



Bergvesenet

Postboks 3021, N-7441 Trondheim

Rapportarkivet

Bergvesenet rapport nr 7257	Intern Journal nr	Internt arkiv nr	Rapport lokalisering	Gradering
Kommer fra arkiv	Ekstern rapport nr NGU 87.074	Oversendt fra Nordlandske	Fortrolig pga	Fortrolig fra dato:
Tittel Rekognoserende Rb-Sr aldersbestemmelser av granittiske gneiser fra grunnfjellsvinduene Høgtuva og Sjøna i Nordland				
Forfatter Wilberg Rune		Dato År 1987	Bedrift (Oppdragsgiver og/eller oppdragstaker) USB	
Kommune Rødøy Lurøy Rana	Fylke Nordland	Bergdistrikt	1: 50 000 kartblad 19271 19274 19283	1: 250 000 kartblad Mo i Rana
Fagområde Geologi Analyser	Dokument type		Forekomster (forekomst, gruvefelt, undersøkelsesfelt) Trolldalsaksla, Høgtuva Hyttan Sjøna	
Råstoffgruppe Malm/metall	Råstofftype			

Sammendrag, innholdsfortegnelse eller innholdsbeskrivelse

Det er samlet inn prøver fra tre områder. Prøvene er alle granittiske gneiser.

Analysemetodene beskrives.

Resultatene gir ingen godt definerte aldre, men antyder 2 begivenheter: Mellom-Proterozoisk 1500-1750 Ma og senkaledonsk 350 Ma.

Bergmeister

9/5 - 88



NGU

NGU-rapport 87.074

Rekognoserende Rb-Sr aldersbestemmelser
av granittiske gneiser fra
grunnfjellsvinduene Høgtuva og Sjona
i Nordland



Norges geologiske undersøkelse

Leiv Eirikssons vei 39, Postboks 3006, 7001 Trondheim - Tlf. (07) 92 16 11

Oslokontor, Drammensveien 230, Oslo 2 - Tlf. (02) 50 25 00

Rapport nr.	87.074	ISSN 0800-3416	Åpen/Forrolig-tit
Tittel: Rekognoserende Rb-Sr aldersbestemmelser av granittiske gneiser fra grunnfjells- vinduene Høgtuva og Sjona i Nordland.			
Forfatter: Rune Wilberg		Oppdragsgiver: Ind.dep./USB	
Fylke: Nordland		Kommune: Rana, Lurøy, Rødøy	
Kartbladnavn (M. 1:250 000) Mo i Rana		Kartbladnr. og -navn (M. 1:50 000) 1927 I Mo i Rana, 1927 IV Sjona, 1928 III Melfjord	
Forekomstens navn og koordinater:		Sidetall: 21	Pris: kr. 70.-
		Kartbilag: 1	
Feltarbeid utført: 1985	Rapportdato:	Prosjektnr.: 1900	Prosjektleder: I. Lindahl
Sammendrag: Rapporten behandler resultatene av en Rb-Sr bergarts- og mineralundersøkelse av granittisk gneis fra de to grunnfjellsvinduene Høgtuva og Sjona. Undersøkelsen har ikke gitt presise dannelsesaldrer på de undersøkte bergarter, men dataene antyder en tidlig- til mellom-Proterozoisk alder (1500-1750 Ma). Biotittaldrene antas å være relativt pålitelige, og indikerer en sein-kaledonsk avkjølingsalder på rundt 350 Ma.			
Emneord	Prekambrium		
Malmgeologi	Granitt		
Geologisk datering	Fagrapport		

INNHold	Side
Innledning	4
Analysemetoder	4
Provelokaliteter og undersøkte bergarter	6
Trolldalsaksla	6
Hyttan	6
Sjona	6
Resultater	10
Trolldalsaksla	10
Hyttan	10
Sjona	13
Tidligere dateringer fra grunnfjellsvinduene i Nordland	13
Diskusjon og konklusjon	17
Referanser	20

TEGNING:

67.074-01: Geologisk kart over østlige del av Høgtuva-vinduet

INNLEDNING

Bergartene fra grunnfjellsvinduene Høgtuva og Sjona (fig. 1) som her er forsøkt aldersbestemt etter Rb-Sr-metoden er samlet inn fra to lokaliteter i Høgtuva-vinduet, Trolldalsaksla og Hyttan (fig. 2 og 3), og en i Sjona-vinduet, Flostrand (fig. 4). De er alle granittiske gneiser med varierende foliasjonsgrad og har gjennomgått amfibolitt-facies metamorfose. Geologiske forhold er behandlet i tidligere rapport (Wilberg 1987) og omtales ikke her.

ANALYSEMETODE

Provene (2-4 kg) ble knust og malt ved NGU. Rb og Sr innhold ble først bestemt ved XRF spektrometri. For Hyttan og Sjona er brukt XRF analyse av Rb og Sr, mens det for Trolldalsaksla og biotitt er brukt isotopfortynning og analyse på massespektrometer - VG Micromass 30 massespektrometer ved Mineralogisk-geologisk museum, Oslo etter prosedyrer som er beskrevet av Pankhurst & O'Nions (1973).

Variabel massediskriminering i $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ble korrigert ved normalisering av $^{88}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ til 8.3752 (Faure & Hurley 1963). Nedbrytningskonstanten til ^{87}Rb som ble brukt er $1.42 \times 10^{-11} \text{ y}^{-1}$ (Steiger & Jäger 1977), og regresjonsteknikken er den samme som Yorks (1969). Også tidligere dateringer som er nevnt her er kalkulert eller rekalkulert med $^{87}\text{Rb}=1.42 \times 10^{-11} \text{ y}^{-1}$. Feilmarginer er gitt på 2-sigma-nivå.

Til biotittseparasjon ble det brukt Frantz magnetseparator, tunge væsker og glimmerbord. For å unngå for mye nedmaling ble det fra grovfraksjonen siktet ut stoff med sikt 30 og 140 mesh. Nedmaling foregikk i flere etapper med sikting imellom, slik at mest mulig av prøven skulle foreligge i fraksjonen 30 -140 mesh.

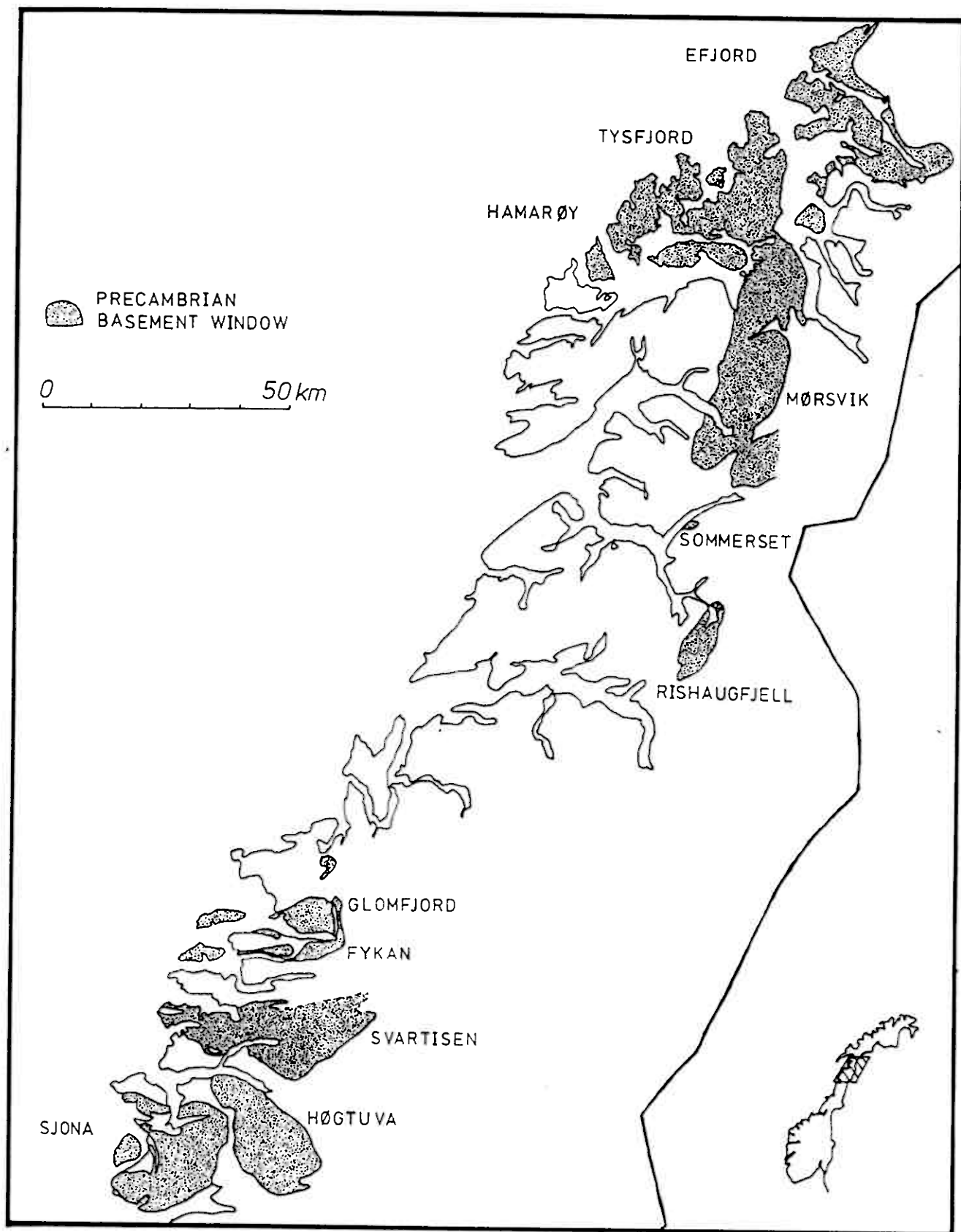


Fig. 1. De kystnære grunnfjellsvinduene i Nordland.

PRØVELOKALITETER OG UNDERSØKTE BERGARTER

Trolldalsaksla, Høgtuva-vinduet

9 prøver for bergartsbestemmelse er tatt på Trolldalsaksla vest for Bordvedvatnet (fig. 2) av en middelskornet granittisk gneis. Prøvene er tatt langs et profil med ca. 50 meter mellom prøvene som vist i fig. 2. Fra tre av disse (TR1, TR4 og TR6) er biotitt separert ut for biotitt-bergartsbestemmelse.

Den grå middelskornete gneisen er homogen og middels foliert innenfor det prøvetatte området. Modal sammensetning er 30-35 % kvarts, 30-35 % mikroklin, 20-30 % plagioklas og 5-7 % biotitt. Aksessorisk opptre erts (opptil 2 % magnetitt), epidot, allanitt, zirkon, flusspat, apatitt og kloritt. Svak klorittomvandling av biotitt og nydannelse av en lys brun biotitt forekommer.

Hyttan, Høgtuva-vinduet

6 prøver er tatt med 40-50 meters avstand mellom hver prøve i et profil langs Melfjorden i den nordlige delen av Høgtuva-vinduet (fig. 3). Biotitt er separert ut fra en av prøvene (HY1). Bergarten har granittisk sammensetning og er middels til grovkornet med bare svak foliasjon. Modal sammensetning fra ett tynnslip: 30 % kvarts, 30 % mikroklin, 22 % plagioklas, 6 % biotitt og 1 % epidot. Aksessorisk opptre allanitt, zirkon, apatitt, opakt (magnetitt) og muskovitt.

Flostrand, Sjona-vinduet

7 prøver er undersøkt fra denne lokaliteten helt sørøst i Sjona-vinduet (fig. 4). De er tatt i et øst-vest profil langs veien med ca. 50 meter mellom prøvepunktene. Bergarten er en relativt mørk rødlig, middelskornet granittisk gneis. Modal sammensetning fra ett tynnslip: 30 % kvarts, 30 % mikroklin, 20 % plagioklas, 12 % biotitt, 5 % hornblende, 2 % titanitt og 1 % apatitt. Aksessorisk opptre opakt (magnetitt), epidot, allanitt, zirkon og flusspat.

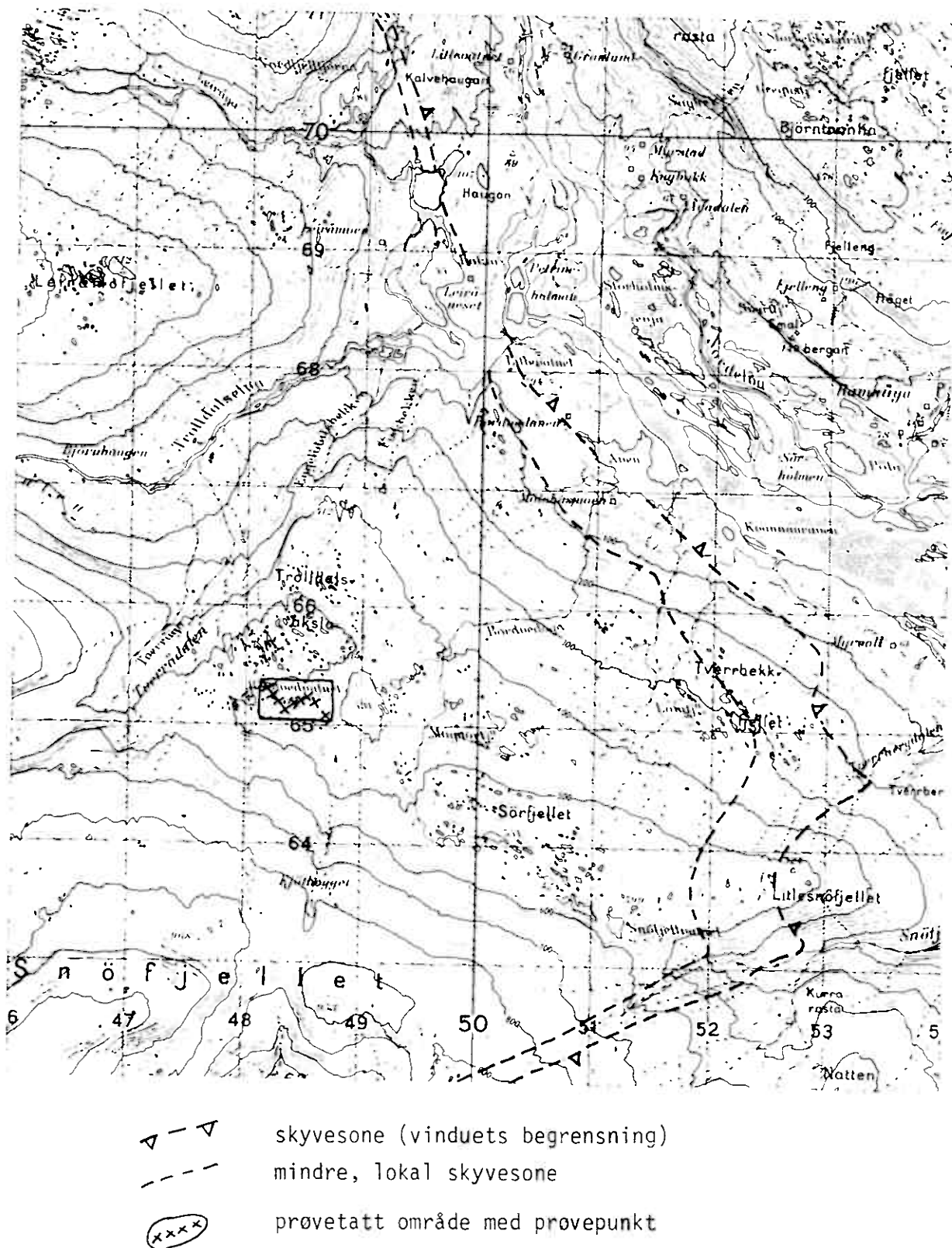


Fig. 2. Kart (1:50 000) over østlige del av Høgtuva-vinduet med prøvelokalisering for Trolldalsaksle-prøvene.

RESULTATER

Trolldalsaksla

Rb, Sr, $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$ og $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ for den middelskornete gneisen vest for Bordvedvatnet er gitt i tabell 1. Isotopdataene er framstilt grafisk i fig. 5. Bergartsdataene har for dårlig tilpasning til regresjonslinjen til å kunne beregne en eksakt alder, hvilket indikerer at prøvene ikke er i isotopisk likevekt.

Regresjonsanalyse ved bruk av alle ni prøver gir en errorkronalder på 1477 ± 189 Ma (MSWD = 37) med et $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ initialforhold på 0.719 ± 0.088 .

To isokroner kan tilsynelatende trekkes ved å bruke henholdsvis TR2, TR3, TR6, TR7 og TR9 til den ene, og TR1, TR4 og TR5 til den andre. Disse to isokronene er parallelle og gir samme alder: Fem-punkts isokronen gir 1517 ± 39 Ma (MSWD = 2.0) med høyt $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ initialforhold på 0.725 ± 0.018 , og tre-punkts isokronen gir 1517 ± 60 Ma (MSWD = 0.5 med lavt $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ initialforhold på 0.634 ± 0.017 . Dette ekstremt lave $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ initialforholdet for tre-punkts isokronen indikerer at denne alderen på 1517 Ma ikke kan brukes.

Biotitt er separert fra prøvene TR1, TR4 og TR6 (analyser i tab. 1) og kombinert med bergartsanalysene gir disse tre relativt like to-punkts aldre på henholdsvis 341 ± 7.0 Ma, 346 ± 7.0 og 356 ± 7.2 Ma.

Hyttan

Regresjonsanalyse av alle seks prøvene gir et stort avvik og MSWD = 81 med en alder på 1524 ± 250 Ma og $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ initialforhold på 0.7123 ± 0.00866 . Ved å kutte ut HY1 som faller utenfor linjen fås 1835 ± 205 Ma; initialforhold = 0.70291 ± 0.00654 (MSWD = 11.9). Hvis en tar ut både HY1 og HY5 som begge faller utenfor errorkronlinjen får en for fire-punkts errorkronen 1748 ± 188 Ma og initialforhold 0.70512 ± 0.00566 (MSWD = 9.2).

NO	UTM	PPM RB	PPM SR	87RB/86SR	SE	87SR/86SR	SE
TR1	4870 6510	259.952	28.051	28.23435	.28234	1.25013	.00008
TR2	4860 6520	228.385	14.926	48.97648	.48976	1.79463	.00009
TR3	4855 6520	260.343	17.558	47.31047	.47310	1.75883	.00010
TR4	4850 6520	260.481	18.209	45.04169	.45042	1.61026	.00010
TR5	4840 6515	259.596	14.897	56.10717	.56107	1.86138	.00010
TR6	4835 6515	273.350	23.925	35.63876	.35639	1.50651	.00010
TR7	4830 6520	266.826	27.499	29.86792	.29868	1.36127	.00011
TR8	4825 6525	322.059	34.749	28.44997	.28450	1.33113	.00011
TR9	4820 6530	266.346	40.726	19.75593	.19756	1.15857	.00010
TR1E	4870 6510	1539.580	7.271	898.24451	8.98244	5.47373	.00005
TR4E	4850 6520	1444.845	4.121	2145.19400	21.45194	12.10323	.00005
TR6E	4835 6515	1415.251	3.586	2861.78300	28.61783	16.10526	.00005

Tabell 1. Rb-Sr data. Trolldalsaksla, Høgtuva-vinduet.

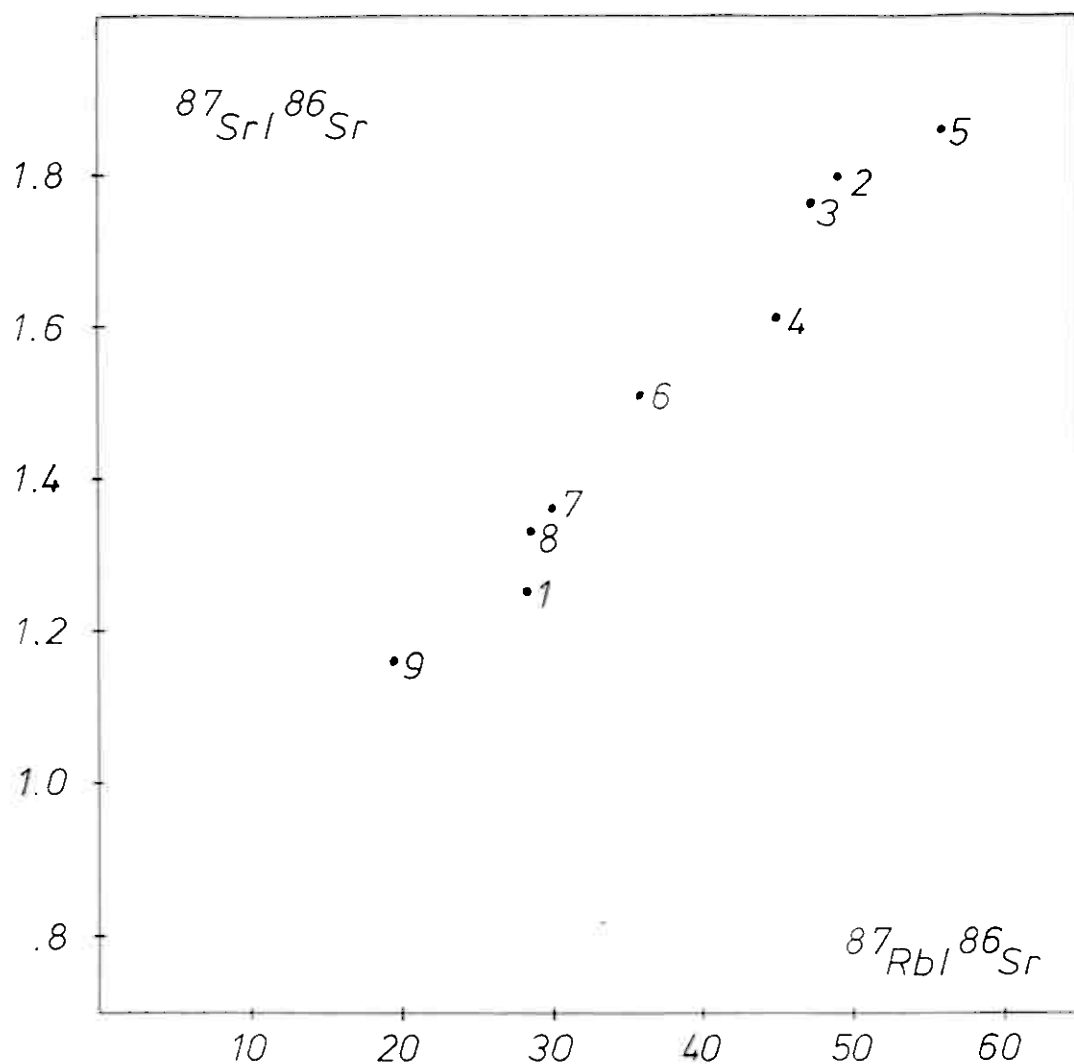


Fig. 5. Rb-Sr isokronndiagram for prøver fra Trollidalsaksla.

Prøvepreparering er gjort ved NGU og analysearbeidet ved
Min.-geol. mus. i Oslo med isotopfortynning og massespektrometeranalyse.

Det er ikke mulig å definere noen nøyaktig alder da analysene viser for stor spredning rundt den best tilpassede linja (fig. 6 og tab. 2).

En to-punkts biotitt-bergartsalder gir 348 ± 7.2 Ma.

Sjona

Bortsett fra to prøver (SJ1 og SJ2) er Rb-Sr-spredningen liten (fig. 7 og tab. 3). En rettlinjett errorchron tilpasset alle sju prøvepunkter indikerer en alder på 1716 ± 213 Ma og initialforhold på 0.70488 ± 0.00896 . Det er stor feil i kalkulert alder og MSWD er høy (24.2). Om en tar ut SJ3, som ligger godt under errorchronlinjen fås en errorchron med høyere kvalitet (MSWD = 4.8) som gir en alder på 1687 ± 92 Ma og initialforhold på 0.70721 ± 0.00392 .

De sju prøvene fra Sjona definerer ingen isokron, men en fem-punkts (i realiteten to-punkts pga. den minimale Rb-Sr-spredningen på fire av prøvene) errorchron (minus prøvene SJ3 og SJ5) indikerer en alder på 1707 ± 44.6 Ma og $87\text{Sr}/86\text{Sr}$ initialforhold på 0.70579 ± 0.00202 . MSWD på 2.3 ligger innenfor analytisk feilmargin.

TIDLIGERE DATERINGER FRA GRUNNFJELLSVINDUENE I NORDLAND

Det er ikke tidligere foretatt aldersdateringer i Høgtuva- eller Sjona-vinduene. Geokronologiske data finnes imidlertid fra andre grunnfjells-vinduer i Nordland, nord for Høgtuva og Sjona. Disse dataene har store usikkerheter, men de bekrefter en tidlig til mellom-proterozoisk alder på mellom 1800 og 1650 Ma (Cribb 1981).

Wilson og Nicholson (1973) presenterer en tolv-punkts Rb-Sr bergartsisokron (errorchron) fra Glomfjord (granittisk gneis) som gir en alder på 1689 ± 71 Ma og initialforhold på 0.705 ± 0.003 (MSWD = 6.5).

NO	UTM	PPM RE	PPM SR	87RE/86SR	SE	87SR/86SR	SE
HY1	3255 8195	205.000	24.000	25.93862	.25939	1.21478	.00010
HY2	3260 8195	186.000	211.000	2.56562	.02566	.76870	.00002
HY3	3265 8195	184.000	246.000	2.17544	.02175	.76167	.00004
HY4	3270 8195	190.000	189.000	2.92842	.02928	.77769	.00002
HY5	3275 8195	177.000	173.000	2.98228	.02982	.78432	.00002
HY6	3280 8195	176.000	345.000	1.48090	.01481	.74201	.00003
HY1E	3255 8195	1096.736	4.612	1072.97500	10.72975	6.42741	.00005

Tabell 2. Rb-Sr data. Hyttan, Høgtuva-vinduet.

NO	UTM	PPM RE	PPM SR	87RE/86SR	SE	87SR/86SR	SE
SJ1	2760 5855	220.000	100.000	6.46127	.06461	.86226	.00002
SJ2	2765 5855	205.000	113.000	5.31565	.05316	.83805	.00002
SJ3	2770 5855	165.000	175.000	2.74352	.02744	.76636	.00002
SJ4	2775 5855	178.000	193.000	2.68482	.02685	.77086	.00002
SJ5	2780 5855	166.000	210.000	2.29973	.02300	.76460	.00002
SJ6	2785 5850	174.000	195.000	2.59745	.02597	.77036	.00002
SJ7	2790 5850	171.000	206.000	2.41506	.02415	.76487	.00002

Tabell 3. Rb-Sr data. Flostrand, Sjona-vinduet.

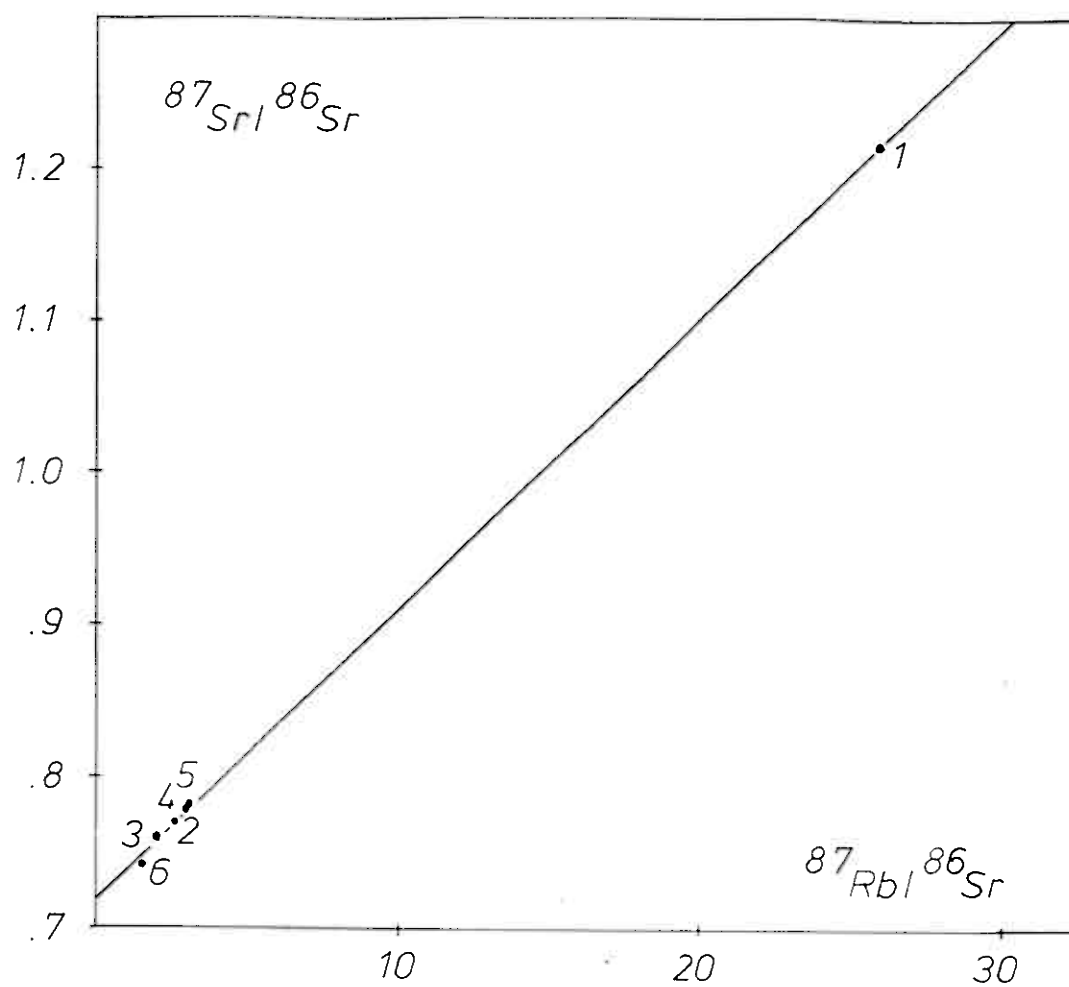


Fig. 6. Rb-Sr isokronendiagram for prøver fra Hyttan.

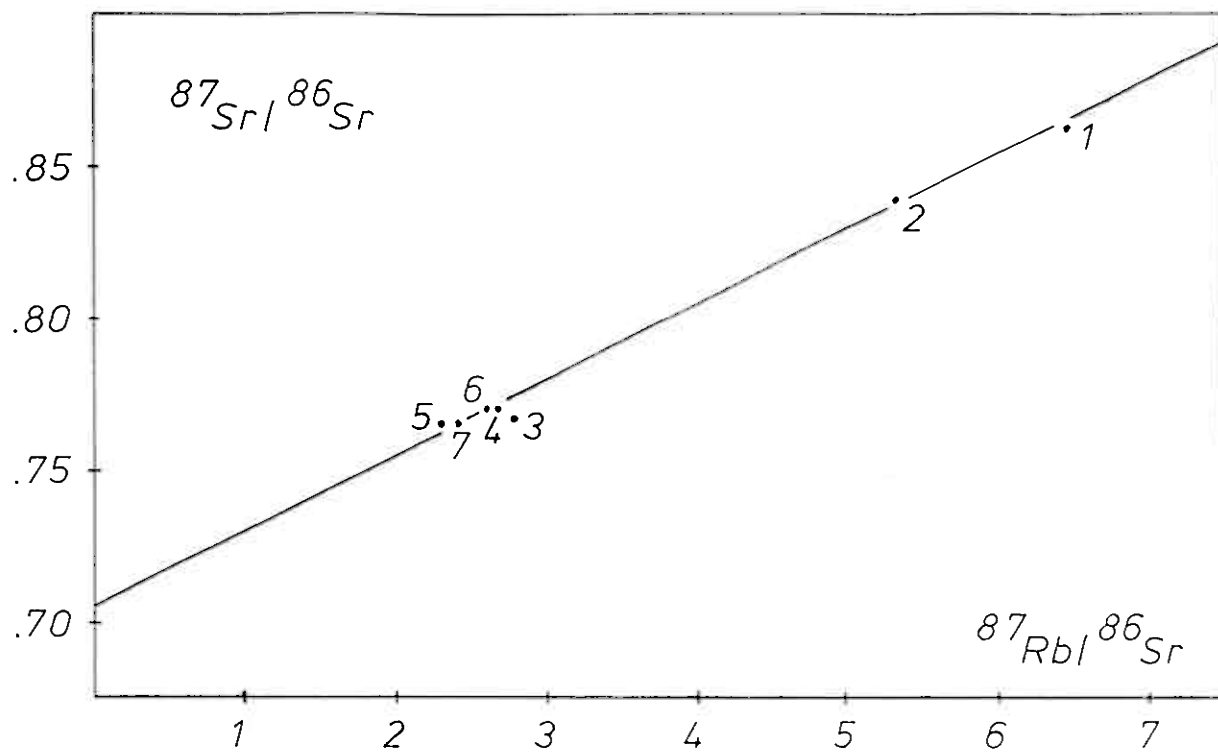


Fig. 7. Rb-Sr isokronendiagram for prøver fra Flostrand, Sjona.

Analyse av tretten bergartsprøver fra Glomfjord-vinduet (Cribb 1981) indikerer en alder på 1747 ± 86 Ma med et initialforhold på 0.704 ± 0.001 (MSWD = 22.8).

Cribb (1981) har analysert seks bergartsprøver fra Bjøllåtind, fra hvilke fem prøver indikerer en alder på 1749 ± 53 Ma og initialforhold på 0.704 ± 0.002 (MSWD = 4.1) for homogen, foliert granitt.

Fra området vest for Glomfjord-vinduet (Kunna, Horntind, Skråven og Skjeggen) har Cribb (1981) samlet ti bergartsprøver som definerer en alder på 1822 ± 70 Ma og har initialforhold på 0.702 ± 0.002 (MSWD = 11.9).

Wilson (1972) har rapportert en Rb-Sr og seks K-Ar mineralaldre fra biotitt og hornblende fra gneiser fra Glomfjord og Harefjell (15 km NØ for Glomfjord) med aldre varierende fra 468 Ma til 350 Ma.

Fra Tysfjord-kulminasjonen, ved Efjord, har Andresen & Tull (1986) fått en alder på 1742 ± 46 Ma med et initialforhold på 0.71151 ± 0.00247 (MSWD = 5.8) fra grov til middelskornet granittisk gneis. Beregning av bergartsbiotitt aldre for to prøver ga aldre på henholdsvis 367 ± 8 Ma og 346 ± 7 Ma.

Granitter fra Rombak og Sildvik har Heier & Compston (1969) bestemt til 1691 ± 90 Ma med initialforhold 0.706 ± 0.002 , mens Gunner (1981) har fått 1780 ± 85 Ma med initialforhold på 0.700 ± 0.006 .

Rb-Sr bergarts-isokronaldre på 1742 ± 43 Ma med initialforhold på 0.703 ± 0.002 er bestemt av Wilson & Nicholson (1973) på granittisk gneis fra Nasafjell-vinduet.

DISKUSJON OG KONKLUSJON

Selv om ingen av dateringene er innenfor eksperimentelle feilgrenser og ingen alder kan sies å være godt definert, antyder dataene to begivenheter, en tidlig- til mellom-Proterozoisk (1500 - 1750 Ma) og en sein-kaledonsk (350 Ma). Mens bergartsdataene er for usikre til å kunne trekke noen definitiv konklusjon angående alder, antas biotittaldrene på rundt 350 Ma å være relativt pålitelige.

Rb-Sr isotopstudier av metamorfe og plastisk deformerte bergarter har vist at hverken metamorfose over amfibolittfacies eller tilknyttet intens deformasjon har resultert i homogenisering - og intrusjons (krystallisasjons-) alder er beholdt (Jacobsen & Heier 1978, Jäger 1970, 1977, 1979, Welin & Kähr 1980, Krill & Griffin 1981); slik at de tidlig- til mellom-proterozoiske aldre som antydes her kan tolkes som alder for opprinnelig krystallisasjon.

Store usikkerheter og MSWD-verdier kan indikere at isotopsystemene har blitt forstyrret av prosesser, som seinere tektonotermal aktivitet. Det største problemet i disse gneisområdene er at en har for liten kontroll med geologien, dvs. at sjansen er stor for at en tar prøver av bergarter som ikke hører sammen/ikke er komagmatiske.

Bergarts-biotitt-aldrene på rundt 350 Ma kan i henhold til Andresen & Tull (1986) fra Tysfjord tolkes som avkjølingsalder; sannsynligvis en alder for sein- til post-kaledonsk erosjon og påfølgende heving av grunnfjellet over 350 graders isotermaflaten.

Tidligere studier av Svekofenniske granitter i Nordland har gitt Rb-Sr bergarts-biotitt aldre i området 358 Ma til 388 Ma (Wilson & Nicholson 1973). Selv om bare tre sett av biotitt - bergartsalder blir oppgitt, viser de iflg. Andresen & Tull (1986) en avtagende alder fra de relativt udeformerte granitter i Nasafjell-vinduet (388 Ma) til de plastisk deformerte gneisene i Glomfjord-vinduet (358 Ma), hvilket muligens indikerer at heving av grunnfjellet med påfølgende avkjøling til under biotittens blokkeringstemperatur fant sted tidligere i øst enn i vest, avhengig av om de prøvetatte bergartene befant seg på samme stratigrafiske nivå under overflaten for heving. Unge biotitt-bergarts-aldre fra det vestligliggende Høgtuva-vinduet på rundt 350 Ma er i overensstemmelse med denne tolkning.

Gunner (1981) peker på at en generell økning i $87\text{Sr}/86\text{Sr}$ initialforhold fra vest mot øst i de Svekofenniske eruptivbergarter (og gneiser av usikker opprinnelse) i nord-Skandinavia kan forklares ved en øst-vest variasjon i opphavsmateriale.

De lave initialforhold (0.703 - 0.705) som i denne undersøkelsen indikeres for bergarter fra Høgtuva og Sjøna, sammen med de generelt høye Rb/Sr

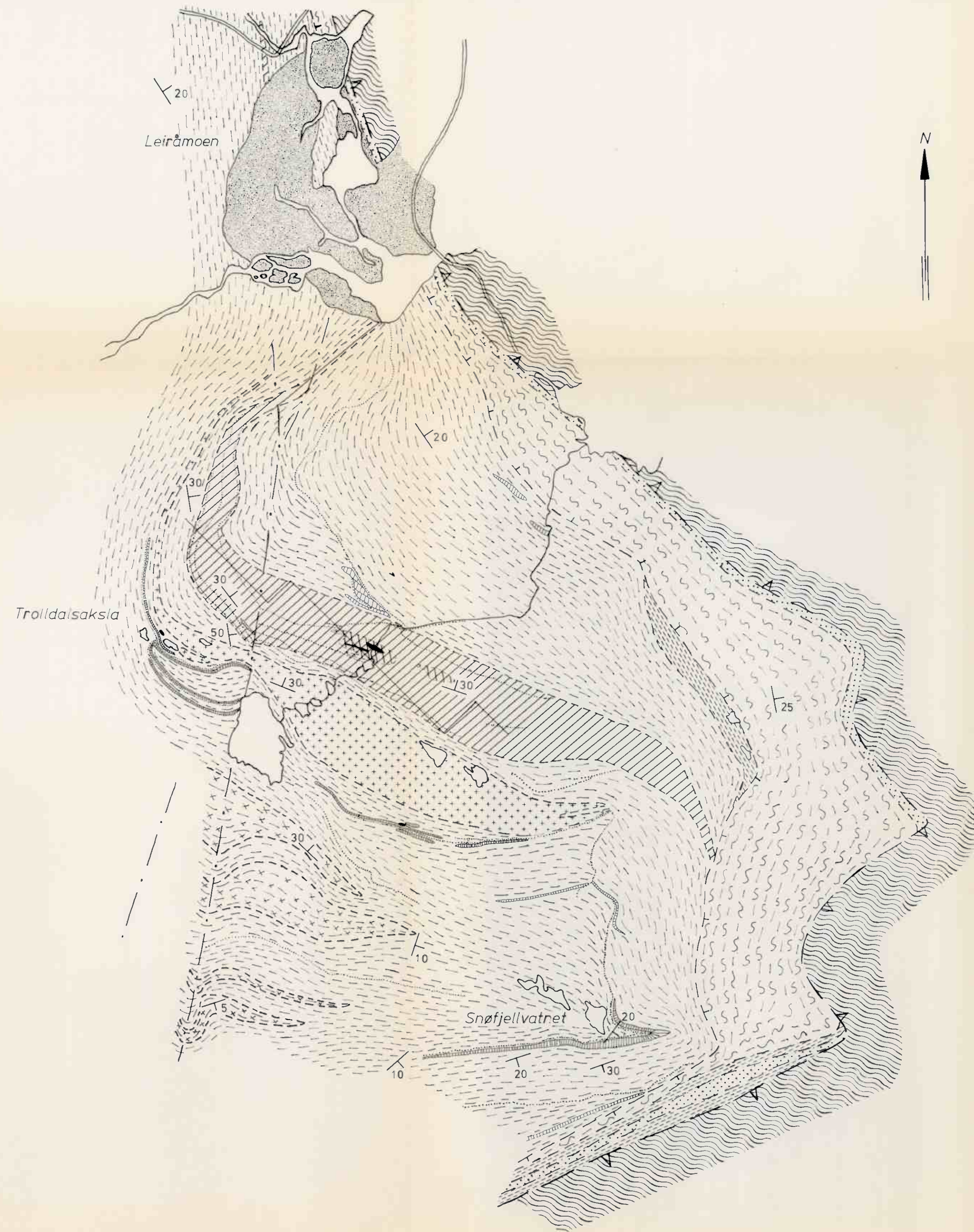
forhold tyder på at utgangsmaterialet for gneisene ikke ble introdusert i skorpen i noen betydelig periode før ca. 1750 Ma. Det kunne jo som tidligere diskutert være mulig at dataene fra gneisene indikerer alder for isotop-homogenisering som et resultat av høygrads metamorfose av pre-eksisterende skorpemateriale. De lave initialforhold tyder på mantel-opprinnelse med lite skorpeinnhold (kort skorpehistorie). I allefall i tilfellet Trolldalsaksla er de høye Rb-Sr verdiene et sterkt argument for magmatisk dannelsesalder og ikke en metamorf. Ved bare noen titalls mill. år ville $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ initialforholdet øke kraftig når Rb-Sr verdiene er så høye. Med magmatisk dannelsesalder menes her alderen fra det tidspunkt Rb og Sr kom inn i systemet. Tilførsel f.eks. ved metasomatose kan ha skjedd i bergartene ved Trolldalsaksla som ligger nær den differensierte gneisen med mineralisering ved Bordvedåga.

For å gå videre med undersøkelsene foreslås det å ta supplerende bergartsprover innenfor mer avgrensede områder på de tre lokalitetene.

REFERANSER

- Andresen, A. & Tull, J.F. 1986: Age and tectonic setting of the Tysfjord gneiss granite, Etfjord, North Norway. *Nor. Geol. Tidsskr.* 66, 69-80.
- Cribb,, S.J. 1981: Rb-Sr geochronological evidence suggesting a reinterpretation of part of the North Norwegian Caledonides. *Nor. Geol. Tidsskr.* 61, 97-110.
- Faure, G. & Hurley, P.M. 1963: The isotopic composition of strontium in oceanic and continental basalts: Application to the origin of igneous rocks. *J. of Petrol.* 4, 31-50.
- Gunner, J.D. 1981: A reconnaissance Rb-Sr study of Precambrian rocks from the Sjangeli - Rombak Window and the pattern of initial $87\text{Sr}/86\text{Sr}$ ratios from northern Scandinavia, *Nor. Geol. Tidsskr.* 61, 281-290.
- Heier, K.S. & Compston, W. 1969: Interpretation of Rb-Sr age patterns in high grade metamorphic rocks, north Norway. *Nor. Geol. Tidsskr.* 49, 257-283.
- Jacobsen, S.B. & Heier, K.S. 1978: Rb-Sr-isotope systematics in metamorphic rocks, Kongsberg sector, South Norway. *Lithos* 11, 257-276.
- Jäger, E. 1970: Rb-Sr systems in different degrees of metamorphism *Eclogae Geol. Helv.* 63, 163-172.
- Jäger, E. 1977: The evolution of the Central and West European Continent, 227-237. In *La chain Varisque d'Europa moyenne et occidentale*. Colloque C.N.R.S. Paris, 24.
- Jäger, E. 1979: Introduction to geochronology, 1-12. In E. Jäger & Hunziger, J.C. (eds.). *Lectures in Isotope Geology*. Springer Verlag. Berlin.

- Krill, A.G. & Griffin, W.L. 1981: Interpretation of Rb-Sr dates from the Western Gneiss Region: a cautionary note. *Nor. Geol. Tidsskr.* 61, 83-86.
- Pankhurst, R.J. & O'Nions, R.K. 1973: Determination of Rb/Sr and $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ratios of some standard rocks and evolution of x-ray fluorescence spectrometry in Rb-Sr geochemistry. *Chem. Geol.* 12, 127-136.
- Steiger, R.H. & Jäger, E. 1977: Subcommittee on Geochronology: convention on the use of decay constants in geo- and cosmochemistry. *Earth Planet. Sci. Lett.*, 36, 359-362.
- Welin, E. & Kähr, A.M. 1980: Rb-Sr isotope systematics and amphibolite facies conditions, Uppsala region, eastern Sweden. *Precambrian Res.*, 13, 87-101.
- Wilberg, R. 1987: Granitophile 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-rapport nr. 87.043, 79 sider.
- Wilson, M.R. 1972: A preliminary account of geochronological investigations in the Scandinavian Caledonides between 66°N and 68°N . Unpubl. report. *Sver. Geol. Unders.*
- Wilson, M.R. & Nicholson, R. 1973: The structural setting and geochronology of basal granitic gneisses in the Caledonides of part of Nordland, Norway. *J. Geol. Soc. London* 129, 365-387.
- York, D. 1969: Least-squares fitting of a straight line with correlated errors. *Earth Planet. Sci. Lett.* 5, 320-324.



LEGEND

- Superficial deposits, Quaternary
- Caledonian cover
- SNØFJELLET NAPPE
- FEMFJELLET GROUP
- Quartzite
- Mica schist, graphite bearing and rusty
- HØGTUVA COMPLEX
- Fine grained, biotite rich granitic gneiss
- Coarse grained granite
- Medium grained granitic gneiss
- Fine grained granitic gneiss
- Weakly mineralized zone, $0,2\% < Zr < 0,8\%$
- Highly mineralized zone, $> 0,8\% Zr$
- Beryllium mineralization
- Carbonate-fluorite layers
- Biotite schist and amphibolite
- Thrust boundary
- Minor, local thrust boundary
- Joint with brecciation
- Baseline for grid

Scale



GEOLOGICAL MAP
HØGTUVA

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

MÅLESTOKK	MÅLT RW.
1:20 000	TEGN
	TRAC RW
	KFR.

TEGNING NR. 87,074-01	KARTBLAD (AMS) 1927 I
--------------------------	--------------------------