

NGU-rapport 89.099

Sjeldne jordartselementer
i Hellemobotn-Linnajavrre-regionen,
Tysfjord, Hamarøy og Sørfold
kommuner, Nordland

NGU

4360

Rapport nr.	89.099	ISSN 0800-3416	Åpen/Forrekl
Tittel: Sjeldne jordartselementer i Hellemobotn-Linnajavrre-regionen, Tysfjord, Hamarøy og Sørfold kommuner, Nordland.			
Forfatter: A. Korneliussen, R. Krog, L. Furuhaug og C.O. Mathiesen		Oppdragsgiver: Nordland fylke	
Fylke: Nordland		Kommune: Tysfjord, Hamarøy og Sørfold	
Kartbladnavn (M. 1:250 000) Sulitjelma		Kartbladnr. og -navn (M. 1:50 000) Hellemobotn (2230 IV) m.fl.	
Forekomstens navn og koordinater:		Sidetall: 26	Pris: 46,-
Feltarbeid utført: aug.-sept. 1988		Rapportdato: 16.06.89	Prosjektnr.: 22.2312.01
		Seksjonssjef: <i>T. L. Løken</i>	
Sammendrag: Ved regional prøvetaking av løsmasser i Nordland og Troms i 1986 ble det påvist unormalt høyt innhold av sjeldne jordarter (Ce, La, m.fl.) i deler av Indre Tysfjord-regionen. Ved oppfølgende undersøkelser i 1988 ble et 250 km² stort område fra Hellemobotn og sydover til Gjerdalen systematisk prøvetatt med ett prøvepunkt pr. km² (løsmasse og berggrunn). I tillegg ble det utført detaljerte geologiske arbeider i deler av området m.h.p å påvise forekomster i fast fjell. Undersøkelsene førte til påvisning av flere partier og mindre områder med anrikning av sjeldne jordartsmetaller, uran og thorium. Disse er imidlertid enten for små eller for lavgehaltige til å kunne få økonomisk betydning. Området Veikvatnet-Gjerdal-Linnajavrre synes å ha et potensiale for forekomster med Be, Y, Ce, La, m.m., og anbefales videre undersøkt. I eventuelle videre undersøkelser bør det legges vekt på å finne forekomster med beryllium som det økonomisk bærende element, og eventuelt med sjeldne jordarter som biprodukt.			
Emneord	malmgeologi		fagrapport
berggrunnsgeologi	Be, Ce, La		
geokjemi			

Sjeldne jordartselementer i Hellemobotn-Linnajavrre regionen, Tysfjord, Hamarøy og Sørfold kommuner, Nordland.

A.Korneliussen, R.Krog, L.Furuhaug og C.O.Mathiesen

	Side
1. Innledning	2
2. Generell geologi	2
3. Ce, La og Be anomalier fra regional prøvetaking av løsmasser i 1986	4
4. Resultater av prøvetaking utført i 1988:	
4.1. Regional prøvetaking av berggrunn.....	7
4.2. Regional prøvetaking av løsmasser	12
4.3. Detaljprøvetaking av berggrunn	16
5. Data om de sjeldne jordarter og beryllium.....	22
6. Konklusjon og forslag til videre undersøkelser ..	24
7. Litteraturreferanser	25

Vedlegg:

1. Sporelementanalyser av bergartsprøver fra Hellemobotn - Gjerdal området.
2. Beskrivelse av bergartsprøver fra Hellemobotn - Gjerdal området.

1. Innledning

Ved NGU's regionale prøvetaking av bekkesedimenter og morene i Nordland og Troms i 1986 ble det påvist en markant La,Ce-anomali i morene i Hellemobotn i Indre Tysfjord (Kjeldsen 1987). Undersøkelsene er basert på en bevilgning fra Nordland fylkeskommune på kr 250.000,- til videre geologiske undersøkelser av det aktuelle området m.h.p. å påvise årsaken til løsmasseanomalien og vurdere hvorvidt forekomster av økonomisk interesse kan være tilstede.

Følgende feltundersøkelser ble utført i 1988: (1) Systematisk prøvetaking av berggrunn og løsmasser i et rutenett med en prøve pr km². Deler av resultatet av denne prøvetakingen er rapportert i kap. 4.1 og 4.2 mens de fullstendige resultater blir rapportert i en egen rapport (Krog, under utarbeidelse). (2) Det ble videre foretatt detaljert geologisk arbeide m.h.p. å påvise mineraliseringer av La,Ce m.m. i feltet og for å komme fram til en tolkning av det geologiske miljøet.

Formålet med denne rapporten er å fremlegge resultatet av de utførte undersøkelser og foreslå eventuelle videre undersøkelser.

Kap. 2, 3 og 4.3 er i hovedsak utarbeidet av Korneliussen, Kap. 4.1 og 4.2 av Krog og Kap. 5 av Mathiesen. Den endelige utformingen av tekst og figurer er hovedsakelig utført av Furuhaug.

2. Generell geologi

De indre deler av Tysfjord-Sørfold-regionen karakteriseres av to geologiske hovedenheter - grunnfjell og kaledon (Fig.1). Grunnfjellet domineres av ca. 1800 millioner år gamle granittiske bergarter og med mindre innslag av basiske intrusivbergarter i granittene. Kaledon består av en kompleks serie med 400-500 millioner år gamle sedimentære bergarter av forskjellige typer og med mindre innslag av intrusive bergarter. De kaledonske bergarter ble i kaledonsk tid skjøvet over grunnfjellsbergartene fra vest mot øst i en serie med kaledonske skyvedekker. Denne skyvedekkeproblematikken er ytterst komplisert og vil ikke bli nærmere diskutert.

Store deler av det aktuelle området er kartlagt og beskrevet av Foslie (1936) med særlig henblikk på de kaledonske bergartene, mens

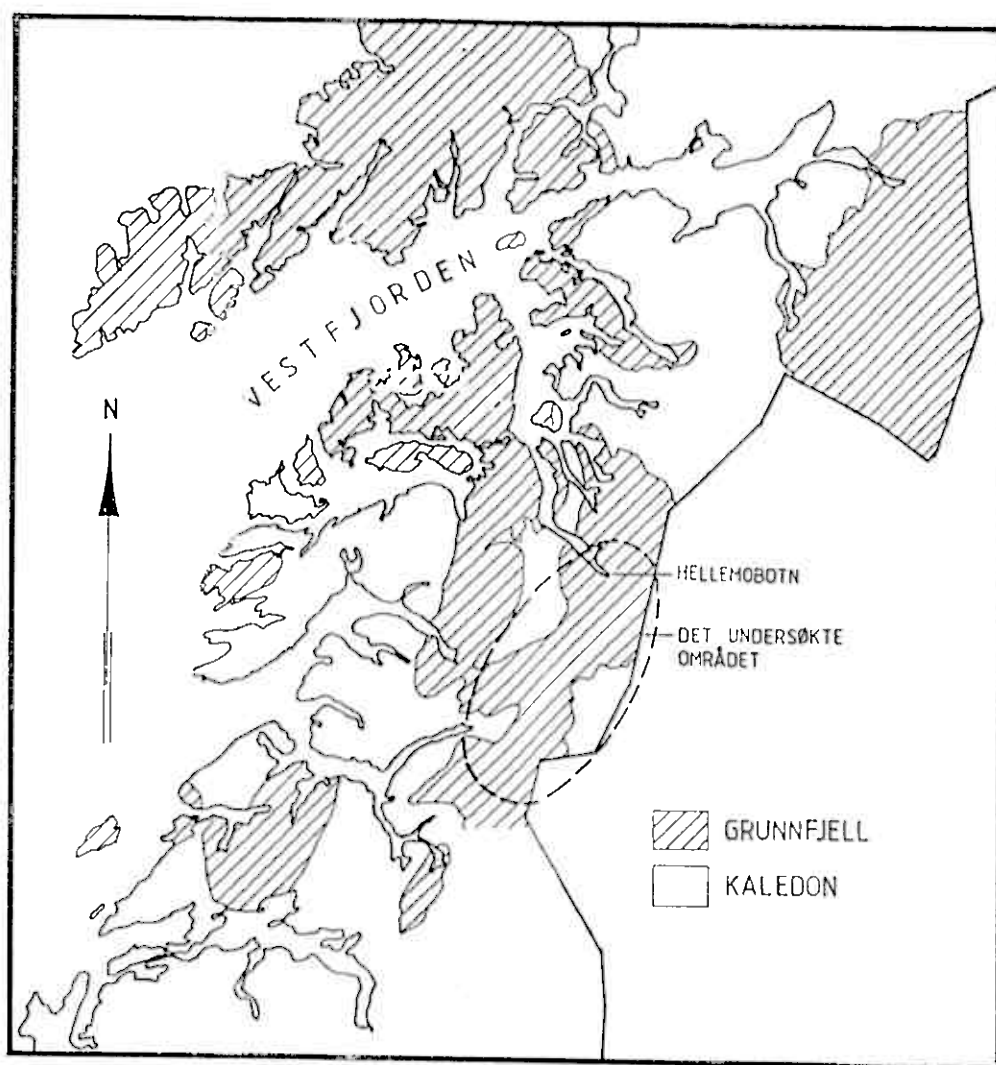


Fig.1 Geologisk oversktskart for Tysfjord-Rombaken regionen.

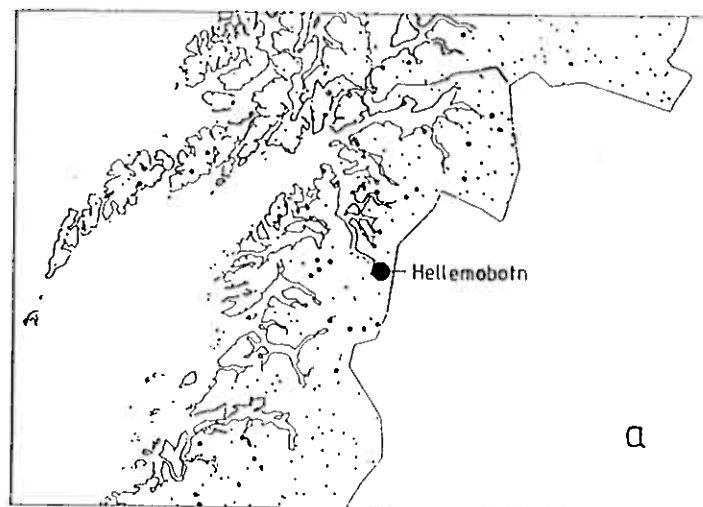
relativt lite har vært kjent om grunnfjellsområdene. La,Ce-anomalien i Hellemobotn, som var foranledningen for undersøkelsene i 1988, ligger innenfor grunnfjellsområdene. N/S-gående basiske ganger i granitt opptrer øst og nord for anomalien. 3-4 km øst for anomalien forekommer i tillegg et mindre område med innfoldede kaledonske skiferbergarter i granittene. Granittene har gjennomgått en sterkt vekslende grad av deformasjon med hovedretning N/S. De basiske gangene er parallell denne foliasjonen. En annen og svakere foliasjon som er yngre, er relativt flattliggende og parallell kontakten til de kaledonske skyvedekkene. Denne siste er helt klart av kaledonsk alder, mens den første kan være prekambrisk.

3. Ce, La og Be anomalier fra regional prøvetaking av løsmasser i 1986

Fig. 2 a, b og c er utsnitt av de geokjemiske kart fra 1986-prøvetakingen og viser resultatene for La, Ce og Be. La-anomalien i Hellemobotn framtrer med stor kontrast til de øvrige prøvepunkter i regionen og ble vurdert å kunne indikere tilstedeværelse av La,Ce-rike bergarter av mulig økonomisk interesse. Når det gjelder Ce så framkommer i tillegg til Hellemobotn også en markant anomali ved Veikvatnet i Sørfold samt endel mindre anomalier i de ytre deler av regionen. Ce-La-plottet (Fig.3) viser tydelig den anomale karakteren til Hellemobotn og Veikvatn-prøvene. Når det gjelder beryllium (Be), så skiller Rombakvinduet seg markant ut med 4-5 anomale prøver. I tillegg forekommer enkelt spredte Be-anomale prøver. En eventuell sammenheng mellom Be og Ce-La er interessant fordi dette kan antyde tilstedeværelse av mineraliseringer med Be, Ce, La m.m. tilsvarende Høgtuva Be-forekomst i Rana (Wilberg 1987, Lindahl og Grauch 1988).

Fig.4 viser linje-plott av tre enkeltprøver samt av bakgrunnsnivået for granittområdene i Indre Tysfjord og Rombakvinduet. Prøven fra Veikdalsvatnet er kraftig anomal på i første rekke Zr, men har også høye verdier av Th, Y, Nb, W, Mo, Zn og As i bekkesediment-tungfraksjonen og Ce i moreneprøven. Dette antyder at dette området kan inneholde bergarter med liknende sammensetning som Høgtuva Be-forekomst.

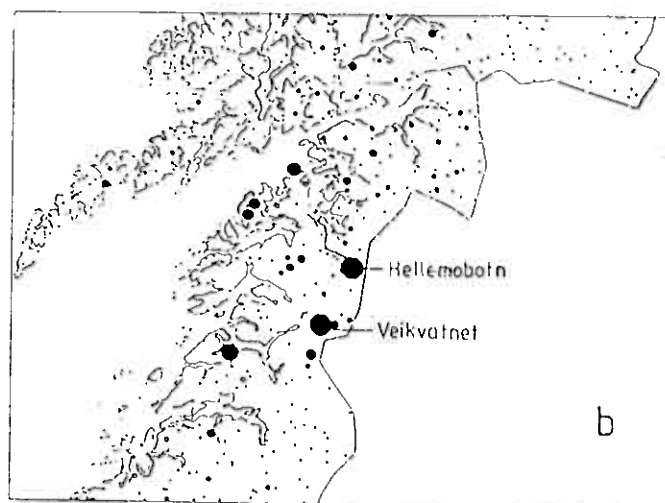
ppm La
ICAP



SYMBOL

ØVRE GRENSE : 100 500 1000 1500 2000 2500 >2500

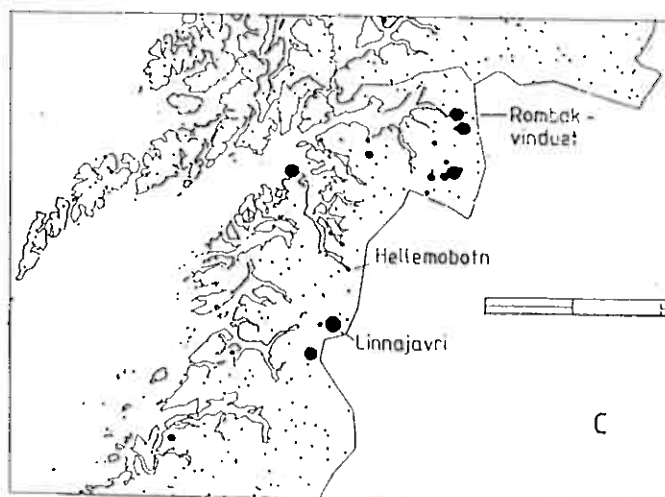
ppm Ce
ICAP



SYMBOL

ØVRE GRENSE 250 500 750 1000 1250 1500 1750 >1750

ppm Be
ICAP



SYMBOL

ØVRE GRENSE .5 1.0 1.5 2.0 2.5 >2.5

Fig.2 Anomalikarter for La (a), Ce (b) og Be (c) fra moreneprøvetaking i 1986 (Kjeldsen 1987). Prøvene er analysert på ICAP (HNO₃-løselig).

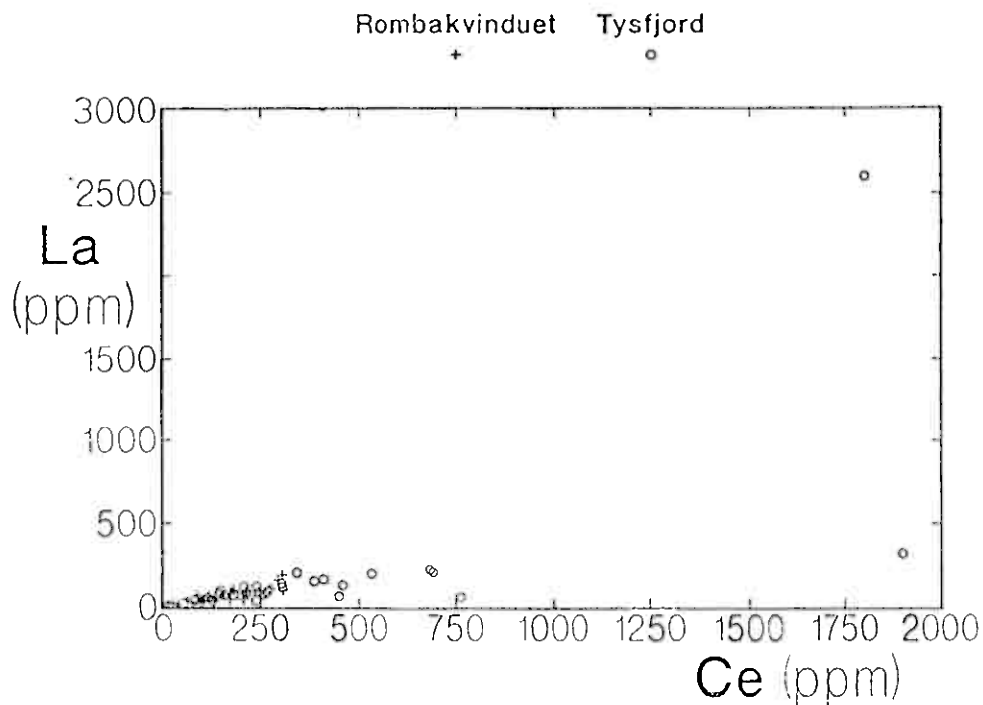


Fig.3 Ce-La plott av ICA¹-analyserte (HNO₃-løselig) moreneprøver fra 1986-prøvetakingen³ (Kjeldsen 1987).

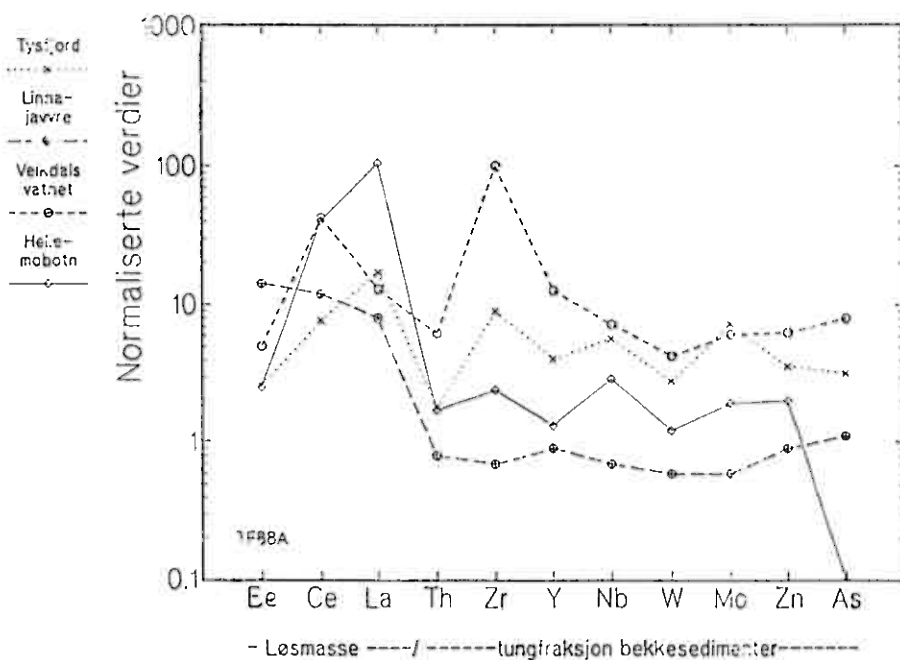


Fig.4 Linjediagram-plott av utvalgte prøver hvor elementinnholdet i tungmineralfraksjon bekkesedimenter (Wolden 1987) er sammenliknet med Be,Ce og La verdiene for moreneprøvene fra de samme prøvelokaliteter (Kjeldsen 1987). Analyseverdiene er normalisert (dividert på) gjennomsnittsverdiene for Nordland og Troms for de respektive elementer. De prøver som er plottet er (1) den La,Ce-anomale prøven i Hellembotn som var foranledningen for 1988-undersøkelsen, (2) en Ce,Zr m.m.-anomal prøve ved Veikdalsvatn, (3) en Be-anomal prøve fra Linnajavrre og (4) gjennomsnitt for grunnfjellsområdet i Indre Tysfjord regionen.

Be-innholdet i moreneprøven er imidlertid bare svakt forhøyet i forhold til bakgrunnsnivået for regionen.

Hellemobotn prøven viser en markant anrikning på La og Ce mens prøven fra Linnajavrre kun er anomal på Be.

Basert på dette prøvematerialet fra 1986-prøvetakingen synes det som om Hellemobotn- og Veikdalsvatn-områdene er de mest interessante m.h.p. La og Ce. Veikdalsvatn-området har i tillegg bergarter med høyt innhold av Zr, Y m.m. som kan antyde tilstedeværelse av en Høgtuvattype forekomst, mens den Be-anomale prøven fra Linnajavrre antyder at Be kan være interessant for dette området.

I undersøkelsene i 1988 ble det lagt vekt på å undersøke Hellemobotn-anomalien og området sydover til Gjerdalen.

4. Resultater av prøvetaking utført i 1988

4.1. Regional prøvetaking av berggrunn

På grunnlag av La- og Ce-anomaliene som ble funnet i løsmassene ved Hellemobotn i 1986, ble det planlagt en systematisk prøvetaking av bergartene ved Hellemobotn. I første omgang ble det bestemt å ta et ca. 30 km langt og 5 - 10 km bredt område syd for Hellemobotn. Tilsammen utgjør området vel 250 km². Gode erfaringer fra en lithogeokjemisk undersøkelse rundt Bordvedåga berylliumforekomst i Høgtuvavinduet (Krog 1988) gjorde at samme opplegg ble fulgt ved denne undersøkelsen. Området ble prøvetatt med en tetthet på 1 prøvepunkt pr. km², totalt 246 prøvepunkter. Prøvepunktene ble planlagt plassert i kryssene i UTM-rutenettet. Der vann eller terrengforhold forøvrig gjorde det vanskelig, ble prøvene tatt så nær krysset som mulig. Maksimum forskyvning fra krysset ble satt til 0.5 km. Avstanden til naboprøven ble samtidig satt til minimum 0.5 km for å sikre en tilstrekkelig geografisk fordeling av prøvene. I hvert prøvepunkt ble det tatt to bergartsprøver av knyttnevestørrelse (ca. 0.5 kg) i en avstand av ca. 30 m. Avstanden ble lagt på tvers av eventuell lagdeling i området, og forvittringshud ble fjernet fra prøvene.

Området er svært godt blottet, og bortsett fra elvesletta ved selve Hellemobotn var ikke løsmasser til hinder for fastfjellsprøvetakinga.

Derimot fantes bratte skrenter som enkelte steder var vanskelig å forsere. Lagdelinga i bergartene faller mot syd og skaper "neser" mot nord. Særlig skrenter mot nord og dels mot vest og øst blir bratte. Fire vanskelig tilgjengelige prøvepunkter på det høyeste fjellet i området, Coruk (Tjårro), ble derfor prøvetatt med helikopter. Forøvrig ble prøvene samlet inn til fots med utgangspunkt i teltleirer rundt i området. Det ga 60-70% lavere kostnader enn helikopterbasert prøveinnsamling. Det viser erfaringer fra bruk av helikopter i Høgtuvaområdet året før. Selve prøvetakinga ble utført av 4 mann på knapt 3 uker. Bergartsprøvene ble sendt til NGUs laboratorium i Trondheim for videre behandling med knusing, maling og analysering. Etter nedknusing ble de to delprøvene fra hvert prøvepunkt slått sammen til en prøve. Før nedmaling til analysefinhet, ble prøvene plassert i tilfeldig rekkefølge og gitt nye analysenummer etter et EDB-randomiseringsprogram. Prøvene ble oppsluttet i 7N salpetersyre, og de tre elementene som behandles i denne rapporten (Be, Ce og La) ble bestemt i løsningen med et plasmasppektrometer. Symbolene (Fig.5-7) viser analyseresultatene til hver enkelt prøve ved hjelp av symboler. Størrelsen på symbolet angir analyseverdien. På hvert kart er det også et diagram som viser den kumulative frekvensfordeling av vedkommende element. Langs den ene aksen av diagrammet er antall prøver i %, og langs den andre analyseverdier. En prosentavlesning med motsvarende analyseverdi angir hvor mange prosent av prøvene som har lavere elementinnhold enn denne analyseverdien.

Berylliumverdiene i Hellemobotnområdet har et noe høyere gjennomsnittsnivå enn gjennomsnittet for Be-verdiene i Høgtuva-området (0.9 ppm Be mot 0.7 ppm Be; Krog 1988). Men ingen enkeltverdi i Hellemobotnområdet er så høy som verdiene i den 3 - 4 km brede sonen rundt Bordvedåga- forekomsten i Høgtuva-vinduet der verdiene ligger mellom 10 og 19 ppm Be, mens den høyeste verdien i Hellemobotnområdet er på 7.8 ppm Be. Den kommer fra øvre enden av det store juvet som går fra Hellemobotn til svenskegrensa. Naboprøver viser imidlertid ikke tilsvarende høye verdier. Heller ingen andre steder kan en finne at flere prøver sammen danner et anomalt mønster. Et område med svakt forhøyede Be-verdier kan til nød tolkes å ligge ved riksgrensa omtrent midt på kartet. Tolkinga må ses i lys av den usikkerheten som hver verdi

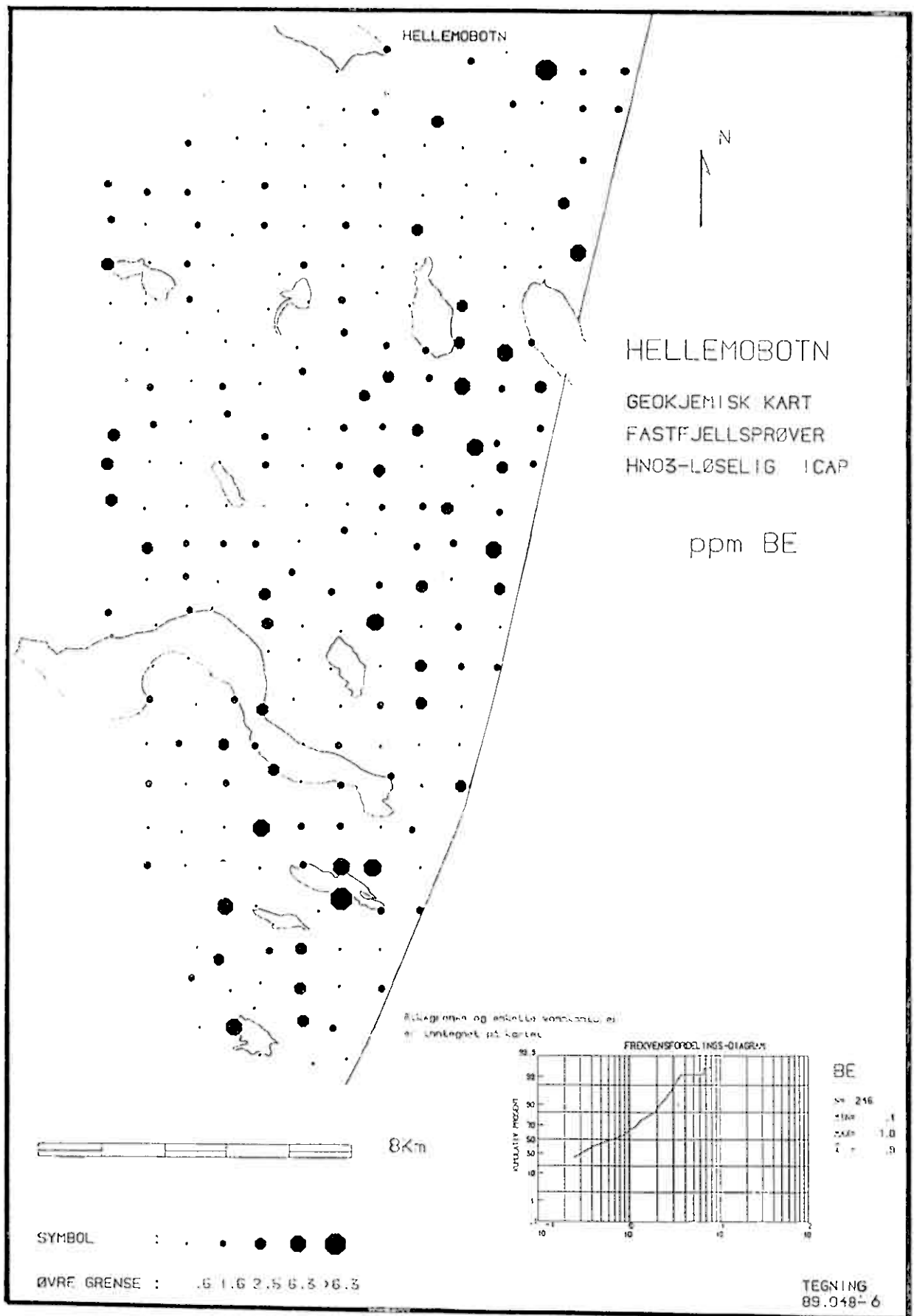


Fig.5 Geokjemisk kart over Be i bergartsprøver, Hellemobotn - Gjerdal.
ICAP analyse (HNO₃-løselig).

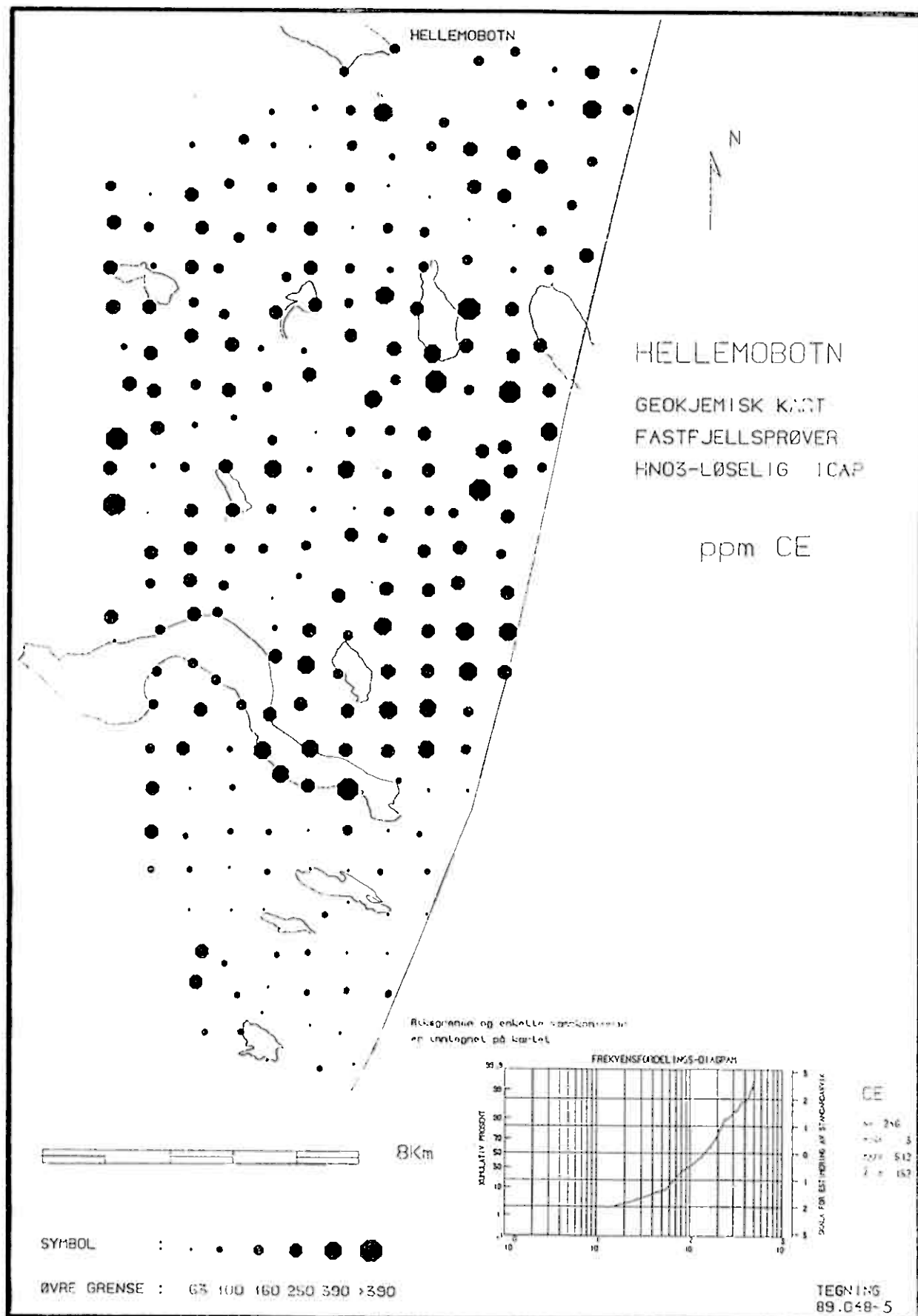


Fig.6 Geokjemisk kart over Ce i bergartsprøver, Hellemobotn - Gjerdal. ICAP-analyse (HNO₃-løselig).

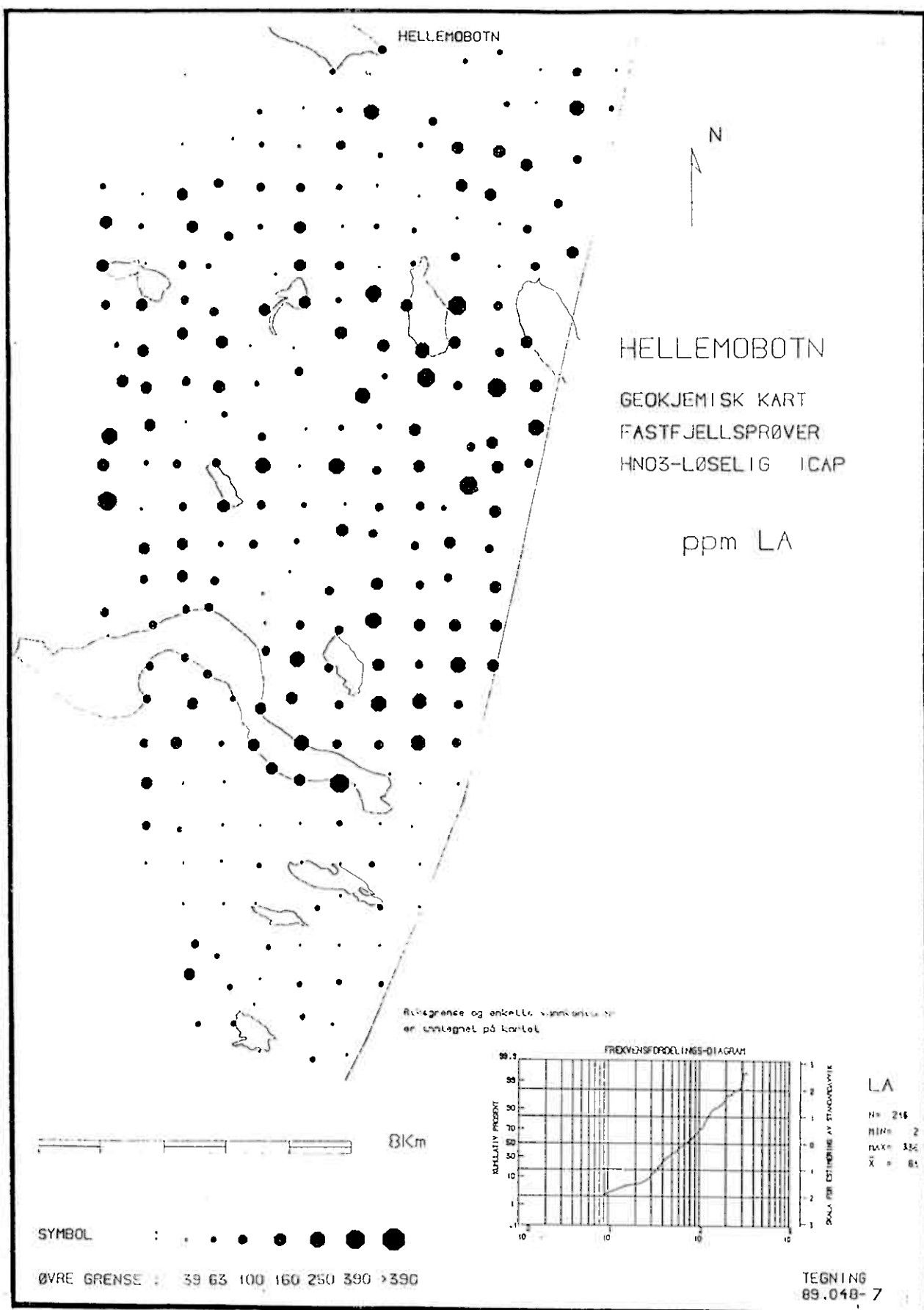


Fig.7 Geokjemisk kart over La i bergartsprøver, Hellemobotn - Gjerdal. ICAP-analyse (HNO₃-løselig).

på kartet er forbundet med. Reproduserbarheten av en Be-verdi på kartet uttrykt ved variasjonskoeffisienten, ble ved Høgtuva-undersøkelsen funnet å ligge på ca. 40 %.

Gjennomsnittsverdiene for Ce og La ligger betraktelig høyere enn tilsvarende verdier i Høgtuva-området, henholdsvis 152 mot 120 ppm Ce og 84 mot 48 ppm La. Også maksimumsverdiene i Hellemobotn (512 ppm Ce og 336 ppm La) er høyere enn i Høgtuva-området (416 ppm Ce og 275 ppm La). Forøvrig er samvariasjonen mellom Ce og La innen Hellemobotn-området svært høy, med en korrelasjonskoeffisient på 0.98. En samling høye Ce- og La-verdier slik som i sonen rundt Bordvedåga-forekomsten i Høgtuva-området er ikke funnet i Hellemobotnområdet. Det før omtalte området med forhøyede Be-verdier er såvidt en kan se også svakt forhøyet m.h.t. Ce og La. Et markert lavområde opptrer i sydenden av det prøvetatte området der de kaledonske bergartene fører til lave verdier både for Ce og La.

4.2 Regional prøvetaking av løsmasser

Der det var mulig, ble det i hvert prøvepunkt i tillegg til de to bergartsprøvene også tatt en jordprøve. Bare 7 prøvepunkter ble uten løsmasseprøve. Det ble valgt mest mulig finfordelt og uorganisk materiale. Etter tørking fikk løsmasseprøvene samme behandling som bergartsprøvene med randomisering, maling til analysefinhet, analysering og opptegning av resultater. Symbolkartene (Fig.5-10) viser at gjennomsnittsverdien for Be i jord (1.2 ppm Be) er høyere enn i fast fjell (0.9 ppm Be). For Ce og La er forholdet mellom bergartsprøvene (152ppm Ce og 84 ppm La) og jordprøvene (64 ppm Ce og 37 ppm La) motsatt. Denne forskjellen mellom elementene skyldes trolig forskjell i løselighet av mineralene. Be-mineralene er mer tungtløselige, og Ce- og La-mineralene mer lettløselige enn hoveddelen av de øvrige mineralene i dette området.

Maksimumsverdiene er mer påvirket av tilfeldigheter enn gjennomsnittsverdiene. Høyeste Be-verdi i jordprøvene er lavere (3.3 ppm Be) og høyeste Ce- og La verdier er noe høyere (645 ppm Ce, 418 ppm La) enn i fastfjellsprøvene. Men jordprøvene gir ingen nye anomalier. Den svake Be, Ce og La-sonen som ble nevnt i forbindelse med

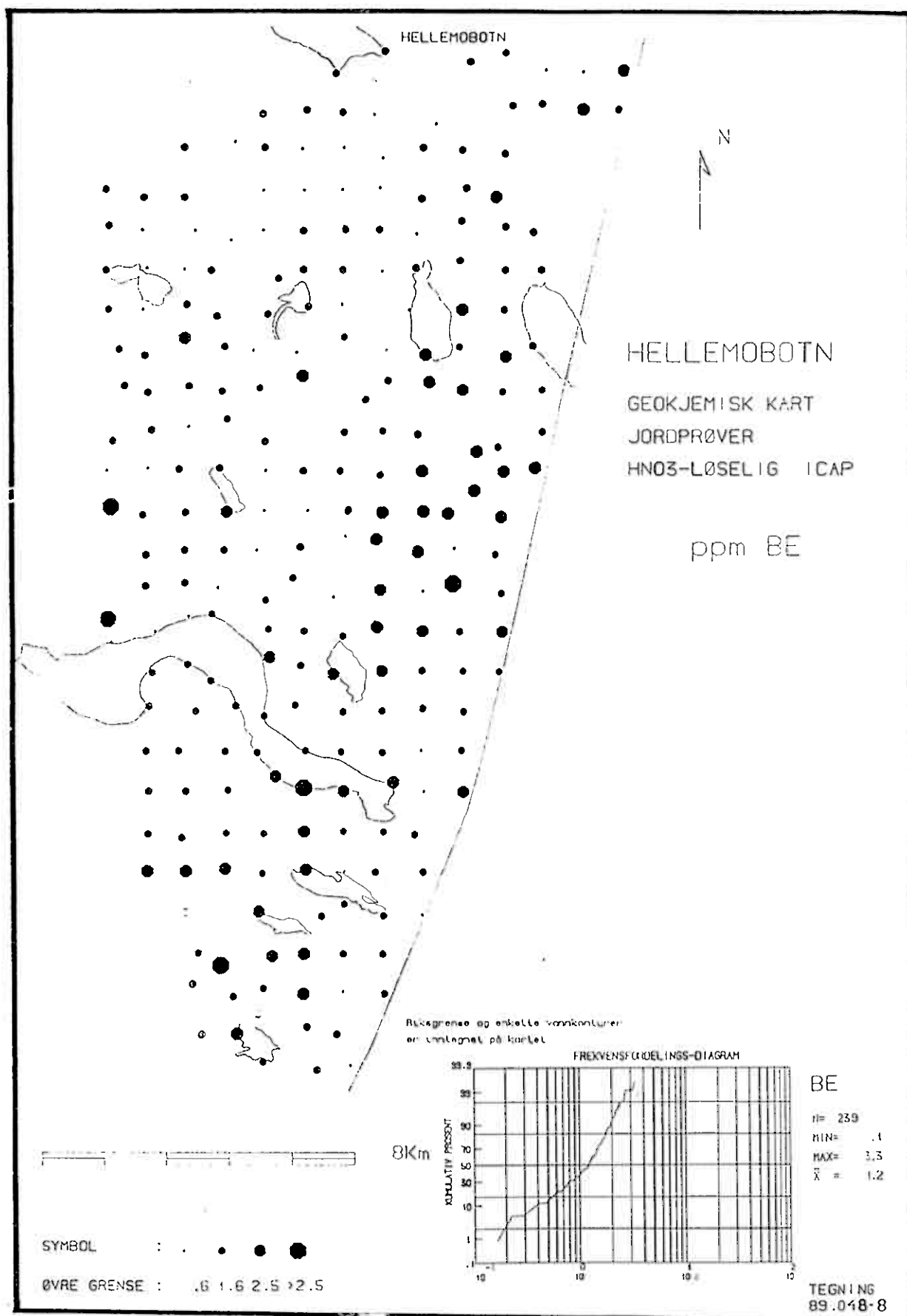


Fig.8 Geokjemisk kart over Be i løsmasseprøver, Hellemobotn - Gjerdal. ICAP-analyse (HNO₃-løselig).

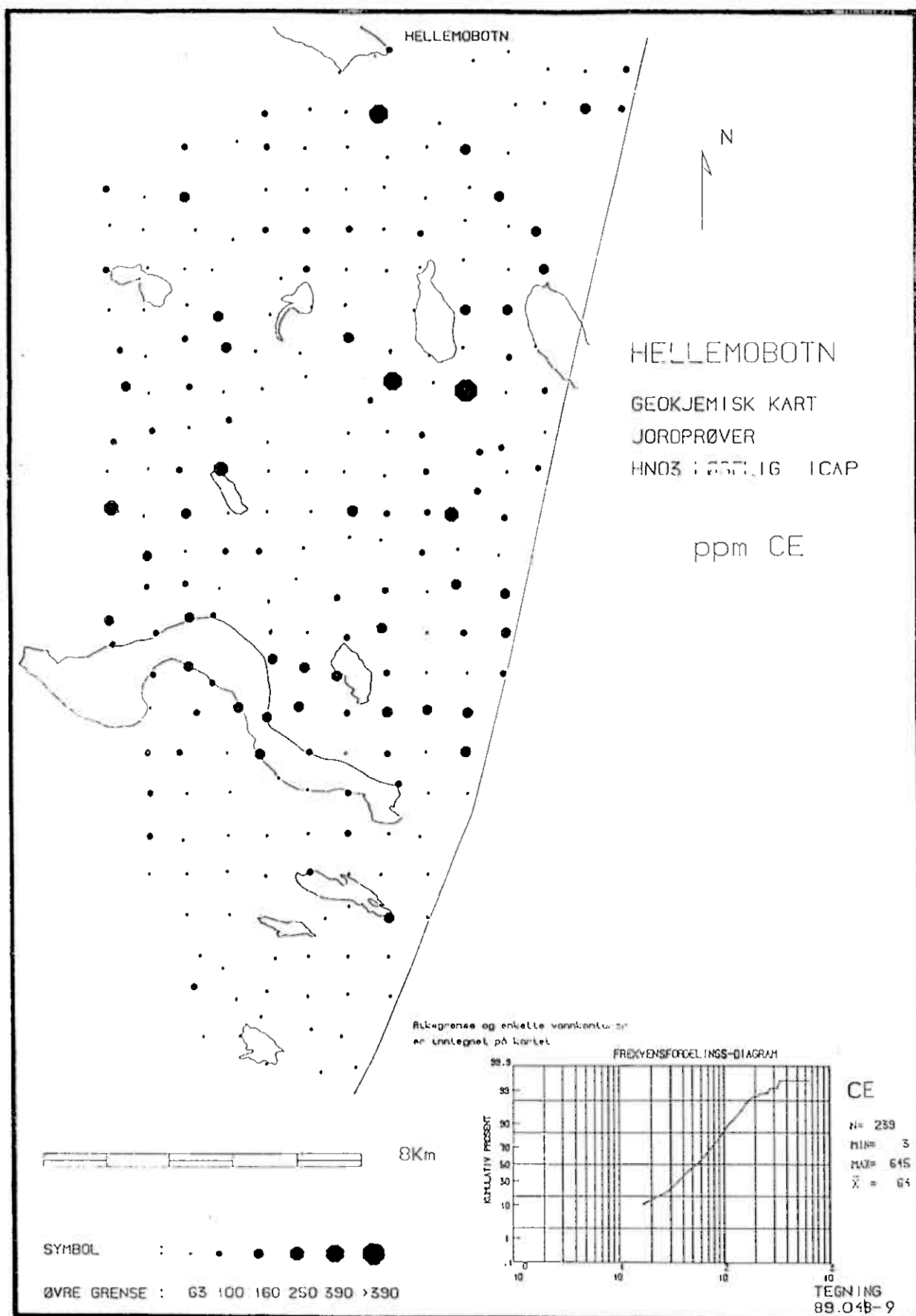


Fig.9 Geokjemisk kart over Ce i løsmasseprøver, Hellemobotn - Gjerdal. ICAP-analyse (HNO₃-løselig).

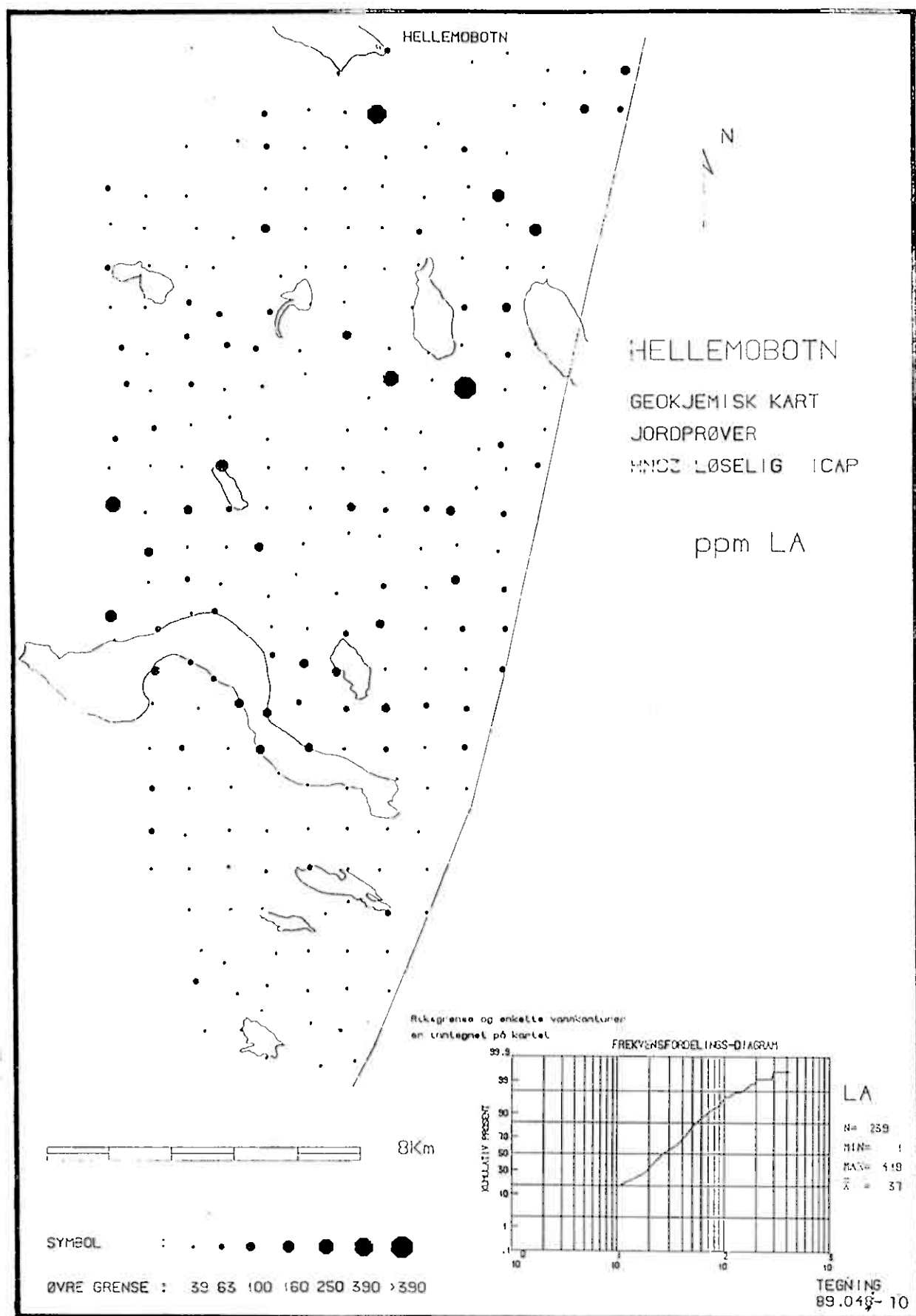


Fig.10 Geokjemisk kart over La i løsmasseprøver, Hellemobotn - Gjerdal. ICAP-analyse (HNO₃-løselig).

fastfjellsprøvene kan såvidt skimtes også på jordprøvekartene. Det styrker sannsynligheten for at det er en reell sone. Likedan opptrer også på jordprøvekartene lave Ce-La-verdier i forbindelse med de kaledonske bergartene i syd.

Det er verd å merke seg at det felles kartmønster som de to prøvetakingsmediene gir, tyder på at de små mengdene løsmasser i området ikke er langtransportert, men er stedegent forvittringsmateriale. Jordprøver kan følgelig i dette området i mange sammenhenger erstatte fastfjellsprøver.

4.3 Detaljprøvetaking av berggrunnen

Denne prøvetakingen ble utført i Hellemobotn-området av Tor Grenne og Are Korneliussen i løpet av 1 uke. Det ble i denne tiden gått profiler mot øst, nord og syd innenfor en radius av 6 km fra Hellemobotn. Den radioaktive utstrålingen fra bakken ble målt kontinuerlig, og unormalt radioaktiv berggrunn ble prøvetatt. I tillegg ble det samlet inn typeprøver av berggrunnen i de forskjellige deler av området. Prøvepunktene plassering framgår av Fig.11. Analyseresultatene framgår av Bilag 1. Som nevnt i Kap.2 består berggrunnen hovedsakelig av grovkornige og middels-/finkornige granitter hvorav den grovkornige typen er eldst. Denne eldste granitten blir intrudert av basiske ganger øst og nordøst for Hellemobotn. Gangene er trolig samtidige eller noe eldre enn den middelskornige/finkornige granitten.

Det framgår av Bilag 1 hvilke prøver som er representative typeprøver fra området og hvilke som er radioaktivt anomale. Radioaktiviteten gjenspeiles av Th-innholdet som i Fig.14 er plottet mot Ce. De radioaktivt anomale granittene er gjennomgående anriket på Ce (og La). Dette er særlig tydelig for de relativt kraftig radioaktive prøvene (Th > 200ppm). Dette betyr at mineraliseringer av sjeldne jordartselementer som kan tenkes å ha økonomisk interesse (>>1000ppm Ce, La m.m.) også vil være kraftig radioaktive og dermed vil kunne detekteres ved hjelp av radioaktive målinger.

Den mest radioaktive prøven (KG65C) , som er fra Gjerdal (Fig.12 og Bilag 1), inneholder 1300 ppm Th, 135 ppm U, 1.9% Ce og 1.6 % La. Den er fra en ca 1dm mektig og 2-3m lang orthittrik sone i en grovkornig og

noe deformert granitt. Rekognoserende radiometriske måleprofiler i området har vist at flere slike soner forekommer, men de er små og opptrer meget spredt med tildels flere hundre meters avstand. Mineraliseringstypen viser imidlertid at effektive oppkonsentrerings-mekanismer for sjeldne jordartselementer, U og Th, har vært aktive i området.

Andre radioaktivt anomale granitter med over 200ppm Th forekommer 2-3km syd for Hellemobotn (pr. KH63, GH5, GH6A og GH6B). Disse representerer radioaktive soner i en middels/finkornig granitt. Sonene er i størrelsesorden 10m mektige og 100m lange. Den eksakte utbredelsen er ikke kartlagt.

Th-U relasjonen framgår av Fig.15. Th/U-forholdet er gjennomgående 5/1 som er vanlig for granitter.

Kondritt-normaliserte sjeldne jordartsmønstre for utvalgte gjennomsnittsprøver fra Hellemobotn er plottet i Fig.16. Denne type diagrammer er hensiktsmessige for sammenlikning av genetisk relaterte bergarter og kan ofte være et nyttig hjelpemiddel i tolkningen av den geologiske utviklingen i området. Alle granittprøvene viser en anrikning av de lette sjeldne jordarter (La,Ce,Sm) i forhold til de tunge (Tb-Yb) og har en kraftig negativ Eu-anomali. Dette mønsteret er helt vanlig for kalk-alkaline granitter. Moreneprøven har et mønster som er meget likt gjennomsnittet av de finkornige granitter. Dette er som ventet fordi blokkmaterialet i morenen består hovedsakelig av disse granitter.

Når man så sammenlikner med den "anomale morenen" fra 1986-prøvetakingen, har denne en svakt negativ Ce og Eu anomali som man ikke igjenfinner i granittprøvene - de har kraftig negativ Eu-anomali og ingen Ce-anomali. Dette antyder at granittene ikke er kilden til den "anomale morenen". Hvis man derimot ser på det sjeldne jordartsmønsteret til basiske ganger som forekommer i området, så er likheten i mønsteret større enn når det sammenliknes med granittene. Når i tillegg den "anomale morenen" ved mikrosondeundersøkelser har vist seg å inneholde Ni-S (pentlanditt) og Ni-As-Fe mineraler (uidentifisert), er det rimelig å anta at kildeområdet til de sjeldne jordartene i den "anomale morenen" også har et visst innhold av basiske bergarter f.eks. de basiske gangene noen km øst for Hellemobotn.

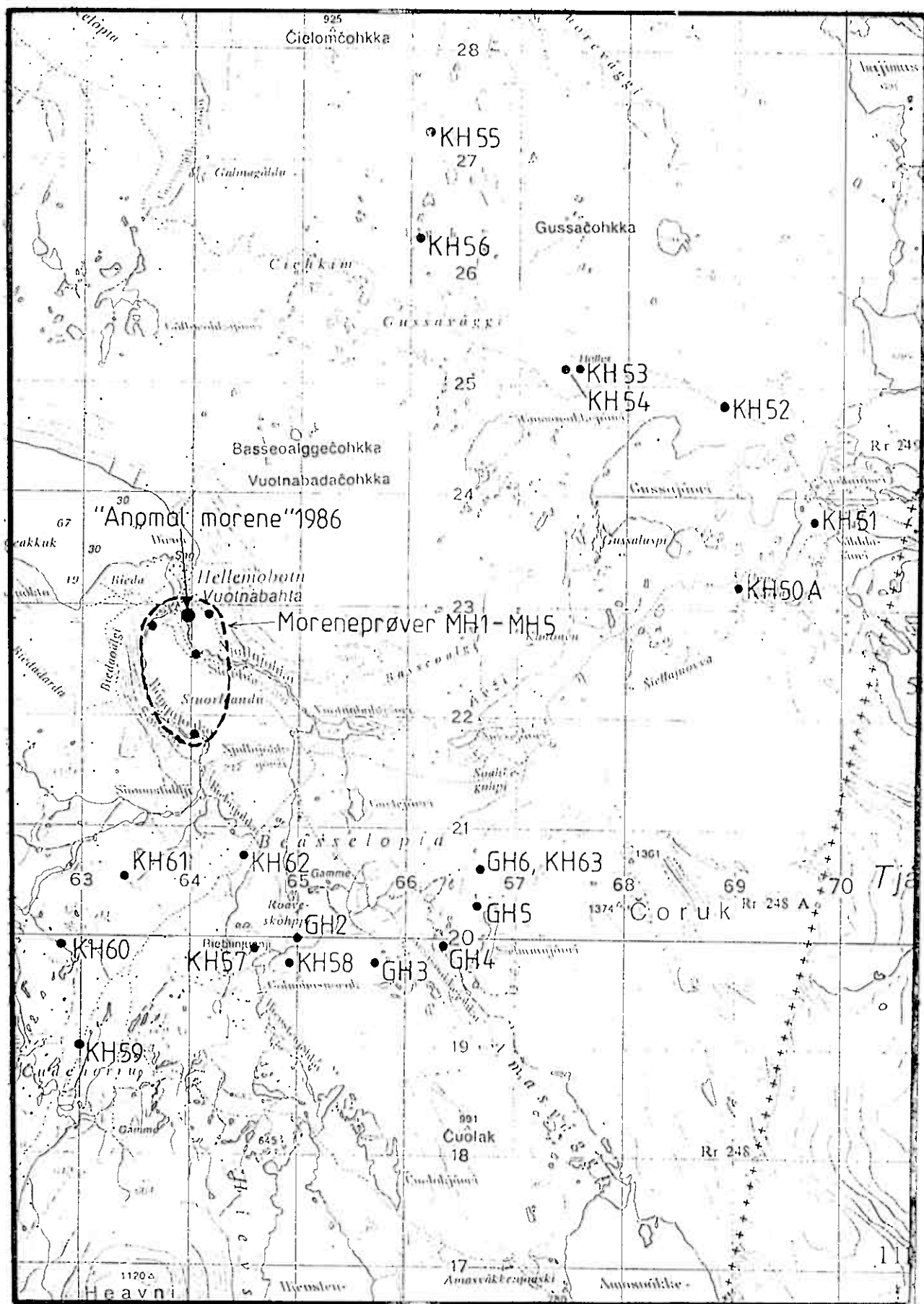


Fig.11 Prøvetakingskart for Hellemobotn-området (bergartsprøver).

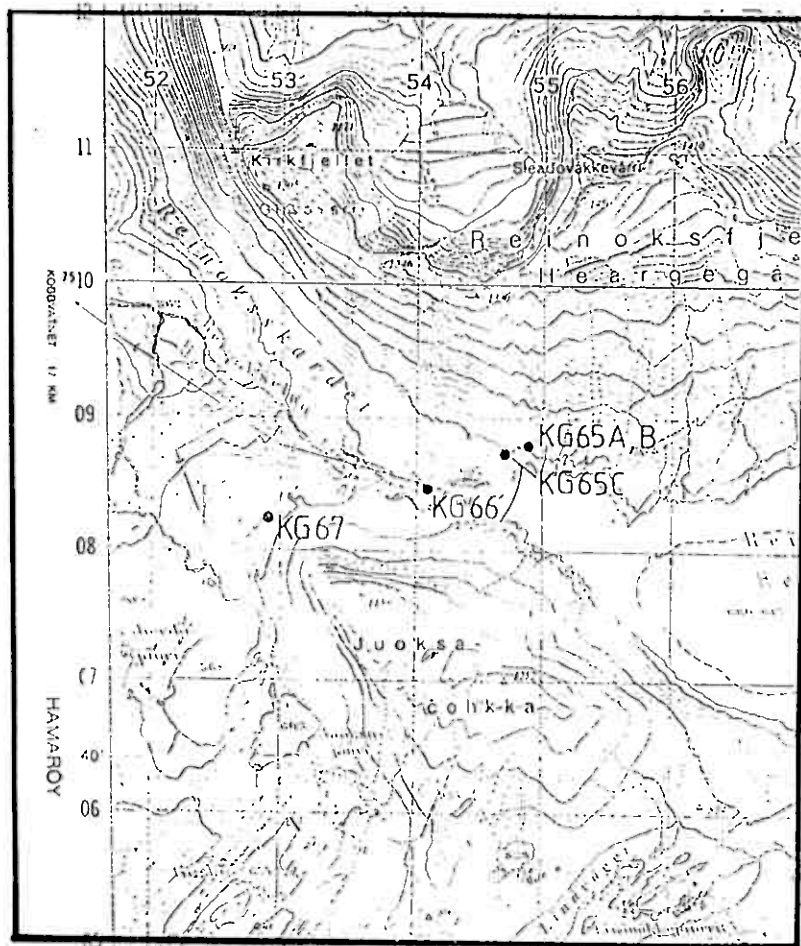


Fig.12 Prøvetakingskart for nordøstlige deler av Gjerdalen (bergartsprøver).

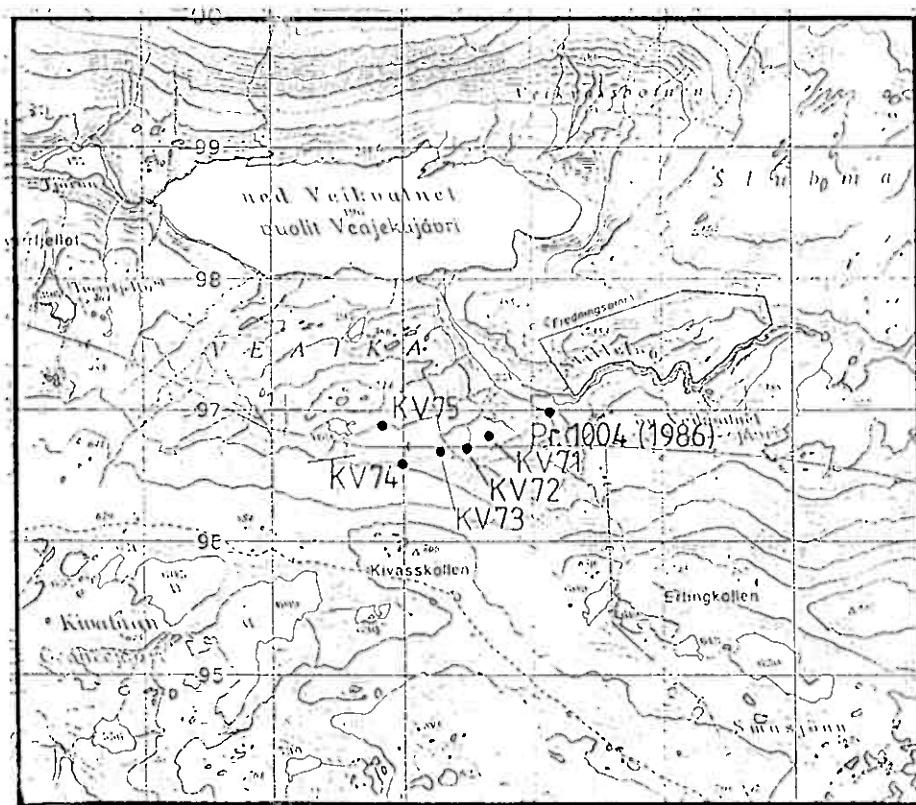


Fig.13 Prøvetakingskart for Veikdalsvatn-området.

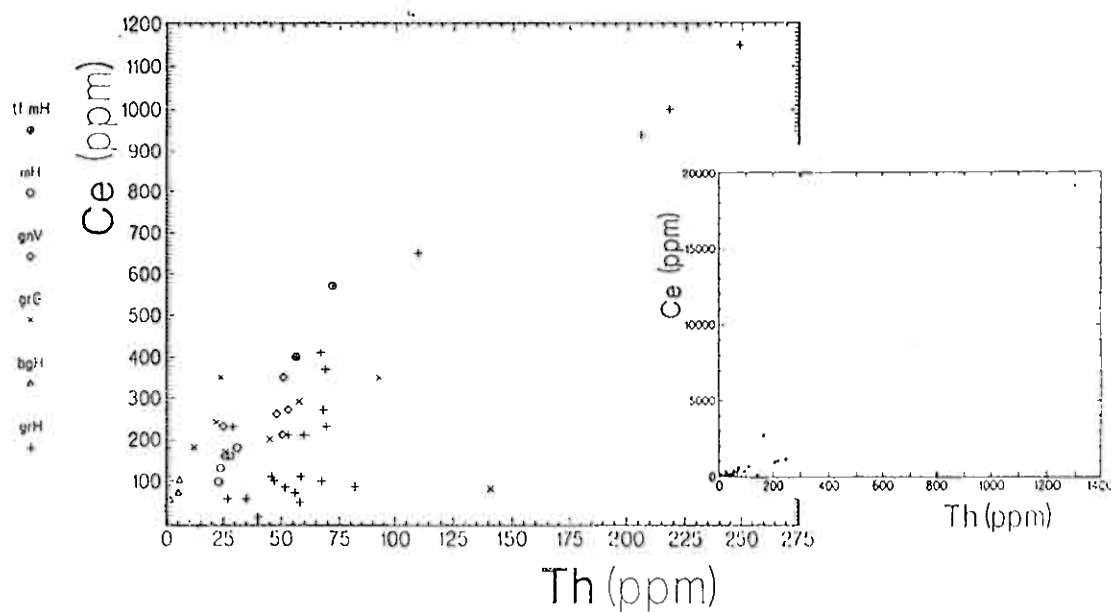


Fig. 14 Th-Ce plott av bergarts- og løsmasseprøver fra Hellemobotn, Gjerdal og Veikdalsvatn. tf mH = pannevasket tungfraksjon fra morene i hellemobotn, mH = morene Hellemobotn, gnV = granittisk gneis fra Veikdalsvatnet, grG = granitt fra Gjerdal, bgH = basiske ganger fra Hellemobotn, grH = granitter fra Hellemobotn.

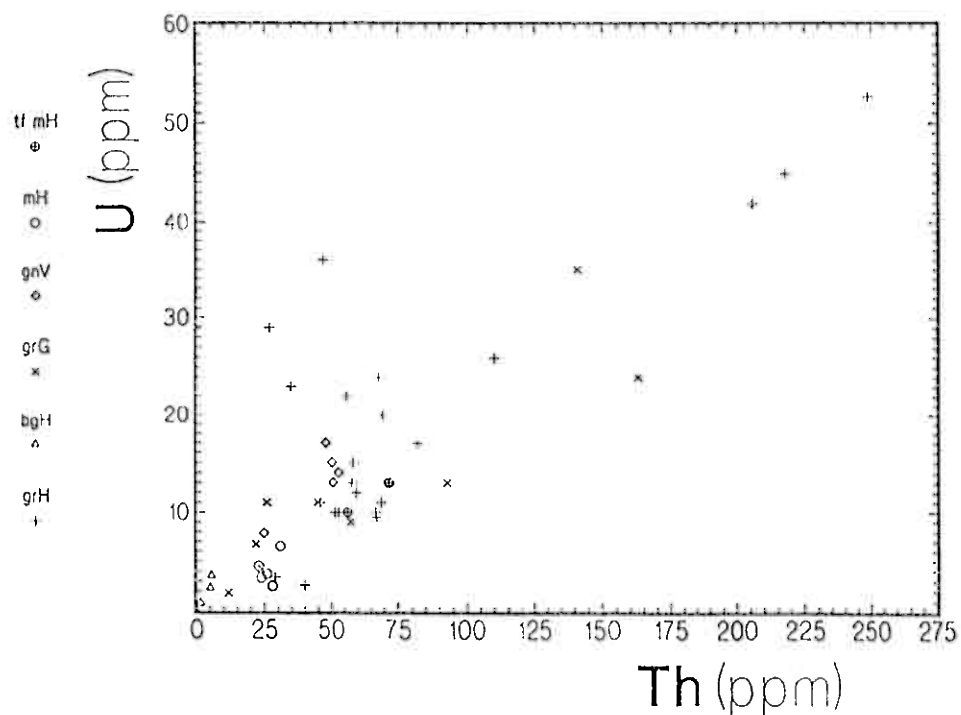


Fig. 15 Th-U plott av bergarts- og løsmasseprøver fra Hellemobotn-Gjerdal. Tegnforklaring som i Fig. 7.

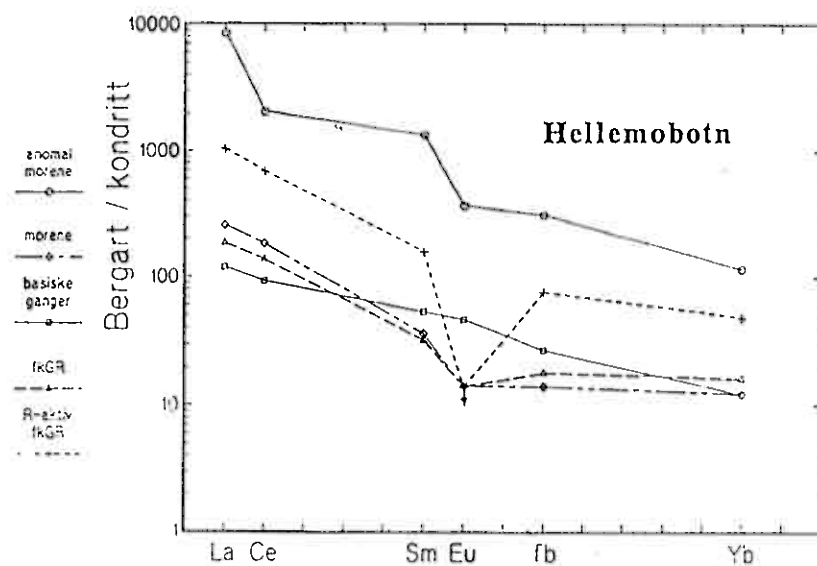


Fig. 16 Sjeldne jordartsmønsteret for utvalgte gjennomsnittsprøver fra Hellemobotn. Analyseverdiene er normalisert på kondritt (dividert på kondritt-meteoritt) for å oppnå relativt jevne kurver. En slik normalisering gjør det lettere å foreta en visuell sammenlikning av sjeldne jordartsinholdet i forskjellige prøver. Prøvene er: (1) anomal morene - den opprinnelige La,Ce-anomale morene-prøven fra Hellemobotn (prøvetatt i 1986), (2) morene - gjennomsnitt av 5 moreneprøver fra Hellemobotn (prøvetatt i 1988), (3) gjennomsnitt av 3 basiske ganger fra Hellemobotn (prøvetatt i 1988), (4) fkGR - gjennomsnitt av 5 prøver av finkornig/middelskornig granitt (prøvetatt i 1988) og (5) R-aktiv fkGR - gjennomsnitt av 5 prøver av radioaktiv finkornig granitt fra Hellemobotn (prøvetatt i 1988).

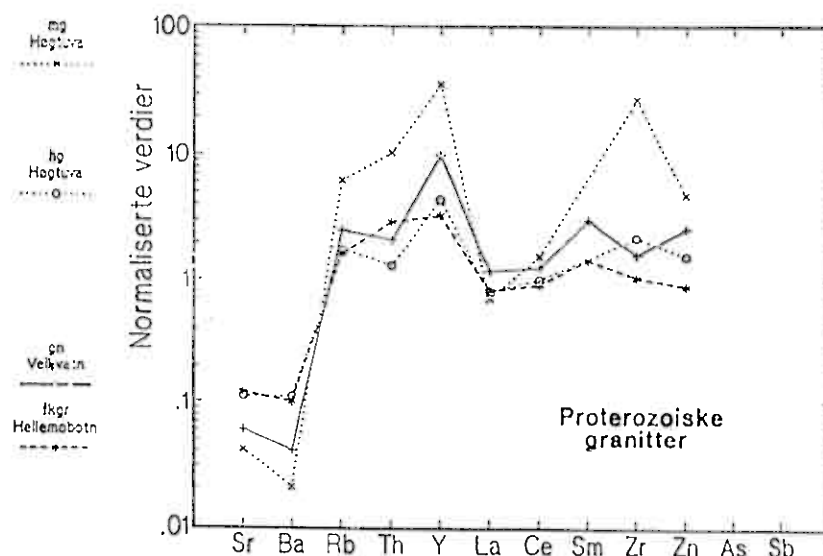


Fig. 17 Linjediagramplott av gjennomsnittinnhold av endel utvalgte elementer i granitter normalisert mot en grunnfjellsgranitt fra Kvaløya (Hollenderan) i Troms. mg Høgtuva = mineralisert gneis fra Høgtuva; hg Høgtuva = henggneis fra Høgtuva (data fra Lindahl og Grauch, 1988); gn Veikvatn = gjennomsnittlig gneisgranitt fra Veikvatnet; fkgr = gjennomsnittlig finkornig granitt fra Hellemobotn. Plottet antyder at det er en stor likhet mellom (1) gneisgranittiske bergarter i umiddelbar nærhet av Høgtuva Be-forekomst og (2) Veikvatnets gneisgranitt og finkornige granitter i Hellemobotn, og at disse bergarter kan tenkes å ha gjennomgått en liknende geologisk utvikling.

5. Data om de sjeldne jordarter og beryllium.

De sjeldne jordartene, eller lantanidene som de også kalles, er benevnelsen på en gruppe grunnstoffer i det periodiske system. Gruppen begynner med lanthan (atomnr. 57) og slutter med lutetium (atomnr. 71). Disse, samt yttrium (atomnr. 39), har meget like kjemiske egenskaper. Derfor opptrer de alltid sammen, men i innbyrdes forskjellige mengder. De sjeldne jordartene som gruppe har betegnelsen REE (rare earth elements). Strengt tatt er ikke yttrium en REE, men det er tatt med i gruppen p.g.a. sine liknende kjemiske egenskaper og opptreden. Det er også vanlig at thorium er assosiert med REE.

I tidligere tider var REE lite forstått, og man trodde de var sjeldne. I dag vet man at dette ikke er tilfelle. Som gjennomsnitt i jordskorpen finnes mer cerium enn nikkel og kopper, mer yttrium og lanthan enn bly, mer samarium enn tinn og mer europium enn molybden. Men REE oppfører seg annerledes enn er vanlig for andre metaller. Magmatisk krystall-fraksjonering og hydrotermale prosesser forårsaker dannelsen av drivverdige forekomster av metaller flest. REEene derimot deltar ikke i disse prosessene, og danner sjelden forekomster som er drivverdige på basis av REE-innholdet alene.

De viktigste REE-førende mineraler er: monasitt ($(\text{Ce,Y})\text{PO}_4$), bastnæsitt (CeFCO_3) og xenotim (YPO_4). Tungmineral-sand i moderne "placer"-forekomster (dannet fra erosjon av bergarter med sporføring av REE-mineraler og oppkonsentrert ved havets utvasking av lette mineraler) utgjør hovedkilden for monasitt. Selv i "placer"-forekomster er innholdet av REE-mineraler vanligvis relativt lavt, og uttaket av disse beror på at de er biprodukt fra drift hovedsaklig på ilmenitt, rutil og zirkon. De viktigste forekomster av denne typen finnes i Australia, India, Brasil, Syd-Afrika og U.S.A. Lignende forekomster finnes i Malaysia, hvor også små mengder xenotim er utvunnet fra drift på tinn.

Verdens ressurser av REE er meget store (ca. 48 mill. tonn REE-oksyd innhold). Kina har verdens største REE-reserver (80 %), hvor desidert det meste finnes i Indre Mongolia og hvor bastnæsitt og monasitt utvinnes som biprodukt fra drift på jernmalm. Bastnæsitt er også produsert fra en sjelden rik karbonatitt-forekomst i California - såvidt

vites den eneste forekomst i verden som drives utelukkende for sitt REE-innhold. Foruten i Malaysia, blir xenotim også produsert i Thailand, Kina og Australia. Xenotim er hovedkilden for yttrium, men yttrium er også utvunnet fra uran-foredling ved Elliot Lake i Ontario. Verdensproduksjonen av REE-mineraler var i 1986 knapt 70.000 tonn (gross konsentratvekt).

Anvendelsene for REE er mange, men for de fleste REE-elementene er forbruket lite. Dette er et meget omfattende emne som det ikke er hensiktsmessig å ta opp her. Man kan imidlertid nevne at det største forbruk er som katalysatorer vesentlig ved oljeraffinering. Tabeller som oppgir verdens produksjon av REE-mineraler siden 1973 viser relativt lite forandring fram til idag - litt opp og litt ned. Prisene på de forskjellige REE-mineraler økte gradvis frem til 1980 og har deretter holdt seg konstant. D.v.s. at etter justering for inflasjon har prisene stadig sunket siden 1980, dette forårsaket av forbedringer i prosesseteknologi. Pr. januar 1989 var prisen på australsk monasitt kr. 4.00 - 4.50 pr. kg, og prisen på U.S. bastnæsitt var kr.17 - 19 pr. kg.

Beryllium er et viktig grunnstoff i industrisammenheng. Det har stor styrke, lav egenvekt (ca. 1.8 g/cm^3), gode termiske egenskaper, m.m. Største anvendelsesområdet er ved produksjon av elektronisk utstyr (legering med kopper), i luft- og romfartsindustrien og i kjernereaktorer. Omtrent 65 % av forbruket går til fremstilling av beryllium-kopper-legering. De kommersielle beryllium-mineralene er beryll ($\text{Be}_3\text{Al}_2(\text{SiO}_3)_6$) og bertranditt ($\text{H}_2\text{Be}_4\text{Si}_2\text{O}_9$). I U.S.A. produseres vesentlig bertranditt, mens produksjonen i resten av verden er beryll. I 1987 var verdensproduksjonen av beryllium 405 tonn (522 tonn i 1983). Fordelingen var: U.S.A. 54%, Brasil 11%, U.S.S.R. 19%, Kina 14% og øvrige 2%. Verdens reserver er anslått til 425 000 tonn fordelt på landene Brasil (36%), U.S.S.R. (16%), India (17%) og U.S.A. (6%).

Prisen på beryllium har vist en gradvis økning opp gjennom årene, men etter justering for inflasjon viser den reelle prisen både økning og reduksjon frem til begynnelsen av 1980-årene. Deretter har den inflasjonsjusterte prisen steget endel. I januar 1989 ble beryll-konsentrat med 10 % BeO betalt med kr. 5500 - 6000 pr. tonn.

Oppsummering: Verdens kjente REE-reserver er langt større enn årlig

forbruk og prisen på REE-mineraler er lav. Det er videre ingen tegn til at pris-situasjonen vil forbedre seg i framtiden. REE er følgelig et lite attraktivt objekt å drive malmleting etter. Med unntak av helt unike forekomster vil utvinning av REE kun være økonomisk som biprodukt fra drift på andre mineraler. Mest interessant i nærværende tilfelle synes å være tilknytningen mellom REE og beryllium i Høgtuva, en forekomsttype som muligens også kan finnes i Indre Tysfjord-området.

6. Konklusjon. Forslag til videre undersøkelser

Ved prøvetakingen i 1988 ble det påvist flere partier og mindre områder med anomalt innhold av sjeldne jordarter, U og Th. En av disse forekomster, i Gjerdalen, inneholder gehalter (opptil 3% sjeldne jordarter) som kanskje kunne vært av økonomisk interesse hvis forekomsten hadde vært stor - noe den ikke er. Denne mineraliseringen antyder imidlertid at det også kan finnes større konsentrasjoner av sjeldne jordarter i området.

Anomale innhold av Ce, La m.m. i granitt i Hellemobotn synes å opptre over store bergartsvolum, men her er til gjengjeld gehaltene vesentlig lavere enn i Gjerdalen.

Kilden til den sjeldne jordarts-anomale "morenen" i Hellemobotn, som var utgangspunktet for dette prosjektet, ble ikke funnet. Det ble imidlertid funnet indikasjoner på at denne kan ha tilknytning til de basiske ganger som opptrer øst og nord for Hellemobotn.

Muligheten for at regionen inneholder en drivbar forekomst av sjeldne jordartsmineraler alene, ansees som svært liten, men det kan være en mulighet for beryllium-forekomster av økonomisk interesse og hvor sjeldne jordartselementer kan være aktuelle som biprodukt.

Ut fra en tolkning av det løsmassegeokjemiske prøvematerialet fra 1986-prøvetakingen synes det som om at området mellom Kobbvatn og Linna javre er av interesse m.h.p. Be, Y, La m.m. En rekognoserende prøvetaking av bergarter i dette området (ved Veikdalsvatnet, Fig.13) i 1988 har påvist granittiske gneiser med uvanlig høyt Rb- og lavt Sr- og Ba-innhold. Dette indikerer at disse gneisene representerer sterkt differensierte granittiske bergarter av en type som erfaringsvis kan føre økonomiske interessante forekomster med Be, Y m.m.

Fordi de aktuelle mineraliseringstyper vanligvis er radioaktive, vil vi anbefale at undersøkelsene videreføres med helikoptermålinger i området Kobbvatn - Gjerdal - Linnajavrre - Rago m.h.p. å påvise forekomster med beryllium som den økonomisk viktigste bestanddel. Resultatet av disse målinger må så i det påfølgende år følges opp med detaljerte bakkeundersøkelser.

Alternativt - hvis helikoptermålinger ikke lar seg finansiere, - anbefales radiometriske bakkemålinger og prøvetaking langs profiler østover fra Kobbvatn gjennom Veikvatnområdet mot Linnajavrre.

7 Litteraturreferanser

Ekremsæter, J. 1987: Geokjemisk kartlegging i Nordland og Troms.

Dokumentasjon av totalinnhold av grunnstoffer i bekkesedimentenes finfraksjon (NAA analyse). NGU-repport nr. 87.178.

Foslie, S. 1942: Geologisk beskrivelse til kartbladene Hellemobotn og Linnajavrre (M1:100000). Norges geologiske undersøkelse 150, 119s.

Kjeldsen, S. 1987: Geokjemisk kartlegging i Nordland og Troms.

ICAP-analyse av løsmassenes finfraksjon. NGU-rapport nr. 87.142, 69s.

Krog, R. 1987: Geokjemisk kartlegging i Nordland og Troms. Data for HNO_3 -løselig innhold av grunnstoffer i bekkesedimentenes finfraksjon. NGU-rapport nr. 87.180, 71s.

Krog, R. 1988: Litogeokjemisk undersøkelse av Høgtuva og Sjona grunnfjellsvinduer. Flussyreløselig Be og saltpetersyre-løselige konsentrasjoner av 21 andre elementer. NGU rapport nr. 88.107.

Lindahl, I. og Grauch, R.I. 1988: Be-REE-U-Sn-mineralization in Precambrian granitic gneisses, Nordland County, Norway. Proceedings of the Seventh Quadrennial IAGOD Symposium, 583-593.

Wilberg, R. 1987: Granoitophile elements in granitoid rocks in Precambrian basement windows in Nordland, northern Norway,

with special reference to the rare-element enriched gneiss at
Bordvedåga, Høgtuva Window. NGU report no. 87.043, 79s.

Wolden, O. 1987: Geokjemisk kartlegging i Nordland og Troms.
Data for totalinnhold av grunnstoffer i bekkesedimentenes
tungmineralfraksjon. NGU-rapport nr. 87.179, 69s.

Bilag 1. Sporelementanalyser av bergartsprøver fra Hellemobotn-Gjerdal området. Følgende elementer er analysert med neutronaktivering av Bondar Clegg (Canada): La, Ce, Sm, Eu, Tb, Yb, Hf, Ta, Cs, Th, U og Sc. De øvrige elementer er analysert med røntgen-spektrograf av NGU.

Prøve	La	Ce	Sm	Eu	Tb	Yb	Y	Zr	Hf	Ta	Cs	Th	U	Sr	Rb	Ba	Pb	Zn	Cu	Ni	Cr	Co	Sc
KH50A	35	86	5.6	1	2	3	46	332	14	4	2	82	17	87	317	294	32	27	10	17	7	<5	2
KH50B	54	100	7.0	1	2	6	-	-	10	4	0	47	36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
KH51	150	290	17.0	1	2	6	59	329	14	<5	<5	57	9	64	214	443	23	50	<5	13	<5	19	9
KH52	120	210	12.0	1	2	3	44	202	7	1	2	59	12	61	244	288	34	39	<5	17	7	7	3
KH53	51	100	14.0	3	2	6	57	245	9	0	5	5	<5	341	181	987	12	208	11	19	7	22	40
KH54	24	55	7.8	3	1	3	32	115	4	0	3	1	<1	401	136	2400	20	192	19	52	34	39	30
KH55A	97	230	8.0	1	0	3	15	252	8	1	1	29	3	172	172	706	5	23	<5	6	10	8	3
KH56A	35	71	8.9	4	1	3	39	111	5	0	2	5	2	580	74	1700	14	137	37	37	14	43	30
KH56B	6	17	.3	1	0	0	-	-	5	0	0	40	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
KH56C	130	210	12.0	1	2	6	60	260	10	3	1	53	10	76	265	348	30	37	<5	21	8	14	4
KH57A	53	85	6.1	1	0	0	40	177	9	2	0	51	10	27	370	107	39	31	<5	21	7	9	1
KH57B	28	59	3.6	1	1	5	-	-	8	6	0	35	23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
KH58	28	72	4.1	1	1	3	64	123	7	1	1	56	22	6	266	5	41	18	<5	19	6	7	1
KH59	53	110	5.3	1	0	0	27	165	6	1	2	46	11	38	281	85	32	24	<5	7	7	11	1
KH60	130	230	13.0	1	2	5	60	180	8	2	2	69	20	38	262	79	32	29	<5	12	8	13	1
KH61	52	99	5.0	1	0	0	29	190	9	2	1	67	9	34	262	71	32	30	<5	12	8	14	1
KH62	210	370	18.0	1	2	6	66	391	16	2	3	69	11	67	258	244	35	62	<5	20	6	6	5
KH63	586	940	47.0	1	6	17	191	939	34	6	6	206	42	60	323	191	37	156	<5	52	11	21	15
KG65A	180	350	26.0	1	3	7	-	-	11	3	4	92	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
KG65B	88	170	17.0	1	3	7	93	279	14	3	4	26	11	41	310	187	48	86	<5	28	8	11	2
KG65C	1.6%	1.9%	739	5	53	92	-	-	30	29	7	1300	135	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16
KG66A	1710	2710	131	1	9	15	-	-	21	5	0	163	24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4
KG66B	130	240	20.0	1	3	10	90	396	17	3	5	22	6	48	302	220	48	115	<5	28	7	13	4
KG67	44	82	3.3	1	0	0	39	53	3	2	3	141	35	55	325	232	70	46	<5	15	6	14	1
KG68	110	200	11.0	1	2	3	50	271	9	2	2	45	11	83	237	370	39	75	<5	13	6	11	4

Bilag 1 (forts.):

Prøve	LA	CE	Sm	Eu	Tb	Yb	Y	Zr	Hf	Ta	Cs	Th	U	Sr	Rb	Ba	Pb	Zn	Cu	Ni	Cr	Co	Se
KG69	190	350	24.0	3	3	7	76	513	21	2	1	24	4	86	189	455	44	85	<5	15	7	15	6
KG70	99	180	13.0	2	2	14	-	-	9	1	0	12	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4
KV71A	130	230	21.0	1	4	11	157	357	19	2	2	25	7	13	410	26	42	144	<5	24	7	21	1
KV72A	150	260	21.0	1	4	13	173	308	16	4	3	48	17	23	400	50	52	71	<5	27	<5	15	1
KV73	120	210	14.0	1	2	8	107	221	14	4	3	50	15	23	390	43	50	35	<5	33	<5	<5	1
KV74	150	270	20.0	1	4	11	158	412	22	3	3	52	14	13	425	42	49	140	<5	46	7	8	1
KV75	210	350	26.0	1	4	10	-	-	19	4	4	50	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6
GH1	39	110	4.3	1	1	5	40	211	11	5	4	58	15	75	299	295	21	25	<5	16	6	20	5
GH2A	140	270	16.0	1	3	11	128	296	13	5	2	68	24	49	340	140	43	48	<5	36	6	20	3
GH2B	20	59	4.8	1	2	9	64	172	14	5	0	27	29	44	269	94	43	<5	<5	19	<5	20	0
GH3	17	50	1.3	0	0	0	34	114	7	3	0	58	13	18	280	13	58	24	<5	14	6	<5	1
GH4A	210	410	21.0	1	3	11	105	514	19	6	0	67	10	40	184	237	11	39	5	24	7	17	5
GH5	677	1000	60.1	1	7	15	211	999	45	6	4	218	45	91	213	235	29	119	<5	42	7	23	18
GH6A	410	650	33.0	1	4	11	130	655	26	4	4	110	26	60	257	208	35	100	<5	25	9	9	11
GH6B	722	1150	56.6	1	7	21	232	999	43	8	7	249	52	57	332	193	34	184	<5	49	7	21	16
MH1	98	180	10.0	1	1	3	34	209	7	1	2	31	6	197	194	788	32	34	<5	8	6	10	5
MH2	73	130	5.3	0	0	0	24	185	7	1	1	24	3	203	201	854	30	35	5	6	8	8	5
MH3	90	160	6.1	0	0	0	25	213	7	1	2	28	2	200	190	884	30	30	<5	5	6	18	4
MH4	80	160	6.9	0	1	0	33	218	8	1	1	26	3	181	176	766	28	42	6	8	8	11	6
MH5	56	98	6.0	0	0	0	31	157	6	1	1	23	4	192	206	751	32	35	5	9	7	<5	4

-: ikke analysert

Prøvelokaliteter

KH50A - KH63: Hellemobotn

KG65A - KG70: Gjerdal

KV71A - KV75: Veikvatnet

GH1 - GH6B: Hellemobotn

MH1 - MH5: Hellemobotn (morene)

Se forøvrig Bilag 2 for nærmere prøvetbeskrivelse

Bilag 2. Beskrivelse av bergartsprøver fra Hellemobotn-Gjerdal området som er analysert på sporelementer (Bilag 1). Forkortelser: fink. = finkornig, kv. = kvarts, SRAT = måleenhet for radioaktiv stråling, biot. = biotitt, middelsk. = middelskornig, grovk. = grovkornig.

<u>Prøve</u>	<u>Koord.</u>	<u>Fig.</u>	<u>Bergartsbeskrivelse</u>
KH50A	690232	11	Fink., kv.rik granitt (SRAT 300-400), lokalt svakt rustflekkt. Intruderer den grovk. porfyriske granitten som dominerer i området (SRAT 200-250).
KH50B	"	11	Fink., kv.rik granitt som gjennomsettes av tynne, N/S-gående, mørke stikk.
KH51	697238	11	Representativ grovk. biot.granitt (SRAT 200-300).
KH52	689248	11	Svakt radioaktiv, middelsk. biot.granitt (SRAT 400-450) Denne granitten utgjør en 50-60m bred N/S-gående sone i et større område med forgneiset granitt.
KH53	676252	11	5m mektig N/S-gående basisk gang (biotittisert). Inneholder N/S-gående lyse årer og stikk.
KH54	675252	11	10m mektig basisk gang av samme type som ovenfor (SRAT 100).
KH55	662273	11	5m mektig gang av fink. granitt som intruderer en grovk. granitt.
KH56A	661263	11	20-30m mektig basisk gang (N/S). Biotittiseringen er ufullstendig slik at den opprinnelige teksturen som viser en grovkornlig hornblendegabbro er bevart. Finkornige granitter synes å være intimt assosiert med disse basiske gangene - begge er klart intrusive i den grovkornige granitten. Den finkornige granitten kan intrudere gangene og er derfor yngre.
KH56B	661263	11	Fink.granitt med tynne hydrotermalkvarts-årer

			i kontakten mot en basisk gang. Litt rust.
KH56C	661263	11	Representativ prøve av den grovk. biot.-granitten som dominerer i området.
KH%/A	646199	11	Stort område med en fink., lys biot.granitt som er svakt radioaktiv (SRAT 400). Stedvis svake rustflekker. Gjennomsettes av et eldre sett av kvartsganger (260 ^g) og av et yngre sett med kvartsfylte sprekker (360 ^g). Lokalt opptrer en rødlig omvandling av granitten assosiert med disse sprekke.
KH57B	646199	11	Rødlig omvandlet granitt.
KH58	649198	11	Homogen fink., lys, kv.rik granitt, svakt radioaktiv (SRAT 400), generelt svakt rusten og utpreget magnetitt-holdig.
KH59	630190	11	Homogen, lys, fink., kv.rik granitt av den svakt radioaktive typen som dominerer i dette området. (SRAT 400). Svak gneisstruktur med retning N/S og med varierende men relativt flatt fall (kaledonsk).
KH60	628199	11	Fink., lys, biotittholdig granitt/gneis (SRAT 400). Relativt flattliggende.
KH61	634206	11	Fink., foliert granitt/gneis (SRAT 300-400), relativt flattliggende.
KH62	645207	11	Gneissig biotittgranitt, middelskornig og utpreget jevnkornig (SRAT 300-400).
KH63	666207	11	Biotittrike, radioaktive (SRAT 600-700) 0.5-5m mektige bånd (retn. N/S) i svakt radioaktiv, (SRAT 300-500), relativt fink., lys granitt. De nevnte soner intruderes av 0.5m mektige aplittganger som er noe mindre radioaktive.
			Granittene i området er gjennomgående svakt forgneiset (N/S, steiltstående). Denne gneisstrukturen overpreges av en yngre (kaledonsk) forskifring som er relativt flattliggende.
GH1	716229	11	Grå, fink. granittisk gneis, noe foliert

			(SRAT 250-300).
GH2	650200	11	Båndet (N/S) middelsk. granitt. Spredte korn av molybdenglans (SRAT 350).
GH3	657197	11	Svakt radioaktiv (SRAT 450) fink./middelsk., lys granitt. Relativt tett med uregelmessige, mørke stikk med lys blekingsrand til siden.
GH3B	657197	11	Magnetittrik variant av et slikt stikk.
GH4	663.5-199.5		Fink. granitt/gneis (bånding 360 ^g /steilt fall mot øst; SRAT 300-350).
GH4B	"	"	Klorittrik 2dm stor linse av en liten pegmatitt med 3-4cm store rutilkrystaller.
			Aplittganger i nærheten er relativt radioaktive (SRAT 750).
GH5	666.5-203.0		Middelsk. biot.rik, relativt radioaktiv granitt (SRAT 750). Magnetittholdig. Båndet som pr. GH4.
GH6	666206		Ca 20m mektig N/S-gående sone med markert båndet granitt som gjennomsettes av lyse aplitt ganger. De mørke båndene som er biotittrike er markert radioaktive (SRAT 700) mens de lyse båndene er svakere radioaktive (SRAT 400).
KG65A	549088	12	Dm-tykke, N/S-gående radioaktive soner i grov biot.rik granittisk gneis (foliasjon N/S med 30 ^g fall mot ø) (SRAT 400-700). Sonene inneholder opptil 20% orthitt.
KG65B	548086	12	Representativ prøve av grovkornig, båndet granittisk gneis (bånding N/S med fall 30 ^g mot ø).
KG65C	547087	12	Som pr. 65A.
KG66A	541084(.5)	12	Orthittrike opptil 1dm mektige N/S-gående radioaktive soner/bånd i granitt (SRAT 500-1500). Litt flusspat.
KG66B	"	12	Representativ grovk. biot.granitt/gneis (SRAT 250).
KG67	529083	12	Svakt rødlig, radioaktiv, 0.5m mektig sone i grovk. granitt/gneis (SRAT 500-1000). Inneholder spor av flusspat.

KG68	505090		Kbl. 2130 II. 20-30m mektig finkornig granitt (SRAT 300) som intruderer den grovk. granitten som dominerer i området (SRAT 170).
KG69	478089		Kbl. 2130 II. Grov, biot.rik, gneissig granitt av vanlig type (SRAT 170-200).
KG70	470087		Kbl. 2130 II. 0.5m mektig rødlig bånd (SRAT 200) i grovk. biotittgranitt/gneis.
KV71A	477968	13	Middelsk. gneis (SRAT 200-250). Strøk 80 ^g , fall 70 ^g mot SØ.
KV71B	"	13	Gneisen inneholder spredte cm-mektige amazonitt-holdige pegmatitter.
KV72A	475967	13	Svakt radioaktiv, rødflekket og noe rusten gneis. (SRAT 300-400).
KV72B	"	13	Sterkt rødflekket gneisvariant. Noe rusten.
KV73	"	13	Rødflekket, svakt radioaktiv gneis (SRAT 350-400). Svakt rusten.
KV74	470966	13	Som ovenfor.
KV75	468969	13	Gneis igjennomsatt av stikk (SRAT 300-350).