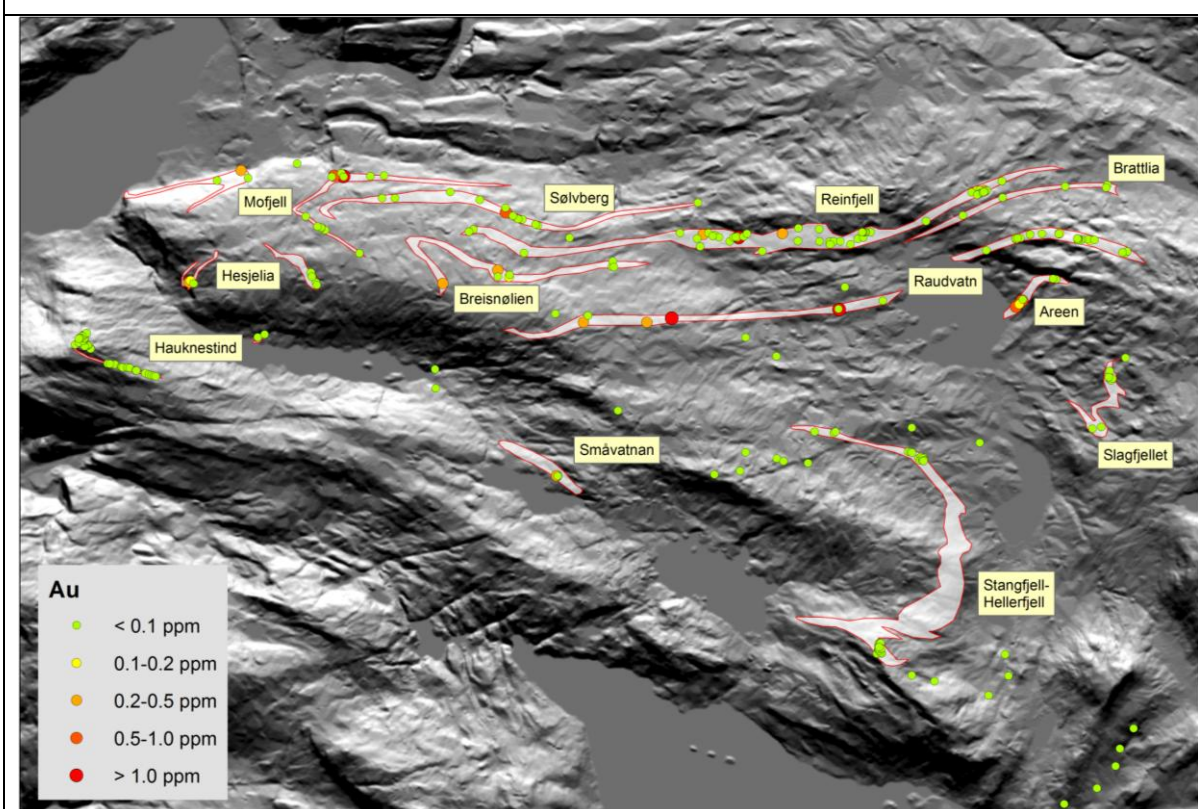
Figur 11: Fordeling av sink-innholdet i forekomstene Mofjellområdet. De definerte malmsonene er markert og navngitt.



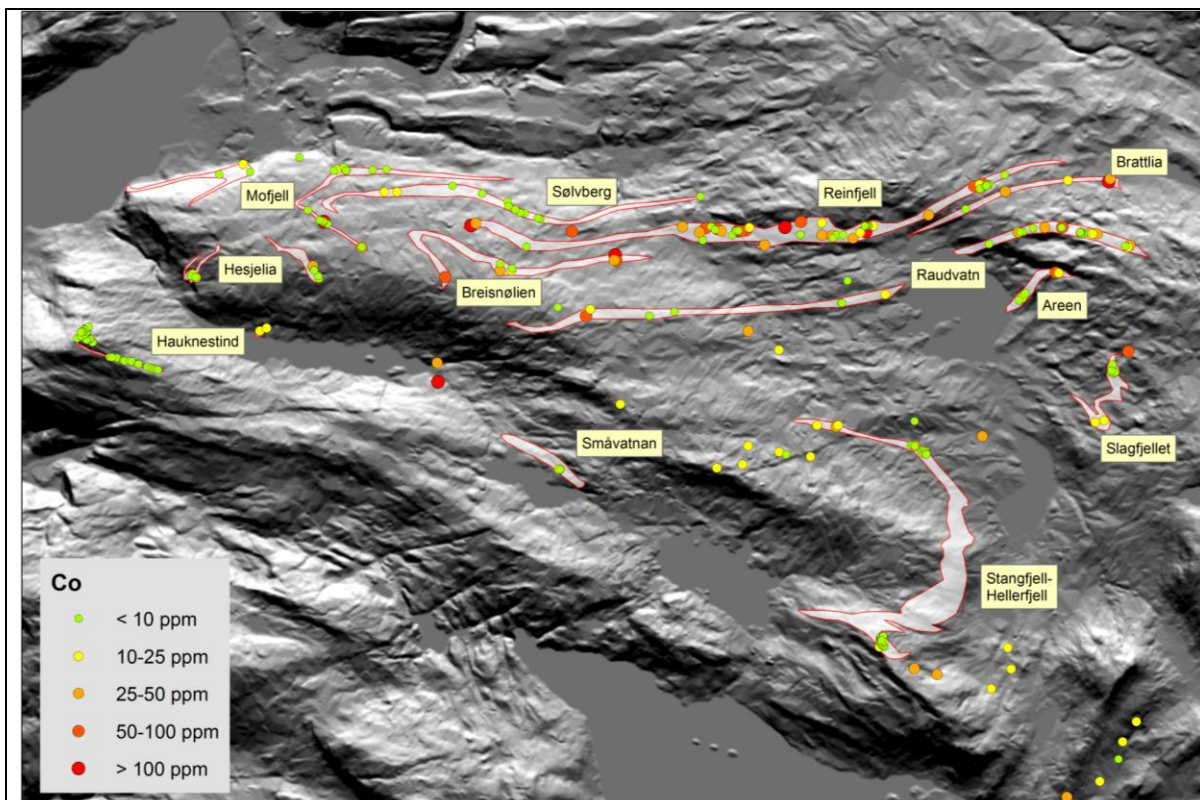
Figur 12: Fordeling av bly-innholdet i forekomstene i Mofjellområdet. De definerte malmsonene er markert og navngitt.



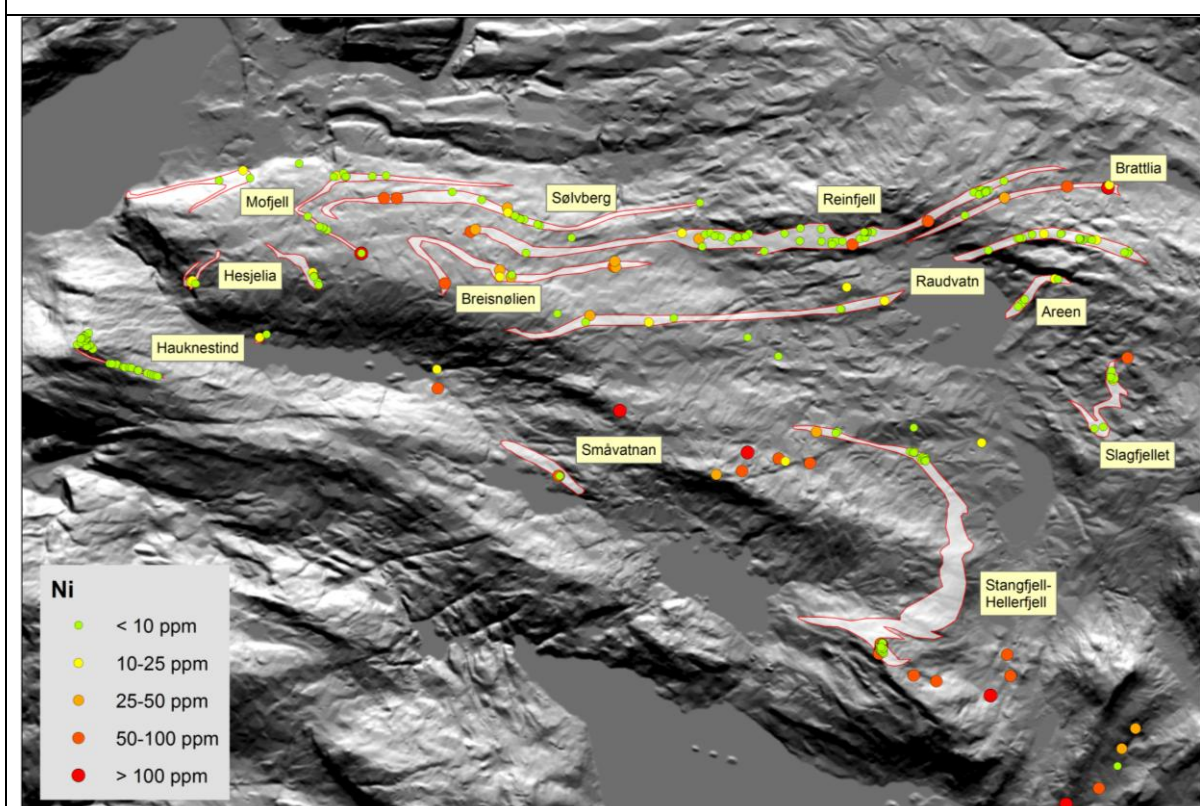
Figur 13: Fordeling av sølv-innholdet i forekomstene Mofjellområdet. De definerte malmsone er markert og navngitt.



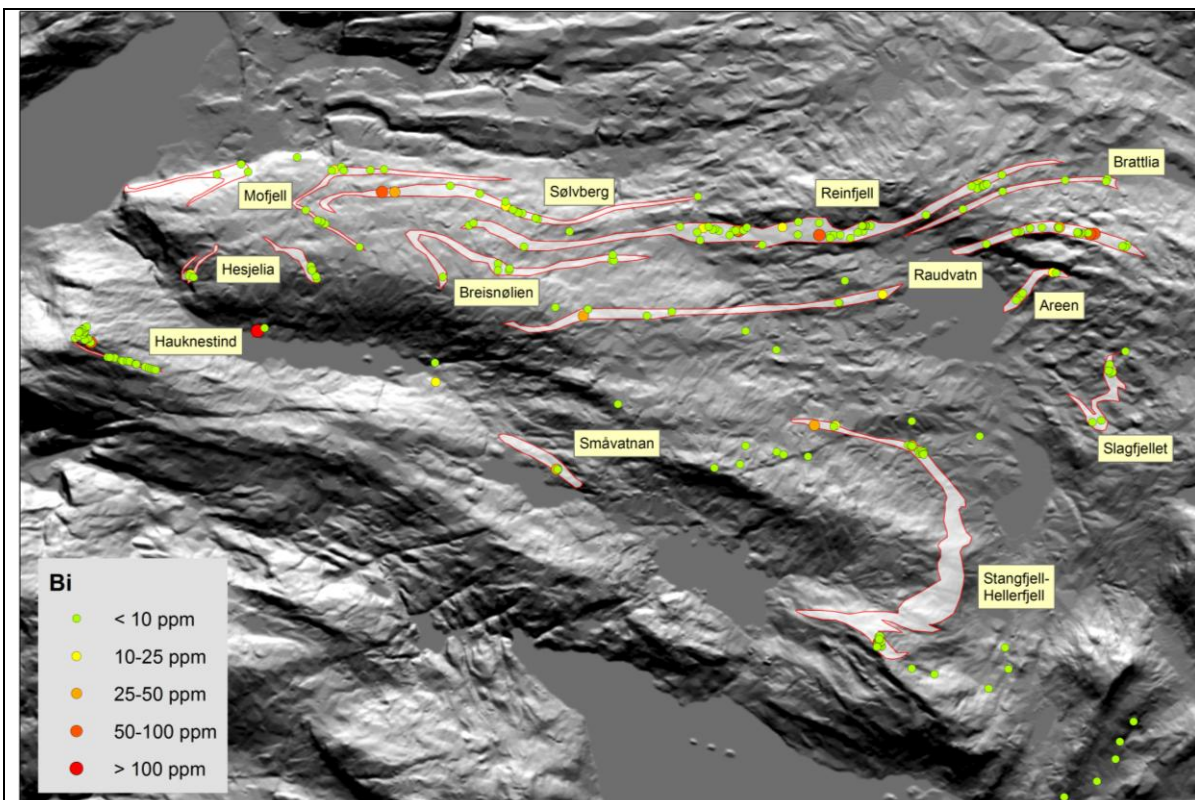
Figur 14: Fordeling av gull-innholdet i forekomstene i Mofjellområdet. De definerte malmsone er markert og navngitt.



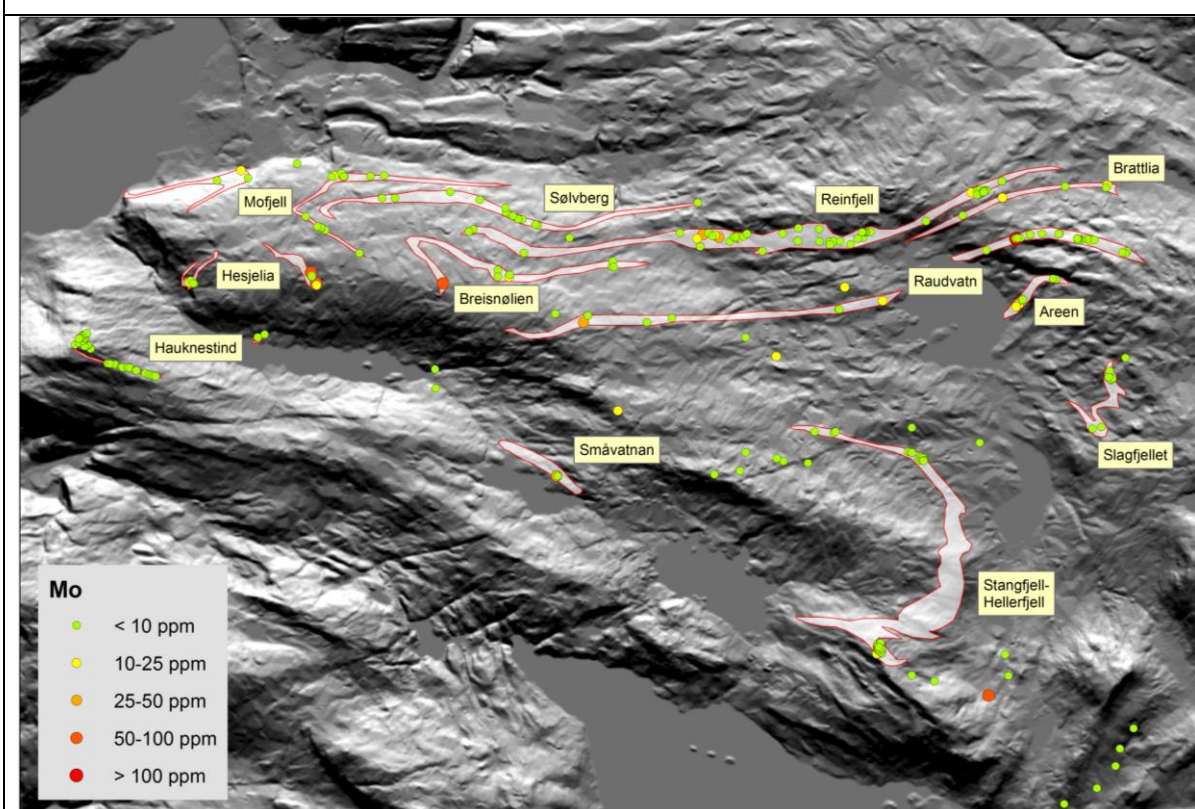
Figur 15: Fordeling av kobolt-innholdet i forekomstene Mofjellområdet. De definerte malmsonene er markert og navngitt.



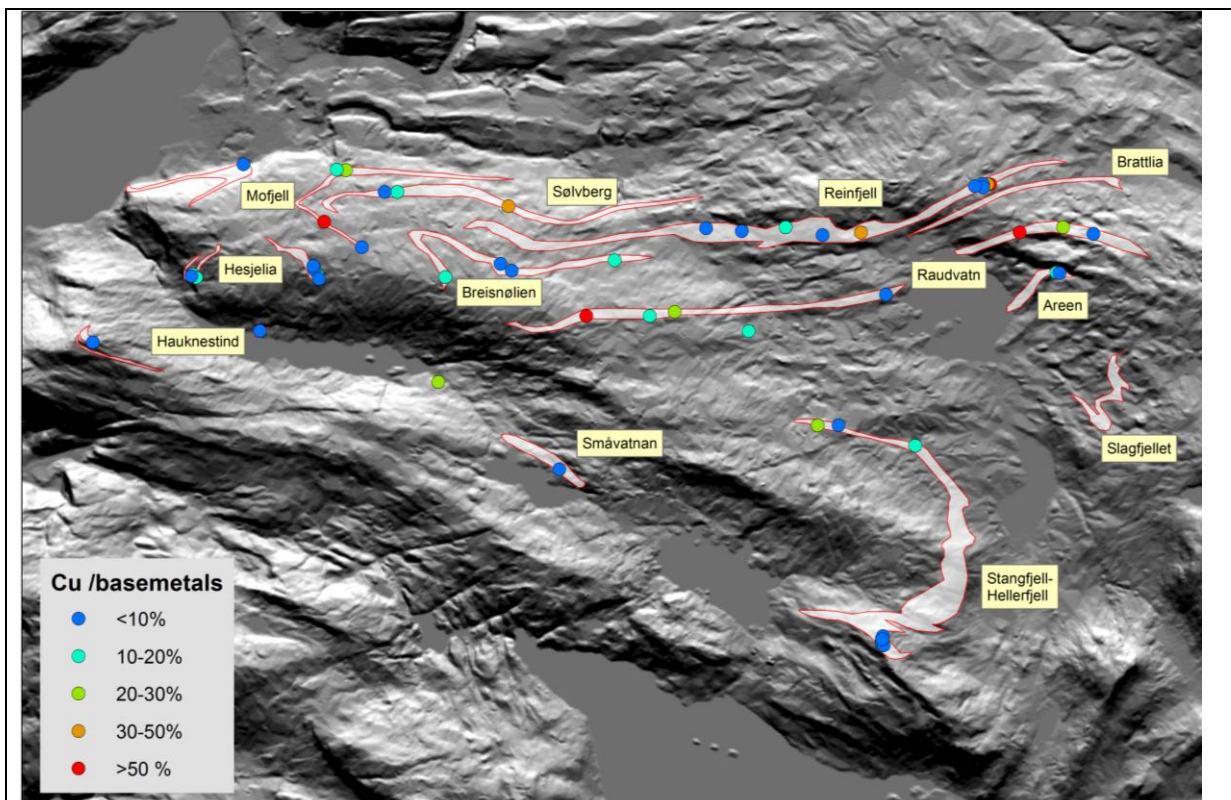
Figur 16: Fordeling av nikkel-innholdet i forekomstene i Mofjellområdet. De definerte malmsonene er markert og navngitt.



Figur 17: Fordeling av vismut-innholdet i forekomstene Mofjellområdet. De definerte malmsonene er markert og navngitt.



Figur 18: Fordeling av molybden-innholdet i forekomstene i Mofjellområdet. De definerte malmsonene er markert og navngitt.

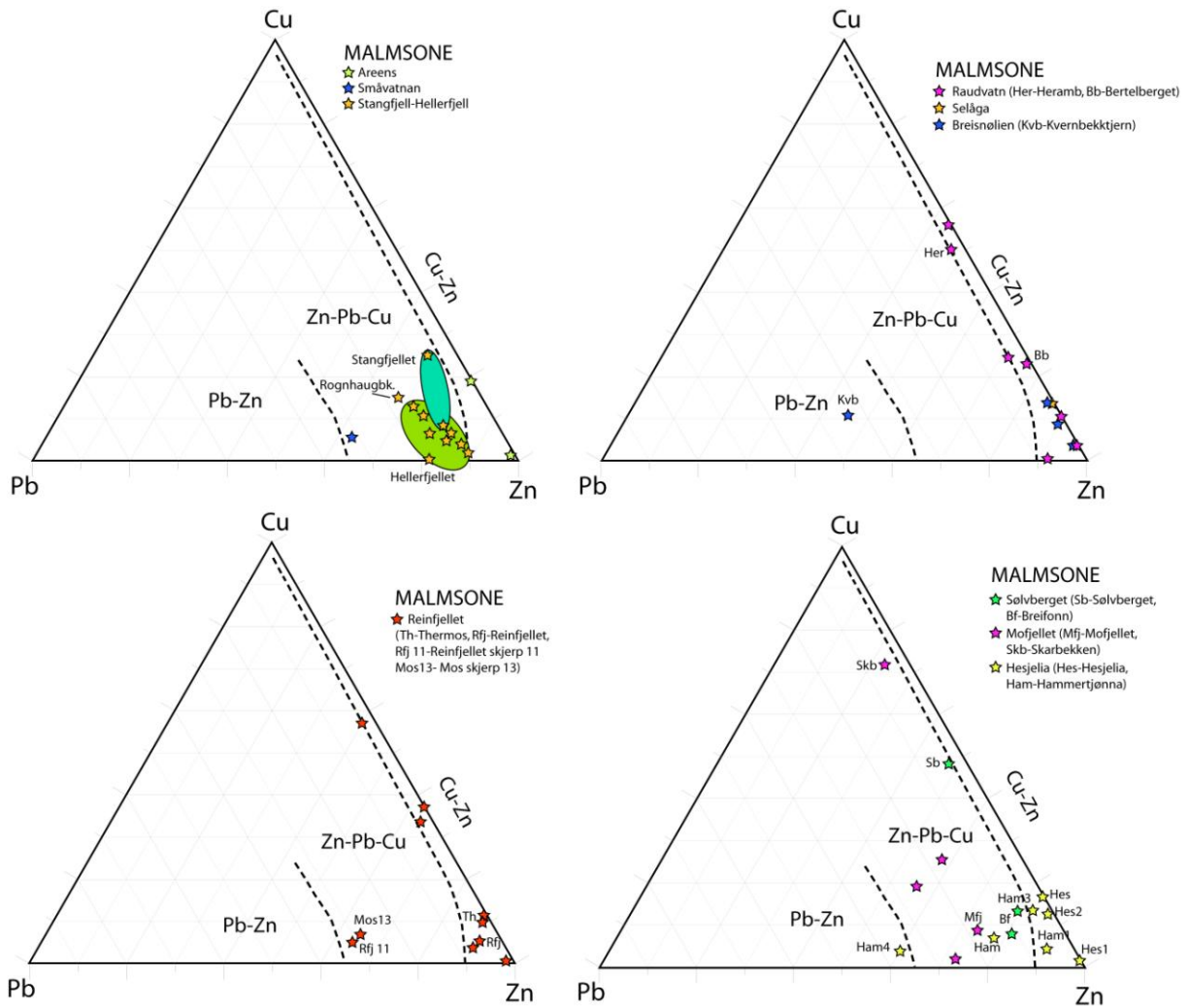


Figur 19: Cu vs. totalt basemetallinnhold i forekomstene i Mofjellområdet. De definerte malmsone er markert og navngitt. Forekomster med < 0,5 % basemetaller er utelatt.

Ser vi på innholdet av kobber i forhold til totalt innhold av basemetaller (Figur 19) i forekomster som inneholder mer enn 0,5 % basemetaller er det klart at de aller fleste forekomstene av betydning er dominert av sink og bly i forhold til kobber. Forekomster med mer enn 30 % kobber av totalt basemetallinnhold er Skarbekken, Heramb, østre del av Sølvsbergsonen, samt noen av skjerpene i Raudvatn og Reinjellsonene. Det samme mønsteret kommer fram i Cu-Zn-Pb diagrammene i Figur 20.

En slik sonering fra kobberrike til sinkrike partier langs de mineraliserte sonene er interessant fordi det kan fortelle noe om avstand til kilde for avsetning av metallene fra løsningsene. Det er slik at kobber/sink+bly-forholdet avtar med avstand fra kilden i hydrotermalt dannede forekomster. Dette skyldes i hovedsak at kobber er mindre løselig enn bly og sink i fluider når temperaturen avtar, samt at bly og sink er mer følsomme for pH-endringer enn kobber. Når det gjelder Mofjellområdet er det imidlertid vanskelig å konkludere fordi det foreløpig er et for tynt observasjons- og prøvegrunnlag.

Diagrammene i Figur 20 klassifiserer også Mofjell-forekomstene i henhold til innhold av Cu, Zn og Pb. Det viser seg at de fleste forekomstene tilhører Cu-Zn og Zn-Pb-Cu klassene, mens kun to skjerp faller inn under Pb-Zn klassen. Selv de meget bly- og sink-rike skjerpene på Hellerfjellet og Småvatnan faller innenfor Zn-Pb-Cu klassen. Forekomster i Pb-Zn klassen er som oftest sedimentær-ekshalative forekomster, mens de andre forekomstklassene er vulkansk-ekshalative forekomster. Et høyt kobberinnhold skyldes gjerne mafiske vulkanitter i sekvensen, mens høyere sink- og blyinnhold skyldes felsiske vulkanitter eller sedimenter.



Figur 20: Cu-Zn-Pb diagrammer for forekomster gruppert i henhold til malmsone. Forekomster med < 0.5 % basemetaller er utelatt. De stiplede linjene i diagrammene skiller mellom Pb-Zn, Zn-Pb-Cu og Cu-Zn forekomster i henhold til klassifikasjonen fra Large (1992).

3.2 Petrografi (tynnslipsbeskrivelser)

Prøve	Forekomst	Malmsoner	Σ basemet.	Ag	Au	Cu	Zn	Pb	Sulfider og oksider			Spor	Gangmineraler
									Hovedfaser	Underordnet	Aksessorisk		
ARG-01	Areens grube s.2	Areen	0.14	2	0.98	0.00	0.12	0.02	py			po,sl,cpy,mb	kvarts, biotitt, muskovitt, kloritt, kyanitt, staurolitt, plagioklas, rutil
ARG-03	Areens grube s.5	Areen	7.13	10	0.05	0.78	6.29	0.07	po,sl,cpy		py	gl	kvarts, biotitt, plagioklas, kloritt
ARG-04	Areens grube s.4	Areen	5.35	-1	0.12	0.02	5.29	0.04	py,sl			po,cpy,gl	kvarts, biotitt, muskovitt, kloritt, plagioklas, granat
ARG-05	Areens grube s.4	Areen	1.81	1	0.04	0.09	1.69	0.03	po,sl	py,cpy		te	albitt, kvarts, biotitt, granat
SL-04	Slagfjellet s.3	Slagfjellet	0.64	5	0.1	0.20	0.42	0.02	py,po	cpy	sl	gl	kvarts, plagioklas, muskovitt, biotitt, staurolitt
BSN-02	Breisnølien	Breisnølien	1.57	-1	0.03	0.00	1.57	0.00	py	sl	cpy		kvarts, plagioklas, muskovitt
BSN-03	Breisnølien s.2	Breisnølien	8.66	1	0.04	0.09	8.56	0.01	po,sl		cpy	mb	muskovitt, kvarts, plagioklas
BSN-05	Breisnølien s.1	Breisnølien	0.09	-1	0.01	0.01	0.07	0.01	py	po	cpy		kvarts, muskovitt, kyanitt
Kj-01	Kjempeheia	Sølvberg	0.01	-1	0.02	0.00	0.01	0.00	py				kvarts, biotitt, kyanitt, kloritt, plagioklas, staurolitt, amfibol
Kjø-03	Kjempeheia ø	Breisnølien	0.06	-1	0.03	0.04	0.01	0.00	po	hem,ilm	py,cpy		kvarts, granat, plagioklas, biotitt, staurolitt, kloritt, hornblende, muskovitt
KVB-02	Kvernbeiktjern	Breisnølien	4.03	18	0.53	0.38	1.97	1.68	po,sl,cpy	gl		fa,te,ss	kvarts, amfibol, feltspat, kloritt, biotitt, muskovitt
HAM-01	Hammertjønnna	Hesjelia	2.00	2	0.03	0.30	1.42	0.28	py	po,cpy	sl,gl	ss	kvarts, muskovitt, biotitt, epidot, plagioklas, kyanitt?
HAM-02	Hammertjønnna no.2	Hesjelia	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	po,sl	cpy	gl,mb		kvarts, kyanitt, biotitt
HAM-04	Hammertjønnna no.4	Hesjelia	8.63	88	0.01	0.18	4.43	4.02	po,sl	gl	py,cpy	fa,te	kvarts, kyanitt, biotitt, plagioklas
HES-01	Hesjelia s.2 (3)	Hesjelia	0.05	2	0.03	0.03	0.01	0.01	po	py	sl,cpy	gl,fa,te	kvarts, muskovitt, kalifeltspat, plagioklas?
HES-02	Hesjelia s.1 (2)	Hesjelia	10.88	2	0.23	0.17	10.70	0.01	po,sl	py,cpy		gl,mb	kvarts, amfibol, feltspat
HES-04	Hesjelia (1)	Hesjelia	8.36	6	0.15	0.52	7.81	0.04	py,po,sl,cpy		gl,mt	mb	feltspat, kvarts, epidot, amfibol, kloritt, biotitt, kyanitt?
SkB-02	Skarbekken	Mofjell	1.44	12	0.12	0.83	0.50	0.11	py,po,cpy	sl	gl	te,ss	kvarts, staurolitt, biotitt, muskovitt, epidot/klinozoisitt
HE-02	Heramb gruve	Rauvatn	13.26	27	1.85	8.49	4.72	0.05	po,sl,cpy		gl	te,fa	kvarts, muskovitt, amfibol, kloritt, biotitt
KV-01	Kvannlia	Rauvatn	2.42	1	0.01	0.05	2.36	0.01	py,sl	po	cpy	gl,mb	kvarts, kyanitt, muskovitt, plagioklas
KV-04	Kvannlia s.1	Rauvatn	0.30	5	0.24	0.03	0.19	0.08	py			po,sl,cpy,gl	kvarts, muskovitt, biotitt, plagioklas, kyanitt, granat
RaH-02	Raudsandhaugen	Rauvatn	4.35	11	0.29	0.02	4.15	0.18	py,sl		cpy,gl	po,te	plagioklas, kvarts, epidot, amfibol, granat, sericitt, biotitt
RaH-06	Raudsandhaugen s.6a	Rauvatn	0.31	1	0.01	0.01	0.29	0.01	py		sl	cpy	kvarts, muskovitt, plagioklas, staurolitt, biotitt
Ratj-02	Raudsandhaugtjern no.6	Rauvatn	0.30	-1	0.03	0.00	0.27	0.03	py		sl	cpy,gl	kvarts, plagioklas, staurolitt, biotitt, granat, muskovitt
Ratj-04	Raudsandhaugtjern s.4	Rauvatn	1.52	5	0.17	0.97	0.55	0.01	po,cpy	sl	py	gl,te,fa	kvarts, biotitt, plagioklas, staurolitt, granat, kloritt, muskovitt
Ratj-05	Raudsandhaugtjern s.2	Rauvatn	0.51	2	0.12	0.00	0.50	0.01	py			po,sl,cpy	kvarts, biotitt, staurolitt, plagioklas, granat, muskovitt
Ratj-06	Raudsandhaugtjern	Rauvatn	0.96	4	0.2	0.09	0.83	0.04	py	sl,cpy			kvarts, staurolitt, biotitt, muskovitt
AnIV-01	Anleggshammeren V	Reinfjell	0.15	1	0.01	0.08	0.06	0.01	py		po,cpy	gl,ilm,hem	kvarts, granat, amfibol, biotitt, staurolitt
AnIV-02	Anleggshammeren V (bekk)	Reinfjell	0.15	1	0.07	0.03	0.11	0.01	py		cpy	po,ilm,hem	kvarts, biotitt, kyanitt, staurolitt, granat
AV-01	Avensjøen	Reinfjell	0.03	-1	0.04	0.02	0.00	0.01	py,po		cpy	feoh	biotitt, plagioklas, kvarts, muskovitt
Rfj-03	Reinfjellet	Reinfjell	4.76	1	0.59	0.01	4.73	0.02	py,sl	cpy	gl	po	kvarts, epidot, amfibol, biotitt
Rfj-07	Reinfjellet s.11	Reinfjell	1.42	17	0.32	0.02	0.95	0.45	py		cpy,mt		kvarts, plagioklas, staurolitt, biotitt, kloritt, amfibol, granat
Th-04	Thermos	Reinfjell	1.87	1	0.01	0.02	1.83	0.02	py	po,sl	cpy,mt		kvarts, amfibol, spinell
Th-06	Thermos s.11	Reinfjell	0.81	9	0.26	0.27	0.52	0.02	cpy	feoh	sl,mt		plagioklas, kvarts, kloritt, spinell, granat, amfibol, biotitt
Th-07	Thermos s.4	Reinfjell	0.56	6	0.06	0.32	0.22	0.02	py,po	cpy	sl		kvarts, plagioklas, amfibol, spinell, biotitt, kloritt, granat
Th-08	Thermos s.9	Reinfjell	2.38	2	0.07	0.07	2.28	0.02	py,sl,mt		cpy,po,gl	te,ss	amfibol, plagioklas, kvarts, granat, spinell, klinopyroksen, epidot
HF-01	Hellerfjellet s.16	Stangfjell-Hellerfjell	2.48	2	0.01	0.02	2.02	0.44	sl,po		cpy,gl		kvarts, kyanitt, plagioklas, biotitt
HF-03	Hellerfjellet s.9	Stangfjell-Hellerfjell	6.11	25	0.01	0.02	3.58	2.51			sl,cpy,gl,po		biotitt, amfibol, kvarts, muskovitt, staurolitt, titanitt
HF-05	Hellerfjellet s.6	Stangfjell-Hellerfjell	18.21	95	0.05	1.23	15.10	1.88	po,sl	cpy,gl	fa	2 ukjente	amfibol, biotitt, titanitt, ilmenitt
HF-07	Hellerfjellet s.4	Stangfjell-Hellerfjell	42.22	195	0.03	1.71	36.53	3.98	sl,po	gl	cpy	fa	kvarts, amfibol, zoisitt, titanitt
HF-10	Hellerfjellet	Stangfjell-Hellerfjell	16.81	124	0.04	0.32	14.95	1.54	po,sl	gl	cpy	fa,mb,ukjent	kvarts, amfibol

py-pyritt, po-pyrrhotitt, sl-sinkblende, cpy-kobberkis, gl-blyglans, mt-magnetitt, hem-hematitt, ilm-ilmenitt, te-tellurid, ss-sulfosalter, fa-fahlerts, feoh-jernoksydhydrider

(verdier for Ag, Au i ppm, Cu, Zn, Pb i %).

I alt 41 slip fra de fleste malmsonene er blitt mikroskopert (se tabell over). Det er meget stor variasjon i innhold av de vanlige sulfidene, både av jernsulfider og basemetallsulfider og i innhold av silikater. Men det er en tendens til at innhold av magnetkis (pyrrhotitt) og kobberkis i stor grad følger hverandre. Det er også et generelt høyere innhold av Mg-holdige silikater (amfibol, biotitt og kloritt) i forekomster som inneholder mer kobber, mens innhold

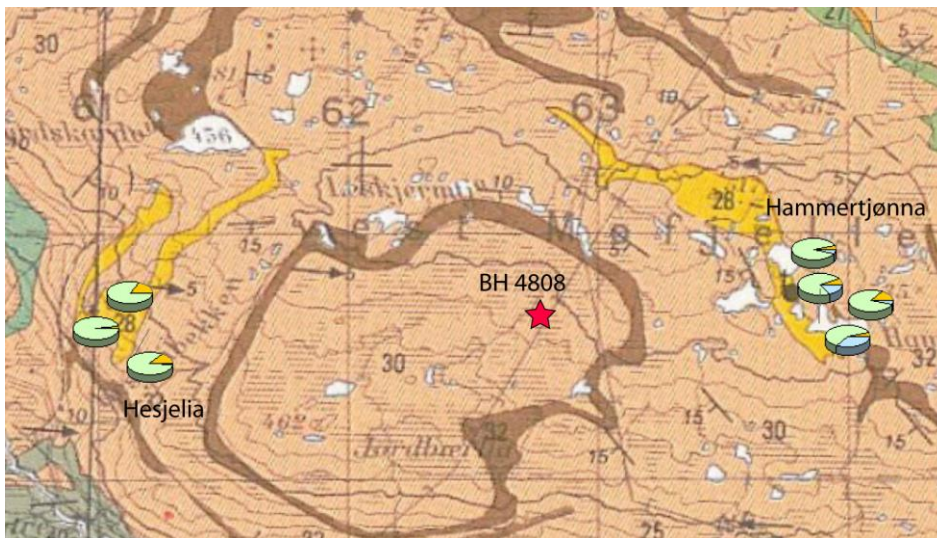
av Al-silikater (muskovitt, kyanitt, staurolitt) gjerne følger med et forhøyet innhold av pyritt. Det er også en klar tendens til at tellurider med sølv og vismut er assosiert med og ofte innesluttet i blyglans. Det samme gjelder fahlerts og sulfosalter.

3.3 Geologiske observasjoner

Noen av forekomstområdene og sonene ble kartlagt i mer detalj enn andre i forbindelse med feltarbeidet i 2008 og har også blitt mer grundig bearbeidet seinere. I denne rapporten gjelder det Hesjelia, Heramb og Hellerfjellet.

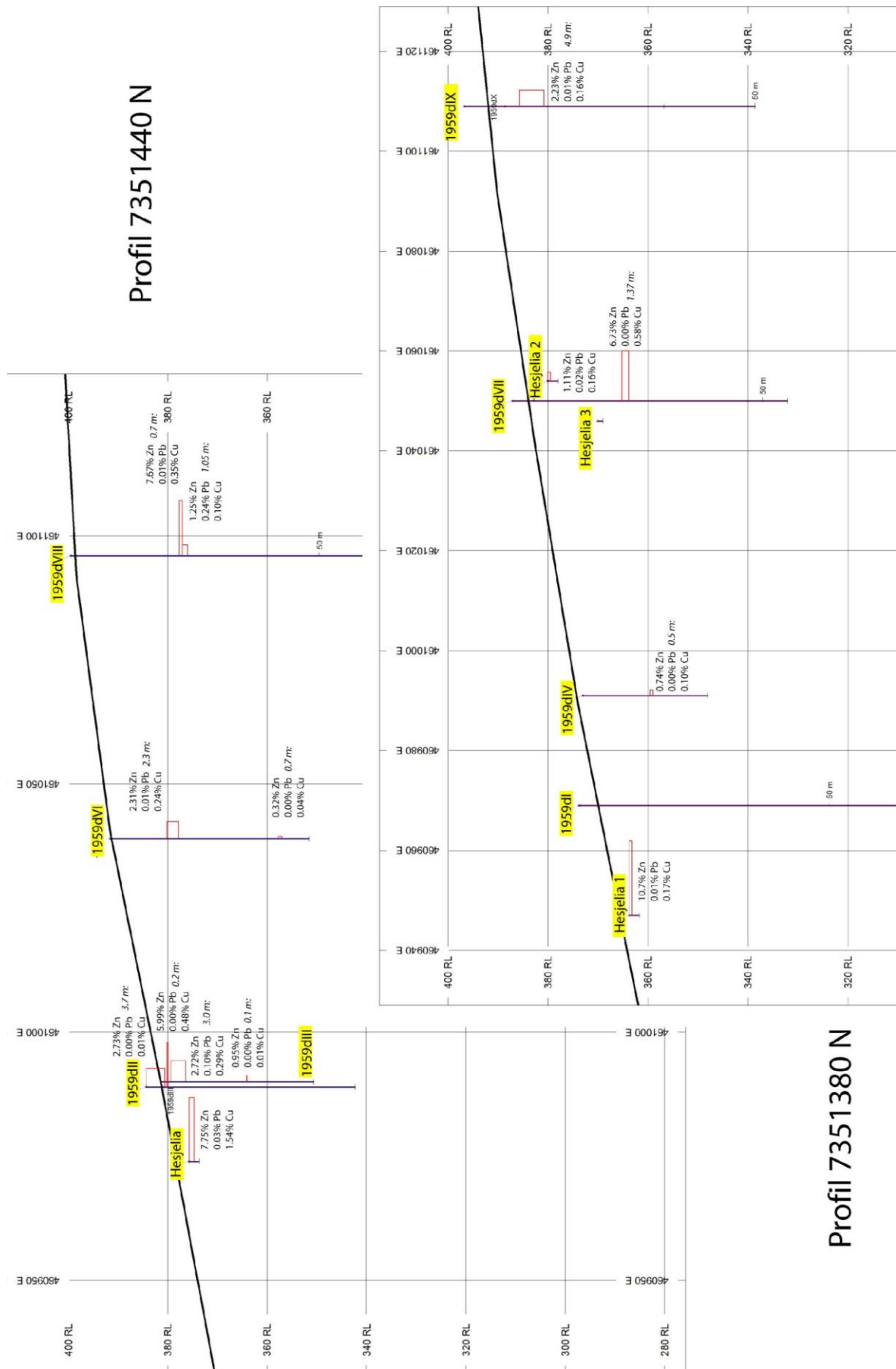
3.3.1 Hesjelia sonen

Hesjeliasonen ligger over en sannsynlig diskordans på toppen av Mofjellet (Figur 8). Det er to forekomster (Hesjelia og Hammertjønnå) som definerer utgående i hver ende av en folde-ombøyning til en sør-lukkende liggende fold med orientering øst-vest (Figur 21). Lengde på strukturen er 2,9 km. Mineraliseringene er assosiert med en tett foldet horisont med muskovittgneis.

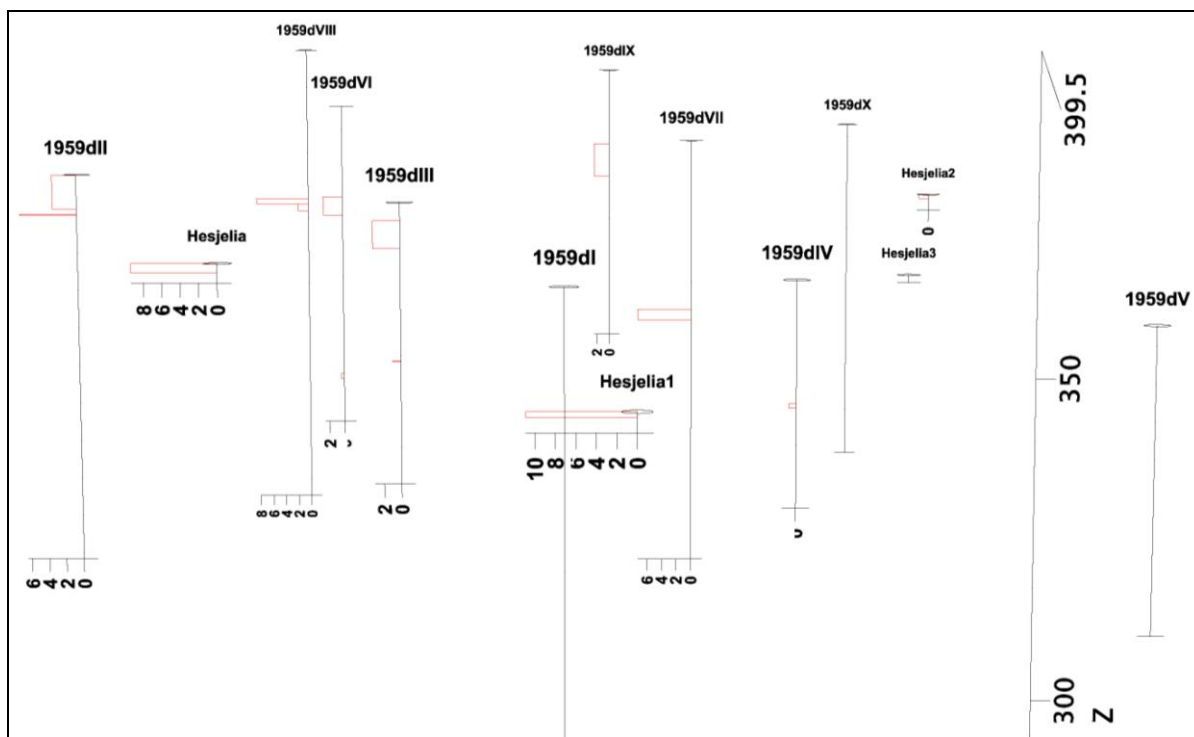


Figur 21: Utsnitt av 1:50000 kart Mo i Rana (Søvegjarto et al., 1988) som viser Hesjelia-Hammertjønnå sonen. Posisjonen til borhull 4808 er også angitt. Sektordiagrammene viser fordeling av Cu (gul), Zn (grønn) og Pb (blå) i skjerpene. Gul farge på det geologiske kartet viser muskovittgneissonen forekomstene er assosiert med.

Kartleggingen i 2008 viste at i Hesjelia er det en rekke linser/striper med semimassiv/ massiv sulfidmineralisering i muskovittgneis som også er varierende impregnert med pyritt og noe sinkblende. Tykkelsen på linsene er opptil 0,5 m og kan følges opptil 10 m. Utgående i Hesjelia har en lengde på ca. 130 meter fordelt på fem skjerp. Det ble boret i 1959 og på 1980-tallet i Hesjelia. Dessverre har det foreløpig ikke lyktes å finne kjerneloggene fra boringene. Utfra rapporter fra boringene i 1959 er det en mektighet på opptil 4,90 m med 2,23 % Zn, 0,16 % Cu, spor av Pb og en gjennomsnittsgehalt i borhullene på 2,9–3,4 % Zn og 0,19–0,25 % Cu ved en mektighet på 2,95 m (Figur 22 og 23).



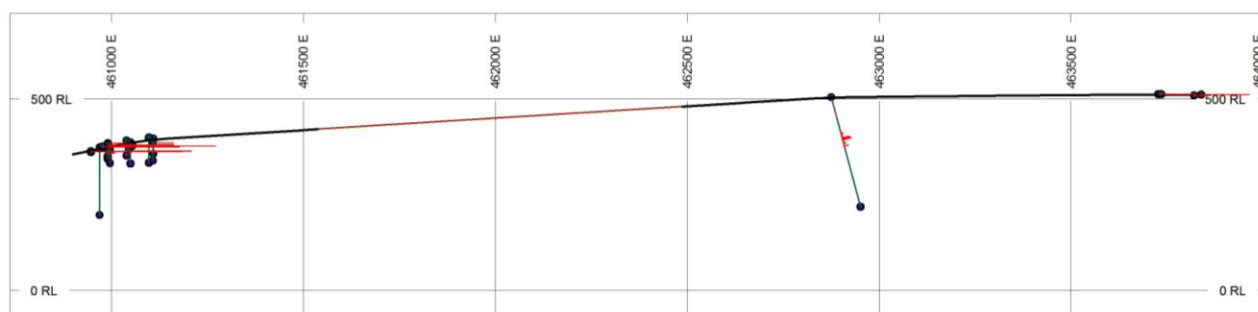
Figur 22: Ø-V profiler som viser metallinnhold og mektigheter på skjæringene i borhullene fra 1959. Gjennomsnittsinhold i prøver fra skjerpene er også vist.



Figur 23: 3D plott sett mot NNØ som viser totalt innhold av basemetaller i borhull og skjerp i Hesjelia.

I Hammertjønna er det svært lite å se i de ubetydelige røskene som dekker et område på over 300 m i nord-sør retning. Det sees enkelte tynne, opptil 20–30 cm bånd og striper med semimassiv pyritt-sinkblende mineralisering og ellers disseminasjon i muskovittgneisen. Det har foreløpig dessverre ikke lyktes å finne borhullsløggene fra 80-tallet. Rapporter viser skjæringer fra 0,6 m til 3,85 m med gjennomsnittlig ca. 1,4 % Zn, 0,4 % Pb, 0,2 % Cu og 7 g/t Ag. Rikeste skjæring over 3,05 m viser 3,34 % Zn, 1,06 % Pb, 0,27 % Cu og 8,6 g/t Ag.

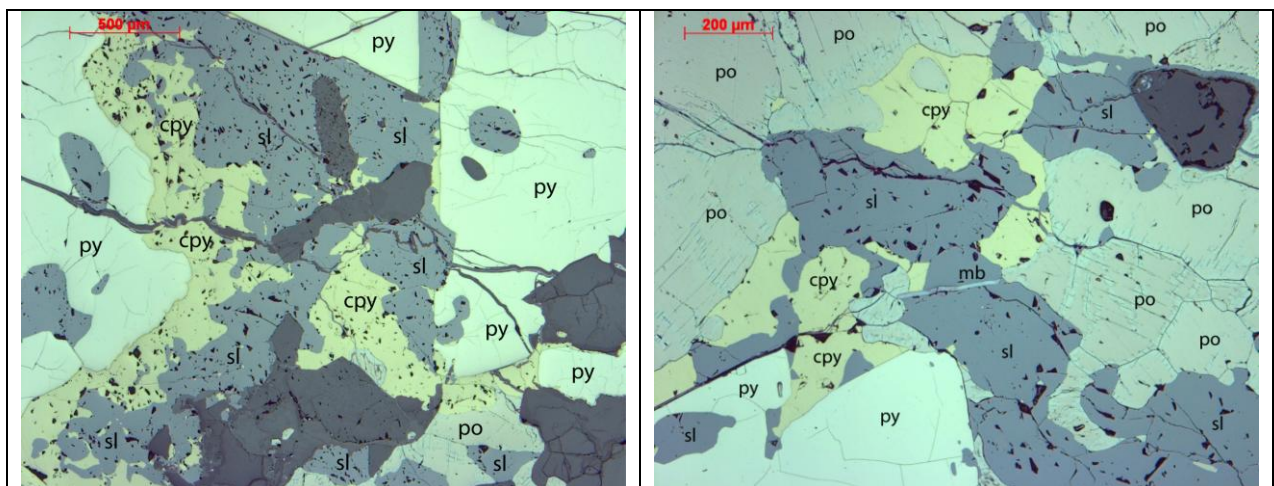
I 2008 boret GEXCO i området Leskjermmyrene mellom Hammertjønna og Hesjelia. Det ble på vel 110 m dyp funnet en svak mineralisering som over 6 m inneholdt 0,14 % Cu, 0,09 % Pb, 0,60 % Zn og 3 g/t Ag. Rikeste intervall er 0,20 % Cu, 0,09 % Pb, 0,78 % Zn og 3 g/t Ag over 0,97 m. Bergarten er en lys biotitt-muskovittgneis tilsvarende den som finnes i skjerpene. Dette synes derfor å bekrefte at det er en forbindelse mellom de to forekomstene (se også figur 24).



Figur 24: Ø-V profil over Hesjelia-Hammertjønna sonen.

Generelt er både Hesjelia og Hammertjønna forekomstene rike i basemetaller (2-10 % i snitt), og spesielt Zn og Pb. Dette viser også analyser av prøver innsamlet i 2008 som for øvrig også viser at disse forekomstene har et høyt innhold av barium i forhold til mange andre forekomster i området (2,6-4,4 % Ba, XRF analyser). Det er en tendens til at de rikeste mineraliseringene finnes i Hesjelia og at innholdet av kobber i forhold til sink og bly er noe

høyere enn i Hammertjønna. Dette kan tyde på at en er nærmere kilden for metallene i Hesjelia. Det kan godt være at borhullslogger og en nærmere undersøkelse av eksisterende borkjerner kan gi et svar på dette.

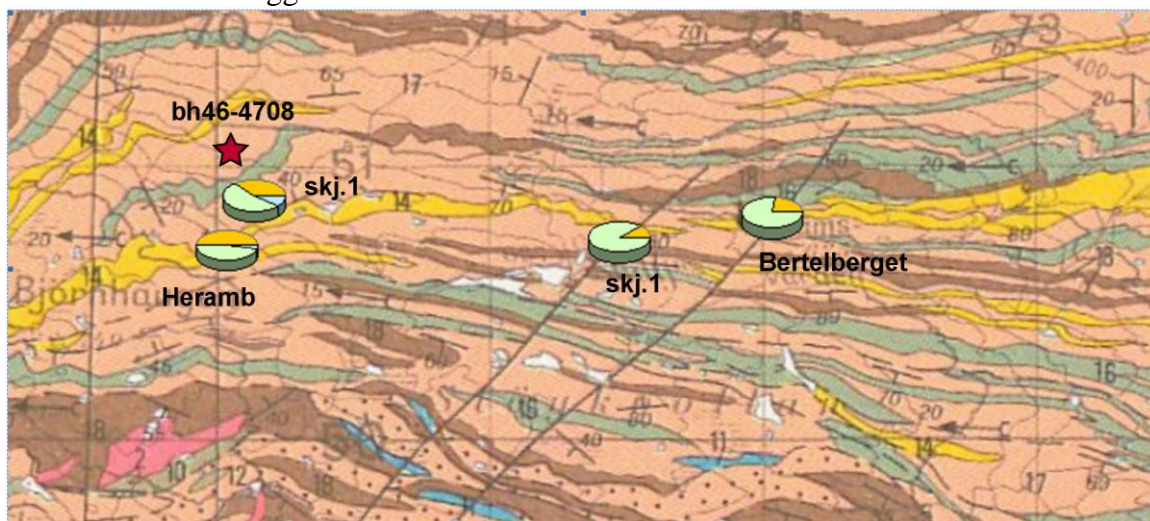


Figur 25: Foto av tynnslip fra Hesjelia (prøve HES-04) som viser typisk sulfidmineralisering med pyritt (py), magnetkis (po), sinkblende (sl) og kobberkis (cpy). I det høyre bildet er det også en "list" av molybdenglans (mb). Mørke grå farger er silikater.

Petrografiske undersøkelser viser at magnetkis og sinkblende er de mest vanlige fasene, mens kobberkis og pyritt opptrer mer underordnet og blyglans er vanligste aksessoriske faser (Figur 25). Fahlerts (tetrahedritt/tennantitt), tellurider og muligens sulfosalter opptrer som spormineraler. Hvilke sammensetning disse fasene har vil bli nærmere undersøkt med SEM.

3.3.2 Heramb-Bertelberget

Forekomstene Heramb og Bertelberget ligger østligst i den langstrakte Raudvatnsonen (Figur 8 og figur 26). De geofysiske målingene (TEM) viser at det er en forbindelse mellom de to forekomstene som ligger ca. 2 km fra hverandre.



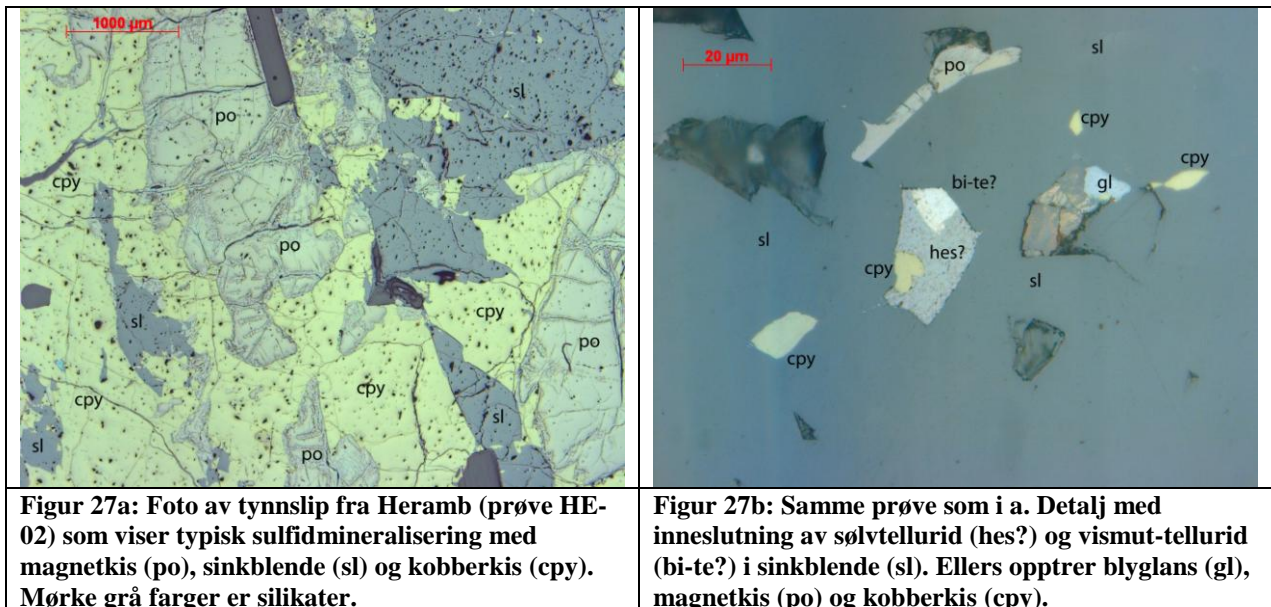
Figur 26: Utsnitt av 1:50000 kart Storforsthei (Søvegjarto et al., 1989) som viser beliggenheten til Heramb og Bertelberget. Sektordiagrammene viser fordeling av Cu (gul), Zn (grønn) og Pb (blå) i skjerpene. Gul farge på det geologiske kartet viser muskovittgneis-sonen forekomstene er assosiert med. Posisjon til borhull 4608 og 4708 er også vist med stjerne.

Heramb er den vestligste av forekomstene og er karakterisert ved massive sulfidårer bestående av magnetkis med varierende mengder pyritt, kobberkis og sinkblende. Det er også

enkelte årer sterkt anrikt i grovkornet blyglans. Det er ellers ikke så mye å se ved selve forekomsten og den 50 m lange stollen er delvis vannfylt og rasfarlig. Her eksisterer det imidlertid gruvekart som kan brukes til å forstå mineraliseringene bedre. GEXCO har prøvetatt med sag gjennom sulfidårene som står i veggen ved stollen og boret to hull mot dypet på nordsiden av forekomsten (Figur 28). De rikeste skjæringene med sagen viste årer med 0,1-5,5 % Cu, 0,1-0,7 % Zn, 0,1-1,8 % Pb og 26–101 g/t Ag, mens gullinnholdet var svært lavt.

Det ble boret 7 hull ved Heramb gruva i 1982 for å undersøke om det var fortsettelse mot dypet av de rike mineraliseringene. Tre av hullene gjennomskar dels rike sulfidårer, mens de andre ikke viste sulfider (Figur 28). Dette begrenset i stor grad mineraliseringen i utstrekning, men har ikke begrenset mineraliseringen fullstendig mot dypet mot øst. Det ble også boret et hull ved skjerpnet nord for gruva (kun en liten røsk), men her ble kun ubetydelige sulfidmineraliseringer funnet.

Borhullene i 2008 (bh4608 og bh4708) ble satt for å undersøke en kraftig geofysisk anomali under forekomsten, men ingen mineraliseringer ble funnet og årsaken til anomalien er ikke avklart.

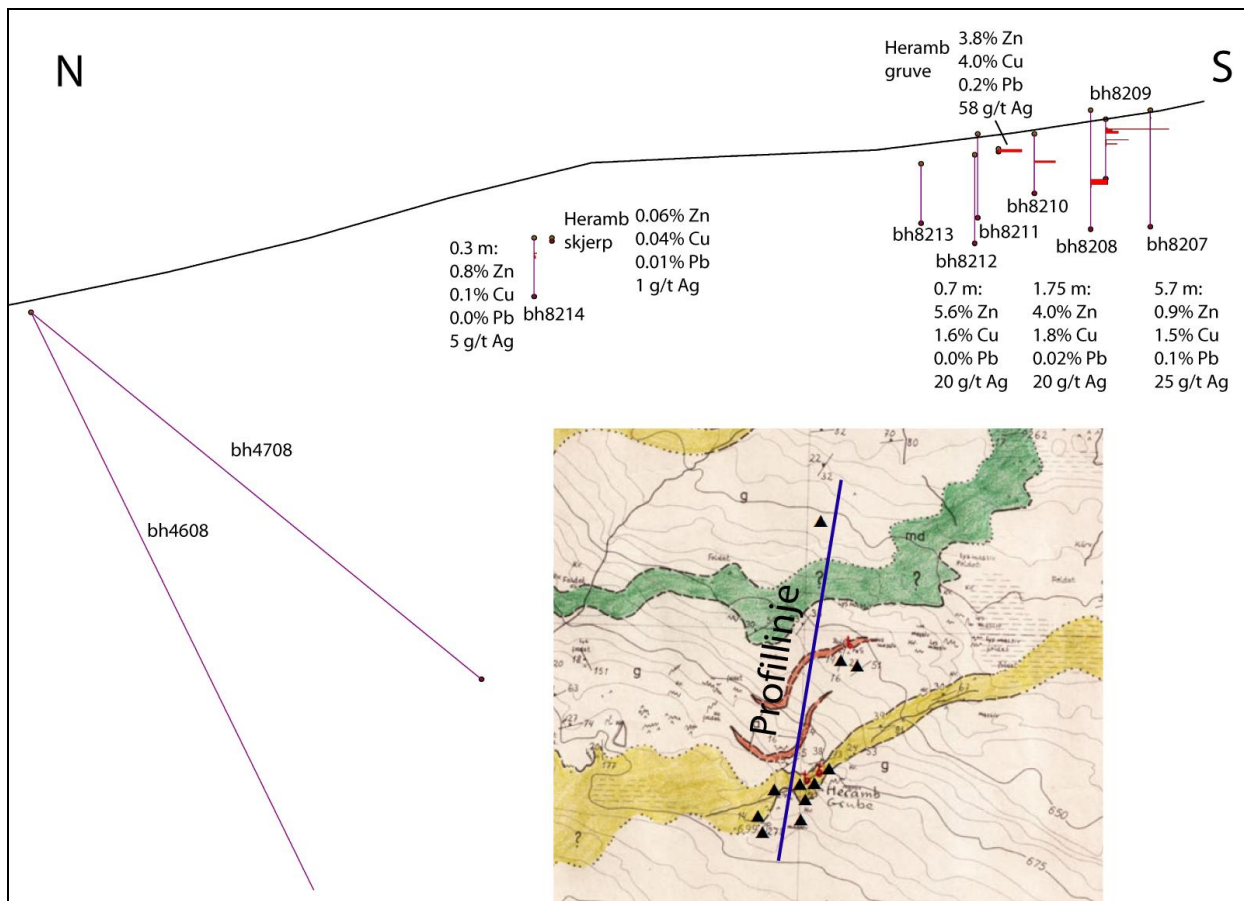


Figur 27a: Foto av tynnslip fra Heramb (prøve HE-02) som viser typisk sulfidmineralisering med magnetkis (po), sinkblende (sl) og kobberkis (cpy). Mørke grå farger er silikater.

Figur 27b: Samme prøve som i a. Detalj med inneslutning av sølvtellurid (hes?) og vismut-tellurid (bi-te?) i sinkblende (sl). Ellers opptrer blyglans (gl), magnetkis (po) og kobberkis (cpy).

Petrografiske undersøkelser viser at magnetkis, kobberkis og sinkblende er de mest vanlige fasene, mens blyglans er aksessorisk fase (Figur 27 a, b). Tellurider som antakelig inneholder sølv og vismut, samt fahlerts opptrer i spormengder. Hvilke sammensetning disse fasene har vil bli nærmere undersøkt med SEM.

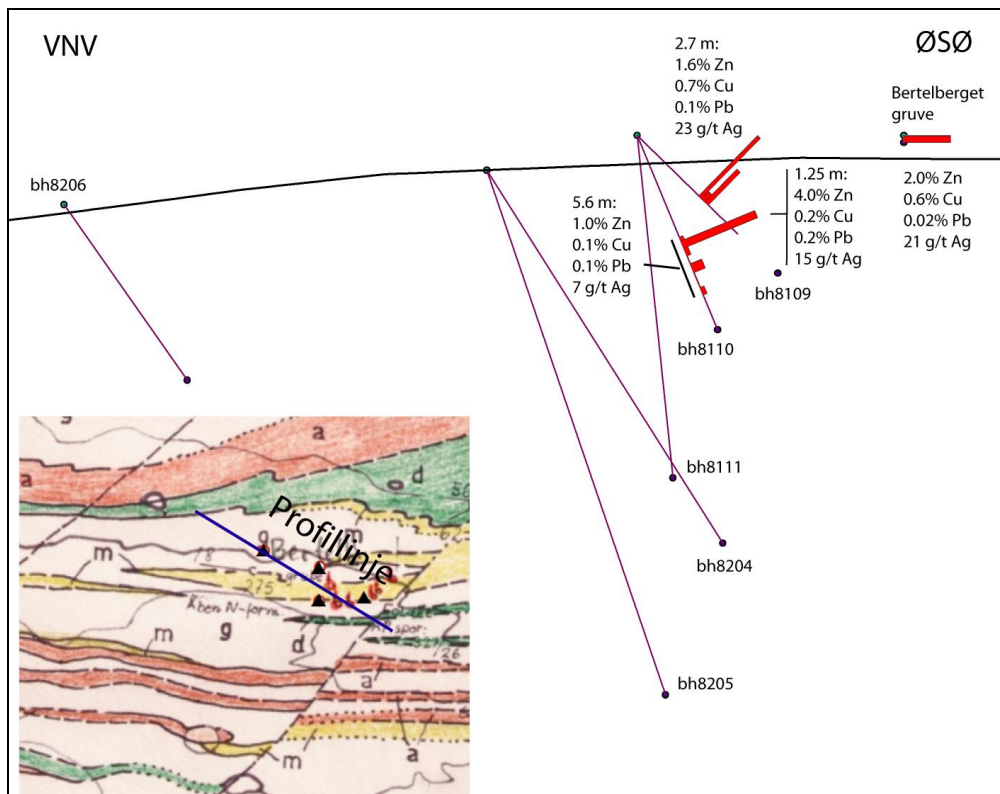
Bertelberget ligger 2 km mot øst i samme sone som Heramb. Mineraliseringen her skiller seg fra Heramb ved å bestå av lag og bånd av grovkornet pyritt med en god del sinkblende og mindre mengder kobberkis (se fordeling av Cu, Zn og Pb i sektordiagrammene i Figur 26). Det ble i 1982 boret seks hull for å undersøke forekomsten på dypet (Figur 29). To av hullene skar gjennom mineralisering og viste 2.7 til 5.6 m med 1,0–1,6 % Zn, 0,1-0,7 % Cu, 0,1 % Pb og 7-23 g/t Ag. Det var i den dypeste skjæringen et 1,25 m intervall med 4,0 % Zn, 0,2 % Cu, 0,2 % Pb og 15 g/t Ag (Figur 29). De fire borhullene lengst mot nordvest viste ingen sulfider. Men som profilet i Figur 29 viser, kan sulfidsonen godt fortsette mer vertikalt eller helle mot sør. En tolkning av strukturene i området kan kanskje gi en bedre forståelse av dette.



Figur 28: Vertikalprofil gjennom Heramb som viser projiserte borhull og analyseverdiene.

Heramb og Bertelberget er interessante fordi de inneholder forholdsvis høye verdier av basemetaller og også forhøyede verdier av gull og sølv. Heramb er svært kobberanrikt og det at sulfidene opptrer i årer anrikt i kobber og det dominerende jernsulfid er magnetkis får en umiddelbart til å tenke på denne forekomsten som en del av en tilførselssone (*feeder-system*). Bertelberget har et vesentlig høyere sinkinnhold i forhold til kobber. Dette ligner mye mer en distal type mineralisering.

Det er mulig at Heramb med en rekke sulfidstringere med kobber kan være tilførselssystem (*feedersone*) til resten av forekomsten som strekker seg mot øst og mot Bertelberget. Begge forekomstene er rike med massive sulfider i tynne soner som samlet er noen meter mektige. Forekomstene kan ligge i hver sin ytterkant av det mineraliserte partiet, noe som kan forklare at mineraliseringen er splittet i soner. Det kan være mer sammenhengende massiv mineralisering mellom forekomstene. Det er som nevnt over en svak geofysisk anomali som forbinder de to forekomstene.



Figur 29: Vertikalprofil gjennom Bertelberget som viser projiserte borhull og analyseverdiene. Gjennomsnitt for prøver tatt fra gruva er også vist.

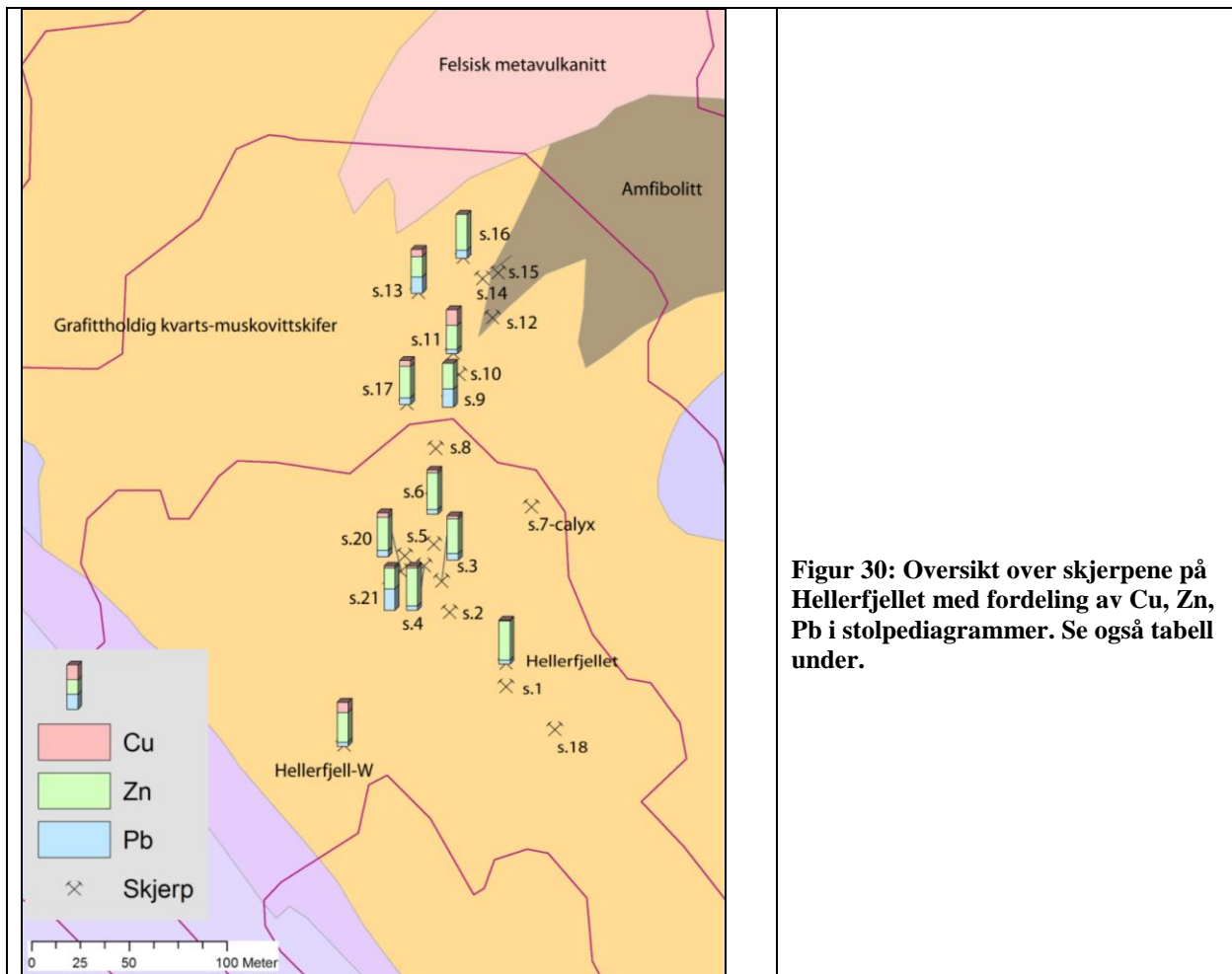
3.3.3 Hellerfjellet

Mineraliseringen på Hellerfjellet ligger lengst sør i det som er kalt Stangfjell-Hellerfjellsonen. Denne sonen strekker seg nordover til Stangfjellet i nord, sør for Raudvatnet. Bergartene er komplisert foldet og det er en lengde på knapt 10 km mellom forekomstene i ytterpunktene av sonen.

Mineraliseringen i Hellerfjellet har utgående over en lengde på mer enn 200 m. I alt ble det i 2008 kartlagt 21 skjerp og røsker i området (Figur 30). I utgående består mineraliseringen av en rekke linsener med massive sulfider som er opptil 1,5 m tykke, men bare noen få meter lange, omgitt av svakere impregnasjon i muskovittgneis. Hele sonen har varierende mektighet (1,5 til mer enn 3 meter) og linsene med massive sulfider befinner seg på noe forskjellige nivåer innen muskovittgneisonen. Muskovittgneisen er karakterisert ved tynne slirer anrikt i grafitt, også i nærheten av de rikere mineraliseringene.

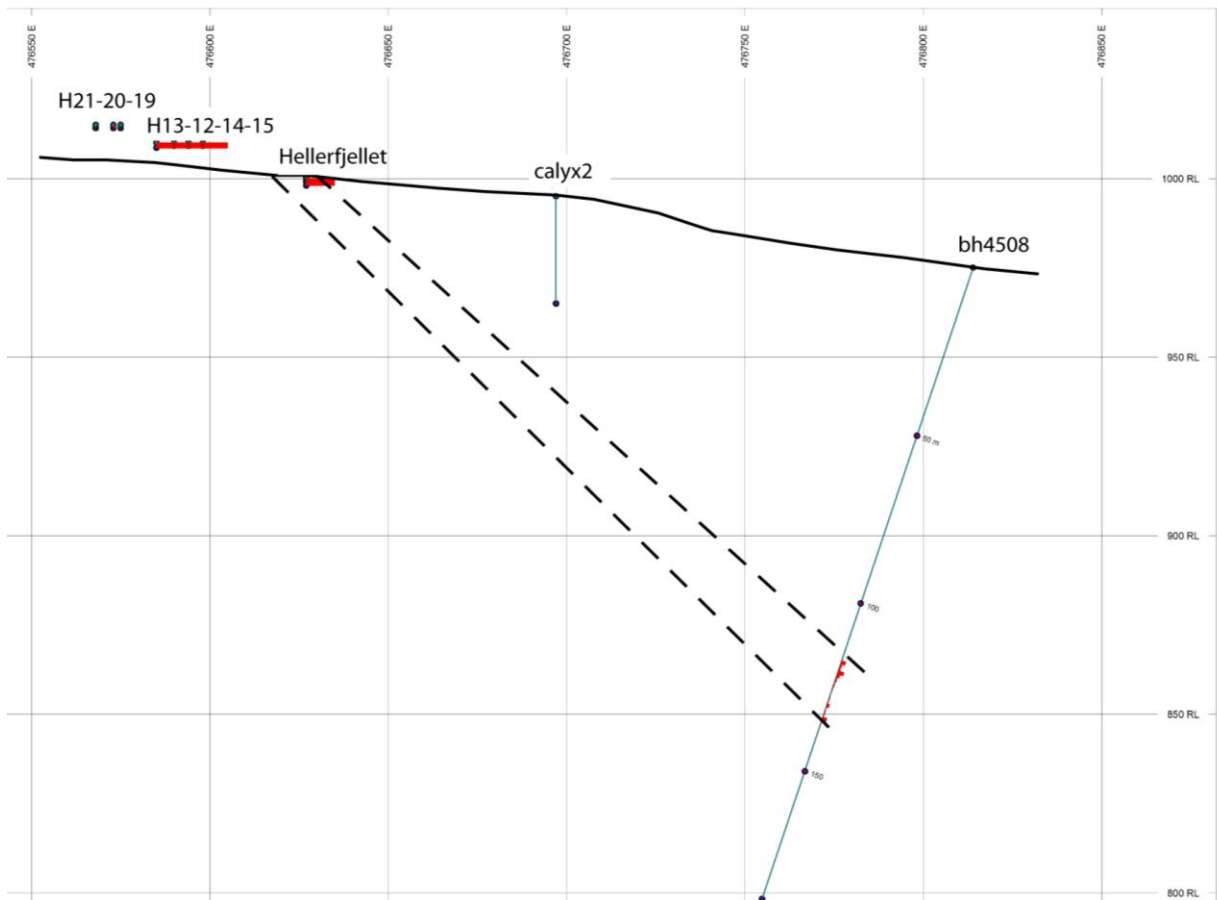
Mineraliseringen i Hellerfjellet er meget rik når det gjelder basemetaller og de massive linsene har et innhold på stedvis over 10 % Cu+Pb+Zn og >100 g/t sølv (se tabell). I likhet med mineraliseringen i Hesjeliasonen er også denne mineraliseringen anrikt i barium i forhold til resten av Mofjellgruppen (1,2-3,5 % Ba i de massive sulfidlinsene). GEXCOs borhull i 2008 viser at mineraliseringen fortsetter på dyptet mot nord minst 250 m langs fallet (Figur 31). Beste skjæringer var 5 m å 1,23% Zn, 0,35 % Cu, 0,35 % Pb og 27 g/t Ag og 1 m å 1,82% Zn, 0,16 % Cu, 0,59 % Pb og 24 g/t Ag . Geofysikk (TEM) viser også at sonen har en utbredelse på mer enn 1,5 km langs strøket.

Som Figur 30 viser er det ingen tegn til metallsonering i de 200 m med utgående til forekomsten. Det er imidlertid noe mer kobber i forhold til sink og bly i det øverste 5 meters intervallet i GEXCOs borhull.



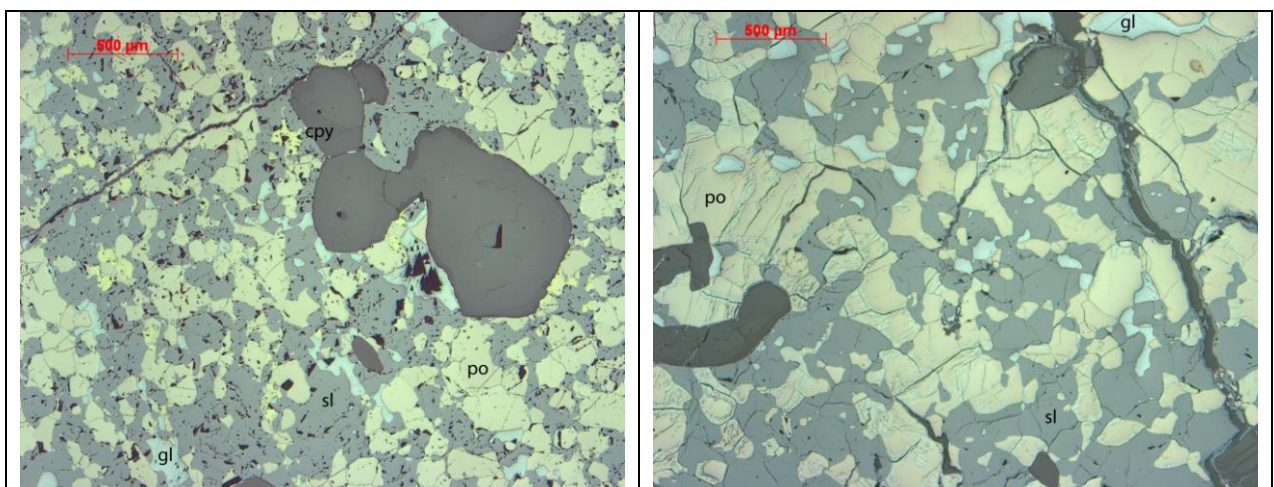
Figur 30: Oversikt over skjerpene på Hellerfjellet med fordeling av Cu, Zn, Pb i stolpediagrammer. Se også tabell under.

Deposit	Σ Basemetaller	Ag	Au	Cu	Zn	Pb	Ba
Hellerfjellet W	0,03	0	0,00	0,01	0,02	0,00	437
Hellerfjellet s.18							
Hellerfjellet s.1							
Hellerfjellet	16,81	124	0,04	0,32	14,95	1,54	3873
Hellerfjellet s.2							
Hellerfjellet s.21	0,08	1	0,01	0,00	0,04	0,04	17914
Hellerfjellet s.3	3,99	25	0,01	0,26	3,13	0,59	12271
Hellerfjellet s.20	1,16	10	0,00	0,13	0,87	0,16	250
Hellerfjellet s.4	42,22	195	0,03	1,71	36,53	3,98	15227
Hellerfjellet s.19							
Hellerfjellet s.5							
Hellerfjellet s.7							
Hellerfjellet s.6	18,21	95	0,05	1,23	15,10	1,88	7286
Hellerfjellet s.8							
Hellerfjellet s.17	2,20	16	0,01	0,29	1,58	0,33	8151
Hellerfjellet s.9	6,11	25	0,01	0,02	3,58	2,51	15048
Hellerfjellet s.10							
Hellerfjellet s.11	0,11	3	0,01	0,04	0,06	0,01	165
Hellerfjellet s.12							
Hellerfjellet s.13	0,03	1	0,01	0,00	0,01	0,01	552
Hellerfjellet s.14							
Hellerfjellet s.15							
Hellerfjellet s.16	2,48	2	0,01	0,02	2,02	0,44	1725

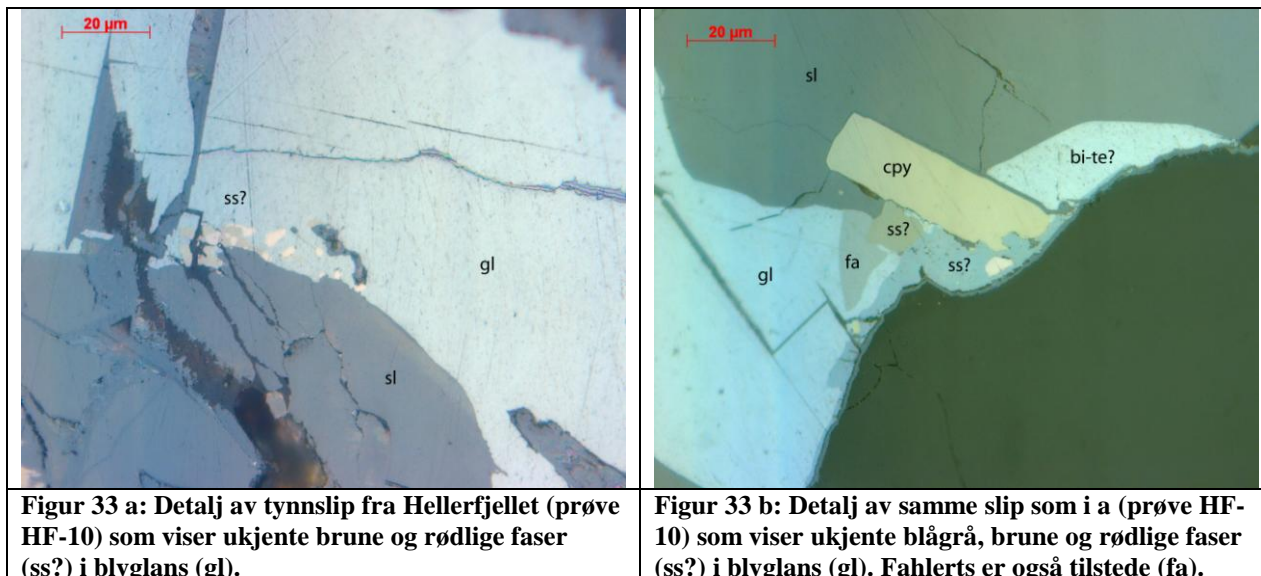


Figur 31: Vest-Øst profil gjennom Hellerfjellet mineraliseringen. På grunn av projeksjon står borhullet steilere på figuren enn i virkeligheten. Det samme gjelder den mineraliserte sonen (stiplet).

Petrografiske undersøkelser viser at magnetkis, sinkblende og blyglans er de mest vanlige fasene, mens kobberkis i stor grad er en underordnet til aksessorisk fase (Figur 32). Det er en rekke aksessoriske faser som foreløpig ikke er identifisert i tillegg til fahlerts (Figur 33 a, b). Det høye sølvinnholdet i mineraliseringen antyder at dette er sølvholdige sulfosalter. Hvilke sammensetning disse fasene har vil bli nærmere undersøkt med SEM.



Figur 32: Foto av tynnslip fra Hellerfjellet (prøve HF-05 og HF-10) som viser typisk sulfidmineralisering med magnetkis (po), sinkblende (sl), blyglans (gl) og aksessorisk kobberkis (cpy). Mørke grå farger er silikater.



4. DISKUSJON, KONKLUSJON OG VIDERE ARBEID

4.1 Berggrunnsgeologi

Når det gjelder geokjemi av bergartene, så gir amfibolittene i Mofjellgruppen et noe divergerende bilde ut fra de prøvene som til nå er analysert (Figur 3). Imidlertid er det en overvekt av prøver med øybuesignatur. Det samme gjelder prøver av keratofyrer og grå gneiser. Resultatene er således i stor grad i overensstemmelse med det som tidligere er publisert (Bjerkgård et al., 1995, 1997).

Det at en god del av de grå gneisene ser ut til å representere felsiske metavulkanitter betyr at det er et større innslag av vulkanske bergarter i området enn tidligere antatt. Dette kan også være en av grunnene til at området er anomalt når det gjelder gull-innhold. Det er nemlig forekomster knyttet til bimodalt felsisk-mafisk miljø som har høyest gjennomsnittelig gull-innhold dersom en ser på forekomster i global skala (se f.eks. Galley et al., 2007).

Det som blir viktig er å se nærmere på de tykkere enhetene med grå gneis, prøveta og kartlegge utbredelsen av disse og se på nærhet til sulfidmineraliseringer. De kan være viktige som både varme- og metallkilde for sulfidforekomstene.

Videre arbeid innebærer også petrografiske beskrivelser av bergartene, samt å få utført aldersdateringer.

Feltarbeidet i 2009 vil ellers i stor grad gå til å fullføre kartbladet Storakersvatnet, hvor en viktig del befinner seg like sør for Grasvatnet. Bergartene her minner mye om de på Mofjellet og det er også identifisert rustsoner og turmalinførende bergarter.

4.2 Malmgeologi

Ser en på forekomstene i Mofjellgruppen og den regionale fordelingen av Cu, Pb og Zn er som nevnt de aller fleste forekomstene sink- og blyrike i forhold til kobber (se Figur 10-12 og 19). Imidlertid er det noen kobberrike partier i en del av sonene. Det er viktig å finne ut om dette er en proksimal-distal sonering, noe som kan gjøres med mer omfattende og detaljert

kartlegging, samt, om mulig, mer prøvetaking. Undersøkelser av eventuelle borkjerner er også viktige i så måte. De mer kobberrike partiene kan være dannet i nærheten av kilden til mineraliseringene og det kan være rikere partier av sonene i nærheten. Det en skal se etter er blant annet tegn på at sulfidene opptrer i årer, hvilke sulfider som er tilstede, samt type og størrelse på omvandlingssonene.

Figur 14 sammenholdt med Figur 8 viser at gull dels opptrer i mineraliserte soner som inneholder lite kobber, sink og bly og som i større grad består av pyrittmineralisering i kvartsbiotitt-sericittskifre. Dette minner mye om gulletts opptrøden i Mofjellet gruver (Bjerkgård et al., 2001). Disse pyrittmineraliseringene har altså en anrikning av gull som vi foreløpig ikke forstår hvordan har oppstått. Vi vet heller ikke om det noe sted finnes potensielt økonomisk drivbare konsentrasjoner av gull. Det må mer arbeid til på de lokalitetene der gullet er funnet.

Tynnslipene viser at det er tellurider, fahlerts og sulfosalter assosiert med blyglans i mange av prøvene. Foreløpig vet vi ikke sikkert hvilke mineraler det dreier seg om. Derfor må prøvene analyseres med SEM (Scanning Elektron Mikroskop). Sølv er i stor grad positivt korrelert med bly, så det er sannsynlig at en del av disse fasene er sølvtellurid (hessitt), sølvrik fahlerts eller andre sulfosalter. Det kan også være finkornet gull som ikke er oppdaget med vanlig mikroskopering.

Når det gjelder de viktige Hesjelia-Hammertjønna og Heramb-Bertelberg mineraliseringene, så er det viktig å få brakt på det rene om det virkelig er en metallsonering (Cu/Zn) i forekomstene. Dette er sannsynlig for Heramb-Bertelbergsonen, mens det er ganske usikkert når det gjelder Hesjeliasonen. I sistnevnte er kanskje også den rikeste mineraliseringen å finne i den vestligste halvdel av sonen (se Figur 21). For disse forekomstenes vedkommende er de eksisterende borkjernene viktige, men foreløpig er altså ikke borhullsløgene funnet.

Den mest interessante forekomsten som er oppdaget så langt er kanskje Hellerfjellet. Dette er en forekomst som er meget rik i sink og bly (Figur 30, 31). Størrelsen på denne er foreløpig ikke kjent, men potensialet er stort. Et spørsmål er hvordan forekomsten er oppbygd? Finnes det noen tegn til sonering eller større omvandlingssoner i strøket? Dette kan en kanskje finne ut mer om ved å følge opp sonen.

Når det gjelder det malmgeologiske feltarbeidet i 2009 foreslås det i tillegg til det nevnt over å følge opp en del ekshalitter, pyrittmineraliseringer og jernformasjoner i Mofjellgruppen. Dette for å forsøke å forstå hvordan de er dannet, om de har interessante geohalter for noen elementer (f.eks. gull) og om de representerer distale facies for større sulfidforekomster som ikke har utgående. I denne sammenheng kan de nye geofysiske flymålingene anvendes for å prioritere de sonene som er knyttet til de mest interessante anomalier i første omgang. Geokjemiske analyser med bærbar XRF vil være til stor nytte ved prøvetaking og kartlegging av disse sonene.

Noen viktige sulfidforekomster i Mofjellgruppen ble ikke kartlagt og prøvetatt i 2008. Dette gjelder blant annet Skravlefossen, Hammeren, utgående av Mofjellet i vest, Sølvberget, Breifonn, Rognhaugbekken og Stangfjellet. Det er også en del anomalier som kommer fram på GEXCOs flymålinger fra 2007 som også bør følges opp. Videre bør noen forekomster i Plurdalen også sees på i 2009, i lys av GEXCOs boringer utført i 2008.

5. REFERANSER

Bjerkgård, T., Larsen, R.B. & Marker, M. 1995: Regional Geology of the Okstindene Area, the Rödingsfjäll Nappe Complex, Nordland, Norway. NGU-rapport 95.153.

Bjerkgård, T., Larsen, R. B., and Marker, M., 1997, Regional setting of the Bleikvassli Zn-Pb deposit in Nordland, Norway: Norges geologiske undersøkelse Bulletin, v. 433, p. 34-35.

Bjerkgård, T. Marker, M. Sandstad, J.S., Cook, N.J. and Sjørdahl T., 2001: Ore potential with emphasis on gold in the Mofjellet deposit, Rana, Nordland, Norway. NGU-rapport 2001.051.

Bjerkgård, T., Marker, M., Slagstad, T., Solli, A., 2008: Mofjell-prosjektet: Statusrapport 2008. NGU-rapport 2008.088.

Galley, A.G., Hannington, M.D., and Jonasson, I.R., 2007: Volcanogenic massive sulphide deposits, *in* Goodfellow, W.D., ed., Mineral Deposits of Canada: A Synthesis of Major Deposit-Types, District Metallogeny, the Evolution of Geological Provinces, and Exploration Methods: Geological Association of Canada, Mineral Deposits Division, Special Publication No. 5, p. 141-161.

Large, R.R., 1992: Australian volcanic-hosted massive sulphide deposits: features, styles and genetic models: *Economic Geology*, v. 87, p. 471-510.

Søvegjarto, U., Marker, M., Graversen, O. og Gjelle, S., 1988: Berggrunnskart Mo i Rana, 1927 I, M 1:50000, Norges geologiske undersøkelse.

Søvegjarto, U., Marker, M. og Gjelle, S., 1989: Berggrunnskart Storforshei, 2027 IV, M 1:50000, Norges geologiske undersøkelse.