

NGU-RAPPORT 89.124

M I D T - N O R D E N - P R O S J E K T E T

FORSLAG TIL DELTAGELSE AV NGU

Rapport nr. 89.124	ISSN 0800-3416	Åpen/ Fortrolig	
Tittel: MIDT-NORDEN-PROSJEKTET: FORSLAG TIL DELTAGELSE AV NGU			
Forfatter: R.Boyd, T.Bargel, H.Barkey, K.Bjerk11, B.Bølviken, G.Juve, J.R. Skilbref, B.I. Rindstad, D. Roberts, P. Ryghaug, F.C. Wolff		Oppdragsgiver: NGU / NORDISK RÅD	
Fylke: Nordland, Nord-Trøndelag, Sør-Trøndelag Møre og Romsdal, Hedmark		Kommune:	
Kartbladnavn (M. 1:250 000) Vega, Mosjøen, Namsos, Grong, Kristiansund, Trondheim, Østersund, Ulsteinvik, Ålesund, Røros, Sveg		Kartbladnr. og -navn (M. 1:50 000)	
Forekomstens navn og koordinater:		Sidetall: 56	Pris: 160,-
		Kartbilag:	
Feltarbeid utført:	Rapportdato: 30.09.89	Prosjektnr.: 21.2495.02	Seksjonssjef:
Sammendrag: <p>Prosjektet tar sikte på å utgi et moderne geovitenskapelig atlas og databank til bruk ved prospektering for mineralressurser og i vurderingen av miljø- og geokjemiske problemstillinger innenfor et belte som strekker seg fra Vest-Norge til den østre grensen av Finland. Nord- og sydgrensene for prosjektområdet treffer kysten ved henholdsvis De Syv Søstre og Stad.</p> <p>Førslaget inneholder ni delprosjekter: 1) Data. 2) Berggrunnsgeologi, 3) Kwartærgeologi, 4) Maringeologi, 5) Geofysikk, 6) Geokjemi, 7) Malmprovinser, 8) Industrimineraler og 9) Miljøgeologi.</p> <p>Totale kostnader er beregnet til ca. NOK 53.000.000 (1988 kroner).</p> <p>Førslaget antyder tidsrammen 1988-1993, men i og med at prosjektet startet først i 1989 og ettersom delprosjekt 7), 8) og 9) er avhengige av konklusjonene fra de andre delprosjektene, og disse igjen er innbyrdes avhengige av hverandre, vil en utvidelse til 1994 eller 1995 være ønskelig.</p> <p>Førslaget ble forelagt på engelsk som NGU-rapport 88.153, men er nå oversatt og ajourført.</p>			
Emneord	BERGGRUNNSGEOLOGI	LØSMASSEGEOLOGI	
GEOFYSIKK	GEOKJEMI	MARIN GEOLOGI	
MALM	MINERALER	MILJØGEOLOGI	

INNHOOLD

	Side
1. Innledning	4
2. Data	8
3. Berggrunnsgeologi	10
4. Kwartærgeologi	15
5. Maringeologi	19
6. Geofysikk	22
7. Geokjemi	30
8. Malprovinser	44
9. Industrimineraler	48
10. Miljøgeologi	50
11. Budsjett	54

Vedlegg: Midt-Norden-prosjektet - søknad til Nordisk Ministerråd.

1. INNLEDNING

Hovedformålet for Midt-Norden-prosjektet ble formulert i et forslag sendt til Nordisk Ministerråd fra direktørene ved de geologiske undersøkelser i Danmark, Finland, Grønland, Norge og Sverige i september 1986 (vedlegg 1).

Prosjektet har som hovedmål å fremskaffe moderne geovitenskapelige data som kan gi et bedre grunnlag for leting etter malm og industrimineraler, og å gjøre det mulig å belyse forskjellige tema innen miljøgeologi og geo-medisin innenfor et belte som strekker seg fra Norges vestkyst til Finlands østlige grense og fra tangentene til 66°N og $62^{\circ}45'\text{N}$ på 18° østlig lengde i Sverige (fig. 1). Prosjektområdet har en vestlig grense på $65^{\circ}15'$ i nord til $62^{\circ}10'$ i syd (fig. 1). Kystgrensen er ved De Syv Søstre i nord (sørgrensen av Nordkalott-området) og ved Stad i sørvest.

Forslaget er utarbeidet av R. Boyd, koordinator for NGU's deltagelse, på grunnlag av bidrag fra de nasjonale delprosjektledere. (Bidraget om geofysikk er skrevet av O. Olesen, som senere er etterfulgt som delprosjektleder av J.R. Skilbrei). Administrasjonsplanen for prosjektet og bemanningen i de forskjellige roller er vist i fig. 2. Forslaget ble utarbeidet høsten 1988 på engelsk, som er det språk som blir brukt internasjonalt i prosjektet.

NGU er allerede involvert i et større integrert geologiprogram innen den norske delen av i Midt-Norden-området, i Nord-Trøndelag fylke og i den delen av Sør-Trøndelag som ligger nord for Trondheimsfjorden, et område som tilsvarer ca. 40% av landdelen av Midt-Nordensektoren i Norge. Størstedelen av den innsats som blir nedlagt i regional kartlegging innen dette programmet kan betraktes som et direkte bidrag til Midt-Norden-prosjektet.

Et tilsvarende program er under planlegging i Nordland med sikte på oppstartning i 1991. Den sydligste delen av Nordland inngår i Midt-Nordensektoren og utgjør ca. 15 % av landsdelen.

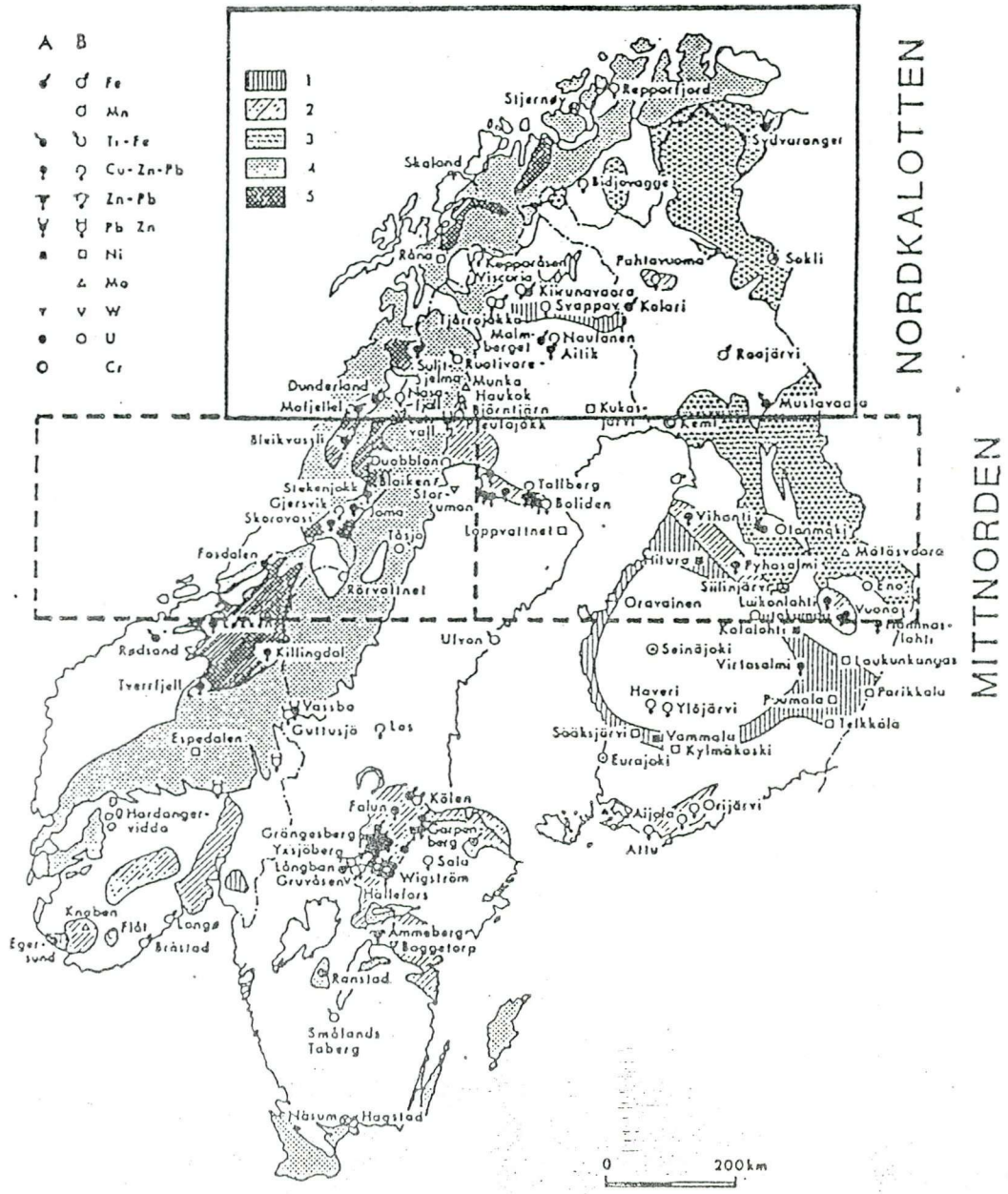


Fig. 1: Mitt-Norden-prosjektets utstrekning.

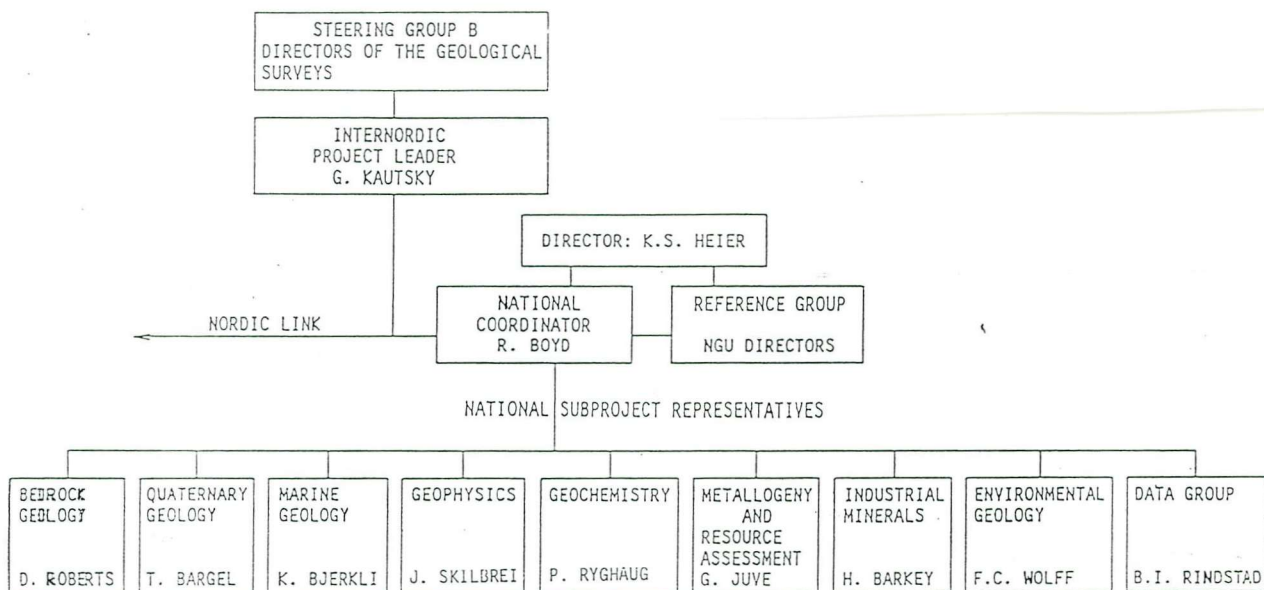


Fig. 2: Administrasjonsplan for den norske delen av Midt-Norden-prosjektet.

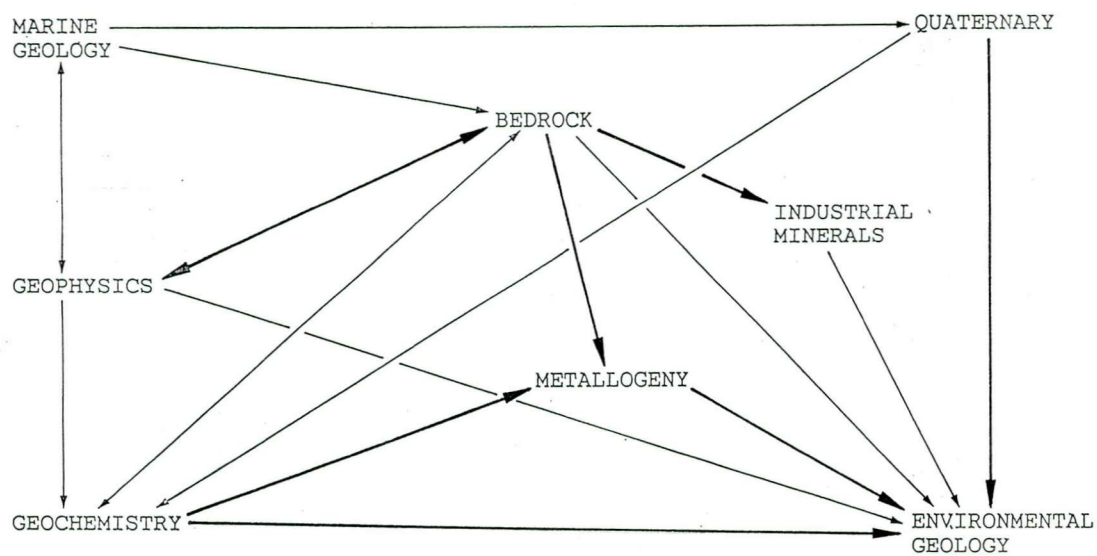


Fig. 3: Midt-Norden-prosjektet: Innbyrdes avhengighet av datatilgang mellom delprosjektene. (Alle er knyttet til delprosjekt data).

Andre prosjekter som er igang eller som nylig er avsluttet og som er viktige bidrag til Midt-Norden-prosjektet, er de regionale berggrunns- og kvartærgeologiske kartleggingsprogrammene og den geokjemiske kartleggingen av Nordland fylke.

Deltagelse i Midt-Norden-prosjektet vil innebære en rekke spennende utfordringer:

- vurdering av potensielle ressurser det vil bli behov for i det neste århundre og som kan være et utgangspunkt for ny industri
- evaluering av miljøspørsmål som vil påvirke livskvaliteten for innbyggerne i denne del av Norden.
- integrasjon og tolking av et vidt spekter av data tvers over landegrensene
- integrasjon av land- og kontinentalsokkel-data

Avhengighetsforholdene mellom delprosjektene (fig. 3) og særlig det faktum at delprosjektene om miljøgeologi, industrimineraler og malmprovinser er avhengige av konklusjonene fra de andre delprosjektene, gjør at en utvidelse av den opprinnelige tidsrammen, 1988-1993 til 1994 eller 1995 er ønskelig, om ikke tvingende nødvendig. Behovet for utvidelsen er ennå større i og med at prosjektet i sin helhet kom ikke egentlig i gang før 1989.

2. DELPROSJEKT: DATA

PERSONELL

Bjørn Ivar Rindstad: delprosjektleder
Ronald Nystad, Morten Reitan, Geir Strand

FORMÅL

- Samordning av EDB i de norske delprosjektene og på nordisk basis
- Bruk av standardutstyr
- Lagring av maksimale mengder data i databaser
- Informasjonsspredning på datakilder via NGU's informasjonssystem
- Utgivelse av kart ved digitalmetoder.

PRODUKTER

- Digital grunnkart på 1:1,000,000 i riktig projeksjon
- X-Y database for alle norske Midt-Norden-data (tilsvarende den finske index-database)
- Databaser for endel av de andre delprosjektene
- Et informasjonssystem for data fra prosjektet

METODER

- X-Y-databasen bør tas i bruk via ORACLE database management system
- Grafiske arbeidsstasjoner og CAD systemer bør brukes i kartproduksjonen fra databasene som ikke har produksjonssystemer fra før

OPPGAVER

Prosjektet er avhengig av utvikling av x-y-database som derfor bør gis prioritet i 1989.

- Gjennomføring av xy-database (spesifikasjonene er ferdige)
- Innkjøring av data i xy-databasen (hvert delprosjekt er ansvarlig for sine egne data)

- Tilpassing av eksisterende databaser, muligens også omlegging til ORACLE-systemet
- Utvikling av nye databaser ved bruk av ORACLE
- Koble alle databaser til NGU's informasjonssystem i samsvar med en vedtatt plan
- Iverksette et digital base-kart
- Iverksette digital kartproduksjon

RESSURSER

Innføring av xy-database vil bli utført av NGU-personell (og av en konsulent). Innføringen av databaser for nye fagområder samt tilpassing av de eksisterende vil bli gjort av EDB-seksjonen. Ny disk-kapasitet vil bli nødvendig fra 1989: det må bevilges midler til dette. Digital kartproduksjon vil kreve en grafisk arbeids-stasjon.

Prosjektet vil kreve disk-kapasitet; midler til en ny disk bør bevilges i 1989. Grafiske arbeidsstasjoner og kartproduksjonssystemer bør bli vurdert, innkjøpt og tatt i bruk. En fargeplotter med høy oppløsning vil være nødvendig i forbindelse med den digitale kartproduksjonen.

Månedsværk	1988	1989	1990	1991	1992	1993	SUM
Planlegging	0.5	0.5					1
Iverksetting av xy-database		10					10
Innkjøring av data i xy-database		0.5	1	1	1	0.5	4
Utvikling av fag-databaser		0.5	1	1	1		3.5
Produksjonssystemer, temakart		0.5	2				2.5
Rapporter		0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	2.5
Total	0.5	12.5	4.5	2.5	2.5	1	23.5

Kostnader (i 1000 kr.)	1988	1989	1990	1991	1992	1993	SUM
Lønn	20	500	180	100	100	40	940
Konsulent		220					220
Produksjonssystem, temakart		200	200				400
Disk		80					80
Fargeplotter			600				600
Reiser	10	30	30	30	30	30	160
Total	30	1030	1010	130	130	70	2400

Tabell 1: Ressursforslag for delprosjekt data.

3. DELPROSJEKT: BERGGRUNNSGEOLOGI

PERSONELL

David Roberts: delprosjektleder

Rognvald Boyd, Magne Gustavson, Ole Lutro, August Nissen, Øystein Nordgulen, Ellen M.O. Sigmond, Arne Solli, Brian Sturt, Terje Thorsnes, Einar Tveten, Fredrik Wolff

FORMÅL

- (1) Å produsere
 - et litostratigrafisk kart
 - et struktur- og metamorfosekartDisse kartene vil utgjøre deler av de grunnleggende data for delprosjektene om malmprovinser og industrimineraler.
- (2) Å utforske mer detaljert de foreslåtte sammenhenger mellom proterozoisk berggrunn i Norge, Sverige og Finland. I Norge er slike bergarter hovedsakelig alloktone på grunn av store kaledonske skyvedeformasjoner.
- (3) Å ta sikte på mer pålitelig påvisning av sammenhengene innen det kaledonske foldebeltet mellom de forskjellige berggrunnsenheter i de alloktone komplekser som strekker seg fra Norge og inn i Sverige.

DATABASE OG METODER

Utgitte berggrunnsgeologiske kart som er relevante for de ovennevnte formål finnes i målestokk 1:1 million, 1:250,000, 1:100,000 og 1:50,000. En oversikt over kartdekningen er vist i fig.4 (unntatt målestokk 1:100,000). Disse omfatter fargetrykte kart og kart i målestokk 1:250,000 og 1:50,000 i sort/hvitt "foreløpige" kart-serier. Flere av de "foreløpige" kartbladene er for tiden under vurdering for fargeproduksjon.

NGU har hatt et program for 1:50,000 kartlegging av Trøndelag siden 1985, og målet er en fullstendig dekning av Nord-Trøndelag og den delen av

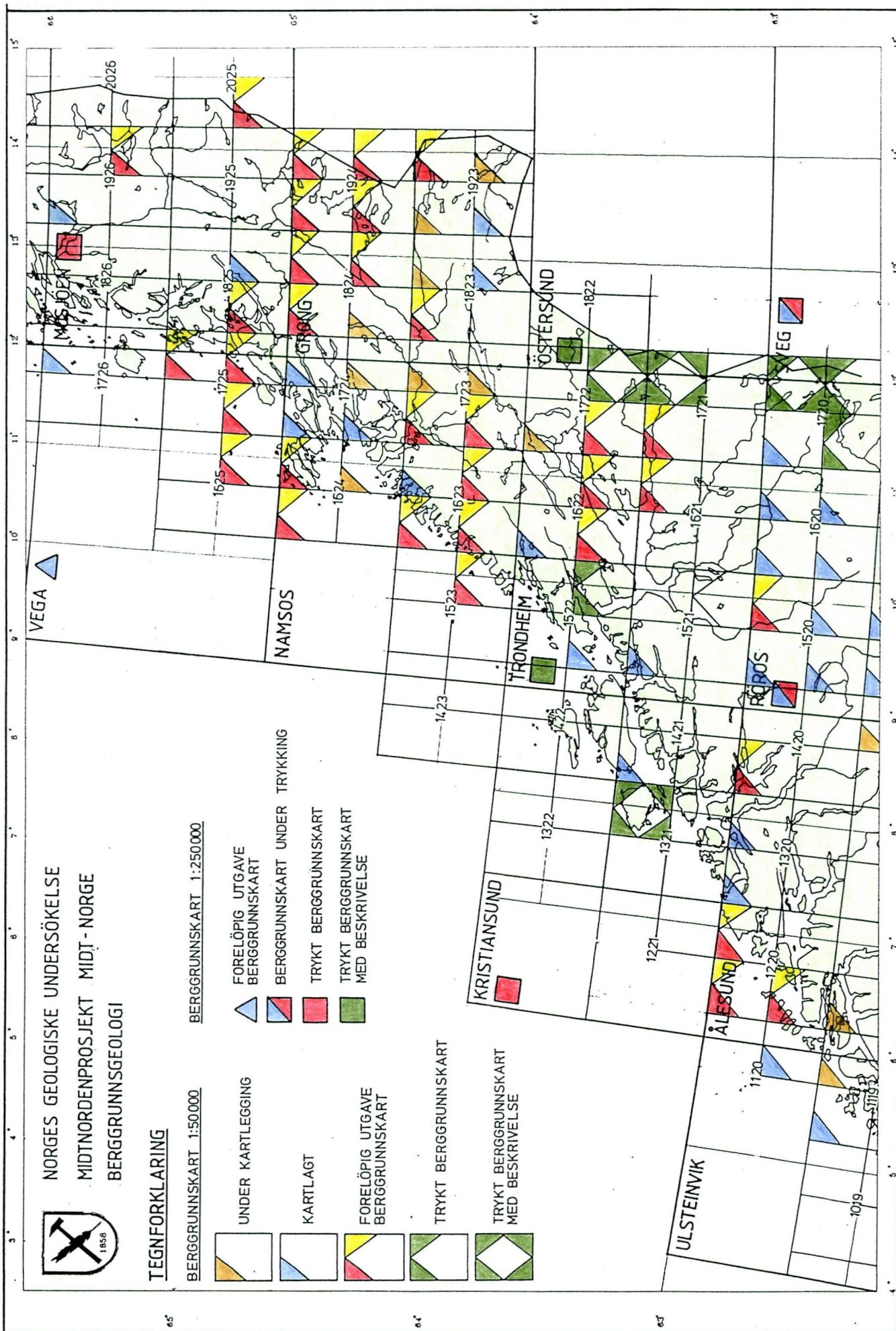


Fig. 4: Kartdekningen av berggrunnsgeologi både i farger og i sort-hvitt utgave.

Sør-Trøndelag som ligger nord for Trondheimsfjorden. Man er også i gang med utarbeidelse av 1:250,000 kartbladene Grong og Namsos, og begge vil bli ferdige i "foreløpig" form i 1989.

Det eneste 1:250,000 kartbladet innen prosjektområdet som ikke vil bli ferdig i sort/hvitt eller farge ved slutten av 1989, er kbl. Ålesund og Ulsteinvik.

Svært få av fargetrykk-kartene har publiserte beskrivelser. De som er utarbeidet er indikert i fig. 4.

Andre kart av betydning er bl.a.:

- publiserte to-farge aeromagnetiske kart i målestokk 1:250,000
- Applicon-trykte fargekart over magnetiske- og tyngdefelt i målestokk 1:250,000
- et tektonostratigrafisk kart over de skandinaviske kaledonider, 1:2 million målestokk (IGCP prosjekt 27 - The Caledonide Orogen, 1985).

Dette delprosjektet vil selvsagt også trekke store fordeler av den erfaring som er høstet i Nordkalott-prosjektet.

Feltarbeid, dvs. berggrunnskartlegging i 1:50,000 målestokk, vil være nødvendig i flere områder, men særlig innen de proterozoiske gneisser i 1:250,000 Ålesund-bladet. Oppfølgingsarbeid på kartblad som hittil er produsert som "foreløpige" utgaver vil også være nødvendig, og ikke minst ekskursjoner for å påvise regionale sammenhenger.

Kjemiske analyser av bergarter som et hjelpemiddel i klassifisering, karttolking og korrelasjoner, vil representere en viktig del av arbeidet. Videre burde analysene omfatte visse metasedimenter, inkludert metallholdig svartskifer og fyllitt, så vel som plutonske og vulkanske bergarter. For perioden 1989-1992 er det beregnet et behov for ca. 1000 hele bergarter og ca. 150 REE analyser.

Radiometriske aldersbestemmelser vil utgjøre en viktig del av arbeidet - de er avgjørende for korrelasjon, for utarbeidelse av tegnforklaringene og selve kartene. Flere metoder kan brukes, avhengig av litologi og det problem man har for hånden, men U-Pb-metoden er vel den viktigste. Det

ville være særlig verdifullt om noe av det geokronologiske arbeidet som må utføres kunne gjøres innen rammen av Midt-Norden-samarbeidet.

OPPGAVER

Det ville være naturlig at de personer som allerede er ansvarlig for berggrunnsgeologien i 1:250,000 kartbladene skal fortsette oppdateringen av disse kartområdene. Disse er:

- Vega: M. Gustavson
- Mosjøen: M. Gustavson
- Namsos: A. Solli
- Grong: D. Roberts
- Kristiansund: E.M.O. Sigmond
- Trondheim: F.C. Wolff/D. Roberts
- Østersund: F.C. Wolff/D. Roberts
- Ulsteinvik: O. Lutro/E. Tveten
- Ålesund: O. Lutro/E. Tveten
- Røros: F.C. Wolff
- Sveig: F.C. Wolff

Bestemmelser angående ansvar for de litostratigrafiske og struktur- og metamorfosekartene vil bli tatt senere. Med så stor variasjon i geologien, vil et 3-manns-lag pr. kart (hvorav en vil fungere som koordinator) være en rimelig løsning.

TIDSPLAN OG RESSURSBEHOV

- 1988 - Planleggingsstadium, inklusive planlegging av 1989-ekskursjonen
- 1989 - Feltarbeid, innsamling av prøver, iverksetting av analysearbeidet, første stadium i innsamling av data for kartene. Feltekskursjon først i september i Trøndelag (Lierne, Sanddøla, Grong, Høylandet, Leka).
- 1990 - Fortsettelse av feltarbeidet, analysearbeid og sammenstilling, første stadium i inter-nordisk sammenstilling og kart-digitalisering.
- 1991-92 Videre stadium av sammenstilling og korrelasjon, og kart-digitalisering. Kart for delprosjekter om malmprovinser og industrimineraler utarbeides.
- 1993 - Sluttfasen, sammenstilling av sluttrapporter etc.

Månedssverk	1988	1989	1990	1991	1992	1993	SUM
Planlegging	3	3	1	2	2		9
Kartlegging		22	22	15	5		64
Kartsammenstilling		36	36	36	18	6	132
Kartproduksjon		12	12	12	18	6	60
Korrelasjon		2	2	4	4	2	14
EDB		-	-	1	2	-	3
Rapporter		2	2	2	4	12	14
Sum	3	77	75	72	53	26	306

Kostnader (i 1000 kr.)	1988	1989	1990	1991	1992	1993	SUM
Lønn	110	2890	2810	2700	1990	980	11480
Feltarbeid	20	650	650	400	130	-	1850
Reiser	70	20	60	60	50	50	300
Analyser	-	100	100	100	100	-	400
Kartproduksjon	-	-	-	-	-	150	150
Sum	200	3660	3620	3260	2270	1180	14190

Tabell 2: Ressursforslag for delprosjekt berggrunn.

4. DELPROSJEKT: KVARTÆRGEOLOGI

PERSONELL

Terje H. Bargel: delprosjektleder

Arne J. Reite

Harald Sveian

FORMÅL

Å produsere og presentere data om kvartæravsetninger for bruk i:

- regional/lokal planlegging
- planlagt ressursutnyttelse
- regionale geologiske studier

PRODUKTER

Det ville være logisk å ta i bruk den samme produktskala som i Nordkalottprosjektet, så langt dette er mulig. Vi foreslår fire kart (1:1,000,000) i følgende prioriterte rekkefølge:

- 1) Kvartærgeologi
- 2) Glasial geomorfologi og palaeohydrografi
- 3) Istransportretninger og indikatorer
- 4) Kvartærstratigrafi

Et kart over potensielle råmaterialer i de øvre avleiringer (sand og grus) som antydnet i det finske forslaget, kan inkluderes som et femte kart, men dette emnet vil bli inkludert i delprosjektet om miljøgeologi.

METODER OG EKSISTERENDE MATERIALE

- 1) Kvartærgeologi, 1:1,000,000
Følgende foreligger:

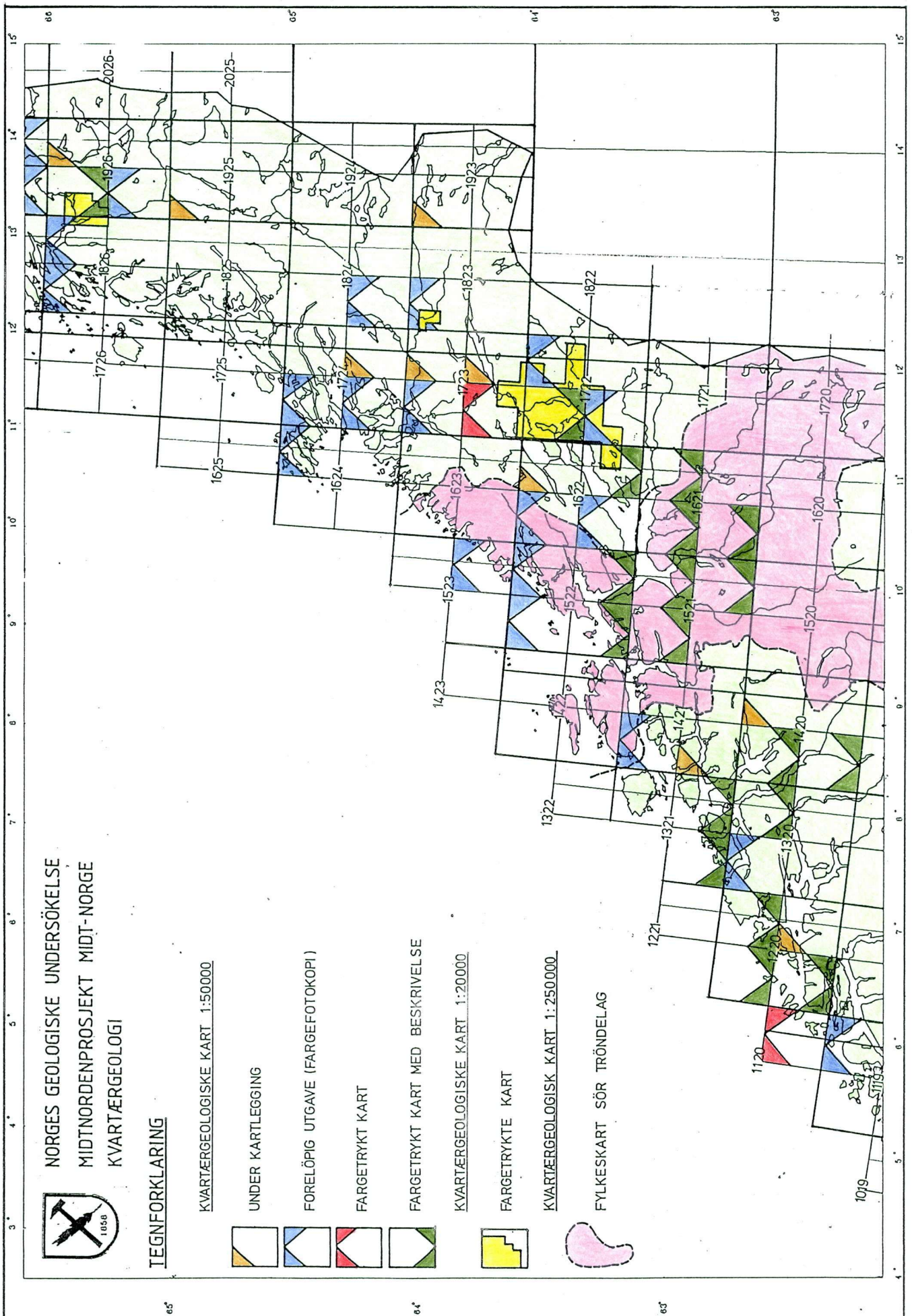


Fig. 5: Kartdekning - kvartærgeologi.

- Et kvartærgeologisk kart, 1:1,000,000 (Jordartskart - Nasjonalatlas for Norge ble fullført i 1988. En begrenset innsats ville være tilstrekkelig for å tilpasse dette kartet til den ønskede standard.
 - Kvartærgeologiske kart, 1:250,000:
 - Sør-Trøndelag (trykt i 89)
 - Nord-Trøndelag (sammenstilt innen tidsfristen av Midt-Nordenprosjektet).
 - Kvartærgeologisk kart, Røros, 1:250,000 (1956). Dette kartet er basert på en noe annen løsmasseinndeling enn det som nå brukes.
 - Kvartærgeologisk kart Trollheimen-Sundalsfjella-Oppdal, 1:100,000 (1980).
 - Kvartærgeologiske kart, 1:50,000.
29 kart er blitt laget (fig. 5). Området vil fortsatt ha høy prioritet i 1:50,000-kartleggingsprogrammet.
 - Kvartærgeologiske kart, 1:20,000. 19 blad er kartlagt helt eller delvis i denne skala (fig. 5)
- 2) Glasial geomorfologi og palaeohydrografi. Noen data eksisterer som upubliserte tolkinger for store deler av området (både i 1:50,000 og 1:250,000). Luftfototolkinger av endel områder må kontrolleres i felt. Følgende foreligger:
- Glasialgeologisk kart over Norge, 1:1,000,000 (1984) inngår som del av Nasjonalatlas for Norge). Kartet må kontrolleres i felt.
 - Publikasjoner og trykte kart som dekker mindre områder.
- 3) Istransportretninger og indikatorer.
Observasjoner av skuringsstriper er gjort i de områdene som er kartlagt i målestokkene 1:50,000 og 1:20,000 (fig. 5), mer sporadisk andre steder.
- 4) Kvartærstratigrafi.
Informasjon om kvartærstratigrafien i dette området er svært begrenset. Det foreligger en del data fra områder kartlagt i 1:50,000 og 1:20,000 målestokk (fig. 5). Mye maskingraving er nødvendig for å oppnå god dekning langs grensen mot Sverige. Kvartærstratigrafien i kystområdene bør også undersøkes nærmere.

OPPGAVER, TIDSRAMME OG RESSURSBEHOV

- Innsamling av eksisterende data for produksjon av kart 1, 2 og 3. Det vil være mest rasjonelt hvis dette gjøres parallelt av samme person eller gruppe.
- Supplering i felt av datagrunnlaget for kart 1, 2 og 3.
- Maskingraving for stratigrafiske studier.

Månedsværk	1988	1989	1990	1991	1992	1993	TOTAL
Planlegging	0,5	2					2
Kvartærgeol. kart		27	25	30			82
Glacial geomorfologi		2	1				3
Istransport		2	2	2	2	2	10
Kvartærstratigrafi		12	12	12	12	12	60
Kartproduksjon						12	12
Total	0,5	45	40	44	14	26	169

Kostnader (i 1000 kr.)	1988	1989	1990	1991	1992	1993	TOTAL
Lønn, etc.	20	1750	1560	1725	525	975	6555
Feltarbeid		350	350	450	100		1250
Reiser	20	50	50	50	50	50	250
Kartproduksjon					100	100	200
Total	40	2150	1960	2225	775	1125	8275

Tabell 3: Ressursberegning for delprosjekt kvartærgeologi

5. DELPROSJEKT: MARINGEOLOGI

PERSONELL

Kristian Bjerkli, delprosjektleder

Reidulf Bøe, Ellen M.O. Sigmond, Jan Reidar Skilbrei, Terje Thorsnes

FORMÅL

Innsamling og tolking av alle tilgjengelige berggrunnsgeologiske og geofysiske data fra den delen av den norske kontinentalsokkel som ligger innen Midt-Norden-området, og samordning av dette med tilsvarende data og kart over landarealer. Så langt det er mulig - fullføring av den samme oppgaven for kvartæravleiringene.

PRODUKTER

- 1:1,000,000-kart over berggrunnsgeologi som dekker land- og kontinentalsokkel-arealer med profiler.
- 1:1,000,000 kart over kvartærgeologi, land og kontinentalsokkel.

DATABASE

NGU er i ferd med sammenstilling av et 1:3,000,000 kart over berggrunnsgeologien i fastlands-Norge, Svalbard og kontinental-sokkelen på grunnlag av publiserte data og upublisert informasjon mottatt fra Norsk Polarinstitut, Oljedirektoratet, Institutt for kontinentalsokkelundersøkelser, Seismologisk observatorium, Universitetet i Oslo, Universitetet i Tromsø, Statoil og Norsk Hydro.

Både berggrunns- og kvartærkart som dekker deler av sokkelen i målestokk 1:500,000 er publisert av Institutt for kontinental-sokkelundersøkelser (IKU) (Fig. 6). NGU har gjort detaljerte studier av kvartær- og overflate-nær geologi i flere kystnære områder (Fig. 6). Tallrike vitenskapelige publikasjoner og rapporter om aspekter ved geologien i området er også utgitt.

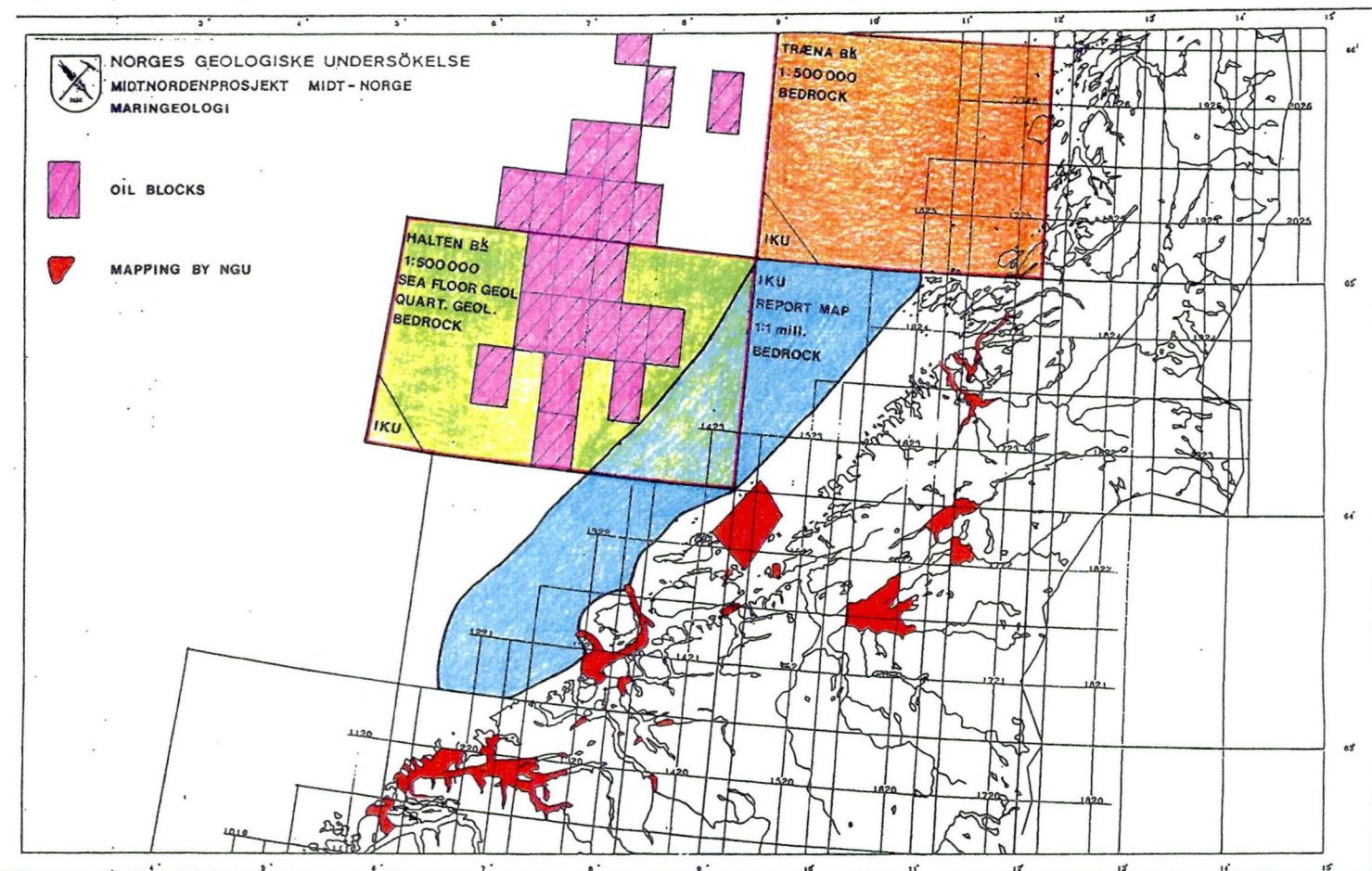


Fig. 6: Kartdekningen av berggrunn og øvre avleiringer i sokkelområdene.

NGU har nylig fått ansvaret for kartlegging av de øvre lagene av kontinentalsokkelen (ned til pliocen) under ledelse av en styringsgruppe hvor NGU og andre institusjoner er representert. Inntil denne gruppen har fullført planleggingen for denne oppgaven, er det ikke mulig å si hvilke ressurser som vil bli gitt til nytt arbeid utenfor kysten av det sentrale Norge i perioden til 1993.

Månedssverk	1988	1989	1990	1991	1992	1993	SUM
Planlegging	0,5	0,5	0,5				1,5
Kartsammenstilling		3	3	3	3		12
Kartproduksjon					3	3	6
Rapporter					3	3	6
Sum	0,5	3,5	3,5	3	9	6	25,5

Kostnader (i 1000 kr.)	1988	1989	1990	1991	1992	1993	SUM
Lønn	20	140	140	120	360	240	1020
Reiser	5	10	10	10	10	10	45
Sum	25	150	150	130	370	250	1065

Tabell 4: Ressursforslag for delprosjekt maringeologi.

6. DELPROSJEKT: GEOFYSIKK

PERSONELL

Jan Reidar Skilbrei: delprosjektleder

Jomar Gellein, Ola Kihle, Odleiv Olesen, Trond Torsvik

FORMÅL/PRODUKTER

- Aeromagnetiske og gravimetrisk kart (1:1,000,000) for både land- og kontinentalsokkel-områdene i den norske delen av Midt-Norden.
- Plansjer i mindre skala (dvs. 1:4,000,000) som viser avledede og tematiske kart, dvs. gravimetrisk residualkart, petrofysiske kart, kart over magnetisk "fabric" og palaeomagnetiske og petrofysiske diagrammer.
- Tolkingskart med profiler (1:1,000,000). Tolkningen vil inkludere resultater fra helikoptermålinger, palaeomagnetiske studier og fra dypseismiske profiler på land (Stjørdal-Storlien) og på kontinentalsokkelen (Mobil Search, Haakon Mosby).

EKSISTERENDE MATERIALE

- Digitale aeromagnetiske data på et 500 x 500 m. nett. De opprinnelige flylinjene og høydene er vist i fig. 7.
- Tyngdemålinger fra 5400 punkter, registrert på database. Punkttettheten er ujevn (se fig. 8). Data fra Statens Kartverk har en punktavstand på 10 km, og dekker hele landområdet. Videre målinger er blitt foretatt av NGU i Trøndelag, disse gir punktavstander ned til 1 km i visse områder. Målinger i sokkel-områdene er et resultat av et samarbeid mellom Statens Kartverk, Norges Teknisk-Vitenskapelige Forskningsråd og U.S. Defence Mapping Agency. Data fra sokkel-områdene i den sydlige del av Midt-Norden vil bli lagt inn i databasen så snart disse er tilgjengelige fra Statens Kartverk.
- Verdier for spesifikk vekt, magnetisk susceptibilitet og Q-verdi for 1200 prøver, hovedsakelig fra Trøndelag, i NGU's database (fig. 9).
- 1000 målinger av magnetisk remanens og magnetisk "fabric" er lagret på en PC. Disse kommer hovedsaklig fra Møre-Trøndelag forkastningssone.

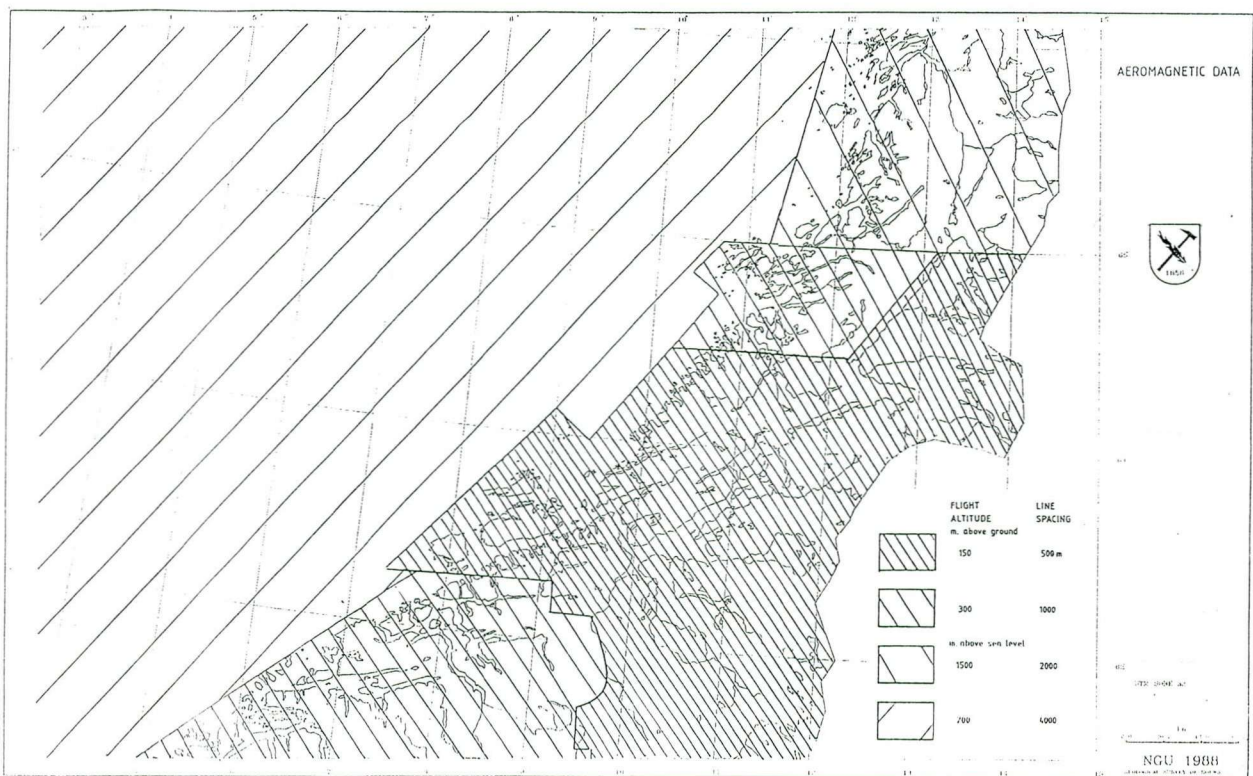


Fig. 7: Dekning av aeromagnetiske data.

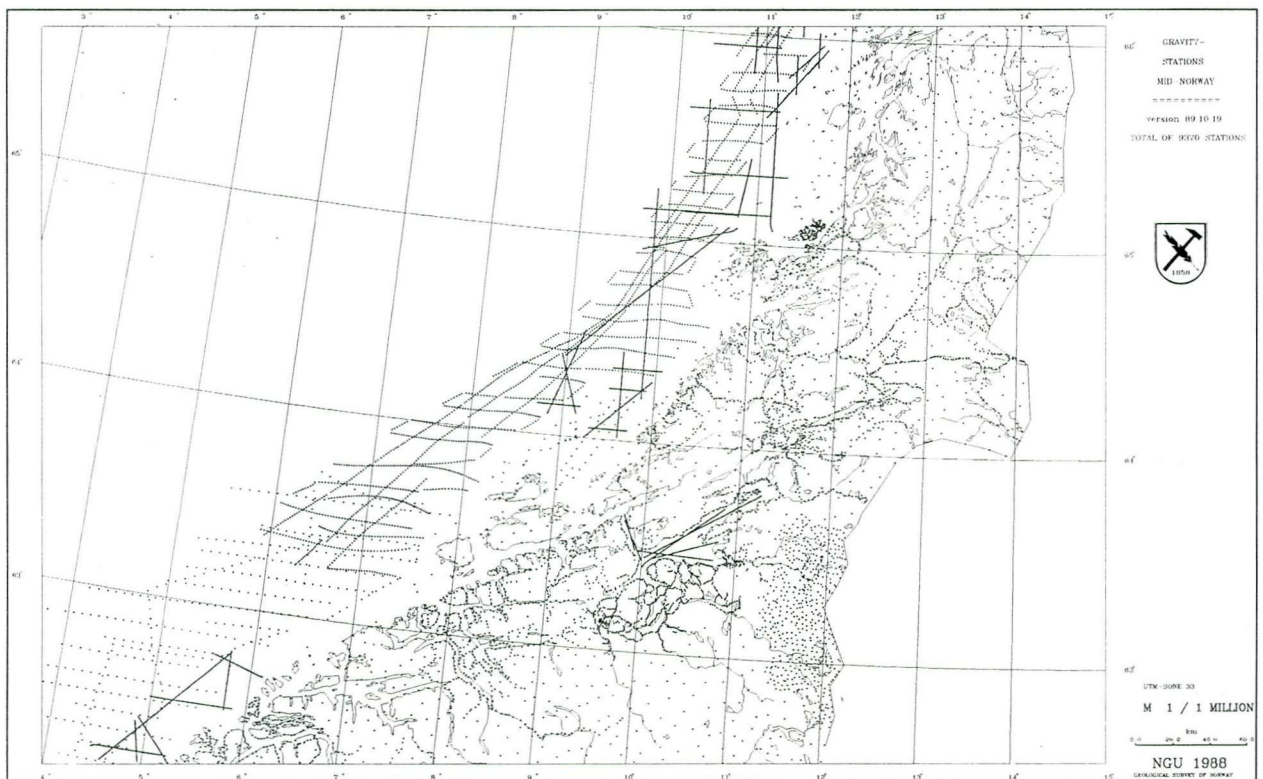


Fig. 8: Punkter hvor det er foretatt tyngemålinger.

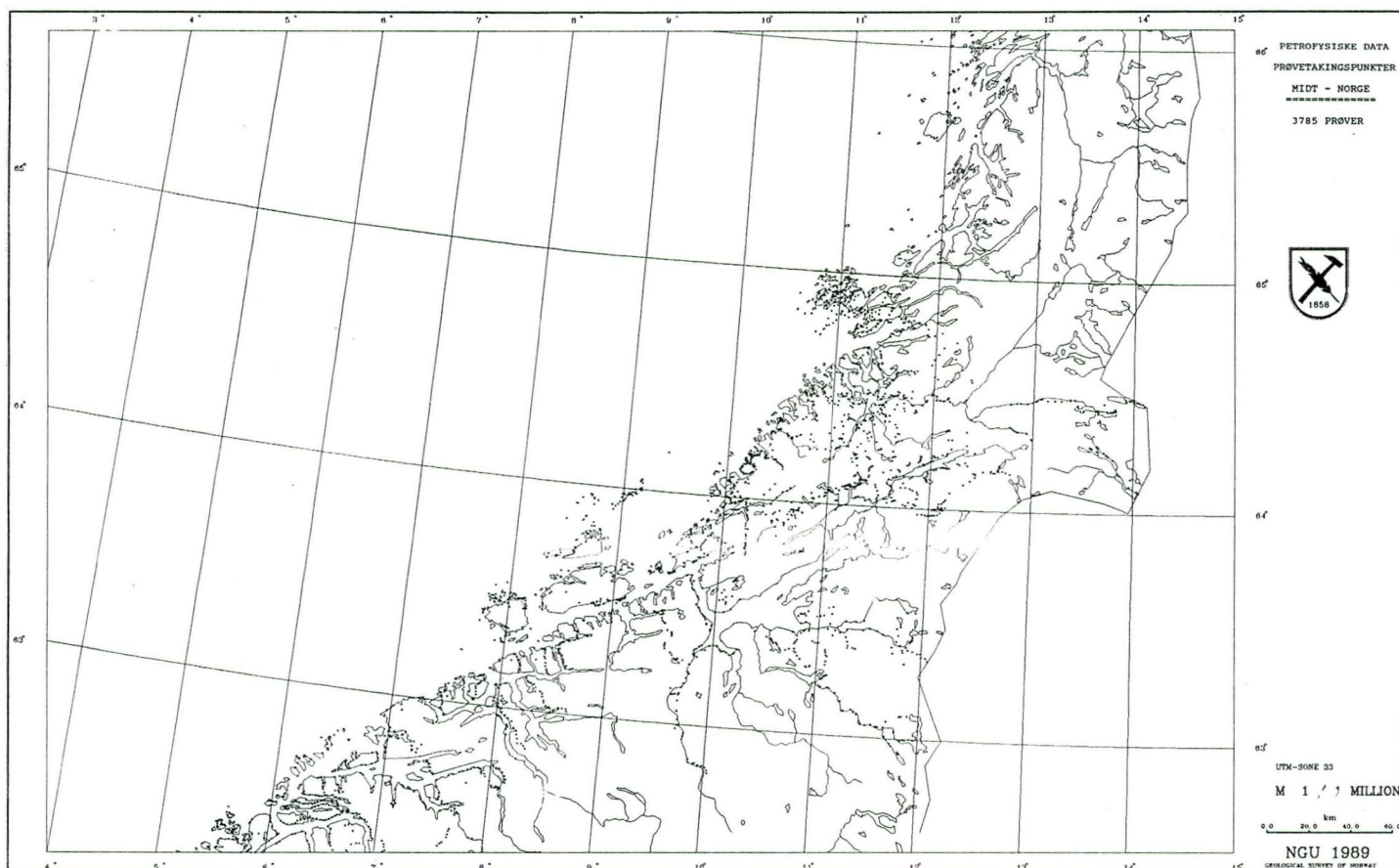


Fig. 9: Punkter hvor det er prøvetatt for petrofysiske målinger.

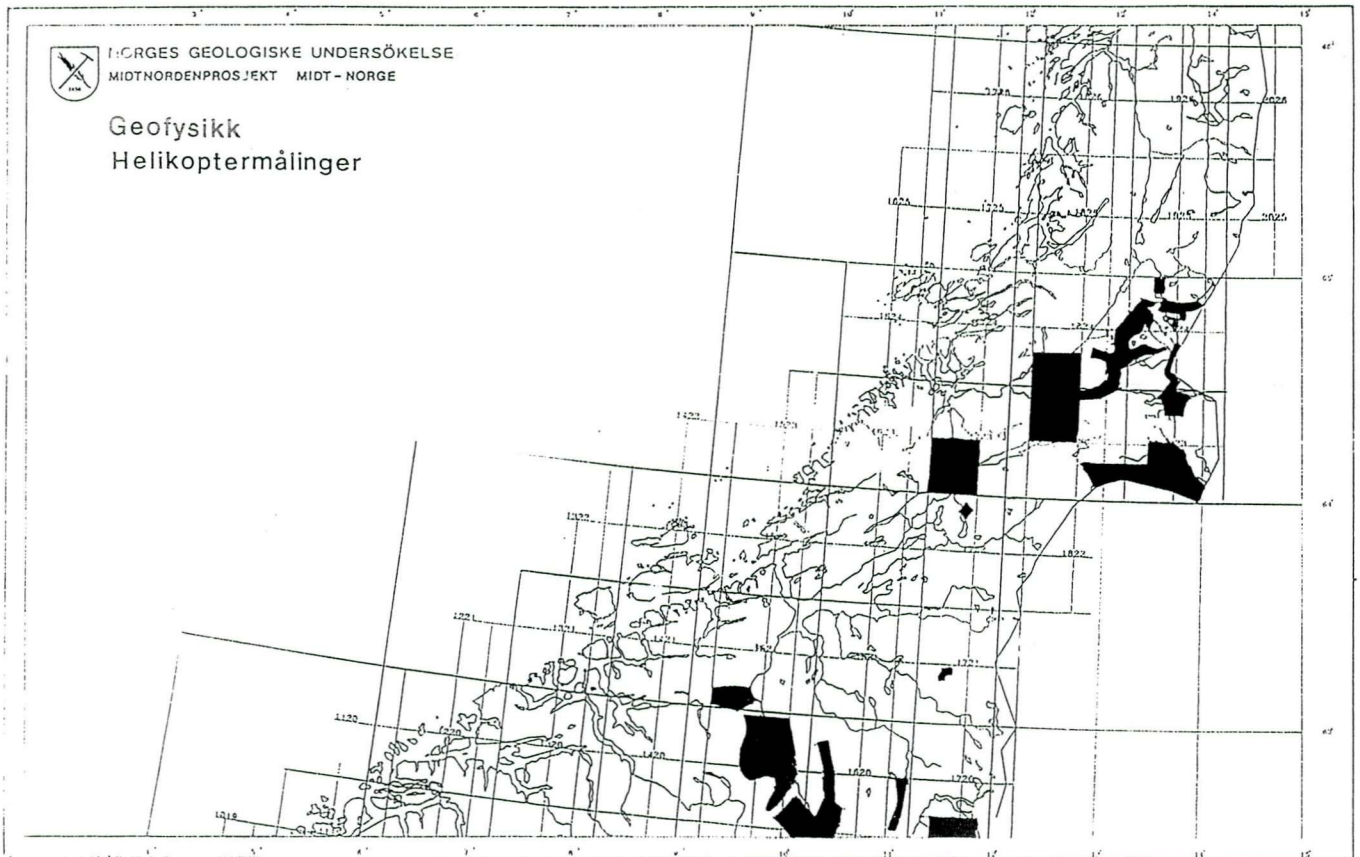


Fig. 10: Dekning av helikoptermålinger (EM-slingram, EM-VLF, magnetiske og radiometriske data).

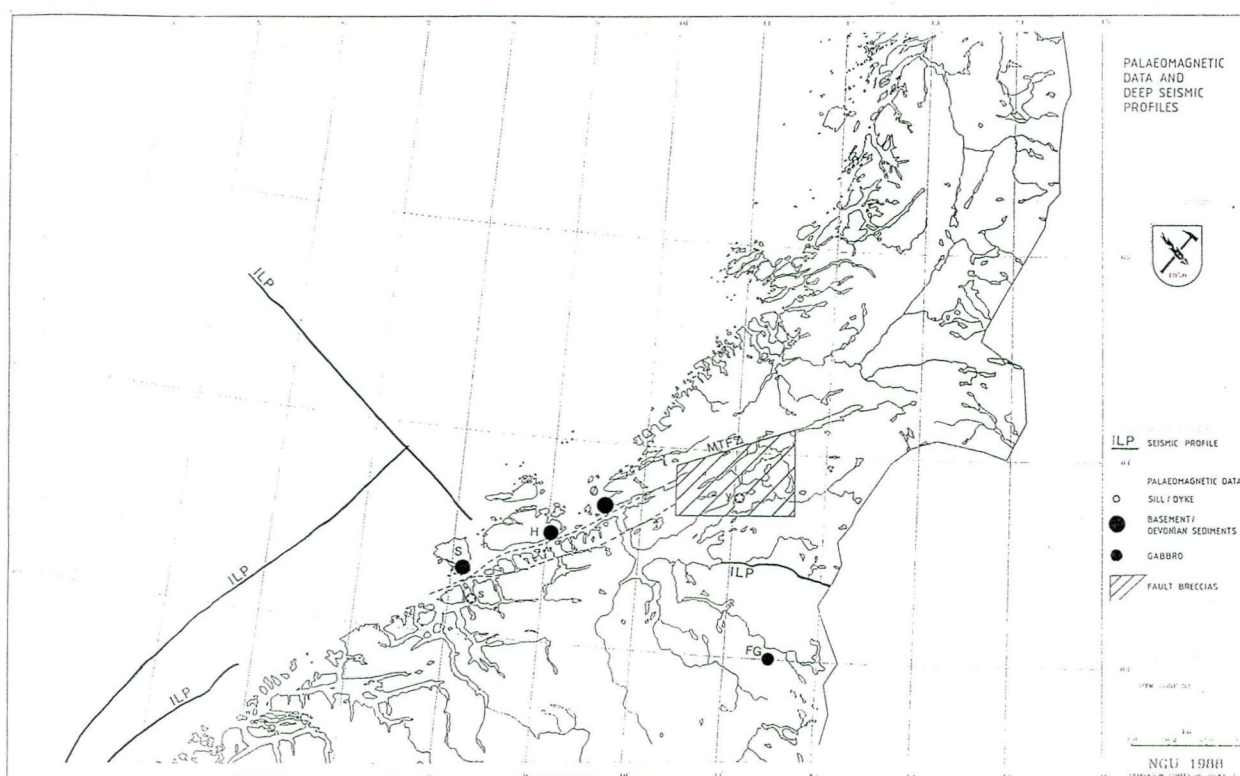


Fig. 11: Seismiske linjer og områder hvor det er foretatt palaeomagnetiske studier.

- Helikoptermålinger (fig. 10) inkluderer EM-slingram, EM-VLF, magnetiske og radiometriske målinger.
- Tre dyp-seismiske profiler (Mobil Search) er blitt skutt utenfor kysten av Midt-Norge som en del av et ILP-prosjekt (fig. 11). En dyp-seismisk studie av Storlien (Sverige)-Stjørdal (Trondheimsfjord)-profilen er blitt iverksatt (fig. 11). Dette profilet er beregnet ferdig i 1989. Profilet er vedtatt forlengt mot nordvest i 1990. Alle profilene inkluderer seismiske refleksjonsdata.

OPPGAVER

- Innsamling av bergartsprøver og måling av petrofysiske egenskaper, inklusive magnetisk "fabric" og palaeomagnetiske egenskaper.
- Videre tyngdemålinger og tolking av dataresultatene.
- Videreføre helikoptermålingene (er 1:50,000 målestokk kartblad pr. år).
- Supplering av petrofysikk- og tyngde-databasene.
- Utgi foreløpige kart årlig inntil de endelige kartene er trykket.
- Sette sammen tabeller og diagrammer av petrofysisk, magnetisk struktur og palaeomagnetiske data.
- Produsere delkart (dvs. relieffkart, gravimetrisk residualkart) som et hjelpemiddel i tolkingen av aeromagnetiske og gravimetrisk data. Videre burde man vurdere utgivelse av disse i liten skala (dvs. 1:4,000,000) på en plansje sammen med andre temakart, dvs. av petrofysiske og palaeomagnetiske data.
- Tolking av gravitasjons- og aeromagnetiske data (inkl. helikopter geofysikk) ved bruk av de samme metoder som i Nord-Trøndelagsprogrammet. Tolking av palaeomagnetiske og dyp-seismiske data må inkluderes i tolkingen av dypere geologiske strukturer. Kart over magnetiske strukturer er et viktig hjelpemiddel i kartleggingen av struktur-geologi, mens palaeomagnetiske data er brukt for aldersbestemmelse og i tektonisk modellering.

Månedssverk	1988	1989	1990	1991	1992	1993	SUM
Overføring av data til nye koordinater	1	2					3
Prøvetaking (petrofysikk)		5	5	4			14
Tyngdemålinger		4	4	2			10
Aerogeofysikk		12	12	12	12	4	52
Tolking		3	5	6	3		17
Kartproduksjon		2	2	2	4		10
Rapporter/publikasjoner				1	3	2	6
Sum	1	28	28	27	22	6	112

Kostnader (i 1000 kr.)	1988	1989	1990	1991	1992	1993	SUM
Lønn	40	1050	1050	1010	820	230	4200
Feltarbeid	-	350	350	250	60	-	1010
Helikopter	-	400	400	400	400	-	1600
Reiser	20	50	50	50	50	50	270
EDB	-	50	50	50	50	50	250
Kartproduksjon	-	-	-	-	100	100	200
Sum	60	1900	1900	1760	1480	430	7530

Tabell 5: Ressursforslag for delprosjekt geofysikk.

7. DELPROSJEKT: GEOKJEMI

PERSONELL

Per Ryghaug: delprosjektleder

Tor Erik Finne

FORMÅL

Å finne naturlig og menneskepåvirket fordeling av grunnstoffer og andre geokjemiske parametre i løsmasser, overflatevann og vegetasjon.

MILJØ

- Å fremskaffe kart og data over den naturlige fordelingen av grunnstoffer samt resultater fra menneskepåvirket forurensning av naturlige vannforekomster og løsmasser.
- Å kartlegge følsomheten for forurensning i naturlige vannforekomster og løsmasser.
- Å være rådgivende ved tiltak mot tidligere og nåværende forurensning av vann og løsmasser.
- Å fremskaffe geokjemiske bakgrunnsdata for planlegging av utplassering av miljøovervåkings-stasjoner.
- Å produsere geokjemiske kart over det naturlige innholdet av skadelige komponenter så vel som næringsstoffer i vann og løsmasser for å kunne fremskaffe viktige grunnlagsdata for skog- og landbruksplanlegging.
- Å fremskaffe generelle geokjemiske data til bruk i planlegging, f.eks. bidra til kunnskap om hvilke områder som er egnede/ikke egnede som drikkevannskilder.
- Å fremskaffe geokjemiske opplysninger (på landsdels-, fylkes-, og kommune-nivå) for forskning innen området miljøgeokjemi og helse (geomedisin).
- Å bidra til studier av globale forandringer som skyldes menneskelige aktiviteter i miljøet.

MINERAL-LETING

- Å oppdage/registrere geokjemiske provinser som kan være viktige i mineralleting.
- Å øke forståelsen av kjente mineral- og malmprovinser.

FORSKNING

- Å oppdage områder og strukturer som peker på behovet for revurdering i tolkingen av regional geologi.
- Å fremskaffe data som kan kaste lys over geokjemiske problemstillinger, så som:
 - tolkingen av geokjemiske anomalier og provinser
 - opprettelse av geokjemiske standarder/terskelverdier
 - hvordan forvitring påvirker jordartenes geokjemi
 - betydningen av luft som transportmedium for spredning av grunnstoffer som har naturlig opphav (f.eks. havsalter, vulkanske gasser/aske og støvpartikler).

PRODUKTER

- Geokjemisk atlas, A3-format, 1:5 mill.
 - Enkeltelementer og andre parametre, punktkart, 2 farger.
 - Enkeltelementer, løpende mediankart, 4 farger.
 - Kort tekst.
- To tolkingskart, 1:1 mill.
 - Miljø
 - Utnyttelse
- Databank
- Statusrapporter, sluttrapport, vitenskapelige publikasjoner.

EKSISTERENDE MATERIALE

Hele området er dekket av flomsedimentprøver med lav prøvetakingstetthet (1 prøve pr. 500 km²) og en mindre del av området noe tettere med 1 prøve pr. 50 km² (fig. 12). Bekkesedimenter er innsamlet med forskjellig prøve-tetthet innenfor 70% av området (fig. 13). Videre er morene (1 prøve pr. 50 km²) er innsamlet fra 60% av området. Bekkevann, bekkemose, og andre organiske bestanddeler i bekkene er samlet inn med en tetthet på 1

prøve pr. 30 km² i 15% av området, og prøver fra jordartenes humuslag er innsamlet med en prøvetetthet som varierer fra 1 pr. 30 km² til 1 pr. 10 km² i 35% av området (fig. 14). Bekkevann er innsamlet fra resterende deler av N-Trøndelag og fra Fosenhalvøya i 1989 (fig. 14). Fra flere av disse prøvesamlingene er det imidlertid lite materiale igjen til ytterligere analyse.

NY PRØVETAKING

I Midt-Norden-prosjektet er det ønskelig å samle inn de samme prøvetyperne som ble benyttet i Nordkalott-prosjektet for å få sammenlignbare geokjemiske data for hele området nord for 63°. Dette ser imidlertid ikke ut til å være mulig, fordi det allerede eksisterer ulike typer nasjonal geokjemisk informasjon i Finland, Norge og Sverige innen Midt-Norden-området. Prøvetyperne morene, bekkevann og planterøtter fra bekkene er valgt som en kompromiss-løsning, og vil kunne gi de ønskede resultatene for formålene innen miljø, mineralleting og forskning.

Prøvetettheten bør være den samme som for Nordkalott-prosjektet, men størrelsen på bevilgningene vil nødvendigvis bli bestemmende for hvilken prøvetetthet og hvilke prøvetyper man klarer å oppnå i Midt-Norden-prosjektet.

Alternativ 1

Innsamling av morene (C-horisont), bekkevann og planterøtter i bekkene, og med prøver 1 punkt pr. 50 km² (ca. 6000 prøvepunkter).

Tilleggsprøver for hver 6. prøvested (1:300 km²) av hele jordartsprofilen på stedet dvs. jordartenes humuslag (A0), blekjordslaget (A2) og utfellingslaget (B2) i tillegg til det upåvirkede materialet i bunnen (C-horisonten) (ca. 1000 prøvepunkter). Skogmose samles også inn.

Alternativ 2

Som alternativ 1, men med 1 prøvepunkt pr. 300 km²) av alle prøvetyper (ca. 1000 prøvepunkter).

Alternativ 3

Bare jordartsprofiler (A0, A2, B2, C) og skogmoser. Ett prøvepunkt pr. 300 km².

Merknader til feltmetodene:

- Hvis bevilgningene utelukker prøvetaking med tetthet 1 prøve pr. 50 km², må en mindre tett prøvetaking (f.eks. 1 prøve pr. 300 km²), foretrekkes framfor å ta færre prøvetyper.
- Prøvetaking av skogmose vil bli gjort i samarbeid med den nordiske gruppen som kartlegger luftbåren forurensning. (Prosjektleder Åke Rhling, Universitetet i Lund, Sverige).
- Maringeologi-gruppen i Midt-Norden-prosjektet har planer om å samle inn 1200 bunnsedimenter fra Bottenviken. Geokjemi-prosjekt-gruppen støtter denne planen. Kjemiske data fra disse prøvene kan plottes på kartene med landbaserte data.
- Det kvartærgeologiske delprosjekt vil sannsynligvis grave endel løsmasseprofiler for å klarlegge morene-stratigrafien. Delprosjekt kvartærgeologi burde også samle prøver for delprosjekt geokjemi fra disse profilene:
 - skogmose
 - humus-lag
 - A2 (blekjordslag)
 - B2 (utfillingslag)
 - C (upåvirket materiale - morene)
 - forskjellige stratigrafiske lag

Prøvene burde tas innen 1990-feltsesongen for å kunne inkluderes i den totale geokjemiske prøvesamlingen før analyse. Hvis dette ikke er mulig, kan de bare brukes som referanseprøver.

Analytiske metoder (foreløpig tabell pr. 1. desember 1988)

Prøve- type	Metode (i priori- tert rekkefølge)	Grunnstoffer		Utført av land
		Hoved- nærings- stoffer	Spor- stoffer	
Jordprøve	1. Kongevann (ICP)	x	x	Finland
	2. Totalinnhold (XRF eller ICP)		(x)	Finland ?
Jord- arts- profiler	1. Pilotstudier (forsuring)			Finland/Norge
	2. Motstand mot forsuring (pH, ledningsevne, spor-stoffer)			Norge
	3. Kalkningsbehov			Norge
	4. Kongevann (ICP)	x	x	Norge
	5. Totalinnhold (XRF)	x	(x)	Finland ?
	6. Plantetilgjengelige grunnstoffer	x	x	?
Bekke- vann	1. pH			Norge
	2. Ledningsevne			Norge
	3. Kationer	x	x	?
	4. Anioner	x		?
	5. Total org. kullstoff			?
	6. Alkalinitet			?
Plante- røtter	1. Foraskning (450°C)			Sverige
	2. Totalinnhold	x	x	Sverige
	3. Direkte bestemmelse av Hg, Se ++			Sverige

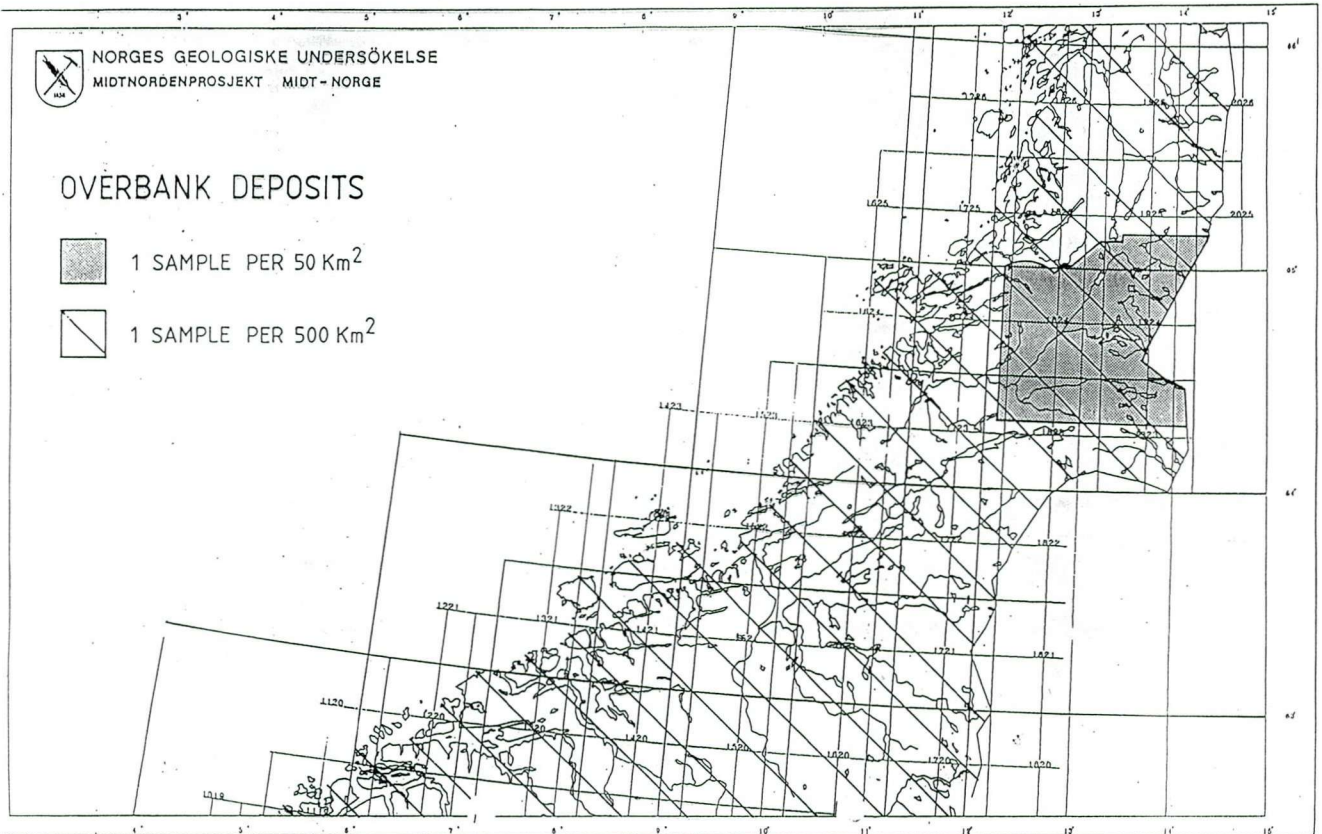


Fig. 12. Prøvetettheten til tidligere innsamlete flomsedimentprøver innen Norges del av Midt-Norden-prosjektets område.

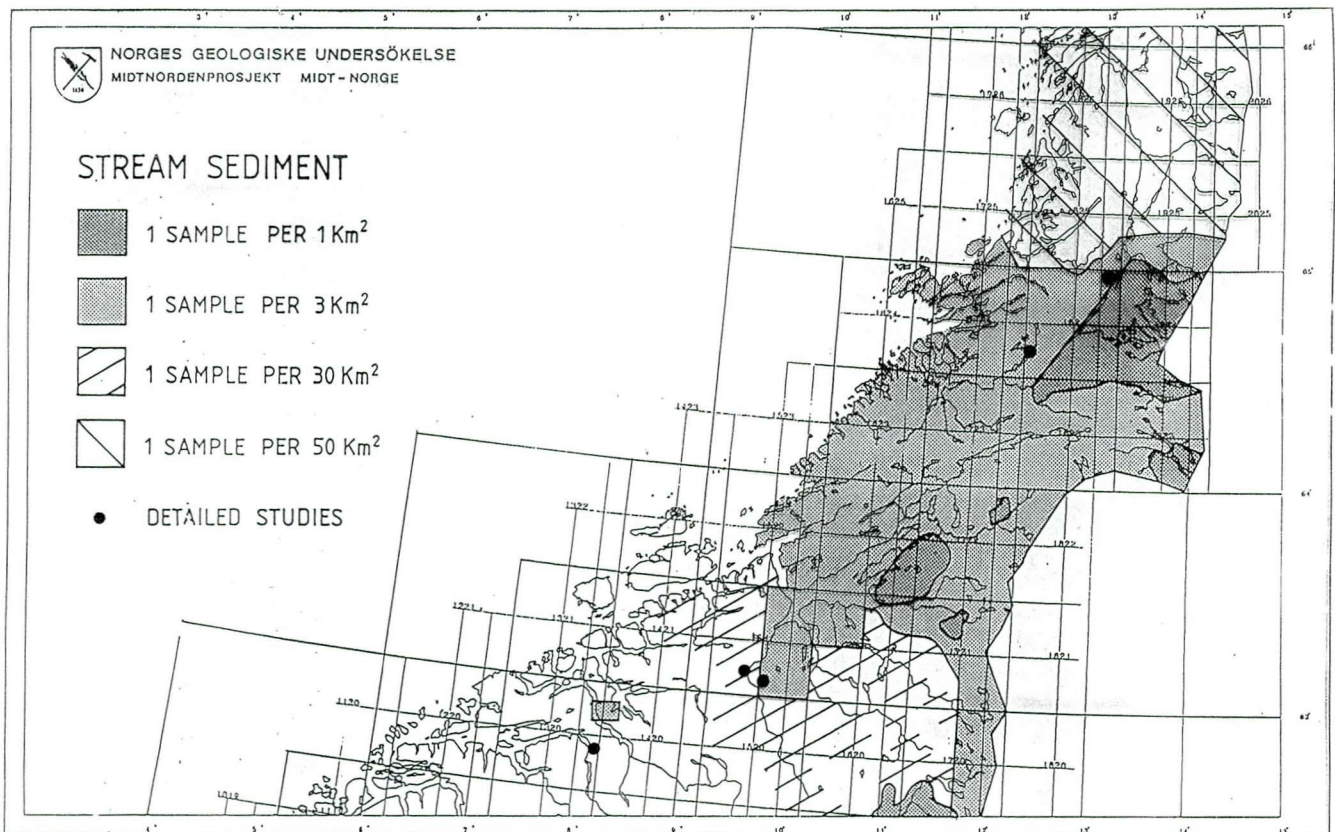


Fig. 13. Prøvetettheten til tidligere innsamlete bekkesedimentprøver innen Norges del av Midt-Norden-prosjektets område.

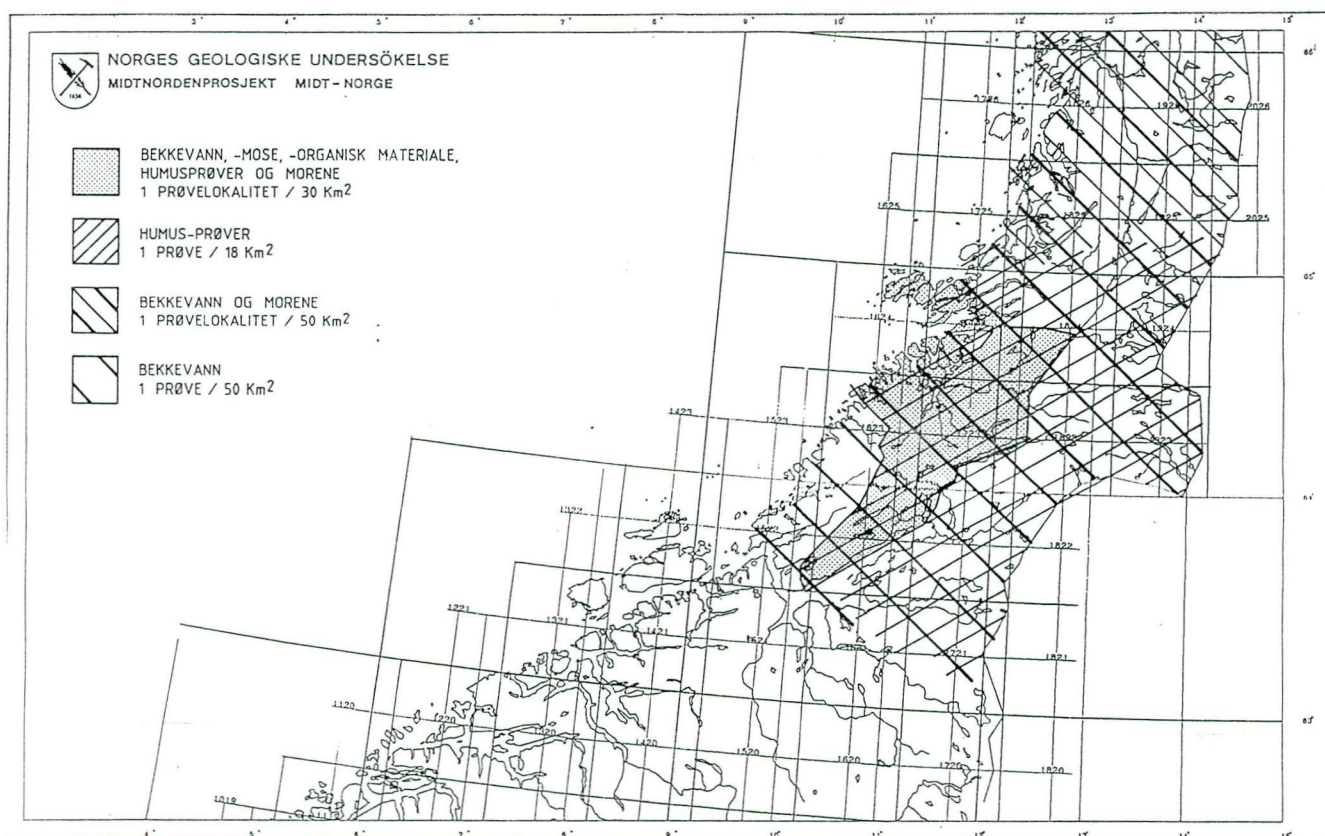


Fig. 14. Prøvetettheten til tidligere innsamlete prøver av bekkevann, bekkemoser, andre organiske prøver og morene innen Norges del av Midt-Norden-prosjektets område.

Alle analyser gjøres etter at samtlige prøver er samlet inn. Prøvene fra alle tre landene samles og settes i tilfeldig rekkefølge sammen med et antall standardprøver. Analysen av den enkelte prøvetype/metode må utføres av samme laboratorium.

Hverken NGU, GF eller SGU kan for tiden påta seg separering av tungmineral-konsentrater slik det ble gjort for morene-prøvene i Nordkalottprosjektet. En innbefatning av tungmineral-konsentrater som eget prøvemedium er derfor fremdeles under diskusjon og er ikke inkludert i kostnadsforslaget. En tungmineralseparering av det store antall prøver en får ved dette prosjektet vil bli meget kostbar ettersom denne tjenesten må kjøpes utenfra.

Analyse av skogmosene vil bli gjort av "moseprosjektet".

Hvis ønskelig, kan kjemiske analyser av bunnsedimentene samlet av delprosjekt maringeologi, legges til i denne planen. Kostnadene for dette er imidlertid til nå ikke inkludert.

TIDSSKJEMA

Dersom Midt-Norden-prosjektets samlede tidsplan skal holde må prøvetakingen utføres i løpet av 1989-90. Dette for å gjøre det mulig å tilføre de miljøgeologiske- og metallogenetiske delprosjektene foreløpige data ved slutten av 1992. Dersom prøvetakingen ikke er fullført i 1990, bør tidsplanen forlenges. Minst ett år bør avsettes for databearbeiding og tolking.

Alle geologiske, geofysiske og geokjemiske rådata-kart bør gjøres ferdige ett år før avslutningen av hovedprosjektet.

RESSURSBEHOV

Kostnadsberegningen for det foreslåtte geokjemiske prøvetakingsprogrammet, for alle tre alternativer, er gjort av hvert land individuelt. De norske kostnadene er vist i tabellene 6-8.

Det er nødvendig med betydelige midler til feltarbeid for å gjennomføre alternativ 1 (1 prøvepunkt/50 km²).

Med en lavere prøvetetthet (1 pr. 300 km²) vil de totale kostnadene bli halvert (alternativ 2). Det billigste alternativet (3) gir betydelig mindre informasjon enn de andre alternativene, og vil kunne dekke hele formålet med prosjektet.

For den norske delen av området vil en prøvetetthet 1/50 og 1/300 gi henholdsvis 1220 og 200 prøvetakingslokaliteter. Den tetteste prøvetakingen forutsetter bruk av helikopter i avsidesliggende strøk for å oppnå en god geografisk fordeling av prøvepunktene.

Eventuell utnyttelse av den eksisterende kolleksjon av prøver ved NGU fra dette området (fig. 12-14) vil ha liten innflytelse på kostnadene ved prosjektet. De fleste lokaliteter vil måtte oppsøkes i uansett. Prøvetaking av jordprofiler (podsol-profiler) er hittil ikke blitt utført. Planterøtter fra bekker som er mye brukt i Sverige, er det ikke tatt prøver av i Norge. Alle prøvene må analyseres på nytt.

Reiseavstanden vil bli mer eller mindre lik, samme hvilken prøvetetthet vi velger, og den ekstra tiden som går med til å ta prøver av 4 forskjellige horisonter i jordprofilene (i 1/300 km² prøvenettet), er også tatt i betraktning.

Kostnadsberegningene er i utgangspunktet basert på erfaring fra geokjemiske undersøkelser i Nordkalott- og Nordland/Troms-prosjektene. Analysekostnadene er basert på hva det vil koste å analysere de norske prøvene i NGU's laboratorier, og hvor de for en stor del er kalkulert som lønninger. Den eksterne analysen inkluderer analyser av plantetilgjengelige grunnstoffer.

År	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	SUM
Planlegging	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.8
Feltarbeid		1.3	1.2					2.5
Analyse				3.0	3.0			6.0
Databearbeiding					0.2	0.5	0.3	1.0
Kartproduksjon					0.2	0.5	0.8	1.5
Rapporter						0.5	1.5	2.0
Sum	0.1	1.5	1.3	3.1	3.5	1.6	2.7	13.8

Kostnader (i 1000	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	SUM
Lønn								
Planlegging	45	90	45	45	45	45	45	360
Forb. feltarbeid		40	15					55
Feltarbeid		370	370					740
Analyse (intern)				1150	1150			2300
Databearbeidelse/ Kartproduksjon					140	350	375	865
Rapporter						160	480	640
Andre kostnader								
Nordiske reiser	30	80	80	80	80	80	100	530
Ekstern analyse				250	250			500
Feltarbeid, reiser		500	500					1000
Materiale		115	115			100	100	430
Databearbeiding					50	100	50	200
Trykking							300	300
Sum	75	1195	1125	1525	1715	835	1450	7920

SAMMENDRAG

Kostnader (i 1000 kr.)	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	SUM
Planlegging	45	130	60	45	45	45	45	415
Nordiske reiser	30	80	80	80	80	80	100	530
Feltarbeid		985	985					1970
Analyse				1400	1400			2800
EDB/kartprod.					190	550	525	1265
Rapporter/trykking						160	780	940
Sum	75	1195	1125	1525	1715	835	1450	7920

Tabell 6: Budsjettforslag - delprosjekt geokjemi.
Alternativ 1 (alle prøvemedier, 1 prøve pr. 50 km²)

År	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	SUM
Planlegging	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.7
Feltarbeid		0.4	0.4					0.8
Analyse				0.9	0.9			1.8
Databearbeiding					0.2	0.4	0.2	0.8
Kartproduksjon					0.2	0.2	0.4	0.8
Rapporter						0.5	1.0	1.5
Sum	0.1	0.5	0.5	1.0	1.4	1.2	1.7	6.4

Kostnader (i 1000	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	SUM
Lønninger:								
Planlegging	45	45	45	45	45	45	45	315
Forb. feltarbeid		25	10					35
Feltarbeid		90	90					180
Analyse (intern)				350	350			700
Databearbeidelse/ Kartproduksjon					190	190	130	510
Rapporter						160	320	480
Andre kostnader								
Nordiske reiser	30	80	80	80	80	80	100	530
Ekstern analyse				40	40			80
Feltarbeid, reiser		200	200					400
Materiale		65	65			80	80	290
Databearbeiding					25	50	25	100
Trykking							200	200
Sum	75	505	490	515	730	605	900	3820

SAMMENDRAG

Kostnader (i 1000 kr.)	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	SUM
Planlegging	45	70	55	45	45	45	45	350
Nordiske reiser	30	80	80	80	80	80	100	530
Feltarbeid		355	355					710
Analyse				390	390			780
EDB/kartprod.					215	320	235	770
Rapporter/trykking						160	520	680
Sum	75	505	490	515	730	605	900	3820

Tabell 7: Budsjettforslag - delprosjekt geokjemi.
Alternativ 2 (alle prøvemedier, 1 prøve pr. 300 km²)

År	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	SUM
Planlegging	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.7
Feltarbeid		0.6						0.6
Analyse			1.0					1.0
Databearbeiding				0.2	0.1	0.1		0.4
Kartproduksjon				0.1		0.1	0.1	0.3
Rapporter						0.1	0.5	0.6
Sum	0.1	0.7	1.1	0.3	0.1	0.3	0.6	3.4

Kostnader (i 1000	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	SUM
Lønninger:								
Planlegging	30	40	30	20	20	10	10	160
Forb. feltarbeid		20						20
Feltarbeid		110						110
Analyse (intern)			390					390
Databearbeidelse/ Kartproduksjon				100	35	70	35	240
Rapporter						35	150	185
Andre kostnader								
Nordiske reiser	30	40	40	40	40	40	50	280
Ekstern analyse			80					80
Feltarbeid, reiser		320						320
Materiale		70		30	20	20	30	170
Databearbeiding				40	20	10	10	80
Trykking								
Sum	60	600	540	230	135	185	385	2135

SAMMENDRAG

Kostnader (i 1000 kr.)	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	SUM
Planlegging	30	60	30	20	20	10	10	180
Nordiske reiser	30	40	40	40	40	40	50	280
Feltarbeid		500						500
Analyse			470					470
EDB/kartprod.				170	75	100	75	420
Rapporter/trykking						35	250	285
Sum	60	600	540	230	135	185	385	2135

Tabell 8: Budsjettforslag - delprosjekt geokjemi
Alternativ 3 (bare jordartsprofiler, 1 prøve pr. 300km²).

Geokjemisk kartlegging				A1t. 1	A1t. 2	A1t. 3
Totale ressursbehov				7920	3740	2135
	A1t. 1	A1t. 2	A1t. 3			
Feltarbeid i Nord-Trøndelag	370	150	100			
NGU-lønninger	4590	2140	1100			
	4960			4960		
		<u>2290</u>			<u>2290</u>	
			<u>1200</u>			<u>1200</u>
Økonomiske behov				2960	1450	935

Tabell 9: Totale ressursbehov for delprosjekt geokjemi.

8. DELPROSJEKT: MALMPROVINSER

PERSONELL

Gunnar Juve: delprosjektleder

Tor Grenne

1 person fra malmseksjonen

FORMÅL

Vurdering av potensielle forekomster av metall ved dokumentasjon av kjente, sannsynlige og mulige mineraliseringer, individuelt og som områder.

Vurderingen av mineraliseringstyper vil inkludere alle økonomiske metaller, - fra de tradisjonelle base-, legerings- og edelmetaller til "nye" høyteknologimetaller.

Hvor det er hensiktsmessig, vil de bli presentert sammen med beslektede industrimineraler og "eksotiske" kjemiske elementer.

Vurderinger og prognoser vil bli gitt i samsvar med enkeltelementer eller kombinerte forekomster.

PRODUKTER

- Malmprovinns- og prognosekart (1:1,000,000). Mineralforekomster representert ved beskrivende symboler. Malmprovinser vist ved forskjellige mønstre for kjent og antatt utbredelse.
- Beskrivelsesbind som gir en bred dokumentasjon om forekomster og områder, arrangert i henhold til det dominerende metall, genetisk type og geologisk/geografisk utbredelse.
- Geologiske profiler (også på kartet).
- Figurer over tid, utbredelse og sammensetning for sammenligning av data om stratigrafi, struktur, alder, dannelsesmåte, kjemi og mineralogi.

Kommentarer angående figurene:

Når avsetninger og områder viser direkte signaturer av geokjemisk og geofysisk (og annen) karakter, kan disse vises på kartet. (F.eks. en kobberavsetning i en sprekk som gir en lineær kobber-uregelmessighet har en direkte signatur). Dette er vanskeligere når signaturen er indirekte. (F.eks. avsetninger gir uregelmessigheter av andre metaller i andre strukturer enn sin egen avsetning). Figurer og profiler er viktige hjelpemidler for illustrasjon av både direkte og indirekte signaturer og for deres sammenligning med nye og klassiske malm-formasjonskonsepter og terminologi.

Regional geokjemisk og geofysisk informasjon vil bli lettere tilgjengelig i figurer enn på kartet alene. Med risikoen for å overlesse kartet, kan mange soner av mulig og sannsynlig inn-flytelse av et metall overlape hverandre, som igjen ville hemme en realistisk vurdering av metallpotensialet.

EKSISTERENDE MATERIALE OG METODER

Utgangspunktet vil være registeret over malmforekomster ved NGU (Bergarkivet). Metallogenetisk kart over Norge (1:2,000,000) (i trykk) viser 145 forekomster mellom 62°N og 66°N, av et totalt antall av 1098 i Bergarkivet innenfor dette området. I tillegg er det registrert et betydelig antall mindre viktige forekomster, med åtte forskjellige parametre (geografiske, geologiske og økonomiske). Denne informasjonen kan reproduseres ved hjelp av EDB i den målestokk det måtte være behov for det.

Data fra IGCP-prosjekt 60 (Correlation of Caledonian Stratabound Sulphides), inkludert kartet i 1:1,500,000 (Zachrisson 1986) vil også bli direkte innarbeidet.

Våre produkter vil bygge på informasjon fra de andre delprosjektene og andre prosjekter som er igang (dvs. Nord-Trøndelag-programmet). Tidsplanen for utlevering (eller gjensidig utveksling) av data og utkast vil måtte være bestemt helt fra starten av, og i realistisk balanse med resten av

prosjektet. Geokjemiske data vil være nødvendig på et tidlig tidspunkt. Fastfjells-geokjemi på viktige litologiske enheter er særlig viktig her.

Det er ventet at det vil bli en begrenset mengde tradisjonelt feltarbeid, men at delprosjektet vil inkludere mange rekognoseringsbesøk. Endel arbeid må brukes på utprøving av de forskjellige metoder for grafisk representasjon.

Kartsammenstilling av eksisterende data burde begynne straks med produksjon av en kartskisse og figurer som viser alle forekomster som vi vet oppfyller våre krav (dvs. ca. 150). Metoder som kan komme i betraktning for ressursvurdering bør bli diskutert i 1989-90. Beskrivelse av forekomstene og områdene så vel som databearbeidelse av vurderingen av malmpotensialene burde starte så snart som mulig.

Et system for gjensidig rapportering mellom landene er nødvendig, både for grafisk og beskrivende materiale.

OPPGAVER

- Produksjon av et kart over forekomstene på et geologisk grunnkart fra delprosjekt berggrunn
- Beskrivelse av forekomstene
- Prognoser over mulig utstrekning av hittil kjente eller nye malmområder: resultatene burde innarbeides i kartet og på kurvene og profilene i beskrivelsesdelen.

Månedssverk	1988	1989	1990	1991	1992	1993	SUM
Datainnsamling	1	3	3	3	6	6	22
Feltarbeid		6	6	6	6		24
EDB		1	1	1	2	1	6
Kartproduksjon				2	2	4	8
Rapporter				2	4	4	10
Sum	1	10	10	14	20	15	70

Kostnader (i 1000 kr.)	1988	1989	1990	1991	1992	1993	SUM
Lønninger	40	800	800	800	800	600	3840
Feltarbeid	-	200	200	200	200	-	800
Reiser	30	40	40	40	40	40	400
Kjemiske analyser	-	100	100	100	100	-	400
Rapport/kartproduksjon	-	40	80	80	80	80	360
Sum	70	1380	1220	1220	1220	720	5630

Tabell 9: Ressursforslag for delprosjekt malprovinser.

9. DELPROSJEKT: INDUSTRIMINERALER

PERSONELL

Henri Barkey: delprosjektleder

Håvard Gautneb

Svein Olerud

Odd Øvereng

FORMÅL/PRODUKTER

- Å skaffe til veie en oversikt over alle kjente forekomster av industrimineraler og bygningsstein i området
- Beskrivelse av de viktigste forekomstene, inklusive tonnasje (utbytte målt i tonn), kvalitet, produkter, anvendelse og produksjonsvolum
- Vurdering av alle tilgjengelige data for å få en beregning av potensialet for nye forekomster.

EKSISTERENDE MATERIALE/METODER

- Rapporter
- NGU's database over forekomster registrert i Bergarkivet (FORIBA)
- Informasjon fra selskaper, fylkesgeologer, gruveinspektører osv.
- Feltarbeid, inkl. besøk ved forekomster som er i produksjon.

Månedssverk	1988	1989	1990	1991	1992	1993
Datainnsamling	0.5	0.5			1	1
Feltarbeid		3	3	3	3	
Kartproduksjon					1	1
Rapporter		1	2	2	2	2
	<u>0.5</u>	<u>4.5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>7</u>	<u>4</u>

Kostnader (i 1000 kr.)	1988	1989	1990	1991	1992	1993
Lønninger	20	240	240	240	280	160
Feltarbeid		100	100	100	100	
Reiser	10	20	20	20	20	20
Kjemiske analyser		40	40	40	40	
Rapport/kartproduksjon		20	40	40	40	40
	<u>320</u>	<u>420</u>	<u>440</u>	<u>440</u>	<u>480</u>	<u>220</u>

Tabell 10: Ressursforslag for delprosjekt industrimineraler.

10. DELPROSJEKT: MILJØGEOLOGI

PERSONELL

Fredrik Chr. Wolff: prosjektleder

Ingvar Lindahl, stråling fra berggrunn og jordarter

Bernt Malme, hydrogeologi/forurensning

Per-Richard Neeb, sand, grus og aggregater

Rolf Tore Ottesen, geokjemi/forurensning

DEFINISJON

Miljøgeologi er studiet av samspillet mellom mennesket og dets geologiske miljø. Det bygger på alle former for geologiske data og på forståelsen av geologiske prosesser, og utgjør deler av grunnlaget for miljø-, ressurs og arealforvaltning.

FORMÅL

Lokale, regionale og nasjonale myndigheter, industri og jordbruk og forskningsinstitusjoner av mange slag er involvert i styringen eller studiet av miljøproblemer og er derfor potensielle brukere av produkter innen miljøgeologi.

Våre mål er:

- Å samle, systematisere og integrere geologiske data til bruk i regionalplanlegging, planlegging av arealutnyttelse, i byggebransjen, jordbruk, skogbruk og offentlig helsevesen osv.
- Å presisere konflikter mellom forskjellige krav til arealutnyttelse og til miljøvern.
- Å peke ut områder som bør gis spesiell beskyttelse.

PRODUKTER

NGU har innledet et program for miljøgeologi som tar sikte på å utvikle og prøve ut forskjellige typer tematiske kart og en håndbok som kan brukes på dette området. Dette arbeidet vil bli utført i nært samarbeid med Miljøverndepartementet. Den første fasen vil være ferdig i 1991 og vil åpenbart gi erfaringer som kan benyttes i Midt-Norden-prosjektet.

Følgende kart er forsøksvis planlagt:

- Kart over områder som burde reserveres for utvinning av malm, industrimineraler, byggeråmaterialer og energiresurser, som beskrevet annet sted i denne rapporten.
- Kart over grunnvannskvalitet og -mengde (for utvalgte områder og i stor målestokk)
 - Grunnvann i kvartæravleiringer
 - Grunnvann i berggrunn
- Kart over geokjemiske parametre, inklusive:
 - Jordartenes bufferkapasitet
 - Næringsinnhold (Ca, K, Mg?, P osv.)
 - Giftige elementer (Al, As, Cd, Hg, Fe, Mn, S etc.)
- Avfallsplasser. Kart over geologisk egnede områder for vurdering av:
 - overflateavleiringer av uvirksomt eller aktivt (farlig) avfall
 - undergrunnslagring av giftig, radioaktivt eller annet farlig avfall
- Risiko. Kart over farlige områder (for utvalgte områder og i stor målestokk).
 - områder med ustabile grunnforhold, forekomster av ustabile jordarter (kvikk-leire eller sand etc.)
 - radonrisiko-områder med radongassutslipp fra jord eller fjellgrunn
 - seismisk aktive soner.

METODER

Kart vil bli utarbeidet i samarbeid med de andre delprosjektene og etter diskusjon med planleggerne for å sikre innretning på anvendeligheten av produktene for deres problemer. Følgende karttyper bør skaffes fra lokale myndigheter:

- Kart som viser bruks-krav fra de forskjellige sektorer i samfunnet.
- Konfliktkart som viser konflikter mellom de mange bruks-krav innen ett og samme område.

Ved å bruke disse kartene fra planleggerne og de forskjellige kartene fra delprosjektet, kan et geovitenskapelig prioriteringskart bli utarbeidet. Dette kartet skal gi anbefalinger om hvordan området best bør utnyttes.

MÅLESTOKK

Den målestokk som er valgt for Midt-Norden-prosjektet er 1:1,000,000. Denne målestokken er for liten for mange av de emnene som er nødvendig i planleggingen. Vi burde vurdere sam-menstilling av et sett kart i større målestokk (1:50,000) for visse tettbefolkete strøk, utbyggingsområder eller områder som er kritiske på annen måte i hvert av de deltagende landene.

Tidsplan:

- 1988: Planleggingsstadium - møte tidlig i september i Uppsala med delprosjektledere fra alle tre land for å diskutere målsetting og metoder (tegnforklaringer, målestokk osv.)
I slutten av november i Uppsala - videre diskusjoner basert på planer som er oppstått etter vedtakene fra det forrige møtet i september.
- 1989-90: Datatilvekst
- 1991-92: Videre tilvekst og oppstart av dataintegrasjon
- 1992-93: Kartsammenstilling
- 1993: Forberedelse av kartrykking og rapporter for publisering.

Kostnader (i 1000 kr.)

	1988	1989	1990	1991	1992	1993	Total
Lønninger	50	270	360	360	360	360	1.760
Forskningsutg.	30	150	150	120	120	150	720
Reiser til utlandet	15	30	30	30	30	30	165
Kjemiske analyser	-	30	40	15	15	-	100
EDB	-	30	40	40	40	40	190
NGU totalt	95	510	620	565	565	580	2.935

Tabell 11: Budsjett for delprosjekt miljøgeologi.

11. BUDSJETT

	1988	1989	1990	1991	1992	1993	Total
DATA							
Lønninger	20	500	180	100	100	40	940
Reiser	10	30	30	30	30	30	160
Andre kostnader	-	500	800	-	-	-	1300
Sum	30	1030	1010	130	130	70	2400
BERGGRUNNSGEOLOGI							
Lønninger	110	2890	2810	2700	1990	980	11480
Feltarbeid	20	650	650	400	130	-	1850
Reiser	70	20	60	60	50	50	310
Analyser	-	100	100	100	100	-	400
Andre kostnader	-	-	-	-	-	150	150
Sum	200	3660	3620	3260	2270	1180	14190
KVARTÆRGEOLOGI							
Lønninger	20	1750	1560	1725	525	975	6555
Feltarbeid	-	350	350	450	100	-	1250
Reiser	20	50	50	50	50	50	270
Andre kostnader	-	-	-	-	100	100	200
Sum	40	2150	1960	2225	775	1125	8275
MARINGEOLOGI							
Lønninger	20	140	140	120	360	240	1020
Reiser	5	10	10	10	10	10	55
Sum	25	150	150	130	370	250	1075
GEOFYSIKK							
Lønninger	40	1050	1050	1010	820	230	4200
Feltarbeid	-	750	750	650	460	-	2610
Reiser	20	50	50	50	50	50	270
Andre kostnader	-	50	50	50	150	150	450
Sum	60	1900	1900	1760	1480	430	7530
GEOKJEMI *							
Lønninger	65	885	1195	1420	525	845	4935
Feltarbeid	-	1000	-	-	-	-	1000
Reiser	30	80	80	80	80	100	450
Analyser	-	-	250	250	-	-	500
Andre kostnader	-	230	-	100	150	450	930
Sum	95	2195	1525	1850	755	1395	7815
MALMPROVINSER							
Lønninger	40	800	800	800	800	600	3840
Feltarbeid	-	200	200	200	200	-	800
Reiser	30	40	40	40	40	40	230
Analyser	-	100	100	100	100	-	400
Andre kostnader	-	40	80	80	80	80	360
Sum	70	1150	1220	1220	1220	720	5630
INDUSTRIMINERALER							
Lønninger	20	240	240	240	280	160	1180
Feltarbeid	-	100	100	100	100	-	400
Travel	10	20	20	20	20	20	110
Analyser	-	40	40	40	40	-	160
Andre kostnader	-	20	40	40	40	40	180
Sum	30	420	440	440	480	220	2030
MILJØGEOLOGI							
Salaries	50	270	360	360	360	360	1760
Feltarbeid	30	150	150	120	120	150	720
Reiser	15	30	30	30	30	30	165
Analyser	-	30	40	15	15	-	100
Andre kostnader	-	30	40	40	40	40	190
Sum	95	510	620	565	565	580	2935
ADMINISTRASJON							
Lønninger	60	80	80	120	120	120	580
Reiser	25	30	30	30	30	30	175
Sum	85	110	110	150	150	150	755
Sum NGU	730	13305	12555	11730	8195	6120	52635

Tabell 12: Totale kostnadsforslag for norsk deltakelse i Midt-Norden-prosjektet.

* Kostnadene benyttet her er tatt fra det opprinnelige forslag i NGU-rapport 88.153. Den reviderte utgaven i denne rapporten forutsetter en tidsramme frem til 1994, men har omtrent samme total og marginalkostnader)

	1988	1989	1990	1991	1992	1993	Total	
DATA								
Lønninger	20	100	180	100	100	40	540	
Reiser	10	30	30	30	30	30	160	
Sum	30	130	210	130	130	70	700	
BERGGRUNNSGEOLOGI								
Lønninger	110	480	480	480	720	980	3250	
Feltarbeid	20	100	100	100	50	-	370	(370)
Reiser	70	20	60	60	50	50	310	
Analyser	-	100	100	100	100	-	400	(400)
Andre kostnader	-	-	-	-	-	150	150	(150)
Sum	200	700	740	740	920	1180	4480	(920)
KVARTÆRGEOLOGI								
Lønninger	20	790	600	525	525	975	3435	
Feltarbeid	-	100	100	100	100	-	400	(400)
Reiser	20	50	50	50	50	50	270	
Andre kostnader	-	-	-	-	-	150	150	(150)
Sum	40	940	750	675	675	1175	4255	(550)
MARINGEOLOGI								
Lønninger	20	140	140	120	360	240	1020	
Reiser	5	10	10	10	10	10	55	
Sum	25	150	150	130	370	250	1075	
GEOFYSIKK								
Lønninger	40	480	480	480	480	230	2190	
Feltarbeid	-	100	100	100	-	-	300	(300)
Reiser	20	50	50	50	50	50	270	
Andre kostnader	-	50	50	50	150	150	450	(450)
Sum	60	680	680	680	680	430	2210	(750)
GEOKJEMI *								
Lønninger	65	885	1195	1420	525	845	4935	(430)
Feltarbeid	-	1000	-	-	-	-	1000	(1000)
Reiser	30	80	80	80	80	100	450	
Analyser	-	-	250	250	-	-	500	(500)
Andre kostnader	-	230	-	100	150	450	930	(930)
Sum	95	2195	1525	1850	755	1395	7815	(2860)
MALMPROVINSER								
Lønninger	40	400	400	400	600	600	2440	
Feltarbeid	-	50	50	50	50	-	200	(200)
Reiser	30	40	40	40	40	40	230	
Analyser	-	100	100	100	100	-	400	(400)
Andre kostnader	-	40	80	80	80	80	360	(360)
Sum	70	630	670	670	870	720	3630	(960)
INDUSTRIMINERALER								
Lønninger	40	100	100	100	160	160	660	
Feltarbeid	-	25	25	25	25	-	100	(100)
Travel	30	20	20	20	20	20	130	
Andre kostnader	-	20	40	40	40	40	180	(180)
Sum	70	165	185	185	245	220	1070	(280)
MILJØGEOLOGI								
Salaries	50	270	360	360	360	360	1760	
Feltarbeid	30	150	150	120	120	150	720	(720)
Reiser	15	30	30	30	30	30	165	
Analyser	-	30	40	15	15	-	100	(100)
Andre kostnader	-	30	40	40	40	40	190	(190)
Sum	95	510	620	565	565	580	2935	(1010)
ADMINISTRASJON								
Lønninger	60	80	80	120	120	120	580	
Reiser	25	30	30	30	30	30	175	
Sum	85	110	110	150	150	150	755	
Sum NGU	770	6210	5640	5775	5360	6170	29925	(7330)

Tabell 13: Marginalkostnader for norsk deltakelse i Midtnorden-prosjektet.
(I parentes - marginalkostnader som det må søkes finansiering for)

* Kostnadene benyttet her er tatt fra det opprinnelige forslag i NGU-rapport 88.153. Den reviderte utgaven i denne rapporten forutsetter en tidsramme frem til 1994, men har omtrent samme total og marginalkostnader)

Tabell 12 gir et tilnærmet overslag over den totale økonomiske innsats som NGU betrakter som ønskelig i Midt-Norden-delen av Norge. Den inkluderer både regional kartlegging av alle typer innen området, som vi generelt sett allerede er engasjert i, og de marginale kostnader som er nødvendig for å nå målene i Midt-Norden-prosjektet. Totalkostnadene er ca. kr. 53.000.000, hvorav de marginale kostnader er ca. kr. 30.000.000. En oppdeling av marginalkostnadene er vist i tabell 13. Nesten nøyaktig to tredjedeler er lønninger, dekket av NGU, mens reiser (internordiske) hovedsaklig fortsettes dekket av Nordisk Råd. De gjenstående løpende kostnader beløper seg til ca. kr. 7.500.000, og mye av dette vil måtte finansieres ved søknader til regionale og statlige myndigheter for individuelle delprosjekter. Dette betraktes ikke som noen uoverkommelig oppgave, særlig for de delprosjektene hvor man kan bevise direkte relevans til anvendelse av opplysninger som har høy prioritet regionalt og nasjonalt.

NORDISK MINISTERRÅD

SEKRETARIATET

Postboks 6753, St. Olavs plass - Oslo 1

Telefon: (02) 11 10 52

ANSÖKAN OM PROJEKTMEDEL FRÅN
MINISTERRÅDETS ALLMÄNNA BUDGET

Datum: 1986-08-28 1. Projektmedel för år: 1987 2. ÅK / ID-nr.

3. Ansökt belopp 940.000 kr	4. Belopp förordat av ÅK	5. Beviljat av Ministerrådet		
6. Projektets namn Mittnordenprojektet				
7. Projektets innehåll och genomföring Projektet syftar till att åstadkomma ett modernt geovetenskapligt basmaterial, dels för att få bättre förutsättningar för de omfattande prospekteringsarbeten efter metaller och mineral som pågår inom området och dels för att kunna uttala sig om olika miljöaspekter och geomedicinska frågeställningar. Följande baskartor i skala 1:100000 avses att framställas: gravimetrisk karta över bougueranomolier, flygmagnetisk karta, flygmagnetisk tolkningskarta, berggrundsgeologisk karta, strukturgeologisk karta, 5 olika kvartärgeologiska kartor, malmgenetisk karta, industrimineralkarta samt en "mineral assessment" karta. Det geokemiska materialet, som är särskilt viktigt för geomedicinen och miljöaspekterna, redovisas i form av en kartatlas enligt principen en särskild karta för varje kemiskt element och provtagningsmedium. Hela projektet beräknas vara slutfört 1992 om det kan påbörjas 1987. Projektet genomförs huvudsakligen av Finland och Norge som en fortsättning av Nordkalottprojektet mot söder. Sverige har inte möjlighet att inom projektets ram utföra nödvändiga geokemiska provtagningar och geologiska och geofysiska fältarbeten. Det finns dock inom området ett omfattande geovetenskapligt material i Sverige, som delvis kan komplettera de finska och norska undersökningarna. Sverige vill därför under alla omständigheter delta åtminstone som observatör och samarbeta inom ramen för delprojektet. Detsamma gäller Grönland, som framgångsrikt deltog i Nordkalottprojektet, samt Danmark.				
8. Projektets målsättning Definiering av industrimineral- och malmförande formationer och strukturer i Mittnorden med hjälp av regionala geologiska, geofysiska, geokemiska och fotogeologiska undersökningar. Att skapa ett tillfredsställande geovetenskapligt underlag för att kunna bedöma miljöaspekter och geomedicin. T ex att få fram de naturliga bakgrundsvärdena för ett 40-tal kemiska grundämnen inom området. Detta möjliggör en bedömning av artificiella föroreningars storlek genom industriutsläpp, olyckshändelser m m.				
9. Projektets bakgrund Norden har de geologiska ämbetsverken under mer än 100 år utfört geovetenskapliga undersökningar med olika målsättningar och olika metoder i respektive land. Då resultaten nåddes under olika tidpunkter är de numera delvis föråldrade och inte jämförbara. För att skapa en bättre och modern geovetenskaplig bas för bedömning av olika miljöaspekter och den inom området pågående prospekteringen efter malm och industrimineral har inom Nordkalottprojektet framtagits ett geovetenskapligt underlag i form av enhetliga kartor, gemensamma rapporter och med statistiska metoder framställda modeller. Nordkalottprojektet håller på att avslutas och bedöms internationellt och i Norden som mycket framgångsrikt. Prospektörerna får t ex det mest allsidiga och bästa geovetenskapliga grundmaterialet för eftersökande av malm- och industrimineralförekomster. Samma sak gäller för miljösidan,				
10. Totalkostnad, N.kr.				
År 1 (1987) 940.000	År 2 (1988) 940.000	År 3 (1989) 940.000	År 4 (1990) 940.000	Totalt (1991-92) 3.680.000

11. Kostnader			
i 1986-priser (N.kr.)			
	År 1987	År 1988	År 1989
Lön, arvode	-----	-----	-----
Sociala avgifter	-----	-----	-----
Resor	940.000	940.000	940.000
Övriga kostnader	-----	-----	-----
SUMMA	940.000	940.000	940.000

12. Kostnadsspecifikation

Det förutsätts att lönekostnaderna och resor i det egna landet betalas av de deltagande nordiska länderna.

Det föreslås att Nordiska Ministerrådet finansierar, som i Nordkalottprojektet, nödvändiga internordiska resor och publiceringen av resultaten. Enligt de erfarenheter som vunnits i Nordkalottprojektet beräknas årligen 590.000 kr för internordiska resor. Dessa fördelar sig med 220.000 kr på vardera Finland och Norge samt 100.000 kr på Sverige och 50.000 kr på vardera Danmark och Grönland. 300.000 kr föreslås för projektledningen och ett sekretariat.

För publiceringen av resultaten beräknas sammanlagt 1,8 milj. kronor under projektets två sista år.

Sammanlagda kostnader för Nordiska Ministerrådet under projekt-tiden belöper sig sålunda till 7.440.000 Nkr.

De geologiska ämbetsverken bestrider samtliga löner och andra kostnader för projektet i sina respektive länder. Dessa belopp kommer att motsvara mer än 10 gånger det belopp som ansöks att ställas till förfogande från Nordiska Ministerrådet. I Nordkalottprojektet som håller på att avslutas, har Nordiska Ministerrådet bekostat ca 4 % av totalutgiften.

13. Evaluering

Efter avslutande avrapporteras projektet, i form av internationella symposier och seminarier likhet med Nordkalottprojektet

där framförallt det rikhaltiga geokemiska materialet ger de variationer i halterna av ett 40-tal kemiska grundämnen som är resultatet av både naturliga processer och av mänsklig inverkan. Materialet har bl a redan kunnat utnyttjats vid internationella geomedicinska symposier i Oslo 1984 och Manchester 1985.

Finland och Norge önskar därför att fortsätta arbetet mot söder.

MITTNORDENPROJEKTET

Bakgrund

Norra Fennoskandia är genom sin rikedom på malmer och industriella mineral mycket attraktivt för gruvbolagen. Det är också ett av regeringarna i de nordiska länderna prioriterat stöd-område. Av naturliga skäl pågår därför inom området en hel rad prospekteringsarbeten, samtidigt som miljöbevarande åtgärder väger tungt i beslutsprocesserna. Såväl för prospekteringen som för miljöaspekterna är ett geovetenskapligt grundmaterial av hög kvalitet en grundförutsättning. Det geovetenskapliga materialet har hittills varit heterogent och delvis föråldrat. De geologiska undersökningarna har arbetat inom området i mer än 100 år och materialet har samlats in under olika tidsperioder. Även när det gäller moderna undersökningar inom geologi, geofysik och geokemi har de nordiska länderna ofta gått skilda vägar och av naturliga skäl även prioriterat olika. Vid flygmätningarna har man t.ex. vid de översiktliga regionala mätningarna haft olika instrumentering och flugit på olika höjd, vilket gör att mätningarna inte är direkt jämförbara. Inom geokemin har man vid provtagningen prioriterat olika medier, i Sverige organiskt material, i Norge bäcksediment och i Finland morän. Det var därför angeläget att få fram en enhetlig, modern berggrundsgeologisk, kvartärgeologisk, geofysisk och geokemisk bild av hela norra Fennoskandia. Detta har skett dels genom bearbetning av äldre material, dels genom insamling av nytt material där så varit nödvändigt.

Med stöd av Nordiska Ministerrådets ämbetsmannakommitté för industri ingångsattes därför Nordkalottprojektet 1979 för att definiera malmgeologiska strukturer på Nordkalotten (området norr om 66^o breddgraden) med hjälp av regionala geologiska, geofysiska, geokemiska och fotogeologiska undersökningar. Nordkalottprojektet är nu i sitt slutskede och man kan överblicka resultaten. Projektet avrapporterades i augusti 1986 i samband med ett stort internationellt malmsymposium i Luleå, anordnat av International Association on the Genesis of Ore Deposits (IAGOD).

Området norr om 66⁰ breddgraden har nu ett geovetenskapligt underlagsmaterial som torde höra till det bästa och mest allsidiga i världen. 14 olika geologiska och geofysiska kartor som täcker hela området är publicerade. Det geokemiska materialet har presenterats i form av en geokemisk kartatlas innehållande 150 kartor, vilka visar fördelningen av kemiska element i olika medier och det kemiska mönstret av dessa element på Nordkalotten. Kartmaterialet (med undantag för de kvartärgeologiska kartorna) finns också i databaser, vilka lätt kan hållas aktuella och ur vilka till en ringa kostnad olika sorters tematkartor eller kartor i andra skalor kan produceras. Ett databaserat fyndighetsregister kompletterar kartorna. En "mineral resource assessment" karta, som utnyttjar alla delprojektens resultat för malmprognoser utgör ett försök till en integrerad utvärdering av hela projektet ur malmgeologisk synvinkel.

De hittills framkomna resultaten har sedan projektets början i ökad omfattning utnyttjats av de olika prospekteringsorganisationer, som arbetar inom området. Materialet har även visat sig mycket värdefullt från miljösynpunkt. Sålunda har Nordkalottprojektets geokemiska material som en "spin off" effekt kunnat utnyttjas för geomedicinska ändamål. Ett internationellt geomedicinskt symposium anordnades 1984 i Oslo, vid vilket Nordkalottmaterialet tilldrog sig mycket stort intresse. Ett likartat symposium har hållits 1985 i Storbritannien. Även där har Nordkalottmaterialet spelat en framträdande roll. De geokemiska kartorna visar de i olika områden mycket varierande naturliga bakgrundsvärdena för ett 40-tal kemiska grundämnen på Nordkalotten. Detta möjliggör en bedömning av artificiella föroreningars storlek genom industriutsläpp, olyckshändelser m.m.

Nordkalottprojektet finansierades av de deltagande länderna själva genom de centrala geologiska ämbetsverken. Ca 4 % av kostnaderna - - internordiska resor och publiceringskostnader - har bekostats genom Nordiska Ministerrådet. De direkta kontakt- och arbetsmöjligheter mellan vetenskapsmännen i de olika nordiska länderna som därmed skapades var en förutsättning för projektets framgångsrika genomförande. Personal från Grönlands geologiska undersøgelse har mycket aktivt deltagit i projektets arbete. -

Beskrivning

Eftersom Nordkalottprojektet kan betraktas som en klar framgång är det naturligt att fortsätta projektet mot söder, i ett Mittnordenprojekt, så att ett enhetligt geovetenskapligt basmaterial erhålls över alla de områden som innefattar de stora malmprovinserna i Fennoskandia. Väljes 63 breddgraden som sydgräns faller i Finland Outokumpu- och Vihantifälten, i Sverige Skelleftefältet, blymalmer i fjällranden och Stekenjokk samt i Norge Grongfältet och Trondheimsfältet inom området. Man har därmed täckt halva Fennoskandia.

En intressant ny aspekt är "off shore" geologin i Bottniska viken som bör inkluderas i Mittnordenprojektet. Genom magnetiska och gravimetriska mätningar samt geologisk utvärdering av dessa kommer en enhetlig och bättre bild av de geologiska sammanhangen mellan Finland och Sverige tvärs över Bottniska viken att erhållas. De tektoniska sammanhangen, t.ex. eventuella unga rörelser m.m., som kan ha betydelse för slutlagringsproblematiken beträffande radioaktivt avfall, kommer bättre att kunna bedömas.

Vid bearbetningen av Nordkalottmaterialet har avsaknaden av kemiska analyser av bergarterna upplevts som en påtaglig brist. Detta bör kompletteras i Mittnordenprojektet. Berggrundsgeologer och geofysiker insamlar ett stort antal berggrundsprover, bl.a. för geofysiska parametermätningar. Detta omfattande material, som återspeglar de inom området förekommande bergarterna, kan på ett billigt sätt kemiskt analyseras på ca 30 grundämnen med plasm-spektrometri och XRF.

När det gäller berggrundsgeologi, kvartärgeologi och geofysik kan samma framgångsrika arbetsteknik tillämpas som i Nordkalottprojektet. Den pågående utvärderingen av Nordkalottprojektet, utvecklingen inom analystekniken, och en önskan att göra resultaten ännu bättre användbara för miljöaspekter och geomedicin har inom geokemin lett till önskemål om förändringar såväl vid provtagningen som vid analyseringen. Sålunda minskar man provtagningstätheten från 30 km² till 50 km² per station. De inom Nordkalottprojektet provtagna sex medierna kan inom

Mittnordenprojektet begränsas till fyra, nämligen morän, bäcksediment, bäckvatten och humus. Provmidierna kompletteras med berggrundsprover insamlade av geologer och geofysiker enligt ovan. För att kunna använda geokemiresultaten bättre inom miljösektorn och geomedicinen föreslås även bestämning av grundämnena selen, arsenik, kvicksilver och bor.

Datagruppen kommer att behandla Mittnordenprojektets data på samma sätt som i Nordkalottprojektet.

Organisation

Nordkalottprojektets organisation har visat sig ändamålsenlig och effektiv och väl anpassad till den geologiska infrastrukturen i de nordiska länderna. Arbetet utförs av blandade arbetsgrupper med personal från de deltagande geologiska undersökningarna. En högkvalificerad geolog med kännedom om problematiken inom området samordnar och leder arbetet som projektledare. Styrgrupp B består av cheferna för de deltagande geologiska undersökningarna och styrgrupp A av representanter för Nordiska Ministerrådet och ministerierna som har ansvaret för projektet.

Med hänsyn till projektets omfång torde det krävas sex år för dess genomförande.

Mittnordenprojektet har inför avslutningen av Nordkalottprojektet diskuterats i styrgrupp B och A. I styrgrupp B råder enighet om att, med tanke på de utomordentliga resultat som Nordkalottprojektet gett som bas för miljö- och prospekteringsarbete, det är mycket angeläget att kunna fortsätta i ett Mittnordenprojekt. I styrgrupp A vill Norge och Finland utföra och finansiera Mittnordenprojektet. Det är viktigt att Mittnordenprojektet kan påbörjas i direkt anslutning till Nordkalottprojektet för att kunna utnyttja den befintliga organisationen. Sverige kan inte finansiera ett fullt deltagande i Mittnordenprojektet men vill åtminstone delta som observatör. Befintligt svenskt geomaterial kan säkert i stor utsträckning utnyttjas av Finland och Norge inom Mittnordenprojektet. Även Grönland önskar delta som observatör och i vissa arbetsgrupper i Mittnordenprojektet.

Kostnader i 1986 års priser

Det förutsätts att lönekostnaderna och resor i det egna landet betalas av de deltagande nordiska länderna.

Nordiska rådet finansierar, som i Nordkalottprojektet, nödvändiga internordiska resor och publiceringen av resultaten. Enligt de erfarenheter som vunnits i Nordkalottprojektet beräknas årligen 590.000 kr för internordiska resor. Dessa fördelar sig med 220.000 kr på vardera Finland och Norge samt 100.000 kr på Sverige och 50.000 kr på vardera Danmark och Grönland. 300.000 kr föreslås för projektledningen och ett sekretariat.

För publiceringen av resultaten beräknas sammanlagt 1,8 milj. kronor under projektets två sista år.

Sammanlagda kostnader för Nordiska rådet under projekttiden belöper sig sålunda till 7.440.000 Nkr.

De geologiska ämbetsverken bestrider samtliga löner och andra kostnader för projektet i sina respektive länder. Dessa belopp kommer att motsvara mer än 10 gånger det belopp som Nordiska Ministerrådet ställer till förfogande. I Nordkalottprojektet, som håller på att avslutas, har Nordiska rådet bekostat ca 4 % av totalutgiften.