Bergvesenet

Postboks 3021, 7002 Trondheim

Rapportarkivet

Bergvesenet rapport nr	Intern Journal nr	Internt arkiv nr	Rapport lokalisering	Gradering
BV 1601	186/81 VB		Trondheim	**Åpen**
Kommer fra ..arkiv	**Ekstern rapport nr**	**Oversendt fra**	**Fortrolig pga**	**Fortrolig fra dato:**
	NGU 1650/53 A			

Tittel

Kisforekomster i Stavfjordområdet med særskilt omtale av forekomstene Grimeli og Vågedalen

Forfatter	Dato	Bedrift
Korneliussen, Are Often, Morten	1981	Industridept. NGU

Kommune	Fylke	Bergdistrikt	1: 50 000 kartblad	1: 250 000 kartblad
Askvoll	Sogn og Fjordane	Vestlandske	11171 11174	

Fagområde	Dokument type	Forekomster
Geologi Geofysikk Boring		Grimeli Vågedalen
Råstofftype	**Emneord**	
Malm/metall	S Cu Zn	

Sammendrag

UNDERSØKELSE AV

STATENS BERGRETTIGHETER

1980

NGU-rapport nr. 1650/53A

Kisforekomster i Stavfjordområdet med særskilt omtale av forekomstene Grimeli og Vågedalen

Askvoll, Sogn og Fjordane

Norges geologiske undersøkelse
Leiv Eiriksons vei 39 Postboks 3006 Postgironr. 5168232
Tlf. (075) 15860 7001 Trondheim Bankgironr. 0633.05.70014

Rapport nr. 1650/53A	Åpen/~~Fortrolig~~
Tittel: Kisforekomster i Stavfjordområdet med særskilt omtale av forekomstene Grimeli og Vågedalen.	
Oppdragsgiver: Industridepartementet	Forfatter: Statsgeolog Are Korneliussen Statsgeolog Morten Often
Forekomstens navn og koordinater: Grimeli 911186 Vågedalen 983181	Kommune: Askvoll
Fylke: Sogn og Fjordane	Kartbladnr. og -navn (1:50 000): 1117 I Dale 1117 IV Askvoll
Utført: Feltarb: nov. 1978 og juli 1980 Bearb: vinter 1980/81	Sidetall: 15 Tekstbilag: 3 Kartbilag: 4
Prosjektnummer og -navn: 1650	Undersøkelse av Statens bergrettigheter
Prosjektleder: Førstestatsgeolog Ingvar Lindahl	

Sammendrag:

I forbindelse med undersøkelser av Statens bergrettigheter er det i perioden 1976-80 foretatt geofysiske VLF- og CP-målinger, geologiske kartleggingsarbeider og diamantboringer (Pack-sack) ved kisforekomstene Grimeli og Vågedalen.

Det blir i denne rapporten presentert en oversikt over de kjente kisforekomster i Stavfjordområdet med særskilt omtale av forekomstene Grimeli og Vågedalen. Rapporten er for en stor del basert på tidligere arbeider.

For Grimeli og Vågedalen er det på et usikkert grunnlag anslått en forekomststørrelse på henholdsvis 1,5 og 0,7 mill. tonn med 2-4 % Cu + Zn. Dette er for lite til å være av økonomisk interesse.

Ingen av de øvrige kisforekomstene er lovende, og Stavfjordområdet vurderes som lite interessant i kissammenheng.

Nøkkelord	Berggrunnsgeologi	Diamantboringer
	Malmgeologi	S, Cu, Zn
	Geofysikk	

Ved referanse til rapporten oppgis forfatter, tittel og rapportnr.

INNHOLD

		Side
1.	INNLEDNING	3
2.	TIDLIGERE ARBEIDER	3
3.	GEOLOGISK OVERSIKT	5
4.	MALMFOREKOMSTENE	5
	4.1. Grimeli	5
	4.2. Vågedalen	8
	4.3. Svanøy	10
	4.4. Andre mineraliseringer	11
5.	MALMGENESE	12
6.	VURDERING OG KONKLUSJON	13
7.	LITTERATURLISTE	14

BILAG

1. Liste over Statens bergrettigheter
2. Borkjernebeskrivelse og analyseresultater, Grimeli og Vågedalen.
3. Analyseresultater. Grimeli, Vågedalen og Svanøy.

TEGNINGER

1650/53A-01	Geologisk oversiktskart, M 1:100 000
-02	Geologiske kart, Grimeli-Vågedalen, M 1:15 000
-03	Geologisk og geofysisk kart, Grimeli, M 1:5 000
-04	Geologisk og geofysisk kart, Vågedalen, M 1:5 000
-05	Borkjerner med analyseresultater for Cu og Zn

1. INNLEDNING

I forbindelse med undersøkelse av Statens bergrettigheter ved Grimeli kisforekomst er det sommeren 1980 foretatt geologisk kartlegging i området Grimeli-Vågedalen og spredte befaringer i de omkringliggende områder. Høsten 1978 ble VLF-anomalier knyttet til forekomstene Grimeli og Vågedalen prøvetatt med lett diamantborutstyr.

Denne rapporten presenterer en oversikt over de kjente kisforekomster i Stavfjordområdet med særskilt omtale av forekomstene Grimeli og Vågedalen, delvis basert på resultatene av diamantboringene.

2. TIDLIGERE ARBEIDER

Stavfjordområdets kambro-siluriske bergarter har vært gjenstand for berggrunnsgeologiske undersøkelser av Kolderup (1921, 1928), Skjerlie (1969a og b, 1970 og 1974), Gale (1975) og Furnes et al. (1976). Spesielt Skjerlies arbeide fra 1974 er omfattende og presenterer en inndeling av bergartene i en rekke grupper, formasjoner og enkeltenheter. Gale (1975) påviser at grønnsteinene i Grimeliformasjonen representerer havbunnstype basalter. Furnes et al. (1976) setter bergartsserien inn i en mer kompleks platetektonisk sammenheng på bakgrunn av geokjemiske studier av grønnsteiner.

For malmforekomstenes vedkommende foreligger en rekke eldre rapporter som omhandler forekomstene Grimeli og Svanøy. Resultatet av disse undersøkelser oppdateres for Svanøys vedkommende av Jensen (1965) som i tillegg vurderer forekomsten på bakgrunn av geologisk kartlegging og elektromagnetiske målinger, og for Grimelis vedkommende av Stensrud (1976). Stensruds arbeide, som er en NTH-hovedoppgave (for USB), presenterer en geologisk oversikt over Grimeliområdet og beskriver mineralogiske og kjemiske trekk ved malmmineraliseringene. I tillegg er det i USBs regi foretatt VLF-målinger (Singsaas 1978), Pack-sack

boringer på VLF-anomalier i 1978 ved Grimeli og Vågedalen, og CP-målinger ved Grimeli og Vågedalen i 1980 (Rønning 1981).

3. GEOLOGISK OVERSIKT

Kisforekomstene i Stavfjordområdet er tilknyttet kambro-siluriske bergarter som i øst grenser opp mot prekambriske og devonske bergarter og i syd mot prekambriske bergarter. De geologiske hovedtrekk framgår av Tegning 1.

Devonske bergarter

Devonavsetningene i øst består av sandsteiner og konglomerater tilhørende Kvamshesten devonfelt.

Kambro-siluriske bergarter

Den kambro-siluriske bergartsserien består av grønnsteiner og putelavaer, gabbroer, serpentinitter, tuffer, gråvakker og kalksteiner. Skjerlie (1974) inndeler disse bergarter i 5 grupper: Håsteinen- (eldst), Stavenes-, Nedre Herland-, Øvre Herland- og Høyvikgruppen. Disse grupper er igjen inndelt i en rekke formasjoner og underenheter (Tegn. 1).

Forekomstene Grimeli, Vågedalen og Svanøy ligger innenfor Stavenesgruppens bergarter, i henholdsvis Grimeliformasjonen og Moldværformasjonen. Grimeliformasjonen består hovedsakelig av grønnsteiner og putelavaer mens Moldværformasjonen representerer en mer tuffrik ekstrusivutvikling og består hovedsakelig av grønnskifre. Overgangen mellom disse formasjoner er gradvis (Furnes et al. 1976).

Furnes et al. (1976) har framsatt en platetektonisk modell basert på grønnsteinsgeokjemi og generelle geologiske tolkninger, og foreslår at basaltene underst i sekvensen (Grimeliformasjonen) er av tholeittisk havbunnstype mens de ovenforliggende basiske lavaer som er av kalk-alkalin og alkalin kjemi er dannet i et øybuemiljø.

Prekambriske bergarter

Syd og øst for kambro-silur området opptrer mangerittiske bergarter av antatt prekambrisk alder i et skyvedekke (Dalsfjorddekket) som i kambro-silurisk tid er skjøvet utover kambro-siluriske og prekambriske bergarter (Furnes et al. 1976).

Strukturgeologi

Det er i Stavfjordområdet påvist 5 deformasjonsfaser (Skjerlie 1974); F1 som er assosiert med overskyvningen av Dalsfjorddekket, F2 som er assosiert med dannelsen av Stavfjord antiklinal samt 3 senere deformasjonsfaser (F3-F5). Disse foldestrukturer blir detaljert beskrevet av Skjerlie (1974).

4. MALMFOREKOMSTENE

4.1. Grimeli

Innledning

Grimeliforekomsten var i drift i periodene 1759-82, 1851-1906 og 1914-19. Produksjonen har vært på 300-1100 tonn malm pr. år med 3,5-4,5 % Cu i gjennomsnitt (Stensrud 1976). Forekomsten ble drevet på 3 steder: Vestre, Nedre og Øvre gruve.

Grimeliområdets bergarter og kismineraliseringer er beskrevet av Stensrud (1976).

Geologisk beskrivelse

Berggrunnen i Grimeliområdet består av grønnsteiner og putelavaer med innslag av meta-hyaloklastiske breksjer (breksjestrukturer assosiert med putedannelsen), porfyrisk grønnstein, kalkrik metagråvakke og metagabbro (Tegn. 3). Disse bergarter er vanligvis svakt forskifret. Overgangene mellom gabbro, grønnstein, putelava og meta-hyaloklastisk breksje er ofte gradvis og uklar, særlig i de forskifrede partier.

Grønnsteinene får i enkelte områder et kornig utseende som skyldes et markert innhold av 3-4 mm store amfibolkorn. Disse "kornige grønnsteiner" (Tegn. 2) har stor likhet med finkornige gabbroer som av Skjerlie (1974) og Stensrud (1976) omtales som sub-vulkanske gabbroer.

Kismineraliseringene opptrer i en rekke nivå som uregelmessige impregnasjoner, striper, årer og massive bånd av magnetkis, svovelkis, kopperkis og sinkblende, tilknyttet grønnstein, putelava og meta-hyaloklastisk breksje. Mektigheten til de mineraliserte partier og soner varierer fra noen få mm til flere meter, med lengdeutstrekning opptil 2 km. De største av sonene framgår tydelig av VLF-anomalibildet (Singsaas 1979 og Tegn. 3).

Malmmineraliseringene er svært vekslende både i sulfidinnhold og -sammensetning. Uregelmessige overganger fra massiv svovelkismalm til massiv svovelkis-magnetkis-kopperkis-sinkblendemalm, og til små kisstriper, -årer og -impregnasjoner, er vanlig.

Bergartene i malmsonen viser ved gruvene en tendens til å være mer utpreget skifrige enn de omkringliggende grønnsteiner og putelavaer. Småfoldinger i malmen er vanlig med amplityder i størrelse fra 10-20 cm til 2 m, akseretning VNV/ØSØ og varierende stupning. Disse foldinger kan sannsynligvis assosieres med Skjerlies (1974) F3-fase (Stensrud 1976). Kismineraliseringene viser en tendens til å være mobilisert og avsatt i foldeknær.

Geofysikk

Grimeliområdet ble VLF-målt i 1978 (Singsaas 1979) og det ble påvist en rekke ledende soner i selve gruveområdet og 2-3 km mot øst i retning mot Vågedalen. Øst for gruvene er 2 anomalisoner med henholdsvis 1 og 2 km utstrekning. Sonenes utgående er unntaksvis blottet utenfor selve gruveområdet.

Det ble i 1980 utført CP-målinger i gruveområdet (Rønning 1981). Måleresultatene viser at Vestre- og Nedre gruve er tilknyttet den samme kissonen mens Øvre gruve er tilknyttet to særskilte malmsoner. Måleresultatene indikerer at malmsonen ved Nedre gruve rekker ned til omtrent 600 m dyp med 450 m horisontalutstrekning. Ved Øvre gruve er de tilsvarende tall 600 og 380 m.

Diamantboringer

De 2 lange og sterkt ledende VLF-anomalier øst for gruveområdet ble prøvetatt med ett Pack-Sack-hull i hver (Tegn. 5, Bilag 2).

Begge viser en viss konsentrasjon av 1-3 mm mektige kisårer og -striper parallell skifrigheten i bergarten og dessuten en del meget finkornet impregnasjon av magnetkis. I hull 2 er bergarten en grønnstein og i hull 3 hovedsakelig grønnskifer med innslag av mer kvartsrike deler med et sedimentogent preg, antagelig tuffogent materiale blandet med gråvakkesedimenter. Basemetallinnholdet er ubetydelig. I borhull 3 er det analysert en meter med den rikeste mineralisering som gir 0.02% Cu og 0,04% Zn (pr. 5028, bilag 2).

Bilag 4 ble satt så nær Øvre gruve som mulig, for å prøveta malmsonen (Tegn. 3). Hullet ble plassert ut fra det bildet VLF-tolkningene ga (Singsaas 1979). Etter at det ble foretatt CP-målinger er VLF-dataene retolket (Rønning 1981). Retolkningen indikerer at Øvre gruve er drevet på to forskjellige soner. Borhull 4 har sannsynligvis skåret den nordligste av disse som forøvrig er den sonen som ut fra tidligere drift synes å være den minst interessante. Bergarten er en finkornet, massiv grønnstein medmye 1-3 mm mektige årer med epidot, noe kalkspat og enkelte kiskorn (Tegn. 5). Den nederste delen av borhullet (stratigrafisk høyest ifølge regionale opp/ned-kriterier, Stensrud 1976) har endel kisimpregnasjon. To massive kissoner som her har en mektighet av bare 5 cm, består av 0,5-5,0 mm store svovelkiskrystaller i en matriks av kobberkis, magnetkis og noe sinkblende. Avstanden mellom sonene er 125 cm og bergarten er en klotittisk grønnskifer som også finnes under kissonene. Karakteristisk for partiet mellom massivkissonene og de nærmeste 2 metrene under, er et uregelmessig nettverk av årer og mobiliserte aggregater av magnetkis og kobberkis, noe som ikke forekommer i de andre borhullene. Gjennomsnittsgehalten over 4 m er 0,23% Cu og 0,08% Zn (prøve 5029-5032, Bilag 2).

Forekomststørrelse og gehalter

Ifølge Tiedemann (1929) er malmmektigheten mot dypet gjennomgående 2 m for Øvre gruve og 5 m for Nedre og Vestre gruve, med impregnasjonspartier på opptil 6-8 m.

Ut fra observasjoner i dagen og fra de tilgjengelige deler av gruveanleggene varierer malmmektigheten ifølge Stensrud (1976) fra 2-3 dm (massivmalm) til 1.5 m (massivmalm og impregnasjon). CP-anomalibildet indikerer at malmsoner i Nedre/Vestre gruve er en plate med bredde 450 m og en lengde langs fallet (60°) på 600 m. Ved Øvre gruve er de tilsvarende tall 380 m og 600 m. Med en anslått gjennomsnittlig mektighet på 1 m (2-4% Cu + Zn) tilsvarer dette en total forekomststørrelse på omtrent 1,5 mill. tonn inkludert den utdrevne malmmengden. Ut fra overflateindikasjonene er dette et optimistisk anslag. En kan likevel ikke se bort fra den mulighet at forekomsten blir rikere mot dypet, som Tiedemann (1939) har hevdet. En avklaring på dette spørsmål vil kreve diamantboringer.

Konklusjon

Den anslåtte forekomststørrelsen på 1,5 mill. tonn for Nedre/Vestre og Øvre gruve, er for liten til å kunne gi grunnlag for økonomisk utnyttelse. Muligheten for at forekomsten har 2-4% Cu + Zn og er vesentlig større enn de beregnede 1,5 mill. tonn, er liten. For å oppnå ytterlitere opplysninger om forekomststørrelse og gehalter må det foretas diamantboringer. Det er imidlertid mest sannsynlig at den beregnede tonnasje representerer et maksimimsanslag, og videre undersøkelser anbefales ikke.

De øvrige kissoner i området synes å være uten økonomisk interesse.

4.2. Vågedalen

Innledning

På vestsiden av Vågedalen, 7 km øst for Grimeli og i den samme grønnstein/putelavaserien, er det langs en sone med vekslende grønnstein og grønnskifer drevet 4 små stoller i en ca. 0,5 m mektig kissone. Driften ble sannsynligvis foretatt i forbindelse med den siste av driftsperiodene ved Grimeli (1914-19).

Geologisk bekrivelse

Bergartene i området er grønnsteiner med enkelte utpreget skifrige, kalkholdige grønnskiferlag (kalkholdige tuffitter), putelavaer med tendenser til meta-hyaloklastiske breksjer, og enkelte innslag av gabbro. Grønnsteinene som vanligvis er finkornige, har i enkelte partier kornstørrelser (amfibol) på 3-4 mm. Disse grønnsteinsvarianter lar seg vanskelig skille fra finkornige saussurittiserte gabbroer, og det er av den grunn benyttet samlebetegnelsen "kornig grønnstein" (Tegn. 2 og 4). Bergartene er gjennomgående mer forskifret enn ved Grimeli.

Beskrivelsen av Vågedalen-forekomsten er basert på materiale fra stollene og et borhull, BH-1, som skjærer malmsonen noe lenger vest enn stollene (Tegn. 4 og 5, Bilag 2).

Malmen likner Grimeliforekomsten, men har visse særpreg. Den består av 1-5 mm mektige striper av svovelkis med enkelte opp-til 0,5 m mektige massive kissoner fordelt over en ca. 10 m mektig sone i grønnstein og tuffitt. De massive kissonene består av idiomorfe svovelkiskorn, 0,1-3 mm store, i en matrix av karbonat og sinkblende. Dessuten finnes noe kobberkis sammen med sinkblende. Det høye sinkinnholdet og karbonatinnholdet skiller Vågedalen fra Grimeli-forekomsten.

Geofysikk

Ved VLF-målingene i 1978 (Singsaas 1979) ble det påvist en ca. 1 km lang, sterkt ledende hovedsone som faller sammen med den malmsonen som gruvene er tilknyttet, og flere mindre, svakt ledende soner (Tegn. 4).

Cp-målingene i 1980 (Rønning 1981) har vist at den ledende sonen ved gruvene rekker ned til et dyp på anslagsvis 500 m med en lengdeutstrekning på ca. 900 m.

Forekomststørrelse og gehalter

I borhullet er det i det rikeste partiet over en analysert prøvelengde på 1 m påvist 1,00% Cu og 2,10% Zn (pr. 5027, Bilag 3), og over 7 m mektighet er gehaltene 0,26% Cu og 0,46% Zn (utregnet fra 6 m analysert kjerne, pr. 5022-5027). Ut fra observasjoner ved gruveanlegget virker det som om mektig-

hetene av massivmalm ikke overstiger 0,5 m. I tillegg forekommer endel mindre 1 mm til 2-3 cm mektige kisstriper og -årer og en uregelmessig impregnasjon. Den samlede malmmektighet ved gruveanlegget anslås til maksimum 1 m med 2-4 % Cu + Zn i gjennomsnitt (gehaltanslaget er meget usikkert). Ut fra CP-målingene å bedømme rekker malmsonen ned til en dybde på 500 m. Med 900 m lengdeutstrekning gir dette en samlet malmmengde på ca. 0,7 mill. tonn når mektigheten over hele sonen settes til gjennomsnittlig 0,5 m. På bakgrunn av overflateindikasjonene er dette et optimistisk anslag.

Konklusjon

Det er lite sannsynlig at forekomsten er vesentlig større enn de beregnende 0,7 mill. tonn med 2-4% Cu + Zn i gjennomsnitt, og videre undersøkelser anbefales ikke.

4.3. Svanøy

Svanøy kisforekomster som består av 2 nærliggende forekomster, var i drift i 1860- og 1880-årene og i periodene 1905-07 og 1911-20. Totalt er det produsert omtrent 36 000 tonn malm med gjennomsnittlig 43 % S og 1,75 % Cu (Jensen 1965).

Forekomstene ligger øverst i Moldværformasjonen (Tegn. 1) i et område med grønnsteiner, tuffaktige klorittskifre og gabbroer.

Kismineraliseringene forekommer som lag i cm-m mektigheter i grønnskifer/grønnsteins-bergartene, med båndet veksling mellom massiv svovelkis og impregnasjon som et karakteristisk trekk. Deformasjon av malmen og mobiliseringer av magnetkis/kopperkis og sinkblende som er vanlig ved Grimeli, er ut fra steintippmaterialet å bedømme mindre utpreget.

Forekomstene er beskrevet av Jensen (1965), som på bakgrunn av geologiske observasjoner og elektromagnetiske målinger (Slingram bakkemålinger) konkluderer med at forekomstene er for små til å være av økonomisk interesse. Enkelte EM-anomalier er imidlertid, ifølge Jensen, ikke tilfredsstillende forklart.

4.4. Andre mineraliseringer

I området mellom Grimeli og Vågedalen og øst for Vågedalen er det observert flere ubetydelige kis/rustsoner i mer eller mindre skifrige grønnsteinsbergarter. Disse soner ser ut til å bestå av svake svovelkis- og magnetkisimpregnasjoner.

De tydeligste av de observerte rustdannelser som er avmerket på tegning 2, er:

Øst for Vågedalen

1. 1-3 dm mektig rustsone i skifrig grønnstein som kan følges usammenhengende over ca. 100 m.
2. 0,5 m mektig rustsone i grønnstein med tegn til putestrukturer og meta-hyaloklastisk breksje. Enkelte mindre rustflekker i cm - 1 dm størrelse forekommer over en samlet mektighet på 3-4 m. Sonen kan følges usammenhengende over ca. 150 m.
3. Enkelte spredte, ubetydelige rustflekker i dm-størrelse.
4. 2-3 dm mektig rustsone i skifrig grønnstein. Sonen kan følges mindre enn 50 m.
5. 0,5 m mektig rustsone i skifrig grønnstein. Sonen kan følges mindre enn 50 m.

Vest for Vågedalen

6. Noe rust i løsblokker av skifrig grønnstein.
7. Opptil 2 dm mektige, usammenhengende rustdannelser i skifrig grønnstein.

Øst for Grimeli

8. Noe rust i løsblokker av kornig grønnstein.
9. Flere, opptil 2 dm mektige, usammenhengende rustsoner i et område med vekslende opptreden av vanlig grønnstein og kornig grønnstein.
10. Uregelmessige, svake rustdannelser i kornig grønnstein.

I veiskjæringer i Vågane-Flokenes-Merkesvik området er det i grønnstein (tildels skifrig) observert enkelte ubetydelige svovelkis/magnetkis-impregnasjoner.

Like ved sjøen ved Merkesvik (UTM -998207) er en vannfylt liten gruve. Mineraliseringen består av 1-5 mm mektige sprekkefyllinger av magnetkis og kopperkis samt en ujevn, svak impregnasjon av svovelkis og magnetkis, tilknyttet forholdsvis flattliggende, slakt foldede gråvakkesedimenter. Gråvakkene viser ved skjerpet gradvise overganger mot grønnaktige skifre (tuffer). Forekomsten er ubetydelig.

I grenseområdet mellom Stavenesgruppen og Undre Herlandgruppen, ved Ramnefjell like nord for Kviteneset i Stongfjord, er det tildels kraftige mineraliseringer av magnetkis og svovelkis. Mineraliseringene kan ifølge Skjerlie (1970) følges over en lengde på 300 m og er fra 5 til 10 m mektige. Forekomsten, som er så godt som fri for kopper og sink, er uten økonomisk interesse.

5. MALMGENESE

De regionalgeologiske forhold i Stavfjordområdet som er utfyllende utredet av Skjerlie (1974) og satt i en platetektonisk sammenheng av Furnes et al. (1976), danner hovedrammen for kisforekomstenes dannelsesmiljø.

Det er alment akseptert at kisforekomster tilsvarende Grimeli, Vågedalen og Svanøy som opptrer i vulkanogene miljøer, dannes ved utfelling fra svovel- og metallholdige løsninger som er strømmet ut på havbunnen. Kissonenes uregelmessige opptreden i forskjellige nivåer indikerer at det i perioder med grønnsteinsvulkanisme, på flere steder og til flere tider har strømmet løsninger ut i havvannet, med påfølgende hurtig utfelling av sulfidmineraler. Det er mulig at nettverket av magnetkis-kobberkis-årer som finnes i Bh-4 representerer en tilførselsone (stringer-sone) for malmløsningene som har dannet kismalmen i Øvre gruve.

Mens forekomstene Grimeli og Vågedalen er tilknyttet Grimeliformasjonens havbunnstype grønnsteiner og putelavaer, Vågedalen med et visst innhold av kalkholdige tuffer, så er Svanøyforekomsten tilknyttet Moldværformasjonens gjennomgående mer tuffaktige

bergarter som representerer en senere utvikling.
Det er her interessant å legge merke til at samtidig som Vågedalen er klart sinkdominert i forhold til Grimeli, har vi her også et karakteristisk innslag av karbonat både i bergartene og som matrix i massivmalmen. Dette indikerer noe forskjellige forhold ved avsetningen og kanskje også ulikheter i malmløsningenes metallinnhold.

6. VURDERING OG KONKLUSJON

De geofysiske undersøkelser (VLF og CP), pack-sack diamantboringer og geologiske overflateindikasjoner, indikerer at forekomstene ved Grimeli og i Vågedalen maksimalt kan være på henholdsvis 1,5 og 0,7 mill. tonn malm. Gjennomsnittsgehaltene kan være i størrelsesorden 2-4 % Cu + Zn.

Disse anslag er forbundet med stor usikkerhet. Særlig tonnasjeanslaget er heller for stort enn for lite. Ytterligere opplysninger om forekomststørrelse og gehalter vil kreve diamantboringer.

Med utgangspunkt i det foreliggende materialet virker både Grimeli- og Vågedalenforekomsten for små til å kunne utnyttes og videre undersøkelser anbefales ikke.

Svanøyforekomsten er tidligere (Jensen 1965) på bakgrunn av geofysiske og geologiske observasjoner blitt vurdert å være uøkonomisk.

Den samme konklusjon kan framsettes for samtlige av de øvrige kjente kismineraliseringer i Stavfjordområdet.

Are Korneliussen
statsgeolog

Morten Often
statsgeolog

7. LITTERATURLISTE

Furnes, H. 1972: Meta-hyaloclastic breccias associated with ordivician pillow lavas in the Solund area, West Norway. Norsk geol. Tidsskr. 52, 385-407.

Furnes, H. 1974: Structural and metamorphic history of the lower paleozoic metavolcanics and associated sediments in the Solund area, Sogn. Norges geol. Unders. 302, 33-74.

Furnes, H. & Skjerlie, F.J. 1972: The significance of primary structures in the ordovician pillow lava sequence of western Norway in the understanding of the major fold pattern. Geol. Mag., 109, 315-322.

Furnes, H., Skjerlie, F.J. & Tysseland, M. 1976: Plate tectonic model based on greenstone geochemistry in the late precambrian - lower paleozoic sequence in the Solund-Stavfjorden areas. Norsk geol. Tidsskr. 56, 161-186.

Gale, G.H. 1975: Ocean-floor type basalts from the Grimeli formation, Stavenes group, Sunnfjord. Norges geol. Unders. 319,47-58.

Jensen, R. 1965: Geologiske og geofysiske undersøkelser av Svanø kisforekomster, Flora, Sogn og Fjordane. NGU-rapp. nr. 652, 16 s. + bilag.

Kolderup, N.-H. 1921: Der Mangeritsyenit und umgebende Gesteine zwischen Dalsfjord und Stavfjord in Søndfjord im westlichen Norwegen. Bergen Mus. Årb., 1920-21, 5, 71 s.

Kolderup, N.-H. 1928: Fjellbygningen i kyststrøket mellom Nordfjord og Sognefjord. Bergen Mus. Årb., 1928, 1, 221 s.

Skjerlie, F.J. 1969a: Rapport etter geologiske undersøkelser i Stavfjordområdet, Ytre Sunnfjord, sommeren 1969. Upubl. rapp. Folldal Verk A/S, 6 s.

Skjerlie, F.J. 1969b: The pre-devonian rocks of the Askvoll-Gaular area and adjacent districts, western Norway. Norges geol. Unders. 258, 325-359.

Skjerlie, F.J. 1970: Geologiske undersøkelser i Sunnfjordområdet, Ytre Sunnfjord, sommeren 1970. Upubl. rapp., Folldal Verk A/S, 13 s.

Skjerlie, F.J. 1974: The lower paleozoic sequence of the Stavfjord district, Sunnfjord. Norges geol. Unders. 302, 1-32.

Stensrud, A. 1976: En malmgeologisk undersøkelse av Grimeli-forekomsten, Askvoll, Sogn og Fjordane. Hovedoppgave i malm-geologi. Geol. Inst. NTH, 82 s.

Tiedemann, W.G. 1929: Rapport over Grimeli kobberfelt. NGU Ba. rapp. nr. 870, 3 s.

STATENS BERGRETTIGHETER

NGU oppdrag: 1650/53A
bilag : 1
side : 1

Anm. dato Mut. begjært Mut. utstedt Utmåls-nr.	Ant.	Mutingens/ ident. nr. beliggenhet	prøve- stuff	Anmerkninger
01.06.76	4	74/1976-TB Grimeli B 1 250 000	Py, Cu	
		75/1976-TB Grimeli B 2 250 000	Py, Cu	
		76/1976-TB Grimeli B 3 250 000	Py, Cu	
		77/1976-TB Grimeli B 4 250 000	Py, Cu	
		Svanø gruber		
03.07.14 03.07.14	10	GM-113-1914-TB Eikeskogen gr. SV	Py	
		GM-114-1914-TB Eikeskogen gr. NØ	Py	
		GM-115-1914-TB Rundhaugen gr. SØ	Py	
		GM-116-1914-TB Rundhaugen gr. NV	Py	
		GM-117-1914-TB Kvalstadmyren nr. 41	Py	
		GM-118-1914-TB Kvalstadmyren nr. 43	Py	
		GM-119-1914-TB Sandkvien nr. 32	Py	
		GM-120-1914-TB Moralaupet	Py	
		GM-121-1914-TB Kirkeledet nr. 11	Py	
		GM-122-1914-TB Svanø båtnøst nr. 60	Py	

BILAG 2

Borkjernebeskrivelse og analyseresultater, Grimeli og Vågedalen

Borkjernebeskrivelsen er utført av M. Often og A. Korneliussen.

Analysene er utført ved NGU (atomabsorpsjon, oppdr. 150/79).

Forkortelser:

gø	:	grønnstein
gøsk	:	grønnskifer
fink	:	finkornig
sk	:	skifrig, skifrighet
pa	:	parallell
uregelm	:	uregelmessig
ksp	:	kalkspat
kv	:	kvarts
imp	:	impregnasjon
mk	:	massiv kis
kst	:	kisstriper
py	:	svovelkis
po	:	magnetkis
cp	:	kopperkis
sl	:	sinkblende

[redacted]RGE[redacted]GEO[redacted]ISK[redacted]UN[redacted]RSØ[redacted]SE[redacted]

GEOLOGISK BORRAPPORTSKJEMA

BORHULL NR. 1	UTM: 983181
Fall : 70g	X : 890 V
Retn. : N185g	Y : 510 N
Lengde : 13,5 m	Dato: 4.3.81 Sign. M.O. A.K.

OPPDRAG : 1650/53A STED : Vågedalen

Dybde	Ant. m	Kjerne-tap	Bergartsbeskrivelse		Prøve nr.	Analyseresultater					
			Betegnelse	Karakteristikk		% Cu	% Zn	ppm Pb	ppm Ni	ppm Co	ppm Ag
- ,5	,5		gø	fink. svakt sk., spredte 1-5 mm	5021	,09	1,04	15	100	40	10
				mektige kst. pa. sk.							
-2,2	1,7		"	som 0,0-0,5							
-2,4	,2		gøsk.	sterkt sk., klorittrik							
-2,7	,3		gø.	tett med 1-3 mm mektige kst.							
-3,0	,3		"	svakt sk.							
-3,1	,1		"	" "	5022	,35	,27	15	80	45	2
-3,2	,1		mk	sukkerkornig py., noe ksp.							
-3,8	,6		gø	spredte 1-3 mm kst. (py)							
-4,0	,2		"	spredte kst. og uregelm. imp. av po,							
				py, cp, enkelte 1 cm-store cp-							
				mobilisater, enkelte kisårer på tvers							
				av sk.							
-4,2	,2		"	som 3,8-4,0							
-4,7	,5		gøsk.	sk., noe ksp., muligens ksp.-inn-	023	,15	,03	10	80	35	1
				blandet pyroklastisk materiale							
-5,0	,3		gø.								
-5,1	,1		"								
	,6	-5,7									
-6,0	,3		"	mørk, massiv							
-6,2	,2		"	" "							

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE

GEOLOGISK BORRAPPORTSKJEMA

BORHULL NR. 1	UTM: 983181
Fall : 70g	X : 890 V
Retn. : N185g	Y : 510 N
Lengde : 13,5	Dato: 4.3.81 Sign.: M.O. A.K.

OPPDRAG : 1650/53A STED : Vågedalen

Dybde	Ant. m	Kjerne-tap	Bergartsbeskrivelse		Prøve nr.	Analyseresultater					
			Betegnelse	Karakteristikk		% Cu	% Zn	% Pb	% Ni	% Co	% Ag
6,2-6,7	,5		gø.	svakt sk.	5024	,03	,16	15	95	40	0
-6,8	,1		"	sk., tett med 1-5 mm kst. (py)							
-7,0	,2		"	stedvis svakt sk., enkelte kst.							
-7,9	,9		"	" " " " "	5025	,01	,08	20	110	40	0
	,1	-8,0									
	,3	-8,3			5026	,04	,10	25	120	50	1
-8,9	,7	-9,0	gøsk.	noe ksp., enkelte 1-10 mm kst.							
-9,2	,2		"	" " " " " "							
-9,35	,15	9,2-9,3	mk.	sukkerkornig py, sl, cp, noe ksp.							
-9,6	,25		gø.	tett med kst., noe ksp.	5027	1,00	2,10	240	55	345	3
-9,65	,05		mk.	noe ksp.							
-10,0	,35		gø.	svakt sk., enkelte kst.							
-12,3	2,3		"	svakt sk.							
-12,7	,4		"	svakt sk., enkelte 1-5 mm kst.							
-13,5	,8		"	svakt sk., noe ksp.							

Bilag 2, side 3

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE

GEOLOGISK BORRAPPORTSKJEMA

BORHULL NR. 2	UTM: 926184
Fall : 68g	X : 3300 Ø
Retn. :N200gØ	Y : 1900 N
Lengde : 18,10 m	Dato: 4/3-81 Sign.: M.O. A.K.

OPPDRAG : 1650/53A STED : Grimeli

Dybde	Ant. m	Kjerne-tap	Bergartsbeskrivelse		Prøve nr.	Analyseresultater					
			Betegnelse	Karakteristikk							
,0-18,1	18,1		gø.	sk., rust på sprekker, enkelte							
				1-2 cm kvartsårer, enkelte 1 mm kst.							
				(py, Po).							
2,2-2,4			kjernetap								
3,6-3,9			"								
4,8-5,0			"								
8,1-8,3			"								
12,8-12,9			"								
17,2-17,3			"								

Bilag 2, side 4.

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE

GEOLOGISK BORRAPPORTSKJEMA

BORHULL NR. 3	UTM: 914184
Fall : 75g	X : 2100 Ø
Retn. : N190gØ	Y : 1870 N
Lengde : 14,20 m	Dato: 4/3-81 Sign. M.O. A.K.

OPPDRAG : 1650/53 A

STED : Grimeli

Dybde	Ant. m	Kjerne-tap	Bergartsbeskrivelse		Prøve nr.	Analyseresultater					
			Betegnelse	Karakteristikk							
,0-1,6			gøsk.	klorittrik, tildels ganske lys,							
				sannsynligvis tuff med innslag av							
				gråvakkesedimenter.							
-3,3			"	båndet i mm-cm-dm skala med grønnlige							
				(tuff) og lyse (gråvakke) lag.							
				Enkelte 1-3 mm mektige kisårer, både							
				på langs og på tvers av sk.							
-6,6			"	spredte 1-3 mm mektige kst. (pa. sk.)							
				og gjennomskjærende årer (po),							
				spredte kv.årer.							
-6,7			"	tett nettverk av 1-3 mm mektige							
				kst. (po).							
-11,0			"	gradvise overganger mellom gøsk.							
				(tuff) med lysere bånd (gråvakke)							
				og en mer massiv bergartsvariant							
				(grønnstein). Forøvrig opptrer							
				spredte 1-3 mm mektige kst. og							
				uregelmessige årer over hele lengden.							

Bilag 2, side 5.

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE

GEOLOGISK BORRAPPORTSKJEMA

BORHULL NR. 3	UTM: 914184
Fall : 75g	X : 2100 Ø
Retn. :N190g	Y : 1870 N
Lengde : 14,3 m	Dato: 4/3-81 Sign.: M.O. A.K.

OPPDRAG : 1650/53A STED : Grimeli

Dybde	Ant. m	Kjerne-tap	Bergartsbeskrivelse		Prøve nr.	Analyseresultater					
			Betegnelse	Karakteristikk		% Cu	% Zn	ppm Pb	ppm Ni	ppm Co	ppm Ag
11,0-12,0	1,0		gøsk.	som for 0,0-12,0	5028	,02	,04	15	45	45	0
-14,3	2,3		"	" " "							

Bilag 2, side 6.

[redacted]

GEOLOGISK BORRAPPORTSKJEMA

BORHULL NR. 4	UTM: 912185
Fall : 70g	X : 1930 Ø
Retn. : N172g	Y : 2010 N
Lengde : 7,5 m	Dato: 4/3-81 Sign.: M.O. A.K.

OPPDRAG : 1650/53A

STED : Grimeli

Dybde	Ant. m	Kjerne-tap	Bergartsbeskrivelse		Prøve nr.	Analyseresultater					
			Betegnelse	Karakteristikk		% Cu	% Zn	ppm Pb	ppm Ni	ppm Co	ppm Ag
,00-2,00	2,00		gø.	fk., mørk							
-2,30	,30		"	" "							
-2,50	,20		"	enkelte 1-3 mm kst.							
-2,55	,05		mk.	py	5029	,26	,10	20	55	290	1
-2,80	,25		gø.	tett med uregelm. kst. og impr.							
				(po, cp).							
-3,06	,20		"								
-3,35	,35		gøsk.	klorittrik, spredte kiskorn							
-3,45	,10		"	tett med 1-10 mm kisårer	5030	,28	,07	30	55	390	2
-3,75	,30		"	klorittrik							
-3,80	,05		mk.	py, po, cp							
-4,00	,25		gø.								
-5,00	1,00		gøsk.	spredte 1-10 mm kst. og uregelm.	5031	,10	,03	15	50	70	1
				mobiliseringer av py, po og cp.							
-5,20	,20		"	som for 4,00-5,00							
-5,70	,50		"	nettverk av 1-4 mm kisårer (po, cp)							
-5,80	,10		"		5032	,28	,13	20	60	160	1
-5,90	,10		"	kisimp.							
-6,00	,10		gø.								
-7,50	1,50		"	spredte kisimp.							

Bilag 3.

Analyseresultater for prøver fra gruvetipper ved Grimeli, Vågedalen og Svanøy.

Prøvene er innsamlet av A. Korneliussen (1980).

Analysene er utført med atomabsorpsjon (Cu, Zn, Pb, Ni, Co og Ag) og kjemisk (S) ved NGU (oppdr. 144/80), og kjemisk (Au) ved Lakefield Research of Canada Limited.

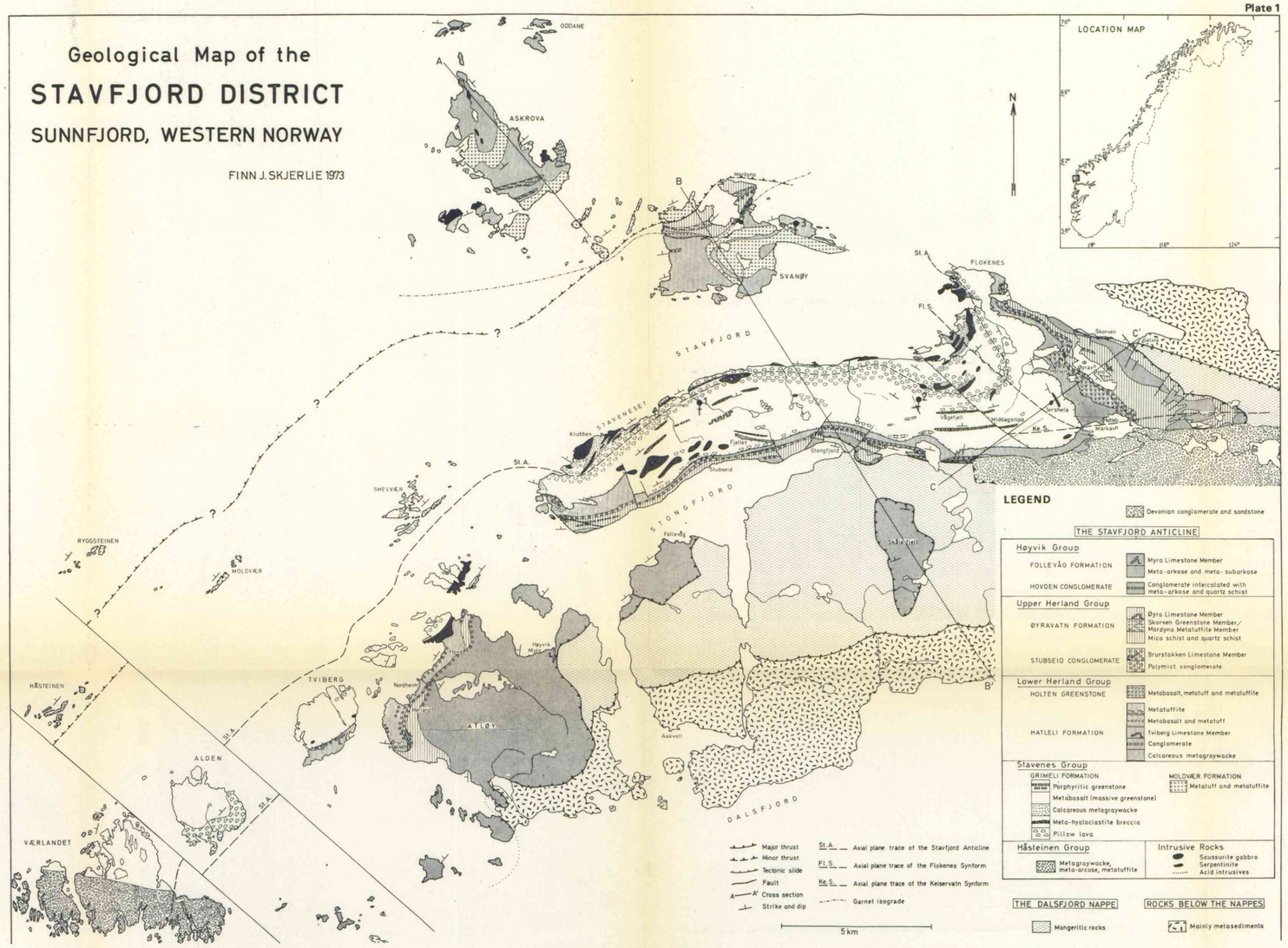
Prøve nr.	Anal. nr.	Lokalitet	% Cu	% Zn	ppm Pb	ppm Ni	ppm Co	ppm Ag	% S	ppm Au
11/80	5101	Grimeli	,05	,07	60	40	1800	3	33,1	
13/80	5102	"	,35	,05	25	55	650	5	14,0	
15/80	5103	"	,26	,05	20	60	870	7	21,7	0.024
19/80	5104	"	,66	,21	25	145	975	11	33,0	
18/80	5105	"	,53	,07	25	73	1600	9	27,4	
20/80	5106	"	,15	,24	25	76	1850	5	32,3	
30/80	5107	Vågedal	,31	,40	400	70	410	21	38,0	.12
32/80	5108	"	,28	1,70	100	110	485	15	24,5	
250/80	5109	Svanøy	,02	,04	35	39	230	3	21,9	
252/80	5110	"	,01	1,10	90	30	35	<2	16,9	
253/80	5111	"	,01	,90	50	35	40	<2	27,2	
260/80	5112	"	,10	1,00	65	40	80	10	43,0	.074
261/80	5113	"	,15	3,70	1000	45	155	13	47,0	
262/80	5114	"	,16	1,20	285	40	400	13	42,0	

Bilag 3.

Plate 1

Geological Map of the STAVFJORD DISTRICT SUNNFJORD, WESTERN NORWAY

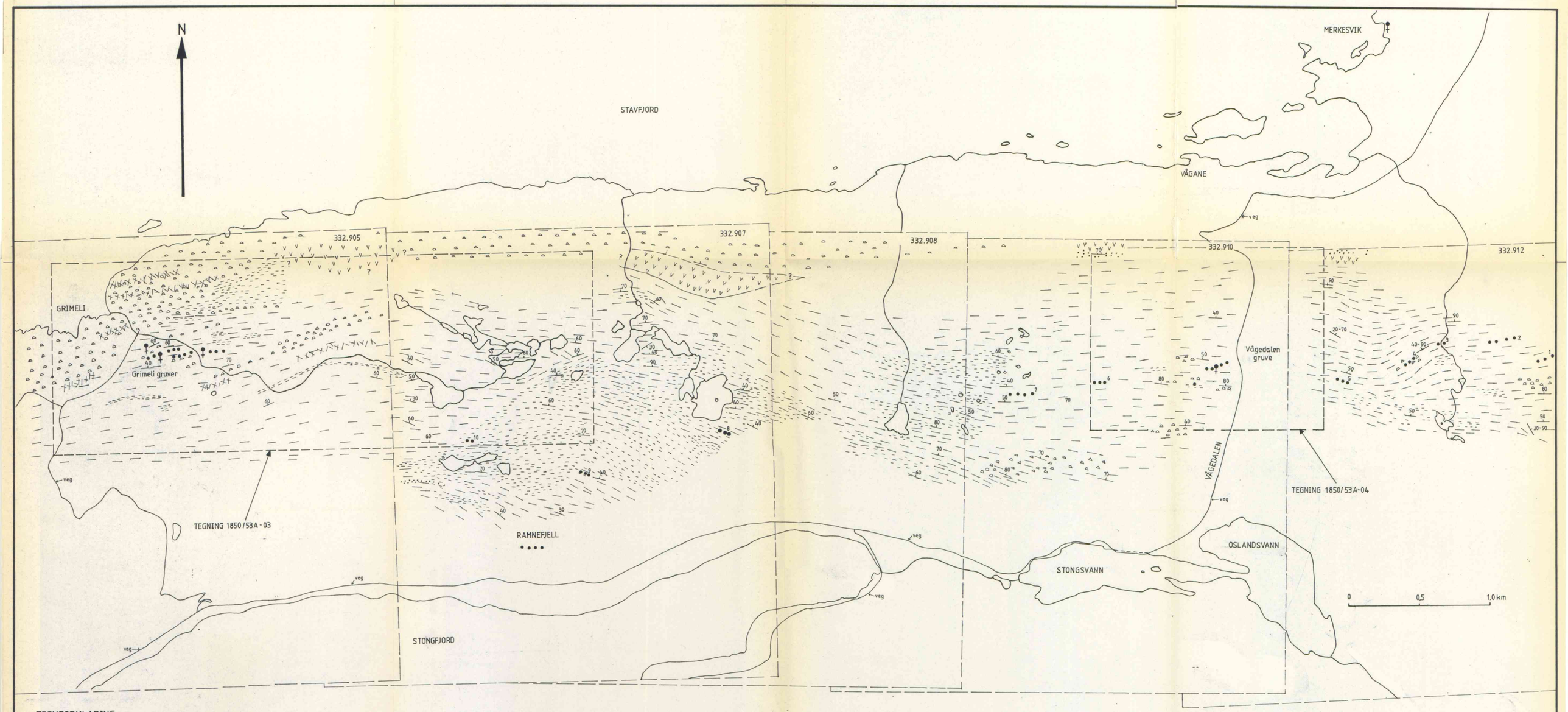
FINN J. SKJERLIE 1973



ETTER SKJERLIE (1974)

FOREKOMSTENE GRIMELI, VÅGEDALEN OG SVANØY ER INNTEGNET (HENHOLDSVIS 1, 2 OG 3).

USB 1981 GEOLOGISK OVERSIKTSKART STAVFJORDSOMRÅDET ASKVOLL, SOGN OG FJORDANE	1:250000	TRAC. T.P.S.	MAI 1981
	1650/53A-01		

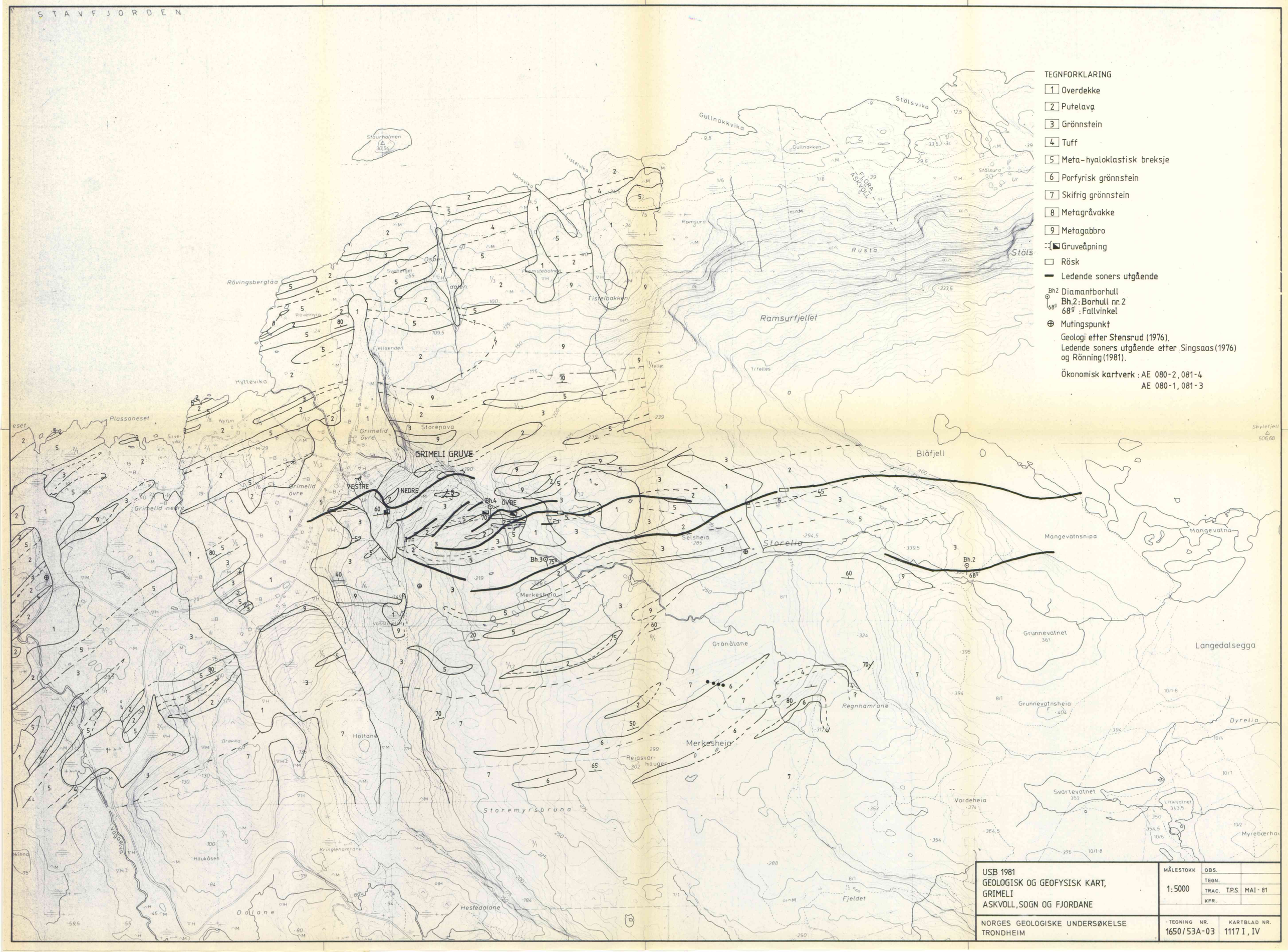


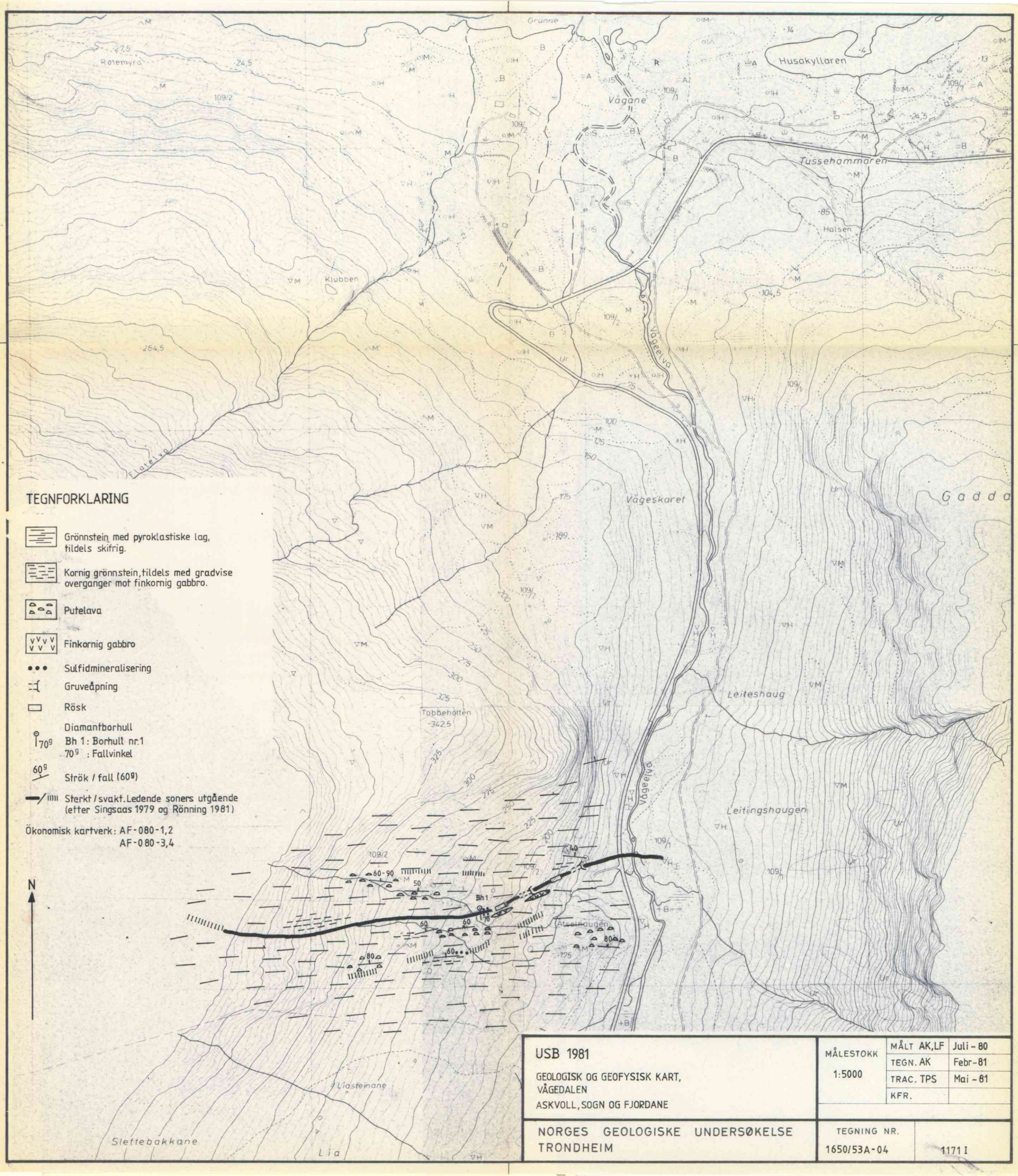
TEGNFORKLARING

- GRÖNNSTEIN, TILDELS SKIFRIG
- KORNIG GRÖNNSTEIN, STEDVIS MED GRADVISE OVERERGANGER MOT FINKORNIG GABBRO, TILDELS SKIFRIG
- PUTELAVA
- META-HYALOKLASTISK BREKSJE
- GABBRO
- GRÅVAKKE
- SULFIDMINERALISERING 3: REFEFERANSENR. (KAP. 4.4.)
- NEDLAGT GRUVE
- STRÖK / FALL (60°)

Kartleggingen er utfört på flybilder i målestokk 1:15000 (Norfly serie 332, inntegnet på kartet), og er foretatt med utgangspunkt i Skjerlies geologiske oversiktskart (1974, 1:100 000) og Stensruds geologiske kart over Grimeliområdet (1976, 1:5000).

USB 1981 GEOLOGISK KART GRIMELI - VÅGEDALEN ASKVOLL, SOGN OG FJORDANE	MÅLESTOKK	MÅLT A.K., L.F.	JULI - 80	
	1:15000	TEGN. A.K.	FEBR. - 81	
		TRAC. T.P.S.	MAI - 81	
		KFR.		
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR. 1650/53A-02	KARTBLAD (AMS) 1117 I, IV		


STAVFJORDEN
Gullnakkvika
Stölsvika
Gullnakken
FLORA ASKVOLL
Stölsura
Ramsura
Rusta
Ramsurfjellet
Tistelvika
Hansvika
Tistelbakken
Rövingsbergtåa
Osbø-dalen
Svaberget
Rövetnyra
Fjellsenden
Hyttevika
Plassaneset
Nytun
Elvevika
Grimelid øvre
Grimelid nedre
Storenova
GRIMELI GRUVE
VESTRE
NEDRE
ØVRE
Bh.4
Bh.3
Bh.2
Selsheia
Storelia
Merkesheia
Grønålane
Regnhamrane
Reiaskarhauger
Blåfjell
Mangevatnsnipa
Mangevatna
Grunnevatnet
Langedalsegga
Grunnevatnsheia
Dyrelia
Svartevatnet
Vardeheia
Myrebærhaugen
Fjeldet
Holtane
Breukø
Storemyrsbruna
Kringlehamrane
Haukåsen
Dollane
Hestedalane
Vaggelva
Skylefjell
506,68
TEGNFORKLARING
1 Overdekke
2 Putelava
3 Grönnstein
4 Tuff
5 Meta-hyaloklastisk breksje
6 Porfyrisk grönnstein
7 Skifrig grönnstein
8 Metagråvakke
9 Metagabbro
Gruveåpning
Rösk
Ledende soners utgående
Bh2 Diamantborhull
Bh.2: Borhull nr. 2
68g : Fallvinkel
Mutingspunkt
Geologi etter Stensrud (1976).
Ledende soners utgående etter Singsaas (1976) og Rönning (1981).
Ökonomisk kartverk : AE 080-2, 081-4
AE 080-1, 081-3
USB 1981
GEOLOGISK OG GEOFYSISK KART,
GRIMELI
ASKVOLL, SOGN OG FJORDANE
MÅLESTOKK 1:5000
OBS.
TEGN.
TRAC. T.P.S. MAI - 81
KFR.
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM
TEGNING NR. 1650/53A-03
KARTBLAD NR. 1117 I, IV

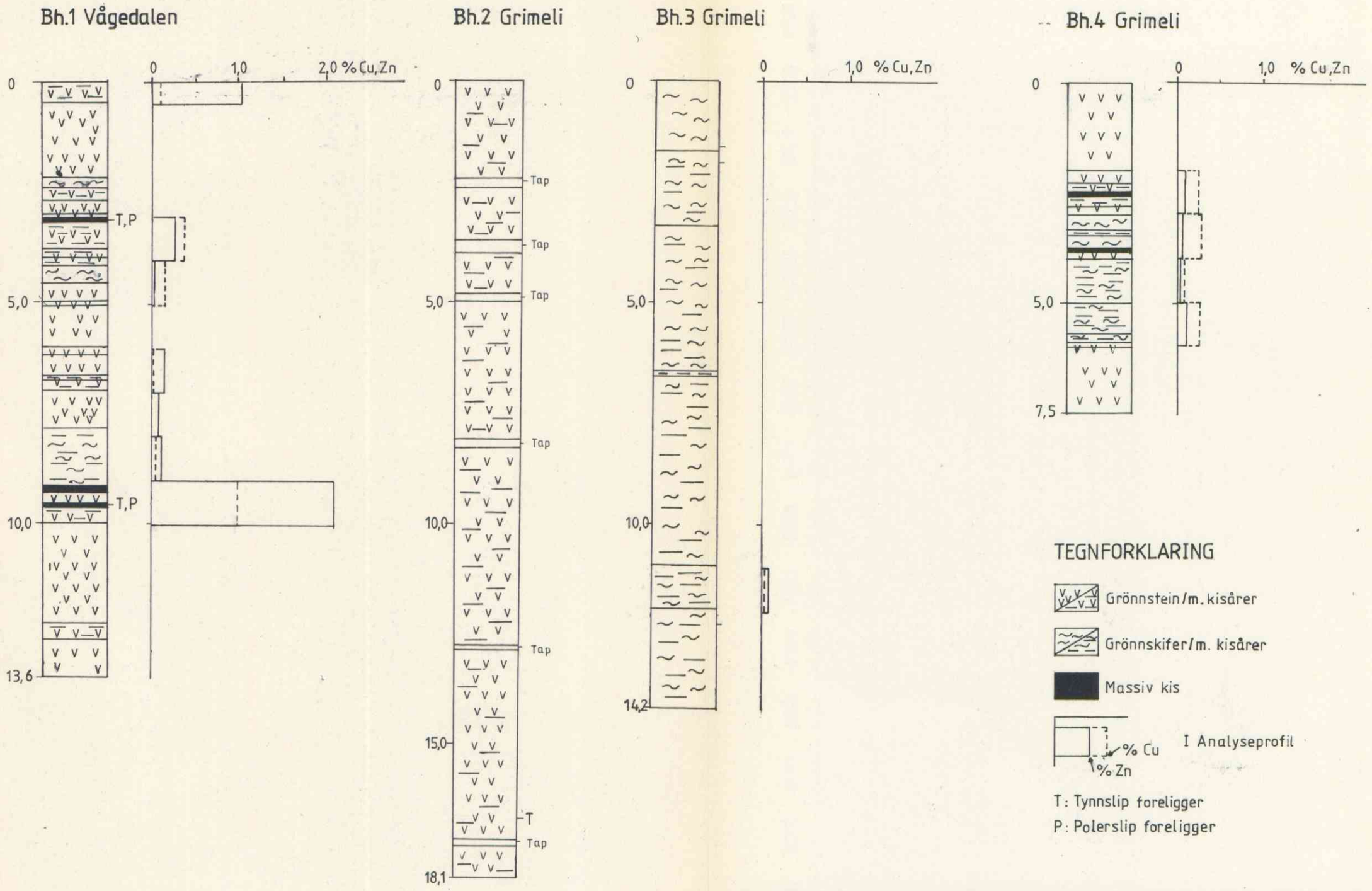


TEGNFORKLARING

- Grönnstein med pyroklastiske lag, tildels skifrig.
- Kornig grönnstein, tildels med gradvise overganger mot finkornig gabbro.
- Putelava
- Finkornig gabbro
- Sulfidmineralisering
- Gruveåpning
- Rösk
- Diamantborhull
  - 70g Bh 1: Borhull nr.1
  - 70g : Fallvinkel
- 60g Strök / fall (60g)
- Sterkt / svakt. Ledende soners utgående (etter Singsaas 1979 og Rönning 1981)

Ökonomisk kartverk: AF-080-1,2
AF-080-3,4

USB 1981	MÅLESTOKK	MÅLT AK,LF	Juli - 80
GEOLOGISK OG GEOFYSISK KART, VÅGEDALEN	1:5000	TEGN. AK	Febr-81
ASKVOLL, SOGN OG FJORDANE		TRAC. TPS	Mai - 81
		KFR.	
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR. 1650/53A-04		1171 I



USB 1981
BORHULLSPROFILER
GRIMELI OG VÅGEDALEN
ASKVOLL, SOGN OG FJORDANE

MÅLESTOKK: 1:10	OBS.		
	TEGN.	M.O, A.K	Mars - 81
	TRAC.	T.P.S.	Mai - 81
	KFR.		

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

TEGNING NR.	KARTBLAD NR.
1650/53A-05	1117 I, IV