



SLUTTRAPPORT ETTER SULFIDKARTLEGGING – NASAFJELLET



Forfatter: Seniorgeolog Rune Stien

rune.stien@elkem.com

SAMMENDRAG

Elkem ASA har undersøkt og prøvetatt sulfidmineraliseringer i og i umiddelbar nærhet til kvartslinsene på Nasafjellet i Rana.

Bakgrunnen for undersøkelsene var to-delt:

- 1) Vurdere om det var sulfid-mineraliseringer med potensiell økonomisk interesse
- 2) Avklare om mengden sulfid-mineraliseringer kan ha miljømessige konsekvenser ved mulig uttak av kvarts fra Nasa-fjellet

Feltarbeidet ble gjennomført juli – august 2019. De innledende undersøkelsene besto stort sett i befaringer langs heng- og ligg-kontakten til kvartslinsene. I tillegg ble tidligere kjente mineraliseringer inni kvarts-linsene vurdert. Det ble totalt prøvetatt 20 lokaliteter, som ble analysert på Fe, Cu, Pb, Zn og S. På bakgrunn av observasjonene og analysene ble det konkludert med at volum-messig var mineraliseringene ikke av en mengde som ga grunnlag for ytterligere undersøkelser og analyser, på f.eks. av edelmetaller.

1. RETTIGHETSHAVER OG RETTIGHETSINFORMASJON

Rettighetshaver har vært Elkem ASA, Drammensveien 169, N-0277 Oslo

Rettighetsnr.	Navn	Type	Status	Fristilt
0013-1/2016	Nasafjell 1	Undersøkelsesrett	Opphørt	15.04.2023

2. HISTORIKK (*)

Elkem ASA har side 1987 arbeidet med systematiske undersøkelser av kvartslinsene på Nasafjellet, med formål produksjon av Si-metall ved sine smelteverk. I tilknytning til kvartslinsene er det både i borekjerner og oveflaten påvist mindre mineraliseringer av basemetaller, som Pb, Zn og Cu.

Det var ønskelig å undersøke disse mineraliseringene nærmere av to årsaker:

- Om innholdet av sulfidmineraler kan ha negativ miljøpåvirkning under framtidig produksjon av kvarts
- Om forekomstene av basemetaller kan være av økonomisk betydning

3. REGIONALGEOLOGI (*)

Kvartslinsene på Nasa-fjellet består av to adskilte kroppar, hhv. øst-linsa og vest-linsa (Ref. 01). Disse kroppene opptrer i en skyvekontakt mellom grunnfjellsgranitt og overliggende dekkebergarter, tilhørende Gargatisdekket. Disse dekkebergartene består i hovedsak av granittisk gneis og glimmergneis. Kvartslinsene er dannet ved utfelling av SiO_2 i skyvesoner ved hydrotermale prosesser under fjellkjededannelsen.

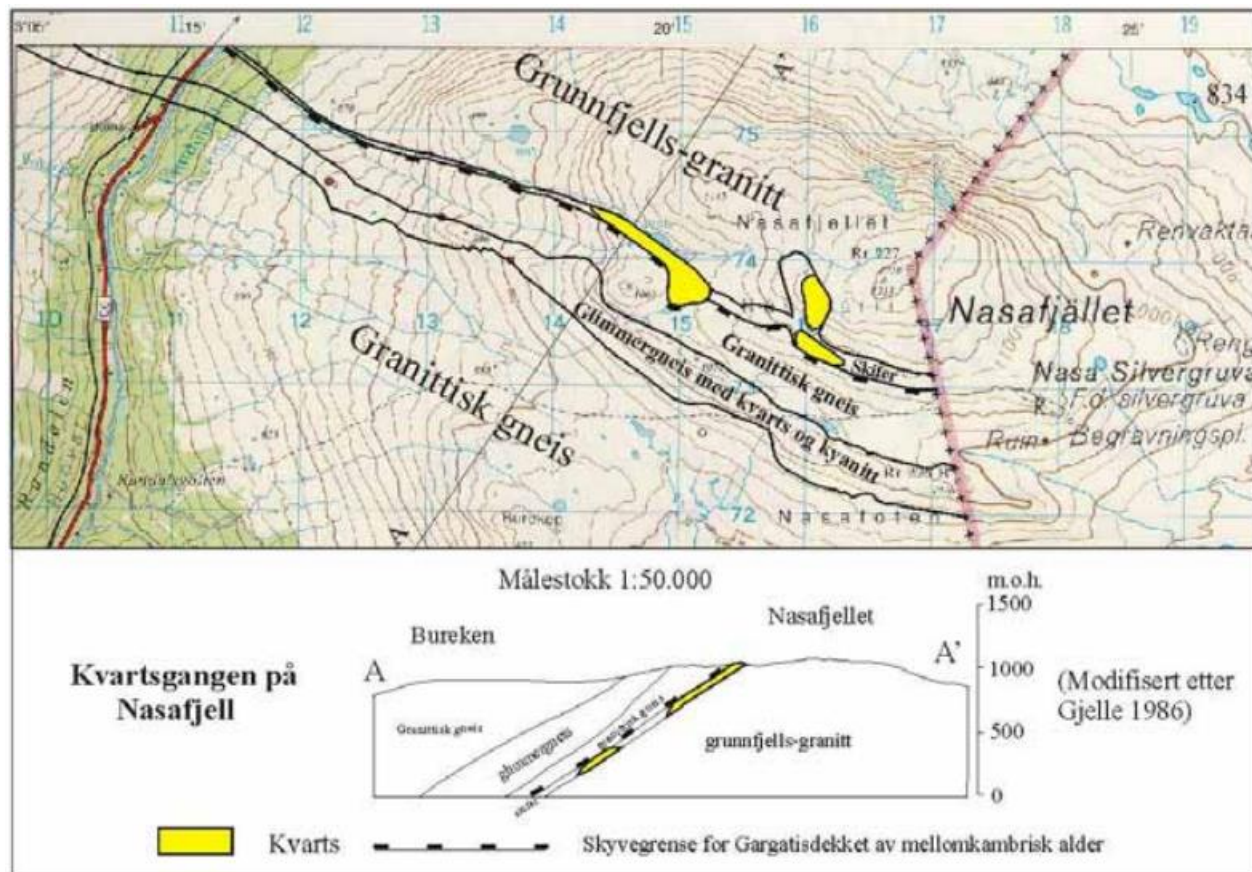


Fig.1: Geologisk plassering av Nasafjellets kvartsganger

Fra Wanvik, J.E. 2003: NASAFJELL KVARTSFOREKOMST

På grunn av sin motstand mot erosjon stikker kvartslinsene opp som nakne rygger i terrenget. Nasa-fjellet kvartsforekomst består av to separate linser, Østlinsa, ca. 800 m lang og Vestlinsa ca. 1500 m lang. Vestlinsa er foldet og sannsynligvis avsnørt fra Østlinsa under foldingen. Kvartslinsene opptrer i øst-sørøstlig til vest-nordvestlig retning. Fallet er i grove trekk ca. 35° mot sørvest.

4. OVERSIKT OVER MÅLEDATA OG PRØVEMATERIALE

Feltarbeidet ble gjennomført juli – august 2019. De innledende undersøkelsene besto i befaring stort sett langs heng- og ligg-kontakten til kvartslinsene. Etter å ha etablert oversikt over påviste sulfidmineraliseringer, ble det tatt prøver og beskrivelser av til sammen 20 punkter, se fig. 2 og 3, samt kart i vedlegg 1.

Dette prøvematerialet ble analysert på Fe, Cu, Pb, Zn og S ved Elkem Sentrallab i Kristiansand, se tabell 1 med analyseresultater.

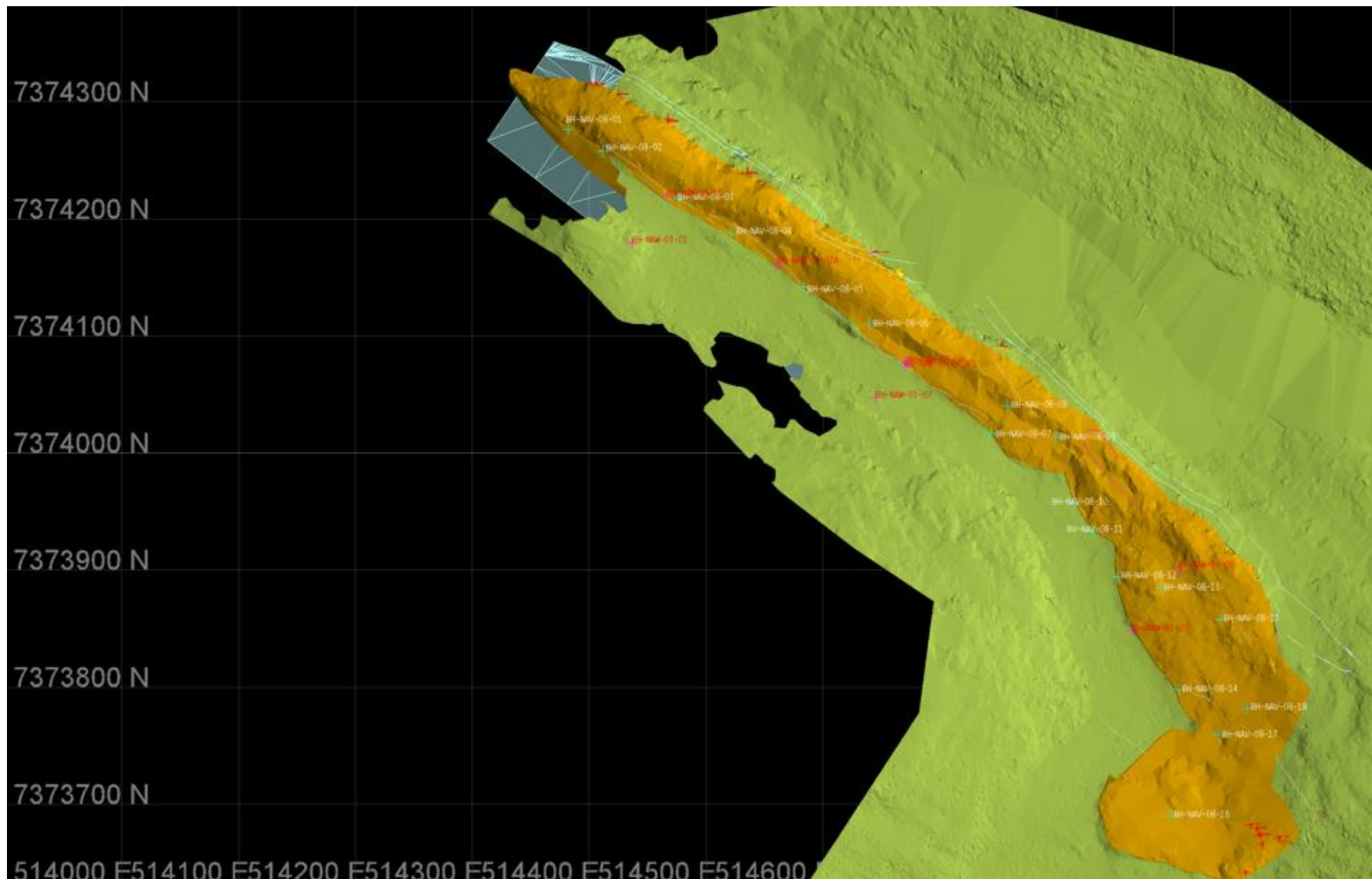


Fig. 2: Oversiktskart vest-linsa, med prøvepunkter (rød skrift) og borehull (kvit skrift)

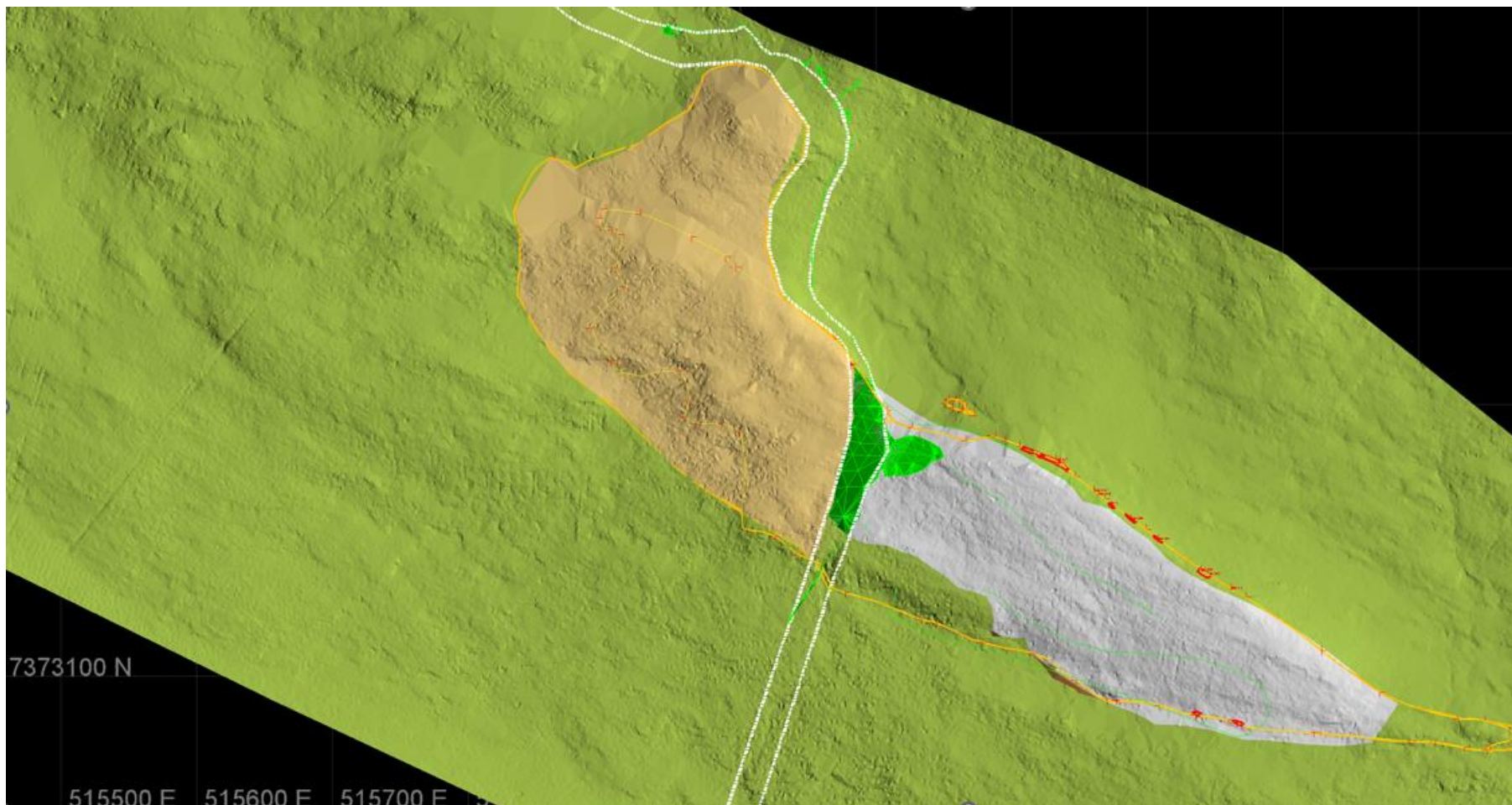


Fig. 3: Oversiktskart øst-linsa (lysebrun og grå), med prøvepunkter (rød skrift)

Tab.1: Prøvepunkter, beskrivelser og kjemiske analyser:

Overflateprøver

Analyser fra Elkem Sentrallab.

Prøvenavn	Linse Øst/Vest	Easting	Northing	Elevation	UTM Zone	Observerte sulfidmineraler	Beskrivelse, makro	% Fe	% Cu	% Pb	% Zn	% S
NAØ-S16	Øst	516082	7373330	1095.0	33W	Ukjent mineral, Magnetkis (pyrrhotite), Fe(1-x)S, hvor x=0-0.17) og/el sinkblende (Zn,Fe)S	2 m x 40 cm linse med svart, myk, ukjent mineral med metallglans, finkornet og porøs, som opptrer i kontakten mellom kvarts og gneis.	5.7	0.042	<0.10	1.84	1.62
NAØ-S17	Øst	516231	7373259	1098.5	33W	Magnetkis (pyrrhotite), Fe(1-x)S, hvor x=0-0.17) og sinkblende (Zn,Fe)S	Magnetkis (pyrrhotite) observert i 1x4 m mektighet.	17	0.054	<0.10	3.24	13.9
NAØ-S18	Øst	516261	7373236	1096.9	33W	Ukjent sulfid, mye Fe-hydroksyd	1-2 m sone i kvarts som har rust og mange druserom. Kvartsen er porøs pga. druserommene.	3.16	0.08	<0.10	0.11	0.51
NAØ-S19	Øst	516264	7373234	1097.0	33W	Ukjent sulfid (sinkblende?) (Zn,Fe)S	Blåaktig mineral med metallglans, 20x30 cm, opptrer lokalt.	6.6	0.012	<0.10	27.4	33.5
NAØ-S20	Øst	516288	7373215	1095.2	33W	Ukjent sulfid, mye Fe-hydroksyd	Sone med mye rust. Noen druserom og oransj-brun farge. Sonen er blottet i dagen, men sonen fortsetter øst- og vestover. 1,5 m i bredde.	2	0.012	<0.10	0.024	0.25
NAØ-S21	Øst	516328	7373202	1093.9	33W	Ukjent sulfid, mye Fe-hydroksyd	Prøve fra rustfarget sone med druserom. Mange sprekker. 8x1-2 m bred.	2.1	0.01	<0.10	0.14	0.29
NAØ-S22	Øst	516340	7373178	1092.5	33W	Magnetkis (pyrrhotite), Fe(1-x)S, hvor x=0-0.17), sinkblende (Zn,Fe)S.	3-4 m bred sone, som strekker seg 7-8 m øst- og vestover med svarte mineralutfellinger. Mye jern, mye blyglans (galena, PbS), og magnetkis (pyrrhotite, Fe(1-x)S, hvor x=0-0.17). Bånd og linser i kontaktsonen. Relativ tynn sone.	18.2	0.039	<0.10	2.45	14.8
NAØ-S23	Øst	516345	7373175	1092.4	33W	Ukjent sulfid, mye Fe-hydroksyd	En prøve fra druserom fra over blotningen i dagen.	1.72	0.019	<0.10	0.046	0.081
NAØ-S24	Øst	516368	7373065	1070.0	33W	Ukjent sulfid, mye Fe-hydroksyd	2 m bred område, som strekker seg 7-8 m vest- og østover. Druserom med rustutfelling. Oransj farge av kvartsen.	2.21	0.012	<0.10	0.03	0.06
NAØ-S25	Øst	516337	7373072	1070.0	33W	Ukjent sulfid, mye Fe-hydroksyd	Druserom med rustutfelling; oransj farge. 3-4 m bred område og strekker seg 4-5 m vest- og østover.	2.11	0.010	<0.10	0.028	0.035

Prøve navn	Linse Øst/Vest	Easting	Northing	Elevation	UTM Zone	Observerte sulfidmineraler	Beskrivelse, makro	% Fe	% Cu	% Pb	% Zn	% S
NAØ-S26	Øst	516277.7	7373082.2	1059.1	33W	Ukjent sulfid, mye Fe-hydroksyd	0,5-1 m område av kvarts med tynt belegg på overflatene.	1.06	<0.010	<0.10	0.02	0.11
NAV-S27	Vest	514505.4	7374314.7	1029.5	33W	Blyglans (galena, PbS).	1,2 m av kvarts med druserom langs plan. Helt vestpå i vestlinsen. Brun farge. Kanskje Fe-oxid/-hydroxid. Blyglans (galena, PbS) observert i 10x3 cm linser og 4x2 cm linser på samme sted. Prøven er bare av blyglans.	4.03	0.033	7.4	0.066	1.73
NAV-S28	Vest	514524.7	7374306.4	1042.0	33W	Magnetkis (pyrrhotite), Fe(1-x)S, hvor x=0-0.17), kanskje svovelkis (pyrite, FeS ₂) eller kobberkis (chalcopyrite, CuFeS ₂).	Sulfider. Magnetkis (pyrrhotite, Fe(1-x)S, hvor x=0-0.17) i "boudinage"-linser. Helt svarte områder på 30x60 cm. Limonite (Fe-oxid/-hydroxid) observert (kanskje magnetkis som er omdannet til limonite). Kanskje svovelkis (pyrite, FeS ₂) eller kobberkis (chalcopyrite, CuFeS ₂).	39	0.17	<0.10	<0.10	32.5
NAV-S29	Vest	514567.4	7374283.2	1042.0	33W	Ukjent sulfid, Magnetkis (pyrrhotite), Fe(1-x)S, hvor x=0-0.17)	Sone 20/30x40 cm linse. En prøve som bare er representativ for linsen. Den ligger i kvarts-gneis kontakten med druserom og sulfider.	34.7	0.048	<0.10	<0.10	24.6
NAV-S30	Vest	514635.5	7374238.8	1042.0	33W	Svovelkis (pyrite, FeS ₂), magnetkis (pyrrhotite), Fe(1-x)S, hvor x=0-0.17), Kobberkis (chalcopyrite, CuFeS ₂)	Lokal sulfidlinse. Prøven er fra denne. Kobberkis (chalcopyrite, CuFeS ₂)/svovelkis (pyrite, FeS ₂), som sitter i sprekker av magnetkis (pyrrhotite, Fe(1-x)S, hvor x=0-0.17). Linsen er 60/70x30/40 cm, og er oval, og er observert i et stort druserom.	41.3	0.16	<0.10	<0.10	43.6

Prøve navn	Linse Øst/Vest	Easting	Northing	Elevation	UTM Zone	Observerte sulfidmineraler	Beskrivelse, makro	% Fe	% Cu	% Pb	% Zn	% S
NAV-S31	Vest	515065.9	7373682.7	1043.0	33W	Svovelkis (pyrite, FeS ₂), magnetkis (pyrrhotite), Fe(1-x)S, hvor x=0-0.17) og muligens blyglans (galena, PbS).	Lokale utfellinger av sulfider. Svovelkis (pyrite, FeS ₂), magnetkis (pyrrhotite, Fe(1-x)S, hvor x=0-0.17) og muligens blyglans (galena, PbS). Den observerte brune halo rundt er kanskje fra sulfidkilden. Rust, brun-oransj farge. Lukter mye av svovel. Prøve fra 1,5x1,5 m sone, men årer parallelt med kvartsen. 3-5 lokale sådanne soner/rom med sulfidutfelling i hulrom og sprekker. Jern-hydroxid er observert i tillegg. Halo rundt med brun Fe-hydroxid på overflaten og i sprekker.	28.6	0.086	<0.10	<0.10	20.4
NAV-S32	Vest	515070.9	7373679.3	1043.0	33W	Magnetkis (pyrrhotite), Fe(1-x)S, hvor x=0-0.17).	1-1,5 m område med sulfider lik 078. Magnetkis (pyrrhotite, Fe(1-x)S, hvor x=0-0.17) utfelling.	44.5	0.045	<0.10	<0.10	38.5
NAV-S33	Vest	515072.7	7373673.9	1043.0	33W	Magnetkis (pyrrhotite), Fe(1-x)S, hvor x=0-0.17) og svovelkis (pyrite, FeS ₂) eller kobberkis (chalcopyrite, CuFeS ₂).	1,5-3 m område. Lik 078. Sonene ligger mot gneiskontakten mot øst. Magnetkis (pyrrhotite, Fe(1-x)S, hvor x=0-0.17) og svovelkis (pyrite, FeS ₂) eller kobberkis (chalcopyrite, CuFeS ₂).	14.8	0.076	<0.10	<0.10	9.79
NAV-S34	Vest	515090.3	7373671.6	1043.0	33W	Ukjent sulfid, mye Fe-hydroksyd	Prøve fra en sone/rom med denne brune "haloen", som bare vises som et belegg på flater og i sprekker. Ingen sulfider er observert, bare rust. "Finfallen" kvarts, druserom, med brunt belegg på flatene. Sonen opptre i kontakten til gneisen.	2.22	0.034	0.57	0.044	0.29
NAV-S35	Vest	515127.8	7373692.8	1037.3	33W	Svovelkis (pyrite, FeS ₂) eller magnetkis (pyrrhotite), Fe(1-x)S, hvor x=0-0.17).	Prøve fra suldifisone med innfylling av svovelkis (pyrite, FeS ₂) eller magnetkis (pyrrhotite, Fe(1-x)S, hvor x=0-0.17) i druserom. Fe-oxid og -hydroxid er til stede på overflate som belegg, rust.	3.02	0.1	<0.10	0.011	0.27

5. RESULTAT AV ARBEID OG STUDIER, INKLUDERT RESSURSANALYSE OG TEKNISK VURDERING

Sulfidmineraliseringer i de fleste prøvepunktene består i hovedsak av magnetkis og svovelkis. NAV-S27 er eneste lokalitet der det ble påvist ren blyglans. Prøven for analyse ble tatt av kun blyglans og viser derfor 7.4% Pb, se bilde på fig. 4.



Fig. 4: Prøvepunkt NAV-S27: Kvarts med druserom. Blyglans observert i 10x3 cm og 4x2 cm linser. Prøvematerialet er av rein blyglans.



Fig. 5: Prøvepunkt NAV-S28: Magnetkis i "boudinage"-linser. Svovelkis og spor av kobberkis

Det gjennomsnittlige innholdet av kobber i prøvene er 0.057% Cu, med variasjon mellom <0.01 og 0.17%. Når det gjelder sink, så er gjennomsnitt-innholdet 2.53% Zn, med variasjon mellom <0.01 og 27.4%. Den høge verdien i prøve NAØ-S19 skyldes at det er prøvetatt ei mineralisering av bortimot ren sinkblende; dessverre har vi intet bilde av prøvepunktet.

Disse resultatene viser at det ikke er sulfidmineraliseringer av økonomisk betydning innenfor det undersøkte området.

Oppsummert kan man si den største sulfidimpregnerte sonen (0.9-1.5 m) opptrer i ligg kontakten både i Vest- og Østlinsa. Innholdet av sulfider øker østover fra Vestlinsa gjennom Østlinsa hvor det er noen få observasjoner av tynne sulfidsoner i kvartsen (Ref. 02). Den impregnerte sonen av sulfider er i hovedsak knyttet til liggsida (kontakten av kvarts mot granittisk gneis) eller til inneslutninger av gneis eller grafitt skifer inne i kvartsen.

Vår tolkning er at sulfid mineralene er knyttet til et tidlig stadium i utviklingen av kvartsforekomsten, hvor forkastningen åpnes med en samtidig utfelling av kvarts og sulfider. I senere fase i dannelsen av kvartsforekomsten er det kjemiske miljøet forandret slik at sulfider ikke lengre felles ut sammen med kvartsen.

Dette betyr at ved drift på kvartsforekomsten vil det bli ubetydelig risiko for sulfidforurensing

6. REFERANSELISTE

- (01) Wanvik, J.E. 2003: NASAFJELL KVARTSFOREKOMST - www.ngu.no/upload/Publikasjoner/Rapporter/2003/2003_047.pdf
(02) Brenden-Weisal, Trond 2019: SULFIDOPPTREDEN I NASAFJELL (Intern rapport Elkem ASA)

7. VEDLEGG

- (01) Oversiktskart med prøvepunkter: *Elkem ASA - Kart Sulfidundersøkelser Nasafjell 2019.pdf*