



Bergvesenet rapport nr 7335	Intern Journal nr	Internt arkiv nr	Rapport lokalisering	Gradering
Kommer fra ..arkiv	Ekstern rapport nr	Oversendt fra F.M. Vokes	Fortrolig pga	Fortrolig fra dato:

Tittel

Kodalmalmen: Inntegning av geologiske opplysninger på borhullprofilene

Forfatter

Vokes, Frank M.

Dato År

19.03 1974

Bedrift (Oppdragsgiver og/eller oppdragstaker)

Norsk Hydro A/S

Kommune

Medrum

Anrbu

Fylke

Vestfold

Bergdistrikt

1: 50 000 kartblad

17132 18133 18134

1: 250 000 kartblad

Oslo

Skien

Fagområde

Geologi

Boring

Dokument type

Forekomster (forekomst, gruvefelt, undersøkelsesfelt)

Kodal

Råstoffgruppe

Malm/metall

Råstofftype

Fe, P, Ti, REE

Apatitt

Sammenheng, innholdsfortegnelse eller innholdsbeskrivelse

Malmen ligger i hovedsak i nordmarkittmen men går utover i profilene til dels å ligge i en grov larvikeitt. Selve malmen er en jacupirangitt som opptrer massiv og ren eller som mindre ren og da blandet med gangbergart. Malmens tykkelse varierer fra 10 m til 30 meter.

Norsk Hydro A/S,
T- og F-etat/prosp.
Bygdøy alle 2,
OSLO 2.

Kodalmalmen:

Inntegning av geologiske opplysninger på borhullprofilene.

Som besluttet under møtet i Trondheim den 22.1.74, har jeg i samarbeid med amanuensis S. Bergstøl, forsøkt å fremstille grafisk de tilgjengelige geologiske opplysninger fra kjernebeskrivelsene av Kodal borhullene.

I dette arbeid er det gjort bruk av følgende materiale:

Borkjernerapport over borhullene nr. 21-39, pluss 3 langhull fra Kodalmalmforekomst. W.Solberg, Kjørholt, 1.8.62.

Rapport. Diamantborkjerner fra Andersbotn, Kodal. S.Bergstøl. Trondheim. (Dbh. 1-21).

Opplysningene er plottet på kopier av borhullprofilene, hovedsaklig i målestokk 1:200, mottatt fra bergingeniør T. Hejna. (Jvf. Hejna's brev av 29.1.74 med liste over de tilsendte tegninger.) Det manglet profiltegningen som inneholder dbh 34 og 35 (? profil 21).

Undertegnede har vært ansvarlig for inntegning på profilene med hullene 21-33, 36-39, langhull I, IIa og IIb (Solberg's rapport) mens Bergstøl har tegnet inn sine egne observasjoner på profilene med bh 1-21.

Det må presiseres at de geologiske observasjoner, særlig i Solbergs rapport, er meget knappe og gir et veldig generalisert bilde av de bergartstypene som er funnet i borhullene. Solberg bruker betegnelser som "uren malm", "malm med litt feltspat", osv. slik at det er ofte vanskelig å være sikker på hvilken bergartstype det er snakk om.

Bergstøl har skilt mellom følgende bergartstyper: jacupirangitt, larvikitt*, camptonitt og rhombeporfyr, og har betegnelser angående kornstørrelse, tilstedeværelsen av impregnasjoner osv. Solberg skiller mellom: larvikitt eller lavikittisk bergart, malm (med forskjellige kvalifiserende betegnelser), uren malm (finkornet og grovkornete typer), camptonitt (med tvil) og andre mindre typer. På grunn av det overstående har jeg i farvelegningen av borhullsprofilene, skilt mellom følgende enheter.

Sidebergarter: nordmarkitt, larvikitt (for seg).

Gangbergarter: camptonitt og andre, slått sammen.

Malm eller jacupirangitt: massiv eller ren.

" " " mindre ren (jacupirangitt blandet med sidebergarter).

Se legenden til profilene for farvebetegnelsene.

Bemerkninger angående profilene.

Det refereres til de farvelagte borhullsprofiler, som gir et grovt og forenklet bilde av geologien omkring Kodalsgangen.

Profil 1. (dbh 6-7). Malmen (jacupirangitten) ligger helt i nordmarkitt med temmelig skarpe grenser. (Bare en meter eller to "uren malm" eller impregnasjon).

Bh 7. tilsynelatende indikerer at malmen har en horisontal avslutning ca 20 m vertikalt under overflaten, noe som er vanskelig å forklare. Muligens er hullet for kort og man har her med en innslutning av nordmarkitt å gjøre, men feltobservasjoner tyder på at malmen er litt forkastet flere steder her og dermed er også en horisontalforskyvning mulig.

Profil 2. (dbh 3-4). Malmen ligger i nordmarkitt.

Bh 4 har bare så vidt gjennomskåret malmens henggrense.

Bh 3 indikerer to malm partier med et 2-3 m nordmarkittparti innimellom. Malmgrensene er skarpe og veldefinerte.

Profil 3 (dbh 8-9). Malmen ligger i nordmarkitt. Grensene er en del diffuse, særlig henggrensen, hvor malm og nordmarkitt alternerer med hverandre. Et markert trekk her er en mektig (5-7m) camptonitt gang sentralt i jacupirangitten, og med et fall som synes å være noenlunde parallel med malmens fall i profilets plan. (Strøkret-

* Han mener dog at i bh 1-10 burde bergartsbetegnelsen ha vært nordmarkitt istedenfor larvikitt.

ningen av camptonitten er ukjent fra borprofilet). Ellers forekommer det bare noen få ubetydelige nordmarkitt inneslutninger i malmen.

Profil 4. (Dbh 10). Malmen, som ligger fremdeles i nordmarkitt, er noe smalere her, ca. 15 m i sann tykkelse, men, bortsett fra to mindre larvikitt inneslutninger, er "ren" med veldefinerte grenser.

Profil 5. I dette profil er det boret to korte hull dbh 1 og 2 som gir opplysninger ned til nivå + 130 og et dyphull, langhull 1, som skjærer malmsonens midtpunkt omkring nivå + 20 m. Malm-snittet omkring bh 1 og 2 er meget rotet og oppsplittet og det forekommer hurtig veksling mellom selve malmen (jacupirangitten) sidesten og camptonitt ganger. Sidestenen er her igjen, etter Bergstøl, nordmarkitt, mens Solberg i beskrivelsen av langhull 1 betegner den som "grov larvikittisk bergart". Bergstøl mener at det er vanskelig å skille mellom disse to typer makroskopisk og at han identifiserte sidebergarten som larvikitt til å begynne med, inntil han ble klar over dens virkelige karakter.

Denne hurtige veksling mellom malm, sidesten og camptonitt gang i borhull 1 og 2 kan tyde på at profilet går i/eller meget nær, en forkastnings eller sprekkesone, med camptonittganger loddrett mot gangen på begge sider, men ikke direkte kryssning av jacupirangittgangen. (Se også skisser i Bergstøls publikasjon, 1973). Det er ikke sikkert at vekslingen skyldes primære forhold mellom malm og sidesten.

Langhull 1 viser en mye bedre definert jacupirangitt gang med en sann tykkelse på ca. 20 m. Kjerneobservasjoner indikerer en tynn camptonitt gang midt i malmen, noe som ikke burde ha noen betydning for brytningen her. Ligggrensen er noe diffus over 4-5 m, mens henggrensen er meget skarp.

Profil 6 (Bh 11). Malmen er nu i larvikitt. (Dette forhold gjelder også for samtlige profiler østenfor her). Malmens totale sanne tykkelse i bh 11 er ca. 15 m, men den er delt i to, omtrent midt på, av en 2-3 m tykk larvikitt inneslutning, hvis størrelse og orientering ikke er godt å fastlegge. En mindre (50-100 cm) larvikitt inneslutning finnes midt i den sydlige halvdel av malmen.

Profil 7. (bh 12, 13, 14). Indikasjonene fra disse hull er at malmsonen er ca. 30 m tykk i profil 7, d.v.s. omtrent det dobbelte av tykkelsen i profil 6. Hullene viser stort sett homogen jacupirangitt med få inneslutninger. Bh 14, et kort hull som bare delvis skjærer malmen, viser en 3-4 m camptonitt gang langs malmens ligg.

Bh 12 skjærer nesten 33 m (langs hullet) homogen jacupirangitt med skarp ligg(?)grense og 2-3 m "uren malm" på berggrensen. Henggrensen i bh 13 passer godt med den fra bh 12 og har den samme begrensede "overgangs" sone. Men liggen i bh 13 synes å komme ca 15 m for tidlig, sammenlignet med projeksjonen fra de to overliggende hull. Hullet slutter i "sterkt forvitret larvikitt", 3.27 m under den tilsynelatende ligggrensen. Det er ikke lett å bedømme om larvikitten her representerer bare en større inneslutning (kanskje forårsaket av forkastning) eller om den er den virkelige ligg bergarten. Forholdene ligner de ved profil 1 (bh 7).

Profil 8. (bh 15). Bh 15 viser en enhetlig malmsone ca 15 m sann tykkelse med en skarp henggrense og en mer diffus ligg grense. Etter kjernebeskrivelsene slutter jacupirangitten ved 40 m og er fulgt av larvikitt med noe impregnasjoner til 42.60m. Analysene viser dog at denne larvikitt inneholder gjennomsnittlig noe over 2.25 % P.

Profil 9A. (Bh 16). Profilet ligger like ved nr 8 og bh 16 er boret ca 15 m i en homogen jacupirangitt med en skarp henggrense før rørene satt fast og hullet måtte oppgis.

Profil 9A (bh 21). Jacupirangitten her er også ca 15 m tykk og ligner således forhold i profil 8. En tynn camptonitt gang finnes ca. midt i malmen. Grensene er mindre skarpe enn i de foregående hull - det er ca 1-2 m "uren malm" på henggrensen (2.15 % P) og på ligggrensen (ca. 1.25 % P). Gehaltene forøvrig i malm er varierende og noe lavere enn i de foregående profiler.

Profil 10 (bh 19 og 20): Malmen er her ca 20 m bred med "overgangsgrenser" i begge hull, over 4-5 m på hengen og minst 2-3 m på liggen. En 1-2m camptonittgang ligger tilsynelatende parallel med malmgrensene, ca 3 m fra liggen. Særlig i bh 20 er et større sentralt liggende parti meget "løst og forvitret". Dette forhold kan skyldes forkastning av malmen her.

Profil 10A. (Bh 39). Hullet skjærer bare delvis gjennom malmen, men viser minst 10 m homogen ren malm, med ca 2m "impregnasjonen" på hengen (1.45-2.10 % P). Interessant er det her at larvikitten i hengen også er analysert for P og viser gehalter stort sett omkring 0.50 % hele veien fra hengen til overflaten.

Profil 11 (Bh 17). Malmen her opptrer i to deler, henholdsvis 2 og 17 m i tykkelse, atskilt av en bred rhombeporfy gang mot hengen. Malmgrensene synes å være skarpe. Midt i hoveddelen av malmen opptrer en del små larvikitt inneslutninger over ca. 3 m kjernelengde. Ellers virker malmen homogen og bra.

Profil 13 (Bh 38). Jacupirangitten er her tilsynelatende homogen, ca. 17m i sann tykkelse og med 1-2 m impregnasjoner på begge grenser. Men det er registrert en god del kjernetap inn i malmen, noe som kan tyde på forkastninger, slepper eller andre forstyrrelser. Gehaltene synes ikke å ha vært påvirket av disse forstyrrelser.

Profil 14 (Bh 22, 23, 24). (Bh 24 er boret vekk fra malmen i larvikitten). Jacupirangitten er her opp til 30 m i sann tykkelse. Igjen viser kjernene en del tap, særlig i bh 22, den øverste. (Jvf. profil 13). Et par-tre mindre camptonitt ganger skjærer malmen, men disse er kvantitativt underordnede.

Bh 23 slutter i en sådann, slik at ligg grenseforholdene her ikke kan fastlegges. Bh 22 derimot skjærer muligens gjennom den samme (?) camptonitt gang og viser over 10 m impregnasjoner (1.00-1.80% P) under liggen til den virkelige jacupirangitt. Henggrense-forhold er forskjellige i de to hull. I Bh 22 er den skarp, mens knapp 5 m under her i Bh 23 er det opp til 5 m med impregnasjoner eller "dårlig malm".

Profil 15 (Bh 25, 26). Malmen har her snevret seg inn til ca. 12 m sann tykkelse. Jacupirangitten er homogen og ren. Igjen er grenseforholdene forskjellige i de to hull. Bh 25, det øverste viser mer eller mindre skarpe grenser, mens bare noen få meter under dette, viser bh 26 "overgangssoner" på begge grenser.

6

Profil 16 (Bh 37). Hullet skjærer delvis gjennom en jacupirangitt sone med minimum tykkelse 22m. Malmen er homogen og ren med en skarp heng grense. (3.00 → 1.00 % P).

Profil 17 (Bh 27,36). Snittet i dette profil er komplisert ved at en meget tykk gang bergart (? camptonitt) finnes på henggrensen. Formen til denne gangen er ikke helt klar fra borresultatene. Dette og profil 5 tyder på at camptonittgangene delvis ligger med slake fall. I følge Bergstøl tyder feltobservasjoner på at en av camptonittgangene vest for Andersbonn også ligger flatt med svakt fall mot vest. Ellers viser snittet at malmen er ca 12m i sann tykkelse, med en impregnasjons-sone i liggen, minst 5m tykk. (Den underliggende "ren" larvikitt er ikke nådd).

Profil 18 (Bh 28,29). Malmsonen i dette profil har minket ned til ca. 4-5 m homogen, ren jacupirangitt med en skarp henggrens mot forholdsvis P-rik (ca. 1.0 %) larvikitt, også med ca. 2m impregnasjoner på liggen. Fallet er ganske steilt, men synes ennu å være mot sør som vanlig.

Profil 19 (Bh 30-31). Et noe kompleks snitt hvor tendensen til forhøyet P gehalt i sidebergarten, særlig i hengen, fortsetter fra siste profil. Begge hull viser "uren malm" fra overflaten etter Solbergs beskrivelse. Gehaltene her varierer mellom 1 og 2 % P. Det er ikke klart om dette dreier seg om en jacupirangitt med mindre gehalter av "ertsmineraler", eller om en larvikitt med høyere gehalter av disse. Selve "ren jacupirangitt" eller malmen, er opp til 7-8 m tykk, men den viser oppsplitting i det nedre hull (nr. 31). Også på liggsiden opptrer betydelige mektigheter (opp til 5m) av det som Solberg kaller uren malm, med P gehalter godt over 1 %.

Totalbildet her er av en meget bred mineralisert sone minst 20-25m) med en smalere sentral sone av god kvalitet, noe som er ikke vist i profilene vestenfor her.

Profil 20 (Bh 32-33). Bildet fra Profil 19 er gjentatt her. Borresultatene viser en sone minst 20m i sann tykkelse i hengen med "uren malm" av ubestemt litologisk karakter og med P gehalter godt over 1.0 %. Den egentlige "malm sonen" med over 2% P er ca 10m tykk etter resultatene fra Bh 32 (Bh 33 bare så vidt

penetrerer denne fra hengsiden). Men selv her finnes det innlagringer eller soner av "uren malm" etter kjernebeskrivelse (Men P gehaltene holder seg ppe allikevel).

Forholdene langs liggen er ikke så lett å tolke da Bh 32 så vidt kommer i larvikitt i den siste meter.

Andre profiler. På kartet i målestokk 1 : 5000 som ledsager profilene sees det at det er boret to hull (bh 34-35) i et profil (? nr 21) 160 m øst for profil 20. Ingen tegning av dette profil er mottatt, men Solbergs kjernebeskrivelse tyder på at malmen fortsetter å tynne ut i denne retning og at "uren malm" kjennetegner sidebergartene.

Sammenstilling.

Hvis man skal forsøke seg på noen sammenstilling av ovenfor skisserte profilbeskrivelser, må det være tillatt å uttale følgende:

Sidebergartene. Det geologiske kartet viser at sidebergarten i den vestligste del av feltet er nordmarkitt, mens øst for Andersbonn er den larvikitt. Det er lite som tyder på noen vesentlig forskjell i malmens (jacupirangittens) karakter i forhold til disse to sidestentyper, bortsett fra at nordmarkitten synes å vise skarpere grenser mot jacupirangitten (Forholdsvis lite "uren malm", "impregnasjon" eller overgangstyper). Dette henger muligens sammen med den antagelse at larvikitten ikke var helt størknet da jacupirangitten ble intrudert (se Bergstøl, 1973) slik at en del "blanding" skjedde langs grensene. Nordmarkitten derimot var antagelig allerede størknet da jacupirangitten ble intrudert (se senere).

Området vest for Andersbonn er gjennomgått av en rekke N-S-gående sprekker, noen av disse er fylt med camptonitt og det er ikke usannsynlig at det også i forbindelse med disse er forskyvninger i det horisontale plan som kan forklare forholdene i profil 1. Det fremgår også fra borhullsprofilene at det sannsynligvis er en N-S forkastning på nærmere 20 m like øst for profil 2.

Øst for Andersbonn, der larvikitt er sidebergart til malmen, er det nok også en del sprekkesoner, men det synes som om at hyppigheten og retningene varierer noe mere her. Det som her er sagt om sprekkemønstret er ut fra observasjoner i felt

nedtegnet på det geologiske kartet og det er ikke foretatt noen flyfototolkning av området.

Malmektighetene og gangbergarts-hyppigheten synes å være noenlunde de samme i de to sidebergartstypene.

Malmtykkelser. Den sanne tykkelsen av jacupirangitten varierer en del fra profil til profil. Nedenfor er denne parameter satt opp for de forskjellige profiler.

(Tallene representerer maksimum tykkelse av "ren malm" i hvert profil, inkludert "inneslutninger" av gangbergarter og/eller sidesten.)

PROFIL	1	2	3	4	5	6	7	8	9A	10	10A	11	12	13
Tykkelse (m)	22	26	25	17	?	15	30	16	16	20	13+	18	14	1
PROFIL	14	15	16	17	18	19	20							
Tykkelse (m)	30	12	23+	4	5	8	10							

Disse tall viser ingen klar variasjonstendens langs strøkretningen, bortsett fra at tykkelsen faller sterkt av i de siste fire profiler.

Grense-karakterene. Karakteren av grensene varierer fra helt skarpe (brå overgang fra sidesten til malm) til meget diffuse eller gradvise. På grunn av manglene geologiske opplysninger er det ikke mulig å tolke disse variasjoner fra et litologisk synspunkt. Det er allere de bemerket at malmgrensene synes å være skarpere i nordmarkitten i vest enn i larvikitten. Men innen larvikitten gir kjernebeskrivelsen få opplysninger angående litologien langs malmgrensene. "Uren malm" er ofte brukt som en beskrivelse, uten at man vet om dette refererer til jacupirangitt eller larvikitt. (Jvf. beskrivelse av profil 19).

I følge Bergstøls kommentarer om borhullsloggene fra ham i brev av 14.12.73, så er impregnasjon og uren malm bedre å betegne som slirer av jacupirangitt i larvikitt, henholdsvis nordmarkitt. Dette vil si at jacupirangitten aldri fører feltspat som primært mineral, men eventuelt bare som inneslutninger og bruddstykker av larvikitt. Men det er klart at, i den extreme østenden av malmen, opptrer det meget store tykkelser av lavgehaltige impregnasjoner eller "uren malm" på begge sider av den mere kompakte malm, et trekk som ikke er observert langs malmen forøvrig.

Andre steder kan det dreie seg om opp til 5 m uren malm på en eller begge malmgrenser. Det synes ikke å være noen regelmessige variasjoner i opptreden av slike impregnasjoner. De mangler stort sett vestenfor profil 9A, men østenfor her varierer de meget i tykkelsen eller mangler helt av og til. Det er ingen forskjell mellom heng og ligg i så henseende.

Inneslutninger. Disse er av to typer - gjennomskjærende gangbergarter (camptonitt og rhombeporfyr) og selve sidestenen. De første er mest hyppige, men er observert relativt sjelden i de oppborete profiler. Disse ganger er observert i profilene

3, 5, 7(liggrensen) 9A, 10, 11, 14, 17(henggrense).

D.v.s. de mangler helt i 14 ut av 22 profiler. Gangene varierer meget i tykkelse og antall i et profil og synes bare å være av brytningsmessig betydning i profilene 3, 5, 10(?), 11 og muligens 17.

Andre inneslutninger er underordnet i hyppighet, bortsett fra profilene 5 og 6 (muligens også 11). I profilene 5 og 6 kan disse være forårsaket av forkastninger og sprekker i malmsonen. Man må etter dette kunne trekke den konklusjon av inneslutninger av begge typer ikke burde ha noen nevneverdig innflytelse på malmens brytnings- eller oppredningskarakterer.

ImVours.