

NGU-rapport 86.204

Plan for geokjemisk kartlegging av
Nordland og Troms

Prosjekt nr. 2289/2290



Norges geologiske undersøkelse

Leiv Eirikssons vei 39, Postboks 3006, 7001 Trondheim - Tlf. (07) 92 16 11
Oslokontor, Drammensveien 230, Oslo 2 - Tlf. (02) 50 25 00

Rapport nr. 86.204	ISSN 0800-3416	Åpen/ XXXXXXXX	
Tittel: Plan for geokjemisk kartlegging av Nordland og Troms			
Forfatter: Rolf Tore Ottesen Tore Volden		Oppdragsgiver: Nordland og Troms fylker/NGU	
Fylke:		Kommune:	
Kartbladnavn (M. 1:250 000)		Kartbladnr. og -navn (M. 1:50 000)	
Forekomstens navn og koordinater:		Sidetall: 11	Pris: 35,-
		Kartbilag:	
Feltarbeid utført: 1986	Rapportdato: 28.10.1986	Prosjektnr.: 2289/2290	Prosjektleder: R.T.Ottesen/T.Volden
Sammendrag: I rapporten presenteres en plan for geokjemisk kartlegging av Nordland og Troms. Siktemålet er å kartlegge innholdet av grunnstoffer og kjemiske forbindelser i overflatevann, bekkesedimenter og løsmasser (morene). Prosjektet blir oppstartet i 1986 og avsluttet i 1988. Den totale kostnadsramme er kr 5 286 000,-.			
Emneord	Geokjemi	Målgruppe	
	Kartplan	Nytteverdi	

INNHOOLD:

- Innledning
- Generelt om geokjemiske kart
- Nytteverdien av geokjemiske kart
 - Ressursleting
 - Miljøvern
 - Helse
 - Landbruk
 - Arealplanlegging
- Målgrupper for den geokjemiske kartleggingen
- Kartplan
 - Mål
 - Feltarbeid
 - Analysering
 - Bearbeiding
 - Sluttrapporter
- Fremdriftsplan
- Kostnader

INNLEDNING

Etter initiativ fra Nordisk Ministerråd, ble det våren 1980 satt igang et prosjekt med tittelen: "Definering av malmførende formasjoner og strukturer på Nordkalotten ved hjelp av regionale geologiske, geofysiske og geokjemiske undersøkelser". Nordkalotten ble definert som landarealet i Finland, Norge og Sverige nord for 66°.

Prosjektet ble utført i tidsrommet 1980-86 som et samarbeid mellom Geologiska forskningscentralen (GF), Norges geologiske undersøkelse (NGU) og Sveriges Geologiska Undersökning (SGU).

I delprosjekt geokjemi, ble det gjennomført en lavtetthets prøvetaking med en prøvetetthet på 3 prøvestasjoner per 100 km². Fra hver prøvestasjon ble det samlet inn 6 prøvetyper.

Finland og Sverige fullførte prøvetakingen av sine landareal. Av budsjettmessige grunner, ble kun Finnmark og deler av Nord-Troms prøvetatt i Norge.

I 1983 tok NGU kontakt med Nordland fylke, via fylkesgeolog Ola Torstensen, for å få igangsatt et prosjekt for fullføring av de geokjemiske undersøkelsene i Nordkalottprosjektet. Nordland fylke søkte i 1984 Landsdelsutvalget for Nord Norge om midler til prosjektet. Søknaden ble avslått. Ny søknad ble sendt i 1985. Det ble da bevilget kr 2 036 000,- til en geokjemisk kartlegging av Nordland fylke. NGU vil bidra med kr 1 025 000 til prosjektet.

I 1985 tok NGU kontakt med Troms fylke, via fylkesgeolog Gunnar Aker Johannessen for å få igangsatt et prosjekt for fullføring av de geokjemiske undersøkelsene i fylket som ble påbegynt i Nordkalottprosjektet. Troms fylke søkte i 1985 Landsdelsutvalget for Nord Norge om midler til prosjektet. Det ble samme år bevilget kr 2 225 000 til geokjemisk kartlegging av Troms fylke.

Av praktiske og økonomiske grunner er det bestemt å gjennomføre den geokjemiske kartlegging av Nordland og Troms fylker samlet. Den totale kostnadsramme er kr 5 286 000,-.

GENERELT OM GEOKJEMISKE KART

Geokjemiske kart viser den geografiske fordeling av innholdet av grunnstoffer og kjemiske forbindelser i naturlig materiale. Materialet kan være prøver av bergart, løsmasser og vann. Prøvene analyseres kjemisk på grunnstoffenes totalinnhold eller de deler som løses ut med bestemte ekstraksjonsmidler. De oppnådde måleresultater illustreres på kart ved hjelp av symboler, skravurer eller isolinjer.

Geokjemiske kartmønstre kan deles i to typer etter sin opprinnelse

- mønstre som har naturlige årsaker
- mønstre som skyldes menneskelig aktivitet (antropogen forurensing).

NYTTEVERDIEN AV GEOKJEMISKE KART

Geokjemiske kart har nytteverdi innenfor 5 praktiske bruksområder:

- ressursleting
- miljøvern
- helse
- landbruk
- arealforvaltning

Ressursleting

Malmforekomster representerer store anrikninger av grunnstoffer og kan derfor spores som kjemiske anomalier i forekomstens omgivelser. Geokjemisk malmletning er en av de mest brukte malmletningsmetoder både i Norge og andre land. Geokjemiske metoder i leting etter malmer og industrimineraler vil kunne få økende betydning i fremtiden, og har den fordel at den er spesifikk for det element man leter etter. Geokjemiske metoder kan brukes på ethvert nivå i et malmletningsprogram fra den helt regionale oversiktskartlegging til detaljerte undersøkelser.

Miljøvern

Nytteverdien av geokjemisk kartlegging i forbindelse med miljøvern kan todeles:

- Geokjemisk kartlegging for å påvise allerede inntrådt forurensing.
- Geokjemisk kartlegging for å finne de naturlige bakgrunnsfordelinger.

I noen tilfeller er miljøforurensingene så entydige at de med sikkerhet kan påvises med geokjemisk kartlegging. Særlig gjelder dette for radioaktive forurensinger og forurensinger fra lokale, veldefinerte kilder f.eks. nåværende industri eller avfallshauger fra tidligere bergverksdrift. Slik forurensing kan ha klare skadevirkninger, men likevel forbli upåaktet før den påvises ved målinger.

De naturlige innhold av grunnstoffer i geologisk materiale kan variere geografisk innen meget vide grenser. Store områder kan ha naturlig høye konsentrasjoner av tungmetaller, som ikke har noe med forurensing å gjøre. Bedømmelse av omfang og virkninger av langtransporterte forurensinger krever derfor nøyaktige informasjonen om de naturlige geokjemiske bakgrunnsverdier. Ofte mangler slike data i forbindelse med forurensingsundersøkelser, fordi det er blitt for sent å innhente de naturlige bakgrunnsverdier, eller at deres betydning er undervurdert. Således er virkningen av sur nedbør på skogdød usikker og omstridt fordi naturforholdenes innflytelse er utilstrekkelig kjent.

Skadevirkningene på organismer i Norge og andre land etter Tsjernobyl-ulykken avhenger ikke bare av mengden av radioaktivt nedfall, men også av den spesifikke radioaktivitet. Dette er forholdet mellom en radioaktiv isotop av et grunnstoff og den naturlige forekommende ikke radioaktive isotop av grunnstoffet, f.eks. forholdene Cs137/Cs133 og Sr90/Sr88. Skadevirkningene må forventes å øke med økende spesifikk aktivitet, og blir følgelig større jo mindre det naturlige innhold er. Hvor skadelige radioaktive isotoper av et grunnstoff er, avhenger også av det naturlige innhold av beslektede

grunnstoffer. Under ellers like betingelser vil således Sr90 være farligere i områder med lave naturlige innhold av Ca og Ba enn i områder med høye naturlige innhold av disse grunnstoffene. Disse forhold skulle understreke betydningen av å skaffe bakgrunnsdata om naturforholdene, f.eks. de naturlige konsentrasjoner av cesium og strontium for å vurdere skadevirkningene av kjernekraftulykker.

Utilstrekkelige kunnskaper om de geokjemiske naturforhold vil kunne innebære store økonomiske konsekvenser. Dette illustreres f.eks. ved at det fortsatt er høyt innhold av kvikksølv i fisk fra Mjøsa, selv om 1-2 milliarder kroner er brukt i Mjøs-aksjonen. Dersom det skulle vise seg at kvikksølvet i fisken ikke bare skyldes antropogen forurensing, men vesentlig et naturlig høyt kvikksølvinnhold i fjellgrunnen, ville ytterligere rensetiltak ha liten virkning og bety sløsing med penger.

Helse

Det naturlige geokjemiske miljø kan ha betydning for menneskers og dyrs helse, både i positiv og negativ retning.

Lokalt påvirkes menneskenes helse antakelig først og fremst gjennom drikkevann og radioaktiv stråling. Lokale drikkevannskilder kan inneholde uønskede høye naturlige konsentrasjoner av humus, giftige tungmetaller eller den radioaktive gass radon. Norsk drikkevann har varierende mengder av uønskede bestanddeler som fluor og kalsium-magnesium (hårdhet). For flere grunnstoffer f.eks. aluminium og silisium gjelder at deres virkning på organismer fra naturlig innhold i drikkevann er usikker eller ukjent.

Høyt innhold av uran eller radium i undergrunnen kan føre til høyt innhold av den radioaktive gassen radon i luften i bolighus. Senere tids forskning indikerer at dette er et større problem enn tidligere antatt som årsak til lungekreft.

I stor skala kan menneskenes helse tenkes å bli påvirket av det geokjemiske miljø direkte ved:

- frivillig inntak av vann og andre regionalt produserte næringsmidler
- ufrivillig inntak gjennom fordøyelseskanal og åndedretsorganer
- påvirkning gjennom hud og slimhinner
- radioaktiv stråling.

I tillegg kommer muligheter for indirekte miljøpåvirkning ved kompliserte ofte ikke forutsigbare mekanismer (f.eks. gjennom mikroorganismer med mellomverter, hvis utbredelse avhenger av de geokjemiske forhold).

For husdyr har det geokjemiske miljø tilsvarende muligheter til å påvirke helsen som for mennesker, men virkningene kan være mer direkte og transportveiene kortere p.g.a. husdyra lavere plass i næringskjeden.

Sammenhenger mellom helse og geokjemisk miljø studeres i faget geomedisin. Klassiske eksempler på geomedisinske assosiasjoner er årsakssammenhengene mellom opptreden av struma og for liten tilgang på jod og mellom forekomst av tannrøte og for lite fluor. For en rekke sykdommer er det påvist sammenheng - eller foreslått hypoteser og sammenheng - mellom sykdomsforekomst og geokjemisk miljø. Dette gjelder bl.a. for hjerte-/karsykdommer, flere

typer kreft og multippel sklerose. En stor forskningsinnsats gjøres innenfor dette felt i mange land. Geokjemiske kart er et viktig hjelpemiddel i denne forskning.

Landbruk

Geokjemiske kart gir opplysninger om geografisk fordeling av grunnstoffer, som enten er nødvendige eller skadelige for planter og dyr. Noen grunnstoffer kan være både nødvendige og skadelige alt etter hvilken konsentrasjon de forekommer i. Et godt eksempel her er grunnstoffet selen (Se). Tilgang på små mengder Se er nødvendig for at husdyr skal holde seg friske, men for mye vil føre til giftvirkning. I Skandinavia er tilgangen på Se suboptimal. Derfor tilsettes nå dette grunnstoffet til kraftforet bl.a. i Norge. I Finland tilsettes Se også til kunstgjødsel, men i vårt land har man vært mer restriktive på dette punkt og ment at kunnskapen om Se er utilstrekkelig for å gjøre et så dyptgripende inngrep. Før tilskudd av Se til gjødsel blir iverksatt, bør man kjenne den naturlige geografiske fordeling av grunnstoffet. Det kan tenkes at vi har regioner der det er nok naturlig Se slik at kunstig tilsats kan innebære fare for skadevirkninger.

Geokjemiske kart er et viktig grunnlagsmateriale i denne sammenheng.

Arealplanlegging

Ved disponering av arealer til bestemte formål vil det nesten alltid være konflikter mellom ulike bruksalternativer. Geokjemiske kart kan bidra til å oppnå en mest mulig optimal løsning. Noen eksempler på dette nevnes nedenfor:

Innenfor det nåværende utbyggingsområdet Konnerud ved Drammen ble det under tidligere tiders gruvedrift deponert et avfall som har forårsaket giftig innhold av tungmetaller nedover langs Verkenselva. Forholdet ble påvist ved geokjemisk kartlegging i 1980, men da var utbyggingene kommet så langt at de giftige massene allerede var brukt f.eks. som fyllmasse ved planeringer og som undergrunn i villahager. En tidligere erkjennelse av forholdet ville antakelig ha ført til endringer i utbyggingsplanene, inkludert påbud om fjerning av de giftige løsmasser og at forbud mot å bruke dem til oppfylling etc.

Ved planleggingen av Drammen Vannverk forelå det i en slutfase to nokså likeverdige alternativer, Glitrevann og Eikern. Av disse ble Glitrevann valgt. Senere viste det seg imidlertid at det her kan oppstå en arealkonflikt, da området syd for Glitrevann innebærer visse muligheter for funn av molybdenmineraliseringer. Dette kunne vært indikert på forhånd ved hjelp av geokjemisk kartlegging. I tillegg kommer at mulige helsevirkninger av den molybdenholdige bergarten er lite undersøkt og dermed usikker.

MÅLGRUPPER FOR DEN GEOKJEMISKE KARTLEGGINGEN I NORDLAND OG TROMS

Målgruppene kan deles i følgende hovedkategorier:

1. Industri
 - Industri generelt
 - Geokjemiske referanse-data som eventuelt fremtidig industriforurensning kan vurderes mot.
 - Påvisning av effekter av nåværende eller tidligere forurensning.
 - Industri, råstoffproduserende
 - Ressursleting.
 - Bygningsindustri
 - Forhindre helseskade og erstatninger p.g.a. innhold av radioaktive og andre skadelige elementer i byggegrunn, grus til betong og fyllmasse.
2. Landbruk
 - Driftsplanlegging.
 - Forebygge mangelsykdommer og forgiftninger hos dyr.
3. Havbruk
 - Innhold av ulike grunnstoffer i overflatevann kan være skadelige eller ønskelige i fiskeoppdrett.
4. Planlegging
 - Kunnskap om geografisk fordeling av nyttige og skadelige grunnstoffer i overflatevann, grunnvann, bekkesedimenter og morene som grunnlag for å oppnå minimal arealbrukskonflikt og optimal arealutnyttelse ved kompromisser mellom:
 - råstoffproduksjon
 - landbruk
 - drikkevannsforsyning
 - industri-, bolighus-, fritidshusutbygging
 - rekreasjonsområder
 - resipient for utslipp
5. Offentlig forvaltning
 - Geografisk fordeling av helseskadelige og nyttige stoffer for mennesker og dyr til bruk i overvåking og tiltak mot:
 - helseforhold
 - forurensning, sur nedbør
 - vannforsyning
 - radioaktivt nedfall
 - Datagrunnlag i konsesjons- og tiltakssaker.
6. Beredskap
 - Geografisk fordeling av ikke-radioaktive isotoper som bakgrunnsmateriale for å vurdere skadevirkningene av radioaktivt nedfall.
7. Privatpersoner
 - Geografisk fordeling av grunnstoffer for amatørgeologer, skjerpere, helseinteresserte etc.

KARTPLAN

Mål

Målet for den geokjemiske kartplan for Nordland og Troms fylker, er en mest mulig rasjonell kartlegging av innholdet av grunnstoffer og kjemiske forbindelser i overflatevann, bekkesedimenter og morene. Hensikten med kartleggingen er å fremskaffe og tilrettelegge geokjemiske data for å bidra til at fylkenes arealer og naturressurser utnyttes på en best mulig måte.

Feltarbeid

Det skal prøvetas overflatevann, bekkesedimenter og løsmasse (morene) med en prøvetetthet på en prøvestasjon pr. 40km², tilsammen ca. 1200 lokaliteter.

Prøvetakingen skal gjennomføres i løpet av 1 feltsesong av 6 feltlag á 2 personer. Bil og helikopter skal benyttes til transport av personell mellom prøvelokalitetene. En geofysiker vil delta i "helikopter-perioden" og måle gravimetri på lokaliteter hvor det blir samlet inn geokjemiske prøver.

Analysering

Prøvene analyseres etter analyseplanen som er oppsatt i tabellen nedenfor.

Tabell 1. Analyseplan

Prøvetype	Laboratorium	Analysemetode	Grunnstoff kjemiske forbindelser
Overflatevann	NGU	ICP (plasma- spektrometer)	Al, Ba, Be, Ca, Cd, Co, K, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Pb, P, Si, Sr, Ti, V, Zr
Overflatevann	NGU	Jonekromatografi	Br, Cl, F, NO ₂ ⁻ , NO ₃ ⁻ , PO ₄ ⁻ , SO ₄ ⁻
Bekkesediment (finfraksjon)	NGU	ICP (plasma- spektrometer)	Ag, Al, B, Ba, Be, Ca, Cd, Ce, Co, Cr, Cu, Fe, K, La, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, P, Pb, Sc, Si, Sr, Ti, V, Zn, Zr
Bekkesediment (finfraksjon)	Sveriges Geo- logiska (SGAB)	XRF (røntgen- fluorescens)	Ag, As, Al, B, Ba, Be, Ca, Cd, Ce, Ca, Cr, Cu, Fe, K, La, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, P, Pb, Sc, Sr, Ti, V, Zn, Zr
Bekkesediment (finfraksjon)	Statens tek. forsknings- central, Fin- land	NAA (neutron aktivering)	Au, As, Ba, Br, Cr, Cs, Fe, La, Ln, Mo, Na, Rb, Sb, Sc, Sm, Ta, Th, W, Zn, U
Morene (finfraksjon)	NGU	ICP (plasma- spektrometer)	Ag, Al, B, Ba, Be, Ca, Cd, Ce Co, Cr, Cu, Fe, K, La, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, P, Pb, Sc, Si, Sr, Ti, V, Zn, Zr
Morene (tung- metallfraksjon)	SGAB	XRF (røntgen- fluorescens)	Al, As, Ba, Ca, Cl, Co, Cr, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Mo, Na, Nb, Ni, P, Pb, Rb, S, Si, Sn, Sr, Ti, Th, U, V, W, Y, Zn, Zr

Bearbeiding: Det framstilles råverdikart ved hjelp av EDB, og utarbeides en rapport. Denne skal være utgangspunkt for ulike avledede kart til bruk ved f.eks.: resursleting, vannbruksplanlegging, helserådstjenesten.

Sluttprodukter: Et geokjemisk kartverk for Nordland og Troms fylker i målestokk 1:1 million, råverdikart og tolkede kart med beskrivelse.

FRAMDRIFTSPLAN

Tabell 2 viser en mulig framdriftsplan for prosjektet. Arbeidet kan gjennomføres i løpet av en 2-års periode.

Aktiv let.	1. år	2. år	3. år
Planlegging	—		
Feltarbeid	—		
Analysering	—	—	
Bearbeiding		—	—
Rapportering		—	—

KOSTNADER

Totalkostnadene for prosjektet er beregnet til kr 5 261 000,- (1986 kroner). Utgiftene fordelt på kostnadsart er framstilt i tabell 3. Kostnadsfordelingen mellom ulike finansieringskilder er vist i tabell 4.

Tabell 3. Utgifter fordelt på kostnadsart.

Lønn	kr 1 150 000,-
Feltarbeid	" 1 580 000,-
Analyser	" 1 776 000,-
Bearbeiding	" 350 000,-
Diverse utgifter NGU	" 430 000,-
Sum kostnader	kr 5 286 000,-

Tabell 4. Kostnadsfordeling

NGU v/Industridepartementet	kr 1 025 000,-
Nordland fylke v/kommunaldepartementet	" 2 036 000,-
Troms fylke v/kommunaldepartementet	" 2 225 000,-