

Industrimineraler
NGU-rapport nr. 91.005

**Kartlegging og geokjemisk/petrografisk undersøkelse
av kalifeltspatrik gneis,
Hamarøy/Tysfjord, Nordland
1990**

Rapport nr. 91.005	ISSN 0800-3416	Åpen/Føretrolig tit	
Tittel: Kartlegging og petrografisk/geokjemisk undersøkelse av kalifeltspatrik gneis, Hamarøy / Tysfjord, Nordland, 1990.			
Forfatter: Tor Arne Karlsen		Oppdragsgiver: NGU / Nordland fylke	
Fylke: Nordland		Kommune: Hamarøy / Tysfjord	
Kartbladnavn (M. 1:250 000) Narvik Svolvær		Kartbladnr. og -navn (M. 1:50 000) Ulsvåg 1231 II Lødingen 1231 I	
Forekomstens navn og koordinater:		Sidetall: 26	Pris: 136,-
Feltarbeid utført: sommer 1990		Rapportdato: 27.03.1991	Prosjektnr.: 67.2473.17
		Seksjonssjef: <i>for H. Burken</i> <i>Bjørn Steen</i>	
Sammendrag: <p>Nye forekomster av kalifeltspatrik gneis er kartlagt. Radiometriske bakkemålinger (Scintillometer) har vært gjort som hjelp til kartleggingsarbeidet. En av de nye forekomstene, "Ramnflågura Øst", er en forlengelse i østlig retning av "Ramnflågura-forekomsten" som ble kartlagt av Åmli (1977) og har en lignende sammensetning med 10 - 11 % K₂O og opptil ca. 85 % mikroklin.</p> <p>Andre kartlagte nye forekomster har en lignende sammensetning som den fra før av (Åmli 1977) kjente "Soltuva"-forekomsten med et K₂O-innhold på ca. 8 - 9 % og et mikroklin-innhold vanligvis på ca. 60 - 70 %.</p> <p>En generell mineralogisk sammensetning av forekomstene er som følgende: mikroklin (48 - 84 %), kvarts (3 - 35 %), plagioklas (vesentlig albitt) (1 - 12 %), lys glimmer (0 - 12 %), biotitt (aksessorisk - 5 %), epidot (aksessorisk - 12 %) og erts (vesentlig magnetitt) (0.5 - 4 %). I tillegg kan følgende mineraler opptre aksessorisk: zircon, apatitt, granat, kloritt, kalkspat og amfibol. De radiometriske målingene har avdekket seks steder med særlig høy radioaktiv stråling forårsaket av et høyt innhold av uran/thorium-rike mineraler.</p>			
Emneord Industrimineraler	Feltspat	Røntgenfluorescens	
Geologiske undersøkelser	Radiometri	Mikrosondeanalyser	
Ressurskartlegging	Bakkemålinger	Petrografi	

Innhold

Innledning.....	3
Områdets beliggenhet.....	3
Kartgrunnlag.....	3
Generell geologi.....	3
Tidligere arbeider.....	4
Formål.....	4
Fremgangsmetode.....	4
Måling av radioaktivitet.....	5
Bergartstyper i det undersøkte området.....	6
Radioaktivitetsmålinger.....	9
Kalifeltspatirik gneis.....	11
Utbredelse.....	11
Petrografi.....	11
Mineralkjemi.....	14
Geokjemi.....	17
Beskrivelse av de viktigste forekomster.....	20
Oppsummering.....	22
Referanser og litteratur.....	23
Appendiks.....	24

Innledning

Områdets beliggenhet

Det undersøkte området ligger ved grensen mellom kommunene Tysfjord og Hamarøy i Nordland fylke (Tegning 1). Området utgjør et areal på ca. 110 kvadratkilometer og ligger mellom Tysnes i nord, Nordkil i sør, Brattbergkollen i øst og Skardvika i vest.

Kartgrunnlag

I skalaen 1:50000 er det undersøkte området dekket av kartblad Ulsvåg 1231 II (det meste og viktigste del av området) samt kartblad Lødingen 1231 I (nordligste del). Økonomisk kartverk i målestokken 1:5000 dekker vestlige og sørlige deler av området.

Generell geologi

Bergartene tilhører i sin helhet det prekambriske grunnfjellet og er deler av Lofoten-Tysfjord-grunnfjellsområde.

I Tysfjord / Hamarøy -områdene er grunnfjellet dominert av ulike granittiske bergarter med en alder på ca. 1800 millioner år (Tveten 1978). De granittiske bergartene har trengt opp gjennom eldre bergarter av vulkansk og sedimentær (Tveten 1978) og dels intrusiv opprinnelse. De antatt underproteroziske vulkanske og sedimentære bergartene tilhører sannsynligvis den såkalte suprakrustal-serien og avsetningene antas å ha en alder på enten 2.5 - 2.1 milliarder år eller 1.91 - 1.88 milliarder år. Suprakrustalseriens bergarter har gjennomgått minst én deformasjonsfase før intrusjon av granittene, og deformasjonsfasen er sannsynligvis den svecokarelske som foregikk i tidsrommet omkring 1900 - 1800 millioner år. På grunn av dette kan en i flere linser av suprakrustalene i granitt se folder og foliasjoner som ikke opptrer i granitten.

Sjeldnere observeres unge basiske ganger som har trengt gjennom både de granittiske bergartene og suprakrustal-seriens bergarter.

Den kalifeltspatrike bergarten, som ofte har en alkali-rhyolittisk sammensetning, tilhører den suprakrustale serien. Lignende men mindre omdannede bergarter i Rombak-Skjomen - området er tolket til å være av vulkansk opprinnelse (Korneliussen & Sawyer 1990, Sawyer & Korneliussen 1990). Rombak-Skjomen - vulkanittene er imidlertid ikke like kali-rike.

Ellers opptrer lignende bergarter i Lofoten (E. Tveten, NGU, pers. medd 1990). Disse er høymetamorfe, men er nokså rik på kalifeltspat (Tabell B, appendiks).

Tidligere arbeider

I en tidlig rapport (Åmli 1975) ble det påpekt at enkelte kalifeltspatrike bergarter kanskje kunne ha et potensial som rågods for oppredning av kalifeltspat.

Delvis med bakgrunn i dette ble kalium målt med gammaspektrometer fra helikopter over deler av Tysfjord og Hamarøy kommuner (beskrevet av Håbrekke 1979).

Målingene ga flere lovende anomalier som senere (1977) ble fulgt opp ved målinger med gammaspektrometer på bakken. Resultatet ble at to forekomster, Soltuva i Hamarøy/Tysfjord og Ramnflågura i Tysfjord, ble påvist (Åmli 1977). Det ble gjort enkelte kjemiske og petrografiske analyser av bergartene. Videre ble det gjort oppredningsforsøk; det lot seg gjøre å fremstille kalifeltspatkonsentrater med lavt jerninnhold ved hjelp av konvensjonelle oppredningsmetoder.

Formål

Formålet med arbeidet kan listes opp som følgende:

1. Kartlegge utbredelsen av den kalifeltspatrike gneisen
2. Samle prøver av bergarten for geokjemisk og petrografisk analyse
3. Beskrive bergartens kjemiske og petrografiske sammensetning

Rapporten er ment å danne et grunnlag for eventuelle videre undersøkelser.

Fremgangsmetode

Fra tidligere undersøkelser vet en at det er vanskelig å skille ut partier i den suprakrustale gneisen som er rike på kalifeltspat. Til hjelp ved kartleggingen har det derfor vært benyttet et scintillometer for å måle bergartens gammastråling for om mulig å få en viss indikasjon på mengde kalium (se nedenfor).

70 knyttnevestore prøver fra forskjellige forekomster er samlet for geokjemisk analyse. Geokjemiske analyser er utført ved NGU's XRF-instrument. 19 prøver er analysert petrografisk ved hjelp av mikroskop. For å få et innblikk i mineralenes kjemi er tre prøver analysert ved IKU's mikrosonde.

Måling av radioaktivitet

Teori

I gamma-spektret opptrer isotoper i spaltningsrekka til uran og thorium og kalium. Isotopene ^{214}Bi (bismuth), ^{208}Tl (thallium) og ^{40}K (kalium) gir markerte topper i spekteret. Ved å måle gammastråling kan en ikke direkte måle mengde uran, thorium og kalium, men dersom spaltningsrekkene er i likevekt vil det være et konstant mengdeforhold mellom henholdsvis uran og ^{214}Bi , thorium og ^{208}Tl og mellom kalium og ^{40}K . Ved måling av gammastråling kan en bruke to ulike typer instrumenter: a) gammaspektrometer og b) scintillometer.

Ved å bruke gammaspektrometer kan en skille mellom uran (^{214}Bi), thorium (^{208}Tl) og kalium (^{40}K). Ved bruk av scintillometer får en kun målt total gammastråling.

Instrument

Under dette arbeidet er det benyttet scintillometer og total gammastråling er målt. Opprinnelig var det meningen å benytte gammaspektrometer hvor kalium (^{40}K) kan måles alene, men instrumentet var dessverre ikke i orden.

Scintillometeret som er benyttet er fransk og av typen "Saphymo SRAT", med en vekt på 3.6 kg og en krystallstørrelse på 25 x 37.5 mm.

Til tross for at instrumentet kun viser total gamma-stråling har det vært til stor hjelp som hjelpemiddel ved kartleggingen av bergartene i dette området som en indikator for mengde kalium i bergarten.

Feilkilder

1. Som nevnt viser ikke målingene stråling fra kalium, men summen av stråling fra kalium (^{40}K , uran (^{214}Bi) og thorium (^{208}Tl). Teoretisk sett vet en derfor ikke hvilke av disse elementene som gir opphav til strålingen. Tolkninger av kalium-innholdet ut ifra den totale gamma-strålingen er derfor usikre, men som resultatene vil vise så er det likevel mulig å få en viss peiling ut fra generelle trender.
2. En viss mengde drift i instrumentet kan forekomme, for eksempel som et resultat av variasjon i atmosfærisk stråling. For å ha en noenlunde kontroll over dette er det utført kontroll-målinger ved faste punkter ved jevne mellomrom. Kontrollmålingene har vist at driften har vært minimal.
3. På grunn av en plutselig feil i instrumentet ble det byttet instrument under feltarbeidet. Dette var noe uheldig ettersom instrumentene hadde noe forskjellig utslag. Kontrollmålinger utført jevnlig ved NGU viser at det førstnevnte instrumentet har et utslag som er ca. 1.19 ganger så høyt som det sistnevnte. Alle verdiene er justert etter dette forholdet.

Bergartstyper i det undersøkte området

Følgende typer bergarter er observert i det kartlagte området (Tegning 1 og 3):

- I: Suprakrustale bergarter (de eldste i det kartlagte området):
 - Ulike typer feltspatrike gneiser
 - a. Kalifeltspatrik gneis
 - b. Kalifeltspatfattig, plagioklas rik og/eller kvartsrik gneis
 - c. Biotitt- og/eller kalksilikatrike gneiser
 - Biotitt-skifre m/u hornblende og ofte med granat
 - Biotitt-holdige amfibolitter
 - Marmor
 - Kalksilikatbergart/skarn
- II: Tidlige granittoide ganger
- III: Dypbergarter:
 - granitt /gneisisk granitt ((heretter kalt Tysfjord-granitt). Middels til grovkornet.
 - mangeritt. Ligner på granitten ovenfor men er mye mørkere av farge.
- IV: Sene granittoide ganger
- V: Sene amfibolittiske ganger

Kort beskrivelse av bergartene og deres utbredelse:

Tysfjordgranitt er en middels- til grovkornet hvit til rosa bergart (figur 1) hvor hovedmineralene er plagioklas, kalifeltspat, kvarts, biotitt og hornblende (?). Bergarten har alltid en foliasjonstekstur og kan stedvis betegnes som en gneisisk granitt. Sør for Tiltvik er bergarten lokalt pegmatittisk (Tegning 1). Utbredelse: bergarten dominerer i området (Tegning 1).

Mangeritt opptrer kun som relativt små enheter i sørligste deler av det undersøkte området.

Suprakrustale bergarter

Alle de suprakrustale bergartene opptrer som linser eller mer eller mindre bevarte lag i Tysfjordgranitten (Tegning 1 og 3). Stedvis sees relikte strukturer slik som tidlige foldakser og foliasjoner (figur 1) som tydelig er eldre enn Tysfjordgranitten. Av suprakrustalbergartene er gneiser av ulike typer dominerende. Gneisene varierer fra å være meget kalifeltspatrik og hvit til rosa av farge til å være mer plagioklasrik og biotittførende og mørk grå av farge. Kalksilikatrike gneiser er ofte noe grønne hvilket først og fremst skyldes innhold av epidot. I gneisene opptrer granat aksessorisk.

Hornblendeførende biotittrike gneiser er spesielt vanlig i nordligste del av området som nokså utholdende lag og linser i granitten. Nord for Moldvika i nordvest opptrer et relativt tykt lag av hornblendeførende biotittgneis gjennomsett av store mengder tidlige granittoide ganger.

Biotittskifre er mørk grå til sorte av farge, de inneholder ofte granat, og opptrer i små mengder spredt rundt omkring i området. To kropper er relativt store: ved Soltuva i sentrale deler og i Tiltvika litt lenger vest.

Marmor opptrer kun som mindre linser i eller ved siden av gneisene i sentrale deler av området samt ved Hundmulen i nord. Bergarten er hvit til grå og består stort sett av kalkspat.

Kalksilikatbergarten er middelskornet og grønn av farge og består av epidot, kalkspat, plagioklas, kvarts, granat m.m. Den opptrer relativt hyppig, spesielt langs marginene av gneisene og kan ha en gradvis overgang til disse.

Skarnbergarten er assosiert med kalksilikatbergarten, men er langt mer grovkornet. Den består av mineralene granat, epidot, hornblende, diopsid (?), kalkspat m.m. Mineraliseringer av kobberglans, bornitt, kopperkis, sinkblende, svovelkis m.m. har gjort at disse tidligere har vært av stor økonomisk interesse og en mengde gamle skjerp og mindre gruver finnes (se Karlstrøm 1990 for nærmere beskrivelse).

Sene granittoide ganger som er finkornete og hvit til rosa sees enkelte steder som ganger i suprakrustalbergartene og Tysfjordgranitten.

Sene amfibolittiske ganger kan være vanskelig å skille fra de eldre hornblendeførende biotittgneisene som tilhører suprakrustalserien, men noen steder kutter de tydeligvis foliasjonen og grensen mellom Tysfjordgranitten og suprakrustalene og levner ingen tvil om dens relative alder.

Radioaktivitetsmålinger

Siden scintillometeret måler stråling av uran, thorium og kalium er det ikke helt innlysende at de målte verdier viser bergartens kalium-innhold. De aller fleste målingene ligger i intervallet 150 - 200 I/S. De kjemiske analysene viser imidlertid at de med høyest stråling innenfor dette intervallet stort sett gir høye K_2O -verdier mens de med lav stråling stort sett gir lave K_2O -verdier. Enkelte unntak finnes riktignok, og dette kan skyldes små mengder uran/thorium i bergarten eller det kan skyldes at terrengeffekten har gjort seg gjeldende ved enkelte målinger og en har således fått for høye strålingsverdier. Målinger som gir ekstremt høye verdier (opptil flere tusen I/S) antas å skyldes høyt innhold av uran/thorium i bergartene.

Av kaliumrike mineraler er det ikke bare kalifeltspat som opptrer. Andre kaliumrike mineraler slik som biotitt og muskovitt vil også innvirke på strålingsverdiene. Typiske gneiser i området inneholder imidlertid lite glimmer. Det konkluderes med at målingene jevnt over indikerer bergartens innhold av kalifeltspat.

Resultatet av radioaktivitetsmålingene (Tegningene 2 og 4) viser at de ulike typer bergarter er karakterisert ved at de gir ulik stråling. De kalifeltspatrike gneisene gir høyest stråling mens granittene gir lavere stråling. Gneiser som inneholder mye kalksilikatmineraler har en lavere stråling enn de mer rene kalifeltspatgneisene. Mørk grå gneiser gir en relativt lav stråling hvilket antas å skyldes at plagioklas opptrer på bekostning av kalifeltspat.

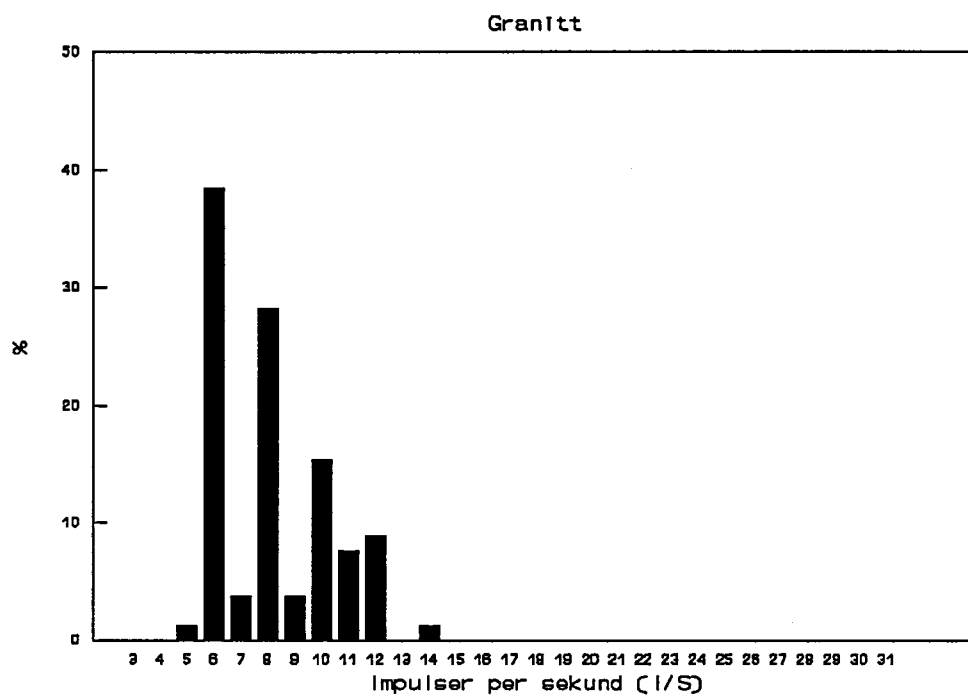
Strålingsverdier av gneiser og Tysfjordgranitten er i figur 2 gjengitt i søylediagram.

Anomal stråling

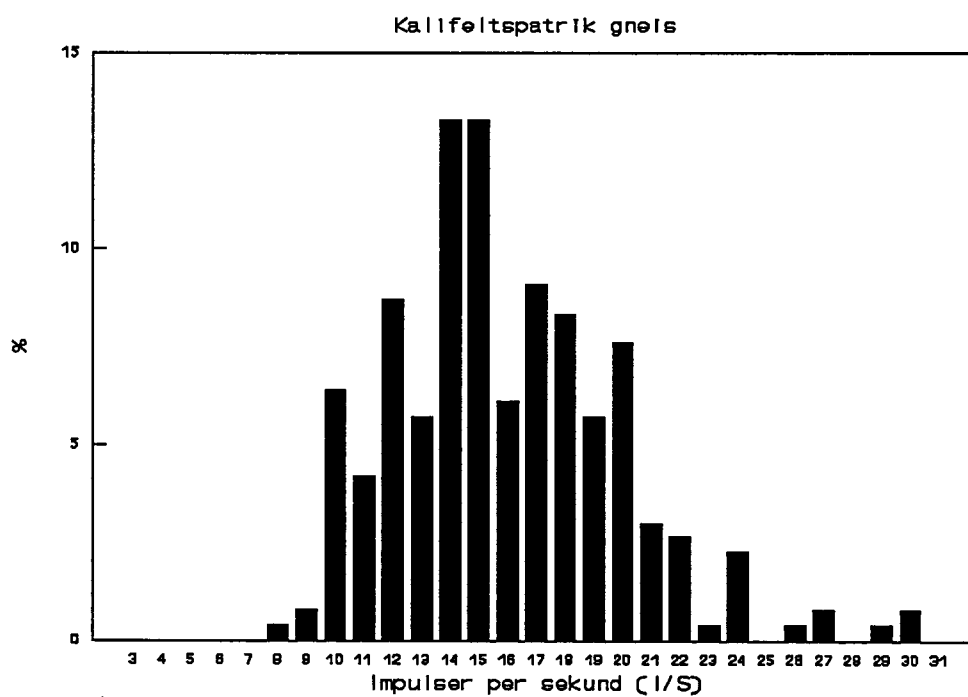
Åtte steder er det målt ekstremt høye verdier (Tegningene 2 og 4). Den høye strålingen skyldes, som nevnt ovenfor, innhold av uran/thorium i bergartene. De anomalt høye verdiene er målt i pegmatitt (skyldes innhold av det uran-rike epidot-mineralet allanitt), i mørke/svarte biotittskifre, i skarn, og i sene granittoide ganger.

Målinger i kalifeltspatrik gneis

Som figur 2 viser så gir den bergarten jeg har kalt for kalifeltspatrik gneis vanligvis målinger mellom 80 og 300 I/S og med relativt mange målinger mellom 100 og 220 I/S. Små linser i granitten gir vanligvis relativt lave verdier, mens større kroppene kan gi høy stråling (Tegning 4).



Antall målinger: 78



Antall målinger: 284

Figur 2: Radiometriske målinger (scintillometer).

Kalifeltspatrik gneis

Utbredelse

Som tegning 1 viser så har den suprakrustale gneisen en meget stor utbredelse i det kartlagte området og utgjør det meste av de partiene som Tveten (1978) på kartblad Svolvær betegner som "finkornet gneis med variert sammensetning".

Ettersom kalifeltspatinnholdet varierer er det bare deler av bergarten som er av interesse med hensyn til eventuell utvinning av kalifeltspat. De områdene hvor bergarten inneholder mest kalifeltspat blir heretter betegnet som forekomster (Tegningene 1, 3 og 4).

Kartleggingen bekrefter tidligere undersøkelser (Åmli 1977) hvor to større forekomster av kalifeltspatrik gneis ble kartlagt (Soltuva og Ramnflågura). Det er imidlertid avdekket langt større mektigheter enn tidligere antatt (Tegning 3); Soltuva-forekomsten fortsetter ned mot Tiltvika i vest og antakelig mot Forbardneset i nord-vest, mens forekomsten i Ramnflågura (heretter kalt Ramnflågura Vest) synes å ha en langt større utbredelse i retning øst.

En videre beskrivelse av de forskjellige forekomstene er gitt på side 20.

Petrografi

Generell beskrivelse av de mest kalifeltspatrike deler av den kalifeltspatrike gneisen

Mengdeforholdene av de forskjellige mineralene som er beskrevet nedenfor gjelder kun de mest kalifeltspatrike enhetene av gneisen, men overgangen til mer kalifeltspatfattige utgaver er gradvis og mengdeanslagene derfor noe kunstige. Variasjoner i mineralogi i de forskjellige tynnslip er gitt i tabell 1, mens variasjoner i kornstørrelse av feltspat er gitt i tabell 2.

Tekstur:

Bergarten har en svak foliasjon hovedsakelig definert av glimmer, men også av feltspat og epidot. En svak mineralogisk og teksturell bånding kan såvidt skimtes henholdsvis ved at glimmer og aggregater av epidot og delvis kvarts opptrer i svakt definerte bånd og ved at kornstørrelsen kan være ulik i de forskjellige bånd. Bergarten er ellers nokså jevnkornet/granoblastisk.

Mineralogi:

Kalifeltspat (48 - 84 %) som er av typen mikroklin opptrer som xeno - hypidioblastiske korn (0.05 - 4.5 mm) som oftest har lengste akse orientert parallell foliasjonen. Kornene har typiske mikroklingitter. Kornene er generelt nokså fattige på inneslutninger, men meget små korn av magnetitt er vanlig. Ellers kan små inneslutninger av epidot forekomme. Mikropertittlameller kan sees i enkelte slip, men er bare meget svakt utviklet. Korngrensene er relativt bra definerte og de veksler fra å være rette til å være svakt undulerende og noe uregelmessige.

Kvarts (3 - 35 %) opptrer oftest som spredte korn, men er stedvis lokalisert som aggregater i bånd. Kornene er oftest mindre enn feltspatkornene (0.05 - 1.2 mm).

Plagioklas (1 - 12) har samme opptreden som kalifeltspat bortsett fra at det har andre typer tvillingstriper og at det opptrer i langt mindre mengder. I tillegg er kornstørrelsen ofte litt mindre.

Lys glimmer (0 - 8 %) opptrer som parallellorienterte idioblastiske fargeløse flak (< 0.05 - 2.2 mm).

Biotitt (aksessorisk - 5 %) opptrer som parallellorienterte idioblastiske flak (< 0.05 - 2.2 mm) med grønn egenfarge. Kornene er som regel noe mindre enn lys glimmer i prøver som inneholder begge typene.

Epidot (aksessorisk - 12 %) opptrer som xenoblastiske til idioblastiske korn (< 0.05 - 1 mm) enten i monomineralske aggregater eller som spredte korn. I store korn sees ofte en teksturell sonering. Ofte har kornene en rødbrun kjerne av allanitt som i noen tilfeller gir opphav til radiært sprekkemønster i den omliggende epidoten (p.g.a. radioaktiv stråling). Dersom epidotkornene ligger i kontakt med biotitt sees ofte en pleokroittisk halo i biotitten (p.g.a. radioaktiv stråling).

Erts (aksessorisk - 4 %) opptrer som xenoblastiske - hypidoblastiske korn (opptil 2.5 mm, men oftest < 0.15 mm) vesentlig av typen magnetitt men også av typen ilmenitt. Komene opptrer ofte sammen med epidot og også sammen med biotitt. Ellers opptrer svært finkornet erts i små mengder jevnt fordelt over hele slipet.

Aksessorier (< 0.5 %):

I de fleste prøver: zircon, apatitt.

I noen prøver: granat, kloritt, kalkspat

I én prøve: grønn amfibol

Tabell 1: mineralogisk sammensetning i ulike prøver. Basert på modalanalyse med unntak av prøver merket * som er visuelle anslag:

Prøve	Sted	Kfsp	Kvarts	Plag	Epidot	Biotitt	Lys gl	Ma/Ilm	Apatitt	Zircon	Kalksp	Granat	Klor	Amf	Titan	Andre
L. 12	Sol	67	23	6	x	x	2.5	1.5	x							
L. 35	"	48	35	3	12	1	x	0.5		x						
L. 41	"	63	20	12	1	1	1	1	x	x						
L. 43 *	"	66	17	5	5	3		3.5	x	x		x			x	
L. 53	"	62	33	3.5	x	0.5	x	x	x	x						x
L. 55	"	66	23	1.5	4	0.5	3.5	1	x	x	x					
L. 61	"	54	32	6	2	x	4	1	x	x	x	x				
L. 69	"	65	16	9	3.5	2.5	1.5	1	x	x						
L. 73	"	68	22	5	4	x	x	0.5	x	x	x					
L. 93	Ra.V	81	11	4	1	1.5	x	1	x	x		x	x			
L. 97	"	84	3.5	3	4	3		2	x	x	x	x	x			x
L.103	Ra.Ø	74	15	5.5	3	0.5	0.5	1.5	x	x						
L.120	*Skardv.	34	23	38	x	0.5	x	4								
L.148	Vass.V	79	8	2	7	2.5		1		x		x	x	x	x	x
L.156	Forb.	61	23	7	3	5	x	0.5								
L.158 *	"	49	45	3	1	x	1	1	x							x
Opp.F	"	65	22	x	3	2	7	1	x				x			

Sol	= Soltuva	V	= vest
Skardv.	= Skardvika	Ø	= øst
Forb.	= Forbardnes	Vass	= Vasslia
Ra	= Ramnflågura	Kfsp	= Kalifeltspat
Plag	= Plagioklas	Gl	= Glimmer
Klor	= Kloritt	Amf	= Amfibol
Titan	= Titanitt	Ma	= Magnetitt
Ilm	= Ilmenitt	Kalksp	= Kalkspat

Tabell 2: Omtrentlige kornstørrelse av kalifeltspat i tynnslip, angitt i mm:

Prøve	Sted	intervall	vanligst
L. 12	Soltuva	0.05 - 0.8	0.4
L. 41	"	0.05 - 1.5	0.4
L. 43	"	0.05 - 2.8	0.8
L. 53	"	0.08 - 2.0	0.6
L. 55	"	0.05 - 1.4	0.6
L. 61	"	0.02 - 1.5	0.4
L. 73	"	0.1 - 1.5	0.6
L. 93	Ramnflågura V	0.15 - 2.8	1.0
L. 97	"	0.05 - 1.5	0.6
L. 98	"	0.05 - 2.3	0.6
L. 103	Ramnflågura Ø	0.05 - 1.6	0.6
L. 105	"	0.2 - 2.5	0.6
L. 120	Skardvika	0.05 - 1.5	0.4
L. 148	Vasslia V	0.2 - 4.5	1.3
L. 156	Forbardnes	0.15 - 1.6	0.5
L. 158	"	0.05 - 2.5	0.5
Opp.F	"	0.05 - 1.0	0.3

Mineralkjemi

Mineralkjemi av mineraler fra tre prøver, Opp.F, L.12 og L.158, er undersøkt (Tabell 3). Prøvene Opp.F og L.12 representerer den typiske kalifeltspatrike gneisen som antas å være av vulkansk opprinnelse, mens prøve L.158 er tatt fra en mineralogisk lignende bergart som ut ifra feltobservasjoner synes å ha intrudert den vulkanske bergarten.

Kalifeltspat (KAlSiO₄)

Kalifeltspaten, som ut ifra mikroskoperingen er klassifisert som mikroklin, har en nokså ensartet sammensetning med 15 - 16 % K₂O og mindre enn 1 % Na₂O.

Plagioklas ((Na,Ca)AlSiO₄) (kun fra prøvene L.12 og L.158)

Plagioklas er vesentlig av typen albitt (feltspat med lite eller ingenting K₂O eller CaO og med mye Na₂O). Oligoklas, som er en litt mer CaO - holdig plagioklas enn albitt, opptrer også, men er vanligvis begrenset til tynne lameller i/sammenvoksningsner med albitt.

Epidot

Epidot er et gruppenavn for mineraltypene clinozoisitt, zoisitt, epidot og piemontitt. På bakgrunn av optiske egenskaper er epidot fra alle de undersøkte prøvene, med et mulig unntak av prøve L.158, klassifisert som mineraltypen epidot.

Mineralkjemien er nokså lik i prøvene L.12 og Opp.F, mens epidot fra L.158 er langt mer MnO- og FeO-rik og CaO-fattig. Det høye MnO-innholdet i epidot fra prøve L.158 gir seg utslag i fargen som er rød (ellers er epidot grønnfarget).

Opake mineraler

De opake mineralene er dominert av magnetitt som består av nesten bare FeO (eller riktigere: Fe₃O₄). Ellers er TiO₂ - holdig magnetitt vanlig. Ilmenitt, som inneholder ca. 49-50 % TiO₂ og ca. 45 % FeO opptrer i mindre mengder.

Spesielle mineraler

I prøve L.158 er det observert grumsete (metamikte) korn med en lys kjerne som består av thorium (mest) og SiO₂. Utenfor kjernen opptrer en mengde mørkere ulike faser som ikke inneholder thorium, men alltid Niob og Uran i tillegg til en rekke andre elementer. Randen er dominert av TiO₂, Niob i tillegg til Yttrium, Uran, og sjeldne jordartselementer. På grunn av høy radioaktivitet har disse mineralene / kornene gitt opphav til radiære sprekker rundt kornene.

Tabell 3: mikrosondeanalyser

Plagioklas						
Prøve	L 12	L 12	L 12	L 12	L 158	L 158
SiO ₂	67.30	66.76	64.76	67.39	61.19	67.86
Al ₂ O ₃	19.59	18.64	21.65	19.85	22.25	19.62
TiO ₂	0.00	0.15	0.00	0.04	0.07	0.00
FeO	0.02	0.03	0.03	0.02	0.14	0.06
MnO	0.00	0.01	0.00	0.00	0.02	0.01
MgO	0.02	0.02	0.02	0.01	0.04	0.03
CaO	0.50	0.34	2.26	0.55	4.33	0.05
Na ₂ O	11.02	11.32	9.93	11.04	8.76	11.12
K ₂ O	0.09	0.11	0.13	0.12	0.19	0.11
SrO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BaO	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11
Total	98.68	97.45	98.80	99.05	97.04	99.02

Kalifeltspat						
Prøve	L 12	L 12	L 158	L 158	Opp.F	Opp.F
SiO ₂	63.02	62.75	63.16	65.28	63.32	63.75
Al ₂ O ₃	17.41	17.73	17.17	17.72	17.39	17.37
TiO ₂	0.48	0.12	0.00	0.08	0.00	0.81
FeO	0.00	0.02	0.04	0.00	0.09	0.10
MnO	0.05	0.00	0.03	0.00	0.02	0.02
MgO	0.00	0.04	0.00	0.01	0.08	0.03
CaO	0.00	0.02	0.01	0.03	0.03	0.01
Na ₂ O	0.50	0.64	1.18	0.76	0.75	0.57
K ₂ O	15.76	15.77	15.59	15.45	15.83	16.06
SrO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BaO	1.10	0.94	0.10	0.15	0.19	0.19
Total	98.34	98.07	97.32	99.52	97.73	98.96

Biotitt		
Prøve	L 12	L 12
SiO ₂	38.54	38.96
Al ₂ O ₃	14.29	13.61
TiO ₂	0.99	0.76
FeO	12.20	12.02
MnO	1.05	0.97
MgO	16.45	16.43
CaO	0.17	0.07
Na ₂ O	0.00	0.17
K ₂ O	9.75	9.99
SrO	0.00	0.00
BaO	0.37	0.20
Total	93.85	93.23

Epidot										
Prøve	L 12	L 12	L 12	L 12	L 158	Opp.F	Opp.F	Opp.F	Opp.F	Opp.F
SiO ₂	34.21	34.79	29.50	35.13	37.13	36.25	35.75	35.95	37.10	36.82
Al ₂ O ₃	16.94	19.33	13.83	18.74	20.80	22.49	22.65	22.63	23.78	22.70
TiO ₂	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.03	0.23
FeO	11.09	12.07	13.47	11.84	20.53	10.41	10.53	10.56	10.15	10.47
MnO	0.90	0.80	1.45	0.70	11.18	0.49	0.42	0.42	0.41	0.51
MgO	0.36	0.16	0.53	0.16	0.89	0.14	0.13	0.04	0.00	0.08
CaO	13.34	17.81	12.30	18.59	7.68	22.05	21.58	22.52	22.82	22.43
Na ₂ O	0.24	0.10	0.12	0.06	0.01	0.00	0.00	0.00	0.05	0.05
K ₂ O	0.07	0.02	0.00	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01
SrO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BaO	1.16	0.13	0.00	0.12	0.01	0.00	0.00	0.07	0.00	0.04
Total	78.35	85.24	78.24	85.41	98.29	91.84	91.09	92.25	94.39	93.38

forts. tabell 3

Opake mineraler					
Prøve	L 12	Opp.F	Opp.F	Opp.F	Opp.F
SiO ₂	0.00	0.08	0.00	0.04	0.02
Al ₂ O ₃	0.05	0.08	0.01	0.00	0.00
TiO ₂	6.41	49.05	0.00	0.00	12.26
FeO	80.78	45.84	89.72	89.47	77.84
MnO	0.11	2.28	0.04	0.14	0.35
MgO	0.03	0.01	0.03	0.00	0.14
CaO	0.05	0.13	0.02	0.02	0.03
Na ₂ O	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
K ₂ O	0.03	0.00	0.00	0.01	0.03
SrO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BaO	0.02	0.23	0.04	0.00	0.00
Total	87.51	97.73	89.88	89.70	90.71

Andre mineraler					
Prøve	L 158	L 12	L 12	L 158	Opp.F
SiO ₂	30.78	0.04	35.06	34.70	32.15
Al ₂ O ₃	4.98	0.00	0.01	0.00	0.20
TiO ₂	31.91	0.07	0.00	0.19	0.27
FeO	1.11	0.02	0.10	0.02	0.32
MnO	0.28	0.18	0.00	0.00	0.00
MgO	0.06	0.04	0.08	0.02	0.05
CaO	27.94	53.68	0.00	0.05	0.12
Na ₂ O	0.04	0.15	0.00	0.00	0.00
K ₂ O	0.00	0.02	0.03	0.00	0.05
SrO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BaO	0.14	0.06	0.00	0.00	0.04
ZrO	*	*	***	***	***
P ₂ O ₅	*	***	*	*	*
Total	97.28	54.31	35.31	35.01	33.23

Mineral	Titanitt	Apatitt	Zircon	Zircon	Zircon
---------	----------	---------	--------	--------	--------

Geokjemi

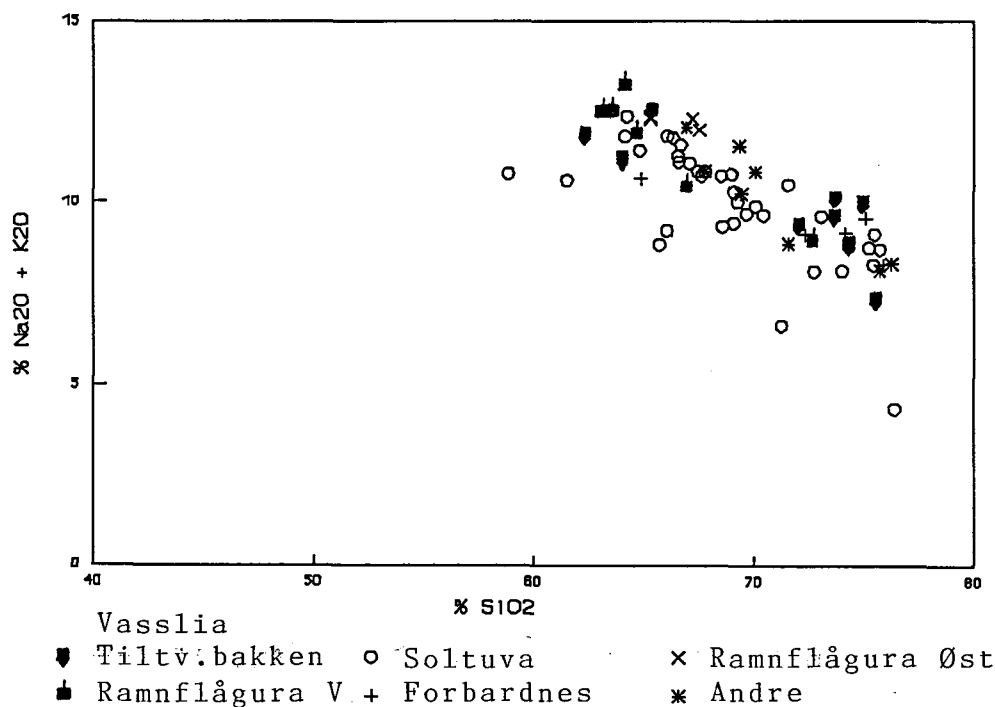
De analysene som har en særlig relevans til rapportens formål er beskrevet nedenfor. Geokjemiske rådata er gitt i tabell A i appendiks.

De geokjemisk analyserte prøvene er plottet i forskjellige variasjonsdiagram (Figurene 3 og 4); I figur 3 er prøvenes $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ - innhold plottet mot SiO_2 . Plottet viser bergartenes "sure" til "intermediære" sammensetning, det vil si at de har et høyt SiO_2 -innhold. Videre viser figuren bergartenes høye innhold av $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$ samt en svak trend; prøver med høyt innhold av SiO_2 har et relativt lavt innhold av alkaliene. Trenden gjenspeiler ihvertfall til en viss grad følgende mineralogiske forhold: ved økende innhold av kvarts minsker inneholdet av feltspat og omvendt.

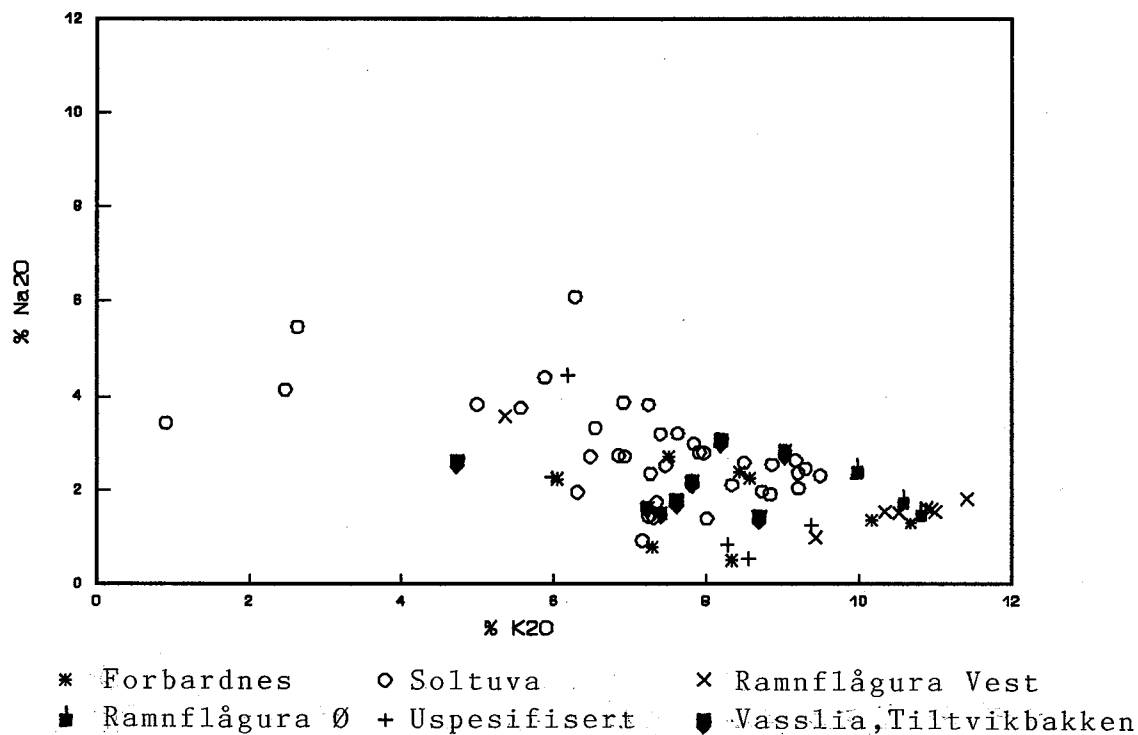
Prøvenes høye innhold av K_2O i forhold til Na_2O er illustrert i figur 4; en viss trend, som riktignok er svak, kan sees: prøver som inneholder mye K_2O har et lavt innhold av Na_2O , mens prøver med lavt innhold av K_2O inneholder mer Na_2O . Trenden skyldes, ihvertfall til en viss grad, at de prøvene som er rik på mikroklin er fattige på plagioklas og omvendt.

Trekantplottet (figur 5) illustrerer prøvenes alkalianrikning relativt til FeO og MgO .

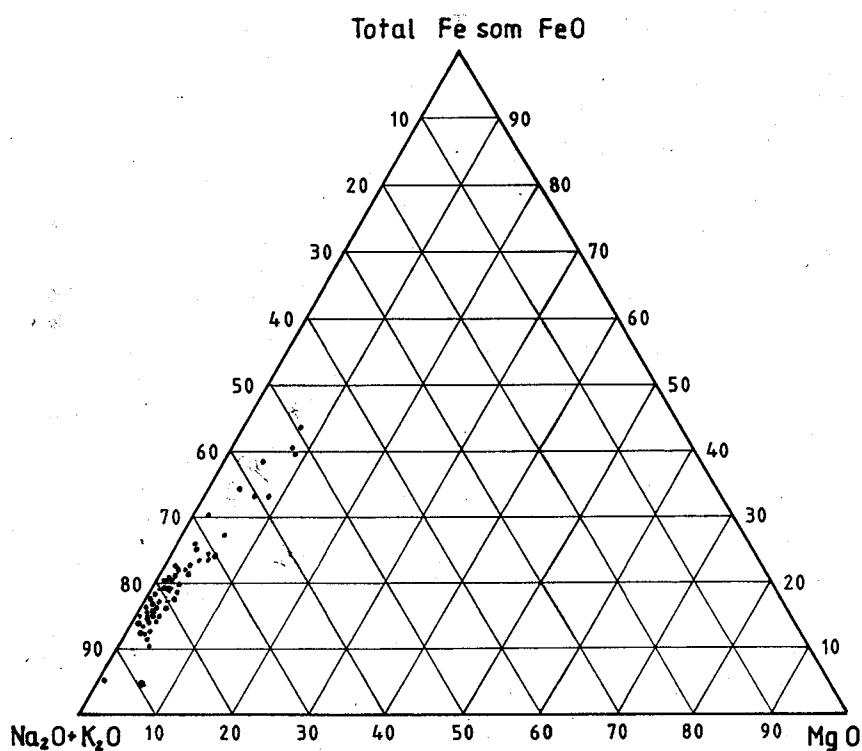
En sammenligning mellom % K_2O fra XRF - analyser, radioaktiv stråling, og innhold av kalifeltspat (tynnslipanalyse) er gitt i tabell 4.



Figur 3: Geokjemisk plott som illustrerer prøvenes innhold av alkalier og SiO_2 (se tekst).



Figur 4: Geokjemisk plott som illustrerer prøvenes anriking på K_2O relativt til Na_2O samt en trend av plottene (se tekst).



Figur 5: Trekantplott som illustrerer prøvenes anriking av K_2O/Na_2O relativt til MgO og FeO . All Fe er her regnet som 2-verdig.

Tabell 4: Sammenligning av målt radioaktivitet, % K₂O (XRF-analyser) og % kalifeltspat (tynnslipanalyser)

Prøve	Forekomst	Radioakt. I/S *	% K ₂ O (XRF-analyse)	% kfsp ** (Tynnslip-analyse)
L. 12	Soltuva	210	8.84	67
L. 13	"	170	6.28	
L. 35	"	200	7.31	48
L. 36	"	170	7.47	
L. 40	"	170	8.73	
L. 41	"	170	7.91	63
L. 43	"	200	9.17	66
L. 44	"	140	5.88	
L. 52	"	200	7.24	
L. 53	"	220	7.35	62
L. 54	"	190	5.57	
L. 55	"	190	9.21	66
L. 56	"	220	7.97	
L. 57	"	170	7.24	
L. 58	"	190	7.63	
L. 59	"	200	8.01	
L. 60	"	260	6.31	
L. 61	"	180	7.27	54
L. 62	"	150	6.85	
L. 63	"	170	6.92	
L. 64	"	220	4.99	
L. 65	"	190	6.93	
L. 66	"	150	6.54	
L. 67	"	160	7.40	
L. 68	"	170	9.20	
L. 69	"	170	9.50	65
L. 70	"	190	6.48	
L. 71	"	170	8.86	
L. 72	"	270	9.30	
L. 73	"	230	8.34	68
L. 74	"	220	8.50	
L. 75	"	170	7.16	
L. 80	"	140	2.47	
L. 81	"	120	2.63	
L. 83	"	220	0.90	
L. 87	"	150	7.84	
L. 78	Tiltvikbakken	180	8.70	
L. 79	"	190	7.83	
L. 90	Ramnflågura V	180	5.36	
L. 91	"	170	10.53	
L. 92	"	170	10.95	
L. 93	"	180	11.42	81
L. 94	"	200	10.34	
L. 95	"	160	11.00	
L. 96	"	160	9.44	
L. 97	"	150	10.89	84
L.100	Ramnflågura Ø	170	10.58	
L.101	"	160	9.98	
L.102	"	180	10.68	
L.103	"	160		74
L.104	"	170	10.82	
L.107	Hundmulen	200	8.28	
L.120	Skardvika	110 ***	6.18	34
L.121	Skardvika	110	5.74	
L.126	Hysvika	210	8.55	
L.130	Forbarnes N	240	10.17	
L.131	"	180	7.29	
L.142	Moldvika	200	5.98	
L.145	Vasslia V	150	4.72	
L.146	"	170	7.23	
L.147	"	180	7.40	
L.148	"	140		79
L.149	"	170	8.20	
L.150	"	170	8.10	
L.153	Vasslia	190	7.61	63
L.154	"	130	9.03	
L.155	Forbårdnes S	190	8.44	
L.156	"	210	8.57	61
L.157	"	200	7.51	
L.158	"	360 **	6.05	
Opp.F	"	200	8.33	65
Lof.***	Lofoten		9.38	

* impulser per sekund
 ** basert på punkttelling, men er likevel usikre fordi det kan være vanskelig å skille kvarts, plagioklas og kfsp.
 *** nytt scintillometer
 ** anomol stråling p.g.a. uran/thorium
 *** prøve av tilsvarende bergart fra Lofoten

Beskrivelse av de viktigste forekomster

Soltuva

Beliggenhet: Soltuva - forekomsten ligger topografisk øverst av de kartlagte forekomstene (ca. 300 - 375 meter over havet) og langs kommunegrensen mellom Hamarøy og Tysfjord. Det meste av forekomsten ligger i Hamarøy kommune. Forekomsten ligger i antatt samme bergartsenhet som forekomstene lenger vest (Vasslia, Forbardnes m.m.).

Størrelse: Soltuva-forekomsten dekker et areal på ca. 200 x 700 meter. Åmli (1977) mener forekomsten kan gi 1.5 mill. tonn malm per 10 meter vertikal avsenkning langs fallretningen.

Grenseforhold: den kalifeltspatrike gneisen grenser i øst mot en mer epidotrik gneis av samme type men med et lavere innhold av kalifeltspat og et relativt høyt innhold av epidot. Mot nord blir den kalifeltspatrike gneisen mer kalifeltspatfattig og inneholder istedet plagioklas. Den vestre begrensningen av forekomsten er uklar, men de radiometriske målingene indikerer et fall i K_2O -innholdet øst for en bratt skrent (se tegning 4) som ellers danner en naturlig grense her.

Mineralogi/geokjemi: geokjemiske analyser av prøver tatt langs et øst - vestlig profil (Tegning 3) viser oftest et K_2O -innhold på mellom 6 og 9.5 % (Tabell 4) og med et snitt på 7.6 % (33 analyserte prøver). Spesielt interessante deler av forekomsten er lokalisert mellom lokalitetene 68 og 74 hvor K_2O -verdiene (ca. 8 - 9.5 %) gjennomsnittelig er noe høyere enn ellers.

Petrografiske analyser indikerer et relativt jevnt innhold av kalifeltspat hvor en prosentinnhold på ca. 65 % er vanlig.

Ramnflågura Vest

Beliggenhet: forekomsten ligger i sin helhet i Tysfjord kommune og i en høyde av 150 - 240 meter over havet (Tegningene 1 og 3). Forekomsten er i vestre halvpart av en kalifeltspatrik gneis som opptrer som en linse i Tysfjordgranitten.

Størrelse: Den kalifeltspatrike linsen som forekomstene Ramnflågura Vest og -Øst ligger i dekker et areal på ca. 1600 x 250 meter. I følge Åmli (1977) vil Ramnflågura Vest - forekomsten gi ca. 0.4 mill. tonn malm per 10 meter vertikal avsenkning langs fallretningen.

Grenseforhold: den suprakrustale gneisen er i sør og vest kalifeltspatrik helt inntil grensen mot granitten eller mot en stedvis mellomliggende kalksilikatbergart/marmor. I nord blir gneisen mer kalifeltspatfattig før grensen mot granitten; det vil si at kun ca. 2/3 av linsen er kalifeltspatrik (se Åmli 1977).

Mineralogi/kjemi: Langs et profil på tvers av forekomstens / bergartsenhetens korteste akse har bergarten et meget stabilt og høyt innhold av K_2O med en gjennomsnittsverdi på 10.7 % og høyeste målte verdi på 11.4 %. Petrografiske analyser indikerer et kalifeltspatinhold på opptil 84 %.

Ramnflågura Øst

Beliggenhet: som Ramnflågura Vest bortsett fra at denne ligger i den østre delen av den suprakrustale linsen. En fordel med denne forekomsten er at den er lettere tilgjengelig enn Ramnflågura Vest.

Grenseforhold: de foreløpige felldata antyder at dette er en fortsettelse av Ramnflågura Vest - forekomsten og at disse tilhører én og samme linse. Den vestre fortsettelsen mot Ramnflågura Vest er ikke dokumentert men det virker sannsynlig ut ifra de observasjoner som er gjort. Den kalifeltspatrike gneisen, som er omgitt av granitt, har en mektighet som ofte er ca. 50 - 75 meter. Den avsnøres mot øst.

Mineralogi/geokjemi: bergarten har et K₂O-innhold på 10-11 % hvilket er omtrent det samme som ved Ramnflågura Vest. Mineralogien antas å være den samme som ved Ramnflågura Vest.

Forbardnes Sør

Beliggenhet: forekomsten ligger lett tilgjengelig fra sjøveien (bortsett fra at det er nokså landgrunt her) ved Forbardneset nord for Tiltvika og ligger i sin helhet i Hamarøy kommune.

Størrelse: størrelsen av denne forekomsten er ukjente men de dataene som foreligger tyder på at den er stor og kanskje den største av de hittil beskrevne forekomstene.

Grenseforhold: forekomsten grenser i sør-vest mot en mer biotitt-rik, kalifeltspatfattig gneis og Tysfjordgranitten. Ellers er grensene ikke undersøkte.

Mineralogi/geokjemi: geokjemiske analyser viser at bergarten her har et lavere K₂O-innhold enn ved Ramnflågura Vest og -Øst men omtrent det samme som i Soltuva-forekomsten; K₂O - innholdet varierer fra 6 til 10.2 % med et snitt på 8.05 % (7 prøver). Store områder synes å ha et K₂O - innhold på litt i overkant av 8 %.

Petrografiske analyser indikerer et kalifeltspatinnhold på opptil ca. 65 % og ellers omtrent samme mineralogi som ved Soltuva.

Andre forekomster

Tiltvikbakken, Vasslia Øst, Vasslia Vest, Forbarnes Nord

De tre første forekomstene er mer eller mindre en fortsettelse av Forbardnes- og Soltuva-forekomstene. En avgrensning av disse forekomstene er ikke gjort, men de synes tilsammen å være av betydelig størrelse. K₂O - innholdet er i intervallet 7 - 9 %. Det er ikke funnet større områder med særskilt høyt innhold av kalifeltspat. Generelt sett er malmen av omtrent samme type som ved Forbarnes og Soltuva.

Forbardnes Nord - forekomsten er bare såvidt undersøkt; to XRF-analyser gir K₂O-innhold på henholdsvis 10.17 og 7.29 %, men ut ifra feltobservasjoner synes denne forekomsten å være av variabel kvalitet.

Oppsummering

Kalifeltspatrik gneis fra deler av Tysfjord/Hamarøy, Nordland, er undersøkt med hensyn til utbredelse og opptreden, dens kjemi og dens mineralogiske sammensetning.

Det er foretatt radiometriske målinger (bakkemålinger) ved hjelp av scintillometer av typen "Saphymo SRAT" over store deler av området. 70 prøver av den kalifeltspatrike gneisen er samlet inn og er blitt analysert kjemisk (XRF). Det er laget tynnslip av 19 prøver og bergarten har blitt analysert petrografisk.

Resultater

Den kalifeltspatrike gneisen har en nokså stor utbredelse, men bare enkelte steder har bergarten så høyt kalifeltspatinnhold at det kan være av økonomisk interesse. Det er funnet flere nye forekomster hvorav to er meget interessante, h.h.v. "Ramnflågura Øst" og "Forbardnes Sør". Den førstnevnte er sannsynligvis en østlig fortsettelse av "Ramnflågura"-forekomsten (Åmli 1977) og har en lignende mineralogi og kjemi med et K_2O -innhold på ca. 10-11 %. Forbardnes Sør-forekomsten ligger sannsynligvis i samme gneis - enhet som Soltuva-forekomsten (Åmli 1977), men ligger langt gunstige til ved sjøen. Forbardnes Sør- og Soltuva - forekomstene inneholder mindre K_2O (ofte litt i overkant av 8 %) enn Ramnflågura-forekomstene. I tillegg til forekomstene nevnt ovenfor er det flere forekomster i Tiltvika, samt en lenger nord ("Forbardnes Nord"), hvor bergarten har en lignende sammensetning som ved Forbardnes Sør og Soltuva.

De kalifeltspatrike enhetene av den suprakrustale gneisen har følgende generelle sammensetning:

Mikroklin (48 - 84 %), kvarts (3 - 35 %), plagioklas (1 - 12 %), lys glimmer (0 - 12 %), biotitt (opptil 5 %), epidot (opptil 12 %) og erts (vesentlig magnetitt) (opptil 4 %). Aksessorisk kan følgende mineraler opptre: zircon, apatitt, granat, kloritt, kalkspat og amfibol.

Bergarten kan ha en gradvis overgang til utgaver som inneholder mindre kalifeltspat og mer kvarts, plagioklas eller kalksilikater.

I forbindelse med de radiometriske målingene er det observert 7 steder med anomal høy stråling som antakelig skyldes opptreden av uran-/thorium-rike mineraler.

Referanser og litteratur

- Gustavson, Magne, 1974: berggrunnskart Narvik 1:250 000. Norges geologiske undersøkelse.
- Håbrekke, Henrik, 1979: Radiometriske og magnetiske målinger fra helikopter over Tysfjord - Hamarøy, Nordland. NGU-rapport nr. 1493.
- Karlstrøm, Harald J., 1990: Undersøkelse av noen Cu-, Fe- og kisforekomster i Tysfjordområdet. NGU-rapport nr. 90.092.
- Korneliussen A. & Sawyer, E.W., 1990: The geochemistry of Lower Proterozoic mafic to felsic igneous rocks, Rombak Window, North Norway. NGU - bulletin 415, s. 7-22.
- Meisfjord, Norodd, 1980: Teknisk rapport diamantboringer. Storjord-Tiltvik, Tysfjord og Håkonhals, Hamarøy, Nordland. NGU-rapp. nr. 1627.
- Sawyer, E.W. & Korneliussen A., 1990: The geochemistry of Lower Proterozoic siliclastic turbidites from the Rombak Window: implications for palaeogeography and tectonic setting.
- Tveten, Einar, 1978: Geologisk kart over Norge, berggrunnskart Svolvær 1:250 000. Norges geologiske undersøkelse.
- Åmli, Reidar, 1975: Kvarts/feltspatundersøkelser i Tysfjord og Hamarøy kommuner. NGU-rapport 1358/1.
- Åmli, Reidar, 1977: Statusoversikt og forslag til videre undersøkelser av kalifeltspatrike bergarter fra Storjord-Tiltvikfeltet, Tysfjord og Hamarøy kommuner, Nordland. NGU-rapport 1556/1.

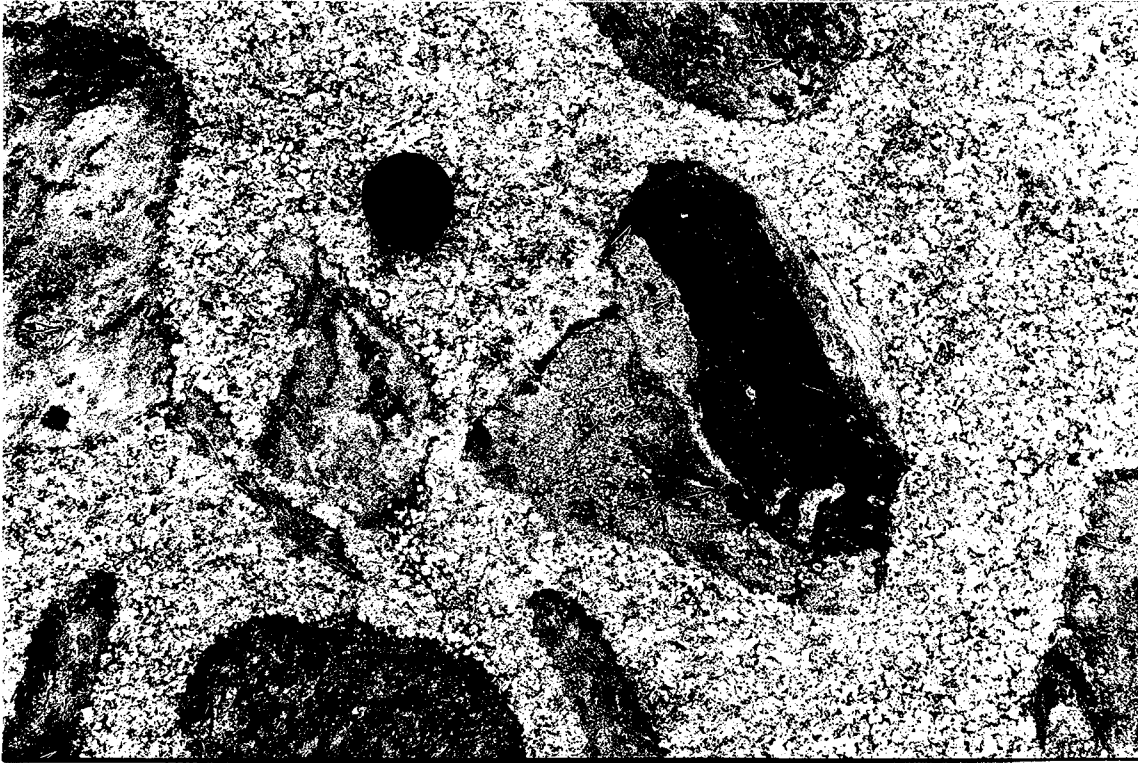
APPENDIKS

Tabell A: XRF - analyser av kalifeltspatrik gneis

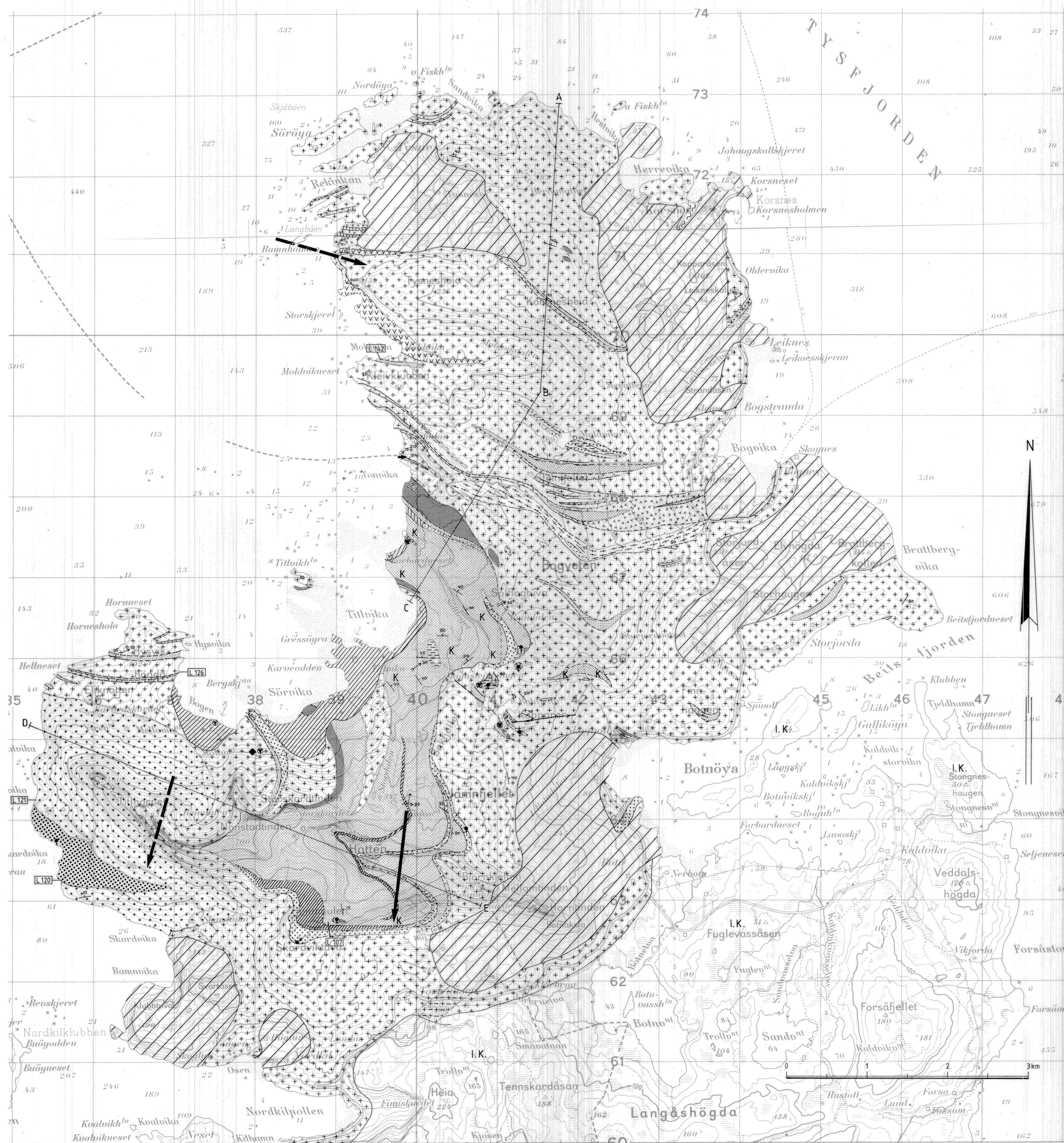
PRNAVN	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	MnO	P ₂ O ₅	Gl.tap	Sum
L-12	68.99	14.26	3.11	.22	.11	.33	1.92	8.84	.01	.07	.14	98.00
L-13	64.25	18.55	1.62	.52	.22	.77	6.09	6.28	.02	.01	.21	98.55
L-35	75.25	11.94	1.36	.08	.17	1.09	1.42	7.31	.02	.00	.12	98.77
L-36	69.28	14.81	2.87	.25	.27	1.33	2.53	7.47	.03	.08	.22	99.15
L-40	67.62	14.76	3.02	.26	.30	.59	1.98	8.73	.02	.08	.18	97.53
L-41	68.52	14.89	2.89	.22	.20	.65	2.81	7.91	.02	.07	.15	98.33
L-43	64.17	16.25	3.65	.42	.67	1.29	2.64	9.17	.06	.14	.22	98.67
L-44	69.10	15.38	1.85	.40	.28	.70	4.40	5.88	.02	.07	.25	98.32
L-52	75.75	11.58	2.26	.08	.21	.18	1.45	7.24	.02	.00	.15	98.92
L-53	75.51	11.58	2.39	.12	.10	.18	1.75	7.35	.01	.00	.01	99.03
L-54	68.59	15.84	3.65	.39	.31	2.34	3.75	5.57	.05	.12	.35	100.96
L-55	66.56	15.31	2.90	.29	.30	1.42	2.05	9.21	.05	.10	.46	98.65
L-56	69.00	15.20	2.68	.26	.36	.88	2.80	7.97	.03	.08	.18	99.43
L-57	67.07	15.68	3.43	.32	.32	.87	3.82	7.24	.03	.12	.13	99.02
L-58	67.46	15.70	3.09	.29	.34	1.19	3.21	7.63	.03	.11	.18	99.24
L-59	69.12	14.65	3.01	.24	.49	.23	1.40	8.01	.02	.06	.84	98.08
L-60	75.45	12.41	1.71	.10	.19	.85	1.96	6.31	.02	.01	.34	99.35
L-61	70.47	13.89	2.33	.21	.22	1.07	2.36	7.27	.04	.06	.44	98.35
L-62	73.09	13.31	2.35	.17	.35	1.01	2.74	6.85	.04	.05	.11	100.08
L-63	58.84	17.49	8.01	.83	.88	2.27	3.87	6.92	.07	.37	.21	99.76
L-64	65.73	15.32	3.21	.38	.63	3.50	3.83	4.99	.13	.13	.83	98.68
L-65	69.70	14.54	2.50	.22	.32	1.96	2.73	6.93	.05	.07	.26	99.28
L-66	70.11	14.65	2.93	.22	.26	1.02	3.33	6.54	.05	.06	.12	99.28
L-68	66.69	15.59	3.37	.28	.27	.82	2.37	9.20	.03	.10	.09	98.81
L-67	61.50	17.07	5.24	.38	.36	2.58	3.20	7.40	.06	.16	.19	98.14
L-69	66.08	16.52	2.29	.18	.28	.96	2.32	9.50	.03	.09	.23	98.47
L-70	66.06	15.76	3.08	.25	.41	3.56	2.72	6.48	.09	.10	.19	98.70
L-71	64.84	16.00	3.77	.30	.28	1.01	2.55	8.86	.02	.14	.22	98.02
L-72	66.35	16.11	2.57	.15	.60	.78	2.46	9.30	.04	.02	.23	98.62
L-73	71.58	13.96	2.87	.14	.31	.79	2.12	8.34	.04	.03	.15	100.34
L-74	66.59	15.86	2.70	.21	.42	1.53	2.59	8.50	.05	.04	.19	98.69
L-75	74.01	11.87	1.75	.09	.21	2.18	.94	7.16	.07	.01	.36	98.66
L-78	73.72	12.48	1.81	.07	.05	.08	1.44	8.70	.00	.00	.03	98.39
L-79	74.98	12.67	1.27	.10	.07	.11	2.19	7.83	.0	.00	.07	99.30
L-80	71.26	13.05	6.36	.26	.96	1.35	4.14	2.47	.09	.03	.17	100.14
L-81	72.75	14.11	2.23	.33	.38	.98	5.46	2.63	.04	.05	.16	99.11
L-83	76.42	11.72	2.49	.11	.46	3.46	3.44	.90	.06	.02	.37	99.44
L-87	67.76	15.29	3.07	.27	.26	.96	2.99	7.84	.02	.08	.22	98.77
L-90	72.67	13.63	1.85	.29	.26	1.01	3.57	5.36	.06	.05	.19	98.93
L-91	66.95	15.08	2.94	.23	.43	.46	1.52	10.53	.05	.07	.17	98.44
L-92	65.40	15.85	3.22	.23	.41	.53	1.59	10.95	.05	.08	.16	98.46
L-93	64.18	17.18	2.98	.29	.54	.65	1.82	11.42	.04	.10	.19	99.38
L-94	64.68	15.37	2.91	.31	.59	2.18	1.55	10.34	.13	.12	.14	98.33
L-95	63.65	16.18	3.80	.37	.52	.86	1.53	11.00	.05	.16	.16	98.28
L-96	66.94	14.37	3.04	.24	.99	2.07	.99	9.44	.14	.07	.26	98.55
L-97	63.06	16.08	4.16	.33	.47	1.15	1.62	10.89	.07	.14	.15	98.14
L-100	65.35	15.62	3.45	.43	.27	.60	1.70	10.58	.03	.09	.16	98.28
L-101	65.32	15.92	3.41	.46	.25	.47	2.36	9.98	.02	.10	.16	98.46
L-102	67.52	14.88	2.54	.42	.12	.67	1.30	10.68	.02	.08	.07	98.31
L-104	67.21	16.08	3.48	.47	.30	.46	1.46	10.82	.03	.09	.28	100.69
L-107	74.19	11.22	1.46	.07	.19	1.45	.85	8.28	.06	.00	.09	97.88
L-120	64.88	14.82	8.13	.40	.07	.27	4.45	6.18	.02	.08	-.08	99.22
L-121	75.10	13.35	1.27	.21	.15	.51	3.80	5.74	.01	.03	.30	100.48
L-126	72.36	12.74	1.47	.10	.31	1.83	.55	8.55	.11	.02	.26	98.30
L-130	69.37	14.39	2.21	.18	.11	.18	1.36	10.17	.01	.04	.09	98.12
L-131	75.73	11.96	1.47	.09	.22	.59	.81	7.29	.02	.00	.30	98.47
L-142	75.92	12.01	1.50	.09	.18	.53	2.27	5.98	.03	.00	.22	98.73
L-145	75.54	12.50	1.51	.10	.21	1.49	2.63	4.72	.03	.01	.38	99.12
L-146	74.32	12.76	1.34	.09	.32	.57	1.62	7.23	.02	.00	.53	98.82
L-147	74.37	12.39	1.44	.10	.29	.22	1.51	7.40	.01	.00	.43	98.17
L-149	65.04	15.86	4.44	.33	.43	1.08	3.06	8.20	.04	.14	.13	98.76
L-150	73.69	12.70	1.68	.12	.18	.35	1.53	8.10	.00	.00	.38	98.76
L-153	72.09	12.33	1.33	.10	.31	.28	1.78	7.61	.02	.00	.29	96.15
L-154	62.35	16.59	4.81	.47	.69	.91	2.84	9.03	.12	.18	.17	98.14
L-155	67.75	14.68	3.28	.30	1.24	.30	2.39	8.44	.06	.07	.19	98.71
L-156	70.07	14.47	2.81	.31	.50	.26	2.25	8.57	.02	.08	.43	99.78
L-157	69.46	14.46	3.85	.39	.84	.41	2.71	7.51	.06	.07	.20	99.95
L-158	76.27	12.37	.51	.05	.06	.95	2.24	6.05	.02	.00	.23	98.77
LOFOT	62.92	17.00	6.42	.65	.68	.41	1.26	9.38	.10	.24	.45	99.51
OPP-F	71.59	12.35	3.92	.24	.73	.14	.51	8.33	.11	.05	.46	98.41

Tabell B: Modalanalyser av kalifeltspatrik gneis fra Gåslandsvatn, Lofoten.
Analysert av R.C. Sørbye.

Prøve	21C-76A	21B-76A	22A-76A	23C-76A	22C-76A	23A-76A	21A-76A	22B-76A
Kalifeltspat	69.0	59.0	63.1	55.4	62.0	61.0	65.9	49.8
Kvarts	17.7	28.4	26.9	26.0	22.3	15.8	20.8	9.7
Plagioklas	4.4	1.3	3.7	7.7	8.5	5.9	3.9	16.1
Cordieritt	3.9	4.4	2.8	0.3	2.7	11.4	1.9	18.4
Sillimanitt	1.7	5.2	0.8	x	0.6	0.5	2.7	0.2
Erts	3.2	1.7	1.5	3.4	3.8	4.5	4.0	4.5
Biotitt	0.1	x	1.1	0.7	x	9.5	0.8	1.3
Lys glimmer	-	-	x	-	-	-	x	-
Karbonat	-	-	-	-	-	-	x	x
Apatitt	x	x	-	-	-	x	x	x
Zircon	x	x	x	x	x	-	x	x
Korund	-	x	-	-	x	x	x	x
Granat	-	-	x	x	-	-	-	-



Figur 1: Xenolitter av suprakrustal gneis i Tysfjord-granitt. I noen av xenolittene kan en relikte foliasjon observeres.



Omdannede sedimentære og vulkanske bergarter (suprakrustal-serien)

- Kalifeltspatrik gneis. Fin- middelskornet, hvit til rosa
- Biotittførende, kalifeltspattfattig gneis. Finkornet, grå
- Kalksilikatrik gneis
- Kalifeltspattfattig gneis. Hvit. Fin- middelskornet. Magnetittrik
- Kalksilikatbergart
- Skarn
- Biotittskifer
- Biotitt-hornblendegneis/ amfibolitt
NB - Kan i nordligste område være av yngre alder, dvs. yngst av alle bergartene
- Blandet formasjon: Amfibolitt, biotitt-skifer/gneis -gjennomsatt av granittoide ganger
- Båndet, epidotrik gneis. Thulittførende, finkornet
- Blandet formasjon: Kalksilikatbergart (dominerende), marmor, gneis
- Granittisk gneis av usikker opprinnelse. Middelskornet

Dypbergarter

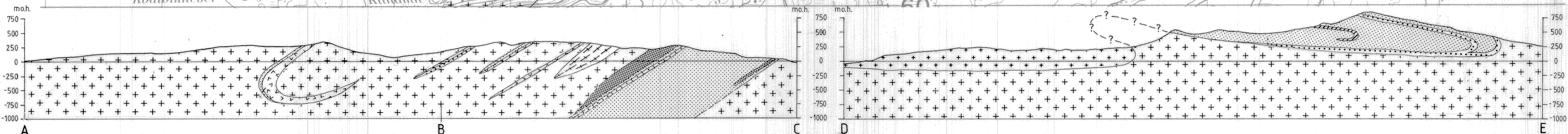
- Granitt. Middels- til grovkornet. Ofte foliert. Lys grå - hvit-rosa
- Granitt. Grå. Fin- middelskornet. Eldre enn granitten ovenfor
- Antatt gneisisk granitt. Middelskornet
- Mangeritt

- Bergartsgrense (sikker, nesten sikker, usikker)
- Strøk og fall - fall angitt i grader (90°)
- Foldakse (yngre enn foliasjonen) - stupning angitt i grader (90°)
- Lineasjon - stupning angitt i grader (90°)
- Foldeakse og lineasjon
- Makroskopisk foldeakse som folder dominerende foliasjon (sikker, usikker retning)

Industrimineraler og malmforekomster

- Pegmatitt
- Jern
- Kobberkis, svovelkis
- Uran, thorium
- Grafitt
- Kalifeltspat
- Lokalitet for prøvetaking for kjemisk analyse
- Overdekt område
- Ikke kartlagt

NGU/ NORDLAND FYLKE 1990 KALIFELTSPATUNDERSØKELSER FORENKLET BERGGRUNNSKART TILTVIKA - STORJORD TYSFJORD/HAMARØY KOMMUNER, NORDLAND		MÅLSTOKK 1:25000	OBS. T.A.K. AUG.-90 TEGN. T.A.K. TRAC. B.E.B. DES.-90 KFR.
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM		TEGNING NR. 91.005 - 01	KARTBLAD NR. 2131 I, II



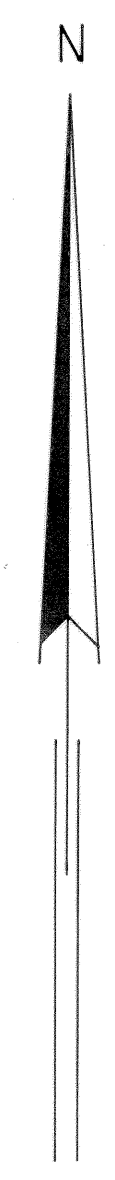
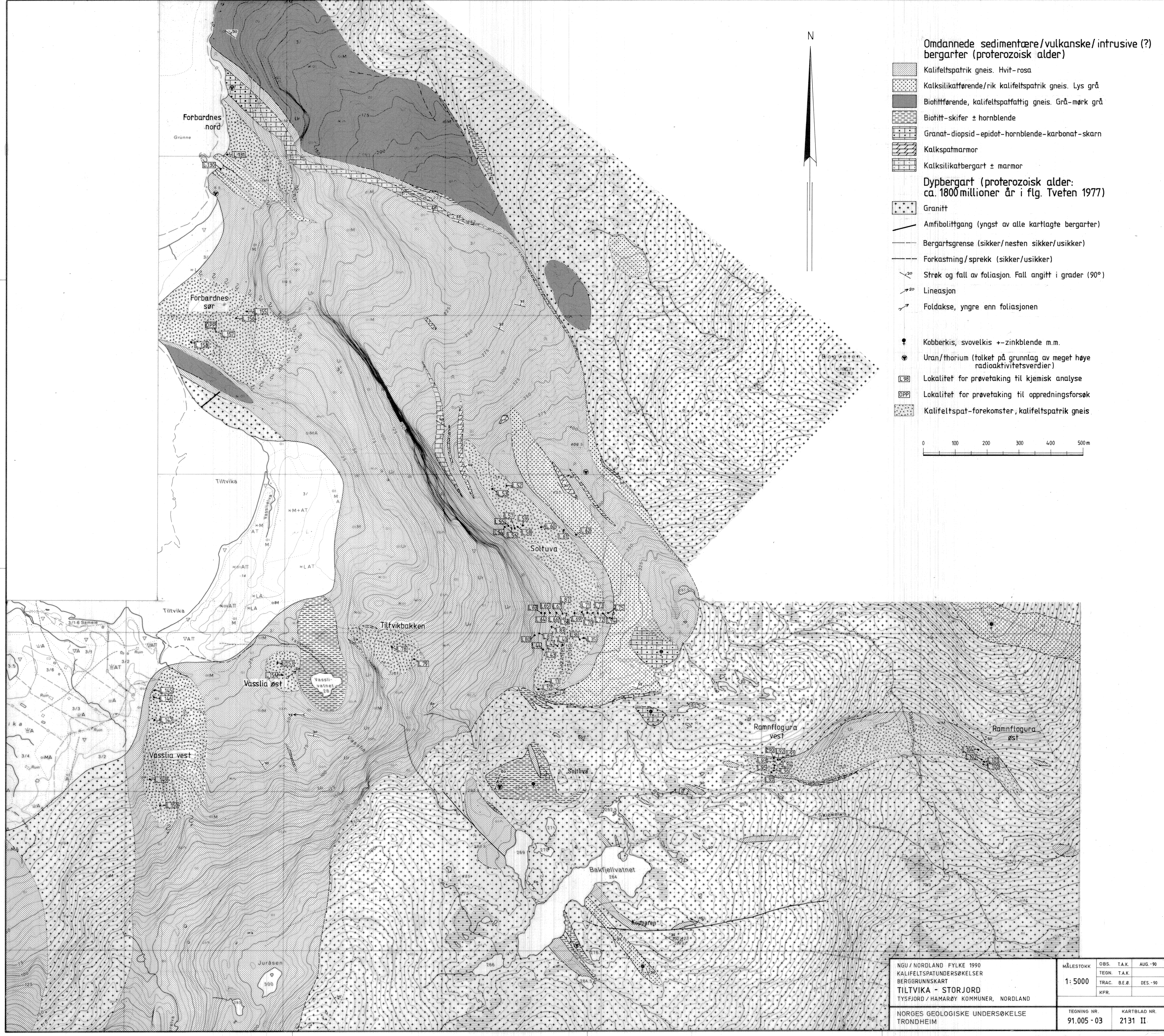


TEGNFORKLARING

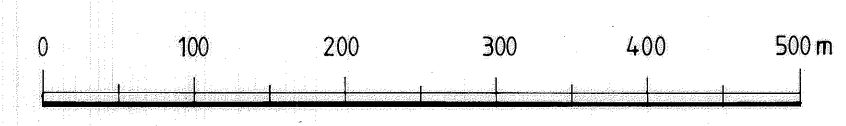
•70 Målt radioaktivitet i enheten i/m (impulser per sekund).
I sentrale deler er disse ofte gjennomsnittverdier

1500 Unormalt høy stråling

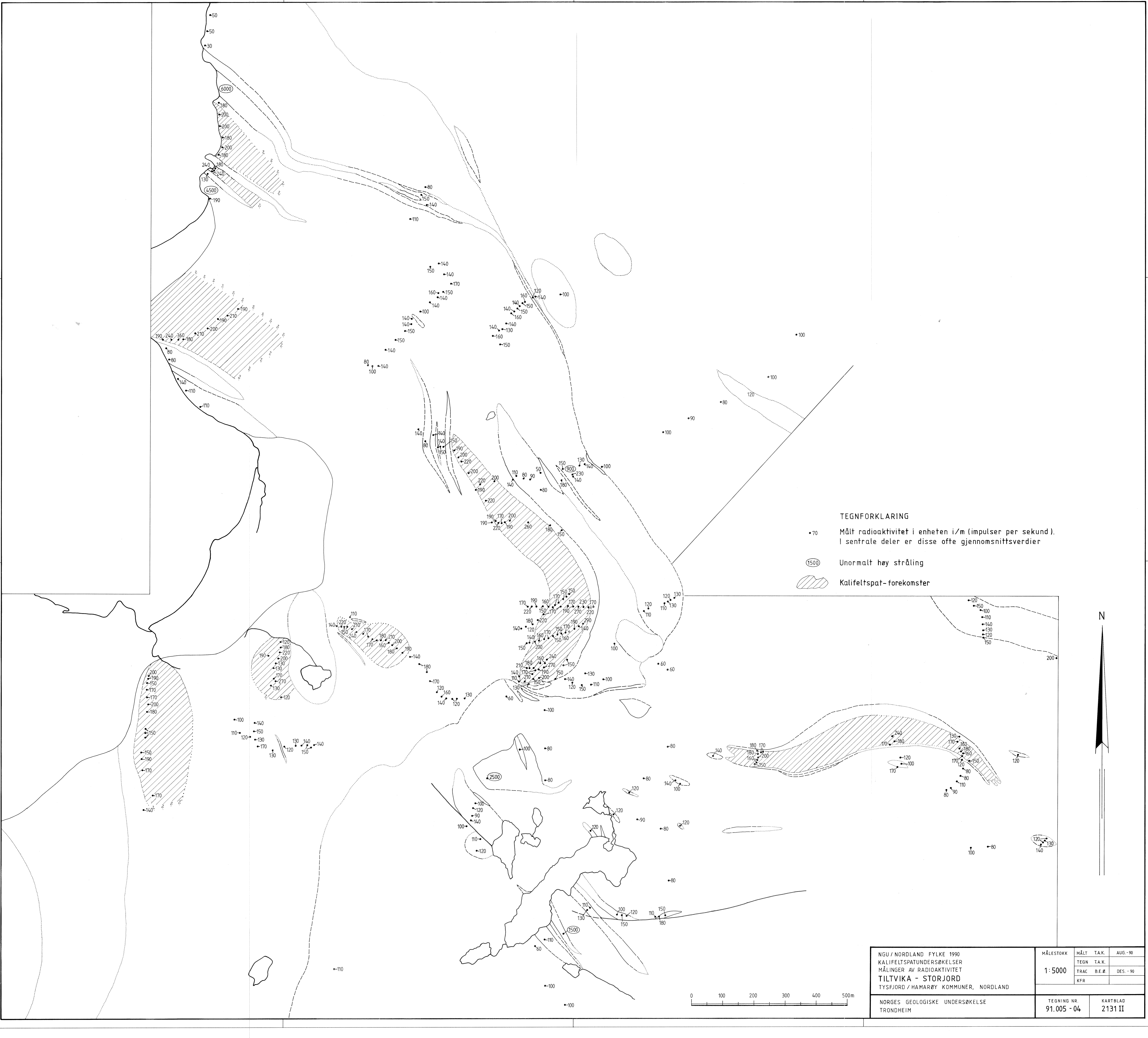
NGU / NORDLAND FYLKE 1990 KALIFELTSPATUNDERSØKELSER MÅLINGER AV RADIOAKTIVITET TILTVIKA - STORJORD TYSFJORD / HAMARØY KOMMUNER, NORDLAND	MÅLESTOKK	MÅLT T.A.K.	AUG.-90
	1:25000	TEGN T.A.K.	DES.-90
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR.	KARTBLAD	
	91.005 - 02	2131 I, II	



- Omdannede sedimentære/vulkanske/intrusive (?) bergarter (proterozoisk alder)**
- Kalifeltspatrik gneis. Hvit-rosa
 - Kalksilikafførende/rik kalifeltspatrik gneis. Lys grå
 - Biotittførende, kalifeltspatfattig gneis. Grå-mørk grå
 - Biotitt-skifer ± hornblende
 - Granat-diopsid-epidot-hornblende-karbonat-skarn
 - Kalkspatmarmor
 - Kalksilikatbergart ± marmor
- Dypbergart (proterozoisk alder: ca. 1800 millioner år i flg. Tveten 1977)**
- Granitt
 - Amfibolittgang (yngst av alle kartlagte bergarter)
 - Bergartsgrense (sikker/nesten sikker/usikker)
 - Forkastning/sprekk (sikker/usikker)
 - Strøk og fall av foliasjon. Fall angitt i grader (90°)
 - Lineasjon
 - Foldakse, yngre enn foliasjonen
- Kobberkis, svovelkis ± zinkblende m.m.
 - Uran/thorium (folket på grunnlag av meget høye radioaktivitetsverdier)
 - Lokalitet for prøvetaking til kjemisk analyse
 - Lokalitet for prøvetaking til oppredningsforsøk
 - Kalifeltspat-forekomster, kalifeltspatrik gneis

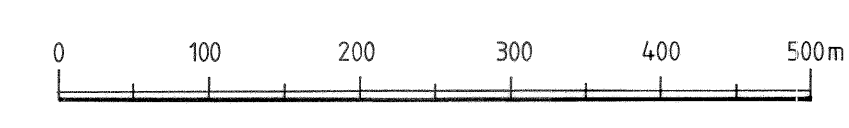
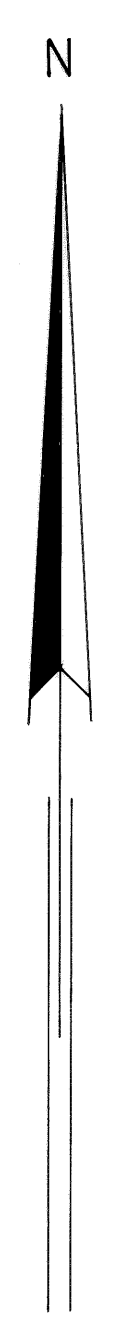


NGU / NORDLAND FYLKE 1990 KALIFELTSPATUNDERSØKELSER BERGRUNNSKART TILTVIKA - STORJORD TYSFJORD / HAMARØY KOMMUNER, NORDLAND	MÅLESTOKK	OBS. T.A.K.	AUG -90
	1: 5000	TEGN. T.A.K.	
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR.	KARTBLAD NR.	
	91.005 - 03	2131 II	



TEGNFORKLARING

- 70 Målt radioaktivitet i enheten i/m (impulser per sekund). I sentrale deler er disse ofte gjennomsnittsverdier
- (1500) Unormalt høy stråling
- Kalifeltspat-forekomster



NGU / NORDLAND FYLKE 1990 KALIFELTSPATUNDERSØKELSER MÅLINGER AV RADIOAKTIVITET TILTVIKA - STORJORD TYSFJORD / HAMARØY KOMMUNER, NORDLAND	MÅLESTOKK	MÅLT T.A.K.	AUG - 90
	1 : 5000	TEGN T.A.K.	
		TRAC B.E.Ø	DES - 90
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR. 91.005 - 04	KARTBLAD 2131 II	