

M. Gustavson, - G. Juve, - F.M. Vokes - Norge og Sverige:

DEN KALEDONISKE METALLOGENETISKE SUBPROVINS I OFOTEN.

a) Den geologiske ramme og utvikling.

Ofotenområdetets geologi er skissert som en bakgrunn til de metallogenetiske betraktninger. Jærlig vekt legges på områdets litologi og stratigrafi med henblikk på å definere dets geologiske utvikling og de forskjellige avsetningsmiljøer, som berøret under bergartenes dannelse.

b) Metallogenese i Ofoten-området.

En oversikt gis av de forskjellige malmtyper representert i området og deres geografiske fordeling skisseres. Hver metallogenetisk gruppe tas for seg og settes i forhold til sine siderbergarter og sannsynlige moderbergarter. Det vil bli lagt vekt på malmenes fordeling m.h.t. områdets stratigrafi og geologiske utvikling for å komme frem til en metallogenetisk historie for subprovinssen.

Foretatt av foredrag til det IX Norske
geologiske vintermøte, Langesund, 5.-7. januar
1970.

Gustavson skus om a) Den geologiske ramme
og utvikling

Vokes og Juve om b) Metallogenese i Ofoten-
området

16. Hart fonding København
N. Grønhaugen 27/10. 64.
I Geologisk Del.

INNLEDNING.

Ofoten - Syd-Troma-området ligger sentralt i den kaledonske fjellkjede. Området bygges opp av metamorfe bergarter av antatt kambro-silarisk alder som ligger mellom to blokker av prekambriske bergarter. De kambro-silariske bergarter utgjøres vesentlig av metamorfe sedimenter, underordnet av metamorfe vulkanitter og intrusiver. De prekambriske bergarter er hovedsaklig gneiser og granitoide bergarter. Strukturelt er de kaledonske skifre bygd opp som et synklinorium som imidlertid er komplisert i den nordlige og nordvestlige del p.g.a. øst-vest-gående struktur-linjer. Synklinoriet har en naturlig begrensning i nord og sør ved akse-kulminasjonene.

STRATIGRAFI - LITOLOGI

Vi skal se på hovedtrekkene i den stratigrafiske oppbygning. Den vil for enkelte kanskje være kjent fra publikasjoner av Foslie, Thorolf Vogt og undertegnede, men det er endel nye momenter kommet til ved de seneste undersøkelser.

Underlaget er som nevnt prekambriske granitter og gneiser (alder 15-1700 mill. år), underordnet prekambriske sedimenter.

Ovenpå følger autoktone kambriske lag, den såkalte Hyolithus-sone. Disse består innenfor det foreliggende område stort sett av noen få meter sandsten eller blåkvarts, gjerne med tynne konglomeratlag ved basis. Lenger øst er skiferbergarter og tynne kalker også tilstede. Tidligere har disse basaldannelser bare vært kjent fra østsiden av synklinoriet. De siste 2 år har jeg kartlagt i Tjeldsundområdet i vest og også her funnet autoktone basalsedimenter i form av arkoser og kvartsitter. Konglomerater er underordnet, men stedvis fins et tynt kvartskonglomerat ved basis. Sedimentene er her mer skifrige enn i de autoktone lag i øst, og grunnfjellsgranitten har en foliasjon parallelt grensen til sedimentene. I områder hvor de autoktone sedimenter mangler, ligger metamorfe, alloktone bergarter direkte på grunnfjellet, f.eks. langs vestsiden av Rombaksvinduet.

Stratigrafisk tabell

Metamorfe, alloktone bergarter	Pelitt-semipelittgruppe (serpentiner og a. eruptiver). ($\approx$ Narvik-gruppen?)	Narvik-gruppen.
	Kalkmarmor - pelitt - semipelitt gruppe Kvartsitt i undre del Sedim. jernmalmer hyppige Grunnere forhold enn under avsetn. av Narvik-gruppen	Bogen-gruppen.
	Mektige, varierte kalkstener, kongl. på toppen. Oppgrunning og dels tørrlegging.	Evenes-gruppen
	Pelitt - semipelittgruppe, helt underordnet kalksten og marmor. Vulkanitter, sure og basiske. Ser- pentiner. Eugeosynklinal facies. (sedim. jernmalmer)	Narvik-gruppen
	Pelitt-kalkstensgruppe, psammitter underordnet. Miogeosynklinal sedimentasjon.	Rombak-gruppen
Autoktont konglomerat og sandsten.		
Prekambriske granitter og gneiser.		

thrust?

Salangen
gruppe

thrust

thrust.

De autoktøne lag representerer stort sett en typisk shelf-sedimentasjon. Mineraliseringer er ukjente i disse lag innenfor kartområdet.

Med tektonisk grense følger over de autoktøne sedimenter og prekambrium alloktøne, metamorfe bergarter. Disse har som andre avdeling Rombak-gruppen som er en typisk miogeosynklinal sedimentgruppe, det vil si at vulkanitter mangler helt. Pelittiske sedimenter, av og til bituminøse, og kalkstener dominerer. psammitter er underordnet. Sedimentene i Rombak-gruppen er metamorfosert i laveste del av epidot-amfibolittfacies, det vil si i epidot-biotitt subfacies. Det bør nnskytes at den indre stratigrafi i Rombak-gruppen kompliseres ved forekomsten av lag av gneisgranitt som ihvertfall for endel representerer alloktont grunnfjell. Det er i Rombakgruppen noen få, og størrelsesmessig ubetydelige, svovelkis/kobberkis-forekomster, ellers ingen mineraliseringer.

Narvik-gruppen som følger over Rombak-gruppen domineres av pelittiske og semi-pelittiske sedimenter, hvorav enkelte muligens er opprinnelige gråvakker. Kalkmarmor og kvartsitter er helt underordnet i de største deler av området, men lokalt kan kvartsitter dominere, dette gjelder de områder hvor gruppen som helhet er minst mektig.

Narvik-gruppen viser en eugeosynklinal utvikling idet også bergarter av antatt vulkansk opprinnelse er tilstede, både sure og basiske typer. Sulfid-mineraliseringer i forb. med basiske typer. ^(Biotitt) Da Narvik-gruppen er metamorfosert i almandin-amfibolittfacies og øverste del av epidot-amfibolittfacies foreligger de opprinnelige basalter som amfibolitter, hvorav noen med reliktporfyrisk struktur, kvarts-keratofyrer av pyroklastisk- eller lavaopprinnelse som finkornige, lyse gneiser, mens de pelittiske og semipelittiske sedimenter nå er glimmerskifer, hornblendeførende glimmerskifer samt gneiser av forskjellige typer. Fra et malmgeologisk synspunkt er magnetittmalmen av spesiell interesse, men det finnes også en rekke kismalmer.

Når det gjelder Narvik-gruppens grenser, så er andre grense tektonisk mot Rombakgruppen. Dette markeres lokalt ved tektoniske diskordanser og i visse strøk ved at grensen er en metamorf faciesgrense idet Narvik-gruppens bergarter er i en høyere facies enn de underliggende skifre i Rombakgruppen, som alt nevnt. Den øvre grense for Narvik-gruppen regner jeg derimot for å være en tilnærmet primær (sedimentær) grense som stedvis markeres ved et konglomerat hvis petrografiske karakter er noe forskjellig i forskjellige deler av området. Dette har lokalt navn som Elvenes-konglomeratet, Evenskjær-konglomeratet og Harstad-konglomeratet.

I områdets vestlige del ligger der en ganske mektig kalkgruppe stratigrafisk mellom Narvikgruppens skifre og det nevnte konglomerat. Etter Th. Vogts beskrivelse fra 1941 skulle disse såkalte Eveneskalker ligge over

konglomeratet. Jeg har imidlertid i de siste par somre arbeidet endel med konglomeratene og funnet boller av visse karakteristiske marmortyper fra Eveneskalkene i konglomeratene. Eveneskalkene faller altså mellom Narvik-gruppen og den overliggende Bogen-gruppe i de vestlige områder. I resten av området grenser Narvikgruppen direkte til Bogen-gruppen. Sistnevnte gruppe består av glimmerskifre og marmor, altså opprinnelig pelittiske sedimenter og kalker i veksling, dessuten rikelig opptredende sedimentære jernmalmer som utholdende og mest tyne lag. Et meget utholdende lag av kvarts^{it}kitt, Baleskar-kvartsitten, av 15-30 meters mektighet, kan følges rundt meste-parten av synklinoriet. Denne hører hjemme i den lavere del av Bogen-gruppen. Bortsett fra jernmalmene finner vi altså igjen de samme sediment-typer som i Rombak-gruppen. det vil si at avsetningene er dannet i relativt grunne hav-områder. I samme retning peker jo forøvrig jernmalmene. (7)

Den øverste tektonisk-stratigrafiske gruppe i området, Niingen-gruppen, er en overveiende pelittisk/semipelittisk gruppe slik som Narvik-gruppen. Grensen til den underliggende Bogen-gruppe er muligens tektonisk, bl.a. synes metamorfosen å være noe høyere i Niingen-gruppen, nemlig almandin-amfibolitt-facies, mot epidot-amfibolitt-facies i Bogen-gruppen.

ERUPTIVBERGARTER

Etter mine undersøkelser kan den eruptive virksomhet klart inn-deles i to adskilte aldersgrupper: Den eldste gruppe omfatter sure og basiske intrusiver samt tilsvarende vulkanitter. Serpentinitter^y inngår også. Alle bergarter i denne eldste eruptive gruppe er regional-metamorft omvandlet, men relikte porfyriske teksturer er funnet i enkelte amfibolitter, trolig omvandlede basiske lavaer. Enkelte amfibolitt-massiver er klart intrusive med inneslutninger av sedimenter og det forekommer også gjennomsettende ganger av amfibolitt. Av sure eruptiver forekommer Na-dominante, finkornige bergarter som trolig er kvarts-keratofyrer av pyroklastisk, eller lava-opprinnelse. Intrusivt opptrer trondhjemitter som mindre linser og ganger.

Den yngre gruppe eruptiver omfatter bergarter som dels er upåvirket av metamorfe prosesser. De er imidlertid klart eldre enn de siste tektoniske bevegelser i området. I denne yngre gruppe inngår blant annet eruptivmassivet i Råna som omfatter ultrabasiske bergarter, gabbroer, noritter og kvartsnoritter samt yngre ganger av granittoid sammensetning. Til Råna-noritten er knyttet Ni-forekomster. Ellers hører endel dioritter og ultrabasiske bergarter i andre deler av området til denne yngre eruptivgruppe. Mindre ganger av

granitt er også regnet til samme. Kobberkis-bornitt-forekomster i den aller vestligste del av området er satt i forbindelse med granittganger som trolig hører til yngste gruppe av eruptiver. (*Strainfjell, Rød fjord*).

METAMORFOSEN

Så et par ord om metamorfofen i Regionalmetamorfofen er klart syntektonisk bortsett fra at en viss porfyroblastese i enkelte bergarter tilhører en mer statisk, senere fase av metamorf omvandling. Metamorfofen varierer fra grønskiferfacies over epidot-amfibolitt-facies til lavere del av almandin-amfibolittfacies. Dette gjelder da meta-sedimentene og den eldste gruppe eruptiver. Variasjonen i facies finnes dels som en lateral veksling innenfor hver enkelt gruppe, dels er grensen mellom de forskjellige facies sammenfallende med grensene mellom sedimentære grupper. I siste tilfelle må gruppe-grensene være tektoniske og skyldes bevegelser yngre enn regionalmetamorfofen. Det er ikke noen klar systematisk variasjon i metamorfose i forhold til et øst-vest profil. Retrograd metamorfose med klorittisering er lokalisert til de antatte skyvesoner.

SAMMENDRAG

Områdets geologiske historie kan kort summeres som følger:

I de perifere deler av området fikk man først en avsetning på grunt vann av konglomerat og sandsten. Lenger vekk fikk vi en miogeosynklinal kalksten/pelitt-sedimentasjon. Disse sedimentære facies er relativt uinteressante fra et *(faktabas)* ~~geologisk~~ *kroneologisk* synspunkt i det foreliggende område. Samtidig eller senere fikk man så en eugeosynklinal sedimentasjon av overveiende pelittiske sedimenter samt avsetning av sure og basiske vulkanitter. Jeremalmer av antatt sedimentær opprinnelse spiller en viss rolle i denne facies. Malmgeologisk er det også interessant at kismalmer opptrer i tilknytning til basiske eruptiver. Aldersrelasjonene mellom de mio- og eugeosynklinale facies er ikke helt klar da grensene mellom dem er tektoniske, men trolig er de eugeosynklinale sedimenter de yngste. Etter avsetningen av (relativt) dyphavssedimenter og etter vulkanismen må det ha vært en viss orogen uro, noe som ga seg utslag i delvis tørrlegging og dannelse av konglomerater. Senere fikk man en sedimentasjon av kalksten/pelittiske sedimenter på relativt grunt vann og med hyppige avsetninger av sedimentære jernmalmer. I den aller øverste del av lagrekken har vi igjen dominerende pelittiske sedimenter, men det er ikke klargjort om denne gruppe

utgjør en ny selvstendig enhet, eller er en tektonisk ekvivalent til den første eugeosynklinale sedimentære gruppe. (*Narvik-gruppe & Ningen-gruppe?*)

Hele lagrekken ble så foldet og metamorfosert. Deformasjonen skjedde tyensynlig i flere trinn, både samtidig med den metamorfe omvandling og i senere faser.

Mens den eldste eruptive virksomhet skjedde allerede i det geosynklinale stadium med vulkanske dannelser og intrusjonsvirksomhet, fikk vi nå også en yngre gruppe eruptiver etter at den regionale metamorfose var avsluttet i de fleste deler av området. Blant annet fikk vi på dette stadium dannet det store Råna-massivet med dets nikkel-forekomster.

Tilslutt fikk vi så de store horisontalforskyvninger ut av foldningsgrøften, hvor høyere metamorfe bergarter ble bragt fram over lavere metamorfe. En viss retrograd metamorfose skjedde i forbindelse med disse forskyvninger. Endelig er skyveplanene blitt noe foldet i en sen, fleksuraktig foldning.

Metamorfosen ble avsluttet,

Del II Malmforekomster.

Vi har nettopp sett at Ofoten-Syd Troms subprovinsen i de norske kaledonidene er en nok så velmarkert geologisk enhet som består av overveiende metasedimentære bergarter av Palæozoisk alder som stort sett er disponert i synklinorium - noe som ofte refereres til som et basseng eller bekken.

Vi skal nu undersøke om området utgjør en like klart definert malmgeologisk eller minerogenetisk subprovins og i tilfelle, om dette kan henge sammen med den geologiske enhet. Vi må først forsøke å underbygge vår påstand om tilstedeværelsen av en minerogenetisk subprovins, som vi her definerer som en geologisk distinkt del av kaledonidene med karakteristiske mineralforekomster som opptrer med større hyppighet enn i tilstøtende deler med andre geologiske trekk. Det første ^{bike} er et utdrag av Poulsens malmgeologiske kart over Nord-Norge som viser det område vi behandler idag i forhold til nærliggende deler av de norske kaledonidene. Man ser en tydelig konsentrasjon av malmforekomster (sorte prikker) innenfor det innrammete området og området mot vest, men en tydelig uttynning både nord og syd.

I alt er ca. 280 forskjellige enkelte malmfunn registrert innen det område vi behandler idag (innenfor rammen). Disse varierer fra funn av bare mineralogisk interesse til forekomster som har vært gjenstand for langvarig grubedrift.

I visse tilfeller refererer funnet til et grubefelt med flere adskilte mineralkropper, slik at det ikke er mulig å sammenligne de enkelte funn innbyrdes. Allikevel kan disse tall gi et noenlunde begrep om mineraliseringens tetthet i subprovinsen. Det tilfeldig betraktete områdets areal er ca. 8000kvkm. Av disse må vi regne med ca. 1000kvkm som er dekket av sjøen, d.v.s. et netto areal av 7000kvkm. Dette gir gjennomsnittlig ca. et funn per 25 kvkm. Det er innen området store variasjoner i funn-tettheten, f.eks. i den sentrale Håfjellsmulden, syd for Ofotfjorden er tettheten oppe i et funn per 7 kvkm. Til sammenligning kan man nevne at i et kontrollområde av 5000 km syd for Tysselfjordområdet har man ett funn per 300 kvkm.

Man har således ganske god dekkning for at én av våre betingelser oppfylles - at Ofoten-området er et område med stor mineralforekomsthypighet i forhold til områdene omkring.

Allerede i den første delen av denne presentasjon har vi antydnet den grove relasjon mellom Ofot-bassengets litologisk-stratigrafiske utvikling og de forskjellige malmtyper som finnes der. Vi skal nu forsøke å utdype denne relasjon.

Vi skal forsøke å påvise at de fleste malmtyper viser en mer eller mindre direkte genetisk sammenheng med bassengets bergarter og at de kan forklares med prosesser som foregikk samtidig som disse bergarter ble dannet.

Før vi diskuterer forholdet mellom malmene og den geologiske utviklingen, skal vi først gi en kort oversikt over de forskjellige malmtypene som finnes i det aktuelle området.

Typeinndelingen er gjort på basis av opplysningene i publisert litteratur og i NGUs bergarkiv og fra personlig kjennskap til i hvert fall en del av forekomstene som alle 3 forfattere sitter inne med. Det kan i en del tilfelle herske tvil om hvilken type man har å gjøre med, men i hovedtrekkene er opplysningene meget pålitelige. Man kan erkjenne følgende typer i Ofotens subprovins:

- 1) Forekomster av Fe-sulfider med vekslende verdier i Cu, Zn og noe sjelden, Pb - noe som kan betegnes som kisforekomster (Bilde ,). De fleste av disse er, såvidt vites, av mindre økonomisk betydning, men områdets hittil største grubeforetagende, Bjørkaasen, var basert på en kropp av denne typen. Andre forekomster av denne typen finnes ved Melkedalen SSV for Bjørkaasen og ved Tårstad nord for Ofotfjorden.

Det er mulig å skille ut et par subgrupper av kisforekomster i området - typer som gjentatte ganger finnes gjennom kaledonidene:

- a) forekomster med utvikkende eller overveiende magnetkis, som jernsulfider, oftest med betydelig Cu-kis. Forekomster av denne typen er som oftest ~~er~~ ikke av noen øyensynlig økonomisk betydning - som oftest bare av mineralogisk interesse.
- b) Forekomster hvor Zn blende dominerer fullstendig over de andre "base metal" sulfider. Slike Zn-rike kismalmer er øyensynlig begrenset til en stratigrafisk horisont i Ballangen-området.

Disse kisforekomster er stort sett av den stratabundne typen og er tydelig omkrystallisert og deformert under den kaledonske orogenese. De stammer således fra den preorogene geosynklinal~~e~~ utvikling.

2) Forekomster av Fe (og Mn) er stort sett i oksydiske forbindelser (Mn også overveiende i silikatforbindelser) (Bilde) Disse forekomster er typisk konkordante, lagdelte og av en ubestridt sedimentær opprinnelse, slik at man kan snakke om virkelige jernmalmshorisonter. Mn-holdige jernmalmtyper av denne typen viser en sterk tilknytting til en bestemt del av en av de ovenfor beskrevne lithostratigrafiske grupper. *elishalix?*

Oftobekkenets sedimentære oksydiske jern (og mangan) forekomster må klassifiseres sammen med de utallige andre Palæozoiske jernmalmsforekomster som strekker seg fra Vefsn i sør til Tromsø i nord. Man har imidlertid ikke funnet forekomster av samme økonomiske betydning som f.eks. de som nu brytes i Dunderlandsdalen (Rana gruber). Stort sett er Oftoprovincens Fe-malmer fattigere enn de syd for Tysfjord-kuliminasjonen. Det har vært en del kortvarig drift ved Bogen, Salangen, o.s.v., men tross i iherdig leting og undersøkelser så sent som i 1960-årene, har de fleste vist seg å være for lavprosentig og små.

En tilføyet ulempe med de Mn-holdige malmer er at mesteparten av Mn nu er "låst inne" i granat og utilgjengelig for normale oppredningsprosesser.

Det ligger også et stort antall funn av Fe-oksyder i områdets prekambriske bergarter, men disse er stort sett små ansamlinger av magnetitt i gneissene og er av liten betydning.

3) Forekomster av Pb-Zn sulfider med lav- eller manglende Fe-sulfid innhold. (Bilde). Innenfor Oftobekkenets meta-sedimentære bergarter, finnes disse malmer som "strata-bound" lag av meget begrenset tykkelse i Bogen og Niingengruppenes skifre. De er tydelig deformert og omkrystallisert og må regnes som pre- eller meget tidlig orogene typer etter undersøkelser utført av Juve.

Forekomster av Pb-Zn sulfider, oftest ganske Ag-rike og med underordnede, dog vekslende mengder av andre metallsulfider finnes hyppig i grunnfjellet - omkring Oftobassenget. Særlig i den nordvestlige delen av Rombakvinduet. Disse er tydelig av en

annen type enn de forannevnte, som oftest i form av kvarts-karbonatrike ganger av mest sannsynlig epigenetisk karakter.

4) Forekomster av Ni-Cu-Fe-sulfider - den såkalte nikkelmagnetkistypen - med nikkel som pentlanditt og kobber som kobberkis i tilknytning til Rånamassivets mafisk-ultramafiske kompleks.

(Bilde) Denne gruppen er kanskje den eneste i hele subprovin-sen som viser en tydelig rommelig og sikkert genetisk sammenheng med intrusive eruptive bergarter. Bergarter som allerede antydnet, tilhører en sen- eller postorogen fase i områdets utvikling.

5) Forekomster av kobberrike sulfider - kobberkis, bornitt, kobberglans i vekslende forhold og så og si uten Fe-sulfider.

(Bilde). Disse er som oftest av meget begrenset størrelse, meget ofte av bare mineralogisk interesse. De er mest hyppig i grunnfjellsbergarter, særlig i Den SV-lige del av området. De opptrer som uregelmessige gangforekomster og synes som allerede antydnet, å være tilknyttet granittiske ganger som trolig hører til den yngste eruptivgruppen.

Slike forekomster finnes i mindre mengder i "Tysfjord-skifrene", men mangler i de øvrige Ofoten metasedimenter.

6) Forekomster med MoS_2 ($\pm$ Cu sulfider). Noen få Mo-førende forekomster øyensynlig uten økonomisk betydning finnes i pre-kambriske bergarter i et forholdsvis begrenset område ved ytre Eidfjord. Dette er det eneste sted forekomster av dette element er funnet innenfor det aktuelle området.

7) Forekomster med Au-As. To forekomster av denne typen er rapportert fra Rombakvinduets grunnfjellsbergarter. En NØ for Narvik og en annen i vinduets sydligste del, ved svenskegrensen. Så vidt man vet, er disse av kvartsgang-typen.

La oss se litt på fordelingen av disse forskjellige forekomster, både geografisk og lithostratigrafisk.

Det neste bilde er av en tabell hvor alle mineralfunn som er rapportert fra det undersøkte området, er blitt klassifisert etter forekomsttype og litostratigrafisk enhet. Tabellen gir oss et begrep angående den relative betydning av de forskjellige typer forekomster og den malmgeologiske betydning av hver geologisk enhet. Vi ser at kisforekomstene og Fe og Fe-Mn forekomster er numerisk de mest hyppige - de er også de mest

betydningsfulle når det gjelder størrelsen av de enkelte forekomster.

Grunnfjellsbergartene er nok så godt mineralisert med ca. 27% av alle mineralfunn i området. De hyppigste typer her er Pb-Zn forekomster, oftest av gangtypen. Funn av Fe-mineraler er også fremtredende, men de er som oftest av meget liten betydning, ofte av ren mineralogisk interesse. En del kisforekomster opptrer, samt forekomster av Cu-rike sulfider - disse siste er stort sett begrenset til de prekambriske og nær overliggende bergarter i Ofoten-provinsen.

Tysfjords skifer og Rombakgruppens bergarter er relativt lite mineralisert med 10 % av alle mineralfunn i området, bestående overveiende av noen små kis- og kobberforekomster.

I Narvik-gruppen har man den ene av Ofotbassengets to hovedmalmførende enheter med 17.5 % av områdets malmfunn, hvorav 60 % er kisforekomster. Narvik-gruppen inneholder 38 % av alle kisforekomster i det betraktete område. Oksydiske Fe-forekomster er den nest hyppigste malmtypen i Narvik-skifrene, dog utgjør de bare 18 % av jernmalmfunnene i bassenget som en helhet. I bare to av disse er Mn rapportert som et betydningsfullt element. Narvik-skifrene karakteriseres da med: kisforekomster og underordnede oksydiske jernmalmer.

Evenesgruppens mektige kalk- og dolomittmarmor avdeling er praktisk talt fri for malmførekomster i det hele tatt - et faktum som synes å være av stor betydning for malngenetiske betraktninger i området som en helhet.

Denne gruppen er imidlertid bare til stede langs bassengets vestlige kant, overveiende nord for Ofotfjorden. Andre steder ligger Bogengruppens skifre med et konglomerat i bunnen, direkte på Narvik-skifrene.

Bogengruppen er bassengets mest mineraliserte enhet med 37 % av alle malmfunn. Av typene som ~~funn~~ er til stede må nevnes:

Kisforekomster (26% av områdets). Det er tydelig at Bogens kisforekomster med 2-3 unntakelser ligger i den laveste del av lagpakken ikke langt fra konglomeratet på toppen av Narvik-gruppen. Det er av og til vanskelig å bestemme av den anvendte målestokk om en bestemt forekomst hører til den ene eller den andre gruppen. Man kan således si at man har en kisforekomstfordeling som fortsetter fra Narvik-gruppen inn i Bogen-gruppens laveste enheter.

Fe og Fe-Mn forekomster. Bogen-gruppen inneholder 52% av områdets Fe malmfunn og så og si alle dens FeMn funn. Ikke bare det, men disse forekomster er langt ^{på vei} de betydeligste av sitt slag i Ofoten, med forekomster som Bogen, Håfjellet, Gratangen, Andørja som enten har vært i drift eller som har vært gjenstand for grundige undersøkelser.

Det kommer klart frem fra kartene at disse oksydiske typer ligger høyere oppe i Bogen-skifrenes rekke enn de overnevnte kisleforekomster og er sterkt knyttet til visse stratigrafiske horisonter eller enheter av begrenset tykkelse - et meget sedimentært trekk i seg selv. Ikke bare det, men Fe-forekomstene på den ene side og Fe-Mn forekomster på den annen side viser forskjellige arealmessige og stratigrafiske fordelinger.

Fe-forekomster mangler helt i Håfjellsmulden syd for Ofotfjorden. Istedenfor finnes det en meget horisont-beständig gruppe av Fe-Mn forekomster forholdsvis høyt oppe i lagrekken. Denne Fe-Mn gruppe kan følges NØ over langs strøket nesten til Gratangsbotten, men med suksessivt lavere stratigrafisk stilling. Spredte Fe-Mn forekomster finnes mot bunnen av Bogen-gruppens skifrene igjen mellom Lavangen og Salangen. Sånne forekomster finnes rett nord for Håfjell på andre siden av fjorden på omtrent det samme nivå.

"Rene" Fe-forekomster finnes i en høyere stratigrafisk stilling enn FeMn-malmene i Niingen Bogen-området, men særlig fra Gratangen nordover.

Bogengruppen viser en annen type mineralforekomster som ikke finnes ved lavere nivåer i Ofotbassengets bergarter, nemlig stratabundne forekomster av Pb og Zn sulfider. Disse opptrer ganske høyt oppe i lagrekken og er tydelig bundet til en meget bestemt horisont. En unntakelse til dette finnes i Lavangen-området, lavere i lagrekken. Så og si identiske forekomster finnes i Niingengruppenes bergarter nordfor Ofotfjorden. Ellers er Niingengruppen så og si fri for malmfunn.

Tabellen viser en geologisk enhet til - Rånakomplekset med sine høyst karakteristiske Ni-Cu-sulfidforekomster. Både teoretisk så vel som arealmessige og rommessige betraktninger indikerer den nære genetiske sammenheng mellom de høyst karakteristiske bergarter i denne enhet og de like karakteristiske malmforekomster som ikke finnes andre steder i området.

Hvis en nu forsøker å sammenligne områdets malmtypfordeling med dets geologiske oppbygging kommer det frem flere interessante trekk:

1) At grunnfjellet rundt omkring det metasedimentære basseng er godt mineralisert og viser alle de metallurgiske typer som er funnet i metasedimentene, unntatt Ni-Cu og Mn-Fe-forekomstene. Dets forekomster viser liten stratabunden karakter, men som oftest er typene slike som betegnes som epigenetiske gangforekomster.

2) At man innenfor de Palæozoiske metasedimentene kan skjelle både en distinkt konkordans eller stratbunden opptreden av de fleste forekomster og en nok så distinkt "malmstratigrafi".

Stort sett kan man med hensyn til dette siste trekk si, at de sulfidiske forekomster av Fe, Cu, Zn o.s.v. viser en tydelig maksimal hyppighet i Narvik-gruppens og den laveste del av Bogen-gruppens bergarter. Denne fordeling henger meget godt sammen med Narvik-gruppens engeosynklinale karakter og dens innslag av sure og basiske vulkanitter - som må henføres til bassengets initiale magmatisme. Denne sammenheng er meget karakteristisk for den kaledonske geosynklinale sone ^{i sin} som en helhet og mønner (om f.eks. Støren-gruppen i Trondheimsfeltet. (Noen rommessig sammenheng med intrusive eruptive bergarter savnes fullstendig).

Fe-forekomster av en opplagt sedimentær karakter finnes i underordnede mengder i Narvik-gruppen og muligens også å forbinde med den initiale ^{må} magnetismen. (Noen à la Fosens malmer kanskje). Men Fe og Fe-Mn oksydiske malmer viser en klar sammenheng med Bogen-gruppens mere miosynklinale-betonte (muligens til og med shelf-betonte) sedimentasjon. De vidner om et forholdsvis grunt hav med stort sett svakt reduserende til oksyderende forhold, noe som står i kontrast til Narvik-gruppens dypere havsedimentasjon.

Disse Bogen-gruppens Fe og FeMn-forekomster står ikke i noen påviselig relasjon til vulkanske bergarter - et trekk som er felles for de fleste Nordlandske Fe-malmer. Jernet og manganet er derfor sannsynligvis tilført havet gjennom vanlige forvittringsprosesser.

Malmforekomstenes fordeling synes således^e helt forklarlig og i grunnen ventet ut fra betraktningene angående litostratigrafien i bassengets avsetninger.

Som en kontrast står de få typer mineralforekomster med en tydelig relasjon til områdets senorogene magmatiske bergarter - Rånas nikkelmalmer og de interessante men økonomisk betydningsløse høy-koppermalmer i grunnfjellet og Tysfjordsskifrene.

Før vi slutter er det kanskje nødvendig nødvendig å komme noen av våre kritiske kolleger i forkjøpet. Vi er overbevist om at de hovedmalmtypene som finnes i Ofotbassengets metasedimentære bergarter kan forklares fullstendig ut fra de prosesser som dannet den geosynklinale lagpakken - disse prosesser har omfattet rent sedimentære, sedimentærvulkanske og intrusive typer. Av disse er de vulkanske de mest kompliserte. De har tydeligvis ført til dannelsen av både oksydiske og sulfidiske Fe-forekomster, samt sulfidiske forekomster av andre metaller. Vi vil således betegne disse som synvulkanske eller vulkanogene og overlate de eksakte plasseringsmekanismer til diskusjon andre steder.

	Kistfackkomplex			Fe	Mn-Fe	Pb-Zn	Ni-Cu	Cu	Mo (Cu)	As-Am	
	FeS ₂	FeS	Zink	forekomster	forekomster	forekomster	forekomster	forekomster	forekomster	forekomster	
Räna mafic-ultramafic Complex.							19				19
Nillingen group						3					3
Bogen group	22	1	6	38	26	8					101
Evens group	4										4
Narvik group	29	4		13	2						48
Rambak group	6	1		4							11
Tystfjord skifer	5							9			14
Boanent.	10	6	1	18		21		12	4	2	74
.	76	12	7	73	28	32	19	21	4	2	274