

NGU-RAPPORT 89.070

***Snøfjellet beryllium-mineralisering,
Høgtuva-vinduet***

Rapport nr.	89.070	ISSN 0800-3416	Åpen/Fortløpig til <i>Åpen</i>	
Tittel: Snøfjellet beryllium-mineralisering, Høgtuva-vinduet.				
Forfatter: Rune Wilberg		Oppdragsgiver: NGU		
Fylke: Nordland		Kommune: Rana		
Kartbladnavn (M. 1:250 000) Mo i Rana		Kartbladnr. og -navn (M. 1:50 000) 1927 I, Mo i Rana		
Forekomstens navn og koordinater: Snøfjellet 4505 73630		Sidetall: 34	Pris:	
		Kartbilag: 7		
Feltarbeid utført: 1988	Rapportdato: 30.03.89	Prosjektnr.: 22.2441.00	Seksjonssjef: <i>J. Lindelø</i>	
<p>Sammendrag:</p> <p>Da det i 1987 ble funnet beryll og fenakitt i tilknytning til radioaktive applitter på Snøfjellet, som kjemisk og mineralogisk er svært lik den mineraliserte gneisen (MG) ved Bordvedåga, ble det besluttet å videreføre undersøkelsene i 1988, med geologisk kartlegging, beryllometermåling, scintillometermåling og Pack-Sack boring.</p> <p>Mineraliseringen er geologisk og mineralogisk interessant da det er mineraliseringer av flere generasjoner og flere sjeldne mineraler som gjenspeiler det høye innholdet av mange granitofile sporelementer (Y, Nb, REE, U, Th, Zr, etc.).</p> <p>Det beryllium-mineraliserte området på Snøfjellet er 330 m langt og opptil 15 m bredt. 10 borhull over en strøklengde på 95 m har påvist 6000-7000 tonn inneholdende 300-400 ppm Be ned til et dyp på 10-12 m langs fallet. Boringene viser at mineraliseringen er konkordant med foliasjonen.</p> <p>Da både gehalt og tonnasje er for lave og mineraliseringen avtar mot dypet kan det konkluderes med at Snøfjellet-mineraliseringen ikke er av økonomisk interesse.</p>				
Emneord	Malmgeologi	Beryllium	Uran	
	Beryll	Kjemisk analyse	Granitt	
	Aplitt	Pegmatitt	Fagrapport	

INNHold	Side
Bakgrunn	4
Utførte arbeider	4
Geologi og geokjemi	7
Beryllium-mineralisering	9
Mineralogi	10
Oppsummering	18
Referanser	20

BILAG

- 1: Prøveliste med analyseresultater for bergartsprøver
- 2: Prøveliste med analyseresultater for borkjerneprøver
- 3: Borkjernebeskrivelser

TEGNINGER

- 89.070-01 a og b: Geologisk kart
89.070-02 a og b: Beryllometerkart
89.070-03 a og b: Radiometrisk kart
89.070-04 : Borhullsprofiler

BAKGRUNN

Finkornige aplittiske lag som kjemisk har mange likhetstrekk med den mineraliserte gneisen (MG) ved Bordvedåga opptre flere steder innen Høgtuva-vinduet. De har forhøyet radioaktiv stråling og er anrikt på granitofile sporelementer.

En prøve som ble tatt av en aplitt på Snøfjellet i 1985 hadde sporelementkarakteristika som MG og et høyt Be-innhold (181 ppm) og området ble derfor fulgt opp med videre undersøkelser.

Da det i 1987 ble funnet beryll og fenakitt i tilknytning til aplitter på Snøfjellet (UTM 505 630, se fig. 1) ble det besluttet å videreføre undersøkelsene i 1988, med geologisk kartlegging, beryllometermåling, scintillometermåling og Pack-Sack boring.

Mineraliseringen ligger uveisomt til 740 m.o.h. så utstyret ble fløyet opp med helikopter og leir opprettet ved Snøfjellvatnet som var nærmeste sted med $> 5 \text{ m}^2$ overdekke. Arbeidsperioden strakte seg fra 23. til 29. august og deltakere var Norodd Meisfjord, Endre Olaussen, Leif Furuhaug, Egil Kvam og Rune Wilberg.

Værforholdene var bra hele perioden. Eneste problem var lite vanntilførsel til boringen pga. lite nedbør.

UTFØRTE ARBEIDER

Arbeidet startet med å opprette stikningsnett. Basislinjen (1000 N) har retning 97° (ca. øst - vest) og er 330 m lang, fra 870 Ø til 1200 Ø. Tverrprofiler er målt opp for hver 5-meter. Profillengden er på 20-30 m og begrenses av skrenter både mot sør og nord. Platået heller slakt mot øst. Fig. 2 viser endel av området sett mot vest - bormaskinen står i borhull 303. Basislinjen går gjennom det og litt til venstre for varden i bakgrunnen. Blotningsgraden er optimal.

Pack-Sack boringen startet umiddelbart med Bh. 301 og fortsatte parallelt med det andre arbeidet. 10 hull på tilsammen 73.7 m varierende fra 5.0 til

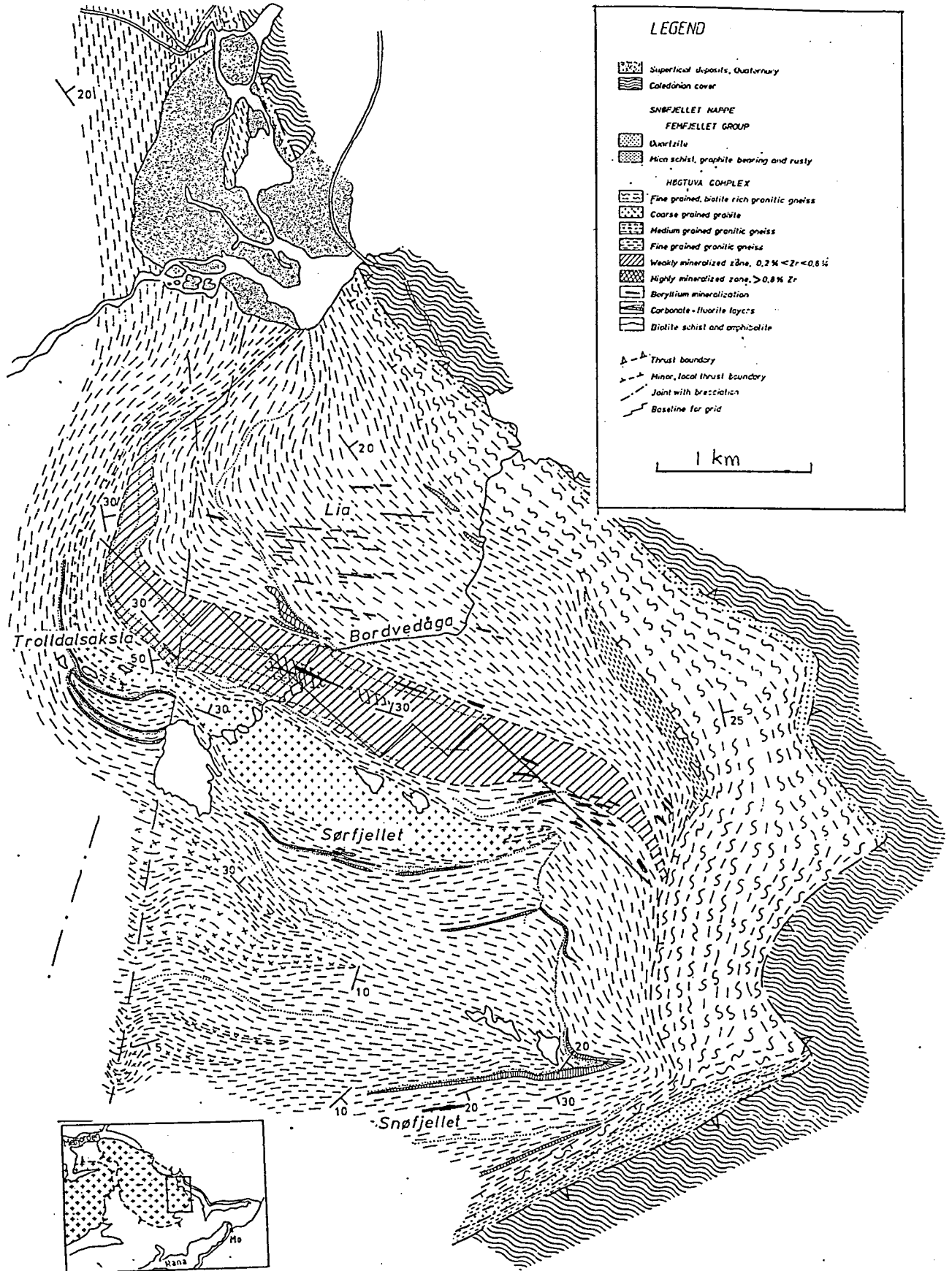


Fig. 1. Geologisk kart over Bordvedåga-området, Høgtuva.



Fig. 2. Det mineraliserte området på Snøfjellet sett mot vest. (Speilvendt bilde.)

14.2 m ble boret med retning 390° og helning 66° (unntatt Bh. 301 som har helning på 77°). Borhullsplasseringene er plottet på tegning 89.070-01 a og b.

Beryllometermålingene in situ ble utført som beskrevet i tidligere rapport Furuhaug & Wilberg (1987), med måletid $1/4$ min. Telletallet er omregnet til imp./min. ved en fast referanse - kildestyrke. Som beskrevet i nevnte rapport kan en grov omregning til ppm Be gjøres ved å dividere telletallet på 3.3. Det ble målt med punktavstand en meter i profiler med fem meters avstand. Kart over beryllometermålingene er gitt i tegning 2 a og b.

Det ble også målt et 300 - 400 m langt profil ca. 300 m øst for basis-slutt på 1200 Ø, da det her ble funnet beryllidissemiasjon i gneisen i samme nivå som den i stikningsnett. Den synlige mineraliseringen hadde bare noen få meters utstrekning, og utenfor var telletallene rundt bakgrunnsnivå.

Detaljerte radiometriske målinger ble gjort for hvert 5-meter-profil med måleavstand varierende fra 0.5 - 5 m (lang avstand ved jevnt strålingsnivå).

Måleinstrument er Saphymo Steel, Srat nr. 7, og telletallet er angitt i i/s (impulser pr. sekund) på tegning 3 a og b.

Detaljert geologisk kartlegging er utført i stikningsnettet og presentert i tegning 1 a og b. 19 bergartsprøver ble sprengt ut og analysert på Be. Prøvepunktene er plottet på tegning 1 a og b og prøveliste med beskrivelse og analyseresultatene er gitt i bilag 1.

Det ble også rekognosert i nærområdet rundt mineraliseringen uten at flere mineraliseringer, bortsett fra den 300 m øst for 1200 Ø, ble funnet.

Borkjernene ble logget i felt med beryllometeret etter rutiner beskrevet av Wilberg (1987a). Beryllometermålingen er grunnlaget for oppdeling av kjernene til kjemisk analyse. Tegning 4 viser borhullsprofiler med sammenstilling av geologi, beryllometermåling og kjemisk analyse. Prøveliste og Be-analyser er gitt i bilag 2. Geologisk beskrivelse av borhullene er gitt i bilag 3.

GEOLOGI OG GEOKJEMI

Radioaktive finkornige granittaplittiske lag og ganger opptrer flere steder innen Høgtuva-vinduets middelskornige granittiske gneiser, og er omtalt i tidligere rapporter (Wilberg 1987b, 1987c, 1987d og 1988).

Aplittene er kjemisk svært lik den mineraliserte gneisen (MG) hvor beryllium-forekomsten ved Bordvedåga opptrer: De er peraluminøse, i motsetning til de vanligvis metaluminøse gneisene i vinduet, og anrikt på granitofile sporelementer. Aplittene har imidlertid noe høyere innhold av SiO_2 , Fe_2O_3 , Ba, Sr, Mo, Ce og La og noe mindre Al_2O_3 , alkalier og de fleste sporelementer sammenlignet med MG. Rb/Sr forholdet er lavere enn i MG (6 sammenlignet med 46). Likhetsstrekene med MG viser seg også i korrelasjonsanalyser av sporelementene (Wilberg 1988). Be har god positiv korrelasjon til U, Th, Zr, Nb, Y, Ce, La, Co og Cu - og negativ korrelasjon til Sr, Ba, Zn, Pb, Rb og Sn.

På Snøfjellet opptrer radioaktive aplitter i samme stratigrafiske nivå over 2 km's lengde. De gir en klar radiometrisk anomali på helikoptermålingene

(Midtun 1988). Aplittene er vanligvis deformert slik at de er kornkordant eller semikonkordant med foliasjonen, men stedvis sees klare diskordante forhold (se Wilberg 1987d, fig. 4). Ofte er biotitt konsentrert som et mørkt belegg på grensa mellom aplitt og gneis.

Aplittene er opptil dm-mektige og sjelden over 10 m lange. De er mørkere grå enn omgivende gneis. Kornstørrelsen er 0.2 - 0.3 mm, mens den middelskornige omgivende gneis har mer ujevn kornstørrelse (0.5 - 4 mm).

Gneisens foliasjon har strøkretning ØNØ - VSV og fall 20° mot SSØ i området. Bredden på utgående av det aplittførende nivået i gneisen er maksimalt 15 m.

Den middelskornige granittiske gneisen har to varianter, en dominerende, relativt sterkt foliert (gjennomsnittlig kornstørrelse 0.6 mm) og en lite foliert og mer grovkornig (ujevn kornstørrelse men ofte opptil 4 mm store korn) som opptrer lokalt. Grenseforholdet kan være fra skarpt, stedvis med smale pegmatittbånd langs kontakten, til mer diffus, glidende overgang. En tredje gneistype finnes umiddelbart under mineraliseringen - her har den middelskornige gneisen et betydelig muskovittinnhold. Muskovitt er ellers bare aksessorisk mineral i grunnfjellsgneisen.

Endel små uregelmessige pegmatittsegregasjoner opptrer innenfor området. De intruderer begge gneistyper og også aplitt og er dermed yngst. En enda seinere fase er tynne kvartsårer med omtrent samme retning, 360-370^g (NV-SØ). Seineste hendelse i området er oppsprekking, her representert ved NØ - SV (50^g) -gående sprekker og sjelden 350^g (se tegning 1 a og b).

I hengen umiddelbart over det aplittintruderte området forløper en opptil 0.5 m mektig biotittitt i foliasjonen.

Som en ser av det radiometriske kartet (tegning 3 a og b) er anomaliene tilknyttet aplittgangene. Den middelskornige gneisen har svakt forhøyet strålingsnivå sammenlignet med bakgrunn i Høgtuva-vinduet, mens aplittgangene vanligvis har rundt tre ganger så høy radioaktiv stråling som sidebergarten.

Detaljert bergartsgeokjemi utover det som er beskrevet i tidligere rapporter gjøres ikke her da analyseresultater utenom for beryllium ikke ventes ferdig på en stund.

BERYLLIUM-MINERALISERING

Det beryllium-mineraliserte området på Snøfjellet er 330 m langt og opptil 15 m bredt. Av beryllometerkartet (tegning 2 a og b) sees det at mineraliseringen > 3000 imp./min., som anslagsvis tilsvarer > 0.1 % Be, som er brukt som cut-off ved Bordvedåga-forekomsten, begrenses til en rekke små linser innenfor det aplittintruderte området.

Det synes klart at beryllium-mineraliseringen har sammenheng med aplittene. Selv om sidesteinen også er mineralisert er det bare i umiddelbar nærhet av aplittgangene - bortsett fra øst for 1060 Ø hvor det er to til tre lavgehaltige, mineraliserte "lag" i gneisen. Dette området har ingen utgående aplittganger.

Alle bergartstypene som ble omtalt i foregående kapittel er mineralisert (bortsett fra biotittitten), dvs. at beryllium (men ikke U, Th og Zr - jfr. de radiometriske målingene fig. 3a og b) har vært mobilt og gitt opphav til mineraliseringer av flere generasjoner:

- 1) Både den dominerende gneistypen, middelskornig foliert gneis og den lite folierte (massive) middels- til grovkornige gneisen er mineralisert med disseminasjon av beryll og fenakitt. De kan opptre som jevnt fordelte korn eller konsentrert i noen få meter lange og opptil dm-mektige bånd i gneisen. Disse beryll-fenakitt-båndene ligger oftest semikonkordante med foliasjonen, men kan også ha et uregelmessig forløp (Wilberg 1987d, fig. 6). Gehalt i disse båndene er vanligvis 2.0 - 2.8 % Be, mens den mer vanlige, jevnt fordelte disseminasjonstypen har betydelig lavere gehalt - en representativ prøve gir noen tidels prosent Be (maksimumsgehalt er 0.96 % Be).
Ved 1060 Ø (se tegning 1 b) er beryll og fenakitt anrikt på kontakten mellom de to gneistypene.
- 2) Aplittene fører ofte poikiloblastisk, anhedral beryll, opptil 15 mm i diameter, som oftest ut mot aplittens kontakter (Wilberg 1987d, fig. 4). Analyse av aplittene gir mellom 200 ppm og 0.1 % Be.

- 3) Pegmatittseggregasjoner og -årer fører ofte beryll (og fenakitt?) som krystaller (opptil 2 cm i diameter og 8 cm lang) og ansamlinger. Det er bare innenfor den mineraliserte gneisssonen at pegmatittene er mineralisert. Umiddelbart utenfor er pegmatittene ikke beryllførende.
- 4) De NV-SØ-gående kvartsårene (Wilberg 1987d, fig. 6) fører i likhet med pegmatittene beryll (og fenakitt?) bare innenfor den mineraliserte gneisssonen. Årene er sjelden over en cm mektige og snorrette. Beryll opptrer både som euhedrale krystaller og som ansamlinger av anhedrale korn.

Borhullene gir mulighet til å få gjennomsnittsgehalter for Be over den uensartede malmsonen - og å undersøke mineraliseringen på et noe dypere nivå. 10 borhull følger mineraliseringen over en strøklengde på 95 m. 7 borhull er satt på like over utgående, med nødvendig lengde på bare 5-6 m for å bore gjennom mineraliseringen og ned i den muskovittholdige ligg-gneisen. 3 borhull er boret 8-10 m bak den første rekken.

Høyeste Be-innhold i borkjerne er 1.012 % Be over 0.5 m i borhull 304 (tegning 4).

Gjennomsnittlig "malm"skjæring i de dagnære 7 hull er ca. 2 m med innhold på 500-600 ppm Be. Både mektighet og gehalt er relativt konstant i alle hull. Mektigheten av synlig beryllførende gneis er 3-4 m. I de tre bakenforliggende, dypere hull er mineraliseringens mektighet fortsatt ca. 2 m (synlig beryllførende gneis er 2-3 m) men gehalten har avtatt til mellom 100 og 200 ppm Be over de 2 metrene. Mineraliseringen synes derfor å være temmelig begrenset i utstrekning.

Størrelsen på den delen av mineraliseringen som er oppboret er på 6-7000 tonn inneholdende 300-400 ppm Be. Boringene viser at mineraliseringen som helhet følger foliasjonen som har et fall på 20° mot SØ.

MINERALOGI

Det er gjort mikroskopering av tynnslip av de 19 bergartsprøvene som er analysert på Be (bilag 1). Det er i tillegg gjort noen få kvalitative EDS-analyser og kvantitativ analyse av beryll på mikrosonde ved IKU. Alle

mineraller som er funnet i Snøfjellet-mineraliseringen opptrer også i Bordvedåga-forekomsten hvorfra de fleste mineraler er analysert kvantitativt på mikrosonde (rapporteres senere).

Begge gneistyper og aplitt inneholder samme mineraler: kvarts, mikroklin, albitt, biotitt, flusspat, beryll, fenakitt, gadolinitt, zirkon, allanitt, apatitt, fergusonitt, pyroklor, thoritt, fluoceritt (?) og kainositt i varierende mengdeforhold. Aplittene er spesielt anrikt på biotitt, zirkon, thoritt, allanitt og fergusonitt. I tabell 1 er gitt mineralformler.

Tabell 1. Kjemiske formler til de opptredende aksessoriske mineraler

beryll	$\text{Be}_3\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{18}$
fenakitt	Be_2SiO_4
gadolinitt	$(\text{Y}, \text{Ca})_2 \text{Fe}(\text{Be SiO}_4)(\text{O}, \text{OH})_2$
allanitt	$(\text{Ca}, \text{Ce}, \text{Y}, \text{La}, \text{Th})_2 (\text{Al}, \text{Fe})_3 \text{Si}_3\text{O}_{12} (\text{OH})$
fergusonitt	$(\text{Y}, \text{REE}, \text{U}, \text{Ca}, \text{Th}) (\text{Nb}, \text{Ta})\text{O}_4$
zirkon	ZrSiO_4
flusspat	CaF_2
thoritt	ThSiO_4
fluoceritt	CeF_3
kainositt	$\text{Y}_2\text{Ca}_2 [\text{Si}_4\text{O}_{12}] (\text{CO}_3) \cdot \text{H}_2\text{O}$

Av beryllium-mineralene er det bare den gulgrønne beryllen som er synlig makroskopisk - fenakitten skjernes ikke fra kvarts og gadolinitt har for liten kornstørrelse. I mikroskop er de derimot greie å bestemme.

Mikroskopiske observasjoner tyder på at beryll er dannet fra fenakitt ved tilførsel av Si og Al. Fenakitt er alltid omgitt av beryll (fig. 3, 4 og 5), og samtidig sees ofte mikroklin-relikter med optisk kontinuitet innesluttet i beryll. En sannsynlig forklaring på disse teksturelle forhold er at fenakitt har reagert med kalifeltspat og dannet beryll.



Fig. 3. Fenakitt (fen) med rand av beryll (be). Kv = kvarts, Fe = feltspat.
Middelskornig gneis 1000 N, 1062 Ø. Skalaen er 1 mm.

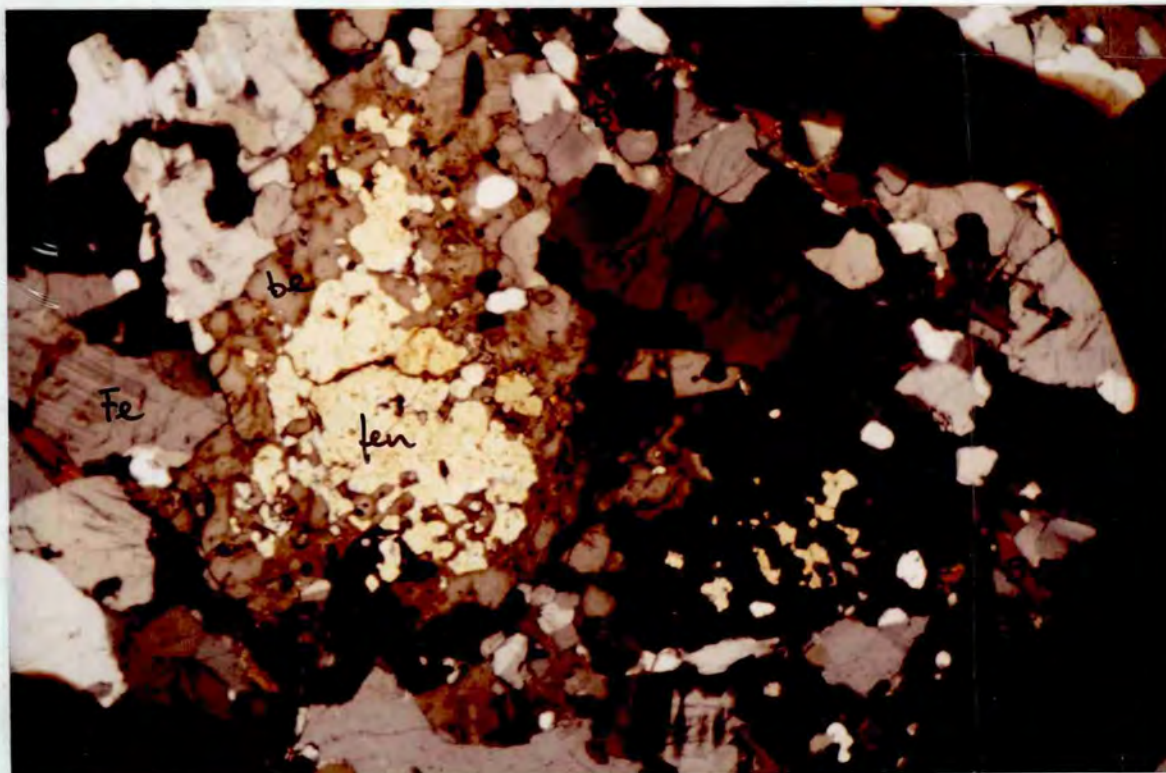


Fig. 4. Fenakitt (fen) med rand av beryll (be). Kv = kvarts, Fe = feltspat,
B = biotitt. Middelskornig gneis 1000 N, 1062 Ø. Skalaen er 1 mm.

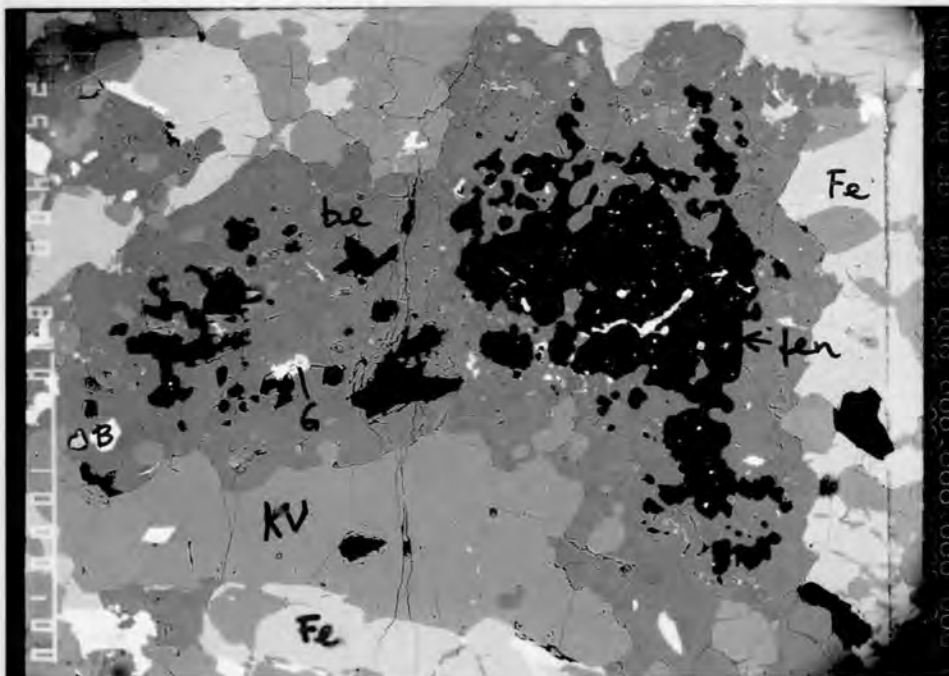


Fig. 5. Back-scatterbilde av beryll (be) med fenakittkjerne (fen).
G = gadolinit, B = biotitt, Kv = kvarts og Fe = feltspat.
Middelskornig gneis 1000 N, 1062 Ø. Skalaen er 1 mm.

Fenakitt opptre aldri i kontakt med kvarts eller feltspat, men er alltid omgitt av beryll som på sin side grenser til kvarts og feltspat.

Beryll fører inneslutninger av alle de andre opptredende mineraler. Fig. 6 viser en beryllpoikiloblast (det store grå kornet som dekker det meste av bildet) med mange inneslutninger av hovedsaklig kvarts, feltspat og biotitt. Beryll er oftest anhedral, men i de beryllrike bånd er det også ofte euhedrale korn.

Graden av omdanning av fenakitt varierer fra korn med smal beryllrand til fullstendig erstatning av fenakitten. Helhetsinntrykket er at det er betydelig mer beryll enn fenakitt i bergarten, anslagsvis i forholdet 10 til 1.

Det er foretatt 7 mikrosondeanalyser av beryll fra Snøfjellet (tabell 2).

Prøvenr.	8804-1	8804-2	8804-3	8808-14	8808-15	8817-16	8810-17
SiO ₂	63.44	62.10	62.28	62.74	62.59	64.00	62.47
Fe ₂ O ₃	3.20	3.31	2.93	2.52	2.32	3.31	2.49
Na ₂ O	2.00	2.14	1.91	2.29	2.31	1.83	1.85
Al ₂ O ₃	14.65	14.49	14.85	13.82	14.00	13.46	14.24
CaO	0	0	0	0.01	0.01	0	0
MgO	1.02	1.20	1.01	1.87	1.94	1.69	1.64
Cs ₂ O	0.02	0.05	0.01	0.02	0.01	0	0
K ₂ O	0	0.01	0.02	0.04	0.04	0.05	0
Sum	84.33	83.30	83.01	83.31	83.22	84.34	82.69

Tabell 2. Mikrosondeanalyse av beryll fra Snøfjellet. De fire første sifre i prøvenr. refererer seg til prøvenr. i prøvelisten i bilag 1.

Beryll fra Snøfjellet karakteriseres ved høyt innhold av Na (1.83 - 2.31 % Na₂O), Fe (2.32 - 3.31 % Fe₂O₃) og Mg (1.01 - 1.94 % MgO). Mikrosondeanalyse av BeO er ikke mulig. Teoretisk innhold i beryll er fra 11 til 14.3 % BeO. Vanninnholdet i beryll kan være betydelig, opptil 2-3 %. Medregnet BeO og H₂O balanseres oksydsommene i mikrosondeanalysene til ca. 100 %.

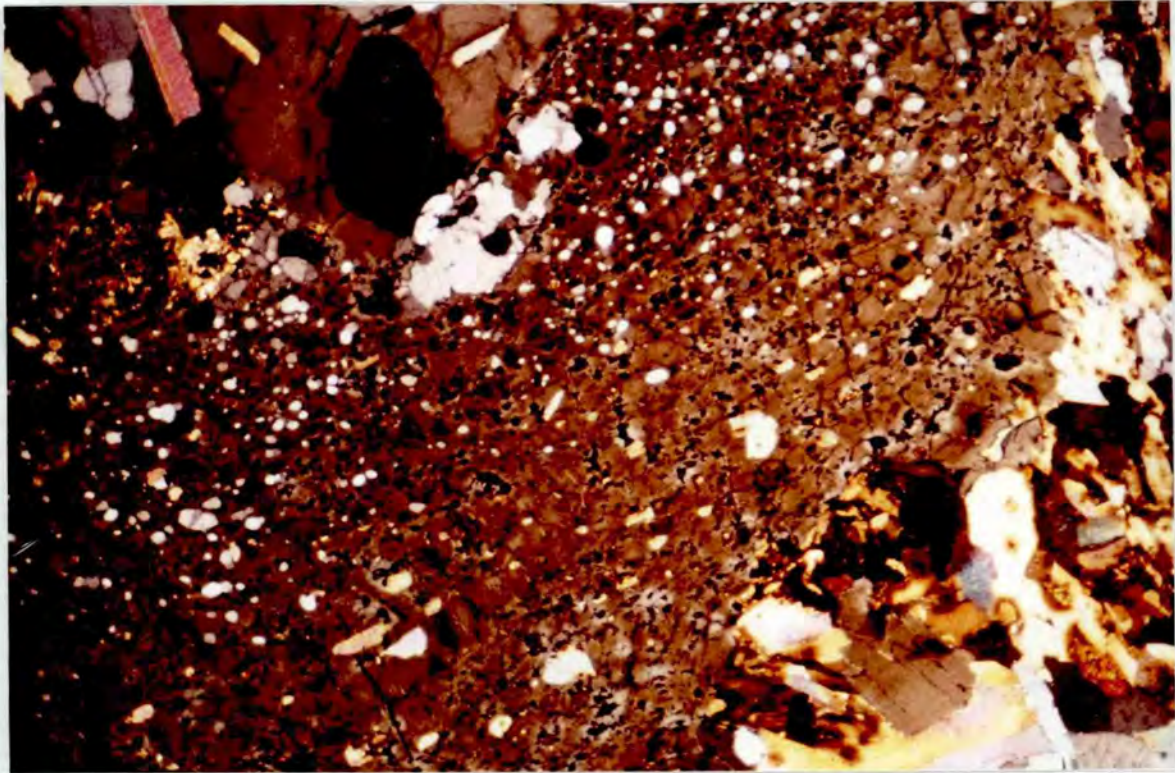


Fig. 6. Beryllpoikiloblast (det store grå kornet som dekker det meste av bildet) med mange inneslutninger av hovedsakelig kvarts, feltspat og biotitt. Skalaen er 1 mm.

Fiolett flusspat finnes i alle bergartstyper i det mineraliserte området, og kan lokalt være oppkonsentrert til en 2 - 5 %. Spesielt har den grovkornige gneisen og ofte aplittene høyt flusspatinnhold. Den beryll- og fenakitt-mineraliserte horisonten fra 1010 N, 1050 Ø til 1025 N, 1200 Ø er også spesielt fluorrik. Flusspat, beryll og fenakitt opptrer vanligvis sammen.

Gjennomsnittlig kornstørrelse er i aplitt på 0.2 - 0.3 mm, i middelskornig foliert gneis 0.6 mm og i den grove lite folierte ofte opptil 3 - 4 mm. Beryllpoikiloblastenes kornstørrelse når ofte opp i 5 - 10 mm, også i aplittene.

De aksessoriske mineralene er som regel mindre enn 0.1 mm (100 μm), vanligvis i området 10-50 μm . Oftest opptrer de i separate korn fordelt i bergarten som vist i fig. 7, 8 og 9, men også sammenvokste aggregater forekommer (fig. 10).

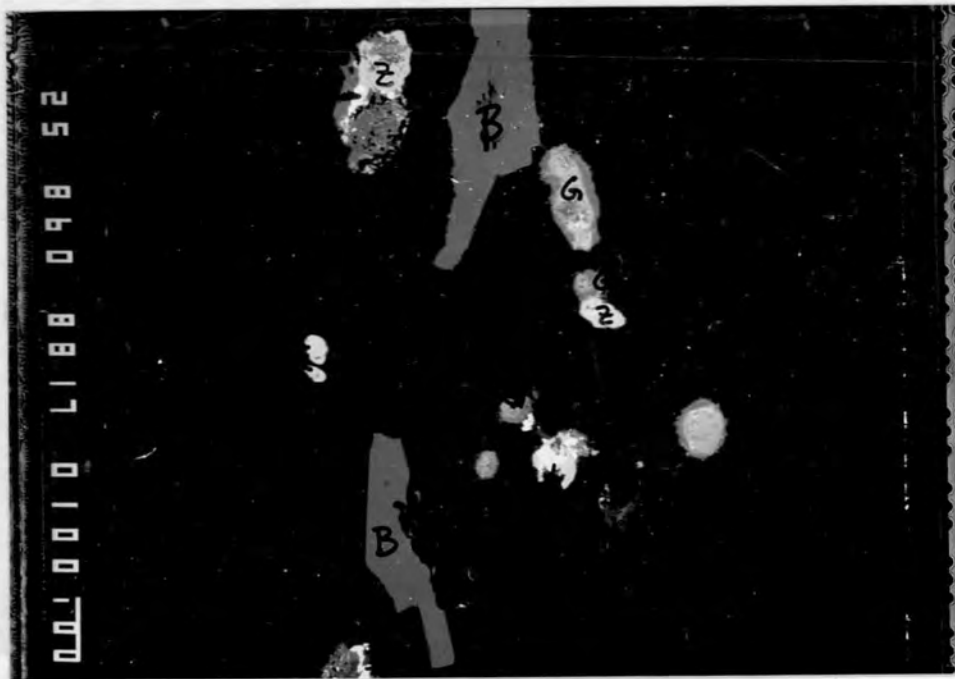


Fig. 7. Back-scatterbilde av aksessoriske mineraler i middelskornig gneis (1009 N, 991.5 Ø), 5 cm fra kontakten til aplitt. Kv = kvarts, Fe = feltspat, B = biotitt, G = gadolinitt, Ka = kainositt, T = thoritt, Z = zirkon og Fl = fluoceritt. Skalaen er 100 µm.

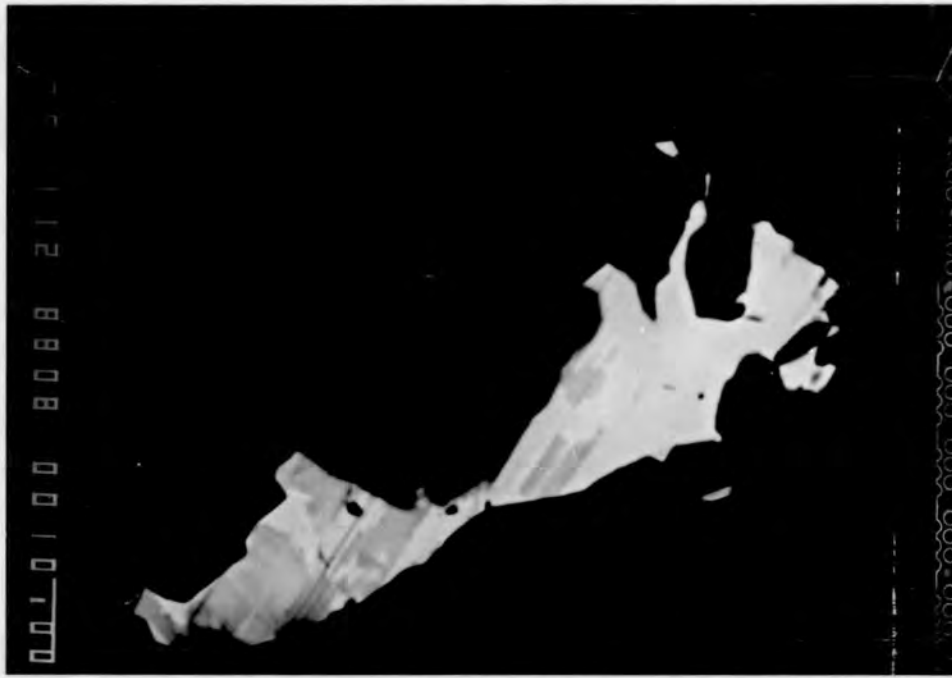


Fig. 8. Back-scatterbilde av fluoceritt i beryllrikt bånd (1003 N, 1055 Ø). Skalaen er 10 µm.

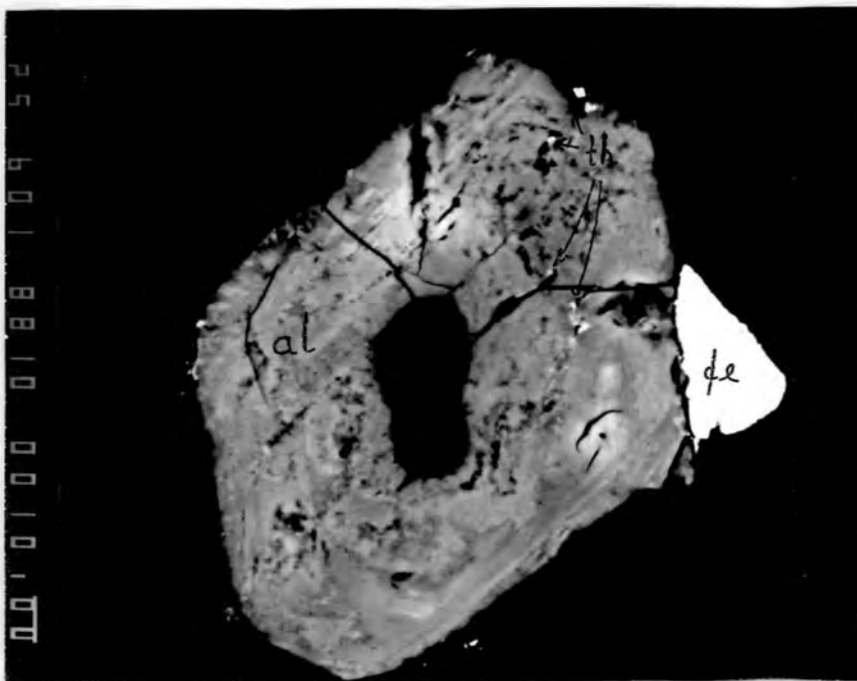


Fig. 9. Back-scatterbilde av allanitt (al), fergusonitt (fe) og thoritt (th) fra aplitt (1003 N, 1043.5 Ø). Skalaen er 10 µm.

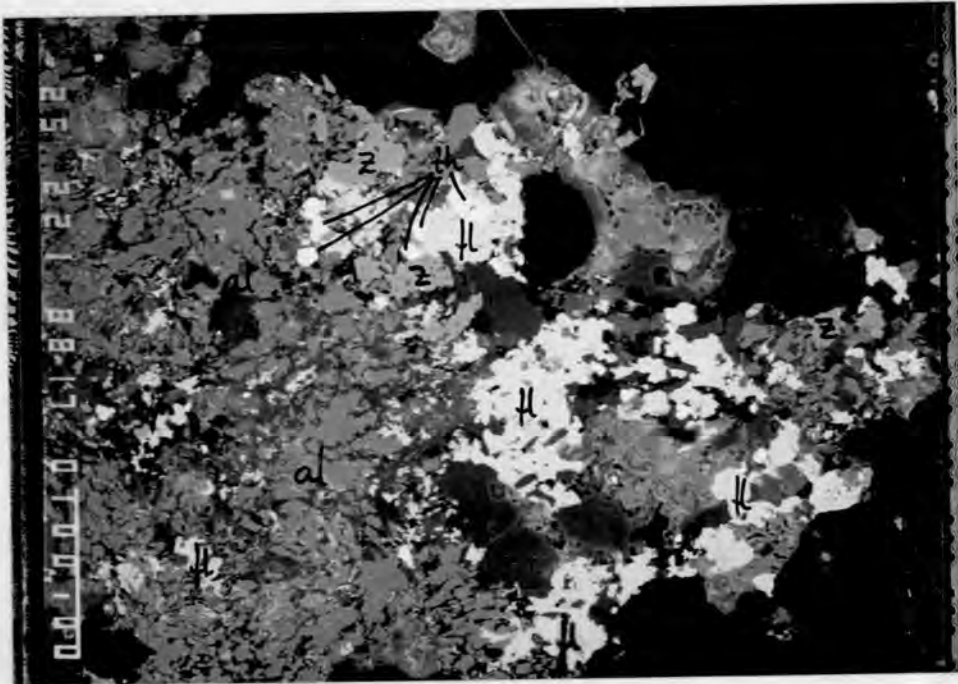


Fig. 10. Back-scatterbilde fra aplitt (1009 N, 991.5 Ø) som viser sammen-
voksning av allanitt (al, mørk grå), zirkon (z, litt lysere enn
allanitt), fluoceritt (fl, lysere enn zirkon) og thoritt (th,
lysest). Skalaen er 100 μ m.

OPPSUMMERING

Det beryllium-mineraliserte området på Snøfjellet er 330 m langt og opptil 15 m bredt. 10 borhull over en strøklengde på 95 m har påvist 6000-7000 tonn inneholdende 300-400 ppm Be ned til 10-12 m langs fallet. Boringene viser at mineraliseringen er konkordant med foliasjonen.

Da både gehalt og tonnasje er for lave og mineraliseringen avtar mot dypet kan det konkluderes med at Snøfjellet-mineraliseringen ikke er av økonomisk interesse.

Mineraliseringen har derimot stor geologisk og mineralogisk interesse. Teksturelle og strukturelle forhold kan tyde på at den grovkornige og lite folierte gneisen er dannet seinere enn (intrudert i) den middelskornige folierte gneisen. At den grovkornige gneisen stedvis har berylliumrike kontaktsoner mot sidebergarten og nesten alltid fører disseminert beryll kan muligens forklares ved at beryllium er tilført sammen med eller mobilisert ved intrusjon av denne granittfasen.

Det synes imidlertid klart at beryllium-mineraliseringen har sammenheng med aplittene - at de mineraliserende løsningene har fulgt de samme strukturer som har gitt rom for aplittgangene.

Små uregelmessige pegmatittseggregasjoner er også beryllførende. Pegmatittene er seinere enn både gneis og aplitt. En enda seinere fase er udeformerte kvartsårer som stedvis fører beryll. Sannsynligvis er beryll i pegmatitt og kvartsårer dannet ved mobilisering av beryllium fra sidebergarten fordi pegmatitt og kvartsårer bare er beryllførende innenfor det beryllium-mineraliserte området.

Det faktum at fenakitt ikke er observert som inneslutninger i beryll i pegmatitt og kvartsårer kan tyde på at mobilisering av Be ut i pegmatitt og kvartsårer har skjedd seinere eller samtidig med omdanningen av fenakitt til beryll.

Fenakitt forekommer i gneis og aplitt og er alltid omgitt av beryll. Det antas at beryll er dannet fra fenakitt ved tilførsel av silisium og aluminium. Dette er et forhold som en ikke har i Bordvedåga-forekomsten og er et viktig punkt for tolkning av de fysikalsk-kjemiske forhold innenfor den østlige delen av Høgtuva-vinduet.

REFERANSER

- Furuhaug, L. og Wilberg, R. 1987: Beryllometermålinger, Packsack-boringer og beryllium-analyser sommeren 1986. Bordvedåga, Høgtuva-vinduet. Rana, Nordland. NGU-rapport nr. 87.075.
- Midtun, R.D. 1988: Regional geofysisk og geologisk tolkning av Høgtuva- og Sjona-grunnfjellsvinduene. NGU-rapport nr. 88.127.
- Wilberg, R. 1987a: Resultater fra oppboring av Bordvedåga berylliumforekomst i 1987. NGU-rapport nr. 87.172.
- Wilberg, R. 1987b: 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-report no. 87.043.
- Wilberg, R. 1987c: Bilagsrapport til NGU-rapport 87.043: Bergartsanalyser fra Høgtuva, Sjona og andre prekambriske grunnfjellsvinduer i Nordland. NGU-rapport nr. 87.158.
- Wilberg, R. 1987d: Beryllium-mineraliseringer i Bordvedåga-området, Høgtuva-vinduet. NGU-rapport 87.171.
- Wilberg, R. 1988: Sporelementinnhold og -variasjoner i beryllium-forekomstene ved Bordvedåga, Høgtuva-vinduet. NGU-rapport nr. 88.177.

Prøveliste med Be-analyser for bergartsprøver.

Beryllium er analysert på NGU ved atomabsorpsjon etter totaloppløsning med flussyre. Metoden er beskrevet av Wilberg (1987a).

Forkortelsene Be betyr beryll + fenakitt, og CaF₂ er flusspat.

Prøvenr.	Koordinater	ppm Be	Bergart
SNØ 8801	1016N-1190Ø	407	Gneis med disseminert Be og mye CaF ₂ .
SNØ 8802	1025N-1181Ø	107	CaF ₂ -rik gang med Be.
SNØ 8803	1006N-1164.5Ø	27	Grovk. massiv granitt med litt Be og mye CaF ₂ .
SNØ 8804	1000N-1062Ø	7210	Be-rik middk., foliert gneis.
SNØ 8805	1001N-1062Ø	573	Kontakten grovk. massiv/middk. foliert. På kont. er konsentrert biotitt, CaF ₂ , Be og kvartsbånd. Mye CaF ₂ og endel Be i grovk. massiv gneis. Middk. foliert er bleket nær kont.
SNØ 8806	1002N-1058Ø	1450	Grovk. massiv. Be-bånd og litt CaF ₂ .
SNØ 8807	1003N-1057Ø	3140	Grense grovk. massiv/middk. foliert med Be på kontakten.
SNØ 8808	1003N-1055Ø	28100	Be-bånd som forts. ut fra kont. grovk. massiv/middk. foliert. Noe CaF ₂ .
SNØ 8809	1010N-1044Ø	368	Aplittgang med Be.
SNØ 8810	1003N-1043.5Ø	970	Aplittgang med Be.
SNØ 8811	1004N-1027Ø	15900	Be-bånd som har steilere fall enn foliasjon i gneisen.
SNØ 8812	1003N-1022Ø	4620	Be-bånd. Litt CaF ₂ .
SNØ 8813	1003.5N-1018Ø	4550	Pegmatitt med mørk grønn beryll og litt CaF ₂ .
SNØ 8814	1003N-1016Ø	9640	Be-impregnert gneis.
SNØ 8815	1002N-1009Ø	237	Aplitt med CaF ₂ -bånd.
SNØ 8816	997N- 999Ø	1800	Beryllkrystaller i gneis.
SNØ 8817	1009N- 991.5Ø	820	Aplitt med Be.
SNØ 8818	1002.5N- 945Ø	232	Grovk. massiv med CaF ₂ og Be.
SNØ 8819	999N- 899Ø	1180	Beryllkrystaller på kontakten gneis/tynne aplittiske bånd. Mye CaF ₂ .

Prøveliste med Be-analyser for borkjerneprøver.

Beryllium er analysert på NGU ved atomabsorpsjon etter totaloppløsning med flussyre.

Borhullsnr.	Prøvenr.	Meterangivelse	ppm Be
301	667	0 - 2.00	21
	668	2.00 - 4.00	70
	669	4.00 - 7.00	185
	670	7.00 - 10.00	17
	671	10.00 - 14.00	13
302	672	0 - 1.00	168
	673	1.00 - 3.00	772
	674	3.00 - 5.60	19
303	675	0 - 2.00	530
	676	2.00 - 4.00	239
	677	4.00 - 5.50	30
304	678	0 - 1.50	528
	679	1.50 - 2.00	1012
	680	2.00 - 3.50	229
	681	3.50 - 5.00	79
305	682	0 - 2.00	10
	683	2.00 - 4.00	21
	684	4.00 - 6.00	109
	685	6.00 - 8.00	32
	686	8.00 - 10.00	16
306	687	0 - 1.00	286
	688	1.00 - 1.75	270
	689	1.75 - 2.25	915
	690	2.25 - 4.00	181
	691	4.00 - 5.90	217
307	692	0 - 2.00	357
	693	2.00 - 4.00	262
	694	4.00 - 6.10	61
308	695	0 - 1.50	220
	696	1.50 - 2.75	532
	697	2.75 - 4.00	127
	698	4.00 - 5.40	91
309	699	0 - 1.50	39
	700	1.50 - 2.50	384
	701	2.50 - 4.50	135
	702	4.50 - 6.20	11
310	703	0 - 1.75	44
	704	1.25 - 2.50	22
	705	2.50 - 3.50	173
	706	3.50 - 4.25	281
	707	4.25 - 5.25	87
	708	5.25 - 6.25	16
	709	6.25 - 8.50	13
	710	8.50 - 10.00	15

Borkjernebeskrivelser.

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE

GEOLOGISK BORRAPPORTSKJEMA

OPPDRAG :

STED : SNØFJELLET

BORHULL NR. 301	Kartbl.: 1927 I
	UTM: 505 630
Fall : 77 g	X: 990 N
Retn. : 390 g	Y: 1020 Ø
Lengde: 14.20 m	Dato: 12/12 Sign.: RW

Dybde	Ant.m.	Kjerne- tap	Bergartsbeskrivelse		Prøve nr.	Analyseresultater									
			Betegnelse	Karakteristikk											
0 - 14.20	14.20		Middelsk.	granittisk gneis. Sterkt foliert. Kvarts, feltspat, biotitt. Muskovitt- holdig fra 7.80 til 14.20. Fol. 80-90° på KA.											
				Disseminert beryll + fenakitt: 3.20-3.30, 3.75-5.30, 5.65-6.50											
				Flusspat: 3.55-3.56											
				Pegmatittlinse: 6.44-6.47											
				Oppknust: 6.80-7.00, 10.35-10.75											

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE

GEOLOGISK BORRAPPORTSKJEMA

OPPDRAG:

STED: SNØFJELLET

BORHULL NR. 302	Kartbl.: 1927 I
	UTM: 505 630
Fall : 66 g	X: 998 N
Retn. : 390 g	Y: 1025 Ø
Lengde: 5.60 m	Dato: 12/12 Sign. RW

Dybde	Ant.m.	Kjerne- tap	Bergartsbeskrivelse		Prøve nr.	Analyseresultater								
			Betegnelse	Karakteristikk										
0 - 5.60	5.60		Middelsk.	granittisk gneis. Fol. 80° på KA.										
				Muskovittholdig: 4.65-4.80, 5.05-5.10										
			Aplitt	0.12-0.14, 0.47-0.48, 0.58-0.60, 2.80-2.82										
			Disseminert beryll [±] fenakitt:	0.01-0.02, 0.14-0.16, 1.10-1.70 (+noe CaF ₂), 2.60-2.85, 3.10-3.15										
			Flusspat:	0.71-0.72, 3.02-3.03, 3.20-3.21										

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE

GEOLOGISK BORRAPPORTSKJEMA

OPPDRAG:

STED: SNØFJELLET

BORHULL NR. 303		Kartbl.: 1927 I
		UTM: 505 630
Fall :	66 g	X: 1000 N
Retn. :	390 g	Y: 1048 Ø
Lengde :	5.50 m	Dato: 12/12 Sign.RW

Dybde	Ant.m.	Kjerne- tap	Bergartsbeskrivelse		Prøve nr.	Analyseresultater												
			Betegnelse	Karakteristikk														
0 -3.15	3.15		Middelsk.	granittisk gneis. Fol. 80° på KA.														
3.15-3.60	0.45		Middelsk.	grovk., lite foliert granittisk gneis med endel flusspat. Sulfider (cpy+py) fra 3.40-3.50														
3.60-5.50	1.90		Middelsk.	granittisk gneis. Muskovittholdig: 5.00-5.25														
			Aplitt	0.85-0.90, 1.10-1.22														
			Disseminert	beryll + fenakitt: 0-0.50, 0.75-1.50, 1.72-1.73, 1.95-1.96, 2.30-2.80, 2.95-3.20, 3.75-3.80, 4.15-4.20														

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE

GEOLOGISK BORRAPPORTSKJEMA

OPPDRAG:

STED: SNØFJELLET

BORHULL NR. 304	Kartbl.: 1927 I
	UTM: 505 630
Fall : 66 ^g	X : 1000 N
Retn. : 390 ^g	Y : 1059 Ø
Lengde : 5.00 m	Dato: 12/12 Sign.: RW

Dybde	Ant.m.	Kjerne- tap	Bergartsbeskrivelse		Prøve nr.	Analyseresultater								
			Betegnelse	Karakteristikk										
0 -1.05	1.05		Middelsk.	granittisk gneis. Fol. 70-90° på KA. Stedvis med biotittrike partier.										
1.05-2.80	1.75		Middelsk.	lite foliert granittisk gneis.										
2.80-5.00	2.20		Middelsk.	granittisk gneis.										
			Disseminert	beryll ± fenakitt: 0-0.05, 0.25- 2.05 (1.40-1.90: rik mineralisering), 2.55-2.95, 3.25-3.50.										

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE

GEOLOGISK BORRAPPORTSKJEMA

OPPDRAG:

STED: SNØFJELLET

BORHULL NR. 305		Kartbl.: 1927 I
		UTM: 505 630
Fall :	66 g	X: 990 N
Retn. :	390 g	Y: 1061 Ø
Lengde :	10.00 m	Dato: 12/12 Sign. RW

Dybde	Ant.m.	Kjerne- tap	Bergartsbeskrivelse		Prøve nr.	Analyseresultater								
			Betegnelse	Karakteristikk										
0 -4.40	4.40		Middelsk. gran. gneis. Fol. 80-90° på KA.											
4.40-4.90	0.50		Middelsk., lite foliert gran. gneis.											
4.90-5.50	0.60		Middelsk. gran. gneis. Litt magnet- og kobberkis.											
5.50-6.30	0.80		Middelsk., lite foliert gran. gneis.											
6.30-10.00	3.70		Middelsk. gran. gneis. Muskovittholdig: 0-1.80, 7.80-10.00.											
			Disseminert beryll [±] fenakitt: 4.38-4.90, 5.55- 5.60, 5.75-5.90, 6.00-6.25.											
			Flusspat: 4.38-4.39											
			Pegmatittlinse: 2.40-2.42, 3.43-3.45, 4.68-4.72.											

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE

GEOLOGISK BORRAPPORTSKJEMA

OPPDRAG:

STED: SNØFJELLET

BORHULL NR. 306	Kartbl.: 1927 I
	UTM: 505 630
Fall : 66 g	X: 999 N
Retn. : 390 g	Y: 1070 Ø
Lengde: 5,90 m	Dato: 12/12 Sign.: RW

Dybde	Ant.m.	Kjerne- tap	Bergartsbeskrivelse		Prøve nr.	Analyseresultater								
			Betegnelse	Karakteristikk										
0 -0.50	0.50		Middelsk.	gran. gneis. Fol. 70-90° på KA.										
0.50-1.90	1.40		Middelsk.	lite foliert gran. gneis.										
1.90-5.90	4.00		Middelsk.	gran. gneis.										
			Disseminert	beryll ± fenakitt: 0.50-1.15, 1.45- 2.15, 2.35-2.45, 3.05-4.00, 4.10-4.15, 4.95-5.10.										
			Pegmatittlinse:	3.60-3.62, 3.90-3.92, 4.82- 4.86 (diskordant: 45° på KA), 5.08-5.11.										

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE

GEOLOGISK BORRAPPORTSKJEMA

OPPDRAG:

STED: SNØFJELLET

BORHULL NR. 307		Kartbl.: 1927 I
		UTM: 505 630
Fall :	66 g	X: 996 N
Retn. :	390 g	Y: 1005 Ø
Lengde:	6.10 m	Dato:12/12 Sign.:RW

Dybde	Ant.m.	Kjerne- tap	Bergartsbeskrivelse		Prøve nr.	Analyseresultater										
			Betegnelse	Karakteristikk												
0 -6.10	6.10		Middelsk.	gran. gneis. Fol. 70-90° på KA. Rel. lite foliert: 0.70-0.90, 1.20- 1.35, 1.50-1.70, 2.60-3.00, 3.50-3.75.												
			Aplitt	0.10-0.13 Disseminert beryll [±] fenakitt: 0-0.15, 0.67- 2.05, 2.35-2.45, 3.00-3.40, 3.75-3.85.												
			Flusspat:	0.68-0.69, 0.89-0.90, 1.59-1.60, 1.82-1.83, 3.13-3.14.												
			Pegmatitt	linse: 5.20-5.22, 5.82-5.84.												

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE

GEOLOGISK BORRAPPORTSKJEMA

OPPDRAK:

STED: SNØFJELLET

BORHULL NR. 308	Kartbl.: 1927 I
	UTM: 505 630
Fall : 66 g	X: 997 N
Retn. : 390 g	Y: 996 0
Lengde: 5.40 m	Dato: 12/12 SignRW

Dybde	Ant.m.	Kjerne- tap	Bergartsbeskrivelse		Prøve nr.	Analyseresultater								
			Betegnelse	Karakteristikk										
0 -1.70	1.70		Middelsk.	lite foliert gran. gneis.										
1.70-5.40	3.70		Middelsk.	gran. gneis. Endel flusspat. Fol. 70-90° på KA.										
			Aplitt	0.01-0.02, 0.35-0.36.										
			Disseminert beryll [±] fenakitt:	0-3.00										
			Flusspat:	1.99-2.00, 2.37-2.38, 2.65-2.66, 2.76-2.77.										
			Pegmatittlinse:	2.47-2.48, 4.75-4.76.										

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE

GEOLOGISK BORRAPPORTSKJEMA

OPPDRAG:

STED: SNØFJELLET

BORHULL NR. 309		Kartbl.: 1927 I
		UTM: 505 630
Fall :	66 g	X: 997 N
Retn. :	390 g	Y: 975 Ø
Lengde:	6.20 m	Dato: 12/12 Sign.: RW

Dybde	Ant.m.	Kjerne- tap	Bergartsbeskrivelse		Prøve nr.	Analyseresultater								
			Betegnelse	Karakteristikk										
0-6.20	6.20		Middelsk.	gran. gneis. Fol. 70-90° på KA. Muskovittholdig: 4.60-6.20.										
			Aplitt	0.02-0.04 (50° på KA men konkordant gneisen), 2.68-2.79, 2.82-2.87.										
				Disseminert beryll ± fenakitt: 0-0.10, 1.55-3.00.										
				Flusspat: 1.94-1.95, mange "lag" fra 2.00-2.55										
				Pegmatittlinse: 3.18-3.20.										
				Sprekk med svart belegg: 0.15.										

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE

GEOLOGISK BORRAPPORTSKJEMA

OPPDRAG :

STED : SNØFJELLET

BORHULL NR. 310

Kartbl.: 1927 I

UTM : 505 630

Fall : 66 ^g

X : 986 N

Retn. : 390 ^g

Y : 993 Ø

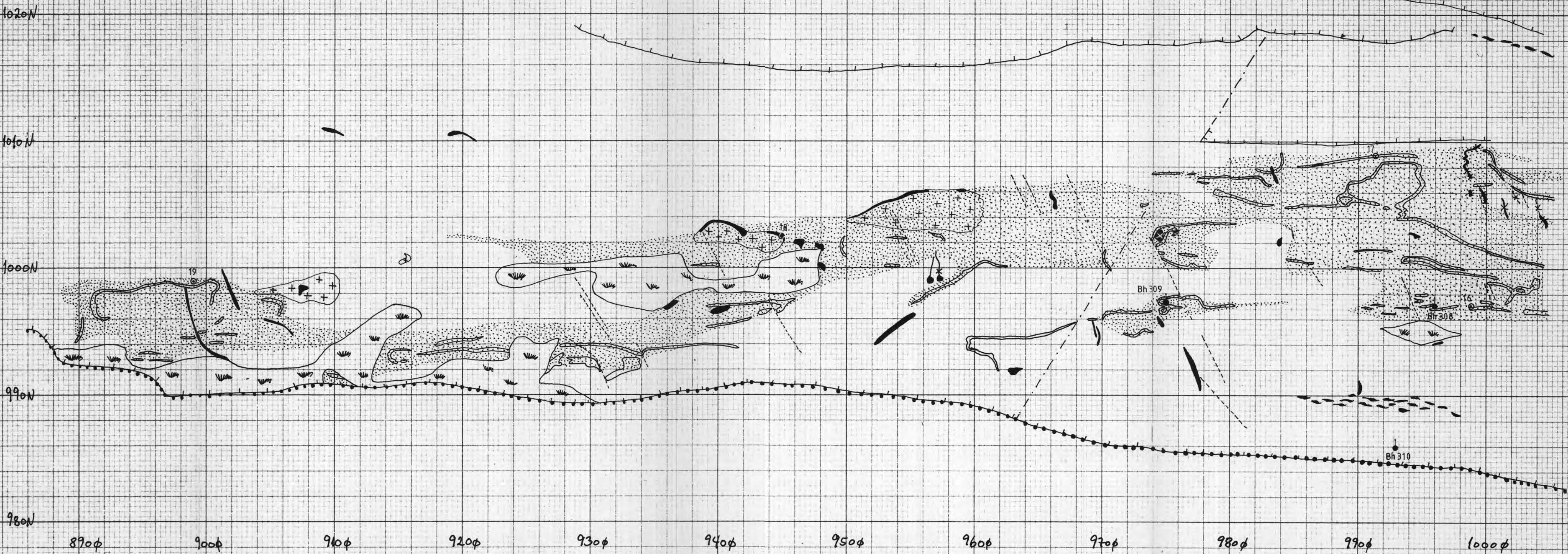
Lengde : 10.00 m

Dato: 12/12 Sign. RW

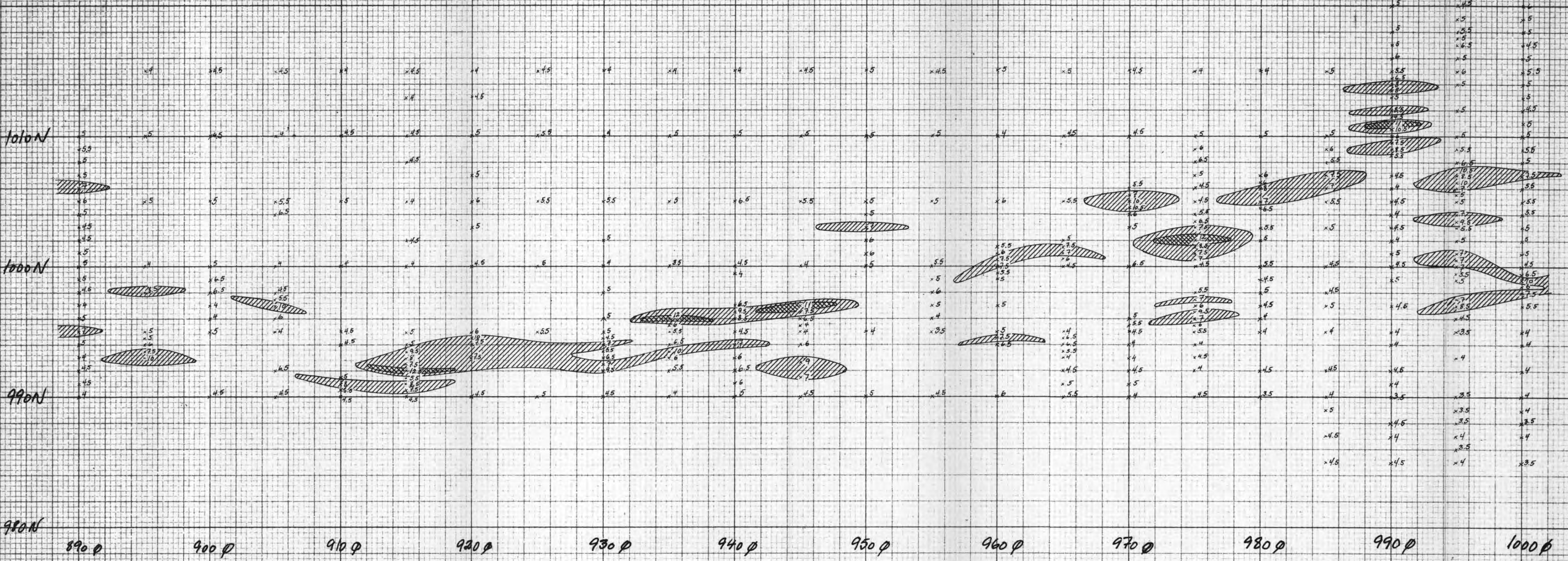
Dybde	Ant.m.	Kjerne- tap	Bergartsbeskrivelse		Prøve nr.	Analyseresultater								
			Betegnelse	Karakteristikk										
0 - 2.50	2.50		middelsk.	gran. gneis. Fol. 70-90° på KA.										
2.50- 4.30	1.80		middelsk.	lite foliert gran. gneis.										
4.30-10.00	5.70		middelsk.	gran. gneis. Muskovittholdig fra 8.50 og ut.										
			aplitt	0.75-0.77, 2.18-2.22, 2.78-2.83, 2.93-2.95.										
			disseminert	beryll ⁺ fenakitt: 0.75-0.80, 2.50- 3.80, 4.00-4.05.										
			pegmatitt	linse: 0.02-0.04, 8.40-8.43, 8.60-8.62										
			oppknust:	4.30-4.70, 4.90-5.10.										

TEGNFORKLARING:

- Middelskornet granitisk gneis
- ⊕ Middelsk. grønk., lite foliert gran. gneis
- ~ Aplitt
- Biotittitt
- ▬ Pegmatitt
- ▬ Kvartsåre
- ▬ Sprekk
- Disseminert beryll ± fenakitt
- xxxx Bånd av tiln. massiv beryll ± fenakitt
- x Beryll i pegmatitt og kvartsåre
- ✓ Skrent
- ⊙ Overdekke
- Bergartsprøve
- Berthull



Geologisk kart	890ø - 1000ø	MÅLESTOKK	MÅLT R.W.	1988
		1:200	TEGN.	
Snøfjellet			TRAC. R.W.	1989
			KFR.	
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM		TEGNING NR. 89.070-01a	KARTBLAD NR. 1927I	



TEGNFORKLARING:

□ < 700 imp./sek.

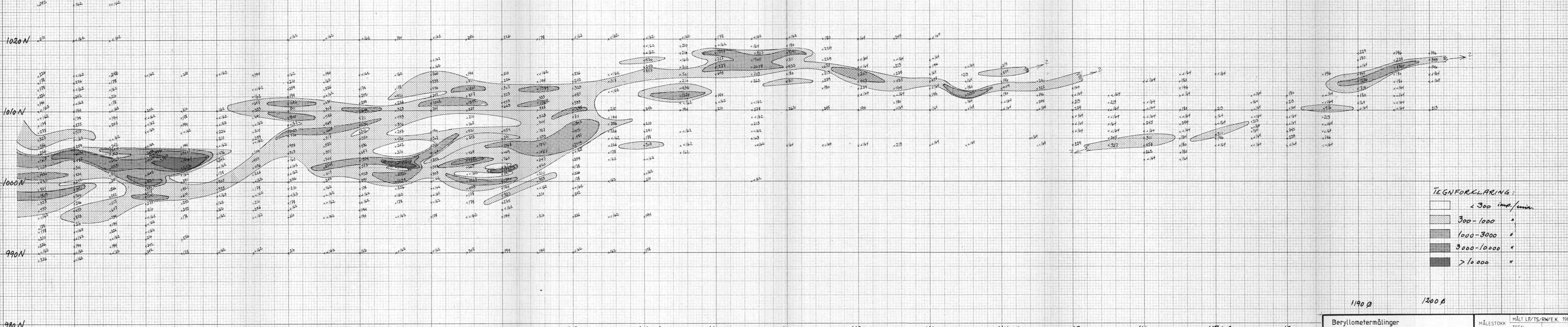
▨ 700-1100 - -

▩ > 1100 - -

Tallene x 100 gir imp./sek.

Instrument: Saphymo nr. 7

RADIOMETRISKE MÅLINGER		MÅLESTOKK	MÅLT E.K.	1988
SNØFJELLET		1:200	TEGN.	
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE			TRAC. L.F.	MARS - 89
TRONDHEIM			KFR.	
TEGNING NR. 89.070 - 03a		KARTBLAD NR. 1927 I		

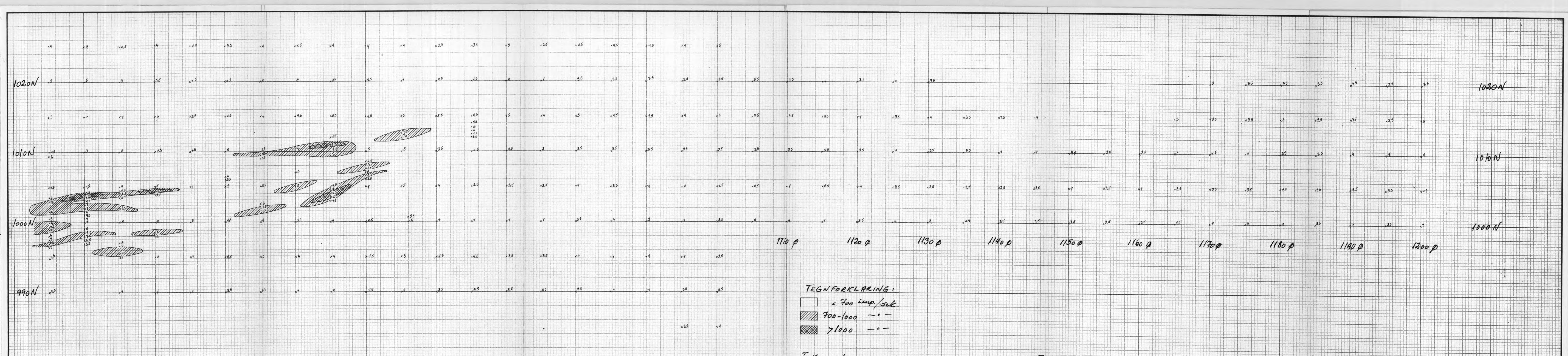


TEGNFORKLARING:

- < 300 imp./unit
- 300-1000 "
- 1000-3000 "
- 3000-10000 "
- > 10000 "

1190 φ 1200 φ

Beryllometermålinger Snøfjellet NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	MÅLESTOKK 1: 200	MÅLT LF/TS/RW/E.K. 1988 TEGN TRAC L.F. 1989 KFR. R.W.
	TEGNING NR 89.070-02b	KARTBLAD NR 1927 I



TEGNFORKLARING:

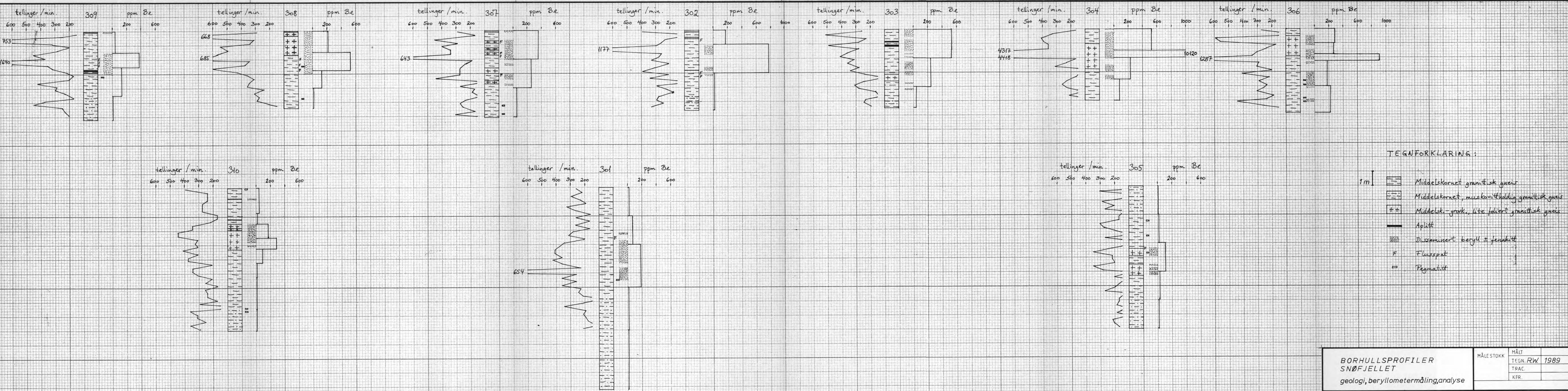
□ < 700 imp./sek.

▨ 700-1000 —

▩ > 1000 —

Tallene x 100 gir imp./sek.; instrument: Saphymo nr. 7.

RADIOMETRISKE MÅLINGER SNØFJELLET	MÅLESTOKK	MÅLT R.W	-88
	1:200	TEGN. TRAC. L.F.	MARS -89
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR.	KARTBLAD NR.	
	89.070 - 03b	1927 I	



- TEGNFORKLARING:
- 1m | Middelskornet granittisk gneis
 - Middelskornet, muskovittholdig granittisk gneis
 - Middelsk.-grovk., lite foliert granittisk gneis
 - Aplitt
 - Disseminert beryll + fenakitt
 - Flusspat
 - Pegmatitt

BORHULLSPROFILER SNØFJELLET geologi, beryllometermåling, analyse	MÅLESTOKK	MÅLT TEGN. RW. 1989
		TRAC. KFR.
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR. 89.070-04	KARTBLAD NR. 19271

1020 N



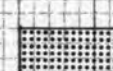


1010 N

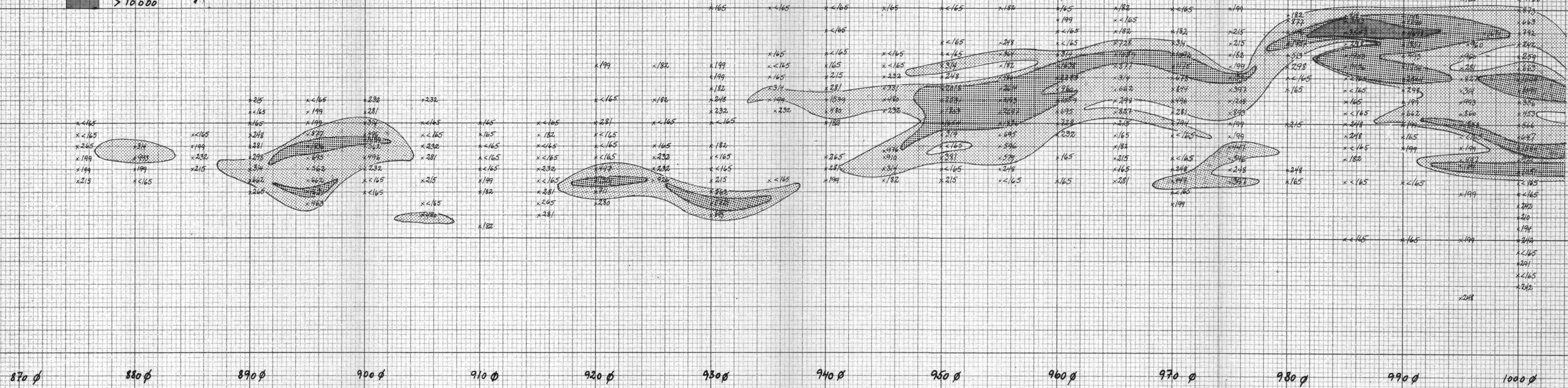
1000 N

990 N

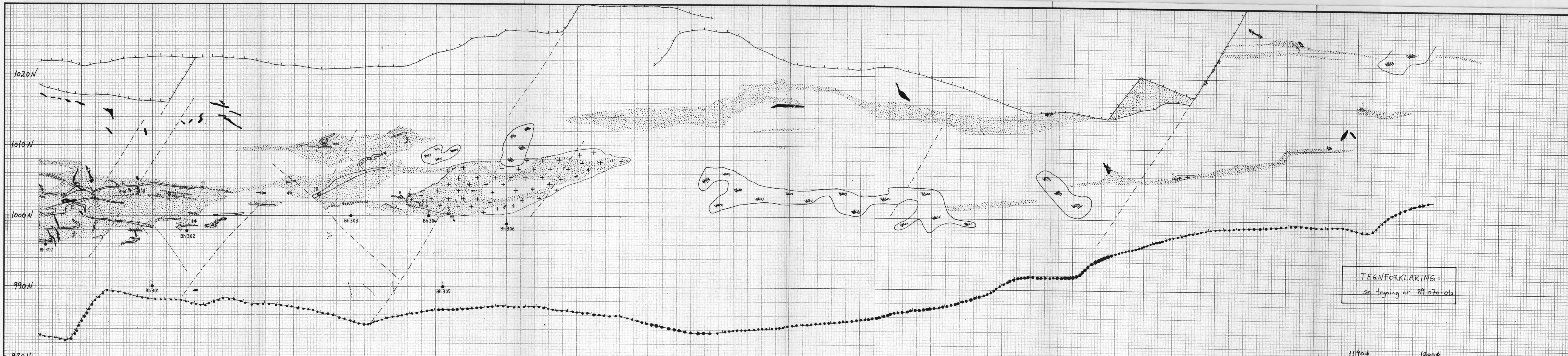
980 N

TEGNFORKLARING:

-  < 300 imp./min.
-  300 - 1000 "
-  1000 - 3000 "
-  3000 - 10000 "
-  > 10000 "



Beryllometermålinger	MÅLESTOKK	MÅLT LF/TS/RW/E.K. 1988
	1:200	TEGN TRAC L.F. 1989 KFR. R.W.
Snøfjellet		
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR. 89.070-02a	KARTBLAD NR. 1927 I



TEGNFORKLARING:
 se tegning nr. 89.070-01a

1190φ		1200φ	
Geologisk kart 1000φ - 1200φ		MÅLESTOKK	MÅLT R.W. 1988
Snøfjellet		1:200	TEGN. TRAC R.W. 1989
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM		TEGNING NR. 89.070-01b	KARTBLAD NR. 1927I