



Bergvesenet

Postboks 3021, 7002 Trondheim

Rapportarkivet

Bergvesenet rapport nr BV 1969	Intern Journal nr	Internt arkiv nr	Rapport lokalisering Trondheim	Gradering
Kommer fra ..arkiv	Ekstern rapport nr	Oversendt fra	Fortrolig pga	Fortrolig fra dato:
Tittel Et studium av bergartsomvandlinger i vulkanitter i området Sigelvatn - Lillevatn - Hoslenga, Meldal kommune				
Forfatter Bollingmo, Åse		Dato 15.12 1980	Bedrift NTH Orkla Industrier A/S	
Kommune Meldal	Fylke Sør-Trøndelag	Bergdistrikt Trondheimske	1: 50 000 kartblad 15213	1: 250 000 kartblad
Fagområde Geologi	Dokument type		Forekomster Løkken	
Råstofftype Malm/metall	Emneord			
Sammendrag				

HOVEDOPPGAVE I MALMGEOLOGI
FOR

ÅSE BOLLINGMO

ET STUDIUM AV BERGARTSOMVANDLINGER I
VULKANITTER I OMRÅDET SIGELVATN-
LILLEVATN-HOSLENGA, MELDAL KOMMUNE.

TRONDHEIM, NTH

HØSTEN 1980

HOVEDOPPGAVE I MALMGEOLOGI

FOR

ÅSE BOLLINGMO

ET STUDIUM AV BERGARTSOMVANDLINGER I
VULKANITTER I OMRÅDET SIGELVATN-
LILLEVATN-HOSLENGA, MELDAL KOMMUNE.

TRONDHEIM, NTH

HØSTEN 1980

Jeg erklærer at arbeidet er utført selvstendig og
i samsvar med høgskolens eksamensreglement.

Ase Bollingmo

Ase Bollingmo

1978/et

NORGES TEKNISKE HØGSKOLE

BERGAVDELINGEN



TRONDHEIM - N.T.H.
TELEFON 075-94900

Trondheim, 10.6.1980.

Stud.techn.: ASE BOLLINGMO

HOVEDOPPGAVE:

De er tildelt følgende emne for hovedoppgaven:

Et studium av bergartsomvandlinger i vulkanitter i området

Sigelvatn-Lillevatn-Hoslenga, Meldal Kommune.

Arbeidet blir å utføre ved: Geologisk Institutt og i feltet.

under ledelse av : Professor F.M. Vokes

i tiden : 15.9.1980 - 15.12.1980.

Kandidaten skal utføre arbeidet selvstendig. Litteratur, tegninger eller andre kilder som er benyttet under arbeidet, skal angis i besvarelsen. Forøvrig avgjør faglæreren hvilken støtte kandidaten kan få under sitt arbeid.

Ved arbeider som utføres ute i bedrifter, har kandidaten anledning til å søke opplysninger hos bedriftens personale. Hvis han/hun på denne måten mottar råd eller vink som er av betydning for løsning av oppgaven, må dette anføres i besvarelsen.

Besvarelsen som bl.a. skal inneholde en detaljert fremstilling av arbeidets plan, utførelse og resultater, leveres avdelingskontoret i 2 - to - eksemplarer innen den fastsatte tidsfrist. Besvarelsen (helst maskinskrevet) skal være innbundet og forsynt med oppgavens tittel på første side. Som side 2 inntas en erklæring om at arbeidet er utført selvstendig og i samsvar med høgskolens eksamensreglement.

Søknad om utsettelse med innlevering av oppgaven på grunn av sykdom eller andre dokumenterte vanskeligheter må sendes avdelingen i god tid før innleveringsfristen.

I henhold til eksamensreglementets § 14 blir besvarelsen høgskolens eiendom og kan ikke offentliggjøres uten avdelingens samtykke. Arbeidet blir oppbevart i de respektive institutters arkiv og kan ikke påregnes utlånt.

F.M. Vokes

faglærer

NORGES TEKNISKE HØGSKOLE

BERGAVDELINGEN



TRONDHEIM - N.T.H.
TELEFON 075 94800

HOVEDOPPGAVE for

Navn : Ase Bollingmo

Studieretning : Malmgeologi

Tekst : Et studium av bergartsomvandlinger i vulkanitter i
området Sigelvatn-Lillevatn-Hoslenga, Meldal Kommune.

Utfyllende tekst: Tidligere kartlegging og andre undersøkelser i området har gitt indikasjoner på at noen av bergartstypene kan representere produktene av omvandlingen av opprinnelige vulkanske bergarter. ved hydrotermale og andre prosesser av en type som ledsager dannelsen av kismalmer, og som er kjent, bl.a. fra Høydalsområdet. På basis av egne studier og de tidligere opplysninger, og med hjelp av befaringer i Høydalsområdet, skal kandidaten forsøke å bekrefte/avkrefte overnevnte tolkning. Arbeidet i første rekke skal bestå i en kartlegging og feltundersøkelse av alle blotninger i området, etterfulgt av petrografiske og geokjemiske undersøkelser av innsamlete prøver. Kandidaten skal forsøke å komme til en klassifikasjon av de fundne bergartstyper med hensyn til opprinnelig vulkansk karakter, og arten og graden av omvandlinger som de viser. Hvis blotningen tillater det, vil hun forsøke å bestemme den stratigrafiske lagrekken i området (opp - ned stillingen) og eventuelle strukturelle modifikasjoner av denne. Hun vil da forsøke å konkludere om et mineraliseringssenter eksisterer i området og eventuelt komme med forslag til videre undersøkelser av dette.

Feltarbeidet vil bli støttet av Orkla Industrier A/S, Løkken Verk, og firmaets interesser må ivaretas under feltarbeidet og bearbeidingen av data.

Oppgaven innleveres i 2 - to - eksemplarer til avdelingskontoret + eventuelle ekstra eksemplarer til instituttet etter avtale med faglærer.

Oppgaven utlevert : 15.9.1980

Oppgaven innleveres: 15.12.1980.

Am Vokes

: Bergavd.

faglærer

INNHold.	Side:
1. KONKLUSJONER	1
2. MOTIVERING	3
3. TIDLIGERE ARBEIDER I OMRÅDET	4
4. LØKKEN-HØYDALS-OMRÅDET, BELIGGENHET OG GEOLOGI	5
5. SIGELVATN-LILLEVATN-HOSLENGA-OMRÅDET	10
5.1. Generelt: Beliggenhet, tilgjengelighet, topografi	11
5.2. Bergartsbeskrivelse: Feltopptreden, mineralogi, tekstur	"
5.2.1. Normal grønnstein	12
5.2.2. Unormal grønnstein	15
5.2.3. Stilpnomelan-epidot-sediment	18
5.2.4. Jaspis-/chertbenker	19
5.2.5. Vasskis	"
5.2.6. Meta-gabbro	20
5.2.7. Meta-rhyo-dacitt	"
5.3. Stratigrafi	27
5.4. Tektonikk	29
5.5. Bergartenes kjemiske og mineralogiske historie	31
5.5.1. Utførte analyser, instrumenter	"
5.5.2. Tabell over utførte undersøkelser	33
5.5.3. Tolkning av analyseresultater	37
5.6. Klassifikasjon av bergarten m.h.p. nåværende kjemiske og mineralogiske sammensetning	45
5.7. Sjansene for mineraliseringssenter i området	46
6. SAMMENDRAG	49
LITTERATURLISTE	51

Vedlegg: 1. Analyserapport
2. Slipbeskrivelse
3. Geologisk blotningskart

1. KONKLUSJONER

- Det er mulig at vulkanske bergarter i Sigelvatn-Lillevatn-Hoslenga-området har gjennomgått liknende omvandling som den som ledsaget malmdannelsen i f.eks. Høydalen. Imidlertid mangler sikre beviser for stokkverk, i og med at jeg ikke har funnet pyrittårer eller sulfiddisseminasjoner.
- Bergartene hadde opprinnelse i gabbro, havbunnstholeitt, vulkanske exhalitter (vasskis, jaspis/chert og et jernrikt sediment) og rhyo-dacitt.
- Tholeittene er omvandla til normalgrønnstein eller de er albittisert, serisittisert eller sausrittisert, eventuelt kombinasjoner av de forskjellige omvandlingstypene. Rhyo-dacitten er serisittisert og enkelte steder sausrittisert.
- Det er ikke mulig å snakke om noen sonering, verken med hensyn på art eller grad av omvandling, selv om variasjonene er store.
- Lagrekka i området er snudd. Flere observasjoner av putelava tilsier dette.
- Siden det framdeles er uklart om det eksisterer et mineraliseringssenter i området, vil det være naturlig å fortsette undersøkelsene. En bør få utført flere kjemiske analyser og laget flere tynnslip, som en fortsettelse av dette diplomarbeidet.
- Jørdprøvetaking er det også naturlig å foreslå blant de videre undersøkelsene av området.
- Et borhull vil jo selvfølgelig alltid gi verdifulle opplysninger. Så mye uklarhet som det hersker omkring den mulige malmen her, vil det trolig bli svært vanskelig å forsvare plasseringa av borhullet overfor de bevilgende instanser.

Under diplomarbeidet har jeg fått støtte av:

- geolog Tor Grenne, som har stilt sine kunnskaper om Løkkenområdet geologi til disposisjon. Han har gitt faglige råd både under feltarbeidet og seinere. Dessuten har han vært geologisk kjentmann i Høydalsområdet,
- professor F.M. Vokes, som har besøkt meg i feltet og siden gitt praktisk og faglig veiledning,
- Orkla Industrier A/S, som har ytt økonomisk hjelp,
- geologen ved Løkken Verk, Gudmund Grammel-tvedt, som har hjulpet meg under feltarbeidet samt sørget for innlosjering osv.,
- laboratoriepersonell og preparanter,
- vit.ass.'er og stipendiater, som har hjulpet meg med mikroskopering og annet,
- Jon Lillering m/frue, som har lånt ut Vinterdalshytta og sørget for postgangen dit,
- Elin Trøften, som har spart meg for uker ved skrivemaskinen.

Takk til allesammen!

2. MOTIVERING

Som det går fram av oppgaveteksten, er det utført endel arbeider i området tidligere. Disse har gitt hint om at det finnes endel omdannede vulkanske bergarter der. Nåværende kjemisk og mineralogisk sammensetning av disse bergartene kan være et resultat av hydrotermale prosesser.

I bl.a. Høydalsområdet er malmen dannet i forbindelse med en slik prosess, og en ser også andre likhetstrekk med diplomområdet der.

Det er videre utført geofysiske målinger i området, og dreneringsnettene er dekket av analyserte bekkesedimenter.

Alle undersøkelsene gir anomalier for Hoslenga-Sigelvatn-området. Orkla Industrier A/S ønsket derfor å få området saumfart av en geolog. Det er tross alt noen år siden den forrige kartlegginga ble gjort, og i mellomtida er nye teorier for malmdannelse framlagt.

3. TIDLIGERE ARBEIDER I OMRÅDET

AB Elektrisk malmleting, Stockholm:

Rapport över elektriska undersökningar utförda för Orkla Grube-Aktiebolag under tiden 4.juli-27.oktober 1938 på Reisfjellet vid Holum grube, Segelvatn och Løkken.

C.W.Carstens: Div. dagbøker, kart og rapporter.

U.Bjørlykke: Geologisk detaljkartlegging av området mellom Dragset gruve og Orkdalen, 1962.

(Hovedoppgave fra Blindern)

Geofysisk Malmleting, Trondheim: Magnetiske og elektromagnetiske flymålinger, Løkken/Meldal, 13.juli 1957.

E.H.Rutter, R.Chaplow and J.E.Matthews:

The geologi of the Løkken area, Sør-Trøndelag, NGU nr.255, 1967.

NGU-rapport nr.886, Saksbearbeider B.Bølviken.

Geokjemiske undersøkelser i 1969.

Terratest AB, 1969-70: Helikoptermålinger.

4. LØKKEN-HØYDALSOMRÅDET (Grenne, Grammeltvedt & Vokes, 1980. Forkortet)

Løkken Verk ligger ca. 7 mils veg sørvestover fra Trondheim, i en sidedal til Orkladalen (fig. 1.).

Løkken-Høydalsområdet (fig. 2.) strekker seg fra Høydalsforekomsten i øst til Dragsetforekomsten i vest. Dette er en strekning på 12 km. I nord-sydretning måler feltet 6 km.

Regionen har et foldesystem, hvor strøket på aksene er omtrent Ø-V. Disse undulerer, på grunn av ei seinere, N-S-gående folding.

Løkken-synformen dominerer det tektoniske bildet i området. Egentlig er det en skålform, som resultatet av den siste regionale foldefasen.

Kjernen i synformen består av metavulkanitter, mens en på flankene finner yngre, men strukturelt underliggende sedimentære bergarter. Lagrekka er altså invertert.

På den sydlige flanken er deformasjonen moderat, og den tiltar mot nord.

Metavulkanittene kan grovt deles i en øvre og en undre subgruppe. Den undre gruppen består hovedsakelig av massive lavastrømmer, delvis med puteutvikling. Lavere ligger store mengder metagabbro.

Metagabbroen varierer i sammensetning og kornstørrelse. I de sentrale delene er den grovkornig og diorittisk. Lenger ut blir den mer finkornig og gabbroid. Det er umulig å finne direkte intensivkontakter, men likevel er metagabbroene tolket som subvulkanske intrusiver.

Den øvre metavulkanske subgruppen består generelt av

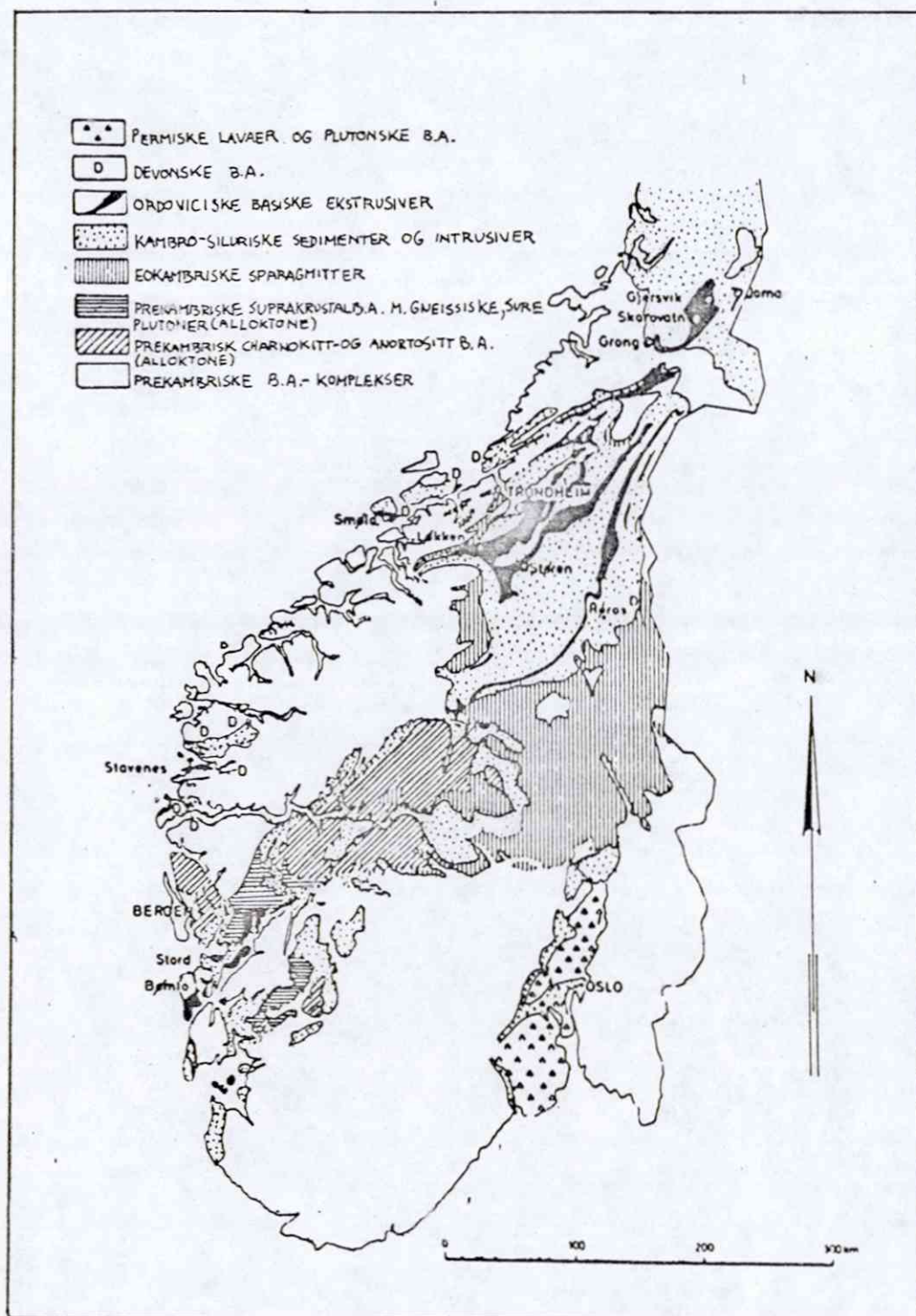


Fig.1. Generell geologi i sentral- og sør-Norge
(etter Gale og Roberts (1974))

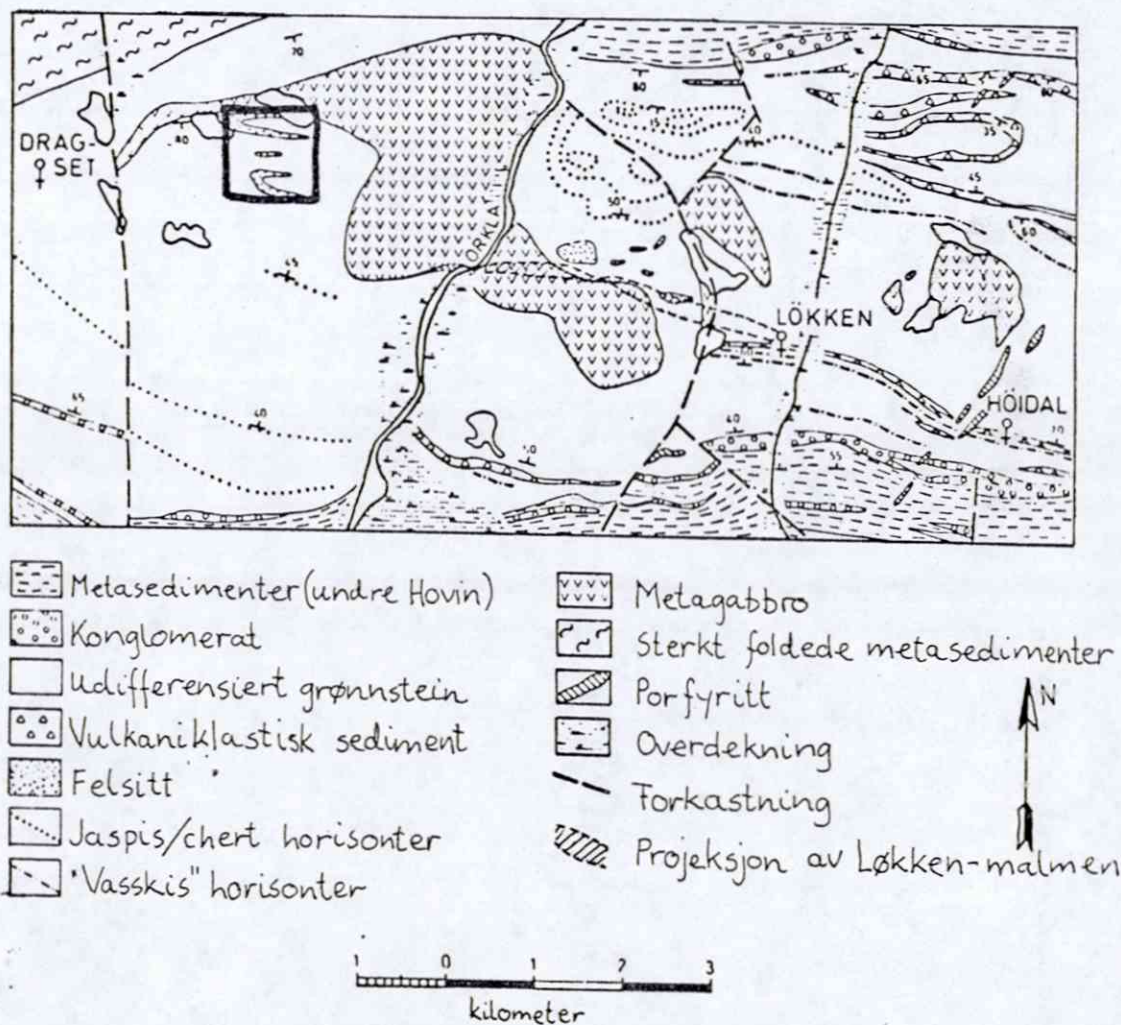


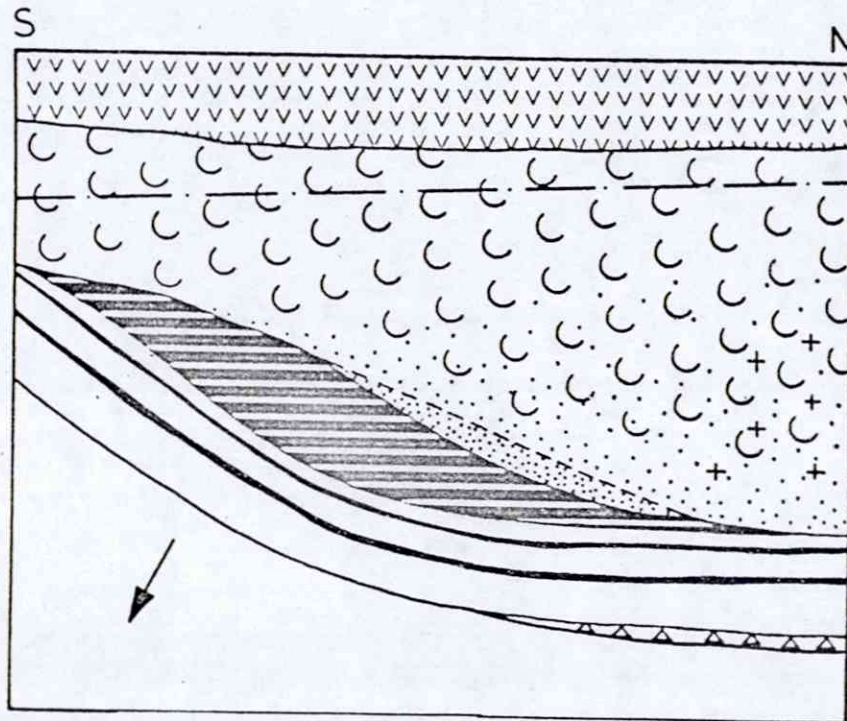
Fig. 2. Løkken - Høydalsområdet's geologi (Grenne, Grammeltvedt & Vokes, 1980)

Diplomfeltet er innrammet.

tynnere lavastrømmer enn den undre. De har ofte pute-strukturer mot toppen, og er massive mot bunnen. Horisonter av rød jaspis, svart chert med sulfider og/eller sedimenter av vulkansk opprinnelse skiller de enkelte lavastrømmene (fig. 3.).

Ved bunnen av den øvre subgruppen ligger ofte en horisont med putebreksje. Den kan være svært utholdende og omtrent 10 m tjukk. Hyaloklastitt opptrer hyppig.

Løkken-Høydals-sulfidene ligger lavest i den øvre subgruppen, stratigrafisk under svart chert, jaspis og vulkaniklastiske sedimenter.



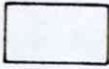
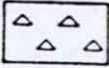
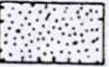
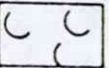
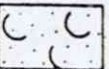
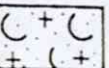
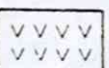
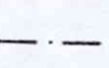
-  Grønnstein, øvre subgruppe
-  Vulkaniklastisk sediment
-  "Vasskis"
-  Massiv sulfid
-  Felsitt med pyrittdisseminasjon
-  Grønnstein, undre subgruppe
-  Grønnstein med pyrittdisseminasjon
-  Grønnstein med pyritt-og magnetitt-disseminasjon
-  Metagabbro
-  Forkastning
-  Yngre i retning pilen

Fig.3. Skjematiske vertikalsnitt gjennom Løkkenmalmens omgivelser.
(T.Grenne, G.Grammeltvedt og F.M.Vokes, under trykking.)

5. SIGELVATN-LILLEVATN-HOSLENGA-OMRÅDET.



5.1. Generelt: Beliggenhet, topografi, blotningsgrad.

Diplomfeltet ligger i vestkanten av Løkken-Høydalsområdet (fig. 2.). Det dekker ca. 1 km² mellom de tre vatna Seggelvatnet, Hoslynga og Litlevatnet (geologisk kart, vedlegg 3). Vatna ligger vest for Orkladalen og øst for Dragset gruve.

Feltet er lett tilgjengelig både fra øst og vest. Fra Hoslynga er det ca. ½ times gange til bilveg i begge retninger.

Det er også lett å ferdes innen området, verken topografi eller vegetasjon er til noe særlig hinder.

Relieffet er lavt. Den gjennomsnittlige høyden over havet er ca. 350 m.o.h. Laveste punkt er Hoslynga, på 326,1 m.o.h., mens Litlvassåsen har det høyeste punktet på 395,0 m.o.h.

Området er dominert av flate eller svakt hellende myrer (fig. 4.). Ellers er koller og rygger på 10-20 m høyde vanlige trekk i landskapsbildet. Litjvassåsen i sør rager over resten av terrenget.

Blotningsgraden er ganske lav (se geologisk kart, vedlegg 3). Minst overdekning er det grovt sett på vest, sørvest og sørsida av åsene og kollene. Området har rikelig fuktighet, selv den tørre sommeren 1980 var myrene temmelig våte.

5.2. Bergartsbeskrivelse: Feltopptreden, mineralogi, tekstur.

Under tvil har jeg satt bergartene i sju grupper. Tvilen skyldes mangel på klare forskjeller i feltopptreden og i håndstykke. For de lokalitetene der jeg har bare feltbeskrivelsen å støtte meg til, er det nok blitt endel vilkårlige tolkninger.



Fig. 4. Utsikt sørover fra Høgmyran,
mot Litlvassåsen

5.2.1. Normal grønnstein.

Det går et klart skille mellom normal og unormal grønnstein i feltet (se geologisk kart, vedlegg). En kan trekke ei ganske rett linje fra den sørligste bukta på Hoslynga til østligste "bein" på Littlevatnet og videre sørøst-over. De normale grønnsteinene finner en på sør-vest-sida av linja.

Også på nordøst-sida av feltet kan en trekke et klart skille mellom normale og ikke-normale grønnsteiner.

I felt opptrer de normale grønnsteinene som putelava eller massiv lava. Putelavaen er så tektonisert at den ikke sier noe om opp/nedstilling. Blærerom er vanlig, og enkelte steder (f.eks. lok. 102) ser en varioler ved puteranda og samtidig blærerom inn mot midten av puta (fig. 5.).

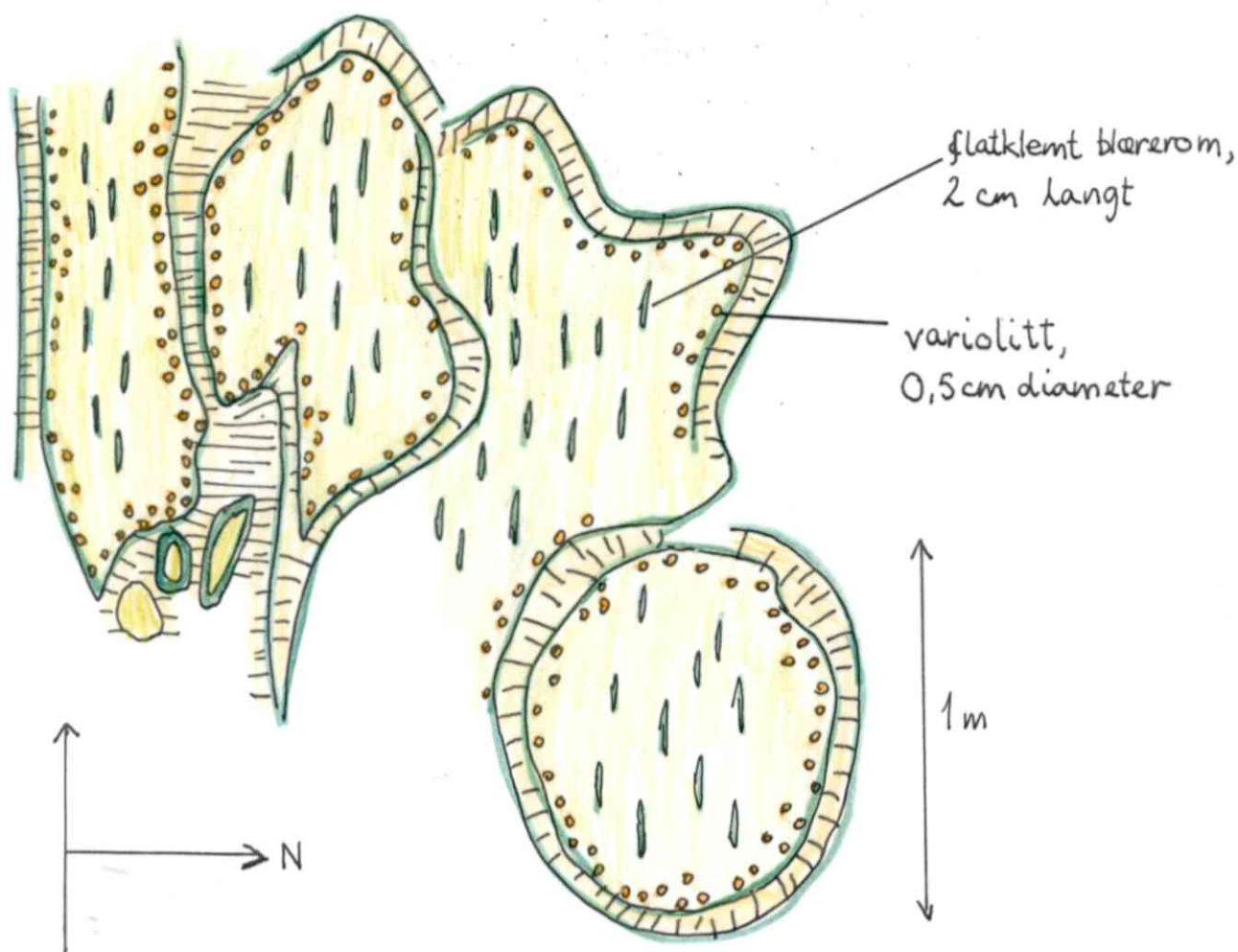


Fig. 5. Blotning nr. 102. Erosjonsflate med retning ca. $0^{\circ}20'$. Flatklemt putelava med varioler rundt kanten og blærerom mot midten av putene.

Den massive lavaen finner en i strukturløse, glatte sva-
berg. Noen steder ser en uryddige kvartsårer.

I håndstykke viser bergarten fin til grov kornstørrelse.
To ekstreme tilfeller utgjør lok. 53 og lok. 46. Der ser
en tydelig de forskjellige mineralene, for kornstørrelsen
er opptil 6 mm. Det vanlige er imidlertid fin til middels

kornstørrelse, hvor de enkelte mineralene er umulige å skjelve. Fargen er friskt epidotgrønn.

I tynnslip finner en at bergarten er delvis idiolblastisk. Kornstørrelsen er svært varierende innen ett og samme slip.

Alle slipene har høyt innhold av epidot, vanligvis 30-40 %. Den opptrer som svært finkornige, diffuse "skyer", eller som godt utviklede krystaller på ca. 0,05 mm størrelse.

Amfibol er et annet viktig mineral. Dette har oftest avlange krystaller med to gode kanter. De kan bli opptil 1 mm lange.

Kloritt går også igjen i alle slipene. Vanligvis utgjør den ca. 10 % av mineralene. Den har alltid anomale interferensfarger. Spredte aggregater er det vanligste, men en finner kloritten også i forbindelse med årer og sprekker. I noen tilfeller ligger den i nær kontakt med rutil.

Innholdet av feltspat varierer fra 0-40 %. I noen slip finnes den kun i den grumsete grunnmassen, andre steder er kornstørrelsen såpass at en kan se korngrenser og tvillinger, tydelig.

I mindre mengder opptrer karbonater, kvarts, serisitt, rutil og stilpnomelan, leucoxen, aktinolitt, ilmenomagnetitt magnetkis, hematitt og pyritt.

Denne bergarten opptrer som putelava eller som massiv grønnstein. Forvittringshuden har varierende farge, men er oftest lys grågrønn.

I håndstykke et unormal grønnstein fin til middelskornig. Fargen er grå med innslag av brunt eller grønt.

Under mikroskop er bergarten xenoblastisk,

I enkelte slip ligger mikrokrySTALLIN serisitt langs slirer eller årer (fig. 6) og gir bergarten et preg av retningsorientering. Regelen er imidlertid at alle mineralene ligger helt uordnet.

I noen slip danner albitt en blasto-ofittisk tekstur (fig. 7 og fig. 8). En har her fått en sekundær vekst av albitt, muligens som følge av hydrotermal omvandling. I fig. 7 er i tillegg albittlistene serisittisert.

Fenokrystaller er sjeldne. Bare plagioklas forekommer av og til i godt utviklede, relativt store krystaller.

I de slipene der en har fenokrystaller, er disse svært omvandla til serisitt. Innholdet av serisitt er vanligvis høyt, 30-40 %, men det varierer fra 60 % ned mot 0 %.

Kvarts og feltspat i grunnmassen er svært vanskelig å holde fra hverandre. Dette skyldes svært liten kornstørrelse og utydelige korngrenser. En skimter bare en lysbrytningsforskjell, men det er umulig å gjøre seg opp noen mening om mengdeforhold mellom de to mineralene. Fenokrystaller av plagioklas er sjeldne, men der de finnes, kan en som oftest se albitt-tvillinger.

Epidoten ligger i svært finkornige aggregater. Årer er også nokså vanlige. Her er kornstørrelsen såpass at en kan skimte korngrensene. Enkelte spredte korn opptrer også.

Kloritten har både anomale og normale farger, men aldri begge deler i ett og samme slip. I slip nr. 20 danner

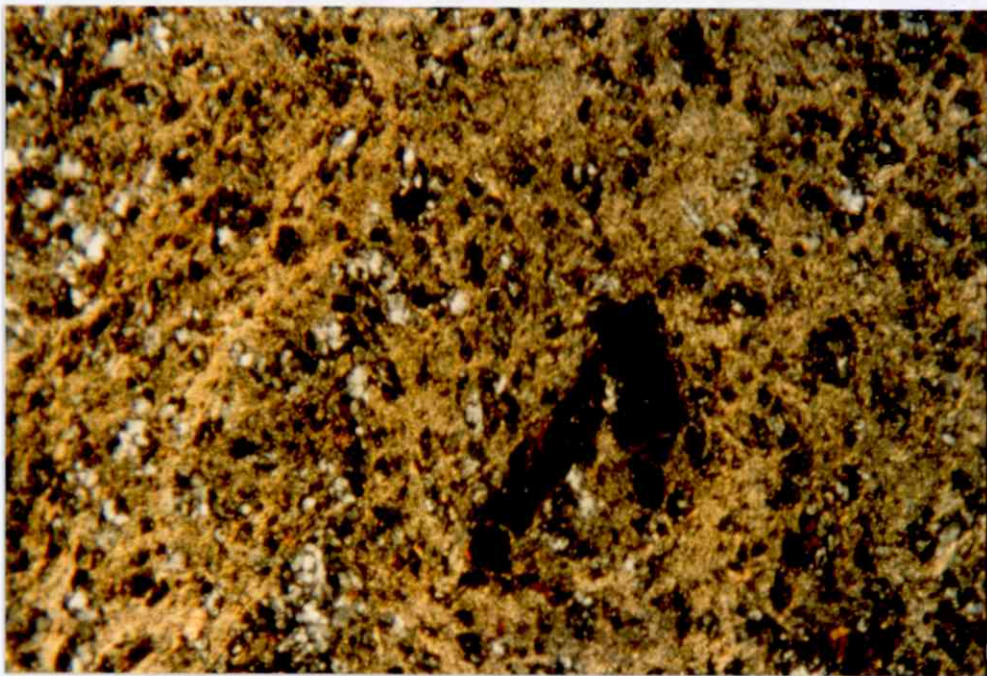


Fig. 6. Tynnsnip nr. 14294 (lok. 9) x.nic.
Forstørret 40x. Gulbrun serisitt-
"slirer" i unormal grønnstein.

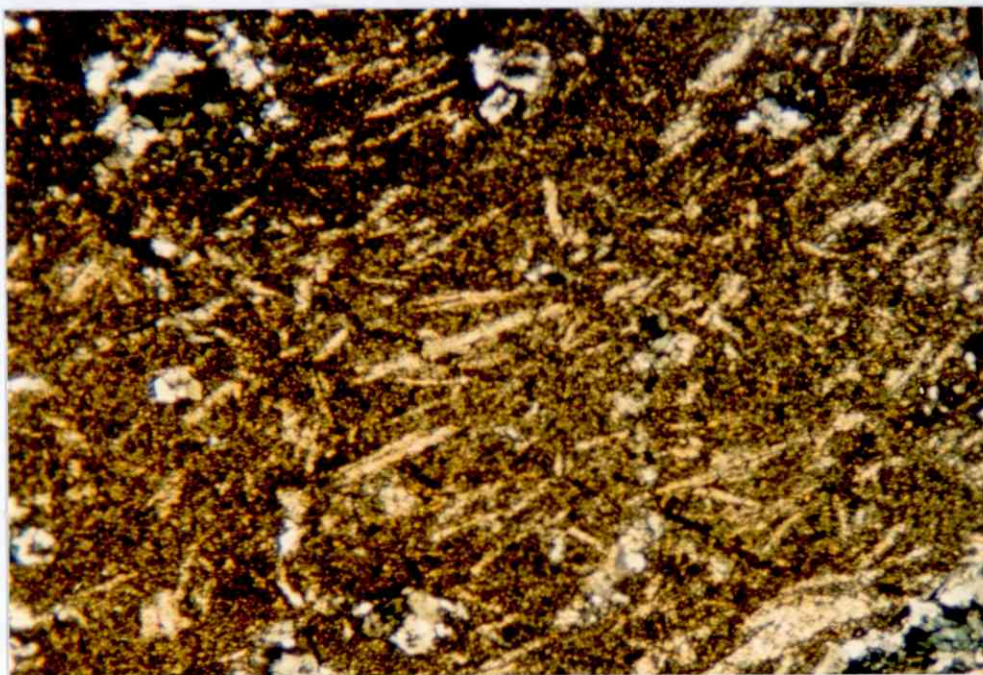


Fig. 7. Tynnsnip nr. 14317 (lok. 127). x.nic.
Forstørret 40x. Serisittiserte albitt-
lister i blasto-ofittisk tekstur i
putelava.

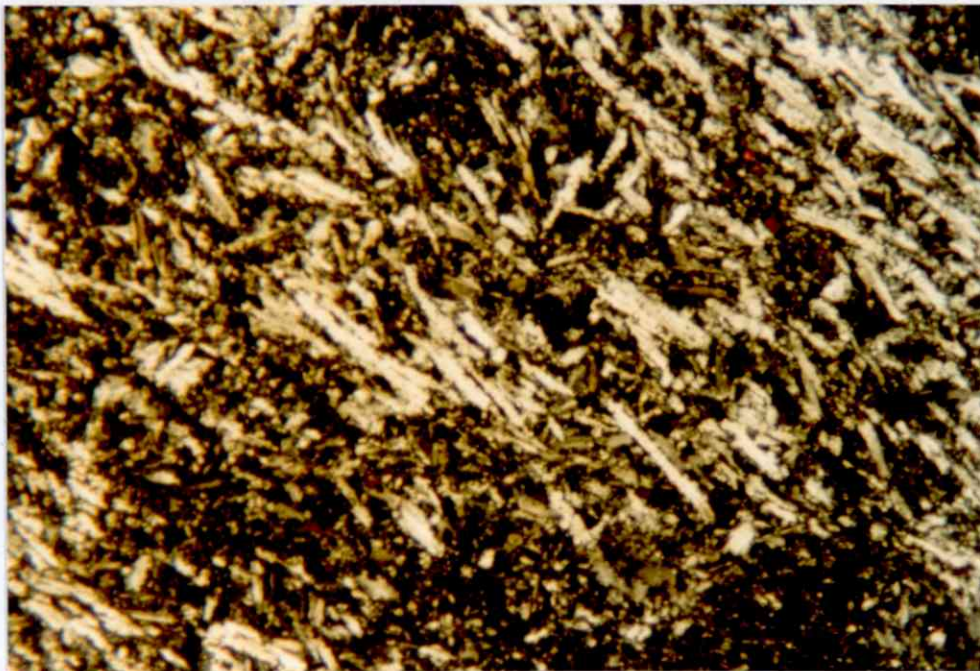


Fig. 8. Tynnslip nr. 14313 (lok. 110). x.nic.
Forstørret 40x. Albittlister i blasto-
ofittisk tekstur i putelava.

kloritten "booklet"-tekstur (fig. 9). (S.O.Johnsen, muntl. medd.)
i kvarts/feltspatårer. Krystallene sitter på tvers av
krumme tapper. Denne teksturen er nevnt bare for kaolin,
men det er fastslått med XRD at det mineralet ikke finnes
i bergarten.

Karbonat forekommer gjerne sammen med kvarts og feltspat
i årer eller aggregater.

Stilpnomelan ligger i fibrige, radiære aggregater.

Av de andre mineralene er det bare små mengder, og de har
ingen lovmessig opptreden.



Fig. 9. Tynnslip nr. 14312 (lok. 98) //lys.
Forstørret 256x. Kloritt i booklet-
tekstur i kvarts/feltspatåre.

5.2.3. Stilpnomelan-epidot-sediment.

Denne bergarten er observert i bare en blotning, lok. 71. Der danner den en overhengende, svakt hellende blokk som er synlig i ca. 5 meters lengde.

Overflata virker ikke særlig forvitra. Den brune, grove stilpnomelanen er lett kjennelig i håndstykke. Den gir en foliasjon i bergarten.

I tynnslip viser det seg at epidot er det dominerende mineralet. Den utgjør 50 % av mineralene. Krystallene er små, men har godt utviklede flater.

Lagdelingen kommer av en veksling mellom stilpnomelan-epidot-rike lag og kvarts/feltspat-epidotrike lag.

Stilpnomelaninnholdet er ca. 25 %, og mineralfibrene er grovt sett ensretta (fig. 10).

Kloritt, kvarts, feltspat og aktinolitt er spredt i hele slipet.

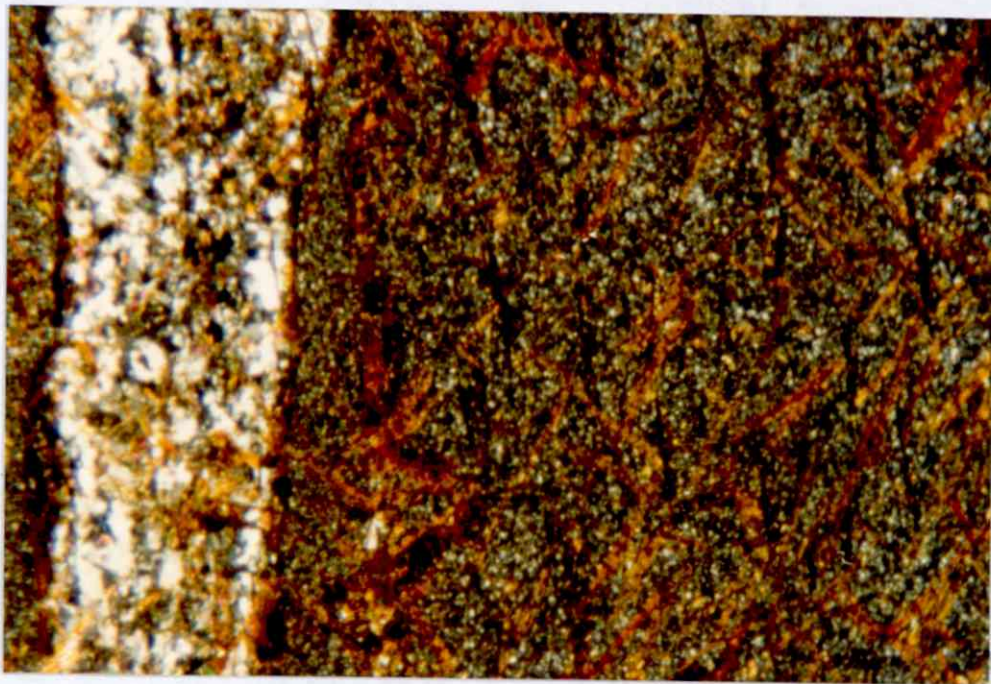


Fig. 10. Tynnsnip nr. 14311 (lok. 71) x.nic.
Forstørret 40x. Stilpnomelan-epidot-
sediment.

5.2.4. Jaspis/chertbenker.

I blotning 52 ligger et 20 m langt lag i opptil 15 cm tykkelse. I håndstykke er den kompakt og mørkt rød med kvite flekker. Dette er trolig en bleiking av jaspisen. Ellers har jeg funnet jaspis kun i blotning 121.

Under jaspisen i blotning 52 ligger et annet kvartssediment. Det er grått og lagdelt. Noe liknende ser en i lok.36 og lok.60.

5.2.5. Vasskis.

Det er skjerpet på kis i området ved det østligste "beinet" på Littlevatnet. I det største av de tre skjerpene. lok. 85, er malmen "tigerstripet", men fremdeles tydelig sedimentær. Den er lagdelt med vekselvis svovelkis sammen med magnetkis og stilpnomelan, samt antakeligvis endel

andre mineraler, som på grunn av kornstørrelsen ikke er identifiserbare. Svovelkisen har godt utviklede krystaller i opptil 0,1 mm størrelse.

5.2.6. Metagabbro.

Gabbro er å finne bare i nordkanten av diplomfeltet. Den er svært grovkornig og lett gjenkjennelig, allerede ut fra feltopptreden. I svaberga langs østkanten av Seggelvatnet er det bare gabbro. Jeg har ingen bilder, slip, analyser eller prøver av denne bergarten.

5.2.7. Meta-rhyo-dacitt.

Denne bergarten har delvis ekstrusiv, delvis intrusiv karakter i felt. Mulig intrusivkontakt mot unormal grønnstein er observert i bare et tilfelle (fig. 11.).



Fig. 11.

Blotning nr. 56. En ser her en mulig intrusivkontakt mellom meta-rhyo-dacitt (t.v. og unormal grønnstein. Meta-rhyo-dacitten skjærer en oppsprekning (kløv?) i grønnsteinen. Sprekkene går fra nederste høyre billedhjørne mot øverste venstre.

Ofte danner meta-rhyo-dacitten glatte, runde svaberg. I enkelte tilfeller kan en se laminering (f.eks. i lok. 121). Fargen på forvitra overflate er grå eller svakt rosa.

Forvittringshuden kan også være lys grå. Det er den alltid i blotninger hvor bergarten har en slags "dråpe"- og årestruktur (fig. 12, 13, 14).



Fig. 12. Blotning nr. 37. "Dråpe"-struktur i forvitra overflate i meta-rhyo-dacitt. Dråpene blir opptil 10 cm lange. Grovt sett ligger de ordnet med spiss ende mot butt ende på "nabo"-dråpen. Rundt dråpene aner man en lys, tynn bleikingsone.



Fig. 13.

Lok. 37. "Dråpe"-struktur i meta-rhyo-dacitt. Dråpene rager i noen tilfeller opptil etpar cm over resten av overflata.



Fig. 14. Blotning nr. 37. Åremønster i meta-rhyo-dacitt. Årene har vært mere bestandige mot forvitring enn bergarten de ligger i har vært.

Denne spesielle strukturen gir bergarten et ekstrusivt preg. "Dråpene" kan være fylte og deformerte blærerom.

Et annet vanlig overflatemønster er svært tynne (<1 mm breie) årer med bleikingssone rundt (fig. 15).



Fig. 15. Blotning 37. Foruten "dråper" nevnt i fig. 12 og 13) har en også tynne (<1 mm breie) årer med bleikingssone rundt. I slip viser det seg at denne sonen er fattig på stilpnomelan i forhold til omgivelsene. Dette gir den bleike fargen.

I håndstykke har meta-rhyo-dacitten ofte en brunlig eller rosa tint i den grå fargen. En mørk grønn variant er også vanlig, samt en lys grågrønn type.

I noen tilfeller er det lett å se om en har meta-rhyo-dacitt eller unormal grønnstein i et håndstykke.

Enklest er det der en kan se kvarts- og feltspat-fenokrystaller. Bergarten gir da et massivt, "blankt" inntrykk.

Verre blir det når bruddflata er "tørr" og matt. Da er det lett å blande sammen med unormal grønnstein, som alltid ser slik ut i friskt brudd.

Under mikroskop er bergarten som oftest blastoporfyrisk med xenomorf grunnmasse. Det hender at fenokrystaller mangler. Av og til kan en se "dråpe"-strukturen som er nevnt foran, i mikroskopisk skala (fig. 16).



Fig. 16. Tynnslip nr. 14306 (lok. 37) x.nic. Forstørret 40x. Meta-rhyo-dacitt med plagioklas-fenokrystall (t.h.). Den har tvilling, trolig av Karlsbad-type. Noe serisitt i plagioklasen. Det fibrige, brunrøde mineralet er stilpnomelan. Grunnmassen er xenomorf. Øverst til venstre "dråpe"-strukturen (se fig. 12 og 13) i mikroskopisk skala.

Fenokrystallene er kvarts eller feltspat, og de blir opptil 1 mm store. Grunnmassen er svært grumsete, og hvert enkelt korn er nesten umulig å se i tynnslip.

Feltspat-fenokrystallene er i stor grad serisittisert (fig. 17). Dette gjør det lett å holde dem fra kvarts-fenokrystallene.

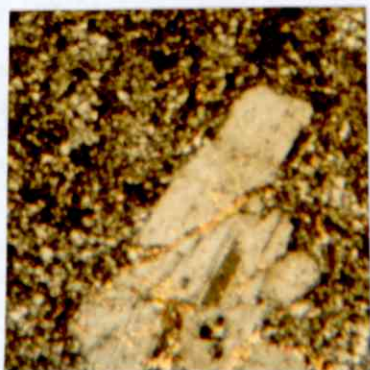


Fig. 17. Tynnslip nr. 14293 (lok. 5) over, Tynnslip nr. 14296 (lok. 11) t.v. x.nic. Forstørret 40x. Metarhyo-dacitt med kvarts- og feltspat-fenokrystaller.

Feltspaten er serisittisert. På nederste bildet ennå albitt-tviillinger synlige. Øverst er bare omrisset av plagioklasen bevart. Kvartsen er fri for inneslutninger (øverst til høyre).

I et slip ligger serisitt ordnet i kranser rundt elongerte aggregater av kvarts/feltspat (fig. 18).

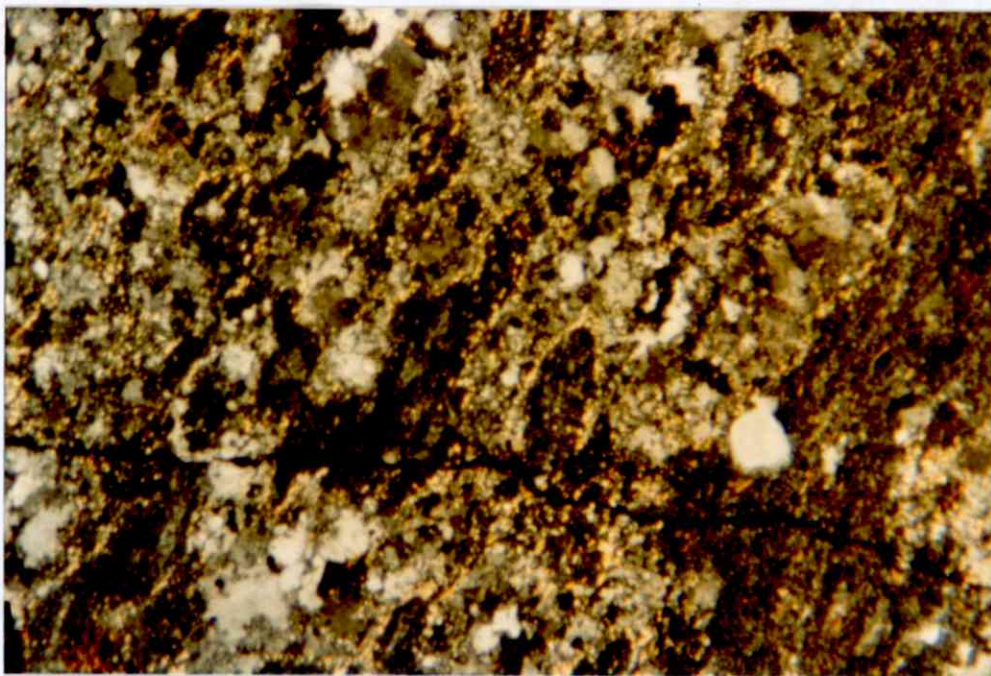


Fig. 18. Tynnsnip nr. 14315 (lok. 121). x.nic.
Forstørret 40x. Lyse serisitt-kranser
rundt aggregater av kvarts/feltspat.

Grunnmassen i meta-rhyo-dacitten består av finfordelt kvarts og feltspat samt mineralene serisitt, kloritt, karbonat, stilpnomelan, epidot, rutil, leucoxen, hematitt, pyritt, magnetitt, biotitt og aktinolit.

Kloritten har alltid anomale interferensfarger. En kan se en større hyppighet rundt de omvandle feltspatkrystallene enn ellers i slippet. Kloritten er ellers spredt i enkeltkorn, aggregater eller i årer av kvarts og feltspat.

Stilpnomelan finnes i fibrige aggregater. Delvis er de radiært ordnet. Ellers ligger de gjerne på grensa til et plagioklaskorn og "stråler" inn mot sentrum.

Epidot finnes i kryptokrystalline "skyer". Epidotkorn ellers blir opptil 0,1 mm store, men de har sjelden noen god krystallutvikling. Reine epidotårer forekommer.

Rutilkornene er svært sjeldne og ligger spredt i hvert enkelt slip. Jernoksyder og aktinolitt opptreer sjeldent og ikke regelbundet.

Hvis ikke denne bergartsbeskrivelsen ikke er dekkende nok, kan en få utfyllende opplysninger i slipbeskrivelsen (vedlegg 2).

5.3. Stratigrafi.

Det er observert svært få bergartsgrenser, så det er lite å holde seg til for å bedømme bergartsenhetenes romlige forhold til hverandre.

Mulig intrusivkontakt har jeg funnet i bare ett tilfelle (fig. 11.). Der er en unormal grønnstein antakelig intrudert av en rhyo-dacittisk bergart. Denne skjærer oppsprekninga (kløven?) i grønnsteinen.

En finner også xenolitter av grønnstein i nabobergarten (fig. 18). Noe liknende er tilfelle i lok. 140 (fig. 19).



Fig. 18.

Blotning-nr. 56. Rhyo-dacittisk bergart med xenolitter av grønnstein. Disse sees som mørkere, litt diffuse partier i den lysegrå vertsbergarten.



Fig. 19. Blotning nr. 140. Xenolitter av grovkornig grønnstein i meta-rhyo-dacitt. Denne "flyter" rundt grønnsteinsfragmentene.

Dette viser at meta-rhyo-dacitten stammer fra en seinere fase enn grønnsteinen, i den vulkanske aktiviteten.

Putelava opptrer i mange blotninger. I noen tilfeller er den så udeformert at den gir sikre holdepunkter for opp/ned-stilling. I lok. 26, 52, 93 og 94 er lagrekken opplagt invertert, ut fra putenes stilling (fig. 20). Den opprinnelige formen på putene er godt bevart. Erosjonsflata har dessuten en gunstig posisjon, så en ser tydelig at det som var putas front mot havvatnet, nå peker ned (Hamilton, Wolley & Bishop 1974).

De vulkanske sediment-bergartene, dvs. jaspis-/chert-benkene, vasskisen og stilpnomelan-epidotsedimentet, ligger alle nokså flatt. Jamnt over kan en si at lagdelingen i disse sediment-bergartene har retning $155^{\circ}/35^{\circ}$ slik de ligger i dag.

I blotning 52 ligger en jaspisbank stratigrafisk over putelavaen.



Fig. 20. Blotning nr. 26. Putelavaen er her så udeformert at invertert lagstilling er opplagt. Lavaens front mot havvatnet er tegna inn. Pilen peker mot yngre avsetninger. Omrisset av ei pute som ser ut slik skoleboka sier den "skal", er stiplet med svart.

Det er ikke funnet noe tegn på intrusiv kontakt mellom meta-gabbroen og de andre bergartene. En slik kontakt burde ha ført til at kornstørrelsen i gabbroen avtok inn mot grensa til de intruderte bergartene. Muligens ville grensa være nokså ujevn på grunn av gabbro-utløpere inn i nabo-bergartene. Ingen av disse forutsetningene er oppfylt, så det er mere sannsynlig at kontakten mellom meta-gabbro og meta-vulkanitter er tektonisk betinget.

5.4. Tektonikk.

Diplomfeltet ligger i vestenden av Løkkensynformen (Grenne, Grammeltvedt & Vokes, 1980). Jeg finner ingen tegn på denne tektoniske hendelsen i Sigelvatn-Lillevatn-Hoslengaområdet. Det er få foldestrukturer å se, og bergartene er stort sett massive.

Lok. 85 har imidlertid en struktur som indikerer en fold i sør. Størrelsen på denne er uviss. Strukturen ligger

i en skifer, der skifriheten står skrått på lagdelinga. Skifriheten er trolig en akseplanskifrihet fra en tidligere foldefase. En ser tydelig hvordan skifriheten er folda sammen med lagdelinga (fig. 21.)

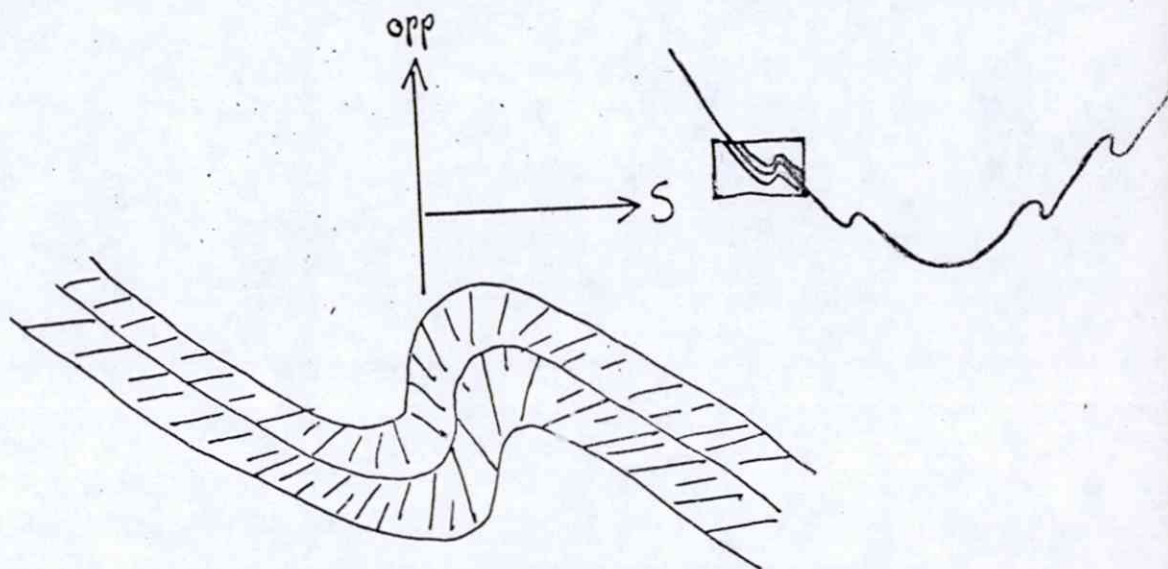


Fig. 21. Lok. 85. Omtrent vertikalt snitt gjennom en foldestruktur. Øverst til høyre en skisse som viser hvordan fortsettelsen antakelig ser ut. Den observerte strukturen er en slepefold i den nordlige flanken i en synklinal.

Enkelte steder er bergarten, som oftest grønnstein, forskifra. Skifrihetsplanet har strøk omkring Ø-V i de aller fleste tilfeller (se geologisk kart, bilag 1). Dette stemmer med den tidlige, regionale folderetningen (Grenne, Grammeltvedt & Vokes, 1980), og det er nærliggende å tro på en direkte sammenheng.

Putelavaene i diplomfeltet har ofte elongerte puter. Dette ser en på blærerommene, som i mange tilfeller bare vises som mørke streker inne i putene (fig. 5.). Denne flattrykninga har jamt over Ø-V-retning, og kan derfor ha samme opphav som skifriheten i området.

Den store gabbrokroppen i nord burde hatt en forskifrende virkning på omgivelsene, hvis kontakten mot meta-vulka-

nittene er tektonisk betinga. Riktignok er bergartene nærmest gabbrogrensa endel forskifra, men ikke i større grad eller hyppigere enn i områder lenger sør. Dessuten danner skifriheten en vinkel ($20-30^{\circ}$) med grensa.

Sjølve gabbrogrensa er imidlertid observert bare etpar steder, så det kan jo hende at den går litt annerledes enn jeg har tenkt meg. I alle fall er det enklere å "bortforklare" intrusiv kontakt (se kap. 5.3. stratigrafi) enn tektonisk kontakt mellom gabbro og nabobergarter.

5.5. Bergartenes kjemiske og mineralogiske historie.

I Sigelvatn-Lillevatn-Hoslenga-området var utgangsbergartene gabbro, en havbunnsbasalt-serie med tilhørende vulkanske sedimenter og en trolig ekstrusiv, sur bergart. Seinere er kjemi og mineralsammensetning endret ved kanskje både hydrotermal og regional metamorfose.

Siden verken feltopptreden, håndstykke eller mikroskopering gir noen særlig støtte i klassifiseringa av bergartene, har jeg tatt kjemiske analyser til hjelp.

5.5.1. Utførte analyser, instrumenter.

Jeg har fått utført sju fullstendige silikatanalyser (vedlegg 1, analyserapport) på kjemisk laboratorium ved Geologisk Institutt, NTH.

Disse innebærer en kvantitativ bestemmelse av Na_2O , Zn, Co, Li, Cr og Ni ved atomabsorpsjon; H_2O^+ , H_2O^- , FeO og glødetap ved våtkjemisk analyse; SiO_2 , TiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , MnO, MgO, CaO, K_2O , P_2O_5 , Rb, Sr, Y, Zr, Nb, Cu og Ba ved røntgenspektrometri (XRF).

Instrumentene som ble benyttet, var:

Atomic Absorption spectrophotometer, Perkin-Elmer 503 og Philips røntgenspektrometer.

Alle analysene ble foretatt på finmalte prøver. Før atom-absorpsjons-målingene måtte prøvene sluttet helt opp med flussyre og svovelsyre.

Ba og hovedelementene ble målt på glasspiller der LiB_4 ble brukt som flux.

Rb, Sr, Y, Zr, Nb ble målt på pressede pulverpiller med 1.000 pp,- Mo som indre standard.

Jeg har også benyttet meg av røntgenfluorescens-målinger (XRD). De har vært til stor hjelp for å bestemme hvilke mineraler som er tilstede i bergartsprøvene. For kvalitativ mineralbestemmelse har nemlig tynnslip-mikroskopering sin begrensning for så finkornige bergarter som det gjelder her.

XRD kan også brukes til kvantitativ mineralbestemmelse. Ifølge Rueslåttén (muntl. medd.) har mine XRD-kurver en velegnet form. Det har vært vanskelig, ofte umulig, å holde kvarts og feltspat fra hverandre i tynnslip. I disse tilfellene har jeg brukt Rueslåttén's metode og fått et bra nøyaktig mål på innholdet av de enkelte mineralene.

5.5.2. Tabell over utførte undersøkelser.

NB! Prøvenumrene er de samme som lokalitetsnumrene.

I preparantenes prøvelister er prøvene nummerert 1, 2, 3... av praktiske hensyn.

Prøve nr.	Tynnslip	pol. tynnslip	polerslip	full silikat analyse	XRD
5	14293	14456		x	x
6	14294		7014		
9	14295				
11	14296		7015		
13	14297		7016		x
14	14298				
15	14299		7017		x
22	14300				x
24	14301		7018		x
25	14302			x	
28	14302	14462			x
33	14304		7019		x
35	14305		7020		
37	24306	14465		x	x
46	14307				
52	14308		7021		
56	14309		7022	x	x
58	14310				
71	14311				
98	14312				x
110	14313			x	x
117	14314				
121	14315		7023		x
124	14316			x	
127	14317			x	
128	14318			x	
26	14319	14469			
85		14320			
139	14321				
141	14322		7024		
102	14472			x	

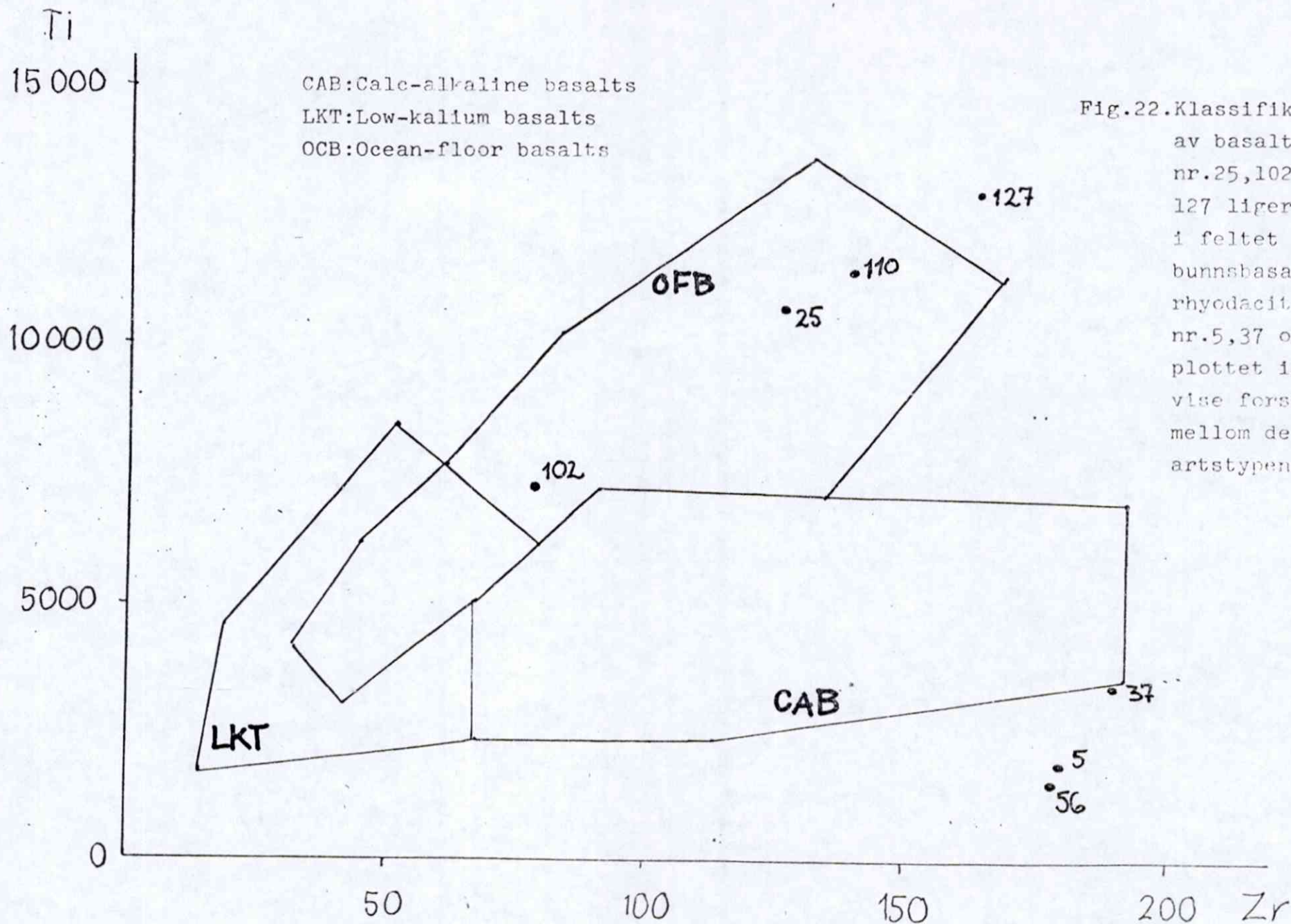
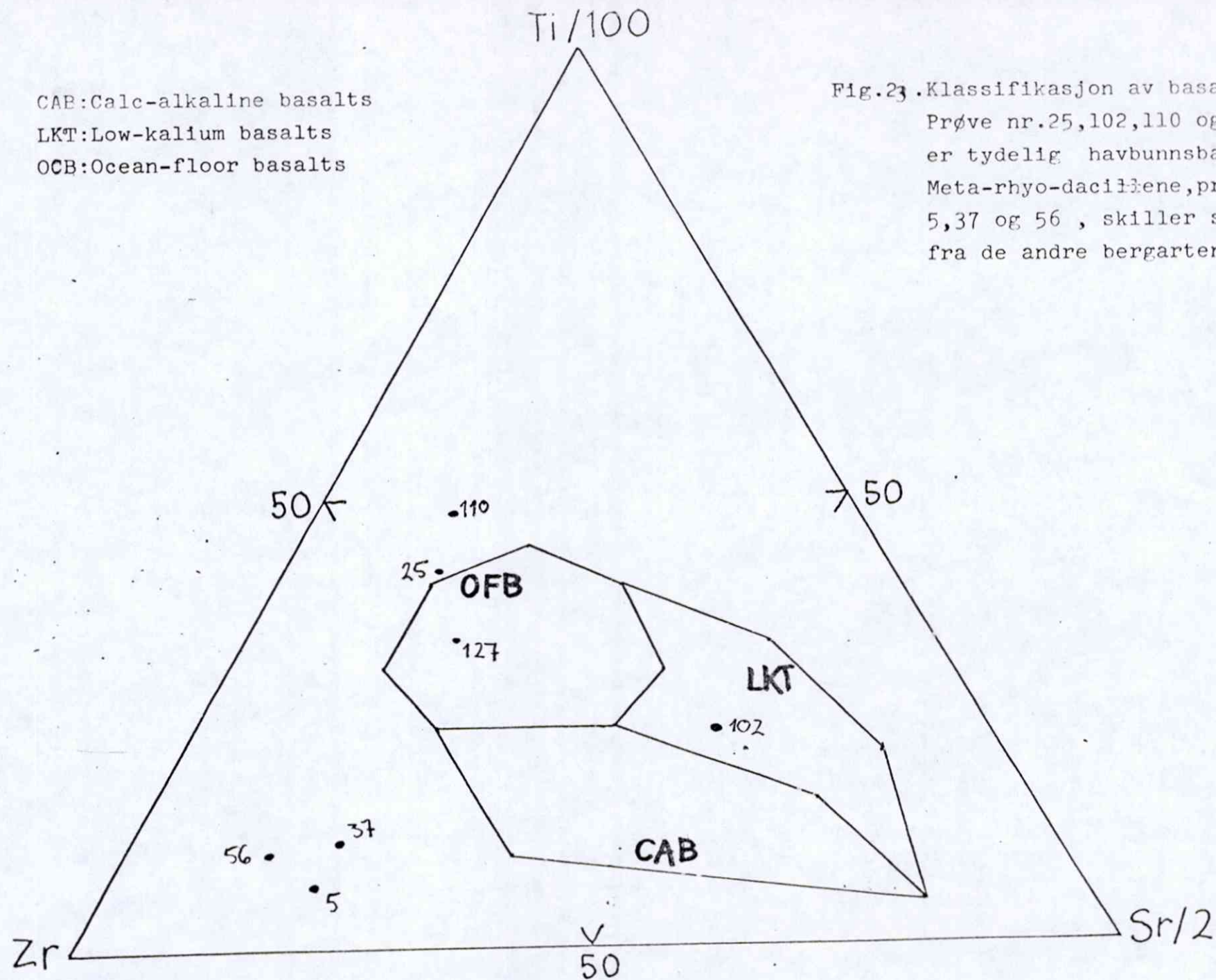


Fig.22. Klassifikasjon
av basalter. Prøve
nr. 25, 102, 110 og
127 ligger stort sett
i feltet for hav-
bunnsbasalt. Meta-
rhyodacittene, prøve
nr. 5, 37 og 56, er
plottet inn for å
vise forskjellen
mellom de to berg-
artstypene.

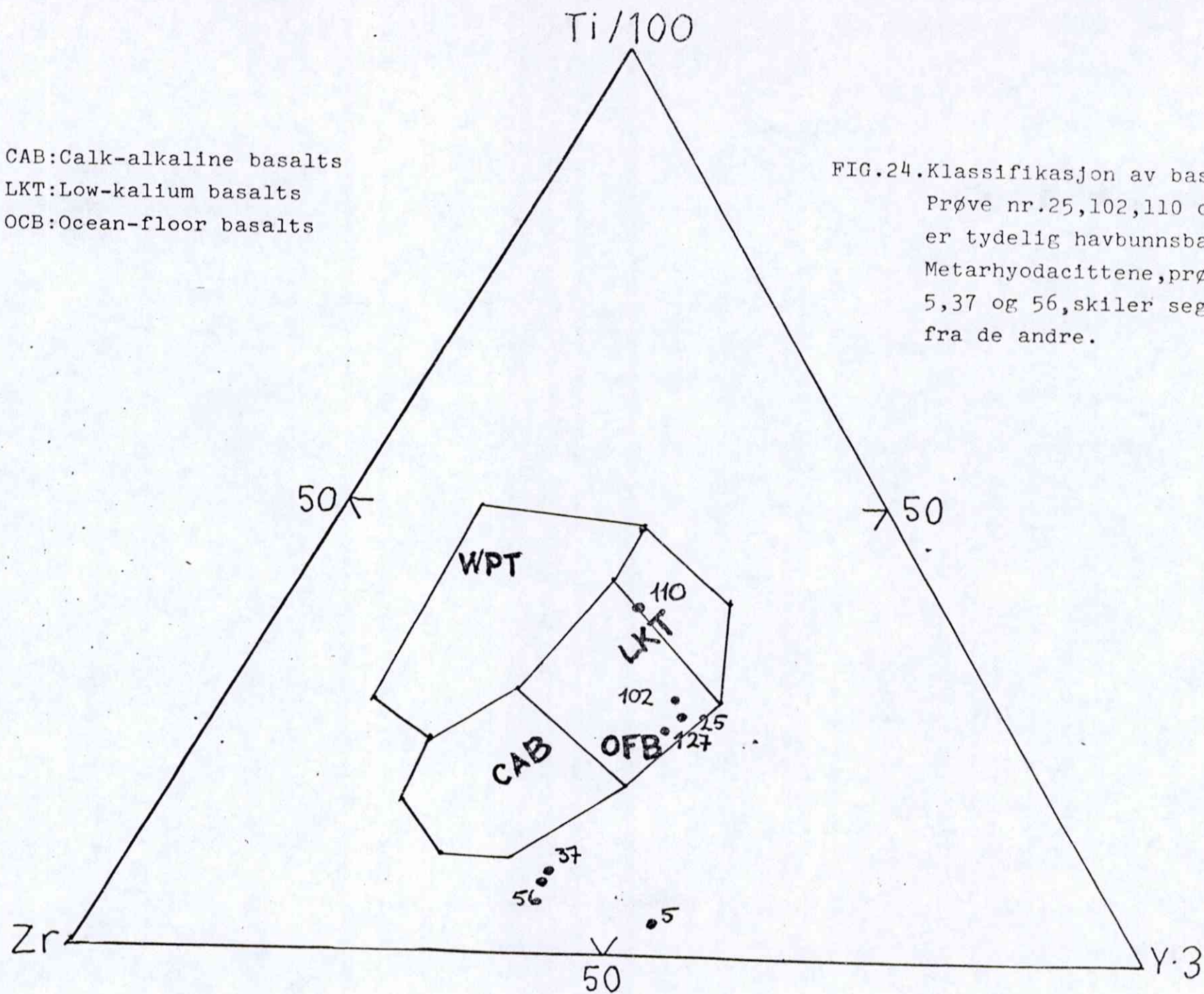
CAB:Calc-alkaline basalts
LKT:Low-kalium basalts
OCB:Ocean-floor basalts

Fig.23 .Klassifikasjon av basalter.
Prøve nr.25,102,110 og127
er tydelig havbunnsbasalter.
Meta-rhyo-dacittene,prøve nr.
5,37 og 56 , skiller seg klart
fra de andre bergartene.



CAB: Calk-alkaline basalts
 LKT: Low-kalium basalts
 OCB: Ocean-floor basalts

FIG.24. Klassifikasjon av basalter.
 Prøve nr. 25, 102, 110 og 127,
 er tydelig havbunnsbasalter.
 Metarhyodacittene, prøve nr.
 5, 37 og 56, skiler seg klart
 fra de andre.



5.5.3. Tolkning av analyseresultater.

Elementene Ti, Zr og Y synes å være stabile under grønn-ski-fer-facies metamorfose, som det er snakk om i Løkken-området (Gale & Roberts, 1974). Derfor kan de brukes til å klassifisere bergartene med hensyn på primær, kjemisk sammensetning. De tre diagrammene i fig. 22, 23 og 24 viser at prøve 25, 102, 110 og 127 er henta fra noe som opprinnelig var havbunnsbasalt.

Selv om diagrammene er beregna til å klassifisere basalter, har jeg også plottet verdiene for to prøver av opprinnelig sur, trolig ekstrusiv natur, nr. 56 og 5 (eventuelt over-flatenær intrusiv).

Prøve nr. 37 viser alle tegn på å være en unormal grønnstein i felt, håndstykke og tynnslip. Alle tre diagrammene sier derimot at bergarten hører til de sure. Disse skiller seg klart fra havbunnsbasaltene, med hensyn på Ti, Zr og Y ihvertfall.

De sure bergartene har jeg kalt meta-rhyo-dacitter etter å ha sammenlikna med inndelinga hos Hatch, Wells & Wells (1951) og hos Reinsbakken /1977), (Fig. 25).

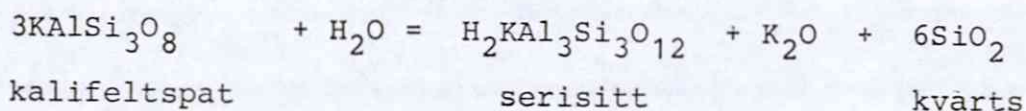
	Prøve nr. 5	Prøve nr. 37	Prøve nr. 56	11 rhyo-dacitter fra Skorovass
SiO ₂	73,61	65,88	78,45	70,21
TiO ₂	0,30	0,64	0,27	0,55
Al ₂ O ₃	12,69	14,43	12,51	12,07
Fe ₂ O ₃ ¹	1,12	2,90	1,52	2,42
FeO	2,01	3,58	0,81	2,16
MnO	0,09	0,18	0,05	0,09
MgO	0,42	1,44	-	0,80
CaO	1,15	1,70	0,69	1,16
Na ₂ O	6,61	4,93	4,96	6,84
K ₂ O	0,85	1,72	1,18	0,31
P ₂ O ₅	0,09	0,14	-	0,11

Fig. 25. Prosent oksydinnhold for prøvene 5, 37 og 56 sammenliknet med verdier for 11 rhyo-dacitter fra Skorovass-området (Reinsbakken, 1977). En ser at det er god samstemmighet, bortsett fra små, usystematiske avvik.

I tynnslip av meta-rhyo-dacitten ser man tegn på endel omvandlingsprosesser. Mest framtreddende er serisitt-omvandlinga av feltspaten. Ofte er rester av tvillinger synlige gjennom den mikro-kryptokrystalline serisitten. Albitt-tvillinger er det vanligste, så det er stor sannsynlighet for at det meste av feltspaten var albitt. Dette indikerer XRD-dataene også, selv om det er praktisk vanskelig å holde de forskjellige plagioklasutslagene fra hverandre på utskrifta.

På hvilket tidspunkt serisittiseringa av albitten skjedde, er uvisst. Det kan være ei hydrotermal eller ei regional omvandling.

K_2O , som skal til for å sette igang serisittisering av plagioklas (Røsholt, 1966), kan være tilført bergarten utenfra. En annen mulighet er at den svært finkornige grunnmassen opprinnelig inneholdt endel kalifeltspat. Denne ble brutt ned ved følgende reaksjon:



På den måten dannes det nødvendige K_2O , og omdanninga av plagioklas tar til (Røsholt, 1966). En mellomting mellom disse hendelsesforløpene er selvsagt også tenkelig.

Jeg har konsentrert meg mer om omvandling av basalter/grønnsteiner enn rhyo-dacitter. Særlig er albittisering av basalt en vanlig omvandlingstype i forbindelse med malmdannelse (Grenne, 1980).

På fig. 22 ser man at basalt-punktene, foruten å ligge i havbunnsfeltet, danner ei rett linje. Dette kan skyldes differensiasjon. Under differensiasjon av et basaltisk magma, vil nemlig Ti og Zr anrikes langs en slik trend innen det basaltiske området. De mineralene som krystalliserer først, har liten evne til å knytte til seg disse to elementene (Prinz, 1967 & Imsland et.al., 1977).

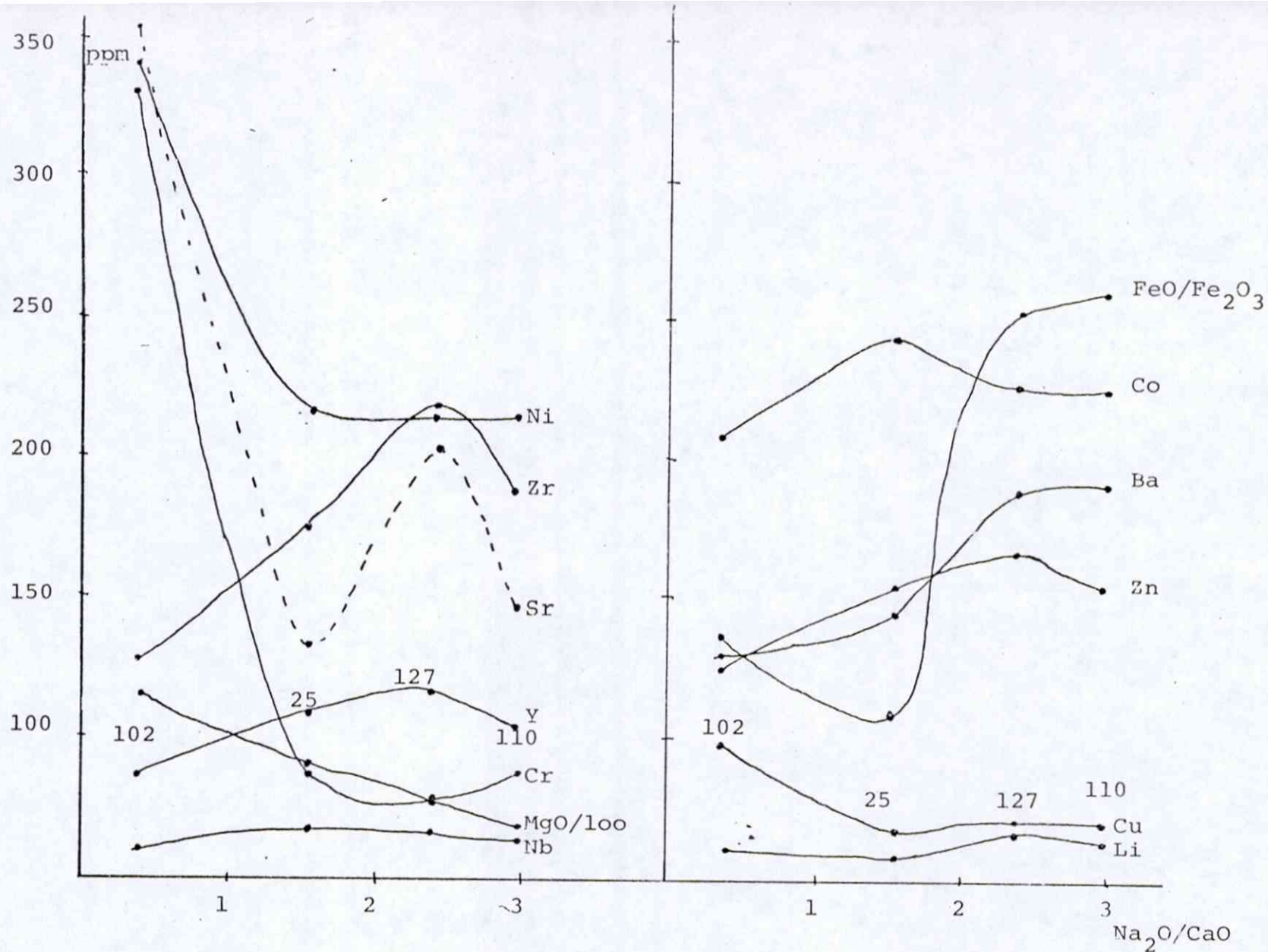


Fig.26. Innhold av elementer plottet mot omyandlingsindeksen $\text{Na}_2\text{O}/\text{CaO}$.

Kurvene er antakelig svært unøyaktige p.g.a. så få punkter, og er trukket opp bare for oversiktens skyld.

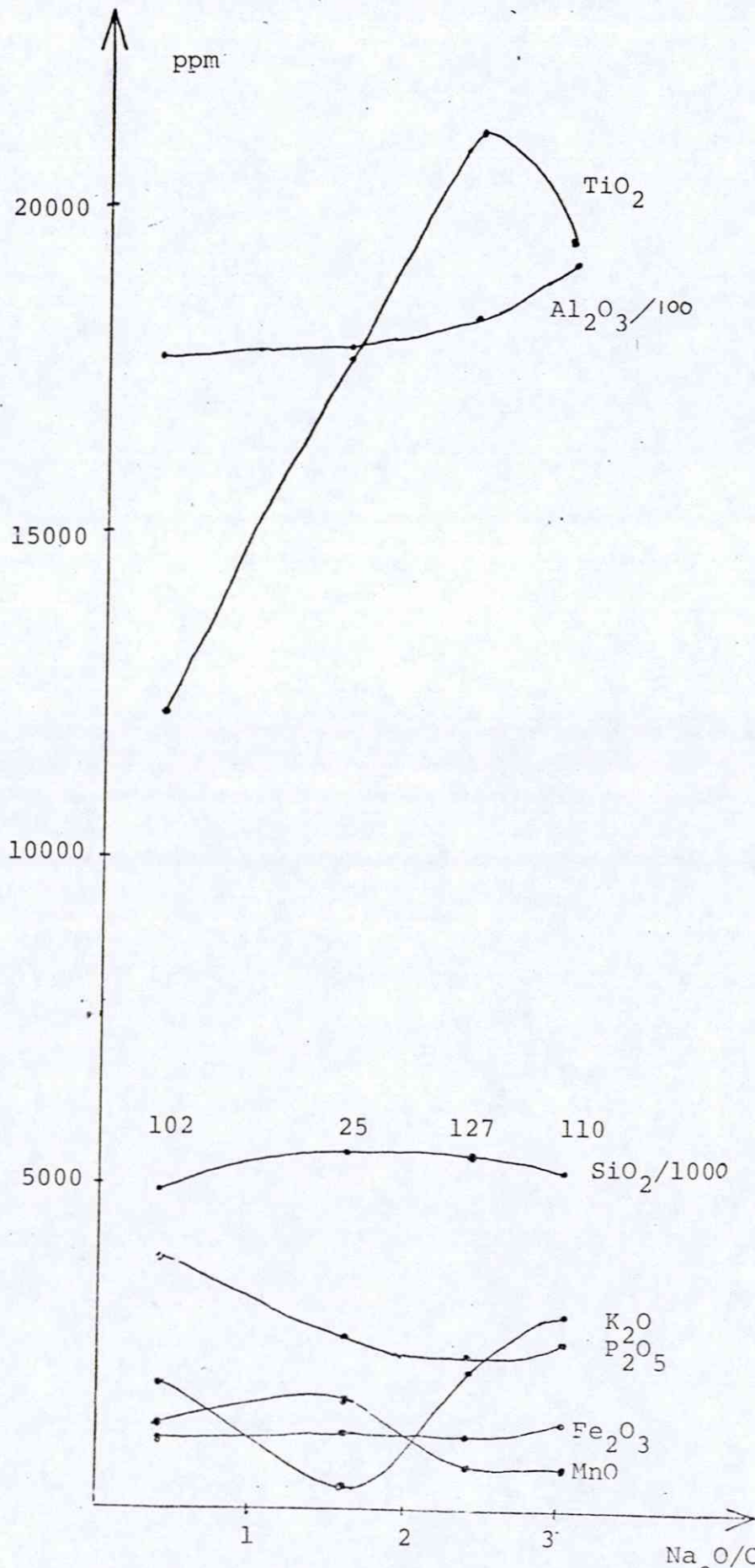


Fig.27. Innhold av elementer (oksyder) plottet mot omvandlingsindeksen $\text{Na}_2\text{O}/\text{CaO}$. Kurvene er trukket opp for oversikten sin del. Fire punkter er for lite til å gi en nøyaktig kurve.

Under forutsetning av at en kan snakke om en omvandlings-trend, er det mulig at de tre rhyo-dacittprøvene tilhører denne trenden. Ved ei mere framskreden fraksjonering av magmaet begynner krystalliseringa av Ti-holdige mineraler. Siden faller Zr-mineraler ut, slik at magmaet etter hvert tappes for Ti og Zr.

Med god vilje kan en få plottene for meta-rhyo-dacittene til å passe inn i en slik tenkt trend. Det vil imidlertid være å trekke vel mye ut av de få analysedataene jeg har.

For å få satt et mål på graden av omvandling, bruker jeg $\text{Na}_2\text{O}/\text{CaO}$ som en omvandlingsindeks. Dette forholdet varierer riktignok endel ved differensiasjon også, men alltid mindre enn det gjør for mine bergarter.

Vanlige verdier for $\text{Na}_2\text{O}/\text{CaO}$ i uomvandla basalter er 0,3-0,5 (Imsland et al., 1977), mens tilsvarende intervall for diplomfeltet er 0,4-3.

Den store spredningen i $\text{Na}_2\text{O}/\text{CaO}$ må altså skyldes noe annet enn differensiasjon. Prøve nr. 110 er mest omvandla med hensyn på Na og Ca, videre følger 127, 25 og 102, som er den minst omvandla prøven (fig. 26).

For å se hva som skjer med de enkelte elementene under omvandlinga av bergarten har jeg plottet %, eventuelt ppm-innhold av elementet mot tilsvarende omvandlingsindeks (fig. 26 og fig. 27).

En kan imidlertid ikke bare betrakte elementkurvene og tro at det kun er omvandling som bestemmer formen av dem. Mange av elementene forekommer i forskjellige konsentrasjoner i de enkelte fraksjonerings-stadiene for et magma.

De elementene som regnes for å være stabile under grønn-ski-fer-facies metamorfose, Zr, Ti, Nb, Y er anrika i forhold til seg selv fra minst til mest omvandla bergart.

Dette er det samme mønsteret som de vil følge ved magmatisk differensiasjon (Pearce og Norry, 1979). Derfor er det umulig å avgjøre om anrikninga skyldes differensiasjon eller omvandling.

I det hele tatt blir det tvilsomt om bergartene er differensierte i det hele tatt. Det jeg tidligere kalte differensiasjonstrend i Ti-Zr diagrammet (fig 22), kan like gjerne være en omvandlingstrend.

Hadde et eller flere av de stabile elementene hatt en annen trend i omvandlingsdiagrammet enn de har ved differensiasjon, hadde det vært enklere å uttale seg om eventuelle volumendringer og om andre elements omvandlingsmønster.

Slik som tilfellet er her, er det bare svært få av elementene jeg virkelig kan uttale meg om. Det er de mobile elementene Cu, Sr som anrikes ved differensiasjon og utlutes ved denne omvandlinga, og Co, som avtar ved differensiasjon og anrikes ved omvandlinga (Prinz, 1967).

Elementer som viser omtrent samme trend i omvandlingsdiagrammet som de gjør ved fraksjonering, er TiO_2 , SiO_2 , K_2O , Fe_2O_3 , MgO (Kuno, 1968), Ni, Cr, Ba, Zn, Zr, Y, Li (Prinz, 1967) og Nb (Pearce & Norry, 1979).

Al_2O_3 er svakt anrika, mens MnO og P_2O_5 er utluta under omvandlinga (Kuno, 1968).

Mineralogisk viser omvandlingsgradene seg som varierende albittisering. Tynnslip nr. 21 (lok. 110) viser en albitt-klorittbergart med halvt om halvt av de to mineralene (se slipbeskrivelse, vedlegg 2). Ikke noe annet slip viser høyere innhold av slike lister.

I et slip er albitt-listene omvandla til serisitt (fig. 7). Andre steder er epidot hovedmineralet, og en ser bare enkelte spredte albitt-lister.

I de slipene der en har fenokrystaller av albitt (trolig albitt iflg. XRD), er disse svært omvandla til serisitt. Det hender også at kryptokrystallin epidot er pseudomorf etter albitt (fig. 6).

Ingen av omvandlingstypene som forekommer i basalt/grønnstein karakteriserer noen bestemte, tektoniske omgivelser. De kan like gjerne være regionale som hydrotermale.

Den gruppen bergarter som jeg har kalt normale grønnsteiner, har omtrent samme kjemiske sammensetning som gjennomsnittlig havbunns-tholeiitt (Grenne, Grammeltvedt & Vokes, 1980) (fig. 28).

	Normal grønnstein lok. 102	gj.sn. havbunns- tholeiitt
% SiO ₂	49,97	49,56
Al ₂ O ₃	15,39	16,09
Fe ₂ O ₃	3,22	10,30
TiO ₂	1,22	1,42
MgO	6,66	7,69
CaO	10,85	11,39
Na ₂ O	3,35	2,80
K ₂ O	0,19	0,24
ppm Zr	78	83
Y	36	28
Nb	10	2,5
Cr	280	280
Rb	-	2,5
Ba	80	8,5
Sr	304	120

Fig. 28. Normalgrønnstein fra lok. 102, mot gj.sn. havbunnstholeiitt (Grenne, Grammeltvedt & Vokes, 1980). De kjemiske sammensetningene samsvarer godt.

Det betyr at den ikke har gjennomgått noen særlig kjemisk omvandling. Mineralogisk er den likevel gått over fra en basalt til en grønnstein ved regional metamorfose av lav grad.

Nå består bergarten hovedsakelig av hornblende, feltspat, kloritt og epidot.

Primært var bestanddelene trolig pyroksen, plagioklas, olivin og magnetitt samt endel aksessoriske mineraler, (Hamilton, Woolley & Bishop, 1974).

Trolig er det skjedd en omvandling fra hornblende til pyroksen, fra olivin til kloritt, fra lawsonitt til zoisitt eller klinozoisitt (Battey, 1972).

5.6. Klassifikasjon av bergartene med hensyn på nåværende kjemiske og mineralogiske sammensetning.

Tynnslip nr.	Lok. nr	Bergartstype	
14293	5	mrd	
14294	6	mrd	meta-rhyo-dacitt
14295	9	ug	forkortet mrd
14296	11	mrd	
14297	13	mrd	unormal grønn-
14298	14	ng	stein
14299	15	ug	forkortet ug
14300	22	mrd	
14301	24	ug	normal grønn-
14302	25	ng	stein
14303	28	mrd	forkortet ng
14304	33	ug	
14305	35	mrd	
14306	37	mrd	
14307	46	ng	
14308	52	ug	
14309	56	mrd	
14310	58	mrd	
14311	71	silpnomelan-epidot b .a.	
14312	98	ug	
14313	110	ug	
14314	117	ug	
14315	121	mrd	
14316	124	mrd	
14317	127	ug	
14318	128	ng	
14319	26	ug	
14320 (pol.tynns1.)	85	vasskis	
14321	139	mrd	
14322	141	mrd	
14471	102	ng	

5.7. Sjansene for et mineraliseringssenter i området.

Grenne (under trykking) sier at i stringersonen under den massive Cu-Zn-pyritt-malmen i Høydalsgruva har han funnet følgende typer av omvandla bergarter: albititt, kvarts-serisitt- og kloritt-kvarts-bergart.

Liknende omvandlingstyper finner en i Sigelvatn-Lillevatn-Hoslenga-området også. Særlig er albittisering vanlig i putelava. Denne omvandlinga gir bergarten grå farge i håndstykke. I tynnslip ser en varierende innhold av albitt-lister.

I blotning nr. 110 (tynnslip nr. 14313) er bergarten svært grå i håndstykke, og i tynnslip viser det seg at albitt og kloritt er de viktigste mineralene. Dette er opplagt ingen primær tekstur eller mineralsammensetning for en putelava, og må skyldes omvandling.

Serisittisering av feltspat er en annen viktig omvandlingstype i diplomfeltet. Imidlertid har jeg ikke sett den i akkurat samme form som den har i Høydals-området.

Der er kvarts pseudomorf etter feltspat. Krystallformen til feltspaten er bevart. Serisitten er spredt rundt i grunnmassen (Grenne, muntl. medd.).

I diplomfeltet har jeg observert noe som kan være rester av en slik omvandlingstekstur. Tynnslip nr. 14315 (lok. 121) har kvarts (+ eventuelt feltspat) i enslags elliptiske aggregater med en krans av serisitt. Serisitt finnes også spredt i grunnmassen. Dette kan være en meta-rhyo-dacitt.

I stringersonen i Høydalen finner en pyritt-kvarts-årer og disseminerte sulfider (Grenne, under trykking). Noe slikt har jeg ikke sett i diplomfeltet.

Imidlertid finnes det andre ting som kan bety at det ligger

et mineraliseringssenter også i Sigelvatn-Lillevatn-Hoslenga-området.

På fig. 3 ser en at den massive malmen i Løkken-gruva ligger stratigrafisk over putelava og under horisonter av vasskis og vulkaniklastiske sedimenter. Tilsvarende omgivelser kan en eventuell malmkropp i diplomfeltet ha også.

Kisen i blotning nr. 85 (pol.tynnslip nr. 14320) har et sedimentært preg, og er antakelig en vasskis. En eventuell, massiv malm kan lateralt gå over i jaspis, som i Høydals-gruva (Grenne, under trykking). Stilpnomelanbergarter, som har opprinnelse som exhalitter er også nevnt som laterale motstykker til massive sulfid-malmer (Mellin, 1979).

Vasskisen, stilpnomelan-sedimentet og noe av jaspisen ligger på omtrent samme nivå i lagrekken, slik den ligger nå. Hvordan exhalittene lå i forhold til hverandre ved dannelsen, er ikke godt å si, men jeg har ikke sett noe tegn på store forkastninger. Mangelen på en slik observasjon kan selvsagt skyldes den lave blotningsgraden og at bergartene er så vanskelige å klassifisere.

Ut fra exhalitt-lagenes strøk og fall kan en si at de kanskje fortsetter "inn" i terrenget under Høymyran-området. Hvis de er laterale varianter av en massiv malm, må en altså lete etter denne i ukjent dyp under Høymyran.

Grunnen til at jeg ikke har funnet noen stringer-sone. slik den er beskrevet i Høydals-området, kan være at dagens erosjonsnivå ligger stratigrafisk for lavt. Utfellinga av sulfider begynner kanskje høyere i den eventuelle stringer-sonen. Siden lagrekka er invertert, må dette altså skje på et topografisk lavere nivå.

Det jeg har kalt normal grønnstein, ligger stratigrafisk under exhalittene (omtrent umiddelbart). På det geologiske

kartet (vedlegg 3) ser en at grensa mellom normale og unormale grønnsteiner er omtrent rett, tvers over kartet. Dette kan stemme med at malmen ligger stratigrafisk under exhalitt-nivået i lagrekka, og at de sirkulerende, malm-bærende væskene har omvandla bergartene opp til (stratigrafisk) det nivået hvor malmen ble avsatt.

6. SAMMENDRAG.

Sigelvatn-Lillevatn-Hoslenga-området ligger i vestkanten av Løkkenfeltet, ca. 7 mils veg fra Trondheim.

Området blir av eksperter karakterisert som interessant med hensyn på nye malmfunn i Løkken-området.

Med utgangspunkt i dette, samt endel flere konkrete problemstillinger (se oppgaveteksten), gikk jeg igang med feltarbeidet i juli.

Jeg kartla alle blotninger i det ca. 1 km² store området og samlet inn prøver for div. analyser.

Mineralogiske bestemmelser ble gjort ved mikroskopering av tynnslip, polerte tynnslip og polerslip, samt røntgendiffraksjon.

Videre fikk jeg utført sju fullstendige silikatanalyser.

Dette gjorde meg istand til å klassifisere bergartene med hensyn på vulkansk opprinnelse og art og grad av omvandling.

Bergartene viste seg å kunne settes i sju grupper: normal grønnstein, unormal grønnstein, stilpnomelan-epidot-sediment, jaspis/chertbenker, vasskis, meta-gabbro og meta-rhyo-dacitt. Den unormale og normale grønnsteinen hadde trolig samme opprinnelse, slik at det ialt var seks forskjellige vulkanske bergartstyper. De formene for omvandling som forekommer, er albittisering av basalt, serisittisering av plagioklas og sausurittisering av plagioklas. Dertil kommer den regionalmeta-morfe overgangen fra basalt til grønnstein.

Alle omvandlingstypene finnes i flere grader.

Det er ikke mulig å snakke om noen sonering med hensyn på art og grad av omvandling.

Lagrekka i området er snudd. Dette sier jeg ut fra flere observasjoner av invertert putelava.

Det er muligheter for et mineraliseringssenter i området. Bergartene der har visse likhetstrekk med de rundt Løkkenmalmen og Høydals-malmen samt Gjersvik-malmen.

LITTERATURLISTE

Battey, M.H., 1972.

Mineralogy for students, s. 171-299.
Longman, London.

Gale, G.H. & Roberts, D., 1974.

Trace element geochemistry of norwegian
lower paleozoic basic volcanics and its
tectonic implications. Earth and Plane-
tary Science Letters, 22, s. 380-390.

Grenne, T. Grammeltvedt, G. & Vokes, F.M., 1980.

Cyprus-type sulphide deposits in the western
Trondheim district, central Norwegian
Caledonides. Ophiolites, proc.int.
Ophiolite Symp, Cyprus, 1979. Cyprus
Geological Survey Department.

Grenne, T., under trykking.

The Høydal deposits, Løkken - an ophiolite-
hosted massive sulphide deposit in the
Central Norwegian Caledonides.
Applied Earth Sci.Sec. of IMM, feb. 1981,
under trykking.

Hamilton, W.R., Woolley, A.R. & Bishop, A.C., 1974.

Bergarter, mineraler og fossiler, s. 170.
Gyldendal Norsk forlag A/S.

Hatch, F.H., Wells, A.K. & Wells, M.K., 1952.

The acid igneous rocks. The petrology of
the igneous rocks, s. 190-230. Thomas
Murby & Co., London.

Imsland, P., Larsen, J.G., Prestvik, T. & Sigmond, E., 1977.

The geology and petrology of Bowetøya,
South Atlantic Ocean. Lithos, 10, 213-234.

Kuno, H., 1968.

Differentiation of Basalt Magmas. Basalts,
Hess & Poldervaart, vol. 2, s. 633-641.
Interscience publishers. New York.

Mellin, A.C., 1979.

The geology of the Gjersvik area, central Norway, and a study of the chemistry and occurrence of stilpnomelan and biotite in the eruptive rocks in this region.
A Thesis submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of B.Sc. (Mining Geology) at the University of London and the Associateship of the Royal School of Mines.

Pearce, J.A. & Norry, M.J., 1979.

Petrogenetic implications of Ti, Zr, Y and Nb variations in volcanic rocks.
Contrib.Mineral.Petrol., 69, s. 33-47.

Prinz, M., 1967.

Geochemistry of Basaltic Rocks: Trace Elements. Basalts, Hess & Poldervaart, vol. 2, s. 633-641. Interscience publishers. New York.

Reinsbakken, A., 1977.

The geology of the Skorovas mine.
NTNF-rapport, stipendiet 1310, Arne Reinsbakken M-Sc.

Røsholt, B., 1967.

Kompendium i mikroskopering, s. 57-58.
Geologisk Institutt, NTH, Trondheim.

For: *Å Ballingmo*

Fra: Universitetet i Trondheim,
Norges Tekniske Høgskole,
Geologisk Institutt,
7034 Trondheim-NTH.

Analysemetode:
Atomabsorpsjon:
Våtkjemisk :
XRF :

Jnr	3725	3726	3727	3728	3729	3946	3947
Prøve nr	25	37	56	102	110	127	5
SiO ₂	53,76	65,88	78,45	49,97	51,26	53,22	73,61
TiO ₂	1,77	0,64	0,27	1,22	1,95	2,16	0,30
Al ₂ O ₃	15,55	14,43	12,51	15,39	19,05	18,13	12,69
Fe ₂ O ₃	4,47	3,90	1,52	3,22	2,26	1,98	1,12
FeO	6,36	3,58	0,81	6,01	10,69	8,40	2,01
MnO	0,17	0,18	0,05	0,13	0,06	0,06	0,09
MgO	3,63	1,44	1,11	6,66	1,77	2,34	0,42
CaO	4,07	1,70	0,69	10,85	2,15	2,41	1,15
Na ₂ O	6,33	4,93	4,96	3,35	6,40	5,83	6,61
K ₂ O	0,02	1,72	1,18	0,19	0,39	2,19	0,85
P ₂ O ₅	0,27	0,14	1,11	0,37	0,25	0,24	0,09
SO ₃							
H ₂ O ⁺	1,71	1,52	0,20	2,02	3,36	3,34	1,15
H ₂ O ⁻	0,39	0,41	0,12	0,18	0,20	0,05	0,05
CO ₂							
Σ	98,50	100,47	100,76	99,56	99,79	100,35	100,14
Fe ₂ O ₃ tot.	11,83	8,04	2,44	10,11	14,48	11,42	3,40
Glødetap	2,58	2,06	0,81	2,15	2,44	2,74	1,29
Rb	1,11	18	11	1,11	1,11	51	8
Sr	82	115	65	304	97	151	70
Y	57	49	46	36	52	66	71
Zr	126	189	179	78	137	165	179
Nb	14	2	8	10	13	14	11
Cu	18	18	14	49	20	20	17
Zn	106	86	33	73	105	118	39
Co	192	165	157	158	176	177	161
Li	8	6	4	10	12	17	6
Cr	33	28	124	280	34	26	91
Ni	167	155	208	290	163	164	149
Ba	95	200	605	80	140	140	320

SLIPBESKRIVELSE

T.slip nr. 14293, p.t.slip nr. 14456 (lok. 5).

Tekstur: Blastoporfyrisk. Grunnmassen er granular og xenomorf.

Absolutt kornstørrelse: Fenokrystallene max. 4 mm, min. 0,1 mm, gj.sn. 1 mm. Grunnmassen max. 0,1 mm

Mineraler: Kvarts 30 %, serisitt 15 %, albitt 30 %, pyritt og ilmenomagnetitt 5 % tilsammen, kloritt 15 %, kalkspat, stilpnomelan.

Kvartsen ligger for det meste i grunnmassen sammen med serisitt og kloritt. Rundt albittkornene er det en krans av finkornig kvarts, kornstørrelsen øker utover. Dessuten har en fenokrystaller av kvarts. Kvartsen forekommer også som inneslutninger i feltspaten.

Serisitt: Mest som inneslutninger i albitt. Diffuse aggregater. Likedan i grunnmassen. Egenfarge lysgrønn-fargeløs, interferensfarge gul-grønn-rosa av 2. orden. Svakt pleokroittisk. Moderat relieff. Orientert langs to vinkelrette retninger.

Albitt har vanligvis albitt-tvillinger eller karlsbad-tvillinger. Ofte er disse knapt synlig gjennom skyen av serisitt. Ikke annen feltspat iflg. røntgendiffraktogram.

Kalkspatkorn i grupper i grunnmassen.

De opake mineralene er hovedsakelig pyritt som erstattes av goethitt. Kanskje dagnær ruste-prosess. Ellers endel magnetitt som erstattes av ilmenitt.

Kloritten er spredt i grunnmassen som enkeltkorn eller aggregater. En antydning til større hyppighet rundt de omvandra albittkrystallene. Blå anomal interferensfarge, grønn egenfarge. Pleokroittisk.

Stilpnomelan i spredte fibrige aggregater.

τ.slip nr. 14294, p.slip nr. 7014 (lok. 6).

Tekstur: Blastoporfyrisk, xenomorf, kan ane retningsorientering.

Absolutt kornstørrelse: Max. 0,1 mm i grunnmassen, max. 1 mm for fenokrystallene, alt ialt svært ujevn.

Mineraler: Kvarts 20 %, albitt 20 %, serisitt 20 %, kloritt 30 %, leucoxen 5 %, magnetkis og svovelkis 5 % samlet, biotitt.

Kvarts i den svært finkornige grunnmassen sammen med feltspat, serisitt og kloritt. Dessuten i årer sammen med feltspat. En tanke mer grovkornig i årene enn ellers, gj.sn. 0,05 mm.

Feltspat i grunnmassen og i årer, og dessuten som fenokrystaller. Antakelig overveiende albitt. Albitt- og karlsbad-tvillinger. Albitten er i svært stor grad omvandlet til serisitt, så det er vanskelig å ta akse-bilde. Korngrensene er utydelige.

Serisitten er svært finkornig. Interferensfarger av 2. orden. Lys grønn egenfarge. Pleokroittisk. Som omvandlingsprodukt i feltspaten. Av og til langs en slags årer eller "drag".

Kloritt bare i grunnmassen som enkeltkorn eller aggregater. Blågrå, anomal interferensfarge, grønn egenfarge og pleokroisme.

Leucoxen som utydelige "skyer" med høyt relieff. Aggregatene har størrelse 0,05 - 0,5 mm.

Svovelkisen har goethittkrans. Magnetkisen har varierende kornstørrelse og kornform.

T.slip nr. 14295 (lok. 9).

Tekstur: Xenoblastisk, ujevn kornstørrelse.

Ingen regningsorientering.

Absolutt kornstørrelse: Relikter av fenokrystaller 1 mm, ellers < 0,01 mm.

Mineraler: Serisitt 60 %, epidot 20 %, kvarts + feltspat 15 %, kloritt 5 %, rutil, stilpnomelan.

Serisitt i den svært finkornige grunnmassen. En slags flytestruktur rundt de andre mineralene. Finnes delvis også som inneslutninger i kvarts og feltspat.

Epidot i finkornige, grumsete aggregater. Noen steder har aggregatene regulær form, antakelig ps eudomorf etter plagioklas. Albitt- og karlsbad-tvillinger kan skimtes.

Kvarts/feltspat: Vanskelig å skille i slip. Endel mere grovkornig enn serisitten, men framdeles svært grumsete. Korte årer i forskjellige retninger eller "øyer" i serisitten. Umulig å få aksebilde.

Kloritten har for det meste brun interferensfarge. Endel spredt i grunnmassen som små aggregater. Ellers langs årer sammen med litt stilpnomelan.

Rutilen ligger bare langs et begrenset åresystem. Ser nesten ut som sprekkefylling, men vekst fra kantene inn mot midten.

Stilpnomelan svært spredt, hovedsakelig nær rutil.

T.slip nr. 14296, p.slip nr. 7015 (lok. 11).

Tekstur: Xenomorf, blastoporfyrisk, ingen retningsorientering.

Kornstørrelse: Fenokrystallene opptil 2 mm, grunnmassen gj.sn. 0,05 mm.

Mineraler: Kvarts + feltspat 55 %, epidot 7 %, serisitt 35 %, svovelkis og magnetitt 3 %, aktinolit.

Kvarts: I grunnmassen og som fenokrystaller. I grunnmassen er den svært vanskelig å skille fra feltspaten. I fenokrystallene er det lett å få godt aksebilde.

Feltspat: I grunnmassen og som fenokrystaller. Disse er enkle å identifisere, mens grunnmassen er for finkornig. Svært omvandla, slik at det er umulig å si hva slags feltspat en har. Rester av albitt- og karlsbad-tvillinger.

Epidot finnes spredt i grunnmassen i aggregater på opptil 0,25 mm. Kornstørrelsen varierer fra svært tett til 0,1 mm.

Serisitt ligger i grunnmassen og som pseudomorf etter feltspat. Alltid svært små korn.

Svovelkisen er omdanna til goethitt i kantene. Magnetitten har svært varierende kornform og -størrelse.

Aktinolit i nåler på 0,05 mm størrelse. Både egenfarge og interferensfarge er lys grønnlig.

T.slip nr. 14297, p.slip nr. 7016 (lok. 13).

Tekstur: Granulær grunnmasse, blastoporfyrisk.

Kornstørrelse: Fenokrystallene gj.sn. 0,5 mm, grunnmassen gj.sn. 0,01 mm.

Mineraler: Kvarts 20 %, albitt 25 %, svovelkis og magnetitt 25 % tilsammen, kloritt, serisitt, rutil, epidot, biotitt.

Kvartsen ligger for det meste i årer med alle retninger. Antakelig endel i grunnmassen også. Her er den så fin-kornig at den vanskelig kan skilles fra albitt. Også som "dråper" på opptil 0,5 mm.

Albitt i årer, i grunnmassen og som fenokrystaller. Disse har albitt- og karlsbad-tvillinger. Frynsete korn-grenser. Grumsete kvarts og kloritt ser ut som de "eter" seg innover.

De opake finner en overalt utenom i årene og fenokrystallene. Svovelkisen korroderes av goethitt.

Kloritt finner en mest i forbindelse med kvarts/albitt-årer. Også endel enkeltkorn. Blå interferensfarge. Grønn egenfarge, pleokroisme.

Serisitt også spredt, men hyppigere i og rundt fenokrystaller.

De aksessoriske mineralene har ingen regelbunden opp-treden.

T.slip nr. 14298 (lok. 14).

Tekstur: Blastoporfyrisk, subhedral, svært varierende kornstørrelse.

Absolutt kornstørrelse: Fenokrystaller gj.sn. 0,05 mm.

Mineraler: Epidot 25 %, hornblende 35 %, kloritt 10 %, kvarts og feltspat 10 % tilsammen, karbonat 5 %, leukoksen 5 %, serisitt 10 %, aktinolitt, rutil.

Epidoten har kornstørrelse opptil 0,05 mm. Da er krystallutviklingen ganske god. Stort sett tette aggregater, så finkornige at de ser ut som rusk på slipet. Delvis er slik finkornig epidot pseudomorf etter mineral med rektangulært snitt, f.eks. feltspat.

Hornblende: Mineralet med størst kornstørrelse i slipet, opptil 1 mm lange krystaller. Et eller to spalteriss. Interferensfargene er gule-brune-oliven av 2. orden. Egenfarge grønn, pleokroisme. Inneslutninger av serisitt og karbonat. Ingen retningsorientering. Kornene er frynsete på kortendene.

Kloritt: Opptil 0,5 mm kornstørrelse. Brune til fiolette interferensfarger. Ingen regelbunden opptreden.

Kvarts/feltspat: Spredt i grunnmassen. Svært uregelmessig kornstørrelse og -form. Feltspaten har endel synlige albitt-tvillinger og inneslutninger av serisitt, epidot og aktinolitt.

Karbonat: Gj.sn. 0,05 mm kornstørrelse. Av og til synlige spalteriss. Ingen regelbunden opptreden.

Leucoxen: Opptrer i små og store, tette "skyer" med høyt relieff.

Serisitt: Ligger i den svært grumsete grunnmassen av kvarts og feltspat. Ser ut til å ligge langs to hovedretninger.

Aktinolitt: Ofte sammen med, eller i feltspaten. Avlange krystaller på ca. 0,01 mm lengde.

Rutil: 7 korn i hele slipet. Ingen fin krystallform. Kornstørrelse ca. 0,01 mm.

T.slip nr. 14299, p.slip nr. 7017 (lok. 15).

Tekstur: Blasto-ofittisk, subhedral, grunnmassen er xenoblastisk.

Kornstørrelse: Svært varierende, opptil 1 mm for albitt-listene. Ellers også svært variabel og liten.

Mineraler: Albitt 40 %, karbonater 15 %, leucoxen 5 %, epidot 10 %, serisitt 5 %, kloritt 10 %, svovelkis og magnetitt 10 % tilsammen, kvarts.

Albitt: Danner den ofittiske teksturen. Albittlistene er opptil 1 mm lange. De har delvis utydelige korn-grenser. Endel sekundær serisitt som visker ut korn-grensene sammen med karbonat og opake mineraler. Som oftest tydelige albitt-tvillinger.

Karbonater: Langs årer og ellers spredt i hele slipet. Svært varierende kornstørrelse. 0,1 eller 2 spalteriss.

Karbonater: Langs årer og ellers spredt i hele slipet. Svært varierende kornstørrelse. 0,1 eller 2 spalteriss.

Leucoxen opptrer som vanlig i diffuse, svært finkornige, mørke"skyer"med høyt relieff.

Epidot: Finnes i enkeltkorn som delvis har god krystall-utvikling. Ellers i tette, grumsete aggregater.

Serisitten ligger helt uorientert som endel av den grumsete, svært finkornige grunnmassen.

Kloritten er også spredt i grunnmassen, og har brun interferensfarge.

T.slip nr. 14300 (lok. 22).

Xenomorf og blastoporfyrisk.

Kornstørrelse: Grunnmassen er svært finkornig, gj.sn. 0,01 mm. Porfyroblaster opptil 1 mm.

Mineraler: Albitt 45 %, kvarts 30 %, stilpnomelan 5 %, serisitt 10 %, epidot, rutil.

Albitt ligger i den svært finkornige grunnmassen og i porfyroblaster. Disse er opptil 1 mm store. Ofte karlsbadtvillinger. De har inneslutninger av serisitt, epidot og stilpnomelan. Kantene er litt frynsete.

Kvarts finnes mest i finkornig grunnmasse. Vanskelig å skille fra feltspat da.

Stilpnomelan danner oftest fibrige stjerner. Ellers korn med utydelige grenser.

Epidot spredte, subhedrale korn.

Rutilen er også spredt, god krystallform.

T.slip nr. 14301, p.slip nr. 7018 (lok. 24).

Tekstur: Xenoblastisk og porfyroblastisk. En viss retningsorientering.

Kornstørrelse: Gjennomsnittlig $< 0,01$ mm.

Mineraler: Serisitt 30 %, kvarts 30 %, albitt 20 %, ilmeno-magnetitt 10 %, kloritt 5 %, leucoxen 5 %, karbonat.

Serisitt ligger i grunnmassen og i fenokrystaller av albitt. Retningsorientering kommer av at serisitten ligger langs parallelle drag.

Kvarts forekommer mest i den svært finkornige grunnmassen. Noen årer og aggregater. I det hele tatt vanskelig å skille fra albitt.

Ilmeno-magnetitten er spredt i hele slipet. Delvis god krystallform.

Albitt ligger antakelig i grunnmassen, der den er svært vanskelig å skille fra kvarts. Dessuten i fenokrystaller på opptil 0,75 mm. De har nesten alltid karlsbad- eller albitt-tvillinger.

Kloritten har alltid blå anomal interferensfarge. Den ligger spredt i grunnmassen og i forbindelse med kvarts-årer.

Leucoxen danner svært finkornige mørke "skyer" med høyt relieff.

T.slip nr. 14302 (lok. 25).

Tekstur: Subhedral, ganske jevnkornig. Ingen retningsorientering. Delvis blasto-sub-ofittisk.

Absolutt kornstørrelse: Gj.sn. 0,05 mm.

Mineraler: Epidot 50 %, feltspat 15 %, hornblende 15 %, karbonat 5 %, kloritt 2 %, serisitt 2 %, leucoxen 5 % kvarts, rutil.

Epidoten har subhedrale korn på ca. 0,05 mm, men varierende.

Karbonat danner for det meste aggregater og ellers enkelte fenokrystaller.

Feltspaten er for det meste albitt. Trolig er endel finfordelt i grunnmassen. Dessuten endel lister som i albititten i lok. 110 (slip nr. 21), men ikke så hyppige. Korngrensene er ganske utvisket.

Kloritten har olivengrønn interferensfarge. Ligger i grunnmassen og i forbindelse med sprekker/årer. Delvis i nær kontakt med rutil.

Leucoxen ligger i mørke, svært finkornige skyer.

Kvarts: På grunn av finkornigheten er det umulig å si om den utgjør noe av grunnmassen. Finnes sammen med feltspat og karbonat i årer. Ellers som runde aggregater.

Serisitt har lys grønnlig egenfarge og er innesluttet i kvarts og feltspat.

Hornblende opptrer i ca. 0,05 mm lange krystaller, subhedrale.

T.slip nr. 14303, p.t.slip nr. 14462 (lok. 28).

Tekstur: Blastoporfyrisk med xenoblastisk grunnmasse.

Ujevnt kornet.

Absolutt kornstørrelse for fenokrystallene er opptil 2 mm, ellers ca. 0,01 mm.

Mineraler: Kvarts 10 %, serisitt 25 %, albitt 50 %, epidot 10 %, karbonat, svovelkis, magnetitt og ilmenitt.

Kvarts danner finkornige aggregater og årer sammen med albitt.

Serisitt ligger i "drag" som gir bergarten inntrykk av en retningsorientering.

Albitt ligger trolig i den svært grumsete grunnmassen foruten som fenokrystaller og i årer med litt grovere korn enn grunnmassen har. 1 mm er vanlig størrelse på albitt-fenokrystallene.

Epidot finner en kun i de mørke, tette "skyene" med høyt relieff.

T.slip nr. 14304, p.slip nr. 7019 (lok. 33).

Tekstur: Porfyroblastisk, xenoblastisk grunnmasse.

Absolutt kornstørrelse: Opptil 0,05 mm.

Mineraler: Serisitt 50 %, kvarts 15 %, albitt 15 %, ilmeno-magnetitt 10 %, epidot, kloritt.

Serisitt finnes i hele slipet som omvandlingsprodukt i albitt.

Kloritt: Både blå og grønn interferensfarge, ingen regelbunden opptreden.

Albitten utgjør trolig endel av grunnmassen, hvor liten kornstørrelse gjør den vanskelig å identifisere. Feno-krystallene er svært omvandlet til serisitt, ofte bare omrisset igjen. Endel synlige karlsbad- og albitt-tvillinger.

Kvartsen kan vanskelig skilles fra feltspaten på grunn av kornstørrelsen. Det er imidlertid fastslått ved røntgendiffraktometri at det er kvarts tilstede.

Ilmeno-magnetitten har gjerne god krystallutvikling.

Epidoten ligger i små, grumsete, mørke "skyer".

T.slip nr. 14305, p.slip nr. 7020 (lok. 35).

Tekstur: Blastoporfyrisk, subhedral, ujevn kornstørrelse, xenoblastisk grunnmasse.

Absolutt kornstørrelse: Fenokrystaller opptil 1 mm, ellers < 0,05 mm.

Mineraler: Stilpnomelan 25 %, epidot 25 %, albitt 20 %, kvarts 10 %, karbonat 5 %, magnetkis + ilmenitt 5 %, serisitt 5 %, aktinolit.

Stilpnomelan danner mer og mindre radiære aggregater på 0,05 mm størrelse.

Epidot i årer og noe i grunnmassen. Kornstørrelsen varierer svært. Noe i dråper med kvarts og feltspat også.

Albitt er vanskelig å identifisere i slip, men diffrakto-gram for lok. 37, som har svært lik bergart, viser albitt. Utviskede fenokrystaller. Svært omvendt til serisitt. Inneslutninger av stilpnomelan og opake mineraler. Dessuten antakelig endel i finkornig grunnmasse.

Kvarts antakelig i den finkornige grunnmassen. Dessuten i "dråper" med litt større korn enn i grunnmassen, sammen med kloritt og epidot.

Karbonat i litt større korn enn grunnmassen forøvrig. Sjelden synlige spalteriss.

Serisitt er konsentrert i ei åre. Interferensfarger av 2. orden. Lys grønn egenfarge.

T.slip nr. 14306, p.t. slip nr. 14465 (lok. 37).

Tekstur: Blastoporfyrisk, subhedral med xenoblastisk grunnmasse. Ujevn kornstørrelse.

Absolutt kornstørrelse: Fenokrystaller opptil 1,5 mm, ellers ca. 0,01 mm.

Mineraler: Stilpnomelan 30 %, kvarts 10 %, albitt 10 %, epidot 15 %, kloritt 15 %, aktinolitt 5 %, ilmenomagnetitt 5 %, serisitt 5 %, rutil, karbonat.

Stilpnomelan ligger uorientert i hele slipet. Av og til radiære aggregater eller som "stråler" fra feltspat-grensa inn mot midten av kornet.

Kvarts er fastslått ved diffraktometri. Vanskelig å identifisere i slipet. Trolig endel i grunnmassen foruten i dråper og årer sammen med feltspat.

Albitt finnes i noen få fenokrystaller på 1-2 mm størrelse. Disse har svært mye sekundær serisitt, men tvillinger vises tydelig. Sikkert også endel albitt i grunnmassen, men vanskelig å skille fra kvarts der. Det er også vanskelig å avgjøre ut ifra røntgendiffaktogram omtrent hvor mye albitt en har. Noen dråper og årer med kvarts/feltspat.

Epidoten har delvis fine krystaller endel større enn grunnmassen. Få finkornige aggregater, mest enkeltkrystaller.

Kloritten har blå, anomale interferensfarger. Ligger i årer og dråper av kvarts og feltspat.

Aktinolitt har avlange i godt utviklede krystaller med størrelse som vanlig i grunnmassen. Uorientert.

Serisitt som grumsete omvandlingsprodukt i albitt.

T.slip nr. 14307 (lok. 46).

Tekstur: Subhedral, ujevn kornstørrelse, ingen retningsorientering.

Absolutt kornstørrelse: Opptil 6 mm, gjennomsnittlig 2 mm.

Mineraler: Hornblende 40 %, feltspat 40 %, kloritt 5 %, epidot 5 %, hull 10 %, serisitt, rutil.

Hornblende: Interferensfarger av 2.-3. orden. Et eller to spalteriss. Opptil 6 mm store korn med to gode flater. Krysser endel korngrenser og teksturer så det ser sekundært ut.

Feltspaten har subhedrale korn med albitt- eller kailsbad-tvillinger. Mindre korn enn hornblenden. Inneslutninger av serisitt, rutil og hornblende.

Kloritt opptrer i finkornige, diffuse klynger.

T.slip nr. 14308, p.slip nr. 7021 (lok. 52).

Tekstur: Xenoblastisk granular både i jaspisdelen og grønnsteinsdelen.

Absolutt kornstørrelse er $< 0,01$ mm i grønnstein, ca. 0,05 mm i jaspisen.

Mineraler: Serisitt 30 %, magnetitt og rutil 10 %, kvarts 25 %, feltspat 25 %, kloritt 5 %.

Serisitt opptrer både inni og utenfor jaspisen som sekundært mineral. Ikke retningsorientert. Svært finkornig.

De opake mineralene opptrer kun utenfor jaspisen. Ingen god kornform. Ser ut som sekundære mineraler, for de krysser teksturer og korngrenser.

Kvartsen er antakelig konsentrert for det meste i jaspisen, der den er granular. Kornstørrelse gjennomsnittlig 0,05 mm. I grønnsteinen rundt er det sikkert også kvarts, men vanskelig å identifisere der.

Feltspat finnes sikkert i grønnsteinen, men denne er så finkornig at det er vanskelig å slå fast mengder.

Kloritten er for det meste anomalt blå med kryssede nicols. Ingen regelbunden opptreden.

T.slip nr. 14309, p.slip nr. 7022 (lok. 56).

Tekstur: Xenoblastisk, sterk retningsorientering av serisitt. Ujevnt kornet.

Absolutt kornstørrelse < 0,05 mm.

Mineraler: Serisitt 40 %, albitt 20 %, kvarts 20 %, magnetitt og rutil 10 %, epidot 5 %, karbonat.

Serisitten ligger i drag og danner retningsorienteringen. Svært finkornig. Som inneslutninger i feltspat.

Albitten er ikke gjenkjennbar i tynnslip, men er funnet ved røntgendiffraktometri. Bare noen korn har tydelige grenser.

Kvartsen er umulig å skille fra feltspat på grunn av kornstørrelsen. Bare kvalitativt fastslått ved XRD.

De opake mineralene er også ordnet i "bånd". Ser sekundære ut ved at de krysser strukturer.

Epidot finnes som spredte korn og enkelte aggregater. Ser delvis "seinere" ut enn serisitten.

T.slip nr. 14310 (lok. 58).

Tekstur: Blastoporfyrisk, subhedral, xenoblastisk grunnmasse.

Absolutt kornstørrelse: Fenokrystallene er opptil 3 mm, grunnmassen < 0,01 mm.

Mineraler: Feltspat 35 %, serisitt 25 %, stilpnomelan 15 %, kvarts 10 %, hull 5 %, epidot 5 %, rutil, kloritt.

Feltspaten er albitt i fenokrystallene, umulig å si i grunnmassen. Fenokrystallene har hyppig tvillinger. Krans av finkornig kvarts/feltspat rundt dem. Sikkert endel feltspat i grunnmassen også, men det er vanskelig å avgjøre.

Serisitt bare i grunnmassen. Ingen retningsorientering.

Stilpnomelan i fibrige aggregater i alle størrelser, opptil 2 mm. Tydelig sekundært. Stråler fra grensa inn mot sentrum i feltspat-fenokrystallene.

Kvarts har enkelte fenokrystaller i samme størrelsesorden som albitten. Ofte helt sfæriske korn. Dessuten kan det være kvarts i grunnmassen som ikke er identifiserbar.

Kloritten er alltid anomal blå med kryssede nicols. Spredte aggregater. Noen årer.

Epidoten i grumsete, mørke "skyer". Av og til krans rundt opake mineraler.

T.slip nr. 14311 (lok. 71).

Tekstur: Delvis idioblastisk, laminering, ujevn kornstørrelse, retningsorientering.

Absolutt kornstørrelse: Stilpnomelannålene er gj.sn. 1 mm lange. Ellers er gjennomsnittet 0,05 mm.

Mineraler: Stilpnomelan 25 %, epidot 50 %, kvarts 15 %, kloritt 5 %, aktinolitt 5 %, feltspat.

Stilpnomelanen opptrer mer eller mindre hyppig i lag. Jevnt over ensrettet. 1 mm lange nåler, ganske godt utviklet. De har inneslutninger av epidot.

Epidoten har svært små, men godt utviklede krystaller. Den opptrer i lag hvor det er lite stilpnomelan, men mye kvarts. Mindre konsentrert, og mindre korn ellers.

Kvarts finnes i hele slipet, men spesielt konsentrert i visse lag sammen med epidot. Litt større kornstørrelse der.

Kloritten har blå anomal interferensfarge. Spredt i hele slipet.

Aktinolitten har kortere nåler enn stilpnomelanen. God krystallutvikling. Jamnt over retningsorientert.

Feltspat opptrer i små mengder på de stilpnomelanfattige lagene.

T.slip nr. 14312 (lok. 98).

Tekstur: Xenoblastisk, ujevnt kornet, mulige rester av fenokrystaller. Retningsorientering, en slags flytestruktur.

Absolutt kornstørrelse: $< 0,01$ mm for det meste.
Enkelte kvarts/feltspatårer med litt større korn.

Mineraler: Serisitt 30 %, epidot 30 %, albitt 20 %, kvarts 15 %, kloritt, hornblende, karbonat, kaolin.

Serisitt "flyter" rundt klynger av epidot og kvarts.

Epidot opptrer med enkeltkorn og mørke, diffuse "skyer". Dessuten i kvarts/albittårer. Noen "skyer" med rektangulær form som kan være pseudomorfe etter feltspat.

Albitt er funnet ved XRD. I tynnslip kan den ikke identifiseres uten i årer, der tvillinger er vanlig.
Delvis omdannet til serisitt.

Kvarts er heller ikke mulig å se i tynnslip, men er funnet med XRD. Regner med endel både i årer sammen med feltspat og ellers.

Kloritt ligger finfordelt i hele slipet foruten i kvarts/feltspatårer. Der har den en merkelig tekstur, trekkspilltekstur (booklet). Ifølge S.O. Johnsen (muntl. medd.) kan dette være kaolin. XRD gir imidlertid ingen utslag for kaolin.

Hornblende er observert bare et sted i forbindelse med kvarts/feltspatåre.

T.slip nr. 14313 (lok. 110).

Tekstur: Blasto-ofittisk, subhedral, ujevn kornstørrelse.

Absolutt kornstørrelse: Albitt-listene er opptil 1 mm lange, ellers $<0,01$ mm.

Mineraler: Albitt 40 %, kloritt 35 %, epidot 20 %, hornblende, kvarts, karbonat, serisitt, kaolin.

Albitt har karakteristisk listeform med tvillinger. Svært mye inneslutninger, slik at aksebilde er umulig. XRD har imidlertid gitt albitt. Enkelte årer med rundere korn.

Kloritt utgjør det meste av grunnmassen mellom albitt-listene. Virker sekundær i forhold til albitten. Alltid blå anomal interferensfarge.

Epidot er for det meste samlet i svært finkornige "skyer". Etpar rene epidotårer med kornstørrelse opptil 0,2 mm.

Serisitten finnes som inneslutninger i albitten.

T.slip nr. 14314 (lok. 117).

Tekstur: Blasto-subofittisk, subhedral, ujevnt kornet.

Absolutt kornstørrelse: Albitt-listene opptil 1 mm, ellers < 0,01 mm.

Mineraler: Albitt 50 %, epidot 20 %, kloritt 20 %, kvarts 10 %, serisitt.

Albitten utgjør ofitt-teksturen. Inneslutninger av epidot og serisitt som gjør korngrensene litt utydelige. Tvillinger er vanlig. Kanskje albitt sammen med kvarts i "dråper".

Epidoten ligger i flere store årer med jevn kornstørrelse innen hver enkelt. Dessuten mye epidot spredt rundt omkring.

Kloritt spredt i hele slipet, små korn med anomal, blå-grå interferensfarge.

Kvarts er antakelig konsentrert i nesten sirkelrunde "dråper", med kornstørrelse på omtrent 0,1 mm.

Granular. Muligens også noe i grunnmassen.

Serisitt som omvandlingsprodukt i feltspaten.

T.slip nr. 14315, p.slip nr. 7023 (lok. 121).

Tekstur: Blastoporfyrisk med xenoblastisk grunnmasse.
Retningsorientering.

Absolutt kornstørrelse: Fenokrystaller, opptil 2 mm,
ellers $<0,01$ mm.

Mineraler: Albitt 25 %, serisitt 25 %, kvarts 25 %, stilpnomelan 10 %, epidot 5 %, svovelkis og magnetitt 5 %, karbonat.

Albitt er fastslått ved XRD. Kan sees i fenokrystallene. Tydelige tvillinger. Opptil 1,5 mm store krystaller. Svært fulle av omvandlingsprodukter. Antakelig også noe feltspat i grunnmassen. Vanlig med aggregater av fin-kornig kvarts/feltspat med krans av serisitt.

Serisitt ligger i "drag" i bergarten. Omkranser kvarts/feltspat-aggregater. Dessuten omvandling av fenokrysaller av albitt.

Kvarts er kun funnet ved XRD. Svært vanskelig å skjelne i slip. Antakelig i grunnmassen og i aggregater med serisittkrans rundt.

Stilpnomelanen har nåler på opptil 0,5 mm lengde. Retningsorienterte. Lagvis mer eller mindre av mineralet.

Svovelkisen blir erstattet av goethitt.

T.slip nr. 14316 (lok. 124).

Bortsett fra manglende "lagdeling" og mindre innhold av opake mineraler, blir beskrivelsen som for slip nr. 23.

T.slip nr. 14317 (lok. 127).

Tekstur: Blasto-subofittisk, subhedral, ujevnt kornet.

Absolutt kornstørrelse: De antatte relikte albitt-listene er opptil 2 mm lange. Ellers liten og svært variabel.

Mineraler: Serisitt 30 %, epidot 30 %, kloritt 20 %, feltspat 10 %, kvarts 10 %.

Serisitten ligger langs lister som kan ha vært albitt. Ellers også noe spredt rundt. Listene er opptil 1 mm lange, men serisitten er mye mere finkornig enn det.

Epidot opptrer i mørke, svært finkornige "skyer". Ellers i årer.

Kloritten er alltid blå-grå. Diffuse klynger.

Feltspaten/kvarts samlet i "dråper" på opptil 1 mm. Litt grovere der enn ellers i grunnmassen. Inneslutninger av kloritt og epidot i "dråpene".

T.slip nr. 14318 (lok. 128).

Tekstur: Granoblastisk, delvis idioblastisk.

Absolutt kornstørrelse: Gjennomsnittlig 0,05 mm.

Mineraler: Epidot 45 %, kloritt 25 %, stilpnomelan 20 %, feltspat/kvarts 10 %.

Epidoten har gode krystaller foruten at den opptrer i diffuse, tette "skyer" og i kvarts/feltspat - "dråper".

Kloritt finnes i dråper med feltspat/kvarts. Ellers spredt. Virker primær i forhold til epidoten. Blå, anomal interferensfarge.

Stilpnomelan har uorienterte nåler. Et sted sammen med epidot som tydelig pseudomorf etter ukjent mineral.

Feltspat/kvarts er umulig å skjelne. Antakelig lite utenom i "dråper" sammen med kloritt og epidot.

T.slip nr. 14319, p.t. slip nr. 14469 (lok. 26).

Tekstur: Blasto-subofittisk, subhedral, xenoblastisk grunnmasse. Svært ujevnt kornet.

Absolutt kornstørrelse: Albitt-listene er opptil 0,5 mm lange. Ellers < 0,01 mm.

Mineraler: Epidot 40 %, kloritt 35 %, albitt 15 %, hornblende 5 %, serisitt, magnetitt, svovelkis.

Epidoten har enkeltkrystaller på opptil 0,25 mm, men ellers alle kornstørrelser. Endel inneslutninger i albitt.

Kloritten har anomal blå farge. Delvis samler i aggregater på opptil 1 mm, ellers spredt i smått.

Albitten har karakteristisk listeform og dannerrelikter av ofittisk tekstur. Listene er opptil 0,5 mm lange og ligger helt uordnet. De er litt frynsete i kanten og har inneslutninger av kloritt, serisitt og epidot. Antakelig også endel feltspat rundt i grunnmassen.

Hornblende i uorienterte nåler på opptil 0,5 mm. Hyppigst i den delen av slipet med mest albitt-lister, lite der det er omtrent bare epidot.

T.slip nr. 14321 (lok. 139).

Tekstur: Blastoporfyrisk, xenoblastisk grunnmasse.

Absolutt kornstørrelse: Fenokrystaller opptil 2 mm, ellers < 0,05 mm.

Mineraler: Serisitt 40 %, feltspat 25 %, kvarts 25 %, rutil 5 %, epidot, stilpnomelan.

Feltspat først og fremst i fenokrystaller. Disse er helt "pepret" med serisitt, slik at bare omrisset er igjen. Dessuten sikkert endel feltspat i grunnmassen, selv om det er umulig å avgjøre, samt noe i årer med kvarts. Krans av ekstra finkornig grunnmasse rundt fenokrystallene. Kan ofte skimte tvillinger.

Serisitten er særlig konsentrert i feltspat- fenokrystallene. Noe i grunnmassen også.

Kvarts finnes trolig i grunnmassen foruten i årer.

Rutil ligger mest langs en kvarts/feltspatåre. Godt utviklete krystaller. Opptil 1 mm store.

T. slip nr. 14322 (lok. 141).

Tekstur: Xenoblastisk, heteroblastisk. Svak retningsorientering.

Absolutt kornstørrelse: Fenokrystaller opptil 1,5 mm, ellers <0,05 mm.

Mineraler: Serisitt 40 %, kvarts 30 %, feltspat 20 %, kloritt 5 %, stilpnomelan.

Serisitten ligger langs svake "drag".

Kvarts og feltspat kan ikke holdes fra hverandre. I årer og aggregater samt endel spredt. Tvillinger i noen feltspatkorn.

Kloritt er anomalt blå-fiolett. Noe i forbindelse med årer av kvarts/feltspat. Ellers spredt.

T.slip nr. 14472 (lok. 102).

Tekstur: Subhedral, heteroblastisk, flytetekstur.
Slipet er trolig fra ei puterand, svært uordnede forhold.

Absolutt kornstørrelse: Svært variabel opptil 0,05 mm.

Mineraler: Epidot 30 %, feltspat 10 %, kloritt 30 %, pyroksen 10 %, glass 15 %, karbonat.

Epidoten har de største krystallene, delvis god krystallform, men variabelt.

Feltspat i en svært grumsete grunnmasse. Helt umulig å si hva slags feltspat.

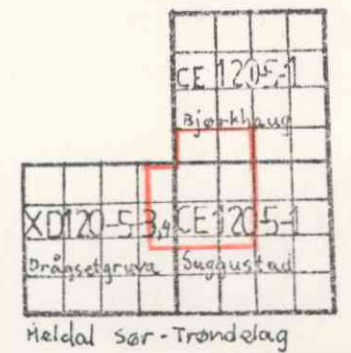
Pyroksen klorittiseres. Det finnes likevel noe rein pyroksen og rein kloritt. Både blå og brun kloritt.

Karbonatene ligger spredt i grunnmassen.

Mye glass i flytetekstur antakelig i forbindelse med ei puterand, for bergarten er en putelava.

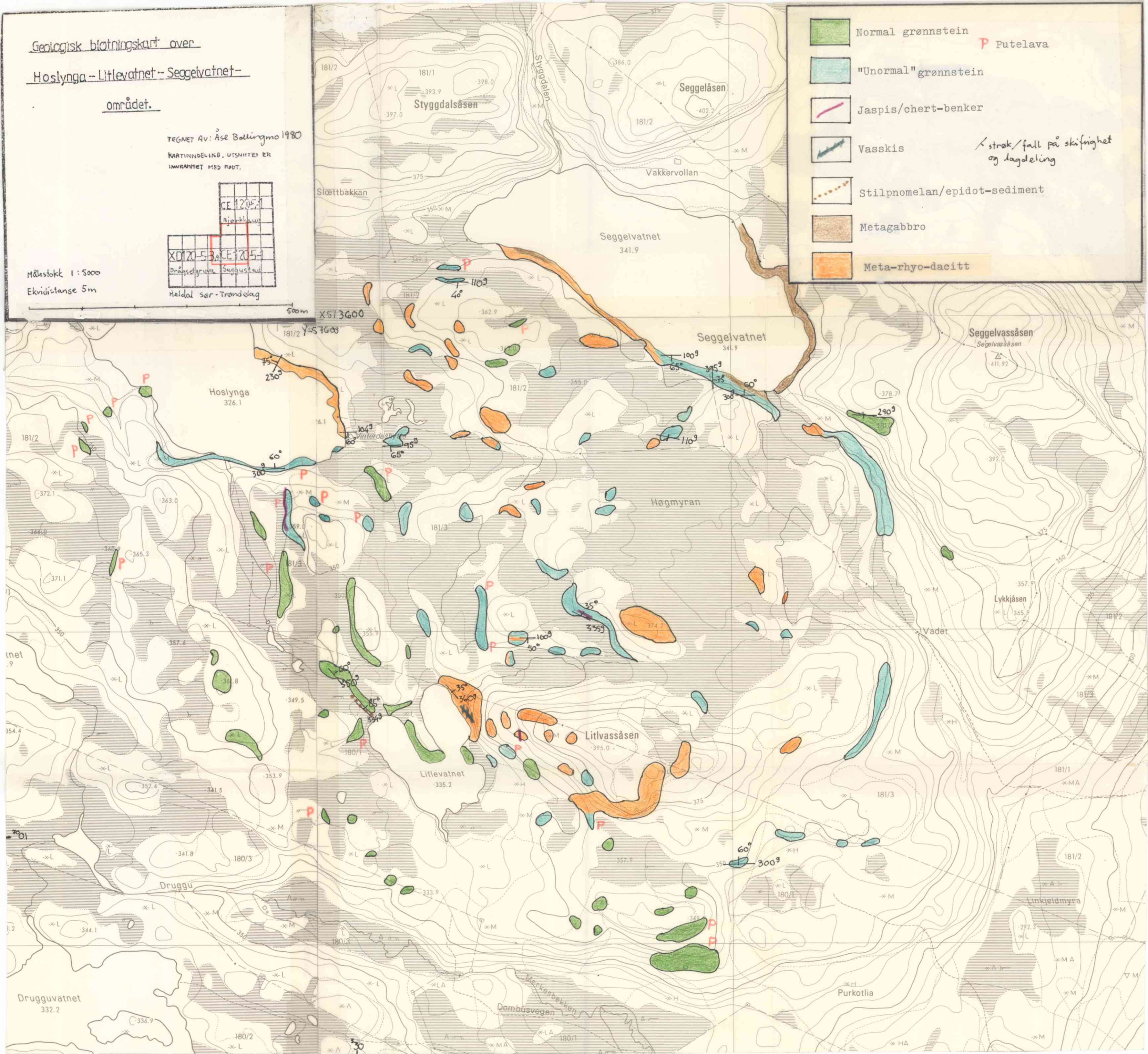
Geologisk bløtningskart over
Hoslynga - Litlevatnet - Seggelvatnet -
området.

TEGNET AV: Åse Bollingmo 1980
KARTINDELING, UTSNITTET ER
INNVIRKET MED RØDT.



Målestokk 1:5000
Ekvidistanse 5m

- Normal grønnstein
- "Unormal" grønnstein
- Jaspis/chert-benker
- Vasskis
- Stilpnomelan/epidot-sediment
- Metagabbro
- Meta-rhyo-dacitt
- Putelava
- strøk/fall på skiffighet og lagdeling



Overlægg til geologisk blotningskart.

Tegnforklaring: • 12, blotning (lok.) nr. • slip

• slip og analyse

