



Fra Hustadkalks dagbrudd ved Akselberg i Velfjorden, Brønnøy. Kalkbruddene i Velfjorden er i dag et av Norges største bergverk. Kalksteinen som brytes her skipes til Elnesvågen utenfor Molde hvor det produseres kalkslurry som anvendes i papirindustrien. Foto: Terje H. Bargel.

NGU Rapport 2000.030

Samordnet geologisk undersøkelsesprogram
for Nordland
SLUTTRAPPORT

RAPPORT

Rapport nr.: 2000.030		ISSN 0800-3416	Gradering: Åpen
Tittel: Samordnet geologisk undersøkellesprogram for Nordland. Sluttrapport.			
Forfatter: Terje H. Bargel, Jomar Gellein, Tom Heldal, Peter Ihlen, Tidemann Klemetsrud, Ingvar Lindahl, Oddvar Longva, Odleiv Olesen, Lars Olsen, Rolf Tore Ottesen, Per Ryghaug, Jan Steinar Rønning, Jan Sverre Sandstad, Arne Solli, Torbjørn Sørdal, Ola Torstensen, Knut Wolden		Oppdragsgiver: Nordland fylkeskommune	
Fylke: Nordland		Kommune: Alle	
Kartblad (M=1:250.000) Andøya, Bodø, Grong, Mo i Rana, Mosjøen, Narvik, Saltdal, Sulitjelma, Svolvær, Vega		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) -	
Forekomstens navn og koordinater: -		Sidetall: 69	Pris: kr 720.- i farger kr 90.- i sv/hv
Feltarbeid utført: -	Rapportdato: 25.02.2000	Prosjektnr.: 0069.11	Ansvarlig: Morten Smelror
<p>Sammendrag:</p> <p>Det samordnede geologiske undersøkellesprogrammet for Nordland, eller Nordlandsprogrammet (1992-1999) har vært et samarbeid mellom Norges geologiske undersøkelse (NGU) og Nordland fylkeskommune (NFK), der målet var å skaffe til veie geologiske grunnlagsdata for å opprettholde eksisterende mineralindustri, utvikle ny industri og bidra til en best mulig arealforvaltning. Fylkesprogrammet har totalt kostet vel 92 millioner kroner fordelt på staten (71 mill), NFK (10 mill), kommunene (6,5 mill) og bedriftene (4,7 mill).</p> <p>Rapporten inneholder en kortfattet gjennomgang av status for fylket med hensyn til de ulike mineralske ressurser, utførte undersøkelser og anbefalinger for det videre arbeid.</p> <p>Det største potensialet innen fylket ligger innen <u>karbonater: Kalkstein og dolomitt</u>. Her har fylket en ledende stilling i landet. De mest interessante kalksteinsforekomstene ligger i Tjeldsund, Evenes, Tysfjord, Saltdal, Alstahaug, Dønna, Gildeskål, Hemnes, Velfjord og Bindal. For dolomitt har Ballangen, Sørfold, Fauske, Saltdal, Skjerstad, Gildeskål, Rana, Hemnes og Vefsn de mest interessante forekomster. Utviklingsmuligheter finnes også for <u>talk</u> i Rana; <u>kvarts</u> i Tysfjord og Hamarøy; <u>grafitt</u> i Sortland, <u>sink, bly og kobber</u> (med innslag av sølv og gull) i Mofjellet, Rana; <u>gull</u> på Helgeland, spesielt i Bindal, men også i Ofoten og Tysfjord; <u>beryllium og sjeldne jordartsmetaller</u> i Høgtuva, Rana. Fordi Rana allerede har den største industrikonsentrasjonen i fylket, bør det gjennomføres en miljøteknisk grunnundersøkelse av sentrumsområdene for å kartlegge forurensningssituasjonen.</p> <p>Fylket har begrensede ressurser med <u>naturgrus</u>, og en forvaltningsplan bør utarbeides. Alternativet er knust fjell (<u>pukk</u>), men bergartene er ugunstige til høykvalitets pukk mange steder i fylket. Eksport av store pukkmengder til kontinentet og USA kan bli aktuelt i fremtiden. Innen naturstein har fylket stort potensiale som ennå ikke er utprøvd.</p> <p><u>Grunnvann</u> fra fjell og løsmasser som drikke- og prosessvann har store vekstmuligheter i fylket, spesielt for enkeltbedrifter, mindre tettsteder og områder med spredt bosetning.</p> <p>Hele fylket er dekket med <u>geologiske oversiktskart</u> (berggrunn og løsmasser). Det er utarbeidet <u>digitale databaser</u> innen geologi, geofysikk, geokjemi og alle typer mineralressurser.</p>			
Emneord:	Administrasjon	Berggrunnsgeologi	Databaser
	Geofysikk	Geokjemi	Hydrogeologi
	Industrimineraler	Ingeniørgeologi	Kvartærgeologi
	Malmgeologi	Maringeologi	Fagrapport

Innhold

Sammendrag og konklusjoner	4
Forord	7
Kap. 1 NORDLANDSPROGRAMMET	9
Kostnader og finansiering	9
Bergverksindustrien i Nordland - en næring i vekst	11
Kap. 2 RESULTATER	12
Mineralindustriens behov for geologiske data	12
Geologiske databaser og arealdisponering	12
Kap. 3 DATABASER OG DIGITALE DATASETTE	13
Kap. 4 BERGGRUNNSKARTLEGGING	20
Kap. 5 LØSMASSEKARTLEGGING	24
Kap. 6 GEOFYSISKE UNDERSØKELSER	27
Kap. 7 GEOKJEMISKE UNDERSØKELSER	32
Kap. 8 INDUSTRIMINERALER	36
Kap. 9 METALLISKE MALMER	43
Kap. 10 BYGGERÅSTOFFER - SAND, GRUS OG PUKK	50
Kap. 11 NATURSTEIN	55
Kap. 12 GRUNNVANN	60
Kap. 13 NATURINFORMASJON	62
Kap. 14 GEOLOGISKE RISIKOFAKTORER	63
Leire i strandsonen er ustabil byggegrunn	63
Jordskjelv	64
Radioaktiv stråling	65
FIGUROVERSIKT	68
VEDLEGG 1 Tabell: Kostnader og finansiering	69
VEDLEGG 2 Tabell: Kostnader fordelt på satsningsområder	69

SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER

Nordlandsprogrammet (1992-1999) har vært et samarbeid mellom Norges geologiske undersøkelse (NGU) og Nordland fylkeskommune (NFK) og har totalt kostet vel 92 millioner kroner. Målet med fylkesprogrammet var å skaffe til veie geologiske grunnlagsdata for å opprettholde eksisterende mineralindustri, utvikle ny industri og bidra til en best mulig arealforvaltning.

Nordland er blant fylkene i Norge med størst potensiale innen mineralske ressurser. Mineralforekomstene som er i drift i dag representerer et økonomisk potensiale på ca. 30 milliarder kroner, og mineralressursene i Nordland kan samlet representere et økonomisk potensiale på mange 100 milliarder kroner.

Databaser

Et av de viktigste resultatene fra Nordlandsprogrammet er oppdaterte digitale databaser innen geologi, geofysikk, geokjemi og mineralressurser. Databasene er lagt til rette for brukere fra mineralbransjen, investorer, kommuner, fylkeskommunen og andre offentlige aktører. Den store mengde ny kunnskap dette representerer medfører at brukere av ressurs- eller arealdata kan starte planleggingen på et betydelig høyere nivå tidligere. Interessante eller problematiske områder kan tidlig identifiseres slik at kostbare detaljundersøkelser kan begrenses og anleggskostnader reduseres.

Regional geologisk kartlegging

Regional kjennskap til fylkets geologi kan gi sikrere prognoser om mulighetene for nye funn av mineralske ressurser. Det er derfor utført oversiktskartlegging av berggrunnen og løsmassene i hele fylket. Innen noen områder er det utført mer detaljert kartlegging. Videre er det for mineralprospektering gjennomført en rekke geofysiske målinger fra bakken, helikopter og fly både på fastlandet og på kontinentalsokkelen.

Det er også utført regional prøvetaking og geokjemiske analyser på ca 30 grunnstoffer i bekkevann, bekkesedimenter og løsmasser. Analysene viser et jordsmonnet i fylket er svært lite forurenset, med unntak av områdene omkring de største industribedrifter, først og fremst i Rana. Det anbefales gjennomført en miljøteknisk grunnundersøkelse i Rana for å kartlegge forurensningstilstanden.

Industrimineraler

Fylket har det største potensialet i Norge når det gjelder forekomster av kalkstein og dolomitt. For *kalkstein* er de mest interessante forekomstene Tjeldsund, Evenes, Tysfjord, Saltdal, Alstahaug, Dønna, Gildeskål, Hemnes, Velfjord og Bindal. Det største potensialet for *dolomitt* i Nordland er i Ballangen, Sørfold, Fauske, Saltdal, Skjerstad, Gildeskål, Rana, Hemnes og Vefsn.

I Tysfjord og Hamarøy finnes det *kvartsføremster* av meget høy kvalitet som egner seg til høyteknologiprodukter. Potensialet er meget stort og spennende. Kvartsføremsten i gruen hos Elkem ASA Vatnet er den eneste forekomsten som drives for framstilling av kvarts til silisium metallproduksjon i Nordland, og ingen andre forekomster med samme høye kvalitet er påvist. Ved Elkem ASA Mårnes i Gildeskål kan flere kvartsittkvaliteter utnyttes i tillegg til Fe-Si kvartsitten.

Ved Altermark i Rana er det påvist en ny *talkforekomst* som kan danne grunnlaget for en ny og større satsing på talk. Det er påvist en betydelig forekomst av *grafitt* med god kvalitet i Sortland som kan ha betydning som råstoff for grafittverket på Skaland i Troms.

Malmer

Nordland er fylket med flest registrerte malmbeforekomster i NGUs Malm-database. I løpet av de siste 20-25 år med malmløting er det funnet mineraliseringer av vanadium, wolfram, uran, beryllium, yttrium og sjeldne jordarts-metaller. I Nordland kan noen av disse føre et metallinnhold og ha et volum som

er økonomisk drivverdige, men dette kan først avklares etter omfattende nye undersøkelser.

I Hemnes og Rana kommuner er det gjort en omfattende innsats for å kartlegge tilleggsreserver med kobber, sink og bly for *Bleikvassli* Gruver. Med vannlekkasjen i gruva i Bleikvasslia ble gruvedriften der nedlagt. Området er likevel fortsatt interessant pga. anrikning av edelmetaller som gull og sølv. I Ofoten ble det fokusert på *Melkedalforekomsten*, men her er reservene av kobber og sink for små for gruvedrift.

Et betydelig arbeid er gjort for å sammenstille og tilrettelegge data fra tidligere undersøkelser av gullforekomsten i *Kolsvik* i Bindalen. Dataene benyttes i dag av investorer som har rettigheter til forekomsten.

I Lofoten og Vesterålen finnes en rekke *jern- og titanforekomster*. Selvågmalmen i Vesterålen ble i 1981 vurdert av Elkem med hensyn på metallene jern og titan, men ble da ikke funnet å være økonomisk lønnsom. Forekomsten kan imidlertid senere være interessant til andre typer anvendelser.

I Høgtuvaområdet nord for Mo i Rana og på Tjeldøya er det funnet forekomster av metallet *beryllium* og *sjeldne jordartsmetaller* som ofte betegnes som høyteknologimetaller. De påviste reserver er ikke store nok til lønnsom drift i dag, men Høgtuvaforekomsten er godt kartlagt og ligger der som en fremtidig ressurs.

Sand, grus og pukk

Fylket har store mengder sand og grus, men de fleste forekomstene har ikke tilfredsstillende kvalitet som tilslag til høyverdige veg- og betongformål. Basert på dagens forbruksmønster viser beregninger at Nordland har begrensede mengder sand og grus med høy kvalitet. Av større forekomster er det kun Fonnaldalen i Meløy, der Nordland betongindustri har uttaksrett, som i dag ansees som god nok til høyverdig betong i fylket. Andre løsmassetyper enn de tradisjonelle, som f.eks. morene og skredmateriale, kan i en viss utstrekning benyttes. Det bør utarbeides en forvaltningsplan for grusressursene.

Alternativet til naturgrus er å benytte pukk, fortrinnsvis fra lokale kilder. Berggrunnen i store deler av Nordland egner seg imidlertid dårlig for produksjon av kvalitetspukk, fordi bergartene ofte er mekanisk svake. Likevel finner det sted betydelige uttak av pukk til lokalt forbruk og for eksport til andre kommuner i Vefsn, Sortland og Narvik. Egnete lokaliteter for uttak av store pukkmengder med tanke på eksport til kontinentet er påvist i Flakstad, Leirfjord, Sømna og Ballangen. Kvalitetsmessig ligger forekomstene på grensen av hva som kreves av byggeråstoffer i flere potensielle avtakerland i Europa. For eksport til USA er materialkvaliteten tilstrekkelig for anvendelse til vegformål. På grunn av stor avstand til de sentrale markedene i Europa er eksport av pukk fra Nordland foreløpig uaktuelt.

Naturstein

Nordland har de største og mest interessante marmorforekomstene til naturstein i landet. De markedsmessig mest attraktive typene er: Rosa-hvit kalkspatdolomitt-marmor - *Norwegian Rose* - som opptrer sporadisk mellom Ballangen og Skjerstad, hvit kalkspat- og dolomittmarmor i Velfjord, Tjøtta, Gildeskål og langs Skjerstadvfjorden, og himmelblå kalkspatmarmor i Velfjord og Rana.

Grålig granitt og granodioritt finnes i flere varianter, den klart beste forekomsten ligger i Vevelstad kommune.

Helt sorte varianter av mafiske og ultramafiske magmatiske bergarter kan oppnå gode priser i markedet. I Nordland er det i første rekke grønnsorte mangeritter og sort, umetamorfiert diabas og gabbro som er interessant. Disse opptrer i Vesterålen, Lofoten og i Hamarøy. Uttak av grønnsort type finner sted ved Vestbygd i Lødingen. Det finnes fortsatt muligheter for å lokalisere andre forekomster av tilsvarende type i området, spesielt i Hamarøy.

Grunnvann

Grunnvann fra fjell- eller løsmassebrønner kan være aktuelt som vannforsyningskilde mange steder i Nordland, spesielt til mindre tettsteder og i områder med spredt bosetting. Grunnvannsforekomster som tilleggs- eller reserve-

vannkilder vil i mange tilfeller være et fullgodt alternativ til tradisjonelle overflatekilder og bør vurderes.

Naturinformasjon

For å imøtekomme den stadig økende interessen for opplevelsesferier og særegen, uberørt norsk natur, har Fylkesprogrammet utarbeidet en utstilling i Polarsirkelsenteret på Saltfjellet. Her inngår bl.a. en skulptur utformet av NGU. Det er også utarbeidet to større geologiske beskrivelser med turforslag for området ved Polarsirkelen og for Narvik kommune. Begge disse bøkene er tre-språklige.

Geologiske risikofaktorer

Tragiske leirskred med tap av menneskeliv går år om annet i Nordland, sist i Finneidfjord i 1996. Miljøverndepartementet ønsker derfor å få kartlagt skredfarlige leirer i strandsonen for å avdekke farlige områder og begrense faren for nye ulykker. NGU har deltatt i en omfattende studie rundt Finneidfjordraset for å komme fram til kostnadseffektive kartleggingsmetoder. Det er uklart når et eventuelt kartleggingsprosjekt starter.

Det største jordskjelvet på land i Nord-Europa i historisk tid ble registrert i Ranaområdet den 31. august 1819. Det hadde en styrke på omkring 6 på Richters skala. Et tilsvarende skjelv i Rana i dag ville ha medført betydelig skade. Statistisk vil jordskjelv med denne styrke opptre med ca. 1500 års mellomrom, og NORSAR hadde inntil årsskiftet 1999/2000 et nett med målestasjoner i Ranaområdet for å overvåke den seismiske aktiviteten.

Den naturlige radioaktiviteten fra berggrunnen i fylket varierer mye og er høyest i de granittiske bergartene i grunnfjellet i nordre deler av fylket. De fleste av disse områder er uten bebyggelse. Bruk av byggeråstoffer som inneholder radioaktive bergarter bør, pga. radonfare, skje med varsomhet. Radioaktivt nedfall etter atomkraftverksulykken i Tsjernobyl i 1986 finnes i den sørlige delen av fylket. Strålingen er i dag redusert med ca. 25 % sammenlignet med 1986.

Ønsker du mer bagrunnsinformasjon om Nordland kan du se på deres hjemmesider på internett:

<http://www.nordland-f.kommune.no/>

Oversiktskart over Nordland finner du på denne web-adressen:

http://www.nordland-f.kommune.no/om_nordland/geografi.html

FORORD

I løpet av Nordlandsprogrammets åtte år er det brukt vel 92 millioner kroner på geologiske undersøkelser i fylket. Dette har hovedsakelig vært statlige midler inkludert Nordland fylkeskommunes andel på 10 millioner.

Hva har så fylket fått igjen for denne satsningen i form av økt verdiskapning og nye arbeidsplasser. Mineralforekomster som er i drift i dag i fylket representerer et økonomisk potensiale på ca. 30 milliarder kroner, og mineralressursene i Nordland kan samlet representere et økonomisk potensiale på mange 100 milliarder kroner. Det vil imidlertid være en lang og kronglete vei fram til at disse verdiene *eventuelt* blir realisert. Geologisk kunnskap, markedsmessige og tekniske forhold vil være avgjørende for om en vil lykkes. Kalksteinsforekomstene i Velfjord er et godt eksempel på dette. Forekomstene her har vært kjent i over hundre år, men forholdene lå først til rette for drift tidlig på 1990-tallet.

NGUs innsats i Nordland, også før fylkesprogrammet ble opprettet, har medført oppstart av flere bedrifter:

- Kartlegging av geologien i Velfjord i de siste tiårene, der driften på kalkforekomsten har skapt 50-60 arbeidsplasser som sannsynligvis er sikret for mange tiår framover.
- Funn av nye forekomster av talk i Altermark, en forekomst som kan vise seg å bli bedriftens framtidige gruveområde. Dermed kan de eksisterende arbeidsplassene fortsatt være sikret i mange år.
- Kartlegging av dolomittforekomstene i Løvgavlen og Seljeli har også ført til industrietableringer.
- Utnyttelse av kvartsforekomsten på Drag, som Norwegian Crystallites har gjenopptatt, er bl.a. basert på tidligere omfattende kartlegging.
- Nikkelforekomsten i Ballangen som drives av Nikkel & Olivin er påvist og kartlagt.
- Kvartsforekomsten i Hopen, Vatnet Kvarts, har gitt 10-12 arbeidsplasser.

Det er også utført undersøkelser av ressursgrunnlaget til allerede eksisterende bedrifter, der nye ressurser er påvist og arbeidsplassene i mange tilfeller har blitt sikret for lang tid. (Kvartsitt på Mårnes, monzonitt i Lødingen, dolomitt på Hekkelstrand, Ballangen). Også nye forekomster som kan bli framtidige ressurser er påvist. (Feltspat i Hamarøy, dolomitt i Gildeskål, Ljøsenhammeren i Skjerstad og Granåsen i Vefsn, kalk i Djupåsen, Ballangen og på Evenestangen, Grafitt i Sortland, Gull i Bindal).

Det er vårt håp at den store mengde ny informasjon som er samlet inn under Nordlandsprogrammet fortsatt vil bidra til å opprettholde eksisterende, og å utvikle ny industri basert på fylkets rike mineralske ressurser. Fordi mye av dataene er tilgjengelig i digital form, vil det lette forvaltningen av ressursene slik at områder som er økonomisk viktige for industrimineralutvinning, naturstein, grus og pukkuttak og grunnvann, blir tatt inn i arealplaner og dermed sikret mot nedbygging eller feil anvendelse.

En rekke fagpersoner ved NGU har levert stoff til denne sluttrapporten, og forfatterne er navngitt ved hvert hovedavsnitt. Mange andre, både innen og utenfor NGU, har arbeidet i, eller bearbeidet materiale fra fylket. Spesielt har medarbeiderne innen faggruppen for geografiske informasjonssystemer (GIS) nedlagt mye arbeid for å gjøre materialet digitalt tilgjengelig.

Trondheim, 28. februar 2000

Arne Bjørlykke
adm.dir.

Terje H. Bargel
programkoordinator 1996-1999

Samordnete geologiske fylkesprogrammer

Finnmark	1981-1991
Nord-Trøndelag og Fosen	1987-1996
Nordland 1992-1999	
Troms	1997-2002

Nordlandsprogrammets kostnader (mill. kr. / %)

NGU	70,9 / 77,0
NFK	10,0 / 10,9
Kommuner etc.	6,5 / 7,1
Industri	4,7 / 5,1
Totalt	92,1 / 100

Kostnader pr. satsningsområde (mill. kr.)

Malmer	26,7
Industrimineraler	21,1
Naturstein	3,2
Grunnvann	5,4
Berggrunnskartlegging	8,7
Løsmassekartlegging	9,6
Maringeologi	1,1
Sand, grus og pukk	2,8
Geofysikk	7,0
Geokjemi	1,3
Adm., rapportering, GIS	5,1
Totalt	92,1

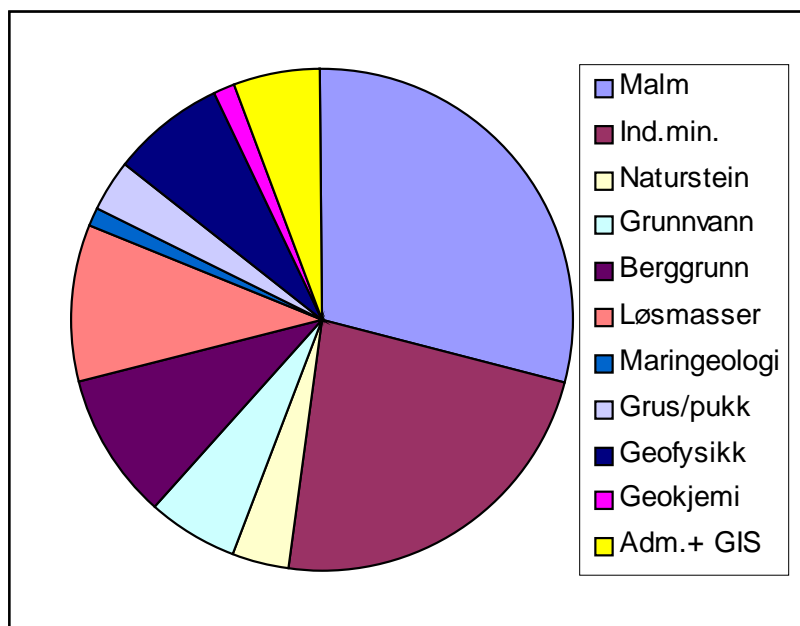
1 NORDLANDSPROGRAMMET

Nordlandsprogrammet (1992-1999) har vært et samarbeid mellom Norges geologiske undersøkelse (NGU) og Nordland fylkeskommune (NFK), der målet var å skape grunnlag for videreutvikling av eksisterende og etablering av ny mineralbasert industri i fylket.

En styringsgruppe, senere en referansegruppe, utgjorde programmets ledelse. Gruppen var satt sammen av en representant hver fra NGU, NFK og industrien med NGUs representant som leder. Videre har NGU hatt det operative ansvaret med en programkoordinator, som også var referansegruppens sekretær. Fylkesgeologen har deltatt fast på alle møter i referansegruppen.

1.1 Kostnader og finansiering

Totale kostnader for Nordlandsprogrammet har vært vel 92 mill. kroner. NGU har dekket 77 % av dette, NFK 11 %, andre offentlige etater og kommuner 7 % og industrien 5 %. Generelt utgjør lønnskostnadene omkring 60 % av totalkostnadene. Tabellen i Vedlegg 1 viser programmets samlede kostnader pr. år fordelt på finansieringskilder. Tabellen i Vedlegg 2 viser kostnadsutviklingen for hvert satsningsområde i programperioden, se også diagrammet på side 12. Kostnader knyttet til NFKs drift av programmet er ikke inkludert i disse tallene. Den økonomiske støtten fra industrielle aktører har vært lavere enn forventet, noe som trolig skyldes at programmet i stor grad har vært konsentrert om innsamling av geologiske grunnlagsdata og oppbygging av databaser.



Figur 1-1. Kostnader fordelt på satsningsområder.

Måloppnåelse

- ✓ Databaser side 13
- ✓ Anbefalinger gitt, side 42 og 48
- ✓ Ett prosjekt gjennomført, side 13
- ✓ Tre prosjekter innen naturinformasjon gjennomført, side 62

- ✓ Metalliske malmer side 43
- ✓ Industrimineraler side 36

- ✓ Naturstein side 55
- ✓ Grus- og pukkdatabasene oppdatert, side 50
- ✓ Program for grunnvannsforsyning, side 60
- ✓ Fauskeprosjektet side 13

- ✓ Saltfjellet, Polarsirkellandet og Narvik, side 62

NORDLANDSPROGRAMMET

Mål og strategier

Mål

Følgende mål ble ved oppstarten i 1992 formulert for Nordlandsprogrammet:

- Skape nye, og bidra til å opprettholde arbeidsplasser innenfor mineralbasert industri
- Legge grunnlag for lønnsomme bedrifter av en viss varighet
- Bidra til innsparing for NFK og Staten ved fornuftig arealutnyttelse

Tiltak for å nå målene

1. Utarbeide databaser for geologi, geofysikk, geokjemi og alle typer mineral-ressurser, og tilrettelegge disse for mineralindustrien
2. Identifisere forekomster av mineralske ressurser som kan utnyttes på kort eller lengre sikt, og søke industrisamarbeid om den videre utviklingen av disse
3. Gjennom 2-3 eksempler høste erfaring i bruk av tilrettede geologiske data i arealplanlegging, miljøvern og forurensning
4. Framstille geologisk informasjon tilpasset allmennheten og reiselivet, som en del av naturinformasjonen for landet

Strategier

Ved programstart i 1992 ble det utformet en strategi for hvert delområde:

1. Metalliske malmer: Kartlegging av massive sulfider i Bleikvassli i Hemnes og i Ofotregionen. Sammenstille data om gullforekomster fra Kolsvik i Bindal
2. Industrimineraler: Kartlegging av karbonatråstoffer, evt. andre råstoffer, men da i samarbeid med industrien, f.eks.: Grafitt på Sortland, kvartsitt i Rana, hydrotermal kvarts ved Vatnet i Bodø, leire på Fauskemyra, feltspat på Hamarøya, granat langs kysten fra Sørfold til Rana
3. Naturstein: Oversiktskartlegge potensielle natursteintyper
4. Byggeråstoffer (sand, grus og pukk): Vedlikehold av Grusregisteret
5. Grunnvann: Bidra til å finne grunnvann som alternativ vannforsyning. Undersøke potensielle kilder for mulig eksport av vann. Finne forekomster av salt og ferskt grunnvann til settefiskanlegg og slakterier
6. Arealplanlegging: Gjennomføre et tverrfaglig prosjekt med fremstilling av digitale data til bruk i kommunal planlegging (Fauske)
7. Naturinformasjon (geoturisme): Gjennomføre et mindre prosjekt med tilrettelegging av geologi for allmennheten

Organisering og styring

Styringsgruppen 1992-1995

Knut S. Heier, adm. dir. NGU. Formann
Jørn Sørvig, plan- og næringssjef NFK
Anders Ulseth, utviklingssjef Elkem ASA
Ola Torstensen, fylkesgeolog NFK
Ingvar Lindahl, forsker NGU. Programleder, styringsgruppens sekretær
Einar Dalsegg, overingeniør NGU. Programmets nestleder
Gunn Sandvik, førstesekretær NGU. Sekretær for programmet

Referansegruppen 1996-1999

Arne Bjørlykke, adm. dir. NGU. Formann 1996
Helge Hugdahl, avd. dir. NGU. Formann 1997-99
Jørn Sørvig, plan- og næringssjef NFK
Anders Ulseth, utviklingssjef Elkem ASA
Ola Torstensen, fylkesgeolog NFK

1.2 Bergverksindustrien i Nordland - en næring i vekst

Bergverksindustrien arbeider med bryting og utvinning av malm, industrimineraler, byggeråstoffer og naturstein. Førstehåndsværdien av denne produksjonen i Nordland er på ca. 900 mill. kroner (inkl. Norcem Kjøpsvik) og sysselsetter over 1100 personer. Da er ikke foredlingsindustrien medregnet.

Denne næringen har i Nordland - i likhet med resten av landet - gjennomgått en omfattende strukturendring. Generelt kan man si at produksjonen av industrimineraler har økt kraftig, mens malmgruvene har hatt tilbakegang. I løpet av de siste 10 årene er nedleggelse av Sulitjelma Bergverk, Bleikvassli Gruber og Mofjellet Gruber blitt erstattet av nyetableringer som Norsk Marmor og Brønnøy Kalk, Løvgavlen Dolomitt, Seljeli Dolomitt og Nikkel og Olivin (drift ut 2000). Etableringene i Brønnøy med leveranser av kalkstein til Hustadmarmor i Møre og Romsdal er ruvende også i nasjonal sammenheng.

Mineralindustrien i Nordland er i hovedsak råstoffleverandør til prosessindustri i inn- og utland. Produksjon av pigment basert på magnetitt (jernmalm) ved Rana Gruber, produksjon av høyren kvarts til elektronikkindustrien ved Norwegian Crystallites på Drag, samt mulig foredling av Norwegian Talcs talkforekomst Nakkan i Rana viser at også "tradisjonelle" mineraler kan foredles til høyverdige produkter når forholdene ligger til rette for det.

I oljeindustrien er det vanlig å beregne såkalte "in situ" verdier av forekomster. Gjør vi en tilsvarende beregning for mineralindustrien kommer det fram at forekomstene representerer betydelige verdier. I en utredning gjort for Nordland fylkeskommune i 1996 viser at forekomster som i dag er i drift i fylket representerer et økonomisk potensiale på ca. 30 milliarder kroner. Forekomster som ikke er i drift har trolig flere ganger så høy verdi. Det vil ikke være unaturlig å si at mineralressursene i Nordland representerer et økonomisk potensiale på mange 100 milliarder kroner! Geologisk kunnskap, markedsmessige og tekniske forhold avgjør om disse verdiene lar seg realisere.

2 RESULTATER

av Terje H. Bargel og Ola Torstensen

2.1 *Mineralindustriens behov for geologiske data*

Bergindustrien og den mineralforedlende industrien er viktige for verdiskapningen i Nordland, som ellers i Norge. Skal denne industrien opprettholdes må imidlertid alt uttak av råstoff erstattes med funn av nye råstoffreserver. I St.prp nr. 1 (1994-95) blir det framhevet som et viktig mål å opprettholde og sikre grunnlag for økt verdiskapning basert på våre mineralressurser.

Nordlandsprogrammet har hatt som mål å skaffe til veie geologiske grunnlagsdata som både på kort og lang sikt skal bidra til å opprettholde eksisterende mineralindustri, utvikle ny industri og bidra til en best mulig forvaltning av arealene.

Et viktig resultat fra Nordlandsprogrammet er at geologisk kunnskap er etablert som digitale kartdata (berggrunn og løsmasser) og lagt inn i geologiske databaser for geofysikk, geokjemi og mineralressurser. Databasene er tilpasset brukere fra mineralbransjen, investorer, kommuner, fylkeskommuner og andre offentlige aktører. Arbeidet har delvis skjedd i samarbeid med industrien.



Figur 2-1. Kostnadsutviklingen (mill. kr.) for satsningsområdene industrimineraler (rødt) og malm (blått) innen Nordlandsprogrammet.

2.2 *Geologiske databaser og arealdisponering*

For å kunne forvalte og utnytte de betydelige datamengdene som er samlet inn gjennom Nordlandsprogrammet er informasjonen strukturert og kvalitetssikret i databaser. Deler av innholdet i databasene er gitt en standardisert og brukertilpasset form som er gjort tilgjengelig for brukeren gjennom distribusjon av datasett for bruk i moderne GIS-verktøy, eller gjennom innsyn via Internett. Den digitale informasjonen gjør det mulig å integrere geologiske data med annen stedfestet informasjon som benyttes i offentlig planlegging og forvaltning. Gjennom AREALIS-prosjektet i Nordland, som er initiert av Miljøverndepartementet og Statens Kartverk og der NGU deltar, vil fylket og kommunene på sikt få et enhetlig datagrunnlag for å kunne drive en bedre og mer effektiv planlegging og forvaltning av arealbruken. GIS vil etter hvert bli et standardverktøy for behandling av stedfestet informasjon i alle deler av den offentlige forvaltning.

3 DATABASER OG DIGITALE DATASET

av Per Ryghaug

NGUS DATABASER - EN DIGITAL GEOLOGISK KUNNSKAPSSAMLING

Databaser ved NGU med data fra Nordland

Innsyn via Internett (www.ngu.no)

- Referansedatabasen
- Grusdatabasen
- Pukkdatabasen
- Brønnboringsarkiv
- Geofysikkdatabaser:
(dragon.ngu.no)
 - Magnetiske flymålinger
 - Helikoptermålinger
 - Bakkegeofysikk
 - Paleomagnetisme

Innsyn via Internett i 2000

- Petrofysiske data
- Tyngdemålinger

Distribusjon fra NGU på bestilling

- Grus- pukkdatabasen
- Brønnboringsarkiv
- Industrimineraler
- Malmer
- Naturstein
- Geokjemiske analyser
- Kartdata
 - Berggrunn
 - M 1:250.000 (hele fylket)
 - M 1:50.000 (deler av fylket)
 - Løsmasse
 - M 1:250.000 (hele fylket)
 - M 1:50.000 (noen byområder)
 - M 1:20.000 (Mosjøområdet)

Fauskeprosjektet

I samarbeid med Fauske kommune utarbeidet NGU digitale temakart til bruk i den kommunale planlegging. Hensikten var å peke på konflikter og muligheter ved arealutnyttelse. Temakartene skal gi planleggere en lettfattelig oversikt over eksisterende ressursgrunnlag og nye områder mulige for ressursutnyttelse.

Det ble produsert følgende kommunekart i målestokk 1:75.000: Berggrunn, løsmasser, malmer, industrimineraler, naturstein, grunnvann i løsmasser og fjell, byggeråstoff (leir, sand og grus), infiltrasjonsmuligheter i løsmasser. Kartene inneholder egenskapsinformasjon som for enkelte av temaene, er lastet inn fra NGUs databaser.

3.1 Samfunnets behov for digitale data

Presset på våre naturressurser øker og en arealbruk i kontinuerlig forandring krever løsninger som umiddelbart kan fange opp de vesentligste areal- og ressursbrukskonflikter som oppstår. For å få en større forutsigbarhet vedrørende konsekvensene av de beslutninger som tas innen offentlig areal- og ressursforvaltning, forventes det at datagrunnlaget i økende grad foreligger i digital form, og at informasjonen tilpasses brukernes skiftende behov for kunnskap. En oppbygging av databaser og tilrettelegging av digitale kartdata for bruk i geografiske informasjonssystemer (GIS) er her et viktig virkemiddel. Utarbeidelsen av digitale kartdata for berggrunn og løsmasser, samt datasett basert på utdrag av informasjon fra oppdaterte fagdatabaser ved NGU (grus/pukk, industrimineraler, naturstein, malmer og grunnvannsbrønner), vil på sikt kunne bidra til at man når Nordlandsprogrammets mål om å; *bidra til innsparing for NFK og Staten ved fornuftig arealutnyttelse.*

3.2 Nytteverdi

I forbindelse med offentlig arealplanarbeide går det på landsbasis årlig med millionbeløp til å behandle innsigelser, og til å rette opp skader etter beslutninger som er tatt på basis av for dårlig grunnlagsinformasjon. Tallfesting av kost/nytte er vanskelig fordi de kalkulerede besparelser ligger inn i framtiden og kommer på en rekke sekundære områder. Det å bevege seg fra analoge til digitale prosesser vil til å begynne med sjelden gi en kost/nytteeffekt på mer enn 1:1. Kostnadene ved å etablere de digitale kunnskapsdataene er store, og en forventet effektivitetsøkning i en etat blir ofte borte fordi man fristes til å bearbeide dataene mer enn tidligere. *På sikt vil imidlertid nytteeffekten komme til syne i forbindelse med bedret tilgjengelighet, billigere ajourhold og ikke minst gjennom at sikrere beslutninger kan tas raskere ved at nødvendig tema kan sammenstilles og analyseres. Både norske og amerikanske undersøkelser viser at kost/nytteeffekten da lett kan komme opp i 1:4.*

I forbindelse med geologisk informasjon i Nordland fylke ligger nytteverdien i første rekke være innen:

- Forvaltning av de mineralske råstoffene, der områder som er økonomisk viktig for industrimineralutvinning, naturstein grus- og pukkdressurser og grunnvann, blir tatt inn i arealplaner og dermed sikres mot nedbygging eller feil anvendelse
- Forvaltning av drikkevannsforsyningen og beskyttelse av grunnvannsforkomster mot forurensing
- Bedre datagrunnlag om grunnforholdene ved større prosjekteringsarbeider (industri, veg- og jernbaneutbygging)
- Bedre grunnlag for risikovurderinger i forbindelse med flom, skredfare og radonpåvirkning
- Mer kostnadseffektiv rensing av avløpsvann fra spredt bebyggelse ved infiltrasjon i løsmassene
- Bedre sikring av verneverdige geologiske lokaliteter/objekter som f.eks. funnsted av fossiler, mineraler og sjeldne naturfenomener

Datainnhold

Ajourhold og videreutvikling av databasene er en kontinuerlig oppgave for NGU som forvaltningsinstitusjon, og det samordnede geologiske under-søkelsesprogrammet for Nordland har vært viktig i denne sammenheng. Temakoder og egenskaper i datasettene som leveres Nordlandsprogrammet er basert på SOSI-standard (Samordnet Opplegg for Stedfestet Informasjon) som utgis av Statens kartverk. Objektkatalogen i de siste versjonene av SOSI (versjon 3.*) har flere beskrivelser som vedkommer de geologiske dataene. Standarden er under kontinuerlig utvidelse, og i de tilfeller der datasett inneholder ikke standardiserte egenskaper, vil disse være forklart separat. Alle stedfestelse er gjort i WGS84, UTM-sone 33. Navningen på datasettene følger en navne-konvensjon som ble opprettet i forbindelse med Nord-Trøndelagsprogrammet, og er forklart i et metadatadokument "Nordlandgeologi.doc" som følger med dataene. Ytterligere beskrivelse av temaene og mulig anvendelsesformer er bl.a. omtalt i NGU-serien Gråsteinen nr. 1.

Berggrunn og løsmasser

Fylkesprogrammet har bidratt til utviklingen av oversiktsdatasett for berggrunn og løsmasser i Nordland. Begge datasettene er tilpasset en kart-målestokk 1:250.000, men består også av data fra mer detaljert kartlegging (1:50.000) som senere er forenklet. Fordi opphavet til dataene er forskjellig og kvaliteten varierer innen datasettet, er en rekke kvalitets- og metadataparametre knyttet til de enkelte delobjekter (linjestykkene som avgrensar flatene). Det vil dermed være mulig å etterspore kvaliteten i registreringene.

Mineralske råstoffer

Data fra NGUs databaser over grus og pukkforekomster, malm- industrimineral- og natursteinsforekomster samt grunnvannsbrønner er etablert som egne datasett for bruk i fylkets og kommunenes egnede GIS-verktøy. Kun et utvalg av egenskaper til forekomstene er med på datasettene. Utvalgsprogrammet etablerer imidlertid SOSI-koder og egenskapsbetegnelser som er i overensstemmelse med SOSI-standard.

3.3 Arealis-prosjektet

Miljøverndepartementet startet i 1997 et Arealdokumentasjons-program. Den dominerende aktiviteten er utvikling av fylkesvise areal-informasjonssystemer (AREALIS) for å skape felles beslutningsgrunnlag, bedre arealdisponering og gi en mer bærekraftig areal- og miljøforvaltning. NGU har vært med i denne utviklingen fra starten av og bidrar med data til informasjonssystemene. Også i Nordland fylke er det opprettet et AREALIS-prosjekt, og hvor de i tillegg til fylkesdatabaser i første omgang konsentrerer seg om prøvekommuner i Ofoten (Ballangen, Tjeldsund, Evenes og Narvik). Berggrunn- og løsmassedata er levert til Narvik kommune, mens det ennå ikke er kommet forespørsel fra de andre kommunene. GIS-relaterte data er tidligere utarbeidet for Fauske kommune. Denne leveransen ble imidlertid gjort før geologiske tema ble inkludert i SOSI-standard.

For kommuner med et mer detaljert datagrunnlag, vil det kunne utarbeides kommunevise datasett tilpasset bruk i arealinformasjonssystemene. Det legges vekt på også å inkludere avledet informasjon i datasettene for å gi brukerne en bedre forståelse av hva dataene kan brukes til. Denne produksjonen forutsettes dekket gjennom en sam-finansiering mellom NGU og brukeren.

3.4 Leveranse, priser og rettighetsprinsipper

Data som er etablert og ajourholdt i forbindelse med gjennomføringen av Nordlandsprogrammet finnes på en CD-plate i SOSI-format og Arc/Info-format. Samfinansieringen av Nordlandsprogrammet tilsier at leveransen er gratis ovenfor samarbeidspartnerene og Arealis-prosjektet.

SOSI-formatet er et overføringsformat som gjør det mulig å importere dataene i de mest brukte GIS-verktøy. Arc/Info-dataene kan inspiseres ved bruk av kartsystemet ArcExplorer (frivare) som ligger på platen. Forhåndstilpassede ArcExplorer-prosjektfiler er utarbeidet slik at brukeren raskt kan få tegnet ut dataene på skjermen med akseptabel farve- og symbolbruk. Det er ikke lagt inn noen annen funksjonalitet på CD-platen, som derfor i første rekke er å betrakte som et lagrings- og distribusjonsmedium. Det anbefales at datasettene kopieres til egen harddisk.

Svært mye av det detaljerte geologiske kartmaterialet foreligger fortsatt i analog form, og det vil kreve en betydelig innsats for å gjøre alt materiale digitalt og tilpasset kravene til SOSI og AREALIS. De ressursene NGU har hatt til disposisjon for dette formålet er begrenset. Arbeidet vil derfor kreve samfinansiering fra brukersiden, definert som samarbeidsprosjekter med opp til 50/50 deling av kostnadene. Kostnadene vil variere med størrelsen på datasettet, kompleksiteten i dataene (detaljeringsgrad og kartleggings-målestokk) samt hvor mye sammenstilling av kartblader (med ulik alder og kvalitet) det var nødvendig å foreta.

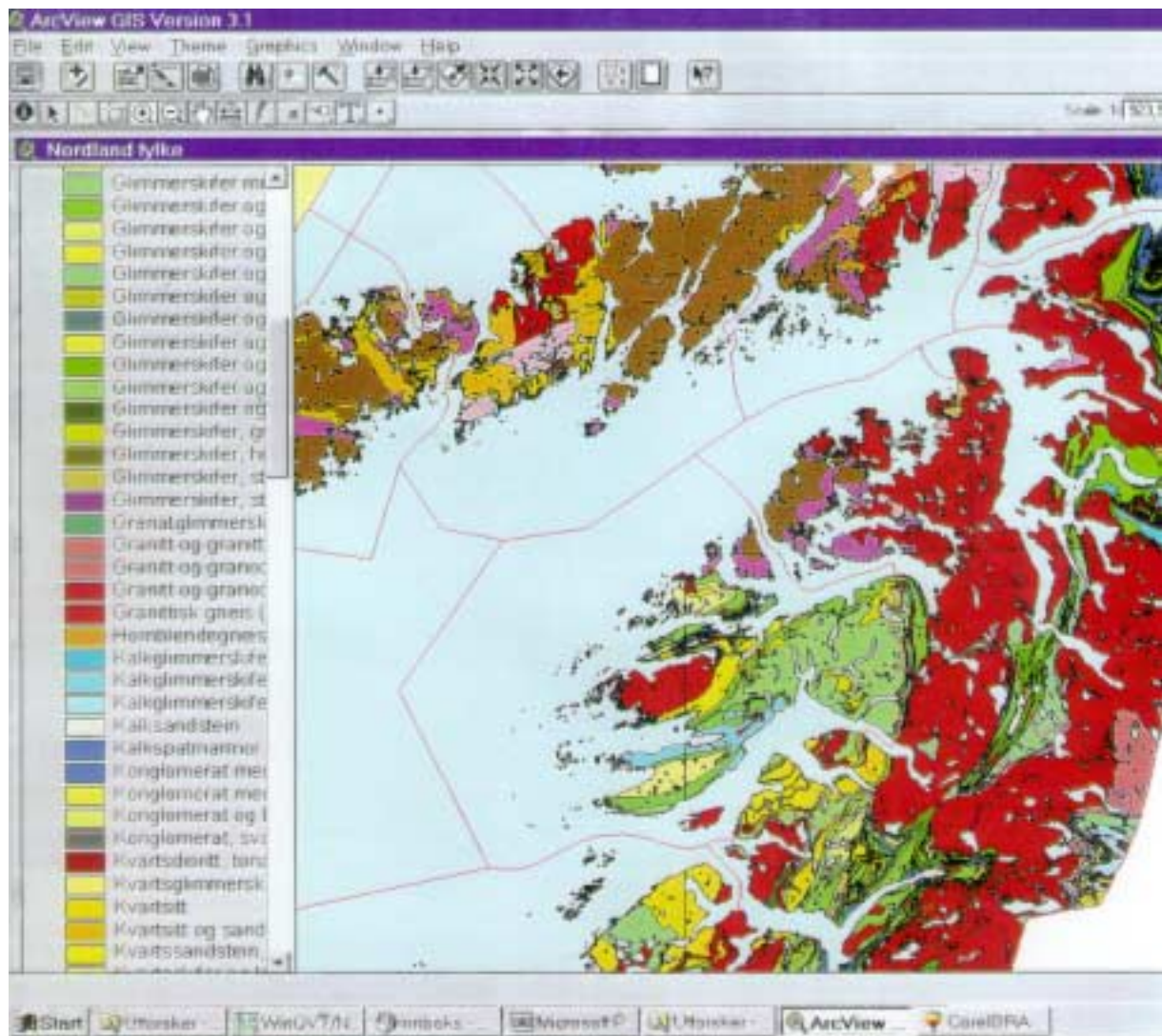
NGU følger rettighetsprinsippene til Statens kartverk, og som er basert på Åndsverkloven. Leveransen gir derfor brukeren kun disposisjonsrett til dataene, som innebærer retten til å disponere produktene til internt bruk. Dersom man ønsker å selge eller på annen måte spre eksemplarer av produktet eller en bearbeidelse av det, ut over det som oppfattes som internt bruk, kreves det i tillegg en markedsrett. Prisen på en slik markedsrett avtales med NGU i hvert enkelt tilfelle.

Utvalgt litteratur:

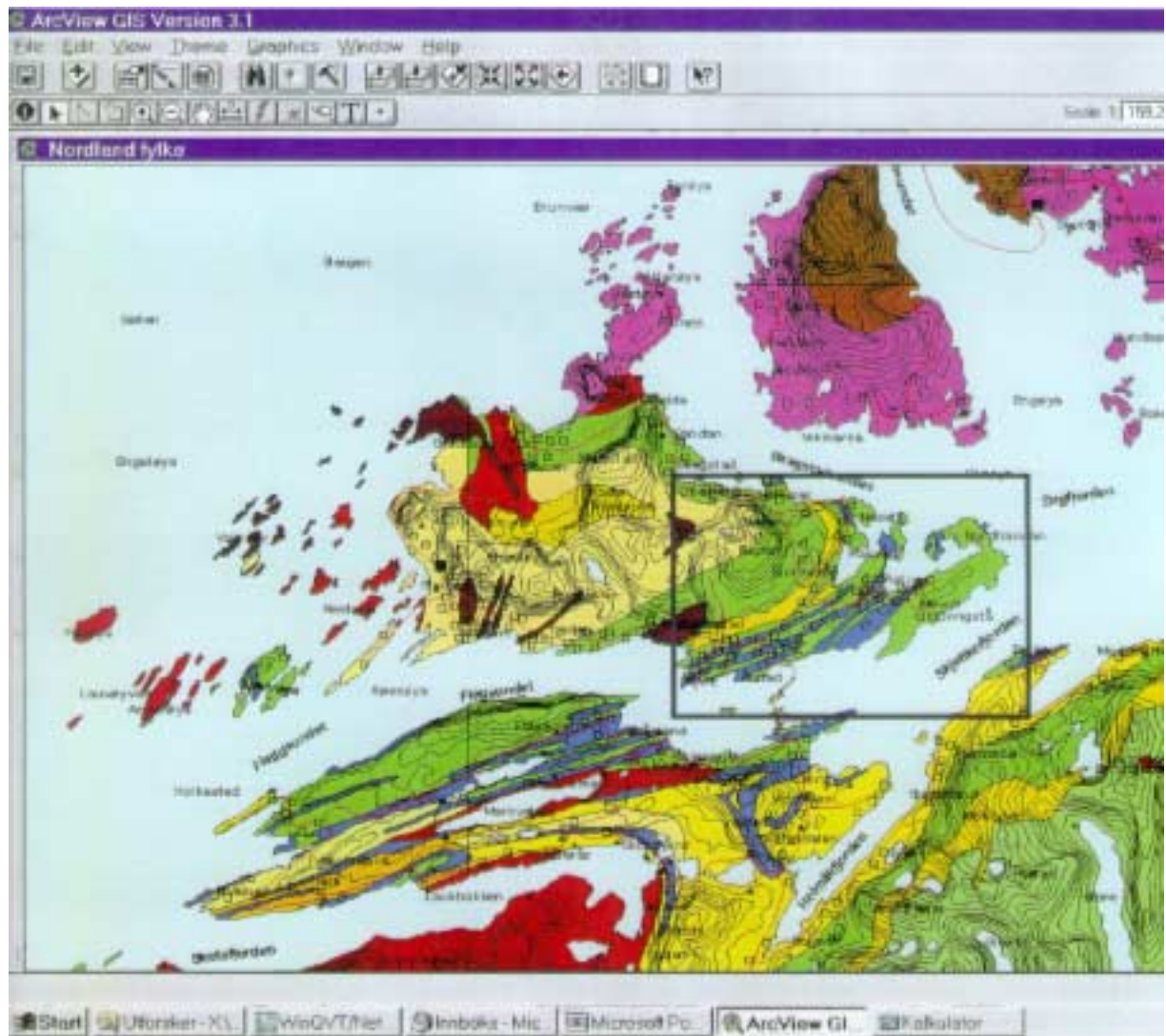
1. *Erichsen, E. mfl. 1993-1996: Fauske kommune, temakart i M 1:75.000; berggrunn, løsmasser, industrimineraler/naturstein, malmgeologi, grunnvann i fjell, byggeråstoff (leir-sand-grus), motstand mot forsuring, grunnvann i løsmasse og, infiltrasjon i løsmasse.*
2. *Ryghaug, P., 1996: Bruk av digital geologisk informasjon innen lokal areal- og ressursforvaltning. Et eksempel fra Inderøy kommune, Nord-Trøndelag fylke. Norges geologiske undersøkelse, Gråsteinen 1, 28 s.*

3.5 Eksempler på bruk av digitale data

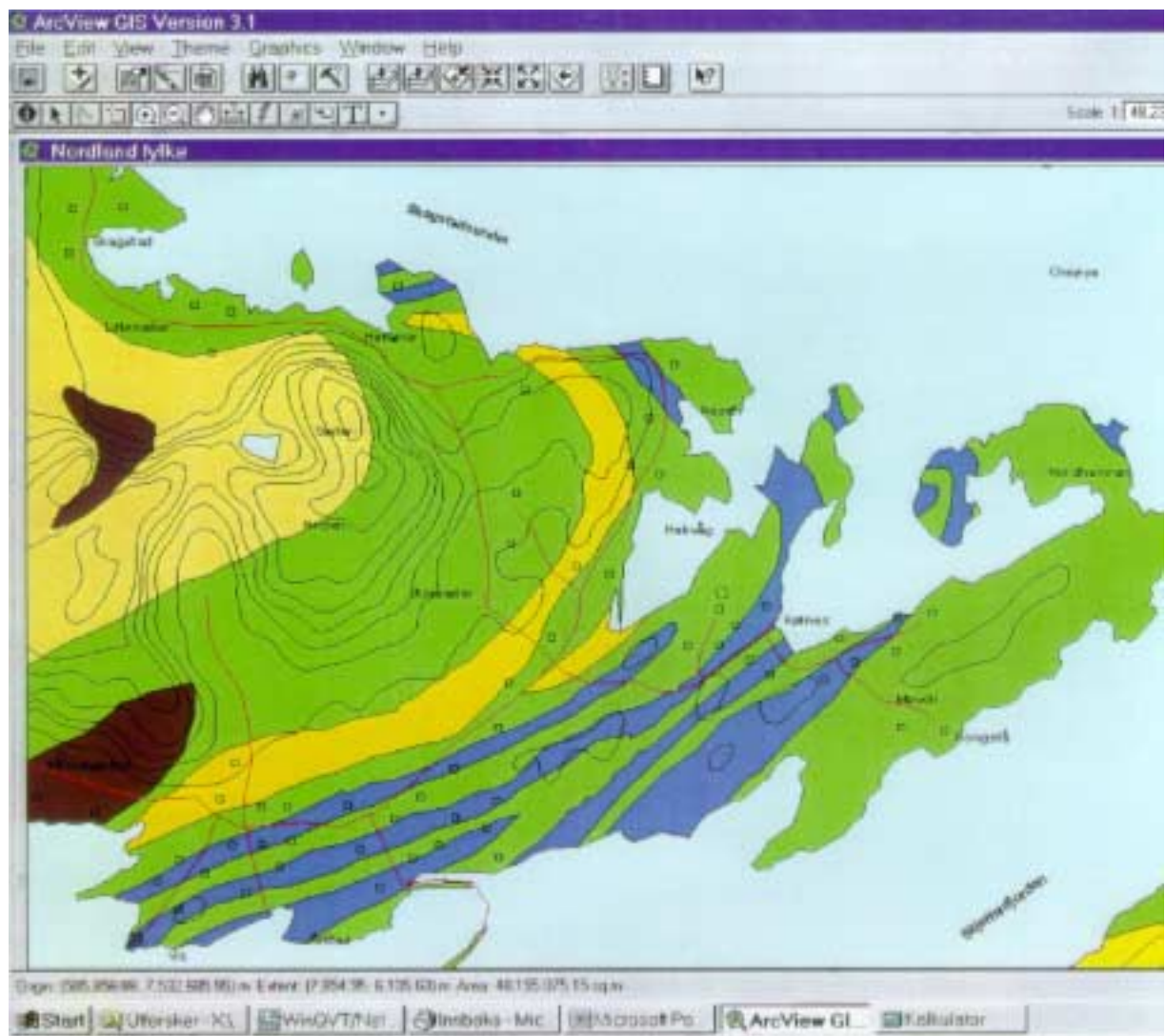
På de neste fire sider er det vist eksempler på bruk av de digitale geologiske data som foreligger fra Nordland. Kombinert med andre typer datasett (fra andre leverandører) er dette et fullverdig planleggingsverktøy.



Figur 3-1. Berggrunnen i Nordland er tilgjengelig som et digitalt datasett og kan behandles videre i ulike kartsystemer. Her er ArcView GIS brukt.

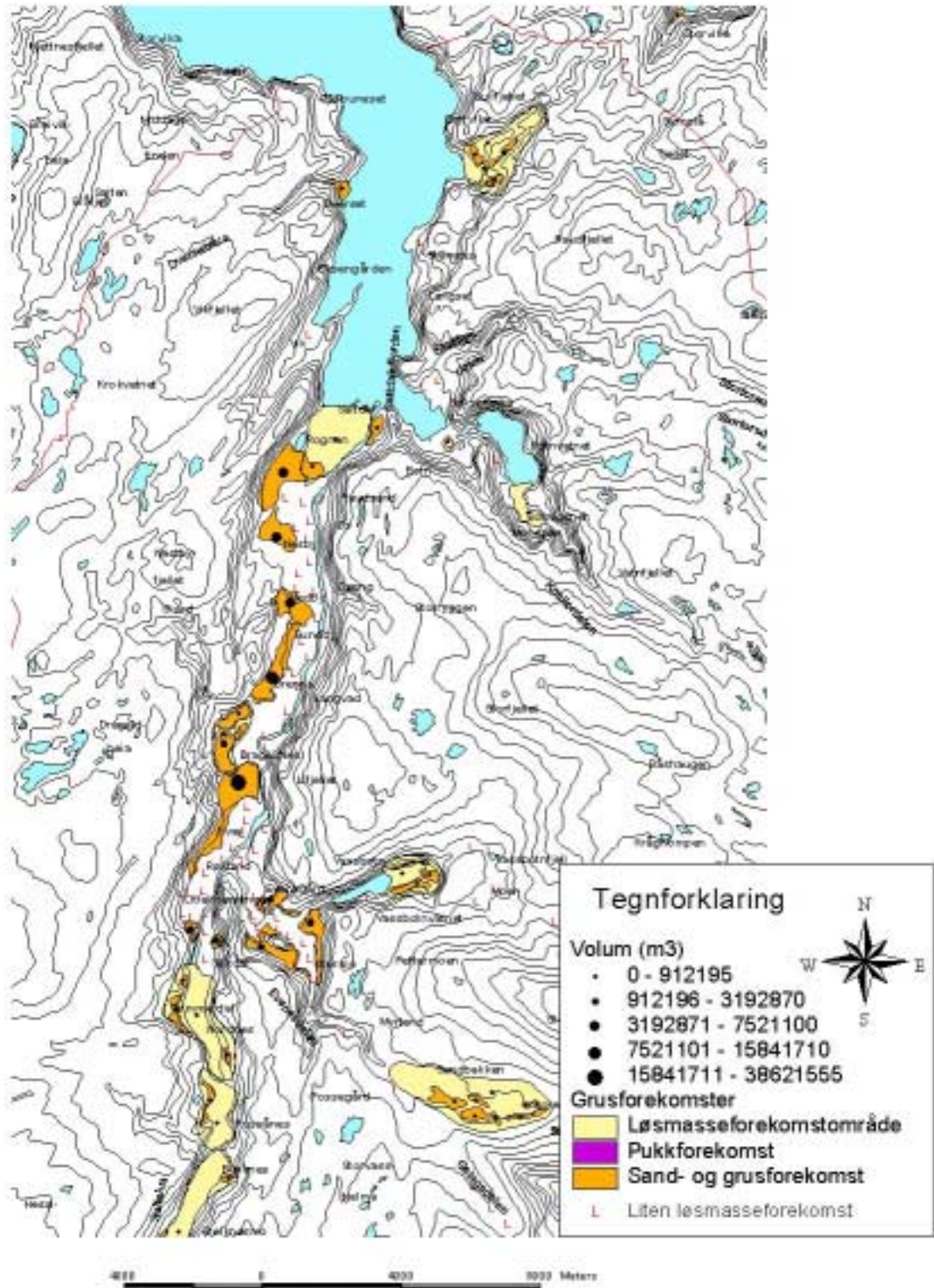


Figur 3-2.
 Datasettene er målestokkuavhengige. Dette gjør at det er mulig å forstørre bildet skalafritt, og legge til informasjon fra andre datasett slik som høydelinjer, stedsnavn og bebyggelse. Det innrammede området er forstørret på bildet på neste side. Eksemplet her er fra Engeløya i Steigen.



Figur 3-3.
 Detaljbildet viser forløpet av kalksteinssonene (blå) nordvest for Bogen på Engeløya, Steigen. Bosetning og veier er hentet fra N250 grunnkart fra Statens kartverk.

Grusforekomster i Saltdalen



Figur 3-4.

Det er viktig for kommunene å ha oversikt over de viktigste naturressursene. Informasjon fra NGUs Grus- og Pukkdatabase gjøres tilgjengelig gjennom GIS-verktøyet, som gir muligheten for ulike analyser og presentasjoner.

4 BERGGRUNNSKARTLEGGING

av Arne Solli

Berggrunnsgeologiske kart viser de ulike bergartsenhetene, bergartstyper og strukturer. Geologen kan ved hjelp av kartene tolke utviklingshistorien og dermed hvilke mineraldannende prosesser som har vært virksomme. *Geologiske kart er et viktig hjelpemiddel innen både mineralprospektering og ved utbygginger. Brukt i en forberedende fase innen ressursleting eller planlegging av fjellanlegg, kan interessante eller problematiske områder påvises og kostbar detaljkartlegging avgrenses og anleggskostnader reduseres.*

Kostnadene knyttet til berggrunns-kartlegging innen Nordlands-programmet beløper seg til 8,5 mill. kr.

4.1 *Berggrunnskart i Nordland*

Ved Nordlandsprogrammets start i 1992 var berggrunnskartleggingen i M 1:250.000 på det nærmeste avsluttet for hele fylket, kun sammenstilling og fargetrykking av de siste kartene gjensto. Det første kartet (Narvik) ble trykt i 1974, det siste (Andøya) i 1998. Totalt 11 kartblad i M 1:250.000 berører Nordland. I regi av Nordlandsprogrammet er alle kartene digitalisert og dataene er satt sammen til en *sømløs database*, dvs. at kartbladgrensene er fjernet og ny "tegnforklaring" (attributten BERGNAVN) gjør berggrunnsbetegnelsen enhetlig over hele fylket. Komplette plott av fylkeskartet med tegnforklaring i målestokk 1:400.000, men også andre plottmålestokker eller utsnitt fra kartdatabasen, er tilgjengelig fra NGU på forespørsel.

Digitalt berggrunnskart over Fauske kommune i M 1:80.000 ble laget i regi av Nordlandsprogrammet i forbindelse med et prosjekt om geologiske data i den kommunale planleggingen.

Analoge berggrunnskart i M 1:50.000 finnes over deler av Vesterålen, Ofoten, Salten, Nordre og sørligste Helgeland. Standarden på disse varierer med de fargetrykte som de beste. Fargetrykte kart dekker Rognan, Sandnessjøen, Fustvatnet og Hattfjelldal og kan bestilles fra NGU. Alle 1:50.000-kartene blir etter hvert gjort digitale, men framdriften i dette arbeidet, kostnadsfordelinger og priser på datasett eller plottede produkter, fastsettes etter avtale.

4.2 *Bergarter av ulike aldre i Nordland*

Bergartene i Nordland ble dannet i to forskjellige tidsperioder. De eldste, som ble dannet i prekambrium, sier vi tilhører grunnfjellet. De yngste ble dannet under den kaledonske fjellkjedefoldningen. I tillegg finnes det et lite område med jura-kritt bergarter på Andøya.

Grunnfjellet i Nordland ble dannet i den tidsperioden vi kaller *prekambrium*, for ca 2800 til 1700 millioner år siden. Disse bergartene er dermed blant de eldste i Norge. Grunnfjellet danner underlaget for alle de yngre bergartene og består av harde granitter og gneiser, men også partier med gabbro og andre mørke bergarter. Interessante mineraler i grunnfjellet kan være kvarts, feltspat og gull. Disse eldste bergartene forekommer særlig i den nordre del av Nordland: Hele Lofoten og Hamarøy og store deler av Tysfjord. De består hovedsakelig av hard, motstandsdyktig granitt.

Yngre enn grunnfjellet er bergartene som ble dannet under den *kaledonske fjellkjedefoldningen* for 500-420 millioner år siden. Det Nord-Amerikanske kontinentet kolliderte med det Europeiske, og bergartene fra havet ble skjøvet over grunnfjellet og dannet såkalte *skyvedekker*. Dette er store bergartsflak som ble presset over hverandre under kollisjonen.

De viktigste skyvedekker i Nordland er fra topp til bunn:

- Helgelandsdekket
- Rødingsfjelldekket
- Fauskedekket
- Seve-Kølidekkene

Velfjordkalken ligger i Helgelandsdekket og Fauskemarmoren i Fauskedekket.

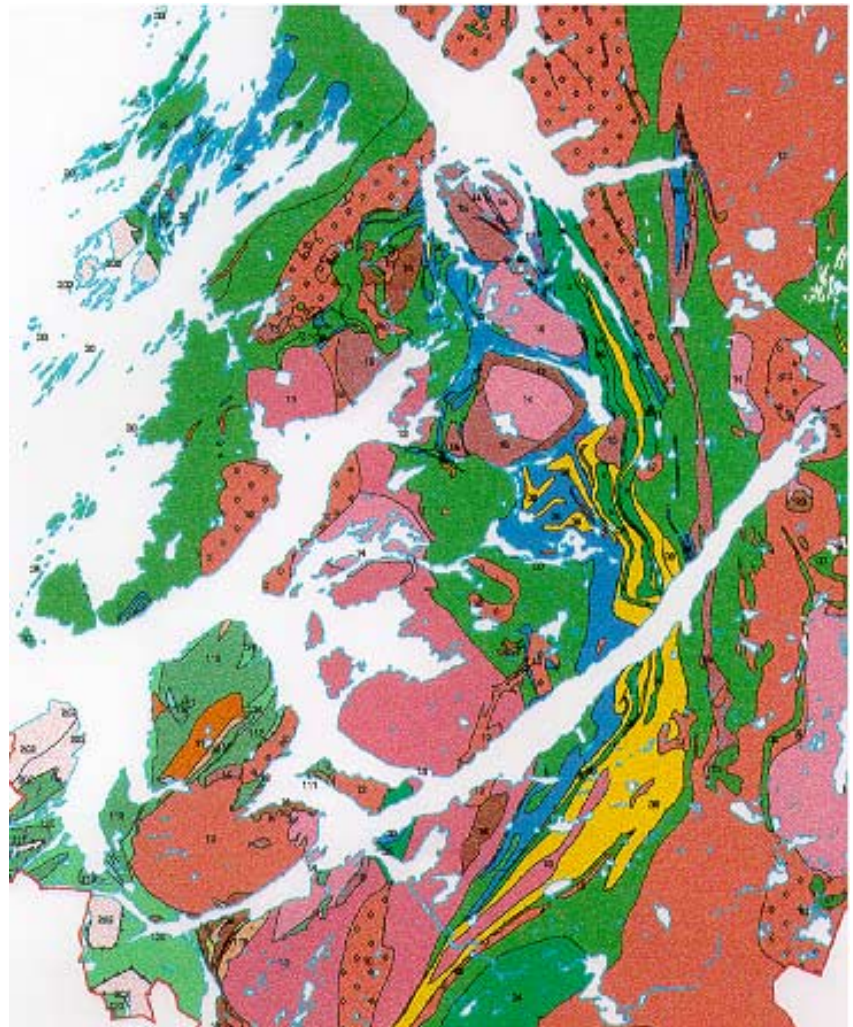
Bergartsflakene blir delt inn i skyvedekker, og de mest kjente marmorforekomstene f.eks. finnes i et og samme dekke. De vanligste bergartene i skyvedekkene er glimmerskifer og marmor, mens kvartsitt forekommer i mindre mengder. Dessuten finnes mindre områder med amfibolitt som kan være en viktig kilde til malm. Malmene i Sulitjelma er knyttet til amfibolitter.

Det finnes også store mengder størkningsbergarter, særlig granitt, men også gabbro. Granittene er særlig dominerende på Helgelandskysten.

De aller yngste bergartene i Nordland ble dannet i *jura-kritt* tiden for ca 150 millioner år siden. Disse finnes bare i et mindre område på østsiden av Andøya. Ett sted er det funnet et fossil av en stor fiskeøgle, og det finnes også litt kull her. Bergartene har kanskje ikke så stor betydning der de ligger på Andøya, men de samme bergartsformasjonene fortsetter ut i sjøen og danner grunnlaget for våre olje- og gassforekomster. Langs hele Nordlandskysten er forholdene de samme. Bare noen kilometer utenfor de ytterste holmene ligger de unge olje- og gassførende bergartene.

Referanse:

Solli, A. 1999: *Berggrunnskart over Nordland. Norges geologiske undersøkelse.*



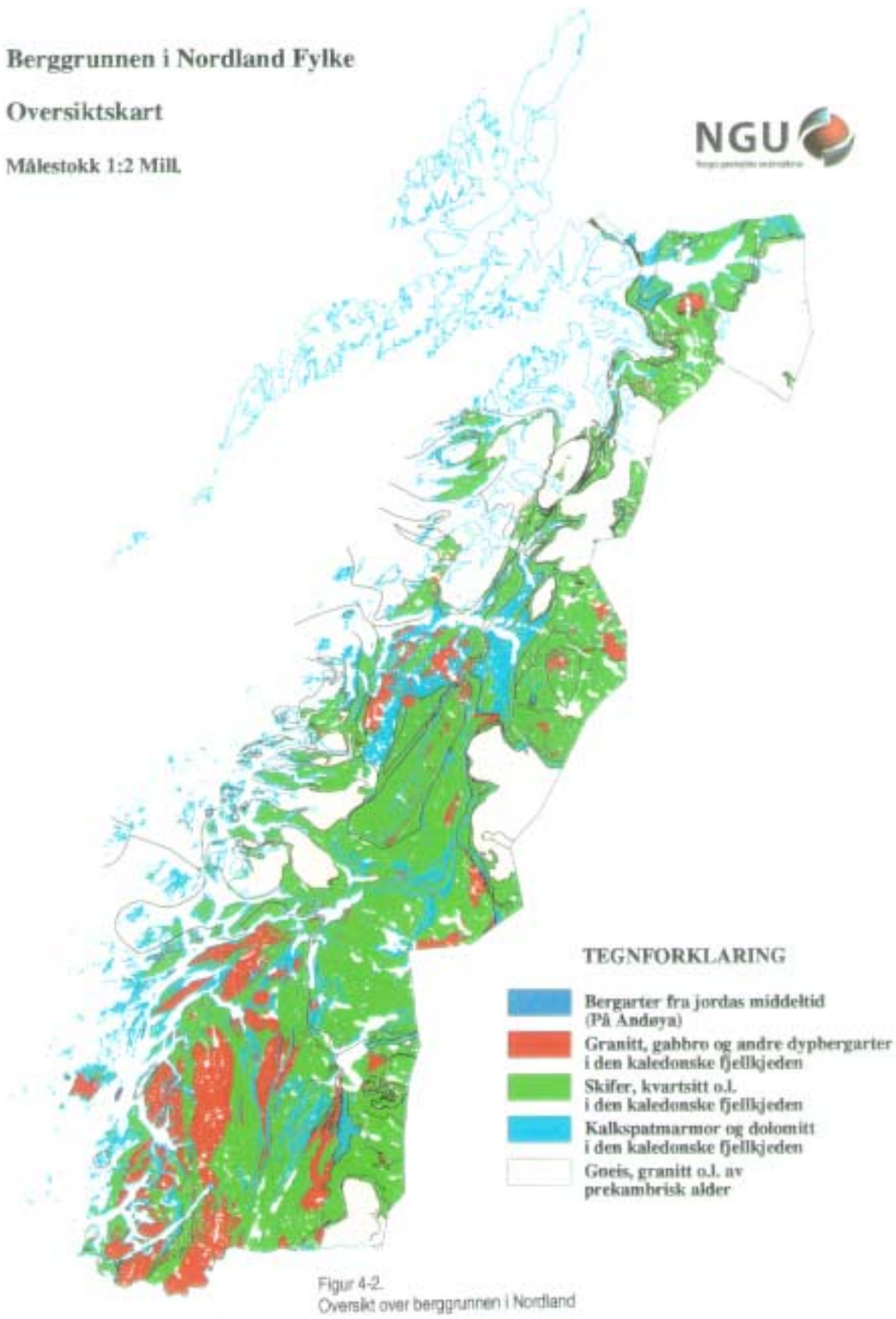
Figur 4-1.

Utsnitt av det digitale berggrunnskartet over Nordland. Vi ser det meste av Bindal og Brønnøy kommuner med Tosenfjorden mot NØ. Kalkforekomstene bl.a. i Velfjordområdet er gjengitt med blå farge.

Berggrunnen i Nordland Fylke

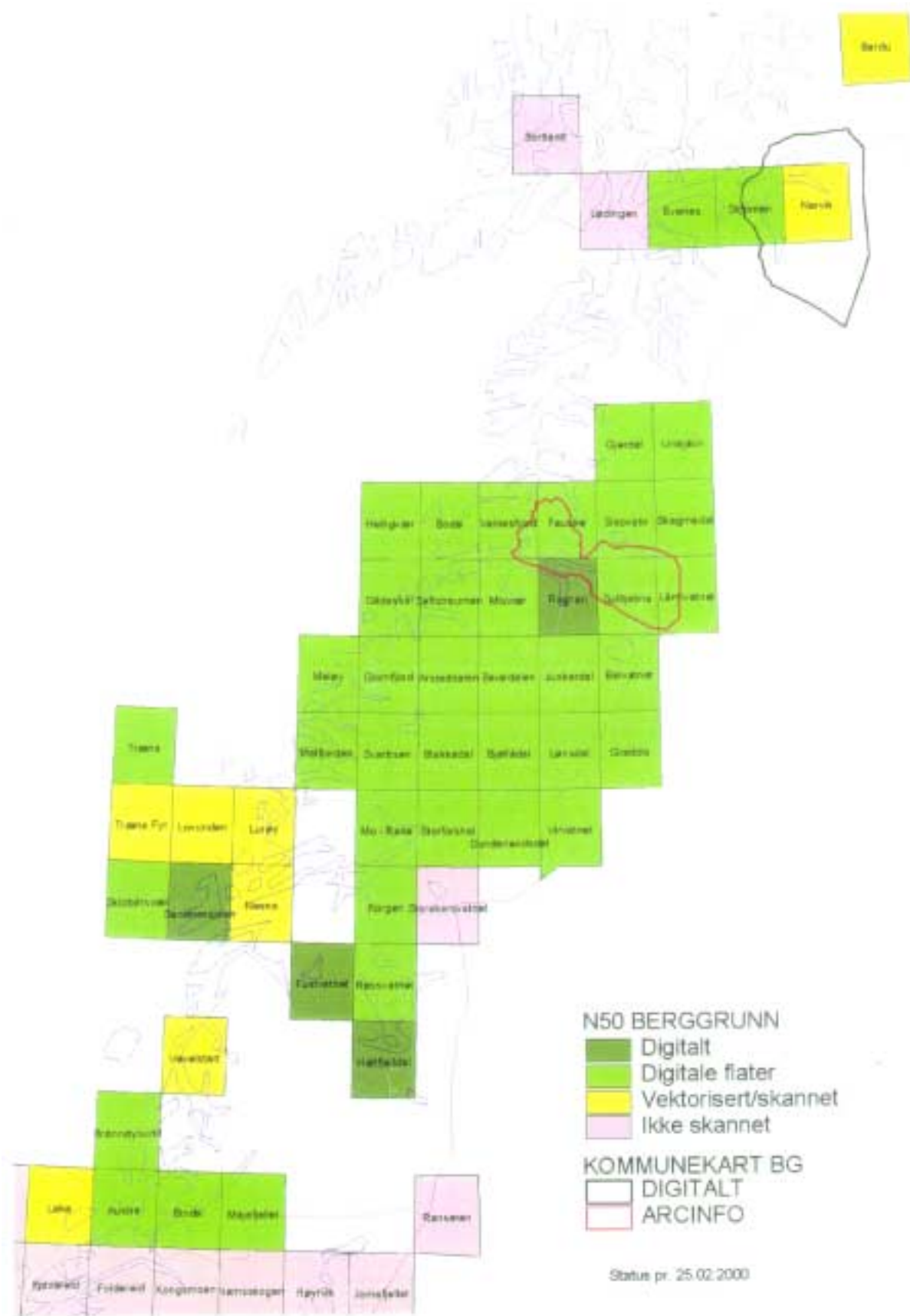
Oversiktskart

Målestokk 1:2 Mill.



Figur 4-2
Oversikt over berggrunnen i Nordland

Figur 4-2
Oversikt over berggrunnen i Nordland



Figur 4-3
Berggrunnsgeologiske kart og digitale kartdata over Nordland

5 LØSMASSEKARTLEGGING

av Lars Olsen og Terje H. Bargel

Løsmassekart, eller kvartær-geologiske kart, viser fordelingen mellom bart fjell og jorddekke, de ulike løsmassetypenes fordeling, tykkelse og overflateformer. Løsmassene har ulike egenskaper, stort sett styrt av hvordan de er dannet og hvilke bergarter som inngår. Et løsmassekart er av den grunn bygd opp etter det genetiske prinsipp slik at løsmassenes dannelsesmåte, og dermed også egenskapene, fremstilles på kartet.

Kostnadene knyttet til løsmassekartlegging innen Nordlandsprogrammet beløper seg til 9,8 mill. kr.

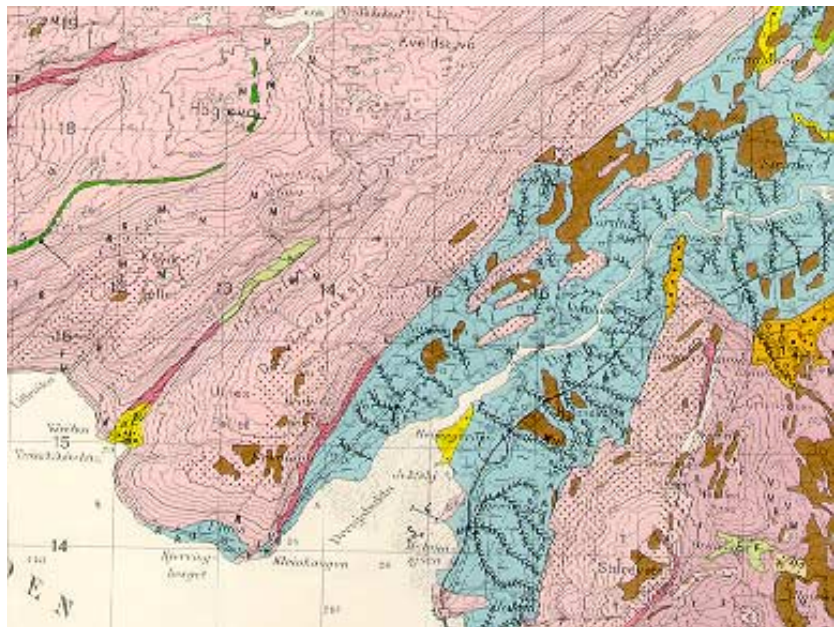
På løsmassekartet Mosjøen er leire framstilt med blå farge, sand- og grusavsetninger med orange, og bart fjell med rosa farge. I leir-områdene er det dessuten benyttet symboler som viser tallrike raviner (bekkedaler) og ei skredgrop. Dette viser at området kan ha ustabile grunnforhold slik at eventuelle utbygginger må foretas med forsiktighet. En ser f.eks. at Nordlandsbanen, som går gjennom området, er lagt på, eller innenfor oppstikkende fjellpartier. Disse virker stabiliserende på leira.

Løsmassekart kan benyttes til å peke ut områder med dårlig byggegrunn, ulike typer byggeråstoffer og angi løsmassemektighetene. De mest moderne kartene gir dessuten informasjon om snøskred- og steinsprangfare. Brukt i en forberedende fase innen ressursletning eller arealbruk, kan interessante eller problematiske områder påvises og kostbare detaljundersøkelser avgrenses.

5.1 Løsmassekart i Nordland

Ved Nordlandsprogrammets start i 1992 var dekningen av løsmassekart i Nordland svært begrenset. På Saltfjellet fantes fire fargetrykte kart i M 1:50.000 og omkring Mosjøen forelå de mest sentrumsnære områder i M 1:20.000. Dessuten var 1:50.000-kartlegging av leir-områdene i Grane, Vefsn, Alstahaug og Hemnes avsluttet i samarbeid med kommunene (seks kartblad).

I Nordlandsprogrammets regi ble løsmassene i hele fylket kartlagt med minimum 1:250.000-kvalitet. Enkelte områder, og i noen tilfeller hele kommuner, ble kartlagt i større detalj (Narvik, Fauske, Bodø, Rana, Brønnøy, Vevelstad og Hattfjelldal). Med utgangspunkt i dette materialet er det utarbeidet et digitalt fylkeskart tilpasset målestokk 1:250.000. Datasettet eller plottet versjon av fylkeskartet i målestokk 1:400.000 med tegnforklaring, andre plottmålestokker eller utsnitt fra kartdatabasen er tilgjengelig på forespørsel. Alle 1:50.000-kartene blir etter hvert gjort digitale, men framdriften i dette arbeidet, kostnadsfordelinger og priser på datasett eller plottede produkter, fastsettes etter avtale med NGU.



Figur 5-1.
Utsnitt fra det fargetrykte løsmassekartet Mosjøen 1826 I i M 1:50.000.

Breelavsetninger er spylt ut fra isen under avsmeltingen. De enorme vannmengdene vasket med seg mye sand og grus som ble avsatt først og fremst i dal- og fjordområdene, men også i dalganger i grenseområdene. De viktigste avsetningene er deltaavsetninger opprinnelig avsatt i havet, men som nå befinner seg på tørt land.

Morene er avsatt av isen som dekket bl.a. Nordland under siste istid, og er den løsmassetypen som er mest utbredt i fylket. Morenematerialet er svært variert, det kan være hardt sammenpresset eller porøst, og kan inneholde alle kornstørrelser fra stor stein til leir.

Forvittringsmateriale er dannet ved kjemisk eller mekanisk nedbryting av berggrunnen. Den kjemiske forvitringen skyldes påvirkning fra luft, vann og organismer. Bergartene smuldrer opp og får en ru overflate. Forvittringsproduktene er ofte sand, gjerne med brun farge. Den mekaniske forvitringen skjer ved at vann fryser i sprekker og hulrom i berggrunnen. Med voldsom kraft sprenges stein og blokk løs og danner bl.a. karakteristiske blokkhav i høyfjellet.

Marine leirer er bunnfelt i havet og ble liggende på tørt land ved landhevingen etter siste istid. Leirene ligger derfor bare under marin grense, som er det høyeste nivået havet sto etter at isen forsvant. Dette nivået ligger i dag ca 100 m o.h. i nord (Ofoten) og ca 120 m o.h. i sør (Bindal), mens det ytterst i Lofoten og Vesterålen ligger på omkring 20 m o.h.

5.2 Løsmassene er en begrenset ressurs

Løsmassene er en av de viktigste naturressurser vi har. De er et nødvendig grunnlag for plantevekst og dyreliv, og dermed også for bosetningen. Disponering av arealer til jordbruk, skogbruk, utbyggingsformål, grunnvannsuttak, avfallsdeponering og massetak for bygge- og anleggsvirksomhet er eksempler på ulike bruk av løsmassene. Velges en type bruk, vil oftest andre utnyttelser være utelukket. Det meste av Nordland består av bart fjell eller tynt, usammenhengende løsmassedekke. Varsomhet ved utnyttelse av denne svært begrensede ressursen, spesielt der alternative bruksformer kan komme på tale, kan derfor være nødvendig.

5.3 Løsmassetyper og løsmassefordeling i Nordland

Breelavsetninger er de viktigste kilder til sand og grus til tekniske formål, og slike avsetninger finnes i de fleste dalfører.

De største arealene med tykt eller sammenhengende *morenedekke* ligger på Saltfjellet og i Børgefjell. De mange små felt med tykke morenedekker ut mot fjordene og i dalene utgjør viktige arealer for bosetning, jordbruk og skogbruk.

Store felt med *forvittringsmateriale* - også viktig for jordbruk og skogbruk - finnes i Lofoten og Vesterålen, omkring Ofotfjorden, i Hamarøy, Steigen, i Salten fra Bodø til Sulitjelma, i Dunderlandsdalen og rundt Ranafjorden, og i noen mindre områder i sørlige deler av fylket.

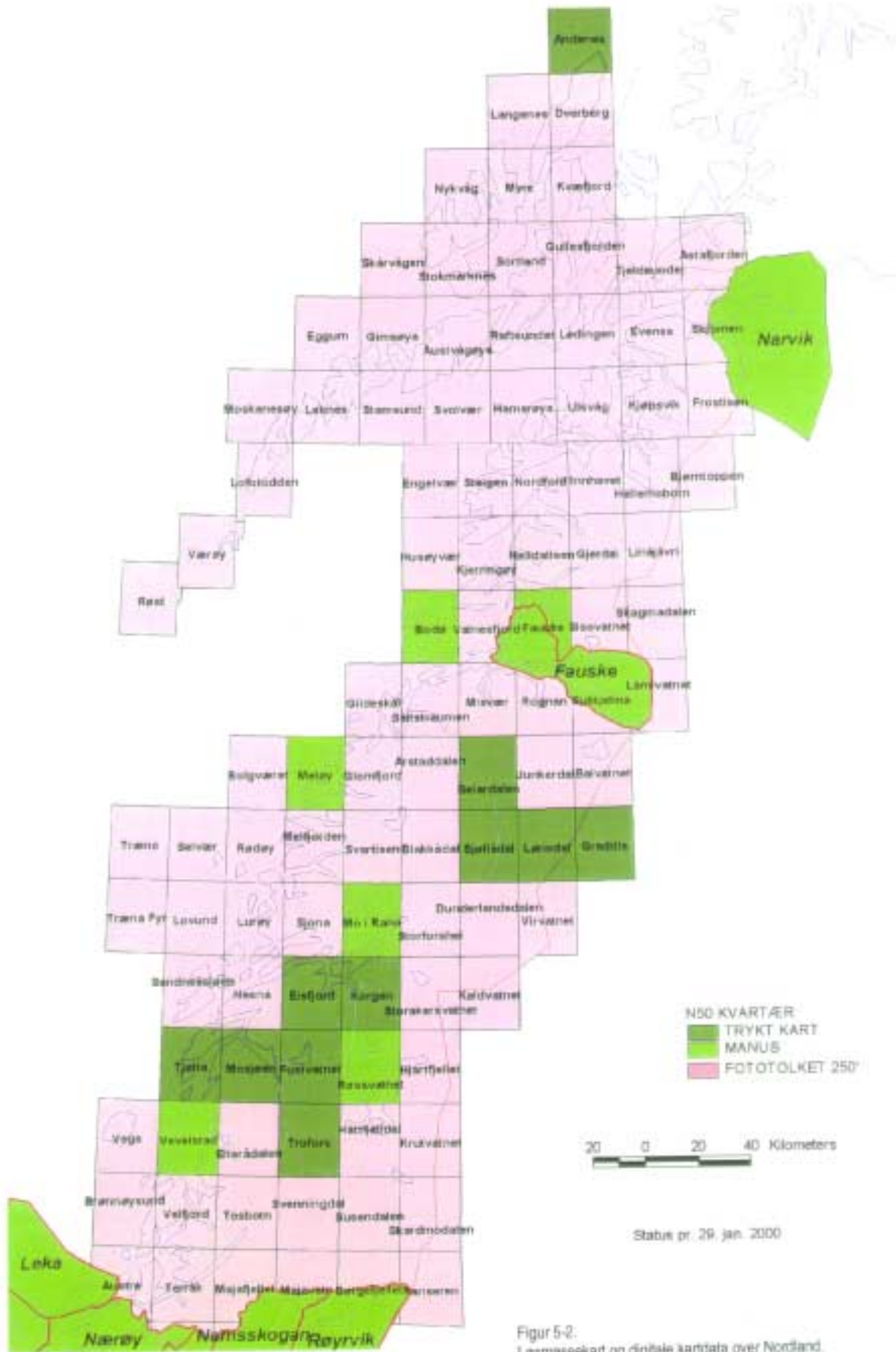
De finkornige *marine leirene* er bunnfelt i havet og senere hevet opp over havnivå. Leirene er viktige landbruksområder og er også mange steder brukt som byggegrunn. Sporene etter skred i leirområdene er tallrike, og det er viktig at det utføres grundige stabilitets- og skredfarevurderinger før eventuelle nye inngrep og utbygging gjøres i slike områder. Leirene har størst tykkelse og utbredelse i Sømna, Leirfjord, Vefsn, Hennes, Rana og Fauske. Små leiravsetninger finnes over hele fylket.

Referanse:

Bargel, T.H. 2000: Løsmassekart over Nordland fylke. Norges geologiske undersøkelse.



Under løsmassekartleggingen registreres bl.a. masseutglidninger som dette som vi finner ved veien til Eggum, Vestvågøy. Foto: Terje H. Bargel



Figur 5-2: Lesmassekart og digitale kartdata over Nordland.

6 GEOFYSISKE UNDERSØKELSER

av Odleiv Olesen, Jan S. Rønning og Jomar Gellein

Ved geofysiske målinger utnyttes variasjoner i bergartenes, malmenes og løsmassenes fysiske egenskaper til å kartlegge geologiske forhold. De egenskaper som brukes er lydshastighet, elektrisk lednings- evne, tetthet (egenvekt), magnetisering og radioaktiv stråling. Variasjoner i disse egenskapene vil avspeiles i måleverdier ved ulike metoder. Ved å tolke disse får en et bilde av geologien.

Regionale geofysiske data foreligger i sin helhet i digital form, og et bredt spekter av kart og samtolkninger er sammenstilt.

Geofysiske data er av vesentlig betydning både for å tolke geologien i tre dimensjoner og ved leting etter malmer, industrimineraler, grunnvann, olje- og gassforekomster. Denne nytteverdi dokumenteres gjennom prospekteringsindustriens betydelige vektlegging av både regionale og lokale geofysiske data som grunnlag for investeringsbeslutninger.

På sokkelen utenfor Nordlandskysten er det gjennomført flere oppdrag og samarbeidsprosjekter med oljeindustrien, som har investert mange mill. kroner i innsamling av nye data og samtolkning av store regionale datasett. Produktene er rapporter og digitale geofysiske kart. Disse data brukes for å framskaffe den regionale geologiske forståelse som er et nødvendig trinn i letingen etter olje og gass.

Ved berggrunns- og løsmassekartlegging og miljøundersøkelser gir kartene svært nyttig tilleggsinformasjon om forholdene i dypet.

I det følgende blir enkelte undersøkelser kommentert. For mer informasjon henvises til NGUs geofysiske databaser på Internett (dragon.ngu.no).

6.1 Geofysiske helikoptermålinger utført i Nordland

En oversikt over tilgjengelige data fra helikoptermålinger er vist i Figur 6-1. Det meste av dette er utført før Nordlandsprogrammet startet, men undersøkelsene i Altermark og Bleikvassli ble gjennomført delvis i programperioden

6.1.1 Altermark

Nakkan talkforekomst i Altermark ble funnet av NGU i 1991 ved hjelp av geofysiske metoder. Forekomsten ligger skjult mer enn 100 meter under fjelloverflaten, og ville ikke ha blitt funnet uten disse målingene. Norwegian Talc AS har utarbeidet planer for gruvedrift på denne nye forekomsten. Bedriften har finansiert helikoptermålingene og tolkningene av de innsamlede data.

Utvalgt litteratur:

1. *Karlsen, T.A. og Olesen, O., 1991: Tolkning av geofysiske helikoptermålinger, Altermarkområdet, Mo i Rana, Nordland. Norges geologiske undersøkelse, NGU Rapport 91.288*
2. *Mogaard, J.O. og Walker, P., 1991: Magnetiske målinger over Altermarkområdet. Norges geologiske undersøkelse, Norges geologiske undersøkelse, NGU Rapport 91.285. 7 s.*

De geofysiske målingene i Nordland har kostet 7,2 mill. kr. (eksklusive målingene på sokkelen).



Figur 6-1
Helikoptermålinger i Nordland fylke. Oversiktskart i målestokk 1:2 mill.

NGU har utført følgende oppdrag for oljeindustrien helt eller delvis i Nordland fylke:

- Geofysisk kartlegging og tolkning av området Lofoten - LoppHAVet. Elf, Norsk Hydro, Statoil, NGU, 1991-1993.
- NAS-94, Nordland Aero-magnetic Survey 1994, Interpretation, Norsk Hydro, Mobil, Statoil, NGU, 1994-1995.
- OSRAM, Origin of Sediment-Related AeroMagnetics, Amoco, Conoco, Elf, Esso, Statoil, IKU, 1996.
- NEONOR - Neotectonics in Norway, Amoco, Phillips Petroleum, Statoil, Statkraft, IKU, NORSAR, NTNU, OD, Rogalandsforskning, Statens kartverk, UiO, NGU, 1997-2000

6.1.2 Bleikvassli

Regionale helikoptermålinger i Bleikvassliområdet var viktig for geologisk kartlegging og samtolkning. Det ble påvist flere geofysiske anomalier som er blitt undersøkt i mer detalj på bakken. Noen av disse representerer sulfidmineraliseringer, mens andre er jernformasjoner. Hemnes kommune og AS Bleikvassli Gruber har delfinansiert arbeidet.

Utvalgt litteratur:

1. Dalsegg, E. 1996: *TFEM-målinger Grasvatnet, Hemnes, Nordland. Norges geologiske undersøkelse, NGU Rapport 96.114, 55 s.*
2. Elvebakk, H. og Dalsegg, E. 1996: *TFEM-målinger Bleikvassli, Hemnes, Nordland. Norges geologiske undersøkelse, NGU Rapport 96.007, 89 s.*
3. Elvebakk, H. og Gellein, J. 1999: *Gravimetrisk målinger i Kongsfjellet, hemnes, Nordland. Norges geologiske undersøkelse, NGU Rapport 99.072..*
4. Mogaard, J.O. & Olesen, O. 1997: *Geofysiske målinger fra helikopter ved Bleikvassli, Nordland. Norges geologiske undersøkelse, NGU Rapport 96.050, 45 s.*

6.2 Geofysiske flymålinger over kontinentalsokkelen

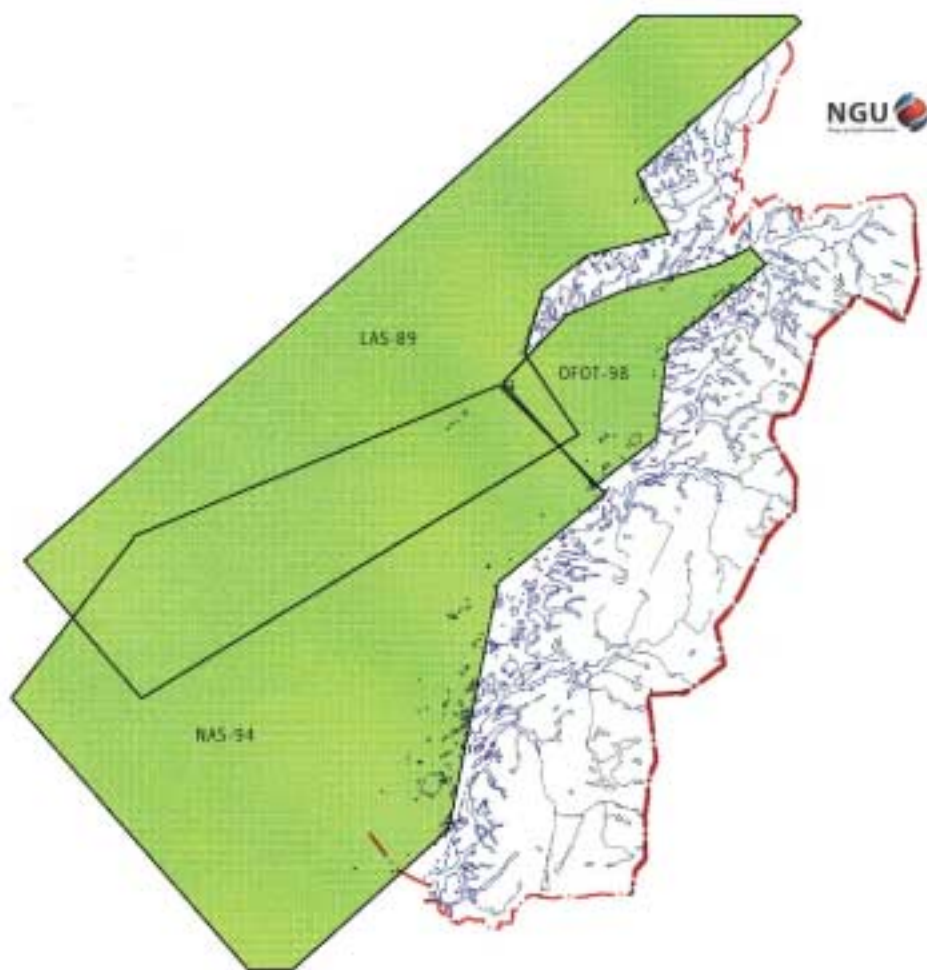
NGU har utført tolkninger av de regionale strukturelementene innenfor Helgelandbassenget, Vestfjordbassenget og Ribbebassenget. Dyp til gneisunderlaget og utbredelsen av vulkanitter er kartlagt fra aeromagnetiske og gravimetrisk data. Flere dyptliggende NV-SØ gående svakhetssoner har vært bestemmende for den senere bassengutviklingen. Vestfjordbassenget er for eksempel delt i to separate bassenger av en slik dyptgående svakhetssoner (transfersone). Man trodde tidligere at dette var ett sammenhengende basseng. Oljeselskapene BP-Amoco, Conoco, Elf Petroleum, Esso Norge, Mobil Exploation, Norsk Hydro, Phillips Petroleum og Statoil har støttet prosjektene økonomisk. Undersøkte områder fremgår av Figur 6-2.

Utvalgt litteratur:

1. Olesen, O., Torsvik, T.H., Tveten, E., Zwaan, K.B., Løseth H. & Henningsen, T. 1997: *Basement structure of the continental margin in the Lofoten-LoppHAVet area, northern Norway: constraints from potential field data, on-land structural mapping and palaeomagnetic data. Norsk Geologisk. Tidsskrift 77, 15-33.*
2. Olesen, O. & Smethurst, M.A. 1995: *NAS-94 Interpretation Report, Part III: Combined interpretation of aeromagnetic and gravity data. NGU Report 95.040, 50 pp.*
3. Mørk, M.B., McEnroe, S. & Olesen, O. 1996: *OSRAM - Origin of Sediment-Related AeroMagnetics, Magnetic properties of Mesozoic and Cenozoic sediments from the northern North Sea and the Norwegian Sea: measurements and interpretation. IKU Report 23.2570.00/01/96, 115 pp.*
4. Mørk, M.B. & Olesen, O. 1995: *Magnetic susceptibility of sedimentary rocks from shallow cores off Mid Norway and crystalline rocks from the adjacent onland areas. NAS-94 Interpretation Report, Part II: Petrophysical data. NGU Report 95.039, 68 pp.*

6.3 Geofysiske bakkemålinger

En oversikt over lokaliteter der det er gjort bakkegeofysikk fremgår av Figur 6-3. Undersøkelsene er hovedsakelig utført med henblikk på malmer, mineraler og grunnvann.



PROSJEKTER:
LAS-89 Lofoten Aeromagnetic Survey 1989
NAS-94 Nordland Aeromagnetic Survey 1994
OFOT-98 Ofoten Aeromagnetic Survey 1998

Figur 6-2
Flymålinger på sokkelen utenfor Nordland fylke. Oversiktskart i målestokk 1:3 mill.



Figur 6-3
Bakkegeofysikk i Nordland fylke. Oversiktskart i målestokk 1:2 mill.

7 GEOKJEMISKE UNDERSØKELSER

av Rolf Tore Ottesen

I regi av Nordlandsprogrammet er det ikke utført regionale geokjemiske undersøkelser da dette var utført før programmet startet. Det er imidlertid utført en del avgrensede undersøkelser i forbindelse med ressursleting.

I 1985 bevilget landsdelsutvalget for Nord-Norge midler til et geokjemisk kartleggingsprosjekt for fylkene Nordland og Troms. Hensikten med kartleggingen var å fremskaffe og tilrettelegge geokjemiske data for å bidra til at fylkenes arealer og naturressurser forvaltes på best mulig måte. Det ble samlet inn prøver av bekkevann, bekkesedimenter og løsmasser. Prøvene ble analysert på ca 30 grunnstoffer. Surhetsgraden eller pH ble også bestemt. Eksempel på kartfremstilling av dataene er vist på figur X-1.

Geokjemiske undersøkelser innen fylkesprogrammet beløper seg til 1,3 mill kr.

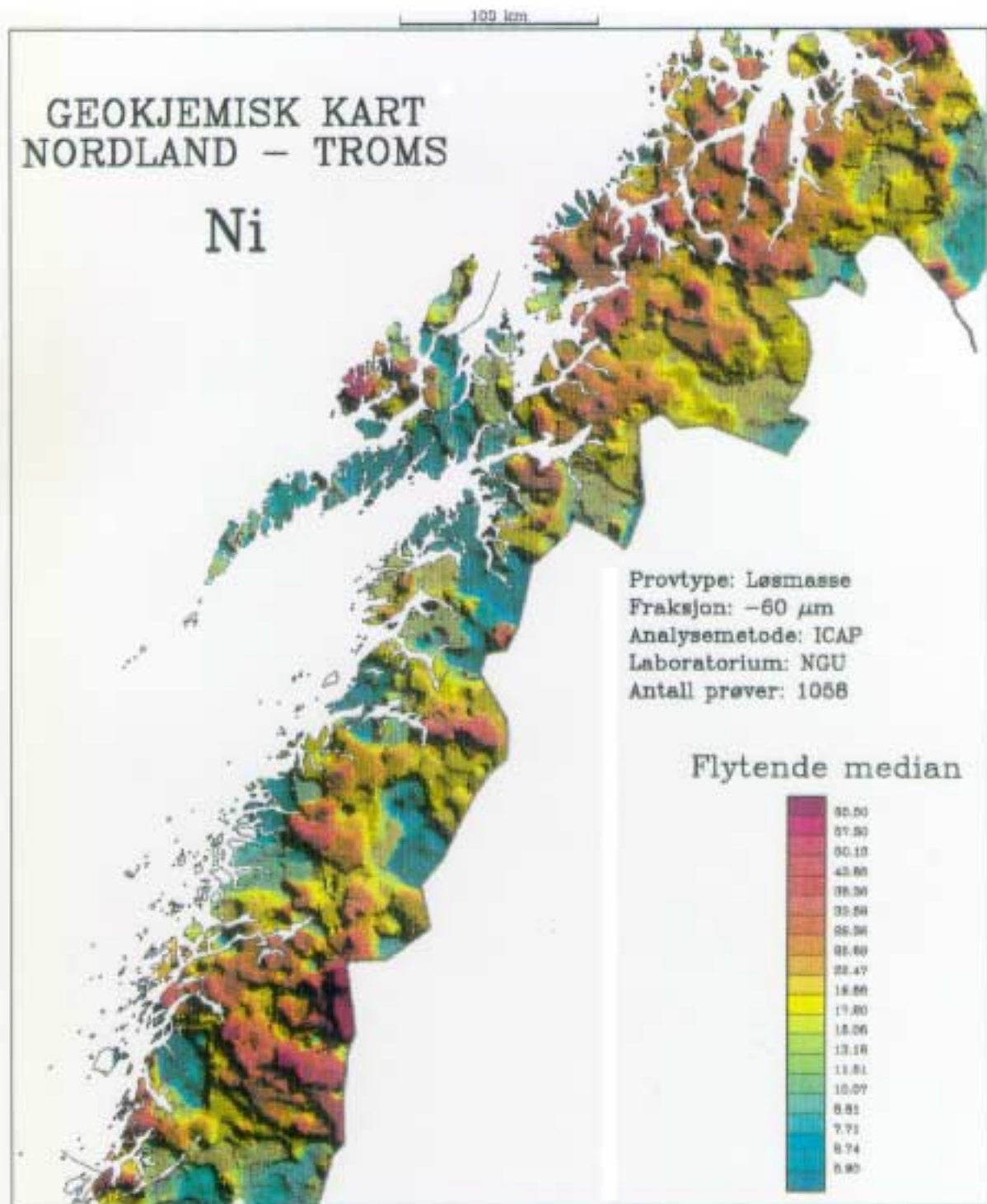
7.1 *Geokjemiske data i ressursleting*

Malmer og andre drivverdige mineralforekomster representerer sterke oppkonsentreringer (anrikninger) av de aktuelle grunnstoffer. I en drivverdig gullforekomst, for eksempel, er det gjennomsnittlige gullinnholdet 10.000 ganger høyere enn i en vanlig bergart. *Slike store konsentrasjoner kan spores opp som geokjemiske anomalier i forekomstens omgivelser. Dette er grunnlaget for bruk av geokjemiske kart i ressursleting.*

Innholdet av f.eks. wolfram og molybden i prøvene fra Nordland og Troms samsvarer godt med kjente forekomster, og dataene antyder områder hvor det er muligheter for å finne nye forekomster av disse metallene. Etter en geokjemikers syn er det fire hovedforutsetninger for at en malforekomst kan være dannet i et område: 1) Det grunnstoffer man leter etter må være tilstede. 2) Jo høyere konsentrasjon jo større sannsynlighet for en forekomst. 3) Jo større variasjon det er i konsentrasjonene (høye og lave verdier) jo større er sjansen. 4) Det må i tillegg ha foregått konsentrerende prosesser.

7.2 *Naturlig kjemisk sammensetning*

Løsmassenes naturlige kjemiske sammensetning varierer både over store og små avstander. Den fine naturlige balansen som eksisterer mellom ulike grunnstoffer er grunnlag for alt liv. Forurensning fra menneskelig virksomhet kan forskyve balansen mellom grunnstoffene, noe som kan influere på en rekke livsprosesser. Naturlig innhold av nikkel i løsmassene fra Nordland og Troms er som eksempel på resultatene vist på neste side. Gjennomsnittlig (median) naturlig syreløselig innhold av noen utvalgte grunnstoffer er vist i Tabell 7-1. *Disse verdiene er et referansenivå som eventuell fremtidig forurensning kan vurderes mot.*



Figur 7-1
Innhold av nikkell i løsmasseprøver fra Nordland og Troms

Helsemyndighetene har gitt grenseverdier for hva landbruksjorden kan inneholde av utvalgte grunnstoffer hvis det skal spres kloakkslam på jordene (Tabell 7-2). Statens forurensningstilsyn (SFT) har utarbeidet normverdier for forurenset jord. (Tabell 7-2). Normverdiene angir konsentrasjoner som ikke skal kunne skade mennesker eller andre levende organismer uavhengig av arealbruk. De er ikke tiltaksgrenser, men ved overskridelse skal det utføres stedsspesifikke risikovurderinger, som tar hensyn til lokale miljømål, arealbruk og økosystemet.

7.3 Bruk av kloakkslam og jordens naturlige innhold av miljøgifter

I Norge produseres det år om annet ca. 450.000 tonn avvannet kloakkslam. Dette slammene anses å være en ressurs som kan brukes både som gjødsel og jordforbedringsmiddel. Men slammene inneholder tungmetaller, og derfor har myndighetene satt strenge krav til innholdet av tungmetaller både i selve slammene og til jorden hvor slammene eventuelt skal spres (Tabell 7-2). *For tungmetallene nevnt i tabellen, er de naturlige konsentrasjonene i løsmassene i Nordland stort sett lavere enn de fastsatte grenseverdier. Det vil derfor ikke være vanskelig å finne arealer egnet for å motta kloakkslam i fylket.*

7.4 Naturlig motstand mot forurensning

Jorddekkets naturlige evne til å motstå forurensning er kartlagt med enkle laboratoriemålinger. Resultatene viser at Nordland er relativt lite påvirket av sur nedbør og andre forurensninger. Motstanden jorddekket har til å motstå forurensning varierer geografisk og avhenger av variasjonene i berggrunnen.

Tabell 7-1 Salpetersyreløselig innhold av arsen, krom, kobber, nikkel, bly og sink i løsmasser fra Nordland og Troms

Grunnstoff	Medianverdi	Laveste verdi	Høyeste verdi
As Arsen	1,4 mg/kg	0,01 mg/kg	111 mg/kg
Cr Krom	41 mg/kg	2,0 mg/kg	493 mg/kg
Cu Kobber	31 mg/kg	1,6 mg/kg	466 mg/kg
Ni Nikkel	23 mg/kg	2,0 mg/kg	272 mg/kg
Pb Bly	13 mg/kg	5,0 mg/kg	473 mg/kg
Zn Sink	47 mg/kg	0,1 mg/kg	455 mg/kg

Tabell 7-2 Helse- og sosialdepartementets og Miljøverndepartementets grenseverdier for ren jord, fastsatt i forskrift om avløpslam og Statens forurensningstilsyns normverdier for forurenset grunn.

Grunnstoff	Grenseverdier i forskrift om avløpslam (mg/kg)	Normverdier for forurenset grunn (mg/kg)
As Arsen	20	2
Cd Kadmium	1	3
Cr Krom	100	25
Cu Kobber	50	100
Hg Kvikksølv	1	1
Ni Nikkel	30	50
Pb Bly	50	60
Zn Sink	150	100

7.5 Forurensning

7.5.1 Forurensning av industrigrunn og deponier

De fleste av fylkets 45 kommuner er dominert av primær- og servicenæringer med relativt lite industrivirksomhet. *Løsmassene i Nordland er uforurensnet, bortsett fra lokal forurensning tilknyttet bergverksdrift, forurensning av industrigrunn og deponier.* I Rana, Vefsn, Sørfold, Tysfjord og Hemnes finnes store industribedrifter som har generert betydelig mengder avfall med innhold av miljøgifter. Ved en landsomfattende undersøkelse av spesialavfall i industrigrunn og deponier ble det i Nordland registrert 179 lokaliteter med antatt forurensning. Av disse er det påvist, eller det er mistanke om spesialavfall i 147 lokaliteter.

7.5.2 Lokal forurensning fra gruveindustri

Det har i lang tid vært skjerpet etter metaller i Nordland. Et antall gruver har vært drevet i lang tid, lenge før noen tenkte på forurensning og miljø. Både til bryting av malmen og til oppredning var det behov for vann. *Det har vært en rekke gruveanlegg og oppredningsverk langs flere av vassdragene våre. I anleggenes nærrområder er derfor grunnen til dels sterkt forurensnet.*

Det anbefales gjennomført en miljøteknisk grunnundersøkelse i Rana for å kartlegge forurensningstilstanden.

Utvalgt litteratur:

1. Brunstad, H. og Pettersen, K. 1990: Kartlegging av spesialavfall i deponier og forurensning av grunn i Nordland fylke. Norges geologiske undersøkelse, NGU Rapport 90.129.
2. Kjeldsen, S., 1987: Geokjemisk kartlegging i Nordland og Troms. ICAP-analyse av løsmassenes finfraksjon. Norges geologiske undersøkelse, NGU Rapport 87.142.
3. Næss, G., 1987: Geokjemisk kartlegging av Nordland og Troms. XRF-analyse av bekkesedimentenes finfraksjon. Norges geologiske undersøkelse, NGU Rapport 87.165.
4. Ekremsæter, J., 1987: Geokjemisk kartlegging av Nordland og Troms. Dokumentasjon av totalinnholdet av grunnstoffer i bekkesedimentenes finfraksjon (neutronaktiveringsanalyse). Norges geologiske undersøkelse, NGU Rapport 87.178.
5. Wolden, O., 1987: Geokjemisk kartlegging i Nordland og Troms. Data for totalinnholdet av grunnstoffer i bekkesedimentenes tungmineralfraksjon. Norges geologiske undersøkelse, NGU Rapport 87.179.
6. Bølviken, B., Ottesen, R.T. & Volden, T. 1988: Naturlig motstand mot forsuring. Naturen 1988-4.
7. Kjeldsen, S. & Ottesen, R.T. 1988: Geokjemisk kartlegging i Nordland og Troms. Data for innholdet av gull i løsmassenes finfraksjon. Norges geologiske undersøkelse, NGU Rapport 88.084.

8 INDUSTRIMINERALER

av Ingvar Lindahl og Jan Sverre Sandstad

Industrimineraler er mineraler som har interesse på grunn av spesielle ikke-metalliske, fysiske egenskaper eller kjemisk sammensetning. Hvert industrimineral har mange anvendelsesområder, med forskjellige krav til renhet og egenskaper. Anvendelsesområdene øker i antall, i takt med teknologisk utvikling. Innenfor industrimineralvirksomheten er det ofte et behov for et nært forhold og samarbeid mellom selger og kjøper av mineralproduktet, for eksempel mellom mineralprodusenten og malingsprodusenten. Mye av den forskning som pågår innen industrimineraler foregår på produkt- og markedssiden. Endret bruk og nye bruksområder for mineralene kan føre til betydelige endringer i markedsvolum. Stadig strengere krav kjemisk og mineralogisk innhold og til dokumentasjon av mineralproduktets innhold gjør at detaljert mineral karakterisering av forekomster blir stadig viktigere. Den svært varierte berggrunnen i Nordland gir muligheter for et vidt spekter av industrimineralforekomster. Informasjon om de enkelte forekomstene er lagt inn i NGUs industrimineraldatabase, og som brukeren kan bestille utdrag fra for bruk i egne kartsystemer og GIS.

8.1 Industrimineraler i Nordland

8.1.1 Karbonater

Berggrunnen i Nordland har store områder med kalkstein og dolomitt, såkalte karbonater. Ingen andre fylker har slike ressurser av disse mineralene. Bruksområdene for karbonater er mange. Ny teknologi har gjort disse industrimineralene meget interessante, en utvikling som sannsynligvis vil fortsette.

Kalkstein. Kalkstein er det viktigste industrimineral i Nordland i dag. På 1990-tallet er det satt i drift i to brudd i Velfjord i Brønnøy i regi av Hustadkalk AS. Etableringen i Velfjord har gjort området til et tyngdepunkt innen norsk bergverksindustri. I løpet av få år vil uttaket øke fra dagens 800.000 tonn pr. år til 2-3 mill. tonn pr. år. For kalkstein er de mest interessante forekomstene i Tjeldsund, Evenes, Tysfjord, Saltdal, Gildeskål, Hemnes, Alstahaug, Dønna, Brønnøy og Bindal. Også andre områder kan ha betydelig potensiale av kalkstein, men for å klargjøre dette må det gjøres nærmere undersøkelser.

Dolomitt. I løpet av de ti siste år er ny produksjon av dolomitt startet i Løvgavlen i Fauske og Seljeli i Vefsn, begge i regi av Norwegian Holding AS. Med bakgrunn i dagens kjennskap til geologien i Nordland kan vi si at det største potensialet for dolomitt er i Ballangen, Sørfold, Fauske, Salten, Skjerstad, Gildeskål, Rana, Hemnes og Vefsn, men mulighetene er sannsynligvis tilstede også i andre områder, noe bare ytterligere feltundersøkelser kan avklare.

8.1.2 Kvarts

Økende etterspørsel etter kvartsbaserte høyteknologiprodukter har ført til stigende behov for spesielle kvartskvaliteter. I Tysfjord og Hamarøy finnes det kvartsforekomster av meget høy kvalitet som egner seg til slike spesielle formål. Etableringen av Norwegian Crystallites AS på Drag vil gi signaler om det er mulig å utnytte disse forekomstene øko-

Kalkstein består hovedsaklig av mineralet *kalkspat*, CaCO_3 .

Kalkstein er et av verdens viktigste industrimineral, bare sand-, grus og pukk omsettes i større kvanta. Bruksområdene er mange og varierte, de viktigste er sementproduksjon og fyllstoff i papir, maling og plast. Innen kjemisk og metallurgisk industri benyttes kalksteinen i produksjonen av jern, stål og andre metaller, glass, gjødsel, rensing av avløpsgasser, regulering av pH mv. Kalkstein er dessuten det vanligste jordforbedringsmiddel innen landbruket og benyttes også til kalking av vann og vassdrag.

Dolomitt er navn på både mineralet og bergarten, et kalsium-magnesium-karbonat, $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$. Dolomitt benyttes til fremstilling av magnesium metall og ildfaste materialer, i produksjonen av glass, fyllstoff i maling, plast, gummi, gulvbelegg etc. og som jordforbedringsmiddel.

Kvarts (SiO_2) er det nest vanligste mineralet i jordskorpa og forekommer i de fleste typer bergarter. Som industrimineral er det interessant når kvartsen forekommer i svært ren form som i hydrotermale ganger eller i høye konsentrasjoner som i bergarten **kvartsitt**.

Høyren, hydrotermal kvarts er et høyt priset produkt som benyttes innen halvlederteknologi, solceller, lampeglass og fiberoptikk.

Mindre krav stilles til mineralet når det benyttes til fremstilling av glass, keramikk og porselen, innen metallurgisk industri bl.a. til ferrosilisium, silisium metall, tilsats i jernpellets og ildfaste materialer. Som fyllstoff benyttes nedmalt kvarts i plast, gummi og maling. Andre anvendelser er f.eks. som råstoff for vannglass, silisiumkarbid, sement og som slipemiddel.

Talk er det bløtteste av alle mineraler og har en rekke anvendelser på grunn av dette, men også fordi mineralet har høy hvithet og gode smøreegenskaper. Hovedanvendelsen er som fyllstoff i maling, sparkel, papir, plast og gummi og til keramikk. Meget ren talk benyttes i kosmetikk som pudder og talkum og i farmasøytiske produkter.

Grafitt er et bløtt mineral som består av karbon, og har gode varme- og elektrisitetssledende egenskaper. Mineralet er ildfast og svært stabilt og benyttes av den grunn i metallurgisk støpemasse, bremseklosser, ildfaste materialer i smeltedigler, støperutstyr, men også i maling, til batterier, friksjonsmaterialer og smøremidler.

nomisk. Potensialet er meget stort og spennende. Det fins trolig granitter og kvartsforekomster både i dette området, og muligens andre steder i Nordland, som vil kunne egne seg til produksjon av høyren kvarts.

Elkem ASA Vatnet i Bodø er den eneste kvartsforekomsten som drives i Norge for fremstilling av kvarts til silisium metallproduksjon.

8.1.3 *Kvartsitt*

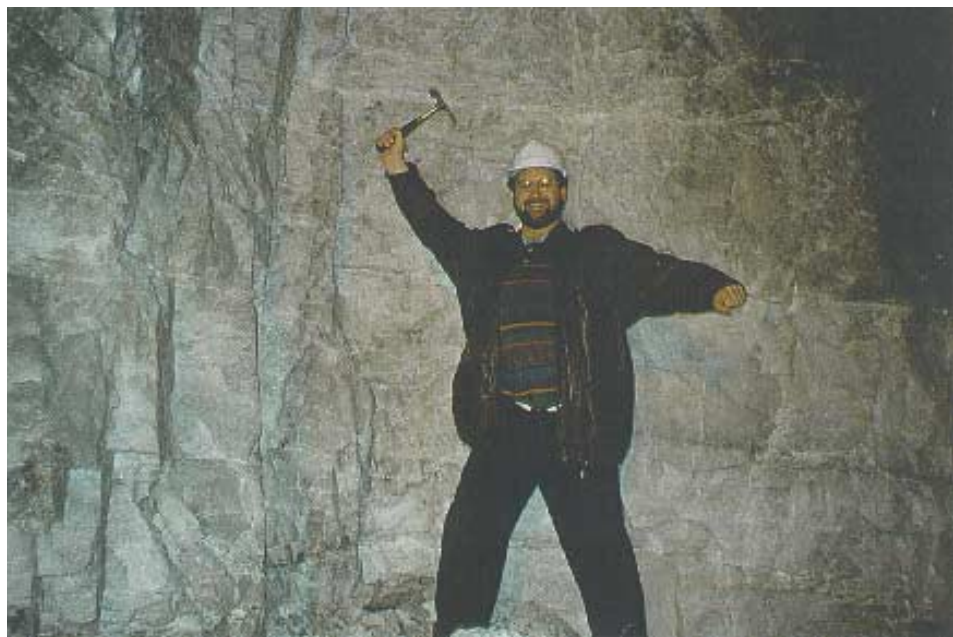
Fylket har svært mange områder med opptreden av kvartsitt. Disse områdene er nå undersøkt, men ingen nye forekomster med høy renhet for industrielt uttak er blitt påvist. Forekomsten til Elkem ASA Mårnes i Gildeskål som brytes til ferrosilisium er fremdeles den eneste kvartsittforekomsten som er i drift i fylket.

8.1.4 *Talk*

Med basis i undersøkelser i Nordlandsprogrammet ser det ut til at det største potensialet er i områdene rundt Altermark Talkgrube i Rana, også betegnet Altermarkprovinsen. Talk er ellers kjent fra en mengde steder, bl.a. Tysfjord, Hamarøy, Skjerstad, Misvær, og Hattfjelldal, men lite data eksisterer fra disse. En del slike forekomster er i den senere tid undersøkt av NGU i samarbeid med Norwegian Talc AS og disse undersøkelsene vil fortsette.

8.1.5 *Grafitt*

Den største forekomsten i Norge ligger på Senja i Troms, og Skaland grafittverk er den eneste produsenten i landet. Forekomstene her er betydelige, men på Langøya i Sortland ligger en noe mindre forekomst av tilsvarende kvalitet. Denne kan være av betydning som råstoff for Skaland. Små forekomster er kjent fra andre steder i Nordland, bl.a. ved Rendalsvik i Meløy der det tidligere var beskjeden drift.



Geolog Tor Arne Karlsen i kvartsgruva til Norwegian Crystallites AS på Drag, Tysfjord. Foto: Terje H. Bargel

Industrimineralforekomster i drift i Nordland

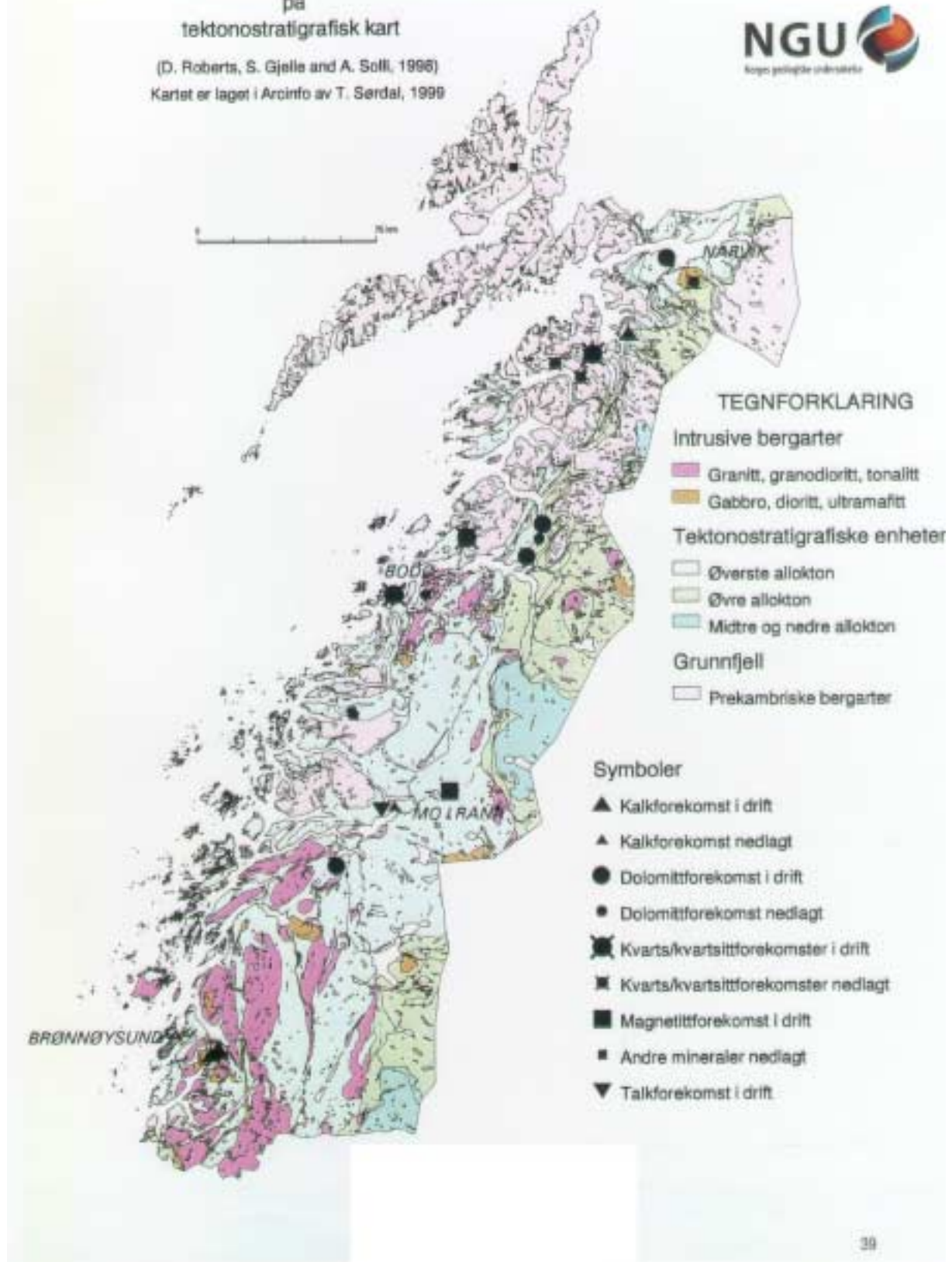
Forekomst, kommune	Mineral	Etablert	Aktør
Hekkelstrand, Ballangen	dolomitt	1971	Franzefoss Bruk AS
Hammerfall, Sørfold	dolomitt	1934	Norwegian Holding AS
Løvgavlen, Fauske	dolomitt	1988	Norwegian Holding AS
Seljeli, Vefsn	dolomitt	1991	Norwegian Holding AS
Kjøpsvik, Tysfjord	kalkstein	1918	Norcem Kjøpsvik AS
Engadalen, Brønnøy	kalkstein	1995	Norsk Marmor AS
Akselberg, Brønnøy	kalkstein	1997	Brønnøy Kalk AS
Drag, Tysfjord	kvarts	1995	Norwegian Crystallites AS
Vatnet, Bodø	kvarts	1980	Elkem ASA Vatnet
Mårnes, Gildeskål	kvartsitt	1970	Elkem ASA Mårnes
Altermark, Rana	talk	1932	Norwegian Talc Altermark AS
Storforshei, Rana	magnetitt	1985	Rana Gruver AS

Nedlagte industrimineraluttak i Nordland

Forekomst, kommune	Mineral	
Kvitblikk	dolomitt	Vurderes gjenåpnet
Ertenvågdalen	dolomitt	
Øyjorda	kalkstein	
Håkonhals, Hamarøy	kvarts og feltspat	Vurderes gjenåpnet
Rendalsvik,	grafitt og muskovitt	
Råndal, Ballangen	kvarts	
Jennestad,	grafitt	

PRODUKSJON AV INDUSTRIMINERAL I NORDLAND
 på
 tektonostratigrafisk kart

(D. Roberts, S. Gjelle and A. Solli, 1996)
 Kartet er laget i Arcinfo av T. Særdal, 1999



Figur 8-1
 Produksjon av industrimineraler i Nordland

Industrimineralundersøkelsene innen Nordlandsprogrammet har kostet nærmere 27 mill. kr.

8.2 Mineralundersøkelser i regi av Nordlandsprogrammet

Nordland er fylket i Norge med flest registrerte forekomster i NGUs Industrimineraldatabase. Under Nordlandsprogrammet er databasen revidert, supplert og delvis kvalitetssikret. Det er hovedsakelig en database for prospektering og forskning.

8.2.1 Kalkstein og dolomitt (karbonater)

Karbonatførende bergarter utgjør en vesentlig del av berggrunnen i store deler av fylket. På grunn av det store potensiale for utnyttbare forekomster er derfor satset mye på å kartlegge karbonatforekomstene, dels i samarbeid med industribedrifter. De mest omfattende samarbeidsprosjektene nevnes her.

I samarbeid med Hustad Marmor AS er det utført en rekke undersøkelser på den hvite kalksteinen i Velfjord, Brønnøy. Den ble detalj-geologisk kartlagt og prøvetatt, og NGU gjorde diamantboringer i Hommelstø og i Engadalen før etablering av Norsk Marmor AS. Dette sammen med NGUs tidligere arbeider i området, har bidratt til å legge grunnlag for oppstartning av drift på forekomstene både i Engadalen og i Akselberg. Driften på forekomsten har skapt 50-60 arbeidsplasser (1999) som er sikret for mange tiår framover.

I Skjerstad og i Saltdal er det gjort ny kartlegging av berggrunnen i utvalgte områder som har gitt mye ny informasjon. Videre har samarbeidsprosjektet med Hammerfall Dolomitt AS og Statskog Naturstein AS omfattet prøvetaking av de mest interessante karbonathorisontene. Detalj-kartlegging og prøvetaking av kalkstein er også gjort på Aldra i Lurøy i samarbeid med Hammerfall Dolomitt AS.

I Hemnes kommune er det gjennomført et samarbeidsprosjekt med nykartlegging av berggrunnen på en del av kartblad Korgen. De beste kalksteins- og dolomittenhetene er prøvetatt. Dette vil gi mulighet til å vurdere potensialet i området langt bedre. Arbeidene er gjort i et samarbeidsprosjekt med Statskog Naturstein AS.

I Ofoten er det gjort omfattende nykartlegging av berggrunnen med analyser av isotoper i karbonatene for bedre å kunne tolke den geotektoniske oppbyggingen og avsetningsmiljøet for karbonatene. Det undersøkte området ligger i kommunene Ballangen, Evenes og Tjeldsund. Arbeidene ved forekomstene i på Hekkelstrand i Ballangen er gjort i samarbeid med Franzefoss AS.



Dolomittbruddet til Hammerfall Dolomitt AS i Sørfold. Foto: Terje H. Bargel.

8.2.2 Grafitt

Undersøkelsene etter grafitt i Jennestadfeltet i Sortland startet på slutten av 1980-tallet ved at NFK ga tilskudd til geofysiske helikopter-målinger etter søknad fra NGU. I forbindelse med oppfølging av anomalie-ne fra disse målingene ble det funnet nye interessante mineraliseringer med storflakig grafitt. I et senere samarbeidsprosjekt med Hammerfall Dolomitt A/S er det kartlagt en betydelig forekomst av grafitt med god kvalitet i Sortland. Markedet for grafitt er begrenset, men forekomsten kan være av betydning som råstoff for grafittverket på Skaland i Troms.

8.2.3 Talk

I samarbeid med Norwegian Talc AS er det i Altermark gjort et betydelig arbeid når det gjelder prospektering og kartlegging av ressurser: Geofysiske helikoptermålinger med etterfølgende modellering og tolking førte til påvisning av en ny talkforekomst i 1992, Nakkane, etter boring fra selskapets side. Denne forekomsten kan vise seg å bli bedriftens fram-tidige gruveområde. Siden påvisningen har Nakkaneforekomsten blitt under-søkt av bedriften, og til sammen 12860 meter har blitt boret. Under-søkelsene har ført til påvisning av flere millioner tonn med talkmalm. NGUs innsats har i den senere tid først og fremst dreid seg om undersøkelser av malmkvaliteten og dens variasjoner i forekomsten. Internt i selskapet gjøres det oppredningsforsøk hvor en prøver å fremskaffe høyverdige talkprodukter. Talken i Altermark har i utgangspunktet en høy kvalitet fordi krystallene er godt utviklet og relativt grovkornet.

8.2.4 Kvarts

Nordlandsprogrammet har også bidratt til oppboring av kvarts-reserven i gruen hos Vatnet Kvarts AS for planlegging av den fortsatte driften. Vatnet er den eneste kvartsforekomsten som drives i Norge for fremstilling av kvarts til silisium metallproduksjon.

Utvalgt litteratur:

1. *Karlsen, T. A. Gautneb, H. Lund, B. 1999: Status-report on talc-prospecting in Helgeland, northern Norway. Norges geologiske undersøkelse, NGU Rapport 99.068.*
2. *Nordland Fylkeskommune 1998: Forslag til handlingsplan. Mineralske ressurser for Nordland fylke.*
3. *Olerud, S. 1995: Norges mineralressurser – produksjon og potensiale. Norges geologiske undersøkelse, NGU Rapport 95.164. 82 s.*



Håndskeiding av talk hos Norwegian Talc AS i Altermark. Foto: Terje H. Bargel.

8.3 Industrimineraler med størst økonomisk potensiale i Nordland

Etter en samlet vurdering av potensialet for industrimineraler i Nordland anses følgende forekomster og områder som de mest lovende med tanke på videre undersøkelser.

8.3.1 Karbonat

Nordland har store karbonatressurser og dette antas å forbli det viktigste industrimineralet i fylket. Slik vi ser markedet i dag forventes videre vekst hvis rammevilkårene er akseptable for videre industri-etablering.

De mest lovende lokalitetene for kalkstein ligger i Tjeldsund, Evenes, Saltdal, Hemnes, og Brønnøy, mens aktuelle områder for dolomitt er i Evenes, Ballangen, Sørfold, Fauske, Saltdal, Skjerstad, Hemnes og Vefsn. En rekke av disse områdene er nå godt kartlagt, mens ytterligere karakterisering av ressursene er nødvendig i andre områder.

8.3.2 Kvarts

Det er et stort potensiale for hydrotermale kvartsforekomster av samme type som på Drag, både i Tysfjord og Hamarøy. I tillegg kan også kvarts i granitter eller høymetamorfe kvartsitter representere råstoff for superrene kvartsprodukter i framtida.

Nye forekomster av kvarts som råstoff til produksjon av silisiummetall er mest aktuelt fra hydrotermal kvarts i Saltdal og Ballangen, mens potensialet for nye kvartsitter til ferrosilisiumsindustrien synes begrenset.

8.3.4 Talk

Det beste potensialet for talk antas å være i tilknytning til ultramafiske linsener i Altermarkprovinsen. Større talkforekomster kan i tillegg finnes i ultramafiske bergarter tilknyttet ofiolittsekvenser. Ved sammenligning med en mulig talk-magnesitt-kleberstein - forekomst som nylig er påvist i Nord-Trøndelag, kan ytre del av Helgeland og indre deler av Hamarøy og Helgeland være områder som er aktuelle for slike større forekomster. Dette må imidlertid undersøkes nærmere.

8.3.5 Grafitt

Grafitten på Sortland er godt kartlagt, og er en ressurs som kan utnyttes i framtida, avhengig av markedsforhold.

8.3.6 Andre mineraler

Tidligere har det vært mindre drift på *muskovitt* i Rendalsvik, og framstilling av muskovittkonsentrat i Bleikvassli har også vært forsøkt. Mer aktuelt kan det være å se på mulighetene for utvinning av både muskovitt og granat fra ulike granatglimmerskifer i Salten og på Helgeland. De mest aktuelle områdene for kyanittforekomster finnes i Salten og i Rana. Mulighetene for utnyttelse av kyanitt som råstoff for aluminiumsindustrien er avhengig av den teknologiske utviklingen.

9 METALLISKE MALMER

av Ingvar Lindahl, Peter Ihlen, Jan Sverre Sandstad og Ola Torstensen

Metaller utvinnes av mineralkonsentrater produsert fra malmer. En malmforekomst har ofte høy verdi og det kreves store investeringer for driftsetablering. Metallmarkedene er store i volum og den norske produksjonen har ingen innvirkning på markedsprisene. På samme måte som for industrimineraler gir den komplekse geologien i Nordland med store aldersforskjeller på bergartene og varierende avsetningsmiljø og ulik deformasjonshistorie, muligheter for et vidt spekter av metalliske malmer. Informasjon om de enkelte forekomstene er lagt inn i NGUs malmdatabase, og som brukeren kan bestille utdrag fra for bruk i egne kartsystemer og GIS.

MALMGRUVER I NORDLAND

Bals kobberverk i Ballangen var i drift noen år fra 1636, og er den eldste kjente gruvedrift i Nordland. Smelteverket ved utløpet av Balsvatnet er det eldste i Nord-Norge.

Dunderlandsdalen

Prøvedrift startet på de store sedimentære jernmalforekomstene på nordsiden av Dunderlandsdalen, Rana i 1890-årene. Malmen består av magnetitt og hematitt med et jerninnhold på 30-35 %. Etter en tid på britiske hender, kjøpte Staten gruvene i 1947 og overlot dem senere til Rana Gruber AS/Norsk Jernverk AS. Driften kom i gang i 1964 i Ørtvann Grube ved Storforshei. I tiden 1964 til 1995 ble det tatt ut 77 mill. tonn råmalm. Hematitten går til råjern mens magnetitten anvendes til spesialprodukter. All drift har foregått i dagbrudd på flere steder i Dunderlandsdalen, men fra 1985 kun i Ørtfjellbruddet. I 1998 begynte en med underjordsdrift.

9.1 *Malmer i Nordland*

Det har vært produsert eller produseres metaller som jern, kobber, sink, bly, nikkel, molybden og sølv samt gull og kobolt som biprodukter fra gruver i fylket, mens det har vært forsøkt drift på jern-titan, krom, mangan og gull. I løpet av de siste 20-25 år med malmleting er det også funnet mineraliseringer av vanadium, wolfram, uran, beryllium, yttrium og sjeldne jordartsmetaller. Noen av disse metallene representerer en ressurs for framtidig drift.

I løpet av de siste 50 år har det vært i drift 6 metallgruver i fylket. Sulfidgruvene har vært de dominerende med produksjon av kiskonsentrater til utvinning av metaller samt til framstilling av svovelsyre. Nikkel-kobber forekomsten i Ballangen er den eneste metallgruven som er satt i drift i løpet av de siste 20 åren og representerer sammen med jernmalmen i Rana de to eksisterende malmforekomstene i drift i dag.

9.1.1 *Jernmalm*

Etter år 2000 vil Rana Gruver AS på Storforshei kanskje være det eneste av dagens malmsbergverk som er igjen i Nordland. Den tradisjonelle jernsligen fra hematitt som fortsatt produseres, er nærmest et biprodukt, selv om det er størst i volum. Det økonomiske grunnlaget for drift er nå basert på nye produkter, vesentlig et magnetittkonsentrat som kan brukes til framstilling av pigment og andre spesialprodukter. Dette er et godt eksempel på hvordan en tradisjonell malm kan videreutvikles til et høyteknologisk produkt med bakgrunn i lokale fortrinn.

Arnesfjellet

Nikkel og Olivin AS driver nikkelgruve på Bruvannsmalmene i Rånafeltet i Ballangen. Grunnlagt i 1988, og eies i dag av Outokumpu OY. Årsproduksjonen er på 740.000 tonn råmalm med 0,5 % nikkelinnhold som gir 2800 tonn nikkel metall. Malmreservene er små.

Bjørkåsen

A/S Bjørkåsen gruber i Ballangen (1917-1964) drev på svovelkis som inneholdt noe kobber og sink. Produksjonen var på topp i 1938 da det ble tatt ut 130.000 tonn råmalm. 250 personer var sysselsatt på det meste.

Sulitjelma

Sulitjelma Gruber A/S var i sin tid Norges største kobberprodusent og var i drift fra 1886 til 1991. Totalt ble det produsert omkring 400.000 tonn kobber. Dessuten ble det årlig utvunnet 2000 kg sølv og 20 kg gull. Omkring 2000 personer var ansatt på det meste.

Bleikvassli

Drift fra 1957 til 1998. 125.000-130.000 tonn råmalm ble produsert årlig, vesentlig sink, men også bly, kobber og svovelkis. Opptil 110 personer var ansatt på det meste.

Mofjellet

Malmforekomsten ble oppdaget i 1688, og etter flere mislykkete forsøk kom gruvedrift igang i 1928 i regi av det franskdominerte "Bergverks-selskapet Nord-Norge A/S (BNN). Flotasjonsverket i Andfiskå produserte først bare sink- og blykonsentrater, fra 1931 også kobber- og svovelkiskonsentrater. I 1953 kjøpte det norske selskapet "Norske Sink- og Blygruber A/S" opp de franske interesser. I 1973 ble BNN A/S overtatt av Aktieselskapet Sydvaranger. Til tross for meget intensiv malmleting i gruen og dens nære og fjerne områder (detaljgeologisk og strukturgeologisk kartlegging, geokjemi, geofysikk og kjerneboring), tok malmreservene slutt, og i juli 1987 opphørte driften i Mofjellet Gruber. Det ble i alt produsert 4,35 mill. tonn råmalm som har gitt ca 304.000 tonn sinkblendekonsentrat, 39.900 tonn kobberkiskonsentrat, 37.800 tonn blyglanskonsentrat, 207.000 tonn svovelkiskonsentrat samt noe gull og sølv.

Svenningdal

Sølvgruvene i Svenningdal (ved Trofors i Grane) var i drift fra 1877 til 1900 og produserte til sammen 17,7 tonn sølv og 37 kg gull.

9.1.2 Nikkel

Nikkel & Olivin AS driver i dag uttak på nikkel, kobber og kobolt i Bruvannsføremkomsten i Rånafeltet (Ballangen), men det er neppe reserver igjen for mer enn 1 års drift selv med dagens relativt høye priser. Det er til nå ikke påvist økonomiske mineraliseringer utenfor dagens driftsområde, men nikkelprisen bestemmer hva som til enhver tid er drivverdig reserve. Trolig er Rånafeltet det eneste området med muligheter for funn av nye nikkelmineraliseringer i Nordland.

9.1.3 Kobber, sink og bly

Kisforekomstene med kobber, sink og bly har hatt stor betydning for utviklingen av bergverksindustrien i Nordland. Kobberforekomstene i Sulitjelma var blant de største av denne typen i landet med en total produksjon på noe over 25 mill. tonn malm, inntil driften ble nedlagt i 1991 på grunn av dårlig lønnsomhet. På tross av at de fleste av disse nedlagte kisgruvene med dagens metallpriser og teknologi ikke ville ha hatt noen markedsverdi, er det likevel muligheter for funn av nye økonomiske kisforekomster i fylket. Det mest aktuelle området er Bleikvassli-Rana regionen hvor anrikning av edelmetaller som gull og sølv kan ha stor betydning for den totale malmverdi. Vi må imidlertid være klar over at de regionale undersøkelsene - og oppfølgende detaljundersøkelser - som vil være nødvendig, er svært ressurskrevende. Det er i dag en økende interesse internasjonalt for å ta ut slike type metaller ved hjelp av luting, enten direkte i fjellet eller av nedknust masse. Konsulentfirmaet Norex Mining Ltd i Sulitjelma har siden 1985 gjort forsøk med å lute ut kobber ved hjelp av bakterieholdige løsninger.

9.1.4 Gull

Gullførende arsenkismineraliseringer og sølvmineraliseringer har stor utbredelse i søndre del av Nordland (Helgeland). 75 enkeltforekomster ble undersøkt av NGU i perioden 1986-92. De største og rikeste av disse ble fulgt opp i samarbeid med industrien og omfattet Kolsvik og Reppen i Bindal og Stavassdal og Svenningdal i Grane. Det er også kjent en rekke mindre gullmineraliseringer i tilknytning til grunnfjellsvinduene i fylket, bl.a. i Ofoten-Tysfjord, Skjømenvinduet, Glomfjord og Junkerdalen.

9.1.5 Jern og titan

I Lofoten og Vesterålen finnes en rekke jern- og titanforekomster (vanadiumholdig magnetitt og ilmenitt). Selvågmalmen i Vesterålen med sannsynlige reserver på 44 mill tonn malm med 25 % jern, 2,5 % titan og 0,15 % vanadium er den største kjente av disse. I 1981 ble forekomsten vurdert av Elkem på metallene jern og vanadium, men ble da ikke funnet å være økonomisk lønnsom. Disse forekomstene kan imidlertid ha kjemiske eller geologiske og mineralogiske fortrinn for alternative anvendelser som f.eks. varmemagasiner og kullrensing (heavy media).

9.1.6 Høyteknologimetaller

Beryllium og sjeldne jordartsmetaller kjennetegnes av høy pris og lav etterspørsel sammenlignet med de mer tradisjonelle metallene. Produksjonsenheter for disse metallene er små, og ofte et biprodukt av annen metallproduksjon. Med en stadig mer avansert teknologi med superledere, lette og sterke metaller og metaller med spesiell varmelednings- evne og temperaturbestandighet er det et betydelig potensiale for bruk av slike høyteknologimetaller. I Høgtuvaområdet nord for Mo i Rana og på Tjeldøya er det funnet forekomster og mineraliseringer av metallet

beryllium og sjeldne jordartsmetaller. De påviste reserver er ikke store nok til lønnsom drift i dag, men Høgtuvaforekomsten er godt kartlagt og ligger der som en fremtidig ressurs.

9.1.7 Wolfram

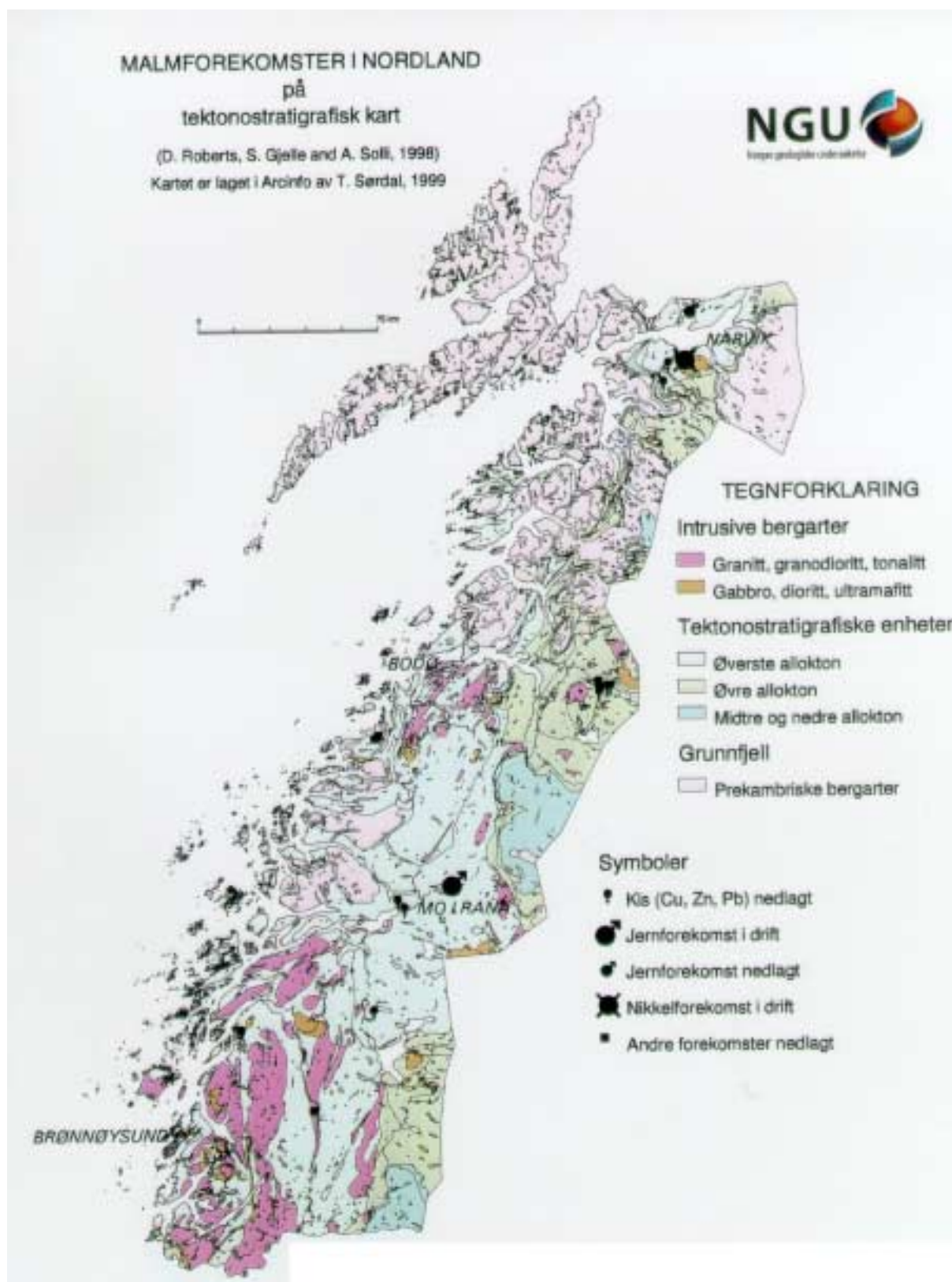
Wolfram er et legeringsmetall som brukes bl.a. til framstilling av spesielle harde og seige stålkvaliteter. Fra Salten til Helgeland er det registrert en rekke små mineraliseringer. Den største, og hittil eneste økonomist interessante forekomsten er ved Målvika i Brønnøy hvor undersøkelser har foregått i privat regi de senere årene.

Malmforekomster i drift i Nordland

Forekomst, kommune	Metall	Etablert	Aktør
Bruvann, Ballangen	nikkel, kobber, kobolt jern	1988	Nikkel og Olivin A/S
Storforshei, Rana		1964	Rana Gruber AS

Nedlagte malmgruver i Nordland

Forekomst, kommune	Metall	Etablert	Nedlagt	Aktør
Bjørkåsen, Ballangen	kis-(kobber)	1917	1964	Bjørkåsen Gruber A/S
Melkedalen, Ballangen	kis-kobber-sink	1899	1913	Melkedalen Copper Mines Ltd.
Sulitjelma, Fauske	kis-kobber	1886	1991	Sulitjelma Gruber A/S
Båsmoen, Rana	ren svovelkis	1894	1937	
Mofjell, Rana	kis-bly-sink-kobber	1926	1987	A/S Sydvaranger
Bleikvassli, Hemnes	kis-sink-bly-kobber	1957	1998	Bleikvassli Gruber A/S
Husvik, Alstahaug	kis-sink-bly	1897	1951 (tre per.)	Tre selskaper
Bogen, Evenes	jern	1906	1939	
Laksådal, Gildeskål	molybden	1917	1945	
Svenningdal, Grane	sølv	1877	1900	



Figur 9-1
 Malmforekomster i Nordland

Malmundersøkelsene innen Nordlandsprogrammet har kostet nærmere 27 mill. kr.

9.2 Malmundersøkelser i regi av Nordlandsprogrammet

Nordland er fylket i Norge med flest registrerte metalliske malmforekomster i NGUs Malmdatabase med ca 800 forekomster. Under Nordlandsprogrammet er databasen revidert, oppdatert og delvis kvalitets-sikret. Det er hovedsakelig en database for prospektering og forskning på metalliske malmforekomster. Dessuten kan databasen brukes i miljø-sammenheng fordi informasjon om avgangsmasser etter nedlagte gruver er lagt inn.

Ved fylkesprogrammets start var sulfider (kobber, bly, sink og nikkel), legeringsmetallene (wolfram og molybden), og gull de mest aktuelle metallene i Nordland. Etter anbefaling fra professor Frank M. Vokes i 1992 ble det besluttet å konsentrere malmundersøkelsene til Bleikvassli og Ofoten.

I **Bleikvassli** har undersøkelsene vært gjennomført i samarbeid med Bleikvassli Gruver AS og Hemnes kommune. Det er utført berggrunnsgeologisk kartlegging, geofysiske helikopter- og bakkemålinger og geokjemiske analyser av jordprøver og bergarter, og nye sulfid-mineraliseringer er funnet. Orienterende diamantboringer er utført på noen av disse. Det har imidlertid ikke vært mulig å få tilstrekkelig finansiering til å fullføre oppboringen av de nye mineraliseringene. Vanninntrengningen i gruva i 1997 satte en foreløpig stopp for videre undersøkelser, og i 1998 ble det besluttet å legge ned driften. Berggrunnskartleggingen har ført til utvikling av geologiske modeller som er et viktig grunnlag for videre prospektering. Bleikvassliregionen har et stort potensiale for kobber, bly og sink, og er presentert som et prospekt for å invitere internasjonale prospekteringselskaper til området.

I **Ofoten** er Melkedalenforekomsten undersøkt i samarbeid med Norprosp A/S. Det er utført geofysiske målinger, detaljert geologisk kartlegging og diamantboring. Forekomsten er ikke stor nok til å kunne utnyttes økonomisk. De geologiske undersøkelsene i malmprovinser i Ofoten (mellom Narvik og Tysfjord) har gitt nye verdifulle geologiske data slik at dannelsesmiljøet forstås bedre, et viktig aspekt for vurdering av områdets malmpotensiale.

I **Kolsvik** i Bindal har prospekteringselskaper tidligere gjort omfattende arbeider. I regi av Nordlandsprogrammet ble alt materiale sammenstilt og systematisert, og dette danner grunnlaget for selskapet som nå vurderer forekomsten.

9.3 Malmforekomster med mulig økonomisk potensiale i Nordland

Etter en samlet vurdering ansees følgende forekomsttyper og områder i Nordland å ha mulige økonomiske potensialer:

9.3.1 Basemetaller (sink, kobber, bly)

Omfattende undersøkelser er gjort i Bleikvassliområdet, men fortsatt gjenstår boring av enkelte objekter for å avklare deres økonomiske potensiale. De antatt største muligheter for nye økonomiske sink-bly-kobberforekomster finnes imidlertid i Mofjellområdet fra Rana inn mot svenskegrensen, hvor det geologiske miljøet er gunstig for dannelsen av større forekomster. Gode indikasjoner på slike forekomster, også med forhøyd innhold av gull og sølv, ble påvist på slutten av driftsperioden til Mofjellet gruver og gjennom registreringen til Malmdatabasen ved NGU. En mengde grunnlagsdata eksisterer, men lite moderne prospektering har vært utført i området de senere årene.

9.3.2 Gull

Tidligere geokjemiske undersøkelser av løsmasser i fylket viser at bergarter påvirket av den kaledonske fjellkjededannelse er sterkt anrikt på gull i en rekke områder, slik som på Helgeland, Skjomen og indre Tysfjord. Analyser i forbindelse med oppgradering av Malmdatabasen for Nordland understøtter også dette trekk. Derfor synes fylket å ha et klart potensiale for påvisning av drivverdige gullforekomster. Selv om de gullførende områder i varierende grad har vært undersøkt av industrien med basis i forskjellige letemodeller, så finnes det ennå muligheter for funn av nye forekomster. Disse omfatter:

- Gull i tilknytning til skjærsoner, jernformasjoner og plutonkontakter i øvre del av Eiterådalen i Grane.
- Gull langs skjærsoner i tilknytning til fortsettelsen av Kolsvikstrukturen nord for Tosen: I Brønnøy, Vevelstad og Tjøtta.
- Gull i tilknytning til skjærsoner i grunnfjellsvinduene og i overliggende kaledonske enheter slik som i Skjomen i Narvik og i indre Tysfjord i Ballangen og Tysfjord.
- Gull i tilknytning til skjærsoner, spesielt sulfidførende, i Rana-type jernformasjoner i øvre Dunderlandsdalen og Elsfjord.
- Gull i tilknytning til sulfidmalmer i Mofjell-Bleikvassli.

9.3.3 Jern-titan

Lofoten og Vesterålen representerer en jern-titan provins hvor det finnes et stort antall kjente forekomster. Selv om den største forekomsten, Selvåg, tidligere er funnet å ikke være lønnsom, kan det tenkes at den vanadiumholdige magnetitten kan utvinnes i framtida i forbindelse med en eventuell ilandføring og utnyttelse av gass fra sokkelen. Ilmeniitt kan representere et biprodukt.

9.3.4 Beryllium og sjeldne jordartsmetaller

Forekomsten i Høgtuvavinduet representerer en ressurs for eventuelt fremtidig utvinning, men dette vil være avhengig av etterspørselen for disse metallene på verdensmarkedet. Mulige tilleggsressurser kan finnes i grunnfjellet i skjærgården mellom Træna og Landegode. Dette området er det minst undersøkte området i hele Nordland, og kan også inneholde andre typer av metalliske råstoffer.

Utvalgt litteratur:

1. Bjørlykke, A. and Sangster, D.F. 1992: *Pb-Zn in Nordland – An evaluation of its potential and recommendations for further work.*
2. Ihlen, P.M. 1992: *Kartlegging av potensielt økonomiske gullmineraliseringer innenfor kaledonidene i Nordland, Troms og V-Finmark. Internt strateginotat, Norges geologiske undersøkelse.*
3. Stendal, H. 1992: *Wolfram og molybden i Nordlandsregionen. Geologisk Institut, Københavns Universitet. Rapport.*
4. Vokes, F.M. 1992: *Evaluering av malmpotensiale i Nordland. Vurdering av tre utredninger utført for Nordlandsprogrammet i 1992.*
5. Faggruppe for Malmgeologi v/P.M. Ihlen, *Norges geologiske undersøkelse 1992: En vurdering av malmpotensialer i Nordland. Notat til Nordlandsprogrammets Styringsgruppe.*



Ingeniør Geir Viken utfører diamantboring på malmpotensialene i Bleikvassli.
Foto: Terje H. Bargel

10 BYGGERÅSTOFFER - SAND, GRUS OG PUKK

av Knut Wolden

Grus- og pukkundersøkelsene innen Nordlandsprogrammet har kostet vel 3 mill. kr.

Teglverk i Nordland

Bodø Teglverk var i drift fra 1888 til 1969 og lå innerst i Rønvika.

Vefsn Teglverk var i drift fra 1960 til 1977 og lå i Holandsvika.

Grusdatabasen

For Nordland var Grusdatabasen operativ i 1986 og ble revidert i 1998-99 for 18 kommuner under Nordlandsprogrammet. Det er registrert til sammen 810 sand- og grusforekomster i fylket. Av disse er 339 volumberegnet til totalt å inneholde 700 mill. m³. Av dette er det utnyttbare volumet anslått å være ca. 330 mill. m³. Avsetningenes mineralogi er det imidlertid ikke tatt hensyn til. Dersom dette gjøres vil det utnyttbare volumet reduseres ytterligere. Da registreringen fant sted var det vel 700 massetak i disse forekomstene hvorav ca 55 var i drift.

Alkalireaksjoner er en kjemisk reaksjon som kan oppstå mellom visse bergarter i tilslaget og alkaliene i sementen i fuktig miljø. Skjer dette vil tilslaget ekspandere og betongen sprekke.

Sand, grus og pukk er våre viktigste byggeråstoffer som etter bearbeiding i første rekke brukes til vegbygging og betongprodukter. I dag er produksjonsverdien av disse råstoffene i Norge høyere enn verdien av noe annet mineralsk råstoff. I Nordland er godt over 300 personer sysselsatt i produksjonen, i tillegg kommer et betydelig antall innen transport og foredling av masse innen asfalt, betong og anleggssektoren.

De aller fleste forekomstene benyttes sporadisk for å dekke et lokalt behov for masser. På grunn av generell dårlig kvalitet på steinmaterialet i Nordland er det bare et fåtall av sand-, grus- og pukkforekomstene i fylket som i dag er viktige i en regional forsyning. Det er derfor meget viktig at man legger forholdene til rette for en fornuftig og langsiktig utnyttelse av de beste ressursene.

Berggrunnen gjenspeiler seg også i løsmassene. De svake bergartene gir en stor andel svake gruskorn og høyt innhold av glimmer- og skiferkorn i sanden. Dette begrenser anvendbarheten av slike masser, spesielt til formål som krever tilslag av god kvalitet. De beste sand-, grus- og pukkforekomstene finnes derfor i områder med sterke bergarter.

Leire til teglsteinsproduksjon er for tiden ikke økonomisk interessant i Nordland.

Informasjon om de enkelte forekomstene er siden 1986 lagt inn i NGUs Grus- og Pukkdatabase. Oppslag i databasen kan gjøres via Internett (www.ngu.no). Brukeren kan også bestille utdrag fra databasen for bruk i egne kartsystemer og GIS.

Utvalgt litteratur:

1. *Furuhaug, O. 1988: Grus- og Pukkregisteret i Nordland fylke. Norges geologiske undersøkelse NGU Rapport 88.092. 73 s.*
2. *Zakariassen, H. 1980: Teglindustriens historie. Dreyers forlag. 240 s.*

10.1 Sand og grus – en mangelvare i Nordland om få år

Med et stort antall registrerte sand- og grusforekomster kan reservegrunlaget virke tilstrekkelig for lang tid fremover. Imidlertid vil kvaliteten på massene med hensyn til kornstørrelse og mineralsammensetning sammen med innhold av alkalireaktive bergarter i tilslaget utelukke de fleste av forekomstene til høyverdig betongformål. Av større forekomster er det kun Fonndalen i Meløy som i dag ansees som god nok til høyverdig betong i Nordland. Andre viktige forekomster av naturgrus er Altermark og Langvassheia i Rana, Menes i Skjerstad, Breimo i Alstahaug, Sjysseivika i Fauske, Elggravmoen og Villmoen i Hemnes, Håkvik og Skamdalen i Narvik og Austpollen i Sigerfjord i Sortland kommune.

Basert på dagens forbruksmønster viser beregninger foretatt av NGU at Nordland har begrensede ressurser av sand og grus med høy kvalitet. De største sand- og grusforekomstene som utnyttes til bygge- og anleggsformål ble avsatt av breelvene ved slutten av siste istid, men også yngre elveavsetninger kan inneholde store og viktige ressurser. Mange steder er også strandavsetninger og morenemasser viktige kilder til slike formål. Sand og grus fra sjøen var tidligere mye benyttet, men på grunn av saltinnhold må slike masser gjennom fordyrende vaskeprosesser for å være egnet til høykvalitets betong. Til annet bruk, f.eks. som fyllmasser, kan sjømateriale på sikt igjen bli aktuelt. Kartlegging av undersjøiske

forekomster kan derfor bli viktig i tida framover. På grunn av høye transportkostnader vil pukk fra lokale kilder få økende betydning når naturgrusressursene tømmes.

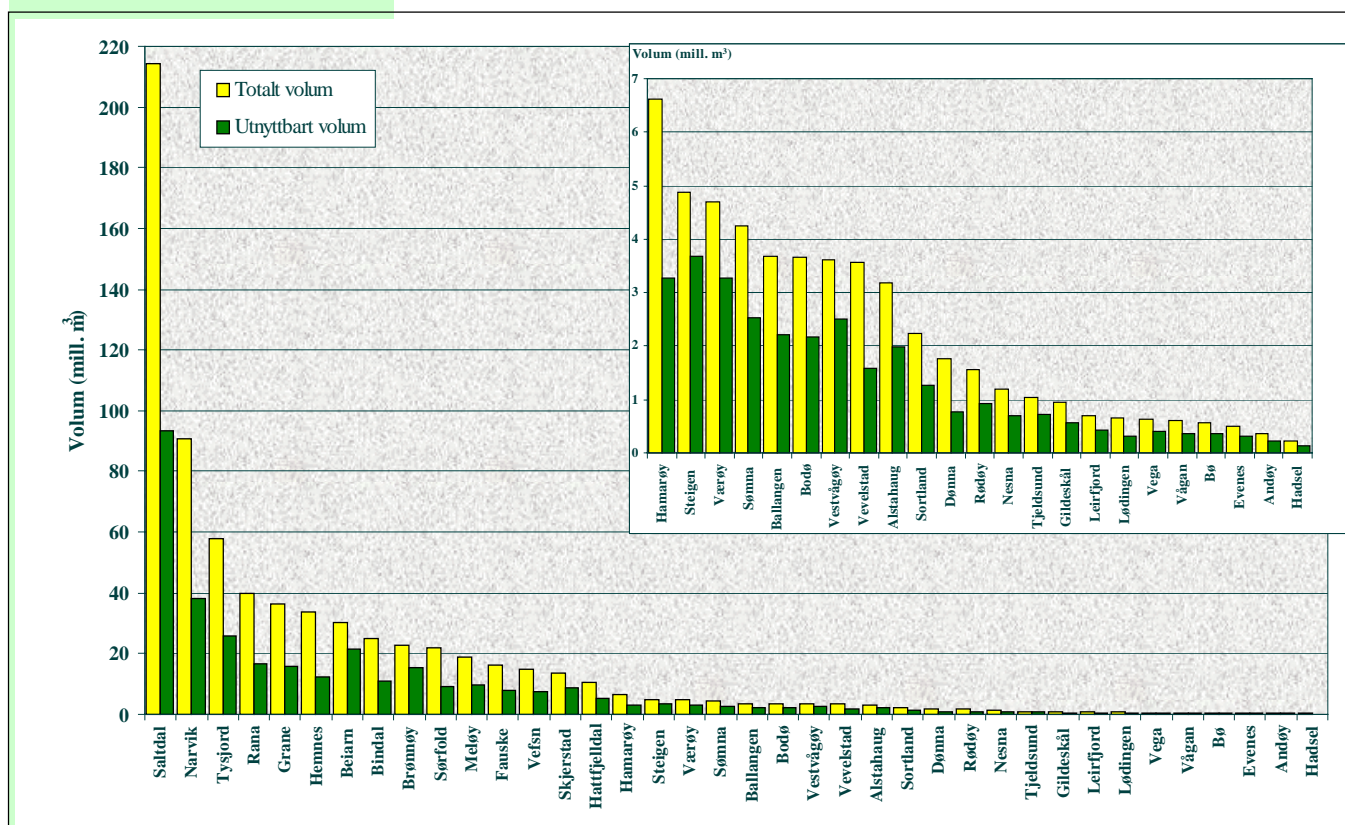
Dataene i Grusdatabasen vil bli ajourholdt av NGU og ytterligere tilrettelagt for bruk innen arealplanlegging og ressursforvaltning bl.a. gjennom oppfølgende undersøkelser og prøvetaking av de viktigste forekomstene.

Figur 10-1

Figuren under viser totalt volum (gule søyler) og praktisk uttakbart volum (grønne søyler) av sand og grus fordelt på kommune i Nordland fylke. Flakstad, Herøy, Lurøy, Moskenes, Røst, Træna og Øksnes har ikke volumberegnete forekomster, eller står uten registrerte sand- og grusforekomster i Grusdatabasen.

Totalt volum er forekomstens totale areal multiplisert med anslått mektighet.

Utnyttbart volum fremkommer ved å trekke fra forekomster med utilfredsstillende kornstørrelse (sand) og arealer båndlagt av annen utnyttelse. Avsetningenes mineralogi er ikke tatt hensyn til. Dersom dette gjøres vil det utnyttbare volumet reduseres ytterligere.



I **Pukkdatabasen** for Nordland er det registrert 29 pukkverk i drift, 49 i sporadisk drift og 70 som er nedlagt. Det er i tillegg registrert 37 mulige fremtidige uttaksområder.

Berggrunnen i Nordland domineres av omdannede, sedimentære- og vulkanske bergarter i den kaledonske fjellkjeden. Dette er ofte mekanisk svake bergarter som ikke er særlig godt egnet til produksjon av pukk. Best kvalitet, selv om den heller ikke her tilfredsstillende de strengeste kravene til kvalitet, har berggrunnen der erosjonen har gått gjennom disse bergartene og avdekket områder med underliggende grunnfjellsbergarter som gneis og granitt. Disse bergartene finnes i øst blant annet i Børgesfjell-, Nasafjell- og Rombakområdet, langs kysten i området Høgtuva, Melfjord, Glomfjord, Tysfjord og innen Lofoten-Vesterålenkomplekset med blant annet mangeritt og gabbro.

10.2 Pukkproduksjon – en næring i vekst

Det knuses stadig mer fast fjell for produksjon av pukk som tilslag i betong og asfalt i Nordland, som i landet forøvrig. I dag er forbruket av pukk på landsbasis større enn for sand og grus. Pukk har bedre egenskaper enn sand og grus til vegformål og markedsandelen vil sannsynligvis fortsatt øke i årene som kommer. Produksjonskostnadene er noe høyere for pukk, men plassering av uttakene nær forbrukstedene eller kystnært for transport med båt, vil langt på vei oppveie disse forskjellene etter hvert som sand og grusforekomstene tømmes nær de større befolkningssentra. Berggrunnen i store deler av Nordland egner seg imidlertid lite for pukkproduksjon fordi bergartene ofte er mekanisk svake. Viktige uttak av pukk til lokalt forbruk og for eksport til andre kommuner i fylket skjer ved Veset i Vefsn, Gullkista i Sortland og fra Rombaken i Narvik.

Egnete lokaliteter for uttak av store pukkmengder med tanke på eksport til kontinentet er påvist fire steder i Nordland: Kilheia i Flakstad, Velsvåg i Leirfjord, Ursfjorden i Sømna og Råna i Ballangen. Kvalitetsmessig ligger forekomstene på grensen av hva som kreves av byggeråstoffer i flere potensielle avtakerland i Europa. For eksport til USA er materialkvaliteten tilstrekkelig for anvendelse til vegformål. For leveranse til "offshore-markedet" for understøtting og tildekking av oljerørledninger og andre installasjoner er materialet godt egnet. På grunn av stor avstand til de sentrale markeder er eksport av pukk fra Nordland foreløpig uaktuelt. Andre forekomster i fylket kan ha minst like stort potensiale, men det må undersøkes nærmere.

Bergartene i mange deler av Nordland er fortsatt ikke tilstrekkelig undersøkt med det formål å finne lokaliteter med gode egenskaper for produksjon av pukk. Undersøkelsene bør derfor fortsette, spesielt i nærheten av de største forbruksstedene.



Fonndalen i Meløy er den eneste større grusforekomsten som i dag ansees som god nok til høyverdig betong i Nordland. Foto: Terje H. Bargel.

10.3 Sand, grus og skjellsand i sjøen

av Oddvar Longva

10.3.1 Sand og grus

Sand og grus finnes mange steder omkring elveutløp, og i Nordland er det lange tradisjoner for opptak av sand og grus fra sjøen til byggeråstoffer. Beiarnsand og Rombakssand er kjente begreper i så måte. Opptaket i Beiarn har opphørt og i Rombaksbotn opphører det innværende år ut fra miljøhensyn. Økende kunnskap om saltproblemer i betong og økt bruk av lokalt knust fjell har for tiden skapt mindre etterspørsel etter byggeråstoff fra sjøen. I pressområder har derimot behovet for fyllmasser medført at etterspørselen etter slike masser fortsatt er til stede. For å dekke fylkeskommunens behov, som konsesjonsgiver for opptak av masser og som arealforvalter, er det innenfor Nordlandsprogrammet laget en oversikt over potensialet for å finne gode masser i sjøen. Oversikten er basert på kartmateriale, publikasjoner og lokal kunnskap. Det er påvist 45 lokaliteter spredt over det meste av fylket som kan være interessante som fremtidige undersjøiske massetak, men lokalitetene må undersøkes nærmere for å fastsette volum og kvalitet.

10.3.2 Skjellsand

Skjellsand består som regel av nedknuste skjell og kalkalger. En ren skjellsand består av over 90 % CaCO_3 og har vist seg å være utmerket for jordforbedring og kalking av vassdrag. Behovet for kalk til disse tradisjonelle bruksområdene blir i Nordland hovedsakelig dekket av lokale fastfjellsbrudd. Derimot skjer det for tiden mange steder i landet forsøk med utradisjonell bruk av skjellsand. Skjellsand brukt i bygningsplater vist seg å gi god brannsikkerhet. Korallsand viser seg å være et utmerket vannrenningsmedium både for drikkevann og avløpsvann. Interessen for utradisjonell utnytting av skjellsand kan skape større etterspørsel etter produktet fra Nordland, spesielt etter korallsand som bare finnes i større mengder fra Trøndelag og nordover.

Innen Nordlandsprogrammet er det gjort en vurdering av hvor potensialet er størst for å finne større kalksandforekomster ut fra topografiske forhold. Erfaringene tyder på at kalksandlagene generelt er tynne på Nordlandkysten, men det finnes større akkumulasjoner lokalt. Det er skilt ut områder på Helgeland, i Salten og i Vesterålen.

Utvalgt litteratur:

1. Erichsen, E. 1997: *Kystnære store pukkverk, Nordland fylke. Norges geologiske undersøkelse, NGU Rapport 97.046.*
2. Erichsen, E. 1997: *Kystnære store pukkverk, ressurspotensialet for eksport fra Nordland fylke. Norges geologiske undersøkelse, NGU Rapport 97.192.*
3. Furuhaug, O. 1988: *Grus- og Pukkregisteret i Nordland fylke. Norges geologiske undersøkelse NGU Rapport 88.092.*
4. Longva, O. 1997: *Potensielle undersjøiske sand- og grusressurser i Nordland. Norges geologiske undersøkelse. NGU Rapport 97.079. 20 s. + 28 kart-vedlegg.*
4. Wolden, K. 1988: *Ressursregnskap for sand, grus og pukk i Nordland fylke 1986. Norges geologiske undersøkelse NGU Rapport 88.123.*

Nordland fylke

REGISTRERTE SAND-, GRUS- OG
PUKKFOREKOMSTER



0 7 14212535 Kilometers

Kartprosjekt: Statens kartverk 1050 KD

Figur 10-2. Registrerte sand-, grus- og pukkforekomster i Nordland

Figur 10-2
Registrerte sand-, grus- og pukkforekomster i Nordland

11 NATURSTEIN

av Tom Heldal

Naturstein som byggemateriale og til utsmykninger har møtt økt interesse i Norge de siste tiår. Samtidig har konkurransen fra land med lavere kostnader enn i Norge blitt sterkere. I Nordland finnes imidlertid attraktive steinsorter som har oppnådd akseptable priser på verdensmarkedet, men også forekomster med mindre markedsverdi kan være interessante ved store volum og lave driftskostnader. Informasjon om de enkelte forekomstene er lagt inn i NGUs natursteinsdatabase, og som brukeren kan bestille utdrag fra for bruk i egne kartsystemer og GIS.

11.1 *Natursteinsforekomster i Nordland*

I Nordland er det først og fremst fargebåndet marmor som er interessant som naturstein, men også massive steintyper (granitter, mangeritter) og gneiser er aktuelle. En mer utførlig omtale av de ulike steintypene finnes i temavindu (neste side).

11.1.1 *Marmorforekomster*

Nordland har de største og mest interessante marmorforekomstene i landet. De markedsmessig mest attraktive typene er rosa-hvit kalkspat-dolomittmarmor tilsvarende Løvgavlenforekomsten i Fauske - *Norwegian Rose* -, hvit kalkspat- og dolomittmarmor og himmelblå kalkspatmarmor, mens marmortyper med lavere markedsverdi inkluderer grå-hvit og rosa-båndet kalkspatmarmor.

11.1.2 *Granitt*

Granitt og granittisk gneis utgjør en stor andel av berggrunnen i Nordland. Vi kan grovt sett dele disse inn i to geologiske provinser: Granitt og granittisk gneis i grunnfjellsvinduene og innen de store kaledonske intrusivkompleksene. De granittiske gneisene (f.eks. Steigengranitt og Bognesgranitt) er lavt priset i markedet, men det finnes gode muligheter til å få ut store volum av stor blokk. Kaledonsk granitt finnes i den sørlige del av fylket og Vevelstadgranitten er den klart beste.

11.1.3 *Gabbro, diabas og mangeritt*

Mafiske og ultramafiske magmatiske bergarter er interessante mål for natursteinsprospektering, og særlig helt sorte varianter kan oppnå gode priser i markedet. I Nordland er det i første rekke grønnsorte mangeritter og sort, umetamorf diabas og gabbro som i denne sammenheng er interessant.

11.1.4 *Serpentinitt*

Serpentinitt er en klassisk bergart i natursteinsammenheng, og i Norge produseres det kun i Nord-Trøndelag. For å finne utnyttbare forekomster er det viktig å lokalisere serpentinit som har mest mulig klar grønn farge og som er mest mulig monomineralsk (serpentinrik). Flere serpentinitter i Nordland er vurdert, men det synes klart at det er få forekomster som tilfredsstillende kravene. Hittil synes det beste prospektet å være ved Altermark i Rana, og det foregår for tiden detaljundersøkelser i privat regi.

DE VIKTIGSTE NATURSTEINSTYPENE I NORDLAND

Den konglomeratiske *Løvgavlen type marmor* er lateralt meget avgrenset og opptrer sporadisk fra Ballangen i nord til Skjerstad i sør. Imidlertid er det hittil ikke gjort andre funn av slik marmor som i kvalitet kan måle seg med Løvgavlenforekomsten. Muligheten for fortsatt å gjøre slike funn er liten, men dog til stede.

Større forekomster av *hvit kalkspatmarmor* opptrer i Velfjord, Tjøtta, Gildeskål og langs Skjerstadfjorden. I Velfjord er marmoren meget grovkornet, og har for dårlig teknisk holdfasthet til å være egnet som naturstein. Forekomstene i Tjøtta er middels- til grovkornet med en atskillig bedre holdfasthet, og holder høy kvalitet til mange typer bruk som naturstein. Imidlertid har forekomsten lavt relieff over havnivå, og innslaget av granittiske ganger i marmoren er høyt. Følgelig er det problematisk å få ut stort volum av store blokker. Finkornet, *hvit dolomitt* opptrer en rekke steder i fylket. Flere prøvetatte lokaliteter har vist lav holdfasthet, men det foreligger fremdeles et potensiale for å lokalisere forekomster.

Himmelblå marmor er lokalisert i Velfjord og Rana. Selv om forekomstene er små og til dels oppsprukket, kan de sammenlignes med andre forekomster i Afrika og Argentina, og bør ikke avskrives som uøkonomisk. Imidlertid har det hittil ikke lyktes å frembringe industripartnere som har vist interesse for å videreutvikle disse forekomstene.

Fargebåndet marmor (rosa, grå og hvit) finnes i Fauske, Saltdalen, Velfjord, Hattfjelldal og i Ofoten. Som regel har denne marmortypen et relativt høyt innhold av silikatmineraler og en vel utviklet skifrighet. Dette medfører i mange tilfeller smale blokker og ganske store variasjoner i utseende på sagete plater. Således kan flere slike forekomster være bedre egnet til splittstein/kløyvde plater enn store råblokker. Rosa båndet marmor kan fortsatt være interessante prospekteringsobjekter, men det er sannsynlig at så vel prisnivå for blokk og mulige produkttyper er annerledes enn det som ble forventet i forbindelse med prøvedrifter på 80- og 90-tallet.

Gråbåndet marmor finnes en rekke steder i Nordland, og det er påvist massive, homogene forekomster bl.a. i Salten. Utnyttelse av gråbåndet marmor er i første rekke et prisspørsmål, pr. i dag er markedsprisen på slike typer lav.

Spesielle typer *marmorkonglomerater* i ulike fargesjatteringer finnes i de sydlige deler av fylket. I Bindal ble en grønnlig type utnyttet fram til begynnelsen av 90-tallet (Bindalsmarmor). Liknende typer finnes i området Vefsn-Sandnessjøen, og dette området kan være verdt å undersøke nærmere.

I *grunnfjellsvinduene* mellom Ofoten og Bodø finner vi store, til dels meget massive forekomster av *grå til rosa granittisk gneis*. Vi kjenner varianten fra Steigen som produseres sporadisk, og det har vært prøvedrift på en mer finkornet type ved Bognes i Tysfjord. Disse granittiske gneisene er gjennomgående lavt priset i markedet, men det finnes gode muligheter for å få ut store volum av stor blokk. I tillegg har disse granittene gode egenskaper for hugging/kneking til mur- og gatestein. *Grønne grunnfjellgranitter* av mer grovkornet karakter finnes på Bjørnfjell nær Narvik. Prøveuttak indikerer at sprekketetheten i disse er i høyeste laget for blokkproduksjon.

De største forekomstene av *kaledonsk granitt* finner vi i de sydlige deler av fylket, tilknyttet Bindalsbatolitten. Flere typer *grålig granitt* og *granodioritt* finnes her, og den klart beste forekomsten er i Vevelstad kommune. Det finnes her et bra potensiale for uttak av store blokker. Rødlig granitt, dels øyegrannitt, finnes nær Sandnessjøen. I Beiarn opptrer ulike varianter av *grå granitt*, og en av forekomstene blir utnyttet i liten skala. Imidlertid karakteriseres Beiarngranittene av å være meget inhomogene og varierende i farge og struktur.

Mangeritt opptrer i Vesterålen, Lofoten og i Hamarøy. Uttak av *grønnsort* type finner sted ved Vestbygd i Lødingen. Det finnes fortsatt muligheter for å lokalisere andre forekomster av tilsvarende type i området, spesielt i Hamarøy. Det finnes også en liten mulighet til å lokalisere mangeritt med fargespill i feltspat, noe som kan være av stor markedsmessig betydning. Ganger av *sort diabas*, stedvis porfyrisk, skjærer mangerittene. Diabasene er interessante, noe som blant annet er vist gjennom prøveuttak, og det vil være viktig å prøve å lokalisere slike ganger som er tykkere enn 10-15 meter. *Sort finkornet gabbro* finnes også ved Bleik i Vesterålen. Forekomsten bør prøvetas og detaljundersøkes. Gabbro er for øvrig prøvetatt i Vevelstad (Andal), Velfjord og Mosjøen. Ingen av disse betraktes som særlig interessante. *Pyroksenitt* finnes i Beiarn, og noen av disse kvalitetene er for tiden gjenstand for detaljundersøkelser. En grovkornet pyroksenitt ved Solvåg nord for Bodø har tidligere vært drevet av Ankerske Marmorforretning. Det vil være praktisk vanskelig å gjenåpne denne forekomsten, men bergartstypen er klart av interesse. Imidlertid har vi ikke kjennskap til alternative forekomster.

11.1.5 Kleberstein

Klebersteinsforekomster opptrer en rekke steder i fylket. Best kjent er Bjørnåforekomsten ved Mosjøen, som har vært benyttet i stor utstrekning til restaurering av Nidarosdomen. Forekomsten er imidlertid ikke kvalitetsmessig spesielt god til dette formålet. Andre, kjente forekomster er i stor grad små, har uønsket mineralogisk sammensetning eller ligger uveisomt til. For moderne utnyttelse kreves forekomster med stor utstrekning i dagen, og forekomstene bør ikke inneholde tremolittasbest eller andre uønskete mineraler. Hittil er det ikke observert forekomster som kan møte slike krav til moderne drift.

11.1.6 Skifer

Småskala skiferdrift har tidligere foregått flere steder i fylket, som ved Skaiti i Saltdal (kvartsskifer), Valnesfjord i Fauske (kvartsskifer) og i Molid i Beiarn (kvartsskifer). Sistnevnte er for tiden gjenstand for detaljerte undersøkelser. De førstnevnte to forekomstene kan kvalitetsmessig neppe sammenlignes med skiferforekomster i de deler av landet der hovedtyngden av skiferdriften foregår (Alta, Oppdal, Otta).



Steigengranitten er en rosa grunnfjellsgneis som produseres sporadisk av Statskog Naturstein AS.

Foto: Terje H. Bargel

Fra tidligere tider kan vi se spor etter drift ved en rekke steinforekomster i fylket. Hvit kalkspatmarmor ble drevet fra ca. 1920 i Tjøtta. Det meste av produksjonen ble brukt til bygningsstein i Bergen fram til 60-årene. På mer sporadisk basis har en grovkornet, hvit kalkspatmarmor blitt tatt ut i Velfjord, og en finkornet dolomitt i Ballangen siden 1890-tallet. Vi kjenner også til marmoruttak i Gildeskål, Rognan og Skjerstad, i tillegg til aktiviteten i Fauskeområdet. Helt fra vikingetida er det en rekke spor etter uttak av kleberstein i Salten og på Helgeland.

Natursteinsundersøkelsene innen Nordlandsprogrammet har kostet xx mill. kr.

11.2 *Natursteinsproduksjonen i Nordland*

Fylket har i dag tre vel etablerte natursteinsbedrifter, Ankerske AS og Koloritt AS som begge produserer Fauskemarmor og Lødingen Steinindustri AS med Lødingenmangeritt. Med unntak av Koloritt AS driver disse firmaene både med blokkproduksjon, salg og fremstilling av ferdigvarer. I tillegg driver Norwegian Holding på rosa-hvit marmor ved siden av Ankerskes brudd i Fauske.

De siste 10-20 årene har det vært en rekke forsøk på å få i gang permanent drift på flere andre forekomster. Dette gjelder brungrønn marmor i Bindal, rødlig marmor i Rognan, rosa marmor i Misvær, rosa-hvit marmor i Skjerstad og rosa granittgneis i Steigen og ved Bognes i Tysfjord. I tillegg har det vært kortvarig prøvedrift på porfyrisk granitt i Vevelstad, rosa-båndet marmor i Hattfjelldal, sort diabas og rosa granittgneis i Lødingen og amfibolitt i Velfjord.

11.3 *Natursteinsundersøkelser i regi av Nordlandsprogrammet*

Det er gjort en rekke uttak av småblokk i Nordlandsprogrammets regi. Arbeidet er utført dels i samarbeid med industribedrifter, dels av Nordlandsprogrammet alene. Av større samarbeidsprosjekter må følgende nevnes.

I samarbeid med Statskog Naturstein AS er det utført detaljert geologisk kartlegging, uttak av småblokk og diamantboring av marmorforekomsten på Ljøsenhammeren i Skjerstad. Det er påvist et betydelig potensiale for flere typer marmor med varierende fargetone og mønster til bygningsstein og for dolomitt som industrimineral.

En mulig anvendelse av porfygranitten på Vevelstad som bygningsstein er påpekt for flere år siden av NGU da denne granitten har god teknisk kvalitet. Steinen er testet som naturstein med meget godt resultat og skrotstein til pukk vil kunne gi en god pukk-kvalitet. I samarbeid med Statskog Naturstein A/S er det tatt ut blokk for bearbeiding til flis og plater for markedsføring. Granitten er benyttet bl.a. i rådhusene i Narvik og Vevelstad og har fått god mottakelse.

Som oppdrag for Ankerske AS er det gjort en videre undersøkelse og 3D-modellering av marmorforekomstene på Løvgavlen som grunnlag for optimal utnyttelse av forekomsten.

I samarbeid med Tysfjord Steinindustri AS og ASPRO er det utført kartlegging og testing av granitten i Tysfjord.

Utvalgt litteratur:

1. Heldal, T. 1994: *Naturstein i Nordland: Sydlige Helgeland. Norges geologiske undersøkelse, NGU Rapport 94.055. 62 s.*
2. Heldal, T. 1996: *Geologisk undersøkelse av Løvgavlen marmorbrudd, Fauske. Norges geologiske undersøkelse, NGU Rapport 96.022. 36 s.*

11.4 Marked og muligheter

Produksjon av råblokk for det internasjonale markedet betinger enten høy pris på steintypene (jfr. Norwegian Rose marmor) eller meget lave driftskostnader kombinert med store volum. Det er få forekomster i fylket som tilfredsstillende første krav. Mulige kandidater i tillegg til Fauske er ren hvit dolomitt/kalkspatmarmor, blå marmor og sort diabas. Hittil er det ikke lokalisert forekomster av tilfredsstillende volum.

Steintyper som kan oppnå lav til middels pris på markedet finnes flere steder i fylket, og noe eksport av mangeritt fra Lødingen foregår. Andre kandidater er grå og rødlig granitter og gneiser og grå marmor. Det synes klart at store produksjonsvolum er nødvendig for å få kostnadene ned til et nivå som kan forsvare lave markedspriser, hvis dette i det hele tatt kan oppnås. Hittil har det ikke vært industriselskaper som har vist interesse for denne type produksjon.

Flere bedrifter driver kombinert blokkuttak, bearbeiding for vesentlig norske markeder og noe blokk salg. Økende marked for naturstein i Norge, spesielt i uteanlegg og "møbelstein", har muliggjort dette. Slik kombinasjonsdrift synes å være gode måter å utnytte forekomster som vil være marginale i det tradisjonelle råblokkmarkedet. Det er imidlertid et tankekors at de bedrifter som driver i fylket i dag benytter råstoff som har vært utnyttet i mer enn 50 år.

En lite utprøvd mulighet på råstoffsidan er "høsting" av forekomster etter behov, dvs. at bedrifter som har behov for visse typer råmateriale til egen bearbeiding eller blokk salg kan drive disse på sporadisk basis. Dette kan muliggjøre drift på forekomster som pr. dato er for marginale for helårsdrift. En positiv utvikling av det pågående markeds-samarbeidet mellom bedrifter i den nordlige landsdel kan stimulere til slike driftsformer.

En annen mulighet som ikke er utprøvd er produksjon av tørrmurstein. Vi ser ellers i landet en ny og positiv utvikling for bedrifter som baserer seg på slike produkter, og vi ser også interesse fra enkelte entreprenører i Nordland. Spesielt grunnfjellsbergartene samt enkelte kaledonske granitter vil være godt egnet for slik produksjon. Også enkelte skiferforekomster, som har vært marginale for utnyttelse innen et begrenset produktspekter (f.eks. takskifer), kan vise seg å få fornyet interesse i en tid der markedet gir grunnlag for større spekter av produkter (takheller, tykke og tynne heller, tørrmurstein).

12 GRUNNVANN

av Tidemann Klemetsrud

Det stilles stadig større krav til vannkvalitet (bakterie- og mineralinnhold) innen bl.a. næringsmiddelindustrien og turistnæringen. Helsemyndighetene anser ofte grunnvann som den beste vannkilden. Grunnvann har mange fordeler, bl.a. av økonomiske og sikkerhetsmessige årsaker, men er lite utnyttet i forhold til de naturgitte mulighetene da bare drøyt 5 % av Nordlands befolkning anvendte grunnvann som drikkevann i 1992. I Hadsel og Vestvågøy er det flest brukere av grunnvann i forhold til folketallet, da 1200 personer i hver av kommunene får denne type vannforsyning.

Grunnvannsanlegg er oftest langt rimeligere enn overflateanlegg fordi en akseptabel grunnvannskilde ofte finnes nærmere brukerstedet, og at behovet for vannbehandling generelt er mindre enn for overflatevann. Grunnvann er dessuten i utgangspunktet bedre sikret mot forurensing. Grunnvann er spesielt godt egnet for enkeltbedrifter, mindre tettsteder og i områder med spredt bosetting. Også som tilleggs- eller reservevannkilder vil grunnvannsforkomster være et godt alternativ til tradisjonelt overflatevann.

12.1 Muligheter for grunnvann i Nordland

12.1.1 Grunnvann i løsmasser

Under marin grense er mulighetene for uttak av grunnvann fra elveslettene langs de større vassdragene Vefsna, Ranaelva, Saltdalselva og Beiarnelva variable. De store elveslettene har her gjennomgående et topplag av sand og grus på noen få meter over underliggende sedimenter av silt og leire. De beste mulighetene ser ut til å opptre i forbindelse med innsnevring i vassdraget, fjellterskler og der mindre sidevassdrag munner ut i hovedvassdragene.

Deltaer ved utløpet av dagens elver i fjordene inneholder salt grunnvann. Muligheter for uttak av saltvann til fiskeoppdrett kan være tilstede i noen av de store deltaavsetningene. I elvesletter og deltaavsetninger over marin grense er det generelt gode muligheter for lokal vannforsyning fra løsmassene. Noen steder med tykke sand- og grusavsetninger kan det ligge til rette for grunnvannsforsyning for større vannverk.

Over store deler av fylket, spesielt Lofoten og Vesterålen, er urene langs foten av fjellsidene en viktig grunnvannskilde. Urene fanger inn avrenningen fra fjellsidene og virker forsinkende på avrenningen. Mange lokale vannforsyninger er basert på kildeutslagene fra disse urene, f.eks. i Vågan kommune.

12.1.2 Grunnvann i fjell

Innen fylket varierer bergartene mellom granitter, gneiser, glimmergneis/skifer, kalksteiner og marmor. I forbindelse med bergartsvekslingene opptrer ofte forkastninger og sprekker som ofte gir gode muligheter ved uttak av grunnvann fra boring. I store deler av fylket opptrer det også karstdannelser som kan være meget gode vanngivere. Fjellbrønner har flere steder kapasitet over 10.000 liter vann pr. time med utmerket kvalitet, men fjellbrønner er først og fremst et alternativ for lokal vannforsyning i områder med spredt bebyggelse.

12.2 Grunnvannsundersøkelser i Nordland

En systematisk vurdering av grunnvannsmuligheter og behov ble gjennomført i 37 av Nordlands 45 kommuner ved GIN-prosjektet (Grunnvann I Norge) i 1991. Kommunene var delt inn i A- og B- kommuner. I 23 B-kommuner er vurderingen kun basert på studier av eksisterende geologiske kart og andre tilgjengelige bakgrunnsdata, mens vurderingen i A-kommunene i tillegg er basert på oversiktsbefaringer. I GIN-prosjektet ble det ikke utført markundersøkelser eller målinger av noe slag.

En videreføring av GIN-prosjektet ved boringer i fjell og løsmasser samt geofysiske målinger er senere gjennomført i 20 kommuner i regi av Nordlandsprogrammet i 1993-1995, og innen Program for vannforsyning fra 1996. Informasjon om de enkelte grunnvannsbrønn er lagt inn i NGUs hydrogeologiske database, og som brukeren kan få innsyn i på NGUs Internettside eller bestille utdrag fra for bruk i egne kartsystemer og GIS.

12.3 Resultater

Løsmassebrønner anlagt etter NGUs anvisninger finnes i dag i Grane, Saltdal, Beiarn, Skjerstad, Tjeldsund og Vefsn. Eksempelvis forsynes Børgefjellskolen i Grane fra en løsmassebrønn der kapasiteten er større enn 10.000 liter vann pr. time med utmerket kvalitet.

Fjellbrønner anlagt etter NGUs anvisninger finnes i dag i Grane, Narvik, Rana, Saltdal, Skjerstad, Tjeldsund, Vefsn og Værøy. Eksempelvis har kommunesenteret på Værøy et vannforbruk på 50.000 liter pr. time som forsynes fra 12 lokale fjellbrønner med god vannkvalitet. Grunnvannsforsyningen på Værøy er av meget stor betydning for de mange fiskeforedlingsbedriftene i kommunen. Majavatn Hotell i Grane forsynes fra en fjellbrønn som gir 600 liter pr. time med meget god vannkvalitet.

I Hamarøy er tre kilder vurdert med tanke på flaskevannproduksjon, men ingen av kildene anbefales til dette formål. Et alternativ kan være eksport av overflatevann i bulk som vil være et ypperlig råvann som kun trengs å desinfiseres før bruk. Vannkvaliteten i 20 andre utvalgte grunnvannskilder i fylket ble også undersøkt med tanke på eksport. Analysene viser gjennomgående god vannkvalitet ved samtlige undersøkte kilder. Tar en hensyn til både vannføring og kvalitet peker kilden "Jordelvhav" i Sørfold seg ut.

Utvalgt litteratur:

1. Misund, A. 1995: *Undersøkelser av vannkilder for eksport, Nordland fylke. Norges geologiske undersøkelse. NGU Rapport 95.042.*
3. Misund, A. 1998: *Undersøkelser av kildevann i Hamarøy kommune, Nordland. Norges geologiske undersøkelse NGU Rapport 98.160.*
4. Morland, G. 1992: *Grunnvann i Nordland fylke. Norges geologiske undersøkelse NGU Rapport 92.168.*

13 NATURINFORMASJON

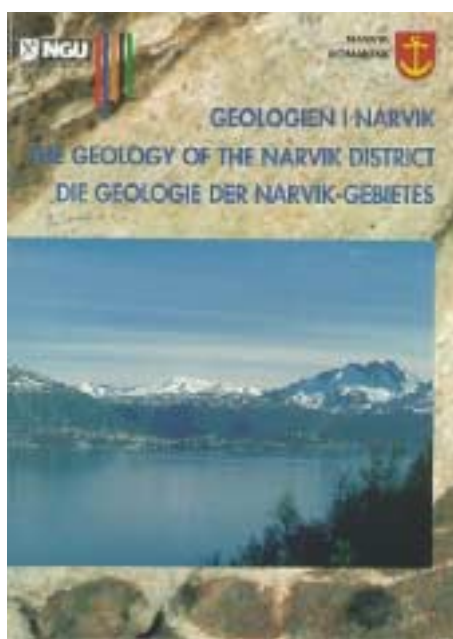
Av Terje H. Bargel

Opplevelsesferier er et segment innen reiselivsnæringen som er gjenstand for økende interesse. Mange av turistene som besøker Norge er svært interesserte i geologi. God informasjon om spesielle lokaliteter kan derfor få mange turister til å stoppe opp en ekstra dag, noe som kan gi økt inntekt og ekstra arbeidsplasser i turistnæringen. For å imøtekomme den stadig økende interessen for opplevelsesferier og særegen, uberørt norsk natur, har Nordlandsprogrammet i samarbeid med Polarsirkelsenteret på Saltfjellet, utarbeidet en mindre utstilling der bl.a. en skulptur utformet av NGU inngår.

Det er også utarbeidet to større geologiske beskrivelser med turforslag: Området ved Polarsirkelen og Narvik kommune. Begge disse er tre-språklige. De to produktene sikter på noe forskjellig type brukere. Boka om Polarsirkellandet henvender seg til bilturisten og beskriver geologien langs veiene og stopp langs disse på en enkel måte. Narvikboka, som er laget med støtte fra Narvik kommune, henvender seg dessuten til den noe mer sporty turistten med løyper for turgåere som er geologisk beskrevet på en enkel og grei måte. I begge er det rikt med gode illustrasjoner. Begge bøkene har fått meget hederlig presseomtale i forskjellige aviser og blad.

Utvalgt litteratur:

1. Bargel, T.H., Boyd, R. og Dahl, R. 1995: *Geologien i Narvik - En vandring i tid og rom. Norges geologiske undersøkelse. 352 s. Vedlagt geologisk kommunekart med turstier. Norsk, engelsk og tysk.*
2. Gjelle, S., Bergström, B., Gustavson, M., Olsen, L. & Sveian, H. 1995: *Landet ved Polarsirkelen - Geologi og landskapsformer. Norges geologiske undersøkelse. 128 s. Inkl. geologisk kart. Norsk, engelsk og tysk utgave.*



14 GEOLOGISKE RISIKOFAKTORER: skred, ustabil byggegrunn og radioaktiv stråling

av Oddvar Longva, Odleiv Olesen, Rolf Tore Ottesen og Torbjørn Sørdal

Kvikkleireskred

Lommer med kvikkleire kan rase ut ved menneskelige inngrep eller av naturlige årsaker, f.eks. jordskjelv. De rasfarlige leirene ble avsatt i havet under slutten av siste istid og er senere blitt hevet opp av sjøen. Disse leirene blir *kvikke* (svært ustabile) når saltet blir vasket ut, og lokalt dannes det over tid lommer med kvikkleire.

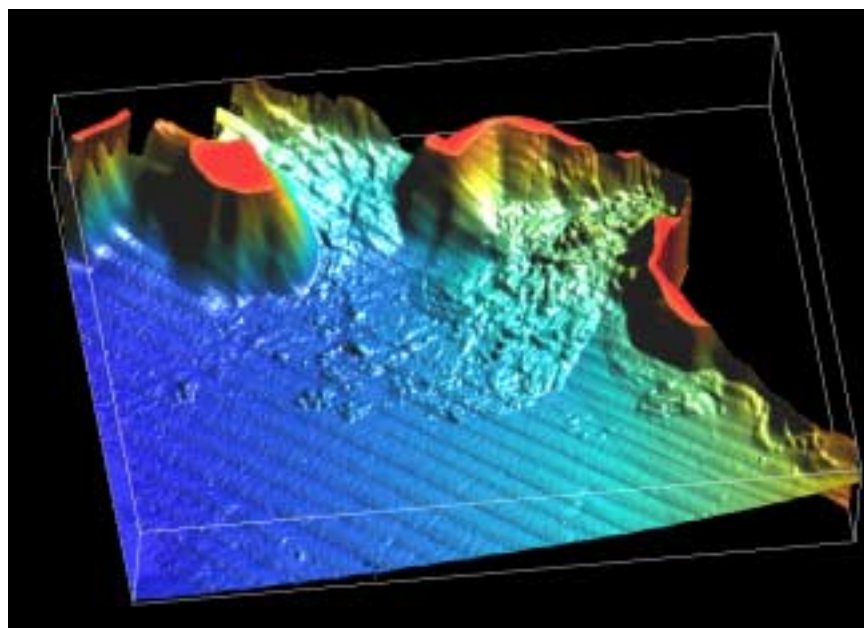
14.1 Leire i strandsonen er ustabil byggegrunn

Det har gått mange tragiske leirskred på Nordlandskysten, med tap av menneskeliv og store ødeleggelser på bebyggelse og kommunikasjonsnett. Det siste gikk i Finneidfjord i 1996. Flere av de kjente leirskredene, bl.a. ved Finneidfjord, har startet i fjorden under strandlinjen, for så å utvikle seg bakover og oppover i tilgrensende leirområder på land. Skredfarevurderinger kan derfor ikke avgrenses bare til landområdene, men må også inkludere tilgrensende fjordområder under strandlinjen. De marine leirene danner en brem langs de fleste fjordene i fylket og det er i hovedsak på disse leirene at mennesker bor og veier bygges. Kvartærgeologiske kart viser bl.a. leirområdene.

I regi av Miljøverndepartementet/Statens kartverk vil kartleggingen av skredfarlige sedimenter i strandsonen bli trappet opp i Nord-Norge i noen år framover for å avdekke farlige områder og begrense faren for nye ulykker. I den anledning er det gjennomført omfattende studier rundt Finneidfjordraset for å finne kostnadseffektive kartleggingsmetoder. Undersøkelsene har vist at det har gått mange leirras i området tidligere. *Det er derfor meget viktig at man tar hensyn til rasfaren når konstruksjonsarbeider utføres i leirområder. Det er derfor viktig at slik informasjon er lett tilgjengelig gjennom digitale systemer.*

Referanse:

Longva, O., Blikra, L., Muring, E., Thorsnes, T., Reither, E. 1999: Testprosjekt Finneidfjord; integrert skredfarekartlegging - metodevurdering. Norges geologiske undersøkelse, NGU Rapport nr. 99.051. 62 s.



Perspektivskisse av fjordbunnen i Finneidfjord med de utrase løsmasser etter skredet 20. juni 1996 sentralt i bildet. Data fra multistråleekkolodd innsamlet av NSKV i 1997 på oppdrag fra NGU. Utsnittet er på vel 2 km².

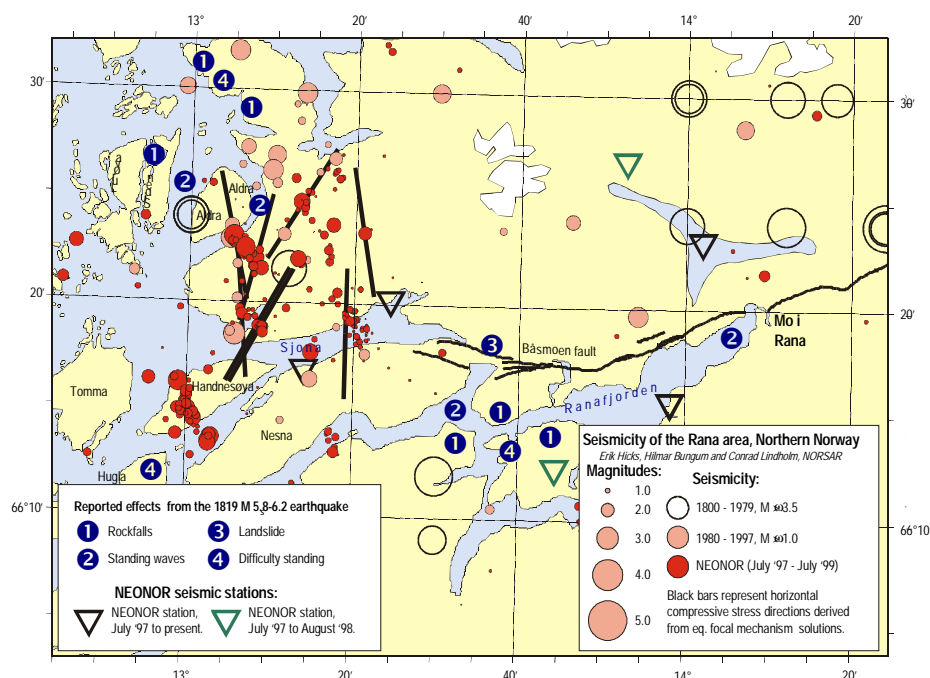
NORSAR satte i juli 1997 opp et nytt seismisk nett bestående av 6 målestasjoner rundt Ranafjorden. Arbeidet ble utført innenfor NEONOR prosjektet som ledes av NGU og støttes økonomisk av BP-Amoco, Forskningsrådet, NORSAR, Norsk Hydro, Oljedirektoratet, Phillips Petroleum, Statens kartverk og Statkraft. Flere hundre jordskjelv med styrke mellom 0,1 og 2,8 på Richters skala er registrert i løpet av bare to år. Skjelvene opptrer i svermer langs flere NNV-SSØ gående soner i ytre deler av fjorden. På Handnesøya utenfor Nesna faller en av disse sonene sammen med en mulig postglacial forkastning. Jordskjelvene er grunne, 4-12 km, og de største av dem kunne føles av lokalbefolkningen. Ut fra forholdet mellom hyppighet og størrelse på disse skjelvene har NORSAR beregnet at jordskjelv med styrke 5 og 6 vil opptre med henholdsvis ca. 130 og 1500 års mellomrom. Dette er en gjennomsnittlig rate over meget lang tid. Disse gjennomsnittstallene utelukker derfor ikke at det neste store skjelvet kan skje når som helst.

14.2 Jordskjelv

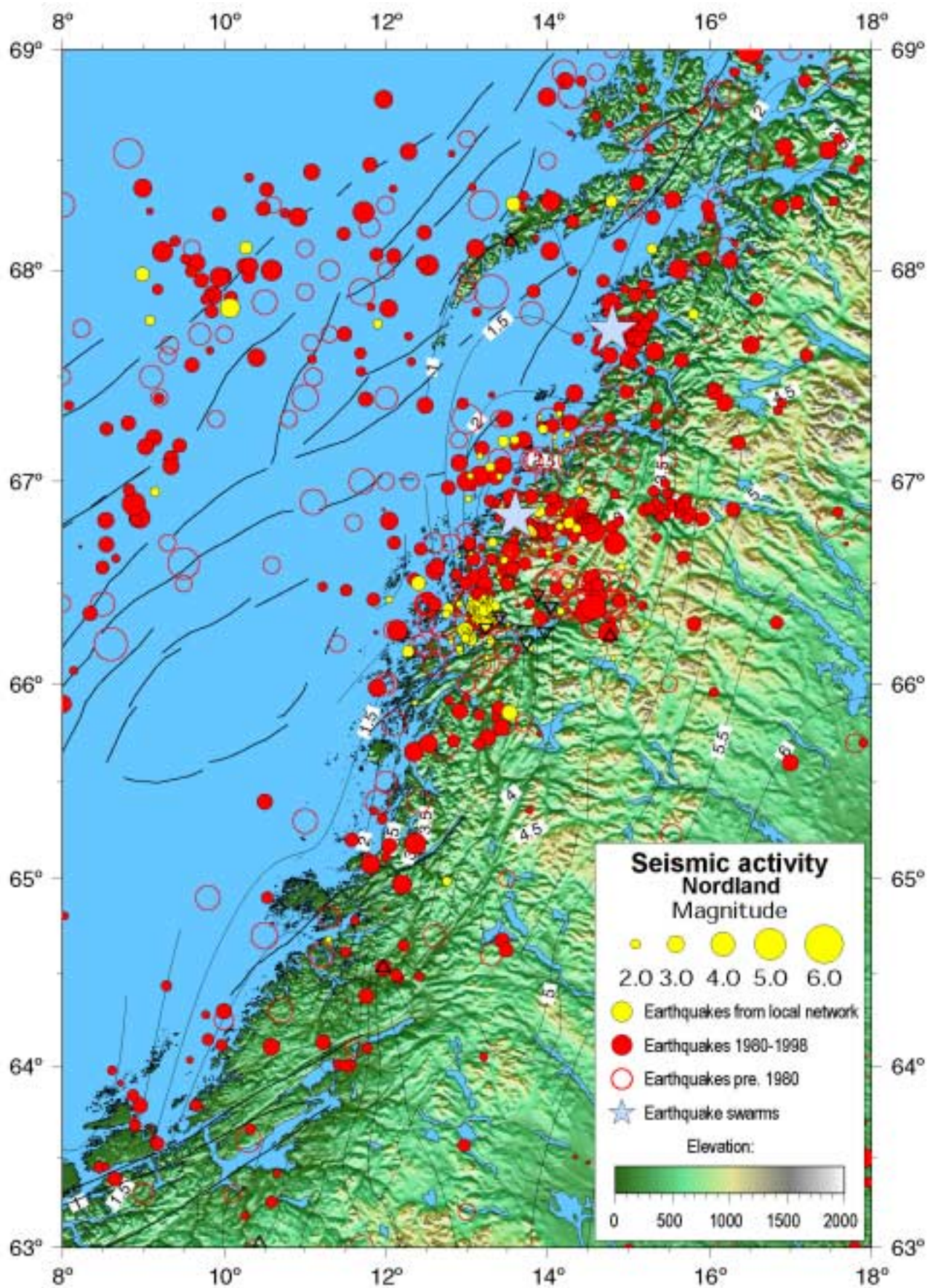
Det største jordskjelvet på land i Nord-Europa i historisk tid ble registrert i Ranaområdet den 31. august 1819. Det hadde en styrke på omkring 6 på Richters skala. Folk mistet balansen av rystelsene. Fjellskred og jordras ble utløst, og skorsteiner og grunnmurer falt ned. Et betydelig areal av dyrket mark gikk tapt fordi den ble dekket av steinur. Jordskjelvet kunne føles av befolkningen i Oslo og Stockholm. Et tilsvarende skjelv i Rana i dag ville ha medført mer skade ettersom området er utbygget til et moderne industrisamfunn med jernbane, veier, kraftstasjoner og store bygninger. NORSAR har beregnet at jordskjelv med styrke 5 og 6 vil opptre med henholdsvis ca. 130 og 1500 års mellomrom.

Utvalgt litteratur:

1. Hicks, E.C., H. Bungum and C.D. Lindholm (in press): *Seismic activity, inferred crustal stresses and seismotectonics in the Rana region, Northern Norway. Quaternary Science Reviews.*
2. NORSAR and NGI (1998): *Development of a seismic zonation for Norway. Report for Norwegian Council for Building Standardization (on behalf of a consortium of industrial partners), NORSAR, March 1998, 187 pp.*
3. Olesen, O., Gjelle, S., Henkel, H., Karlsen, T.A., Olsen, L., Skogseth, T. 1994: *Neotectonic studies in the Ranafjorden area, northern Norway. Norges geologiske undersøkelse. NGU Rapport 94.073.42 s.*
4. Olesen, O. & Rueslåtten, H. 1997: *Vurdering av årsak til setninger i Bleikvassli Gruber - delrapport om neotektonikk. NGU Rapport 97.191*
5. Olesen, O., Dehls, J.F., Olsen, L., Blikra, L.H., Rise, L., Bungum, H., Lindholm, C., Hicks, E., Riis, F. & Bockman, L. 1999: *Mor Norge rører på seg. GEO 4, 12-17.*



Figur 14-2
Jordskjelvaktiviteten i Ranaområdet i årene 1800-1999.



Figur 14-3
Jordskjelvaktiviteten i Nordland i årene 1800-1999

Radioaktivitet er det fenomen at ustabile atomkjerner spontant omdannes til nye kjerner ved ut-sending av stråling. Kjernene vil omdannes inntil en stabil sammensetning av protoner og nøytroner er nådd. Sammensetningen kan endres ved at to protoner og to nøytroner sendes samlet ut av kjernen (alfapartikkel). Et proton kan også omdannes til et nøytron, eller et nøytron til et proton, mens det sendes ut et elektron (beta-partikkel). Ved kjerneomdanninger kan det i tillegg sendes ut over-skuddsenergi (gammastråling). Denne strålingen kan føre til biologiske skader i cellene i levende organismer.

14.3 Radioaktiv stråling

I 1996 ble det laget et fylkeskart over total naturlig radioaktivitet (gammastråling) fra berggrunnen i Nordland. Målingene er hovedsakelig utført i forbindelse med NGUs uranprosjekt (1976-86) med supplerende målinger i 1987-92. Målingene er gjort på blottede bergoverflater langs vei. Enkelte områder er dekket med helikoptermålinger eller med målinger fra båt.

Den naturlige radioaktiviteten fra berggrunnen i fylket varierer mye. Den høyeste radioaktiviteten er først og fremst målt i tilknytning til granittiske bergarter i grunnfjellet i nordre deler av fylket. Med tanke på radon i bomiljøer er de fleste av disse områder uten bebyggelse. I den sørlige del av fylket er det for det meste målt normal stråling, men med de høyeste verdier stort sett knyttet til granittiske bergarter. Lav naturlig radioaktivitet fra berggrunnen opptrer i tilknytning til store gabbromassiver og marmor, samt store områder i Lofoten og Vesterålen. Naturlig radioaktiv stråling har vært til stede gjennom alle tider og representerer normalt ikke noe helsemessig problem. Bruk av byggeråstoffer som inneholder radioaktive bergarter bør imidlertid skje med varsomhet.

Radioaktivt nedfall etter atomkraftverksulykken i Tsjernobyl den 26. april 1986 finnes i den sørlige delen av Nordland fylke (sør for Korgenfjellet). Radiometriske målinger fra helikopter og med bil i 1986 viser at kommunene Hattfjelldal, Grane, Vefsn, Vevelstad, Brønnøy og Alstahaug ble hardest rammet. De høyeste verdiene ble målt i deler av Hattfjelldal i mai 1986. Nedforing av sau og reinsdyr på beite har vært nødvendig i deler av disse kommunene for å redusere innholdet av Cesium-137 i kjøtt før slaktning. Halveringstiden for strålingen fra dette nedfallet er 30 år slik at strålingen i dag er redusert med ca. 25 % sammenlignet med 1986.

Referanse:

Lindahl, I. og Håbrekke, H. 1986: Kartlegging av radioaktivt nedfall etter Tsjernobylulykken. Norges geologiske undersøkelse, NGU Rapport nr. 86.160. 19 s.



Figur 14-4. Radioaktivt nedfall på Helgeland etter Tsjernobylulykken.

NORDLAND FYLKE

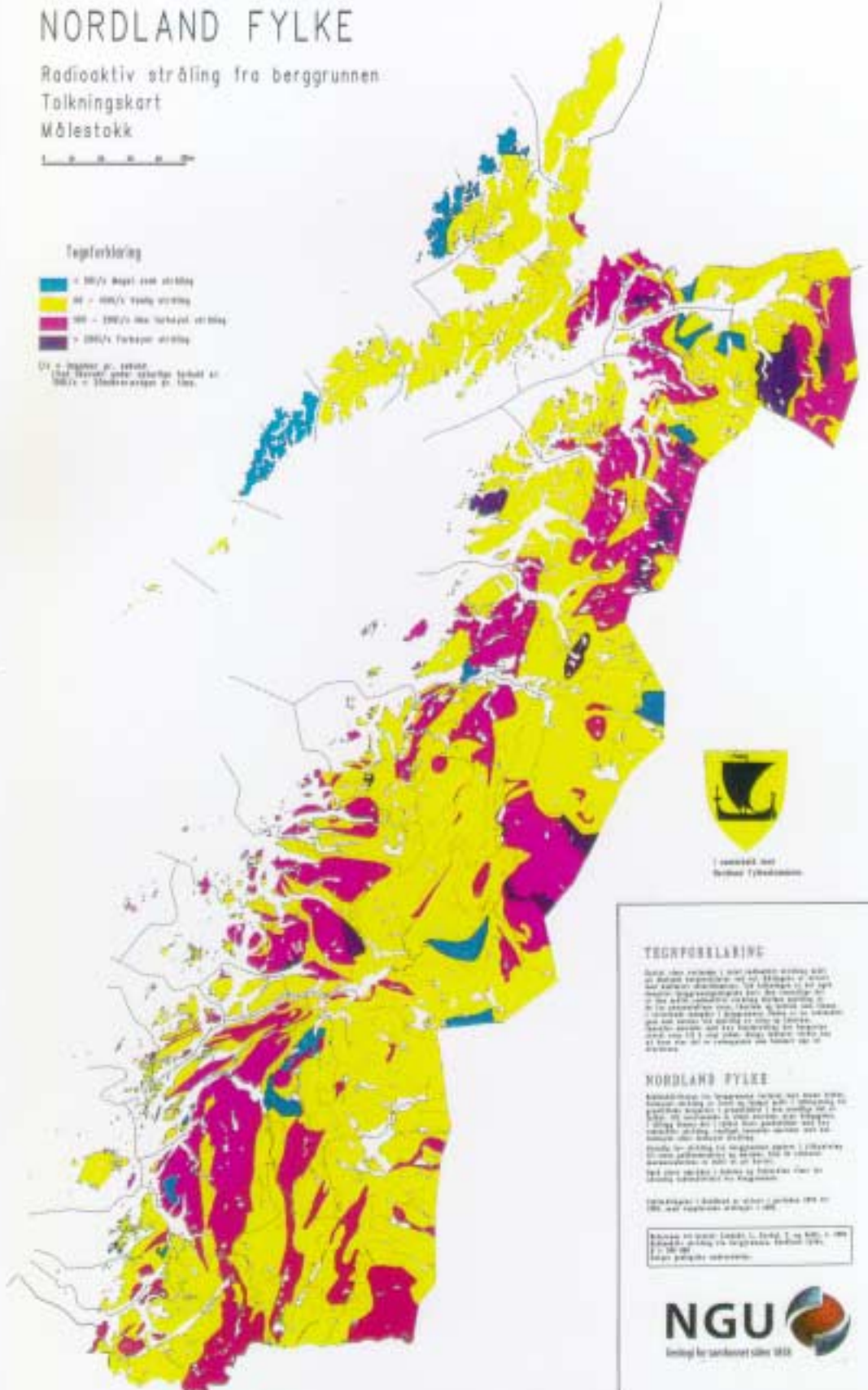
Radioaktiv stråling fra berggrunnen
Tolkningskart
Målestokk



Legende

- 0-100 µSv/hv høyt radioaktiv stråling
- 100-200 µSv/hv middels radioaktiv stråling
- 200-300 µSv/hv lav radioaktiv stråling
- > 300 µSv/hv svært lav radioaktiv stråling

0,1 µSv/hv er grensen for naturlig stråling fra berggrunnen i Norge.



1988-2018 Nord
Nordland fylkeskommune

TEKNOLOGIBRIKKE

Radioaktiv stråling fra berggrunnen er naturlig forekommende og kan ikke fjernes. Strålingen er av typen gammastråling som passerer gjennom bygninger og er derfor ikke skadelig for mennesker. Strålingen er imidlertid en indikator på at berggrunnen inneholder radioaktive stoffer som kan være skadelige for miljøet og helsen. Det er derfor viktig å være oppmerksom på strålingen fra berggrunnen og å ta nødvendige forholdsregler for å redusere eksponeringen.

NORDLAND FYLKE

Radioaktiv stråling fra berggrunnen er naturlig forekommende og kan ikke fjernes. Strålingen er av typen gammastråling som passerer gjennom bygninger og er derfor ikke skadelig for mennesker. Strålingen er imidlertid en indikator på at berggrunnen inneholder radioaktive stoffer som kan være skadelige for miljøet og helsen. Det er derfor viktig å være oppmerksom på strålingen fra berggrunnen og å ta nødvendige forholdsregler for å redusere eksponeringen.

Statistikk og kart over strålingen i perioden 1990-2018 er tilgjengelig på www.ngu.no.

NGU er et statlig institutt som er ansvarlig for å undersøke og rapportere på strålingen fra berggrunnen i Norge.



Figur 14-5
Naturlig radioaktiv stråling fra berggrunnen i Nordland

Figur 14-5
Naturlig radioaktiv stråling fra berggrunnen i Nordland

Figuroversikt

Oversiktskart over Nordland fylke	8
1-1 Kostnader fordelt på satsningsområder	9
2-1 Kostnadsutviklingen for industrimineraler og malm	12
3-1 Eksempel på bruk av GIS	16
3-2 Eksempel på bruk av GIS	17
3-3 Eksempel på bruk av GIS	18
3-4 Eksempel på bruk av GIS	19
4-1 Utsnitt av det digitale berggrunnskartet over Nordland	21
4-2 Oversikt over berggrunnen i Nordland	22
4-3 Berggrunnsgeologiske kart og digitale kartdata over Nordland	23
5-1 Utsnitt fra det fargetrykte løsmassekartet Mosjøen i M 1:50.000	24
5-2 Løsmassekart og digitale kartdata over Nordland	26
6-1 Helikoptermålinger, oversiktskart	28
6-2 Flymålinger på sokkelen, oversiktskart	30
6-3 Bakkegeofysikk, oversiktskart	31
7-1 Innhold av nikkel i løsmassene	33
8-1 Produksjon av industrimineraler i Nordland	39
9-1 Malmforekomster i Nordland	46
10-1 Totalt vs. uttagbart volum sand og grus	51
10-2 Registrerte sand-, grus- og pukkforekomster i Nordland	54
14-1 Fjordbunnen i Finneidfjord med utraste løsmasser	63
14-2 Jordskjelvaktiviteten i Ranaområdet i årene 1800-1999	64
14-3 Jordskjelvaktiviteten i Nordland i årene 1800-1999	65
14-4 Radioaktivt nedfall på Helgeland etter Tsjernobylulykken	66
14-5 Naturlig radioaktiv stråling fra berggrunnen i Nordland	67

Dessuten er det tatt med en rekke illustrasjonsfoto som ikke er listefør

VEDLEGG 1

Nordlandsprogrammet 1992-1999 – Kostnader og finansiering

REGNSKAP					
ÅR	SUM	Herav ekst. off.	Herav ekst. Ind.	Herav NFK	Herav NGU
1992	10,2	1,4	0,3	1,1	7,4
1993	12,1	0,1	0,4	1,5	10,1
1994	14,7	1,1	0,7	1,5	11,4
1995	13,3	0,1	0,5	1,5	11,2
1996	10,1	2,0	0,7	1,0	6,4
1997	10,1	0,5	0,5	1,0	8,1
1998	14,2	0,4	1,1	1,2	11,5
1999	7,4	0,9	0,5	1,2	4,8
SUMMER	92,1	6,5	4,7	10,0	70,9
Snittår	11,5	0,8	0,6	1,3	8,9
Total %	100,0	7,1	5,1	10,9	77,0

Tall i mill. kr.

1999-regnskap pr. 01.02.2000

VEDLEGG 2

Nordlandsprogrammet 1992-1999 – Kostnader fordelt på satsningsområder

ÅR	Malm	Ind.mineral	Naturstein	Grunnvann	Berggrunn	Leamasser	Maringeologi	Grus/pukk	Geofysikk	Geokjemi	Adm./GIS	SUM/år
1992	3.394.266	829.061	467.797	210.019	1.337.904	636.229	0	148.910	1.953.655	490.115	764.008	10.231.964
1993	4.165.000	2.189.000	404.000	409.000	1.725.000	1.105.000	0	23.000	1.280.000	101.000	658.000	12.059.000
1994	5.652.000	1.348.000	839.000	811.000	1.514.000	1.876.000	0	55.000	1.520.900	273.000	777.000	14.665.900
1995	4.947.793	1.548.721	562.729	1.166.595	1.370.015	1.515.211	0	312.421	1.232.865	2100	646.526	13.304.978
1996	3.363.592	2.340.233	201.743	1.368.923	998.111	561.146	0	43.352	291.377	415.894	500.259	10.074.630
1997	1.845.397	4.195.514	221.459	519.163	541.477	1.432.960	213.265	303.842	169.780	0	674.093	10.116.930
1998	2.215.165	5.739.100	394.365	630.729	873.294	1.523.624	845.180	890.858	543.489	0	550.938	14.206.742
1999	1.140.420	2.909.145	101.692	329.815	379.878	906.687	0	1.062.100	34.067	0	527.756	7.391.560
SUM	26.723.633	23.098.774	3.192.805	5.435.244	8.739.679	9.556.857	1.058.445	2.839.483	7.026.093	1.282.109	5.098.582	92.051.704

1999-regnskap pr. 01.02.2000