

Bruk av satellittdata i geologisk kartlegging

Av Bjørn Ivar Rindstad og Arne Grønlie - NGU årsmelding 1985.

Anvendelser

Geologene har til nå først og fremst brukt satellitt-data for å finne fram til de geologiske strukturene. Gjennom en tolkning av satellitt-bilder har geologen kunnet trekke ut informasjon om sprekker, forkastninger, bergartsgrenser og bergartsfoliasjon. Disse strukturene kan sees som linjer på satellitt-bildet og kalles gjerne lineamenter.

Denne informasjonen har vært nyttig i de innledeede undersøkelser av et område og har gitt en økt forståelse av de strukturgeologiske forhold.

NGU knytter tre anvendelsesområder opp til de lineamentkart som produseres fra satellittdata. I regional skala kan de brukes som et hjelpemiddel i malmleting, fordi slike store strukturer kan ha vært med på å kontrollere dannelse av malmforekomster.

Videre vil lineamenter være interessante for ingeniørgeologer, f.eks. i forbindelse med fjellanlegg. De kan gjenspeile svakhetssoner i fjell, og derved si noe om hvilke problemer prosjektet kan støte på.

For hydrogeologer vil vannførende soner ofte være knyttet til bestemte geologiske strukturer som sprekker, forkastninger eller knusingssoner, ofte med spesielle retninger, og disse vil på overflaten kunne sees som lineamenter.

Satellittdata-Landsat/Spot

Data fra de amerikanske jordressurs-satellitene i Landsatserien har nå vært brukt av bl.a. geologer i mer enn 10 år. Landsat 1 ble skutt opp allerede i 1972, men idag er det bare Landsat 5 som er i funksjon og leverer data.

Landsat 5 går i en solsynkron bane rundt jorden og passerer over samme punkt på jordoverflaten til samme klokkeslett med 16 dagers intervall. Med 14 omløp pr døgn vil det f.eks. si at Landsat passerer Norge på mindre enn 3 minutter ca kl. 10 GMT. Fra en høyde av ca 705 km dekker Landsat 5 områder mellom 81 grader nord og 81 grader syd.

Det viktigste instrumentet ombord i Landsat 1,2 og 3 var en såkalt Multispectral Scanner (MSS). Fra Landsat 4 fikk vi i tillegg det såkalte Thematic Mapper (TM) instrumentet.

Hvert omløp dekker en stripe på 185 km som deles opp i bilder (scener) på 185x185 km². Både MSS- og TM-instrumentet registrerer reflektert lys fra jordoverflaten etter sveipemetoden slik at et Landsat-bilde vil bestå av et visst antall linjer som hver består av et visst antall bildeelementer (piksler).

Bildeelementet er den minste flaten det registreres lys fra og er for MSS 60 x 80 m og for TM 30 x 30 m. Hvert bildeelement kan igjen regi-

strere opptil 256 (TM) eller 64 (MSS) gråtonenivåer, og denne registreringer skjer i flere spektrale bånd samtidig.

I begynnelsen av 1986 ble det også sendt opp en europeisk jordressurs-satelitt, SPOT. SPOT er et fransk/svensk samarbeidsprosjekt og vil levere data med noe bedre oppløselighet (20x20 m) enn Landsat TM, men vil ha færre spektrale bånd. Bildene fra SPOT vil dekke områder på 60x60 km².

Digital bildebehandling

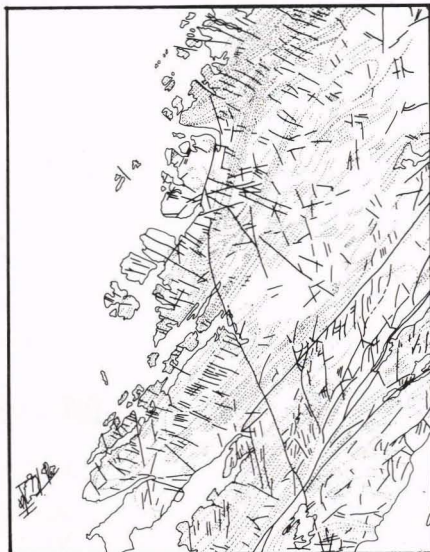
Det er enorme datamengder som sendes fra Landsat-satelitten. Et MSS-bilde inneholder ca 30 millioner tall, mens et TM-bilde består av over 260 millioner tall.

Digital behandling av disse datamengdene krever derfor store datamaskiner, men brukere av satellitt-data kan også kjøpe fotografiske produkter som både er billigere og enklere å utnytte. Disse standardproduktene som fåes som S/H negativ eller positiv film i flere størrelser vil midlertid ikke gi så mye informasjon som de digitale dataene.

Menneskets øyne kan skille mellom 10-20 gråtoner, og over 100 fargenyanser. Digital behandling av satellitt-data, med muligheter for presentasjon av dataene i de forskjellige trinn av behandlingen på en fargeskjerm med 256 fargetoner, vil derfor være den optimale utnyttelse av dataene.



Til venstre: Utsnitt av et Landsat TM-bilde over deler av Fosenhalvøya.



Til høyre: Geologiske strukturer tolket fra det samme bildet. Sprekker og forkastninger er markert med heltrukne strek. Bergartenes lagdeling (foliasjon) er markert med striplet linje.

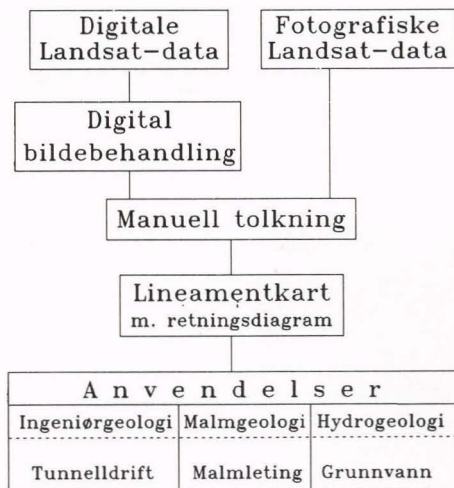
NGU har idag et eget utviklet system for digital bildebehandling basert på en NORD-100 datamaskin og en Tektronix fargeskjerm. Systemet kalles MINGU og benyttes til forskning og utvikling, men er mere et fjernanalysesystem enn et bildebehandlingssystem.

Våren 1985 fikk NGU stilt til disposisjon en Landsat TM-scene over Fosen-halvøya, samt gitt muligheter til å prosessere dataene ved hjelp av bildebehandlingssystemet ved Tromsø Telemetristasjon.

Bildebehandlingssystemet her er begrenset til å vise et bilde bestående av 512 x 512 bildeelementer, noe som for TM's vedkommende betyr et utsnitt på ca 15 x 15 km². Hvert skjerm bilde kan så vises i S/H (1 bånd) eller i farger (3 bånd).

Tolkninger

På satellittbildet gis alle lineære trekk, rettlinjete eller krumme, betegnelsen lineament. Lineamenter vil som oftest uttrykke geologiske strukturer



Flytskjema for anvendelse av satellittdata ved NGU.

Mineralmesser

Nov. 28 - 29 - 30

Des. 6-7

Des. 7

Des. 13

Hamburg Vest-Tyskland

Albstadt 7470 Zollernalbhalle
Vest-Tyskland

Düsseldorf Stadthalle Vest-Tyskland

Osnabrück Internatinala Mineralien
und Fossilienbörse
Klaus-Strick weg 24.

gjennom topografi eller vegetasjon. Lineamenter kan også uttrykke menneskelig aktivitet som veier, kraftlinjer, skogsdrift, osv.. Det er derfor viktig at slike lineamenter filtreres gjennom en nøye sjekking.

Et lineament har oftest en utstrekning på 1-10 km, men noen ganger opptil flere hundre kilometer. Det sier seg selv at MSS's bildeelement på 60 x 80 m ikke vil være noen stor hindring for at LANDSAT skal kunne se lineamenter av slike dimensjoner. Det er faktisk mulig at TM's bildeelement på 30 x 30 m er så lite at store lineamenter ikke vil kunne sees, og at vi nå heller nærmer oss de strukturer som kan sees fra flyfoto.

Forsøk har vist at å sløyfe annet hvert bildeelement ikke fører til noen reduksjon i antall lineamenter, men tvertimot er en fordel for å kunne se større strukturer. På denne måten dekker man et fire ganger så stort område uten å behandle større datamengder.

Vår erfaring er at fargekompositter gir bilder med mye informasjon. En fargekompositt dannes av data fra tre spektrale bånd som hver kodes i 256 nivåer av rødt, grønt og blått (RGB). Metoden er enkel, og godt egnet for strukturgeologi der

de topografiske trekk spiller en viktig rolle. Andre bildebehandlingsteknikker har nemlig en tendens til å oppheve lys og skyggeeffekter skapt av topografi og solvinkel.

Den manuelle tolkningen fra fargeskjermen tegnes så inn på et basiskart i M 1:50 000. Skjermbilder som inneholder mye informasjon blir i tillegg avfotografert på lysbildefilm. Fra hvert område bør det i tillegg lages en fargekomposittfilm ved hjelp av de tre optimale spektrale bånd, noe som må skje på en spesiell filmskriver.

Tolkningene foreligger nå som lineamentkart. Videre bearbeiding av disse skjer ved hjelp av programmer på NGU's datamaskin, bl.a. for fremstilling av retningsdiagrammer.

Framtidig utvikling

Satelittdata er et nyttig hjelpemiddel i geologisk kartlegging. NGU vil i fremtiden øke utnyttelsen av digitale satelittdata pga. den ekstra informasjon som digitale data gir sammenlignet med fotografiske produkter. SPOT-satelitten vil også føre til flere muligheter for anvendelse av satelittdata for geologer, bl.a. pga. den gode romlige oppløsligheten og muligheter for stereoskopiske bilder.

Rikt svensk kobber-funn.

Den lille blomsten Fjellnelliken har ført geologer til de rikeste kobberfunn som er gjort i Sverige på 25 år, nemlig til et felt vest for innsjøen Lussajärvi i Kiruna. Det skal inneholde mellom 15 og 20 millioner tonn kobbermalm. Det statlige grubeselskapet LKAB undersøker nå funnet. Det var for 10 år siden en geolog la

merke til at det vokste uvanlig mange fjellnelliker på et sted nær Kiruna. Han visste at denne vesle blomsten trives godt der hvor det finnes kobber-holdig vann, og trakk sine konklusjoner. Selve kobberet ligger i tre parallelle strøk langs bannen til Narvik og nesten helt inntil selve byen Kiruna.