

NGU Rapport nr. 85.130

Geologisk bakgrunn for  
barytt-prospektering i Finnmark



# Norges geologiske undersøkelse

Leiv Eirikssons vei 39, Postboks 3006, 7001 Trondheim - Tlf. (07) 92 16 11  
Oslokontor, Drammensveien 230, Oslo 2 - Tlf. (02) 55 31 65

Rapport nr. 85.130	ISSN 0800-3416	Åpen/Fortrolig til 15.05.87	
Tittel: GEOLOGISK BAKGRUNN FOR BARYTT-PROSPEKTERING I FINNMARK			
Forfatter: Jan Sverre Sandstad		Oppdragsgiver: NGU/Statoil	
Fylke: Finnmark		Kommune:	
Kartbladnavn (M. 1:250 000) Hammerfest, Honningsvåg, Karasjok, Nordreisa, Vadsø		Kartbladnr. og -navn (M. 1:50 000)	
Forekomstens navn og koordinater:		Sidetall:	Pris: kr.40.00
		Kartbilag:	
Feltarbeid utført:	Rapportdato: 20.06.85	Prosjektnr.:	Prosjektleder: B. Bølviken
Sammendrag:  En dannelsesmodell for baryttforekomster er presentert. Med utgangspunkt i denne, vurderes mulighetene for baryttforekomster i senprekambriske til kambriske sedimentære bergarter i Finnmark. De mest lovende prospekteringsobjekter for barytt antas i dag å være i Trollfjorddalen på Varangerhalvøya og i de ytre kyststrøkene i Vest-Finnmark. Undersøkelser bør også foretas omkring bly-sinkforekomster.			
Emneord	Finmark	barytt	
	sedimenter		

## INNHALDSFORTEGNELSE

INNLEDNING	2
DANNELSESMODELL	3
GEOLOGISK OVERSIKT	5
Varangerfjord-Tanafjord-Laksefjord og tilsvarende bergarter i Vest-Finnmark	7
Barentshavregionen	8
Kaledonske dekker	10
KONKLUSJON	12
LITTERATURLISTE	13

## INNLEDNING

Barytt finnes i både sedimentære, vulkanske og magmatiske bergarter. Forekomstene av barytt kan klassifiseres i tre typer:

1. Stratiforme/lagdelte forekomster
2. Gang-/breksjeforekomster
3. Residuale forekomster

De stratiforme forekomstene er antatt å være dannet ved utfelling på havbunnen av ekshalative, hydrotermale løsninger som er dannet i et sedimentbasseng hvor direkte tilknytning til magmatisk aktivitet ikke er en betingelse.

Gang- og breksjeforekomstene kan være dannet av hydrotermale løsninger i forbindelse med magmatisk eller tektonisk aktivitet, eller være dannet samtidig med eller senere mobilisert fra de stratiforme forekomstene.

De residuale forekomstene er dannet ved kjemisk forvitring og anrikning av tidligere baryttavsetninger. Denne forekomsttype er lite aktuell i Norge i dag da den sannsynligvis vil være erodert vekk under de siste istider.

Størst økonomisk betydning på verdensbasis har fortsatt gangforekomstene. Men de stratiforme baryttforekomstene er av sterkt økende interesse, og inneholder størstedelen av verdens kjente baryttressurser. Store forekomster av denne type finnes i USA, Canada, India, Irland og Skottland (Brobst 1984).

Stratiforme forekomster og tilknyttede gang-/breksjeforekomster er aktuelle forekomsttyper ved baryttleting i Norge. En dannelsesmodell for disse vil derfor presenteres før aktuelle prospekteringsmål i de sedimentære bergartene i Finnmark diskuteres.

## DANNELSESMODELL

De stratiforme baryttforekomstene kan klassifiseres i gruppen av sedimentbundne, ekshalative metallforekomster. En oversikt over disse er presentert av Gustafson & Williams (1981). De viktigste metallene i tillegg til barium er kobber, bly og sink. Barium kan være det viktigste metallet i en slik forekomst eller er av mindre betydning i bly-sink forekomster.

Flere liknende modeller for dannelsen av stratiforme baryttforekomster er beskrevet i nyere litteratur (bl.a. Lydon m.fl. 1980, Lydon 1983, Large 1981, Russel 1983, Russel m.fl. 1984).

Karakteristiske trekk omkring økonomiske baryttforekomster:

- sedimenter av en viss tykkelse (ca 5 - 15 km) avsatt på en kontinentalsokkel eller i et interkontinentalt basseng.
- rift/strekk forhold
- høy geotermisk gradient og/eller magmatisk aktivitet
- 2. og 3. ordens bassenger (noen km til noen 100 m's lengde)
- synsedimentære forkastninger
- bergarter i sedimentkolonnen: turbiditter, rasavsetninger (debris flows), intraformasjonale breksjer og konglomerater.
- laterale sedimentære facies-variasjoner
- vertsbergarter: skifer (gjerne karbonrike), siltstein og karbonat
- malmlinsene og de tilknyttede ekshalitter (bl.a. chert) opptrer i ~ 100 m tykke sekvenser.
- individuelle baryttlag er fra få cm til 10 - 20 m tykke, og har opp til få km's utbredelse.

Denne beskrivelse er hovedsakelig basert på modellen til Russel m.fl. (1984). Forekomstene er dannet ved at saltrikt sjøvann har trengt ned i underliggende sedimenter i forbindelse med sprekker og forkastninger dannet under strekk-forhold. Dette sjøvann har sirkulert i sedimentene. Løsninger som er i stand til å løse opp og frakte med seg barium og andre metaller er blitt dannet. En høy geotermisk gradient og mektige sedimenter avsatt i et hurtig innsynkende basseng er ønsket for å kunne oppnå de tilstrekkelige temperaturene i sedimentene, 150 -

250°C som kreves for å få dannet de metallførende løsningene. Turbiditter, rasavsetninger og sedimenter avsatt på relativt dypt vann kan være tegn på et slikt innsynkende basseng. De metallførende løsningene har fulgt forkastninger opp mot havbunnen. De vil utfelles i lag på havbunnen og/eller avsettes i sprekker eller hulrom under denne p.g.a. koking eller endringer i pH og andre kjemiske forhold. Denne utfelling vil skje i mindre 3. ordens forkastningsbassenger. Intraformasjonale konglomerater og breksjer sammen med raske laterale variasjoner i tykkelse og facies viser at en kan ha hatt slike ustabile avsetningsforhold. Russel m.fl. (1984) tar utgangspunkt i Aberfeldy barium + bly, sink forekomst i Skottland når de beskriver sin modell for dannelsen av baryttforekomster. I Aberfeldy er det påvist 10 mill tonn barytt i tillegg til enorme mengder barium-feltspat (ca 100 mill tonn celcian) i Dalradian sedimenter av øvre rifeisk til vendisk alder (ca 700 - 600 mill år).

Selv om dette er hovedmodellen vi arbeider ut i fra, er også andre dannelsesmåter aktuelle. Magmatisk aktivitet vil også tilføre et hydrotermalt system varme, og mektige sedimentbassenger er da ikke en like kritisk faktor.

## GEOLOGISK OVERSIKT

Finnmorks berggrunn kan deles i fire hoveddeler. 1 - Den sørlige halvdel av fylket dekket av arkeiske til mellomproterozoiske gneiser og grønnsteinsbelter som gjennomsettes av granittiske intrusiver. 2 - De overlages av stedegne og nær stedegne sedimenter som er av rifeisk til underordovisisk alder. Disse er relativt tynne i vest, men blir langt mektigere i Tanafjord-Varangerfjord-regionen. 3 - På disse ligger de kaledonske skyvedekker som også inneholder sedimenter av rifeisk til kambrisk alder i tillegg til eldre prekambriske bergarter og paleozoiske mafiske intrusjoner. De utgjør det meste av berggrunnen i den nordlige delen av fylket. 4 - Barentshavregionen på den nordlige halvdel av Varangerhalvøya utgjør en egen enhet, og består av rifeiske til vendiske sedimenter som er skjøvet inn langs en dextral forkastning flere hundre kilometer. I Finnmark finnes altså sedimenter av liknende alder som ved Ba-forekomstene i Skottland.

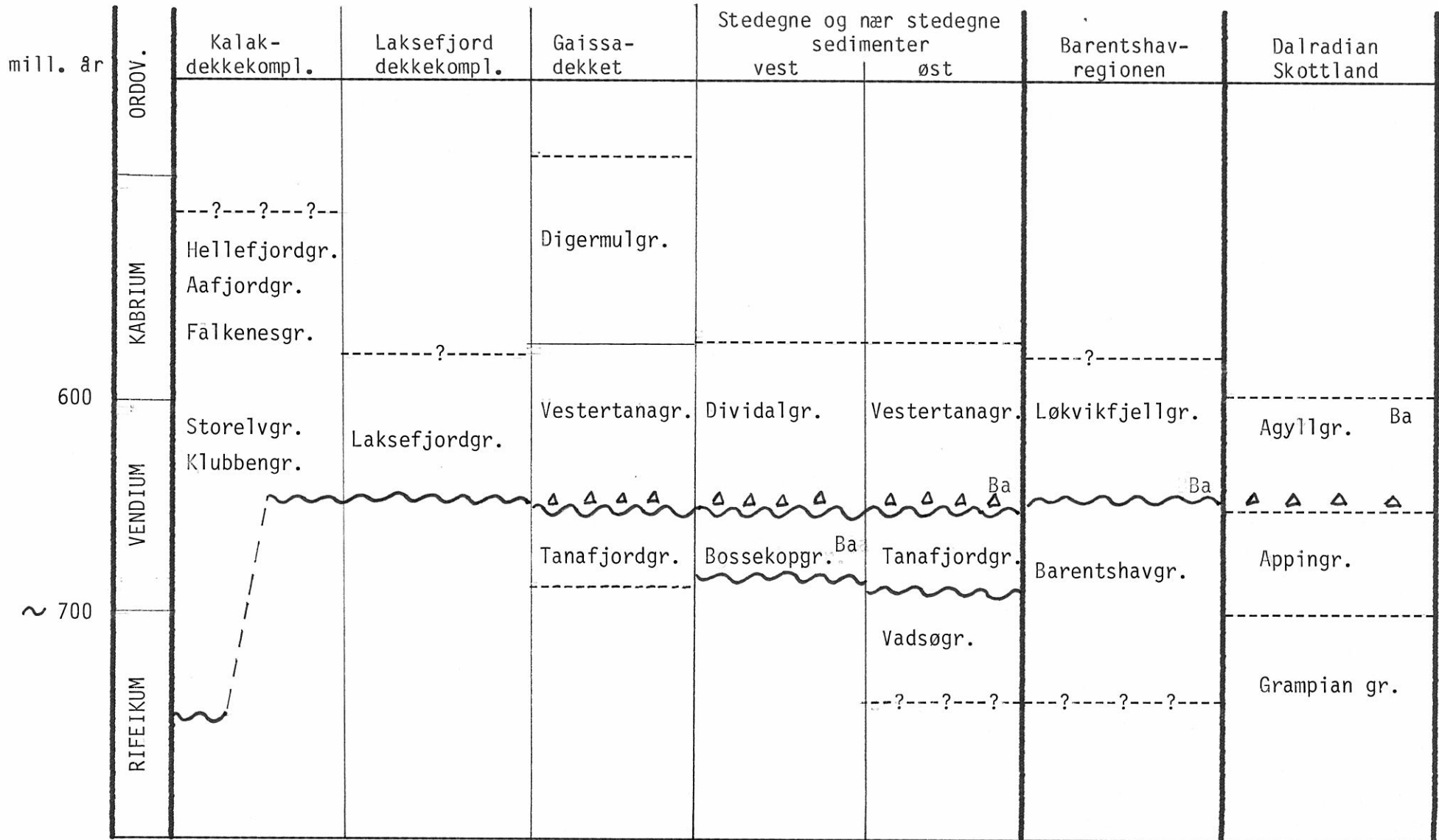
Geologisk er det naturlig å dele området som skal undersøkes i tre regioner, som vil bli vurdert for seg.

- Varangerfjord-Tanafjord-Laksefjord og tilsvarende bergarter i Vest-Finnmark.
- Barentshavregionen
- Kaledonske dekkekomplekser

En litostratigrafisk sammenlikning er vist i tabell 1.

Opplysningene er hentet fra Roberts (1985) og Vidal & Siedlecka (1983) for Finnmark og Anderton (1982) for Skottland.

Tabell 1



▲ = tillitt

Ba - funn av barytt beskrevet i teksten

~ vinkeldiskordans



## VARANGERFJORD-TANAFJORD-LAKSEFJORD OG TILSVARENDE BERGARTER I VEST-FINNMARK.

De stedegne og nær stedegne sedimentære bergartene av rifeisk til underkambrisk alder i Varangerfjord-Tanafjord-Laksefjord og Vest-Finnmark er beskrevet detaljert av en rekke forfattere (Føyn 1937, 1964, 1967, 1969, 1984, Reading 1965, Banks m.fl. 1971, 1974, Siedlecka & Siedlecki 1971, Siedlecki 1980, Føyn m.fl. 1983). Lagserien er ca 3800 m tykk i Varangerfjord-Tanafjordregionen. I tillegg finnes der ca 1500 m med underkambriske til underordovisiske sedimenter som tilhører Digermulgruppa. Mektigheten har avtatt til ca. 2000 m sør for Laksefjorden, mens tykkelsen på de korrelerbare bergartene i Vest-Finnmark (Dividalgruppa og Borrás-/Bossekopgruppene) varierer fra få titalls meter opptil 300 m. Sedimentene er antatt avsatt hovedsakelig i et grunt marint miljø langs randen av det prekambriske Baltiske skjold. Ulike sandsteiner og leirskifre dominerer, og av underordnet betydning opptre karbonater. I tillegg finnes mindre mengder fluviale og glasiale avsetninger. Bergartene ser ut til å være avsatt under stabile forhold. De er umetamorfe til svakt metamorfe og generelt lite deformerte, men de er noe påvirket av den kaledonske deformasjonen.

Små mengder barytt ble påvist av NGU i 1984 nord for Nesseby i nærheten av en av de høyeste Ba-verdiene fra Nordkalottprøvetakingen. Barytten forekommer sammen med dolomitt i tynne årer i en sandstein og som matriks i denne. Stratigrafisk tilhører sandsteinen Mortensnesformasjonen som er den øvre av de to tillittformasjonene i Vestertanagrappa. Undersøkelsene bør derfor fortsette i Vestertanagrappa selv om flere positive modellindikasjoner ser ut til å mangle. Tanafjordgruppa ser ut til å være mindre interessant med unntak av den øverste karbonatformasjonen.

I tillegg er barytt påvist i dolomitt som tilhører Bossekopgruppa på Nøklan i Kvænangen (K.B. Zwaan, pers. meddel. 1985). Andre prospekteringsobjekter er også tidligere kjente Pb ± Zn mineraliseringer; Raudfjell v/Repparfjord (Lomvannformasjonen), Gurrogaissa og Stabbursdalsvatna (Dividalgruppa).

## BARENTSHAVREGIONEN

De sedimentære bergartene på den nordlige halvdel av Varangerhalvøya er av rifeisk til vendisk alder og har tektonisk kontakt til Varangerfjord-Tanafjordregionens sedimenter langs Trollfjord-Komagelvforkastningen (Siedlecka & Siedlecki 1967, Siedlecka 1975, Johnson m.fl. 1978, Kjøde m.fl. 1979, Siedlecki 1980). De er totalt ca 15 km mektige og er delt inn i to grupper; Barentshavgruppa (ca 9 km) med Løkvikfjellgruppa (5-6 km) avsatt diskordant over.

Barentshavgruppa (Siedlecka 1972, 1978, 1982, Siedlecka & Edwards 1980, Pickering 1979, 1981) består nederst av en over 3 km mektig sekvens (Kongsfjordformasjonen) med turbiditter delvis avsatt på dypt vann som oppover går over i slamsteiner og sandsteiner tolket som submarine deltaavsetninger (Båsnæringformasjonen). Derover følger sandsteiner i veksling med karbonater og leirskifre som er antatt å være avsatt på tidevannsflater (undre Båtsfjordformasjonen). På toppen kommer grunn-marine eller fluviale sandsteiner (øvre Båtsfjordformasjonen og Tyvjofjellformasjonen). Løkvikfjellgruppa (Siedlecki & Levell 1978) er sammensatt av grovklastiske, feltspatrike sandsteiner og underordnet leirskifre som også er grunthavsavsetninger og tildels elveavsetninger. Sedimentene er noe foldet og lagseriene er oppbrutt av forkastninger. De er også tildels sterkt gjennomvannet av tre generasjoner med diabasganger.

Barentshavsregionen inneholder flere positive geologiske indikasjoner for mulig dannelse av baryttforekomster ifølge den beskrevne modellen; tykk sedimentpakke, raske avsetninger på relativt dypt vann og vekslende avsetningemiljø. Barytt er påvist i stromatolitter som tilhører Båtsfjordformasjonen (Siedlecka 1982). Blymineraliseringer i Båtsfjord ble mutet i 1902, men ingen videre opplysninger foreligger i dag.

Kun rekognoserende undersøkelser ble utført i regionen i 1984. I tillegg ble det utført arbeider omkring den høyeste Ba-verdien fra Nordkalott-prøvetakingen. Den finnes i Trollfjorddalen nær Trollfjord-Komagelv forkastningen. Feltemålinger med XRF ga forhøyde verdier i

dette området. Små mengder barytt er påvist i tynne kvartsårer i en feltspatrik sandstein som tilhører Løkvikfjell-gruppa. Da videre geokjemiske undersøkelser også gir de høyeste Ba-verdier i samme område (Sand 1985), vil videre feltarbeider bli konsentrert der. Det vil da undersøkes om baryttmineraliseringene er knyttet til enkelte bergartsformasjoner eller er dannet i forbindelse med hovedforkastningen.

## KALEDONISKE DEKKER

Kaledonidene i Finnmark kan deles i fire hoveddekker eller dekkekomplekser (bl.a. Ramsay m.fl. 1985, Roberts 1985):

- Magerøydekket
- Kalak-dekkekomplekset
- Laksefjord-dekkekomplekset
- Gaissa-dekket(komplekset)

Gaissadekket er den tektonostratigrafisk nederste enhet. Utbredelsen av dette dekket har vært diskutert, men litostratigrafisk danner det den kontinuerlige fortsettelsen av de stedegne og nær stedegne Digermul-, Vestertana- og Tanafjordgruppene lengre øst (Føyn & Siedlecki 1980, Føyn 1985, Ramsay m.fl. 1985, Roberts 1985). Mektigheten avtar fra øst mot vest, og i Porsangen-området finnes kun en ca 800 m tykk sedimentserie som er stratigrafisk ekvivalent til Tanafjordgruppa. Bergartene er umetamorfe til svært svakt metamorfe. Den øverste formasjonen i dette området, Porsangerdolomitten, er avsatt i tidevannsmiljø og den inneholder en mindre kobber-mineralisering som er avsatt i karstliknende strukturer. Relikter etter evaporitter er funnet stratigrafisk like under dolomitten.

Laksefjord-dekkekomplekset består av lav grad metamorfe sedimenter av antatt vendisk til kambrisk alder og grunnfjellsbergarter. Sedimentene er hovedsakelig slamsteiner, sandsteiner og konglomerater som er avsatt i et fluvialt til grunnmarint miljø (Føyn m.fl. 1983). Den totale mektighet er ca 8000 m. Synsedimentære forkastninger under avsetning av de nedre deler av sedimentene viser at en har hatt ustabile forhold innen kontinentet. Også i Laksefjord-dekkekomplekset finnes diabasganger som er trengt inn både før og etter at skyvningene fant sted.

Kalak-dekkeskomplekset består av flere dekker med kambriske til rifeiske metasedimenter og prekambriske grunnfjellsbergarter (Sturt m.fl. 1978, Zwaan & Roberts 1978, Ramsay m.fl. 1985, Roberts 1985). Tilsvarende metasedimenter finnes i de ulike dekkene. Metamorfosegraden og deformasjonen øker fra øst og sør mot vest og nord, dvs tek-

tonostratigrafisk oppover i dekkekomplekset. Øvre amfibolittfacies metamorfose og flere foldefaser er beskrevet fra Sørøy lengst i nordvest (Roberts 1974). Mektigheten til metasedimentene er vanskelig å bestemme nøyaktig pga deformasjonene, men den største tykkelse er anslått til minimum 3,5 - 4 km på Sørøy (Roberts 1974) og 4,5 - 5 km på østsiden av Porsangerhalvøya (Gayer 1971).

Litostratigrafien på Sørøy danner utgangspunktet for vurderinger av mulighetene for eventuelle baryttmineraliseringer selv om alderen på bergartene diskuteres. Den er nøyaktig beskrevet av flere (Ramsay & Sturt 1963, Ramsay 1971, Roberts 1968, 1971, 1974). Nederst dominerer en mektig kvartsitt og arkosisk kvartsitt, Klubben psammittgruppe. Den etterfølges av ulike skifre, tildels grafittskifre og karbonater. Den øverste skifergruppa, Hellefjord skifergruppe, er tolket å representere turbidittavsetninger (Roberts 1968). I antatt korrelerbare sekvenser finnes også basiske lavaer og tuffer. Metasedimentene kan også være gjennomvannet av diabasganger.

En Zn-mineralisering er påvist på Andsnes på nordvestspissen av Øksfjordhalvøya. I Klubben psammittgruppe finnes Geitvann Pb + Cu + Zn forekomst sentralt på østsiden av Porsangerhalvøya (Lindahl & Bjørlykke 1985).

Det tektonostratigrafisk øverste dekket, Magerøydekket, består av øvre ordovisiske til nedre silurske metasedimenter med en anslått minimum stratigrafisk mektighet på 5,5 km (Andersen 1984). De er antatt å bestå av både turbidittiske og grunnmarine avsetninger.

Gaissadekket kan vurderes på samme måte som Varangerfjord-Tanafjord-regionen, med hensyn på muligheten for mulige baryttmineraliseringer, men den avtagende sedimentmektigheten gjør dekket mindre interessant. Men karstdannelsene i Porsangerdolomitten bør undersøkes nærmere. Laksefjord-dekkekomplekset inneholder flere positive modellindikasjoner; ustabil avsetningsmiljø, mektige sedimenter og magmatisk aktivitet. Videre oppfølging prioriteres foreløpig ikke da Nordkalottprosjektets prøvetaking ikke har gitt Ba-anomalier. Litostratigrafien innen Kalak-dekkekomplekset inneholder flere gunstige enheter. Avsetningene likner

de man finner i Aberfeldyområdet i Skottland, og er også av samme alder. Videre arbeider i dekkekomplekset vil også være bestemt av eventuelle geokjemiske anomalier.

Magerødekkets yngre sedimenter prioriteres foreløpig ikke selv om avsetningsmiljøet ser ut til å være gunstig.

#### KONKLUSJON

Muligheten for baryttforekomster ansees å være til stede i de senprekambriske til kambriske sedimentære bergartene i Finnmark. De mest lovende prospekteringsobjekter antas i dag å være Trollfjorddalen på Varangerhalvøya (i Barentshavregionen) og de ytre kyststrøk i Vest-Finnmark (i kaledonske dekkekomplekser). Videre undersøkelser bør også foregå i de stedege sedimentene og da spesielt i tilknytning til kjente bly-sink forekomster.

LITTERATURLISTE

- Andersen, T.B. 1984: The stratigraphy of the Magerøy Supergroup, Finnmark, North Norway. *Nor.geol.unders.Bull.* 395, 26-37.
- Anderton, R. 1982: Dalradian deposition and the Late Precambrian-Cambrian history of the N. Atlantic region: a review of the early evolution of the Iapetus Ocean. *J.geol.Soc. London* 139, 421-431.
- Banks, N.L. 1973: Innerelv Member: Late Precambrian marine shelf deposit, East Finnmark. *Nor.geol.unders.* 238, 7-25.
- Banks, N.L., Edwards, M.B., Geddes, W.P., Hobday, D.K. & Reading, H.G. 1971: Late Precambrian and Cambro-Ordovician sedimentation in East Finnmark. *Nor.geol.unders.* 269, 197-236.
- Banks, N.L., Hobday, D.K., Reading, H.G. & Taylor, P.N. 1974: Stratigraphy of the Late Precambrian 'Older Sandstone Series' of the Varangerfjord area, Finnmark, *Nor.geol.unders.* 303, 1-15.
- Brobst, D.A. 1984: The geological framework of barite resources. *Trans. Instn Min. Metal.* 93, 123-130.
- Føyn, S. 1937: The Eo-cambrian series of the Tana district, Northern Norway. *Nor.geol.tidsskr.* 17, 65-114.
- Føyn, S. 1964: Den tillittførende formasjonsgruppe i Alta - en jevnføring med Øst-Finnmark og med indre Finnmark. *Nor.geol.unders.* 288, 139-150.
- Føyn, S. 1967: Dividal-gruppen ("Hyolithus-sonen") i Finnmark og dens forhold til de eokambrisk-kambriske formasjoner. *Nor.geol.unders.* 249, 1-84.
- Føyn, S. 1969: Laksefjord-gruppen ved Tanafjord. *Nor.geol.unders.* 258, 5-17.

- Føyn, S. 1985: The Late Precambrian in northern Scandinavia. In Gee, D.G. & Sturt, B.A. (eds.). The Caledonide orogen - Scandinavia and related areas. Wiley & Sons.
- Føyn, S., Chapman, T.J. & Roberts, D. 1983: Adamsfjord og Ul'lugai'sa. Beskrivelse til de berggrunnsgeologiske kart 2135 I og 2135 II - M 1:50 000. Nor.geol.unders. 381, 78 pp.
- Føyn, S. & Siedlecki, S. 1980: Glacial stadials and interstadials of the Late Precambrian Smalfjord Tillite on Laksefjordvidda, Finnmark, North Norway, Nor.geol.unders. 358, 31-45.
- Gayer, R.A. 1971: The stratigraphy of the Kolvik Nappe of West Porsangerfjord, Finnmark. Nor.geol.unders. 269, 295-306.
- Large, D.E. 1981: Sediment-hosted submarine exhalative lead-zinc deposits - a review of their geological characteristics and genesis. In Wolf, K.H. (ed.): Handbook of stratabound and stratiform ore deposits. Elsevier. vol.9, 469-508.
- Lindahl, I. & Bjørlykke, A. 1985: Geitvann lead-copper(-zinc) mineralisation, Porsanger peninsula, North Norway. Nor.geol.unders.Bull. (in prep.).
- Lydon, J.W. 1983: Chemical parameters controlling the origin and deposition of sediment-hosted stratiform lead-zinc deposits. In Sangster, D.F. (ed.): Sediment-hosted stratiform lead-zinc deposits. Min. Assoc. of Canada. Short course handbook 8, 1983, 175-250.
- Lydon, J.W., Lancaster, R.D. & Karkkainen, P. 1980: Genetic controls of Selwyn Basin stratiform barite/sphalerite/galena deposits: An investigation of the dominant barium mineralogy of the Tea deposit, Yukon. Pap.geol.Surv.Can. 79-1B, 223-229.
- Johnson, H.D., Levell, B.K. & Siedlecki, S. 1978: Late Precambrian sedimentary rocks in East Finnmark, North Norway, and their rela-



- tionship to the Trollfjord-Komagelv fault. *J.Geol.Soc.Lond.* 135, 517-534.
- Kjøde, J., Storetvedt, K.M., Roberts, D. & Gidskehaug, A. 1978: Palaeomagnetic evidence for large-scale dextral movement along the Trollfjord-Komagelv Fault, Finnmark, north Norway. *Phys.Earth. Planet. Int.* 16, 132-144.
- Pickering, K.T. 1979: Possible retrogressive flow slide deposits from the Kongsfjord formation: a Precambrian submarine fan, N. Norway. *Sedimentology* 26, 295-306.
- Pickering, K.T. 1981: The Kongsfjord Formation - a Late Precambrian submarine fan in Northeast Finnmark, North Norway. *Nor.geol.unders.* 367, 77-104.
- Ramsay, D.M. & Sturt, B.A. 1963: A study of fold styles, their associations and symmetry relationships from Sørøy, North Norway. *Nor.geol.tidsskr.* 43, 411-430.
- Ramsay, D.M., Sturt, B.A., Roberts, D. & Zwaan, K.B. 1985: The tectonostratigraphic correlation of the Finmarkian Nappe Complex. In Gee, D.G. & Sturt, B.A.(eds) . *The Caledonide Orogen: Scandinavia and related areas.* Wiley & Sons.
- Reading, H.G. 1965: Eocambrian and Lower Paleozoic geology of the Digermul Peninsula, Tanafjord, Finnmark. *Nor.geol.unders.* 234, 167-191.
- Roberts, D. 1968: Hellefjord Schist Group - a probable turbidite formation from the Cambrian of Sørøy, West Finnmark. *Nor. geol.tidsskr.* 48, 231-244.
- Roberts, D. 1974: Hammerfest. Beskrivelse til det 1:250 000 berggrunnsgeologiske kart. *Nor.geol.unders.* 301, 66 s.

- Roberts, D. 1985: The Caldonian fold belt in Finnmark: a synopsis. *Nor.geol.unders.Bull.* (in prep.).
- Russel, M. 1983: Major sediment-hosted exhalative zinc+lead deposits: Formation from hydrothermal convection cells that deepen during crustal extension. In Sangster, D.F. (ed.): *Sediment-hosted stratiform lead-zinc deposits. Min. Assoc. of Can. handbook 8*, 251-282.
- Russel, M., Hall, A.J., Willan, R.C.R., Allison, I., Anderton, A., Bowes, G. 1984: On the origin of the Aberfeldy celsian+baryte+base-metal deposits, Scotland. *IMM Prospecting in glaciated terrain 1984, Scotland*. 159-170.
- Sand, K. 1985: Oppfølging av Ba-anomali på Varangerhalvøya. NGU-rapport 85.098, 11 s.
- Siedlecka, A. 1972: Kongsfjord Formation - a late Precambrian flysch sequence from the Varanger Peninsula, Finnmark. *Nor.geol.unders.* 278, 41-80.
- Siedlecka, A. 1975: Late Precambrian stratigraphy and structures of the north-eastern margin of the Fennoscandian Shield (East Finnmark-Timan Region). *Nor.geol.unders.* 316, 313-348.
- Siedlecka, A. 1978: Late Precambrian tidal-flat deposits and algal stromatolites in the Båtsfjord Formation, East Finnmark, North Norway. *Sed. Geology*, 21, 277-310.
- Siedlecka, A. 1982: Supralittoral ponded algal stromatolites of the late Precambrian Annijokka Member of the Båtsfjord Formation, Varanger peninsula, North Norway. *Precamb. Res.* 18, 319-345.
- Siedlecka, A. & Edwards, M.B. 1980: Lithostratigraphy and sedimentation of the Riphean Båsnæring Formation, Varanger Peninsula, North Norway. *Nor.geol.unders.* 355, 27-47.

- Siedlecka, A. & Siedlecki, S. 1967: Some new aspects of the geology of Varanger Peninsula (Northern Norway). *Nor.geol.unders.* 247, 288-306.
- Siedlecka, A. & Siedlecki, S. 1971: Late Precambrian sedimentary rocks of the Tanafjord-Varangerfjord region of Varanger Peninsula, Northern Norway. *Nor.geol.unders.* 269, 246-294.
- Siedlecki, S. 1980: Geologisk kart over Norge, berggrunnskart Vadsø - M 1:250 000. *Nor.geol.unders.*
- Siedlecki, S. & Levell, B.K. 1978: Lithostratigraphy of the Late Precambrian Løkvikfjell Group on Varanger Peninsula, East Finnmark, North Norway. *Nor.geol.unders.* 343, 73-85.
- Vidal, G. & Siedlecka, A. 1983: Planktonic, acid-resistant microfossils from the Upper Proterozoic strata of the Barents Sea Region of Varanger Peninsula, East Finnmark, northern Norway. *Nor.geol.unders.* 382, 45-79.
- Zwaan, K.B. & Roberts, D. 1978: Tectonostratigraphic succession and development of the Finnmarkian Nappe Sequence, North Norway. *Nor. geol. unders.* 343, 53-71.