

Norges Geologiske Undersøkelse

Bergarkivet

Rapport nr.: 7345

Oppdrag:

FOLLDAL VET. A/S.

Geologiske undersøkelser i Stavfjordområdet,
ytre Sunnfjord, sommeren 1970.

av

Finn J. Skjerlie.

INNFØRING.

Undersøkelsene ble i år konsentrert til området Stavanger-Fleknes. Hovedvekten ble lagt på en detaljert geologisk kartlegging av det kiefrende grønnskiferområdet. Samtidig ble en rekke tidligere kjente kislekaliteter befart og vurdert. Videre ble resten av den ordovicisk-siluriske lagrekke geologisk kartlagt, og alle de bergartsvarianter som kunne tenkes å være av økonomisk interesse ble senere befart med henblikk på dette.

En rekke nye kislekaliteter ble påvist under kartleggingen av grønnskiferområdet. En foreløpig vurdering av disse tyder imidlertid på at de alle er små og neppe har økonomisk betydning.

Foruten geolog Finn J. Skjerlie deltok hovedfagstudentene Harald Farnes, Sam. Lundø og Ole Thue i undersøkelsene. Den geologiske kartlegging ble foretatt på flyfoto i målestokk 1:15.000. Et sett av disse følger som vedlegg til rapporten. For oversiktens skyld vises ellers til det geologiske kart i målestokk 1:50.000 som fulgte min rapport etter undersøkelser i Stavfjordområdet sommeren 1939.

TENTONISKE OVERSIKT.

De sedimentære bergarter i Stavfjordområdet utgjør en temmelig komplett lagrekke. Den spenner over et tiderom som strekker seg fra begynnelsen av undre ordovicium til øvre silur (Tab. 1). Det er primært en kontinuerlig sedimentær utvikling mellom de forskjellige gruppene, men grenseområdet mellom dem er under orogenesis ofte blitt sterkt tektonisert.

Lagrekken i Stavfjordenområdet er blitt skjævet som en stor recumbent (liggende) antiklinal mot østret. Denne fremskyvningen førte til dannelse av lineasjoner og foldesaker på tvers av transportretningen, altså etter retningen NO-SV. En undersøkelse av opp- og nedstrukturer basert på godt bevarte puter i Stavenesgruppens pute-lavaer, indikerer at hovedplanet i den store recumbente antiklinalen går langs Stavenesets nordside omkring 500 meter øst for Stavfjorden. Dette viser at hele lagrekken i området Atliøy-Staveneset-Flokenes er invertert med de yngste bergarter på bunnen og de eldste på toppen. Andre trekk som klart viser disse forhold er opptrreden av konglomerasjoner under Stavenesgruppen i området Stavenes-Flokenes som blant annet inneholder fragmenter av jaspis og grønnskifer.

Etter fremskyvningen av bergartene ble de utsatt for en sterk kompresjon NNÖ-SSV og dette førte til foldning etter akser VNV-ÖÖÖ. Akseplanene faller steilt mot NNÖ, og det synes ikke å ha foregått nevneverdige bevegelse eller overskyvninger under denne deformasjonsfasen. Imidlertid har den ført til refoldning av det eldste foldesystem (NÖ-SV).

Den yngste foldning som kan påvises har foregått etter akser Ö-V med fall mot vest. Foldestilen er som regel åpen, men har i fyllitter og glimmerskifer ført til dannelse av kruskløyv.

Hele Stavfjordenområdet hører med til en stor graben hvor Kvamshestens og Duelandet-Varlandets deken er blitt avsatt. Innsynknings²⁰⁵ foregikk etter normalforkastninger med retning Ö-V, var størstilet og gikk opp i en størrelsesorden av omkring 3000 meter. Innsynkningen førte også til at hele Stavfjordenområdet ble delt opp i et stort antall større og mindre blokker som ble beveget i forhold til hverandre. Disse sekundære forkastningsplanene varierer

i retning mellom NV-SØ og NO-SV.

Det viser ellers til de tektoniske kart som fulgte sin rapport 1949.

STRATIGRAFI OG LITHOLOGI.

De stratigrafiske forhold i Stavfjordområdet og en korrelasjon med Trondheimsfeltets lithostratigrafiske enheter fremgår av Tab. 1. Videre viser fig. 1 en stratigrafisk skisse av det kartlagte område. Som det vil fremgå av de vedlagte flyfotografier opptrer ikke lagrekken komplett over alt. Dels skyldes dette at enkelte ledd ikke er blitt avsatt over hele området, dels skyldes det bevegelser mellom de enkelte enheter og tektonisk utskiving under fremskyvningen av lagrekken. Av fig. 1 fremgår det interessante trekk at grønnstein, foruten i Stavenesgruppen, også opptrer i to horisonter høyere opp i lagrekken. For det første finner vi en opptil 200 m mektig sone som danner toppnivået i Undre Herlandgruppe, for det andre en mer sporadisk opptrøden i et nivå høyt opp i Øvre Herlandgruppe. Petrografisk er det ikke mulig å skille grønnsteinene i de tre nivåer fra hverandre.

STAVENESGRUPPEN.

Stavenesgruppen, som er den eldste lithostratigrafiske enhet innen Stavfjordområdet, består for det meste av metavulkanitter (grønnstein og grønnskifer), men det opptrer også endel epiklastiske sedimenter i et lavt nivå. Som det fremgår av fig. 1 er de eldste bergarter som kan påvises innen denne enheten putelavaer. Putenes form er utrolig godt befestet, og en vurt ring av opp-med strukturer gjør det mulig å fastlegge antiklinalenes hovedaksplan med stor nøyaktighet. Sammen med putelava opptrer det en del epiklastiske sedi-

Kronostratigrafiske enheter.		Litostratigrafiske enheter.	
		Stavfjordområdet	Trondheimsfeltet
Silur	Ö		
	U	Høyvikgruppen	Hørggruppen
	Ö	Övre Herlandgruppe	Övre Hovingruppe
Ordovicium	N	Undre Herlandgruppe	Undre Hovingruppe
	U	Stavnesgruppen	Störenggruppen.

Tab. 1

venter. Det dreier seg om kalkrike metagråvakter, ofte båndete og som regel flakernete. De er tydeligvis bundet til et bestemt nivå i putelavaene. Hovedmineralene er kvarts, albitt, kalkpat, kloritt og muskovitt.

Putelavaene går etter hvert over i massive grønnsteiner (metabasalter) som kvantitativt er de dominerende bergarter innen Stavenegruppen. Til dels har deformasjonen ført til at grønnsteinene er blitt foliert.

Pyroklastiske bergarter synes å opptre i to nivåer. For det første sammen med putelavaene, for det andre i massive metabasalter høyere oppe i sekvensen. Det er for det meste grønnskifer (metatruffer), ofte med et innslag av epiklokneller, men det opptrer også agglomerater av basisk sammensetning.

I det øverste nivå av Stavenegruppen er grønnsteinene utviklet som putelava.

UNDRE HERLANDGRUPPE.

Undre Herlandgruppe begynner med et polygent konglomerat (Stubbeidkonglomeratet) som kan gå opp i en mektighet på over 100 m. Bollenmaterialet består av grønnstein og grønnskifer, jaspis, kvartsskifer, gneis, rød marmor og epidotfels. Grunnmassen har vanligvis en mineralogisk sammensetning som en kalkrik metagråvakte. Konglomeratet går over i kalkrike metagråvakter med lag av konglomerater av tilsvarende type som Stubbeidkonglomeratet. Metagråvakkene har som hovedmineraler kvarts, albitt, kalkpat, kloritt og muskovitt.

I det øverste nivå av Undre Herlandgruppe opptrer grønnstein, lokalt med enkelte lag av et polygent konglomerat. Grønnsteinene er fortrinnsvis massive metabasalter, men lokalt opptrer det også pyroklastiske bergarter (metatruff, agglomerat) av metabasaltisk sammensetning. Opptraden av epiklastiske sedimenter viser at det her ikke

dreier seg om en enkelt kraftig vulkansk eruptjon.

Konglomeratlagene som opptrer er identisk med det nektige konglomeratnivået som opptrer på bunnen av Øvre Nerlandgruppe.

Øvre Nerlandgruppe.

Øvre Nerlandgruppe starter med et polyrent konglomerat (Stongsvatnkonglomeratet) som i traktene ved Markavatn kan ha en nektighet på 200 m. Konglomeratet avviker i sammensetning fra Stubeidkonglomeratet ved at det fører langt mindre av grønnstein- og grønnskiferfragmenter.

Stongsvatnkonglomeratet varierer lateralt i sammensetning. I området Stongsvatn-Markavatn-Flokenes består bollenmaterialiet av kvarts og kvartsskifer, jaspis, gneis og litt grønnstein. Grunnmassen er her meget kalkrik, og mengden av kalksnat kan gå helt opp til 80%. På Staveneset og Atliøy derimot, består bollenmaterialiet fortrinnsvis av kvarts og kvartsskifer. Grunnmassen er meget kvartarik og kalksnat overstiger aldri 5%. I området mellom Markavatn og Öyravatn opptrer det lag av marmor i konglomeratet. Også på Atliøy opptrer det kalkstein i forbindelse med konglomeratet. På Atliøy er det funnet ordoviciske fossiler i kalksteinen, men det er dessverre ikke mulig å tidfeste dem med større nøyaktighet. Ifølge prof. Spjeldnes opptrer de bestente fossiler i hele ordovicium.

Stongsvatnkonglomeratet overlies av pelittiske bergarter. De er nederst utviklet som fyllitter og glimmerskifer, delvis bituminøse, og ofte med kvartssittler. De bituminøse variantene fører ofte en del svevelkis som fører til rustdannelse. Videre opp i lagrekken øker kvartsinholdet, og bergartene går kontinuerlig over i kvarterike glimmerskifer og kvartsskifer.

Marmer, muligens tilsvarende halvten fra etasje 8a i Oslo-feltet, opptrer på to lokaliteter i kvartarkifer (fig. 1). Den ene lokaliteten er på NØ-siden av Gyravata, den andre på Atliøy. Den yngste basaltiske vulkanisme opptrer noe lavere enn marmeren. Det dreier seg tydeligvis om et basaltisk nivå, som erupsjonene har vært små og sporadiske. Grønsteinene er allene bare funnet på få lokaliteter, ved NØ-siden av Gyravata og et par steder på vestsiden av Stavenest. Grønsteinene har liten maktighet, og varierer mellom 10 og 30 m.

På toppen av Øvre Høilandgruppe opptrer det kalkstein og marmor. Dette nivået er funnet flere steder, på Atliøy, ved bunnen av Stongfjorden, ved Flea og ved Solviken. På Atliøy er kalksteinen fossiliferøs. Prof. Spjeldnes, som har undersøkt materialet, konkluderte med at fossilene tilhører perioden 5a - 5c, mest sannsynlig 5b eller 5a.

HØYVINGGRUPPEN.

Høyvikgruppen begynner med et konglomerat (Høvdengkonglomerat). Det er for det meste utvirket som et kvartarkonglomerat, men lokalt fører det også bærer av gneis og mangrøttiske bergarter. Grunnmassen er kvartarisk. Høvdengkonglomeratet er meget utbredt, men fragmentstørrelsen varierer endel. Mest grovklastisk er konglomeratet på Atliøy hvor bollen kan ha en størrelse mellom 5 og 10 cm. På fastlandet derimot, er fragmentene sjelden over 1 cm. store.

Konglomeratet går over i meta-arkoser av til dels betydelig maktighet. Anslagsvis må en regne med en primær maktighet omkring 1000 m på Atliøy. Meta-arkosene er som regel lyse grå eller hvite, men svært rødlige varianter opptrer også. Kvartsinholdet varierer som regel mellom 45% og 75%, mens innholdet av feltspat varierer

selles 1% og 2%. Det opptrer like taliflötapat og plagioklas (albit) i et forhold som gir meta-arkose en granittisk eller kvartsemonzonittisk, sjeldnere en granodiorittisk sammensetning. Av andre mineraler opptrer fortrinnsvis muskovitt (12-18%).

I meta-arkose opptrer av og til tynnere lag av glimmer-skifer, fortrinnsvis i det nedre nivå. På Atliøy forekommer det også en mer eller mindre tydelig høytt opp i lagrekken.

INTRUSIVE BERGARTER.

Det opptrer ialt 5 forskjellige typer av intrusive bergarter innenfor Stavfjordområdet:

- I Gabbro.
- II Serpentin.
- III Kvartsemonzonitt.
- IV Kvarth-karatofyr.
- V Diabas.

I. Gabbro.

Gabbro er alltid assosiert med Stavenesgruppen, og er entatt i våre subvulkaniske dannelser. Bergartene er unalittiserte og sauesurittiserte.

II. Serpentin.

Serpentin opptrer som liner og kupper i Stavenesgruppen og i Undre Herlandgruppen. Ved Markavatn opptrer en liten serpentinlinse i Stongsvatn-konglomeratet, altså i den underste del av Övre Herlandgruppen. Som regel består linsene bare av serpentin med en tynn randzone av kleberstein eller talk.

III. Kvartsemonzonitt.

Enkelte lyse, massive og middelskornete ganger av kvartsemonzonittisk sammensetning opptrer innen det kartlagte område. Ved

Storvatn på Svandøy opptrer det en gang, på Tveberg opptrer det to. Disse tre gangene er alle konkordante. Inidlertid opptrer det en fjerde gang i området mellom Orlandevatn og Markavatn. Gangen, som er mer enn 1 km. lang, er diskordant og intruderer både Stavenesgruppen og Undre Herlandgruppe. Gangen viser også et annet interessant trekk. Den sender ofte apofyser inn i sidesteinen. Disse er finkornete og er identisk med kvartskeratofyrene (IV). Dette indikerer en direkte sammenheng mellom de middelskornete, halvperfyriske kvartskeratofyrene. Foruten kvarts, mikroklin og albitt opptrer det i kvartsmonzonittene små mengder biotitt og muskovitt. De har intrudert Stavenesgruppen og Undre Herlandgruppe.

IV. Kvarts-keratofyr.

Kvarts-keratofyr opptrer over hele Starfjordesområdet. De er fortrinnsvis knyttet til Stavenesgruppen og Undre Herlandgruppe, men det opptrer også noen få kvarts-keratofyrer i Øvre Herlandgruppe. Gangenes tykkelse varierer fra få cm. og opp til 30 m. De er som regel konkordante (sillis eller suprakrustale vulkanske bergarter), men det opptrer også diskordante ganger (diker). Kvarts-keratofyrene har ofte en mer finkornet avkjølingsone mot sidesteinen, ca. 10 cm. bred. Kvartskeratofyrene er finkornete til tette bergarter, ofte med en halvperfyrisk struktur. I tynnslip er de karakterisert ved små fenokrystaller av svakt saussuritisert albitt (An_{0-7}) eller albitt-oligoklas (An_{8-12}) i en kvarte- og sericittrik grunnmasse. Plagioklassen viser av og til sonarbygning. Kvartskeratofyrene er sannsynligvis ekvivalent med kvartsmonzonittene (III). Mange kvarts-keratofyrene er bergarter som har størknet nær eller på overflaten, er kvartsmonzonittene størknet på større dyp.

Kvartskeratofyrenes og kvartsmonzonittenes alder er usikket. Sannsynligvis er det flere faser av intrusjonsvirksomhet. Mye taler for at en fase er knyttet til den underordoviciske vulkanismen.

På den annen side er det også kjent intrusjoner av kvarts-keratofyr i Solundø devon.

V. Diabas.

Diabasrygger opptrer bare i Øygruppen Molvær, hvor de intruderer Stavenesgruppen. Gangene er diskordante og har en maktighet som varierer mellom 5 cm. og 2 m. Diabasene er massive og finkornete, og består av augitt, labrador og erte. Alderen på gangene er ukjent.

KIESDANNELSER.

Som nevnt i min rapport fra 1969 forekommer det tre typer av kisedannelser i Stavfjordenrådet:

1. Impregnasjon av kis i enkelte lag.
2. Kis knyttet til bevegelsesplanet mellom Stavenesgruppen og Undre Herlandgruppe.
3. Kis knyttet til forkastninger innen Stavenesgruppen.

Det ble i sommer gjort en rekke nye funn av kis som alle er avmerket på de vedlagte flyfotos. Det dreier seg om kis av alle tre typer. De nye kiefunnene av type 1 og 3 er alle små og har ingen økonomisk interesse. På den annen side tyder våre undersøkelser på at kis generelt er knyttet til bevegelsesplanet mellom Stavenesgruppen og Undre Herlandgruppe (type 2). Maktigheten på den kisleførende sone og konsentrasjon av kis varierer imidlertid fra sted til sted. De største kisansemlinger av denne typen opptrer ved Rannefjell nord for Kviteneset i Stongfjorden.

Etter undersøkelsene på Staveneset i sommer er det ialt tre kislelokaliteter som klart skiller seg ut ved sin størrelse:

1. Vågedalen gruver.
2. Rannefjell.
3. Grimeli gruver.

Alle de tre forekomstene er så velkjente, at det vil derfor i sin rapport bare bli gjort en del generelle betraktninger. De tre nevnte forekomster er representanter for de tre typer av kisdannelser som opptrer innenfor Stavfjordområdet.

1. Vågedalen-kis (Foto SSS-332.911). Vågedalen gruver er knyttet til en kisleførende zone av grønskifer av pyroklastisk opprinnelse. Sonen som har et strøk og fall omkring $1:1$, varierer i maktighet mellom 1,0 m og 2,0 m i den østlige halvdel, og har en total lengde av minst 300 m. Det har foregått små beverselser i den pyroklastiske zone som ligger i relativt massive metabasalter. Sonen viser overalt sterk rustdannelse. I vestlig retning synes den å bli fattigere på kis, og maktigheten avtar gradvis. Syd for selve hovedsonen opptrer av og til tynne soner av metatuffer i metabasaltene. Også her er det rustdannelse i forbindelse med de pyroklastiske lag. Makroskopisk sees utelukkende pyritt, men malakittedannelse viser at kisen er Cu-førende.

2. Rannefjell (Foto SSS-332.907). Rannefjell kisleforekomst nord for Kviteneset i Stangfjorden er den største kisdannelsen av type 2 som er påvist. Den er knyttet til grenseområdet mellom Stavenesgruppen og Undre Herlandgruppen i en lengde av omkring 300 m, og har en maktighet som varierer mellom 5 og 25 m. Bergartene, som er sterkt brekklert kan tildeles inneholde temmelig mye kis. Makroskopisk sees magnetkis og svovelkis.

Sjefgeolog Hain ble underrettet om denne forekomst tidlig i høst. Han har selv foretatt befaring av den og sørget for innsamling av representative prøver. Analysene av disse prøvene var skuffende, og viste at kisen bare har et uestydlig innhold av kobber.

2. Grinnell-gruver (Felt No-332-208). Kviksølvforekomstene er her knyttet til en rekke forkarstninger i en massiv grunnstein (metabasalt). Kviksølvforekomstene har en utstrekning som varierer mellom 10 cm og 2 m. De er meget utholdende og synes å strekke seg i hele kvefjellts lengde. Sønnen kan være meget rike på kviksølv. De stryker i den vestlige del omkring V-Ø og faller 50° mot nord. I den østlige del dreier de imidlertid av mot SØ og faller 50° mot NØ. Makroskopisk kan en se pyritt, kobberkviksølv og litt magnetitt.

Etter opplysninger som vi har fått av stedets innbyggere, skal det være et selskap i Oslo som innehar rettighetene til Grinnell-gruver. Jeg har imidlertid ikke forfulgt saken videre for å klarlegge hvilket selskap det dreier seg om.

Konklusjon. Etter sommerens undersøkelser på fastlandet i Stavfjordområdet kommer en frem til følgende konklusjon:

1. De aller fleste kviksølvforekomster er for små til å kunne utnyttes økonomisk.
2. De tre største kviksølvkonsentrasjoner som opptrer synes å være a) Vågedalen gruver, b) Rannefjell, c) Grinnell gruver.
3. Jeg anser det for lite sannsynlig at en ved fortsatte geologiske undersøkelser kan finne større konsentrasjoner av kviksølv enn de som allerede er påvist.

Ansvarlig. Jeg har systematisk befare og vurdert alle forekomster av kviksølv som de ble rapportert av mine medarbeidere, herunder de fleste gamle skjerp som vi har fått rapport om ved forespørsler blant distriktets innbyggere. Bortsett fra de tre nevnte forekomster under punkt 2 dreier alt seg om meget små forekomster som ikke har noen økonomisk betydning.

Ad. punkt 2. Ved en vurdering av de tre største kiskonsentrasjonene som er påvist i området synes det å gå klart frem at forekomsten som Våredalen gruver er knyttet til, er for liten for en økonomisk utnyttelse.

Når det gjelder forekomsten ved Rannefjell kan det ikke være tvil om at den er temmelig stor. Imidlertid har de kjemiske analyser som er foretatt vist, at kisen her har et så lavt innhold av kobber at forekomsten av den grunn ikke er økonomisk drivbar. Det er vel også sannsynlig å anta at den lave kobbergehalten er et generelt trekk ved denne typen av bisdannelser (2).

Tilbake står en vurdering av forekomsten ved Grinelli gruver. Det synes som om det her så være tildels meget rike kiskonsentrasjoner i utholdende, men tildels tynne drag. Det er vanskelig på rent geologisk grunnlag å trekke noen konklusjon i negativ eller positiv retning. For å få tilstrekkelig kjennskap til forekomsten må området etter min oppfatning undersøkes geologisk eller/og ved diamanthboringer.

Ad. punkt 3. Vi la i senere stor vekt på å få registrert all opptrøden av kis innenfor Stavenesgruppen. Etterhvert som kis ble påvist foretok jeg senere befaringer til de angitte lokaliteter. Samtidig ble området omkring nåye sjekket med henblikk på kis. Jeg tror derfor en kan si at Stavenesgruppens bergarter er omhyggelig undersøkt og at det ved rent geologiske feltundersøkelser ikke er muligheter for å finne mer kis av betydning. Imidlertid er det områder med større, sammenhengende løsmasser som kanskje burde vært undersøkt på annen måte. Jeg tenker her i første rekke på geokjemiske undersøkelser.

Alt i alt må en imidlertid konkludere med at mulighetene for å finne nye drivbare forekomster av kis er små.

ØKONOMISK VIKTIGE BERGMÅLER.

De bergarter som innefor det kartlagte området kunne tenkes å ha økonomisk interesse ble befart med henblikk på dette. I første rekke var det kvartseittene i Høyvikgruppen som interesserte. En rekke prøver ble samlet inn og tyngslep av disse er blitt undersøkt. Det viste seg at kvartseinnholdet varierer mellom 60% og 80% og feltspatinnholdet mellom 10% og 20%. Enn videre fører alle prøvene ser enn 10% muskovitt.

Videre ble kvartsskifrene i Høyvikgruppen og Øvre Herland-gruppe undersøkt med henblikk på en evt. utnyttelse som belleskifer. Det viste seg imidlertid at kvartsskifrene er for oppsprukket og foldet til et slikt formål.

Konklusjon. Undersøkelsene har vist at det neppe er muligheter for en økonomisk utnyttelse av kvartseitter og kvartsskifer innen det kartlagte området.

Bergen, den 9. desember 1970.

Fin J. Skjerve
 Finn J. Skjerve.