



NGU

Norges geologiske
undersøkelse

GEOKJEMISKE TOLKNINGSKART – EN MULIG PRESENTASJON AV GEOKJEMISKE DATA FOR PLANLEGGINGSFORMÅL?

Av Per Ryghaug

Geokjemiske kart viser hvordan innholdet av grunnstoffer i geologiske prøver varierer geografisk. NGU har i første rekke nyttet bekkersedimenter som prøvemateriale. En bekk renner i det laveste lokale erosjonsnivå. Prøver av bekkersedimenter vil derfor representere bergarter og løsavsetninger i dreneringsfeltet ovenfor prøvepunktet. NGU's bekkersedimenter analyseres rutinemessig på ca. 30 grunnstoffer. Fig. 1 er et eksempel på et geokjemisk kart. Vi ser at niobinnholdet varierer særlig markert fra vest til øst på kartet. Normalkonsentrasjonen på den vestlige halvpart er ca. 30-60 ppm (parts per million). I den østlige og sydlige del viser kartet anomalier med mer enn 10 ganger så høye konsentrasjoner. Slike geokjemiske anomalier indikerer områder der muligheten for å finne malmforekomster er større enn ellers. I dette tilfelle kommer kjente niobforekomster klart frem helt i syd (Fensfeltet), mens et stort anomaliområde opptrer innenfor Oslofeltets permiske dypbergarter mot øst. Den praktiske anvendelse av geokjemiske data har til nå hovedsakelig vært i malmleting.

Nye bruksområder for geokjemiske data

Denne typen geokjemiske resultater vil kunne nyttes også innenfor andre bruksområder (se (NGU's årsmelding 1979, s. 43-47)

Geomedisin. Helsetilstand hos både mennesker og dyr kan ha sammenheng med de naturlige geokjemiske omgivelser og menneskers forurensning av det naturlige miljø. Slike sammenhenger studeres i faget geomedisin (se NGU's årsmelding 1981, s. 32-34). Naturmiljøet kan f.eks. ha så høyt innhold av radioaktive grunnstoffer at det kan tenkes å ha innvirkning på helsetilstanden. I prøvematerialet fra et kartblad i Telemark fylke

(kartblad Nordagutu) ble registrert at et stort område nordøst for Nordsjø hadde høyt innhold av uran i bekkesedimentene (fig. 2).

Nærmere undersøkelser viste at flere av bergartene i området hadde høy radioaktivitet p.g.a. innholdet av uran og thorium. I slike områder vil grunnvannet kunne inneholde store mengder av den radioaktive gassen radon som er avgitt fra fjellet eller fra radium oppløst i vann. Målinger av radon i drikkevann (grunnvann) i noen boliger viste 100 ganger høyere konsentrasjon innenfor enn utenfor dette området. Under lignende forhold i Sverige og Finland er det vist forhøyet radonkonsentrasjon i luften i boliger.

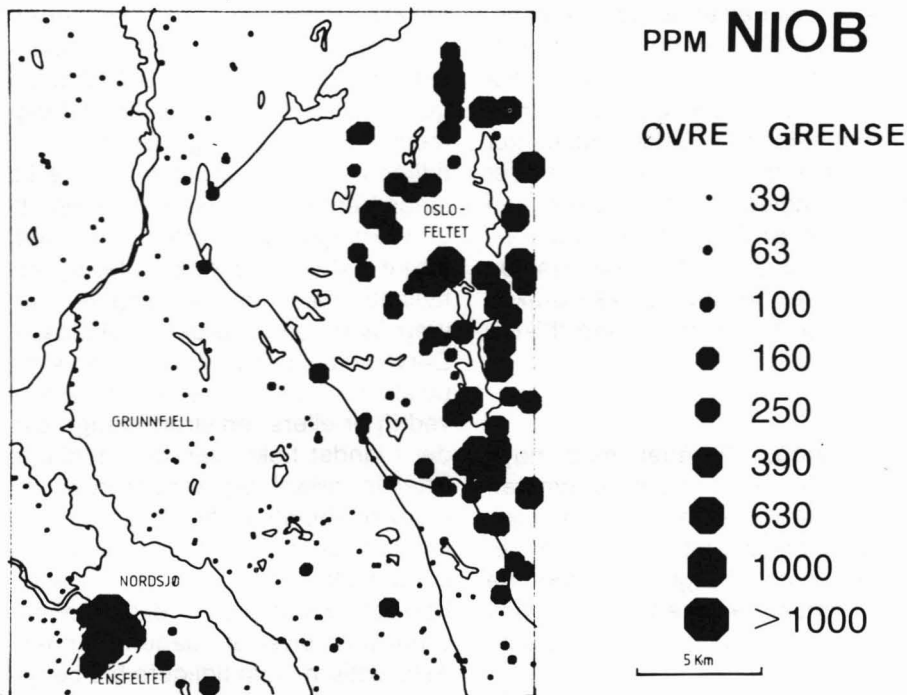
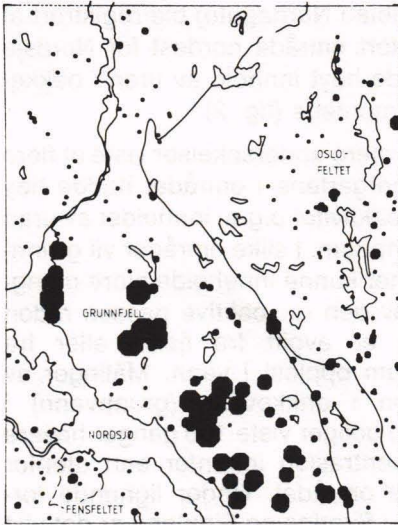


Fig. 1. Geokjemisk kart over innholdet av niob i bekkesedimenter, (kornstørrelse <math><0.18\text{ mm}</math>) kartblad 1713 IV Nordagutu, Telemark fylke. Punktene angir hvor prøvene er tatt. Punktstørrelsen er et mål på niob-innholdet.



PPM URAN

OVRE GRENSE

- 10
- 16
- 25
- 39
- 63
- 100
- 160
- > 160

5 km

Fig. 2. Geokjemisk kart over innholdet av uran i bekkesedimenter (kornstørrelse <math>< 0.18 \text{ mm}</math>), kartblad 1713 IV Nordagutu, Telemark fylke.

Dette er av helsemessig interesse, forsi lengre tids innånding av for store mengder radongass kan gi økt sjanse tilå få lungekreft. Høye urankonsentrasjoner i bekkesedimenter bidrar på denne måten til at områder med høy radioaktivitet i bergarter kan avgrenses. Er den naturlige radioaktive stråling innen et areal over en viss grense, bør arealet ikke brukes som boligfelt eller inneholde drikkevannskilder.

Forurensing. Områder med høye konsentrasjoner av f.eks. tungmetallene kopper, bly og kadmium kan indikere økonomiske interessante mineralforekomster i berggrunnen. Men de høye konsentrasjonene kan også være et resultat av menneskers aktivitet.

Under den geokjemiske kartleggingen på kartblad Drammen ble det funnet høyt innhold av tungmetaller i

bekkesedimenter fra Konnerud-traktene. Dette er nærmere beskrevet i Myr og jord nr. 5, 1982. Oppfølgende undersøkelser viste at tungmetallene skriver seg fra avfallet fra tidligere tiders gruvedrift. Særlig langs Verkenselva var tydlige tegn til giftvirkninger på planter. I området forgår det stor byggeaktivitet og avfallsmaterialet fra gruvedriften har vært flyttet på og brukt til fyllmasse. Derved kan giftvirkningen spres på utilsiktet måte. Forurensning fra gruvedrift er ellers registrert mange steder i landet f.eks. ved den nedlagte Ertelein nikkell og koppergruve på kartblad Hønefoss (fig. 3). Jordsmonnet i området er så sterkt anrikt på kopper og nikkell at forgiftede felter helt uten vegetasjon forekommer der grunnvann siver ut i dagen. Vannet i Åsterudtjern, som tidligere ble benyttet som drikkevann, har tungmetallinnhold som overskrider grensen de generelle kvalitetskrav til drikkevann.

Landbruk. Kopperforgiftning og koppermangel hos husdyr er registrert flere steder i Norge. Det er særlig A. Frøslie og G. Norheim som har arbeidet med dette i Norge, se f.eks. Frøslies artikkel «Kopperstatus hos sau i Norge», Norsk Veterinærtidsskrift 1977,89, s. 71-79. Koppermolybdenforholdet i jordsmonnet synes å ha betydning i denne sammenhengen. Blir dette forholdet for lavt, kan det før til mangelsykdommer. Blir det for høyt kan det opptre «kopper-lever» hos sau. Data fra geokjemisk kartlegging kan brukes for å lokalisere områder med for mye eller for lite av disse og andre sporstoffer. Interessante data i den forbindelse er oppnådd ved karlegging i Hurdalsområdet. Innholdet av molybden varierer svært innenfor dette området mens kopperinnholdet er gjennomgående lavt. Molybdeninnholdet i bekkesedimenter er enkelte steder meget høyt, noe som også reflekteres i jord- og grasprøver.

Foreløpige resultater synes å vise at det er en viss samvariasjon mellom det gjennomsnittlige kopperinnholdet i sauelever innen et fylke og det gjennomsnittlige kopperinnhold i bekkesedimentene for samme fylke. Vestfold og Telemark fylke har lavt innhold av kopper i både bekkesediment og sauelever mens Trøndelag, Buskerud og Indre Østland har meget høyt kopperinnhold i bekkesedimentene og sauelever.

Konklusjon. Som konklusjon på våre betraktninger om bruksverdien av geokjemiske kart må vi kunne si at enten innholdet av grunnstoffer i geologiske prøver varierer naturlig eller på grunn av forhold påført naturen av mennesker, bør det tas hensyn til de geokjemiske forhold når arealer planlegges brukt. En bestemt bruk utelukker ofte andre anvendelser, og det oppstår arealbrukskonflikter. Geokjemiske kart hører med til de data som bør foreligge slik at det beste helhetsløsningen kan velges ved arealplanleggingen.

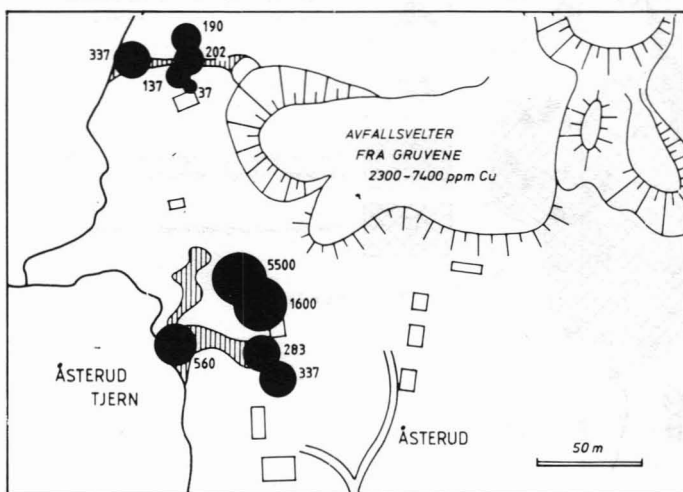


Fig. 3. Kopperinnholdet i avfallsvelter og jord ved Åsterud, Ertelien gruve ved Tyrifjorden, Ringerike. Sirklene med tall angir prøvepunkter og kopperinnholdet i ppm (mg/kg). Innenfor de skraverte felter er vegetasjonen forgiftet.

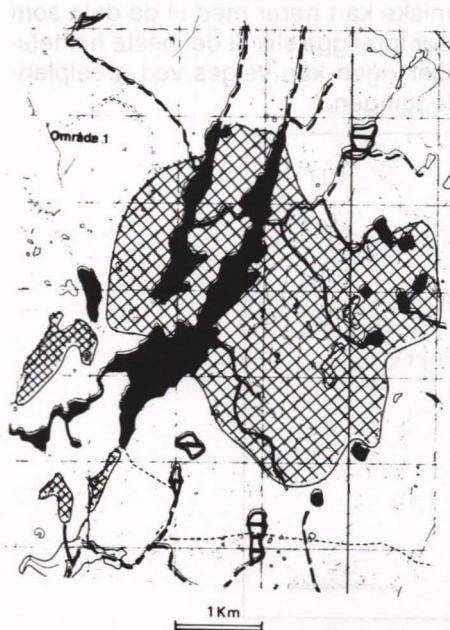
Nye presentasjonsformer for geokjemiske data – geokjemiske tolkningskart.

NGU's geokjemiske kart har hittil vanligvis vært fremstilt i svart/hvitt enkeltvis for hvert grunnstoff. Som følge av det store antall analyserte grunnstoffer kan dette bety at NGU, ved geokjemisk kartlegging i målestokk 1:50 000 utgir opp til 30 enkeltvis geokjemiske kart for hvert kartblad. Det sier seg selv at dette blir en uoversiktlig datamengde som er vanskelig tilgjengelig for brukerne. I et forsøk på å lette oversikten noe, reduseres kartene til A4-format, og distribueres til brukerne innbundet sammen med en kortfattet beskrivelse.

Vi antar at denne presentasjonsform er noenlunde tjenlig for brukere (geologer og geokjemikere) innenfor malmleting og ressursundersøkelser.

Imidlertid kan det settes spørsmål ved om kartene er gode nok når de skal brukes av planleggere og andre fagfolk innenfor de øvrige brukersområdene. Flere land har forsøkt å fremstille arealressurskart, men geokjemiske data har i liten grad vært forsøkt utnyttet på de kart av denne type som hittil har vært offentliggjort. Vi føler at det er behov for å tolke våre geokjemiske data i større utstrekning og, i tillegg til den vanlige kartproduksjon, også presentere dem på en mer brukervennlig måte. For å imøtekomme et slikt behov har NGU eksperimentert med en ny karttype. Vi har valgt å kalle denne geokjemiske tolkningskart. Fig. 4 og 5 viser utsnitt fra et slikt kart, kartblad Bølleby som er et konstruert eksempel trykket i 1982.

Kart-presentasjon i målestokk 1:50 000 synes å være godt egnet et-



TEGNFORKLARING






-  Vassdrag med meget høyt innhold av tungmetaller. (Sannsynligvis sterkt influert av forurensning).
-  Vassdrag med høyere innhold av tungmetaller enn normalt.
-  Areal med meget høyt tungmetallinnhold i jordsmonn. (Tungmetallforgiftning).
-  Areal med høyt tungmetallinnhold i jordsmonn.
-  Gruver og skjerp.

Fig. 4. Tungmineraler. Utsnitt av det geokjemiske tolkningskartet, kartblad Bølleby M 1:50 000.

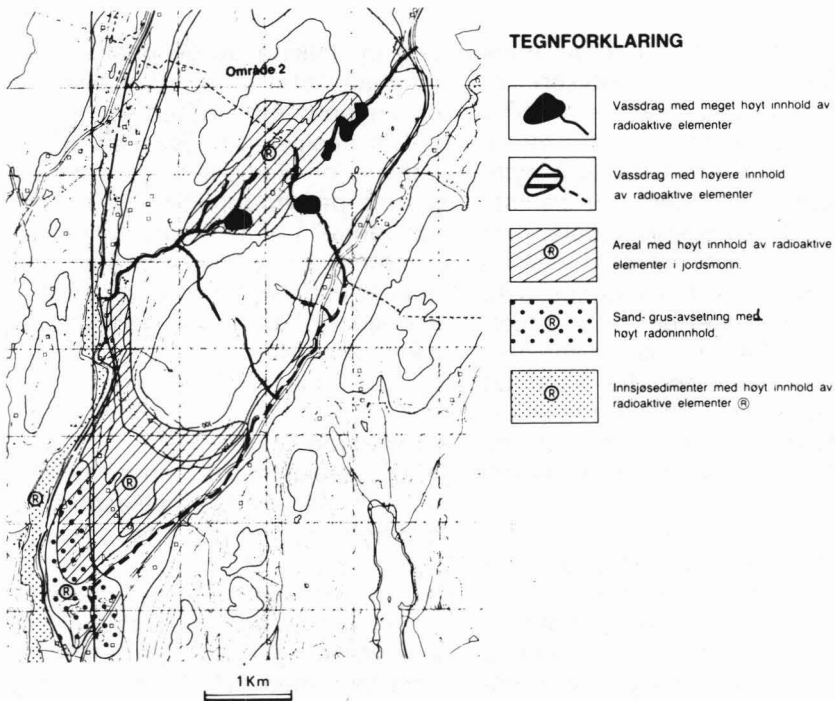


Fig. 5. Radioaktive grunnstoffer. Utsnitt av det geokjemiske tolkningskartet, kartblad Bølleby M 1:50 000.

tersom en vesentlig del av NGU's forskjellige kartlegging foregår i denne målestokken, og NGO's topografiske kartserie M711 egner seg godt som kartgrunnlag. Geokjemiske tema-fremstillinger i større og mindre målestokker kan imidlertid være aktuelt ved henholdsvis detaljeundersøkelser og større oversikter. Figur 4 er et eksempel på hvordan vi kan tenke oss å presentere et område med høye konsentrasjoner av tungmetaller på et geokjemisk tolkningskart. Områder på kartet der de geokjemiske forhold vil ha betydning for areal- og ressursbruken er angitt med skraverte felter. Kartet viser hvordan mineralisert berggrunn (f.eks. med kopper og sink) virker inn på tungmetallinnholdet i jordsmonn, vegetasjon og vannressursene. I en beskrivelse

til kartet vil det være aktuelt å antyde mulige kosekvenser de geokjemiske forhold kan ha for bruken av området. Et større område kan i tilfeller som dette være aktuelt som leteområde etter malm. Samtidig er mulighetene til stede for at drikkevann kan ha for høyt tungmetallinnhold, og at dyr som beiter i slike områder kan være utsatt for høye tungmetallkonsentrasjoner. Dette vil underbygge behovet for nærmere undersøkelser. Et lignende forhold er vist på fig. 5, men hvor det er radioaktive mineraler i berggrunn som forårsaker høye konsentrasjoner av uran eller thorium i vann og ulike typer løsavsetninger. Den radioaktive strålingen fra bakken bør måles i områder som dette dersom det skal brukes til boligområde. Sveriges geologiske undersø-

kelse utarbeider på oppdrag egne geostrålningskart for å lokalisere lignende forhold. Grunnvannet vil i slike områder ofte ha høyt innhold av radon. Det bør derfor unngås å nytte grunnvann fra fast fjell eller løsmasser til drikkevannsreservoarer fra områder som dette, dersom man da ikke forsøker å fjerne radongassen. Jordbruksprodukter bør også undersøkes med hensyn på helserisiko. Radongass-avgivelsen fra sand og grusavsetningen bør undersøkes nærmere før det bestemmes om de kan nyttes som råstoff for betongformål.

Avgrensninger av arealene på et geokjemisk tolkningskart vil ofte være basert på punktobservasjoner.

Grensene bør derfor ikke oppfattes som absolutte. For å kunne foreta de nødvendige avgrensninger av et areal med en bestemt geokjemisk karakteristikk, må det utarbeides grenseverdier for grunnstoffkonsentrasjonen i den undersøkte prøvetype. Dette kan i mange tilfeller være vanskelig, og etterhvert som man utvikler ny viten om de kjemiske stoffers betydning i naturen og samfunnet for øvrig, vil slike grenseverdier måtte endres. Ved øket oppføl-

ging og tolking av de geokjemiske grunnlagsdataene vil kvaliteten på tolkningen etterhvert bedres.

NGU's geokjemiske data er koordinatfestet og stadig flere geodata legges inn på edb-registre. Utviklingen kan ventes å gå mot automatisk kartutredning av de ønskede tema ved hjelp av edb. Dette muliggjør en enklere ajourføring av de geokjemiske tolkningskartene.

Konklusjon

NGU's geokjemiske data er av interesse i malmløst, helsespørsmål (geomedisin), forurensing og landbruk.

De geokjemiske data som etterhvert samles inn må fortsatt kartfremstilles som vanlige geokjemiske enkelteleme-nt kart, men dataene bør i tillegg tolkes sammen med en annen geografisk informasjon og presenteres på en mer brukervennlig måte f.eks. som geokjemisk tolkningskart.

Geokjemisk tolkningskart vil sammen med andre temakart (f.eks. sand- og grusressurskart og vannressurskart) være viktige bidrag til å avdekke konflikter mellom forskjellige arealbruk.

ÅRETS GAVE FOR STEINSAMLAREN: Peter Bancrofts nye bok:

Gem and Crystal Treasures.

Format 237 x 280 mm, 488 sider.
320 bilete i farger, 667 i svart/kvitt

Pris kr. 540,- pluss porto.

Kan tingast frå Torgeir Garmo,
2886 LOM.