



Bergvesenet

Postboks 3021, 7002 Trondheim

Rapportarkivet

Bergvesenet rapport nr BV 2150	Intern Journal nr	Internt arkiv nr	Rapport lokalisering	Gradering Fortrolig
Kommer fra ..arkiv Sulitjelma Bergverk A/S	Ekstern rapport nr "532240003"	Oversendt fra	Fortrolig pga	Fortrolig fra dato:

Tittel

Geokjemisk undersøkelse Breivik - Misvær.

Forfatter	Dato 1971	Bedrift Sulitjelma Gruber A/S
-----------	--------------	----------------------------------

Kommune	Fylke	Bergdistrikt	1: 50 000 kartblad	1: 250 000 kartblad
---------	-------	--------------	--------------------	---------------------

Fagområde	Dokument type	Forekomster
Råstofftype	Emneord	

Sammendrag

Et ca. 200 kv.km. stort område mellom Breivik og Misvær er undersøkt geokjemisk. Det ble samla inn bekkesediment som ble analysert på Cu, Zn, Pb og Ni. Resultatene er statistisk behandlet og framstilt på kart. Kopperanomali i området Lakselva og nikkelanomali i sydhellinga av Kletkovfjellet.

Oppdragsgiver:

A/S SULITJELMA GRUBER.

NGU Rapport nr. 987.

Geokjemisk undersøkelse

BREIVIK-MISVÆR

Skjerstad, Nordland fylke.

Saksbearbeider:

Bjørn Bølviken.

Norges geologiske undersøkelse,

Kjemisk avdeling,

Postboks 3006,

7001 Trondheim,

Telefon 20 166.

INNHold

Side:

INNLEDNING	1
METODIKK	1
Prøvetaking og prøvebehandling	1
Analysemetode	1
Kartfremstilling, statistisk bearbeiding	2
RESULTATER	2

BILAG

Appendiks 1. Statistisk bearbeiding

Tegning 987 - 1. Prøvenummer

2. Syreløselig Cu

3. " Zn

4. " Pb

5. " Ni

INNLEDNING .

Med A/S Sulitjelma Gruber som oppdragsgiver er det utført en kartlegging av kobber, sink, bly og nikkel i bekkesedimenter fra et ca. 200 km² stort område syd for Skjerstadjorden i Nordland fylke. Området ligger på kartblad Skjerstad 2029 II og kalles i det følgende Breivik-Misvær. Kartleggingen ble gjort som ledd i A/S Sulitjelmas malmleting i området. Feltarbeidet ble utført av oppdragsgiver i tidsrommet 26/6 - 6/8 1970.

Prøvebehandling, analysering og rapportering av resultatene er gjort ved Norges geologiske undersøkelse. Denne rapport gir en kort beskrivelse av de utførte undersøkelser bilagt diagrammer og kart over resultatene.

Vurderinger og konklusjoner av undersøkelsen overlates til oppdragsgiver, som sitter inne med bakgrunns materialet for undersøkelsen.

METODIKK.

Prøvetaking og prøvebehandling.

Bekkesedimentene ble samlet inn i alle bekker i det undersøkte området. Avstand mellom prøvepunktene var ca. 250 m. Ved hvert prøvepunkt ble det tatt en prøve av aktive bekkesedimenter midt i bekken eller minst 1 m fra bekkebredden. Prøvene ble våtsiktet på prøvetakningsstedet i nylonsikt med maskevidde 0,18 mm. Prøvene ble emballert i papirposer, tørket og sendt NGU's laboratorier i Trondheim.

Analysemetode.

1 g finfraksjon ble behandlet med 5 ml HNO₃ 1:1 3 timer på kokeplate ved ca. 110° C. Etter avkjøling ble oppløsningen fortynnet til 20,3 ml, og filtrert gjennom nylonfilter, maskevidde 20 micron. Den filtrerte løsning ble oppbevart på glassflasker med plasthette. Metallene ble bestemt ved atomabsorpsjonsspektrometri i denne løsning. Til standarder ble brukt metallsalter løst i HNO₃ 1:8.

Kartfremstilling, statistisk bearbeiding.

Analyseresultatene er plottet som tall på kartene og samtidig illustrert ved hjelp av fylte sirkler. En bestemt sirkelstørrelse svarer til et bestemt konsentrasjonsintervall. Intervallene er begrenset av følgende konsentrasjoner: 1, 0; 1, 5; 2, 5; 4, 0; 6, 5; 10, 0; 15, 0 osv.

Frekvensfordelingen for hvert metall er beregnet med EDB, og tegnet inn på et diagram på vedkommende resultatkart. Fordelingenes parametre er estimert grafisk og angitt i tabellform.

En nærmere beskrivelse av den statistiske behandling finnes i Appendiks 1.

RESULTATER.

Resultatene finnes på kartene 987/2-5 og i tabellen nedenfor:

Tabell 1. Statistiske parametre.

Element	Sannsynlig fordelings type	M	S'	M · S'	M · (S') ²
Cu	Lognormal, Bimodal	12	1,5	18	36
Zn	Lognormal, Monomodal	60	1,3	100	150
Pb	Lognormal, Monomodal	20	1,5	30	50
Ni	Lognormal, Bimodal	23	1,7	50	130

$$M = \text{Median} = X_{50\%}$$

$$S' = \frac{X_{84\%}}{X_{50\%}}$$

Kobber. Kart 987 - 2.

Frekvensfordelingen viser noenlunde rettlinjet forløp opp til ca. 30 ppm der den bøyer av mot høyere konsentrasjon. Denne avbøyning må skyldes de høye konsentrasjoner av kobber i tilløp til Lakselven NV for Gjømmervann. Også et tilløp til Lakselven et par km lenger nord viser høy kobberkonsentrasjon. Disse anomalier bør følges opp i fall årsaken til anomaliene ikke allerede er kjent.

De øvrige punkter med høye kobber-konsentrasjoner virker fra geokjemisk synspunkt mindre interessante.

Sink. Kart 987 - 3.

Frekvensfordelingen for sink er tilnærmet rettlinjert. Avbøyningen ved ca. 200 ppm kan skyldes lavt prøveantall. De høye sinkkonsentrasjoner virker nokså tilfeldig fordelt på kartet, med noe større tyngde i den nordlige del enn lenger syd.

Sink-kartet synes ikke å gi grunn til oppfølgende undersøkelser med mindre andre undersøkelsesmetoder indikerer interessante områder i de trakter der sink-innholdet er høyt.

Bly. Kart 987 - 4.

Frekvensfordelingen for bly er tilnærmet rettlinjert.

De høye blyverdier virker nokså tilfeldig fordelt, dog finnes de fleste høye blyverdier på den nordligste del av kartet øverst i skråningen mot Skjerstadfjorden. Dette området faller i store trekk sammen med området for høye sink-konsentrasjoner.

Nikkel. Kart 987 - 5.

Frekvensfordelingen for nikkel viser en tydelig krumming mot høyre fra ca. 40 ppm og oppover. Dette er indisium på at en geokjemisk anomali finnes i materialet. Denne geokjemiske anomali sees i sydhellingen av Kletkovfjell øst for sydenden av Misvær fjord.

Nikkelanomalien kan skyldes basiske bergarter uten spesielt stort sulfidinnhold, siden den ikke er ledsaget av anomalier på Cu, Zn eller Pb.

Geokjemisk er anomalien likevel interessant, og avgjørelsen om hvorvidt den bør følges opp kan bare taes av oppdragsgiver.

Trondheim, 8. mai 1971

Bjørn Bølviken
Bjørn Bølviken
geokjemiker

NGU-rapport 987.

Appendiks 1.

Statistisk bearbeiding.

Man kan skaffe seg en oversikt over en gruppe analyseresultater ved å fremstille et søylediagram eller histogram (fig. 1) på følgende måte :

Langs abscissen avsettes analyseresultatene (x) inndelt i passende grupper, langs ordinaten avsettes antall prøver (n) i hver gruppe. Hver søyle bør stå symmetrisk rundt midtpunktet i hver gruppe.

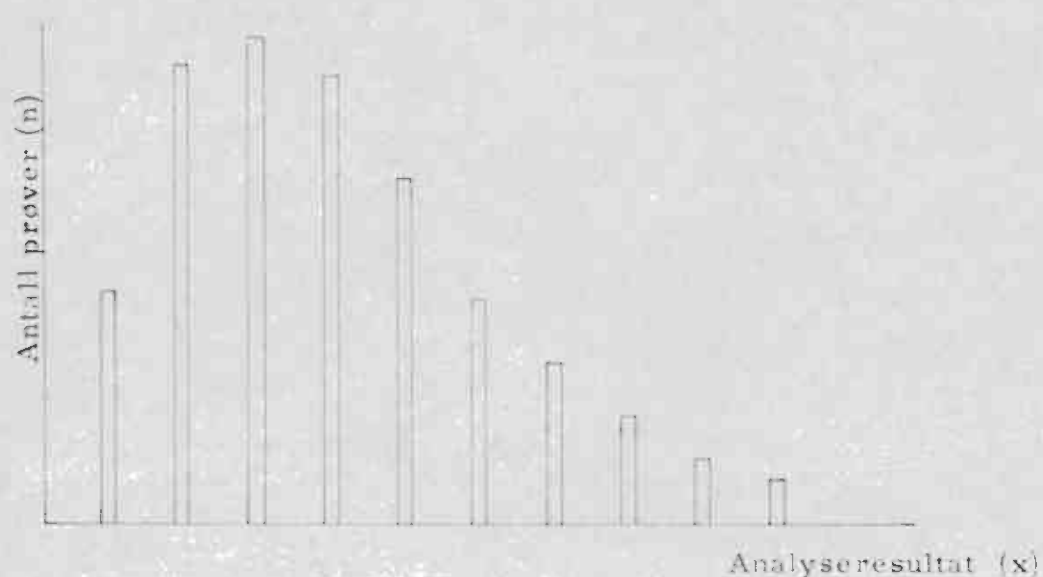


Fig. 1. Histogram.

Antall prøver i hver gruppe langs ordinaten kan omregnes til % ved å dividere med det totale antall prøver (N) i materialet og multiplisere med 100. Det tilsvarende diagram kalles da en frekvensfordeling (fig. 2).

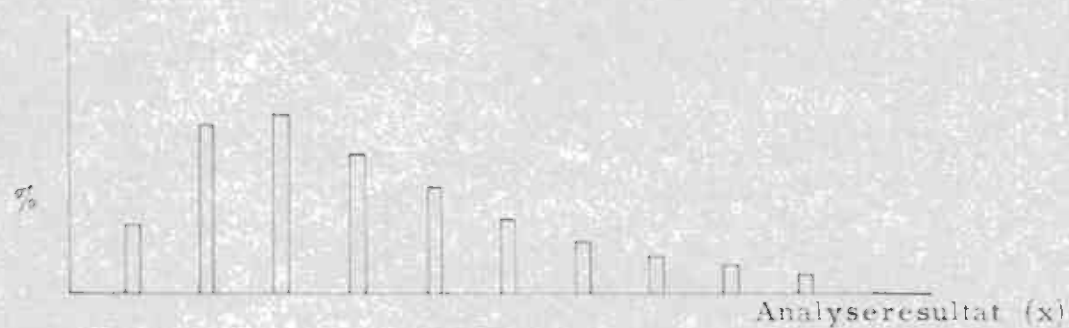


Fig. 2. Frekvensfordeling.

Hvis man suksessivt summerer alle frekvensene og avsetter disse summene langs ordinaten, fåes en kumulativ frekvensfordeling (fig. 3).

Kumuleres nedenfra, bør hvert punkt plottes ved øvre grense av hver gruppe.

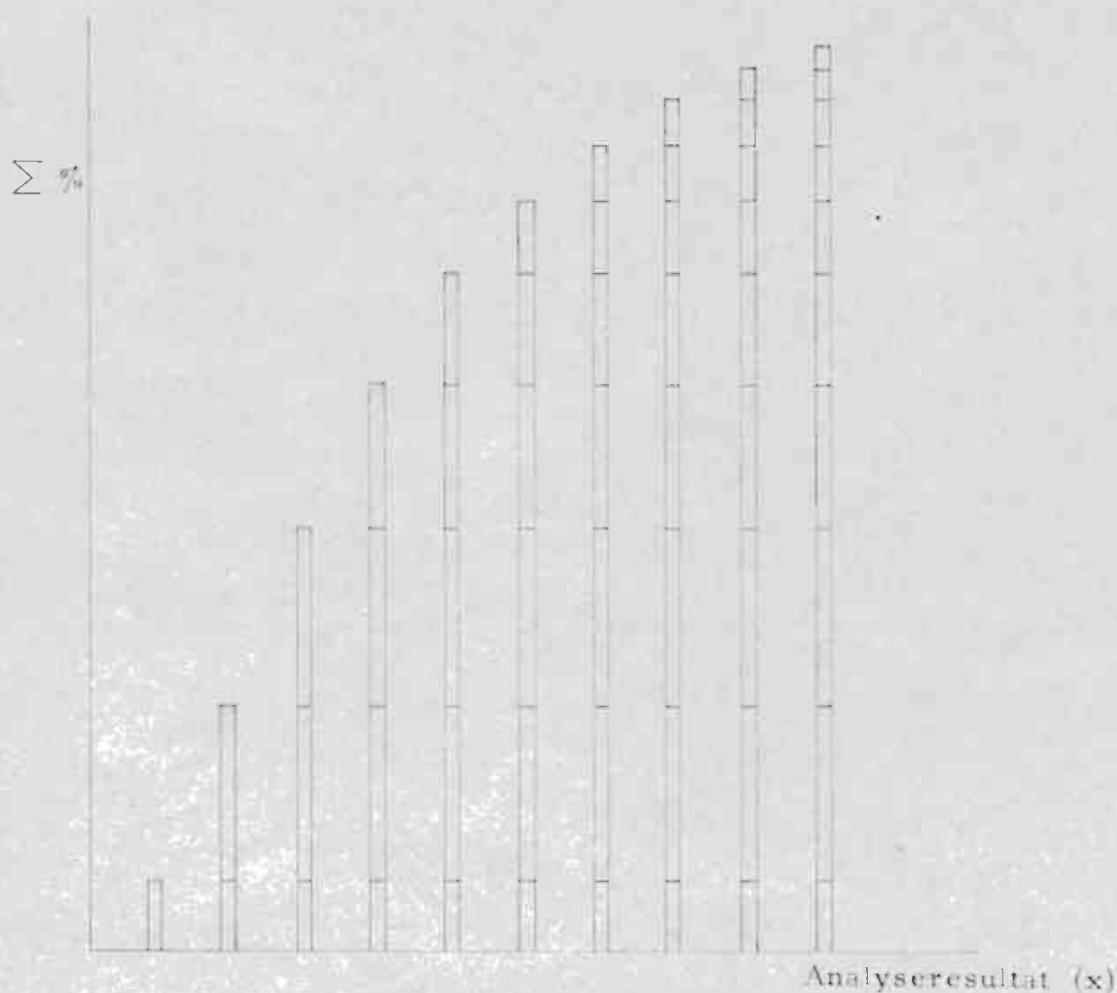


Fig. 3. Kumulativ frekvensfordeling.

En kumulativ frekvensfordeling kan avsettes på sannsynlighetspapir. Dette papir har lineær eller logaritmisk skala langs abscissen. Ordinaten er inndelt etter Gauss intergralet for normalfordeling. Når en kumulert normalfordeling fremstilles på sannsynlighetspapir med lineær abscisse, fremkommer en rett linje. En lognormal fordeling er en fordeling hvor logaritmene til den observerte verdi er normalfordelt. Følgelig vil en kumulert lognormal fordeling beskrive en rett linje når den fremstilles på sannsynlighetspapir med logaritmisk abscisse. (Fig. 4).

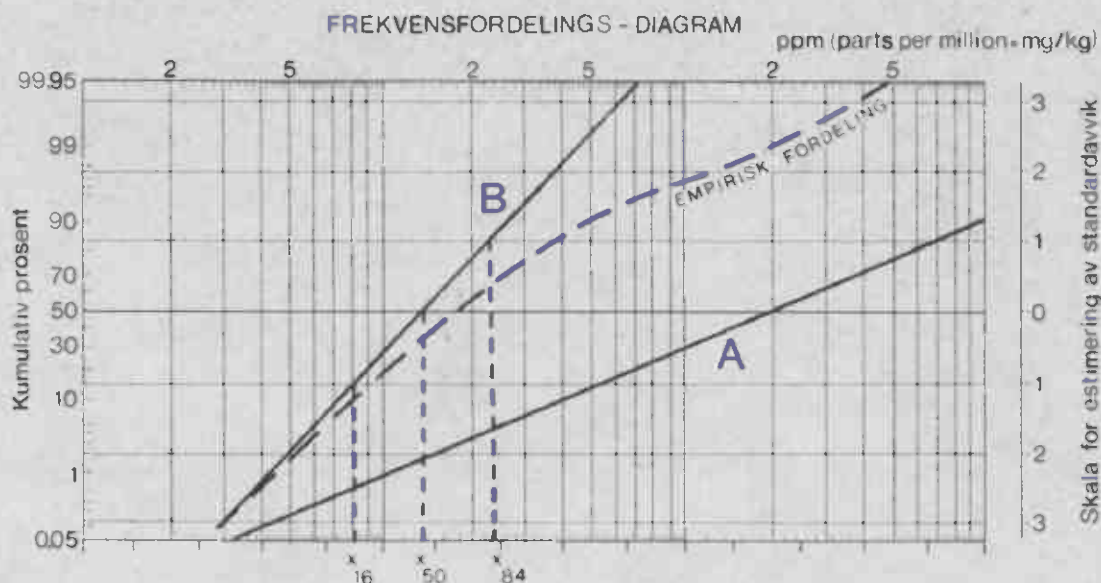


Fig. 4. Kumulative frekvensfordelinger.

Ved fremstilling på sannsynlighetspapir kan uttrykk for sentralverdi og spredning estimeres grafisk (se fig. 4, kurve B).

Sentralverdi.

Medianverdien (M) er den abscisseverdi som tilsvareer ordinaten 50 %. For lognormale fordelinger vil dette punkt falle sammen med geometrisk middel (G) av den målte variable eller med antilogaritmen til det aritmetiske middel av logaritmene til den målte variable.

$$\text{Median (M)} = x_{50\%}$$

$$\text{Geometrisk middel (G)} = \sqrt[n]{x_1 \cdot x_2 \cdot \dots \cdot x_n} = \text{Antilog } \frac{\sum \log x}{n}$$

Spredning.

Standardavviket for logaritmene til den målte variable (x) kan estimeres grafisk ved f. eks. å subtrahere logaritmen til den abscisseverdi som tilsvareer ordinaten 50 % fra logaritmen til den abscisseverdi som tilsvareer ordinaten 84,13 %. En sikrere estimering fåes hvis man også gjør tilsvarende avlesning for nedre halvdel av kurven (ved henholdsvis 50 og 15,87 %).

$$S_{\log x} = \frac{1}{2}[(\log x_{84} - \log x_{50}) + (\log x_{50} - \log x_{16})] = \frac{1}{2} \left[\log \frac{x_{84}}{x_{50}} + \log \frac{x_{50}}{x_{16}} \right]$$

Et hensiktsmessig mål for spredningen, uttrykt direkte ved den målte variable, for bruk i geokjemisk prospektering er antilogaritmen til standardavviket for logaritmen til den målte variable (x). Denne størrelse kalles det geometriske avvik (S').

$$S' = \text{antilog } S_{\log x} = \sqrt{\frac{x_{84}}{x_{50}}} \cdot \sqrt{\frac{x_{50}}{x_{16}}} = \sqrt{\frac{x_{84}}{x_{16}}}$$

For også å ta hensyn til medianverdien kan følgende tilnærmede formel brukes i praksis

$$S' = \sqrt{\frac{x_{84}}{x_{50}} + \frac{x_{50}}{x_{16}}}$$

NB. De angitte mål for sentralverdi og spredning ved lognormal fordeling må ikke forveksles med aritmetisk middel (α) og standardavvik (β) for ikke log-transformerte data. Størrelsene α og β kan beregnes etter følgende formler (Aitchison & Brown 1966, s. 8).

$$\alpha = \exp \left[\frac{\sum 2,3 S_{\log x}}{n} + \frac{1}{2} (2,3 S_{\log x})^2 \right]$$

$$\beta = \exp \left[(2,3 S_{\log x})^2 - 1 \right]$$

Man skal spesielt merke seg at for lognormale fordelinger er det aritmetiske middel (α) regnet ut etter ovenstående formel, et bedre estimat av populasjonens aritmetiske middel enn det mer nærliggende estimat

$$\bar{x} = \sum_{j=1}^n \frac{x_j}{n} \quad \text{som kan gi for høyt resultat.}$$

Ahrens (1954) påstod at frekvensfordelinger for elementer i geologisk materiale vanligvis er lognormale. Tallrike forfattere har senere vist at loven om lognormalitet ofte stemmer godt for sporelementer. Når geokjemiske sporelementdata fremstilles på logaritmisk sannsynlighetspapir, fåes derfor ofte tilnærmet rette linjer.

Bruken av logaritmisk sannsynlighetspapir i geokjemisk prospektering er introdusert av Tennant and White (1959) og senere diskutert av Lepeltier (1969) som også viser den praktiske arbeidsmåte.

Noen ganger er kurvene for geokjemiske data rettlinjet i midtpartiet på begge sider av ordinaten 50 %, men bøyer av i begge ender. Denne avbøyning kan skyldes lavt prøveantall eller at analysemetodens relative nøyaktighet varierer med konsentrasjonen. Hvis prøveantallet er stort nok, og avbøyningen fra den rette linje ikke bare inntreffer i ekstrene deler av kurven, kan man hvis avbøyningen følger bestemte mønstre, ha en kombinasjon av 2 eller flere lognormale fordelinger. Hvis man har 2 fordelinger (bimodal fordeling), kan det være mulig å skille de to fordelinger ved grafisk løsning (Bølviken 1971). I noen tilfelle kan da den ene fordeling betraktes som den geokjemiske bakgrunn (fig. 4, kurve B), og den andre fordeling som den geokjemiske anomali (fig. 4, kurve A). Ved kartfremstilling av slike data, vil det ofte være gunstig å gruppere analyseresultatene i intervaller begrenset av hele multiplum av bakgrunnens standardavvik. Antall grupper vil da variere med hvordan bakgrunnsfordelingen ligger i forhold til den empiriske fordeling. Hver gruppe gies et karttegn. For bekkesedimenter bør karttegnet oftest være en fylt sirkel, der sirkelstørrelsen øker med økende konsentrasjon.

Det kan ellers være hensiktsmessig å velge en universell oppdeling av konsentrasjoner når man skal fremstille kart over geokjemiske data. Spesielt gjelder dette ved regionale undersøkelser når de gjennomføres i flere etapper. Ved universell oppdeling sikrer man da samme gruppering av konsentrasjonene på ethvert stadium av undersøkelsene, slik at resultat-kartenes tegnforklaring blir ensartet over hele det undersøkte område. Siden fordelingene oftest er lognormale, bør en universell oppdeling være slik at den gir like intervaller på en logaritmisk skala. Dette vil si at grensene for konsentrasjonsgruppene danner en geometrisk rekke.

En hensiktsmessig fremgangsmåte vil det da være å dele hver tierpotens i like store deler. Tabellen nedenfor angir de konsentrasjonsgrenser og intervaller man får ved deling av logaritmene mellom hver tierpotens i henholdsvis 3, 4 og 5 like deler :

3-delning av hver tierpotens			4-delning av hver tierpotens			5-delning av hver tierpotens		
Grense	Avrundet	Intervall	Grense	Avrundet	Intervall	Grense	Avrundet	Intervall
1,00	1,00		1,00	1,00		1,00	1,00	
2,15	2,20	1,01- 2,20	1,78	1,80	1,01- 1,80	1,58	1,50	1,01- 1,50
4,63	4,60	2,21- 4,60	3,17	3,20	1,81- 3,20	2,50	2,50	1,51- 2,50
10,0	10,00	4,61- 10,00	5,63	5,60	3,21- 5,60	3,89	4,00	2,51- 4,00
21,5	22,0	10,1 - 22,0	10,00	10,00	5,61- 10,0	6,30	6,50	4,01- 6,50
46,3	46,0	22,1 - 46,0	17,80	18,00	10,0 - 18,0	10,00	10,00	6,51- 10,00
100,0	100,0	46,1 -100,0	31,70	30,00	18,1 - 32,0	15,80	15,00	10,01- 15,00
osv.	osv.	osv.	56,40	56,00	32,1 - 56,0	25,00	25,00	15,01- 25,00
			osv.	osv.	osv.	38,90	40,00	25,01- 40,00
						osv.	osv.	osv.

Tabell 1. Konsentrasjonsgruppering for geokjemiske kart.

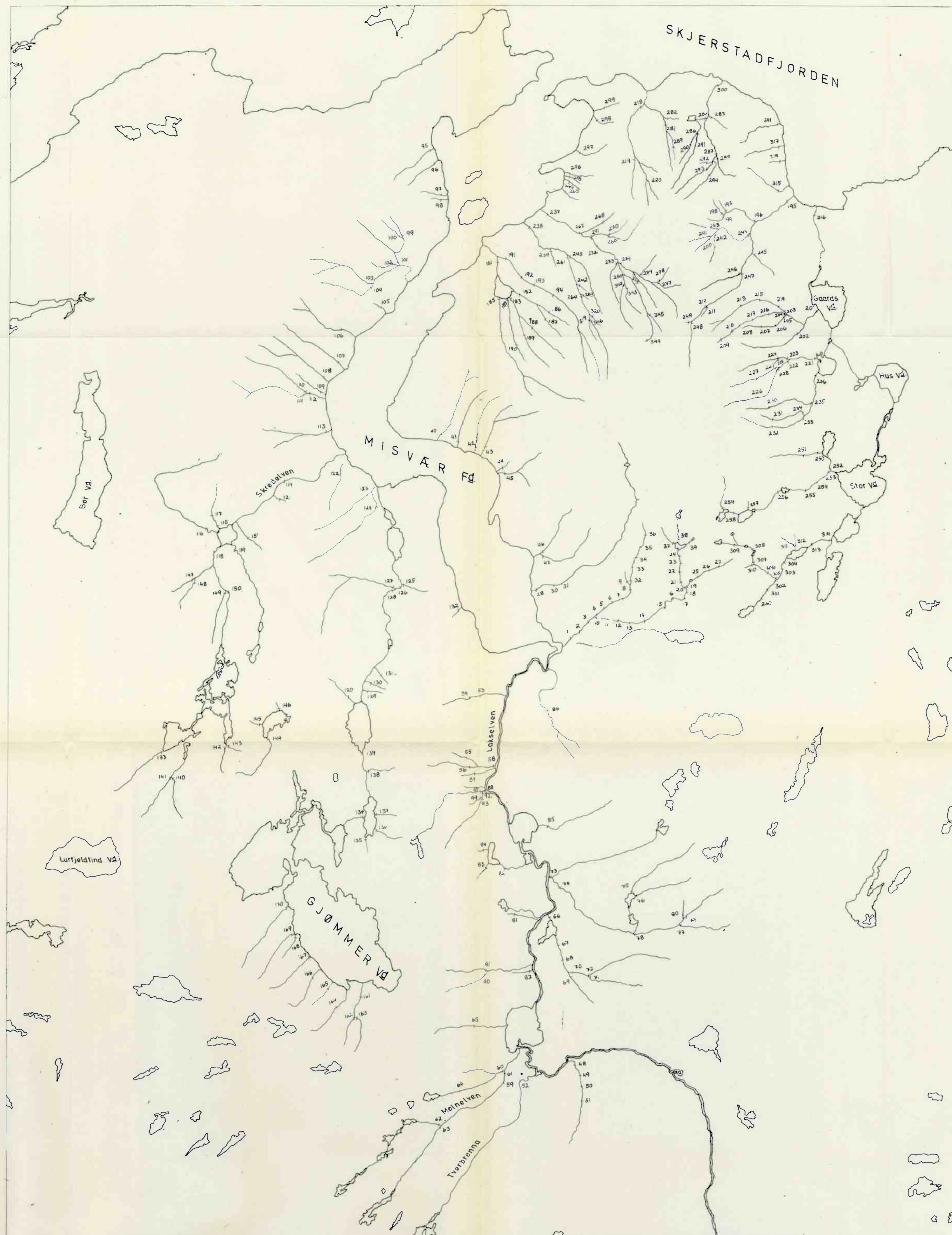
På bekkesedimentkart i sort/hvitt bør hver gruppe også i dette tilfelle symboliseres med fylt sirkel, hvis størrelse øker med økende konsentrasjon. Størrelsen på karttegnene velges ut fra praktiske kriterier. Et mål for hvor "høy" en konsentrasjon er, fåes best ved å undersøke hvor på frekvensfordelingen konsentrasjonen ligger, dvs. hvor sjelden den er.

I litteraturen støter man på begrepet terskel (engelsk: threshold) som betegnelse på grenseområdet mellom bakgrunn og anomali. Ofte defineres da terskel som den konsentrasjon som bare overskrides av 2,5% av prøvene (ved monomodale, normale og lognormale fordelinger svarer dette til 2 standardavvik over medianen). Det synes rimelig å anvende terskel som den grense som overskrides av "høye prøver". Hvis begrepene bakgrunn og anomali oppfattes som statistiske fordelinger, blir nemlig den tradisjonelle definisjon av begrepet terskel meningsløs. Det ligger i dette at begrepet geokjemisk anomali ikke bør knyttes ene og alene til forekomst av høye prøver. Også særtrekk ved den geografiske fordeling av konsentrasjoner i mer sentrale deler av konsentrasjonsskalaen kan tillegges betydning ved tolkning av geokjemiske kart.

NGU, mai 1971.

Litteratur.

- Ahrens, L.H. (1954). The lognormal distribution of the elements. *Geochim. et Cosmochim. Acta* 5, 49-73. Ibid 6, 121-131.
- Aitchison, J., Brown, J.A.C. (1966). The lognormal distribution. Cambridge University Press, 176 s.
- Bølviken, B. (1971). A statistical approach to the problem of interpretation in geochemical prospecting. *Can. Inst. Mining Met.*, No. 11.
- Koch, G.S., Link, R.F. (1970). Statistical analysis of geological data. John Wiley & Sons, s. 213-243.
- Lepeltier, C. (1969). A simplified statistical treatment of geochemical data by graphical representation. *Econ. Geology* 64, 538-550.
- Tennant, C.B., White, M.L. (1959). Study of the distribution of some geochemical data. *Econ. Geology*, 54, 1281-1290.



MÅLESTOKK 1:50 000

0 2 4 6 8 10 Km

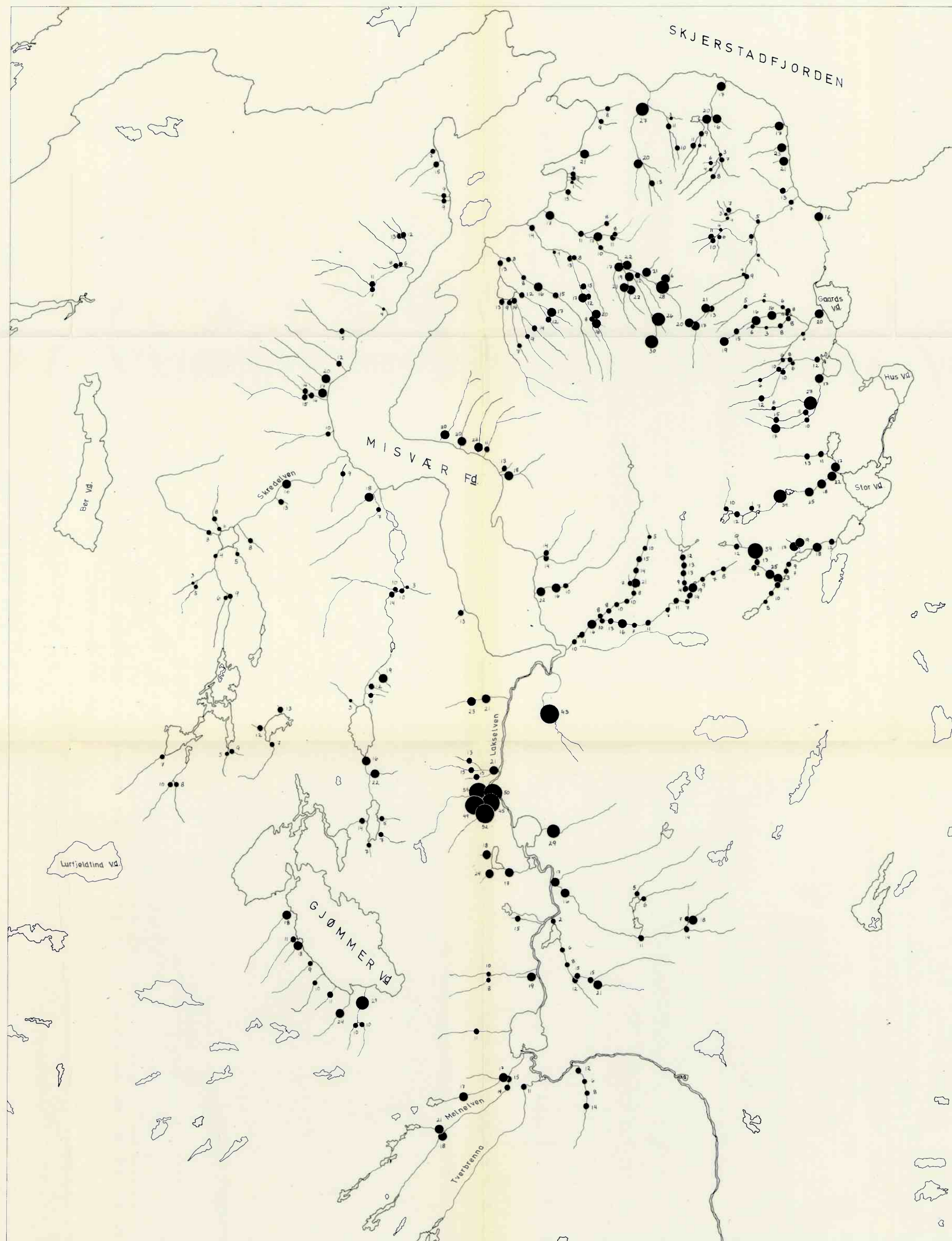
N

A/S SULITJELMA GRUBER
BEKKESEDIMENTER, PRØVENUMMER
BREIVIK-MISVÆR, NORDLAND FYLKE

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

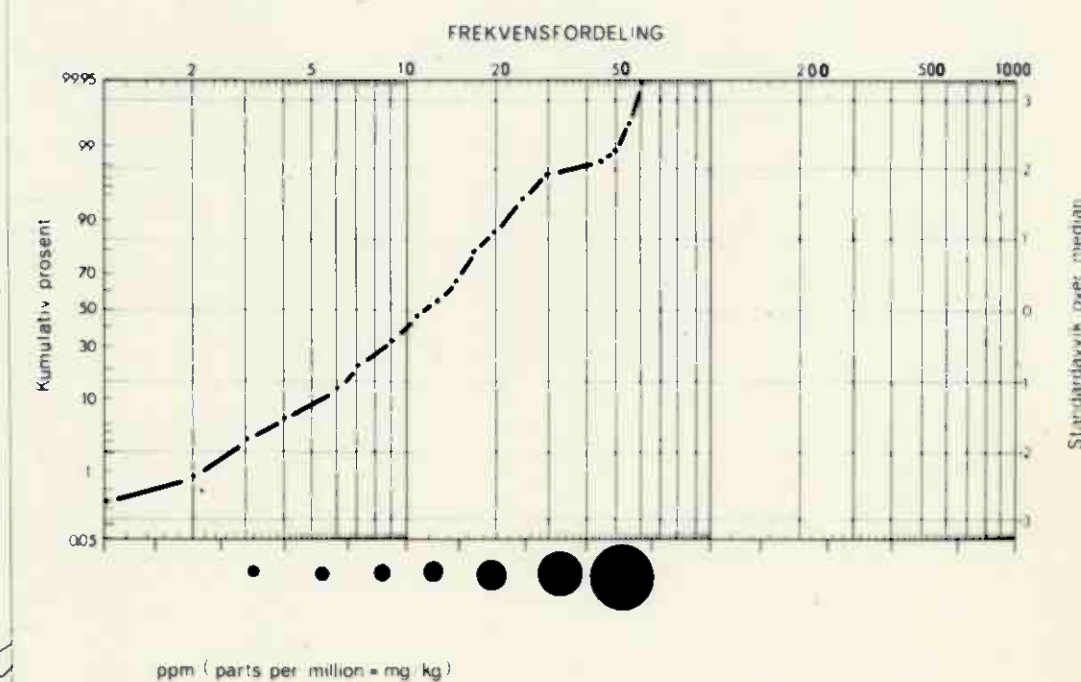
MÅLESTOKK	PRØV. HF/SR	JUN/JUL 1970
1:50 000	ANAL. ESB	FEB 1971
	TRAC. ITP	FEB 1971
	KFR. BB	FEB 1971

TEGNING NR	KARTBLAD (AMS)
987-1	2029 II



MÅLESTOKK: 1:50 000

0 1 2 3 4 5 Km

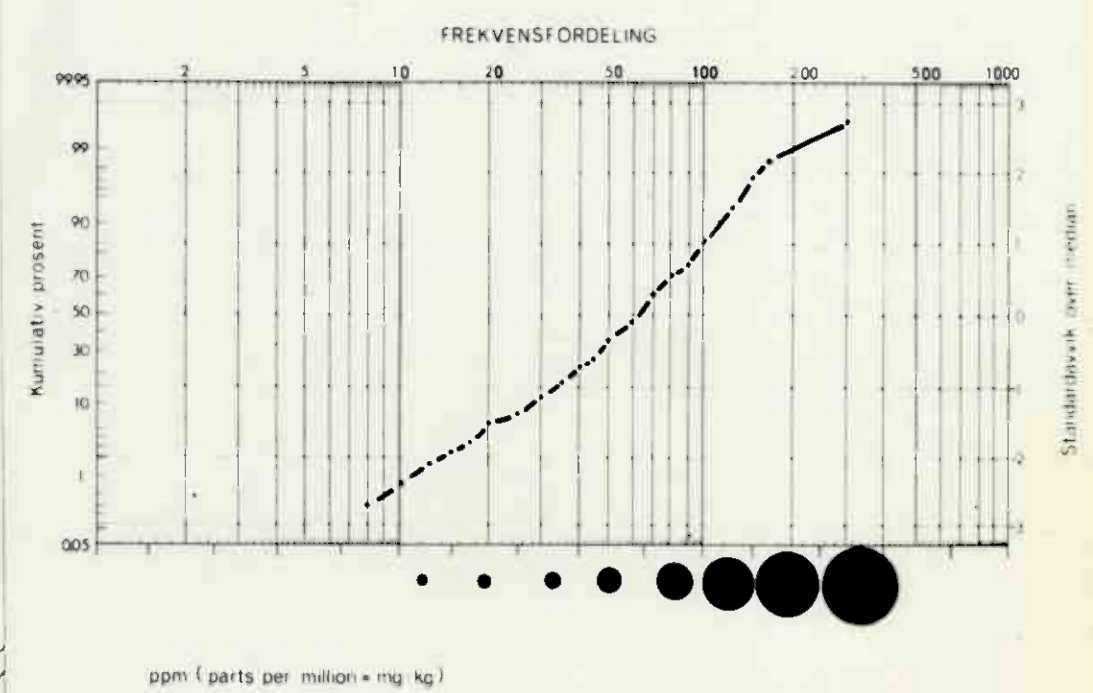
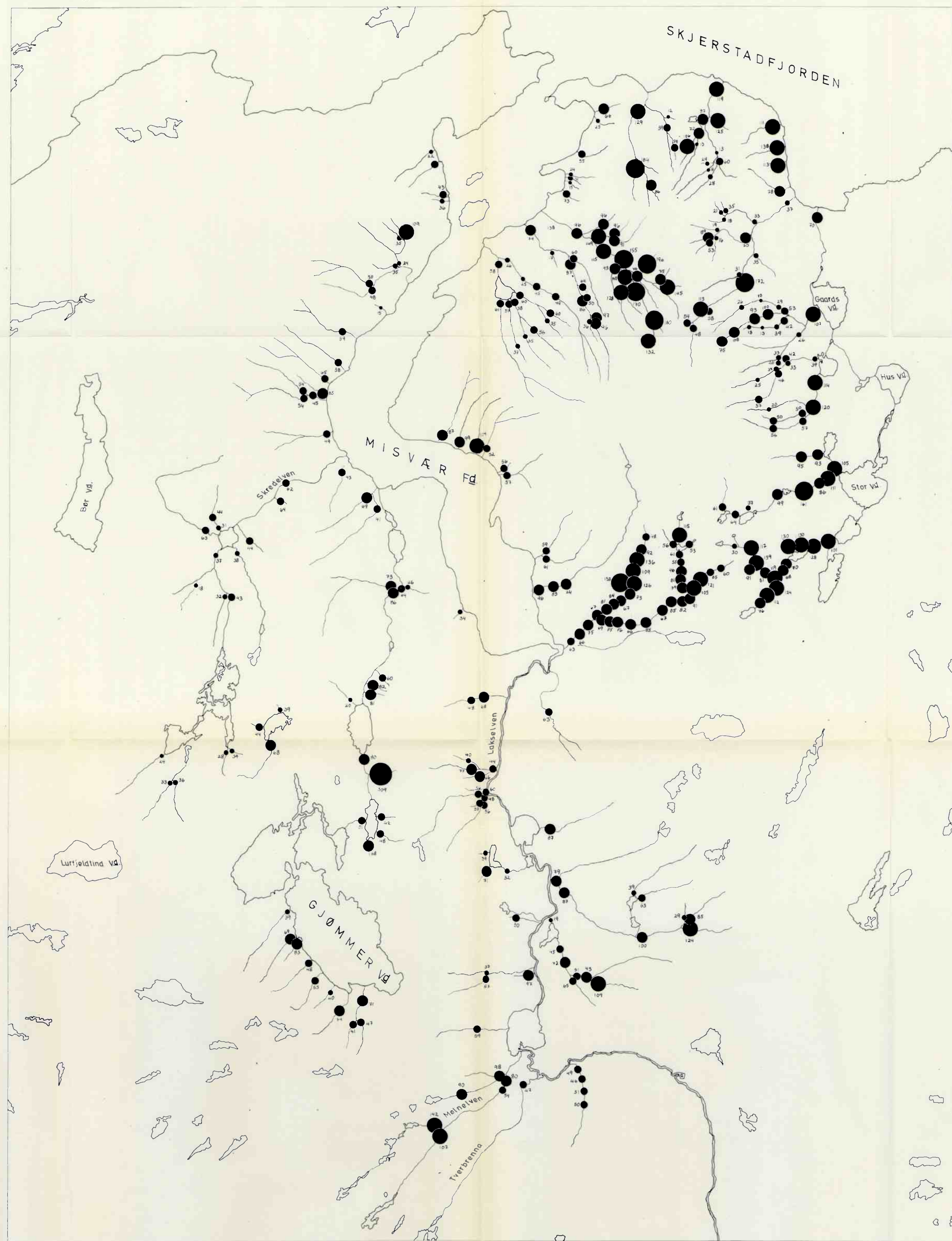


A/S SULITJELMA GRUBER
BEKKESEDIMENTER, SYRELØSELIG Cu
BREIVIK-MISVÆR, NORDLAND FYLKE

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

MÅLESTOKK	PRT HF/SR	JUNI/JULI 1970
1:50 000	ANAL ESB	FEB 1971
	TRAC. LTP	FEB 1971
	KFR. BB	1971

TEGNING NR	KARTBLAD (AMS)
987-2	2029 II



MÅLESTOKK: 1:50 000

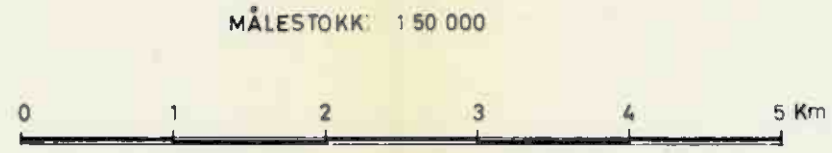
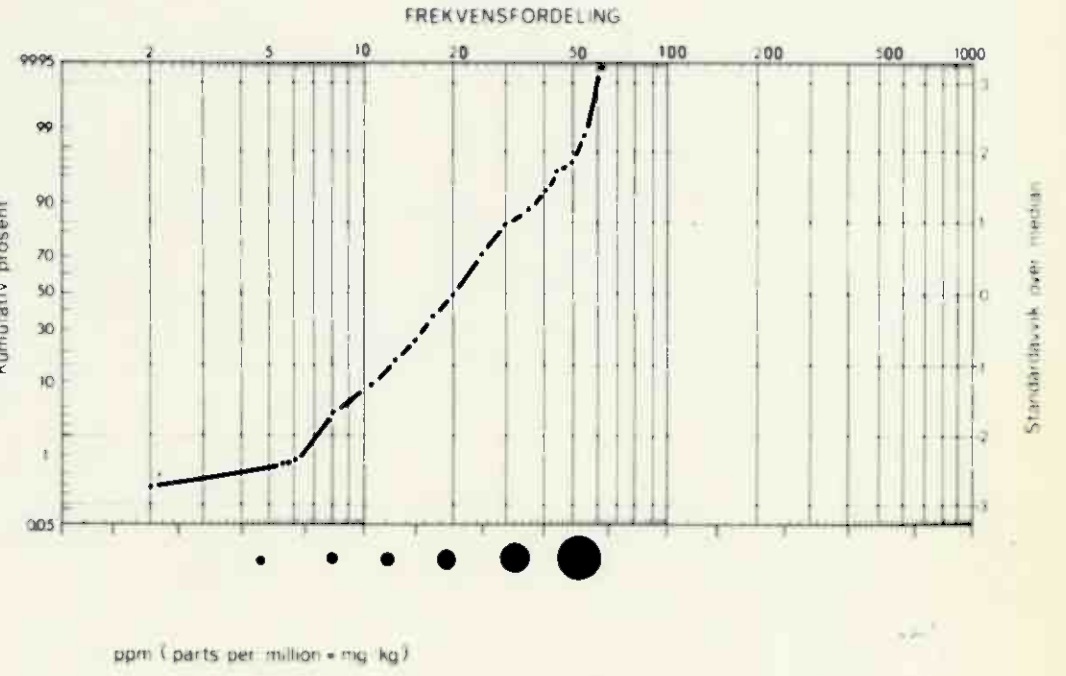
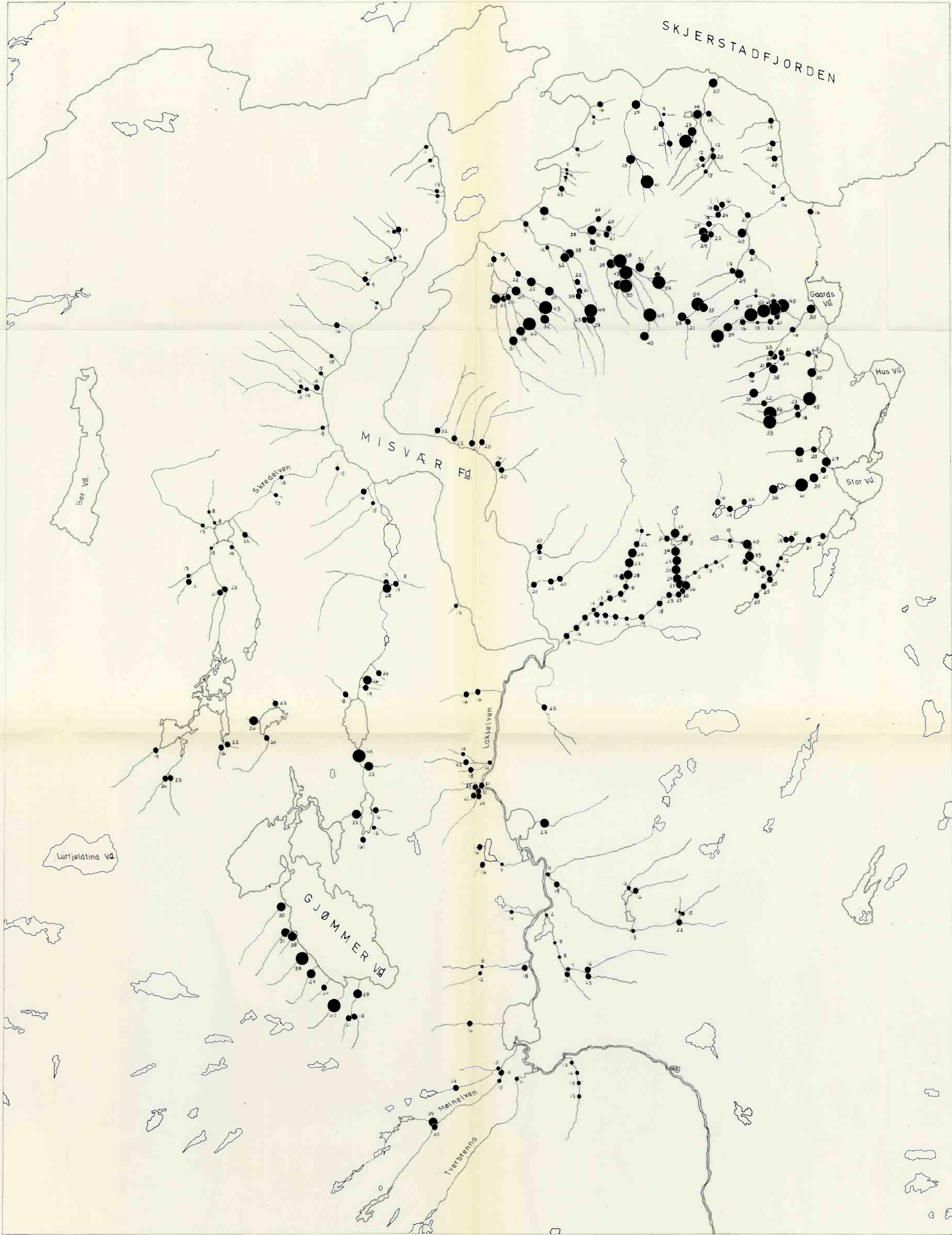
0 1 2 3 4 5 Km

N

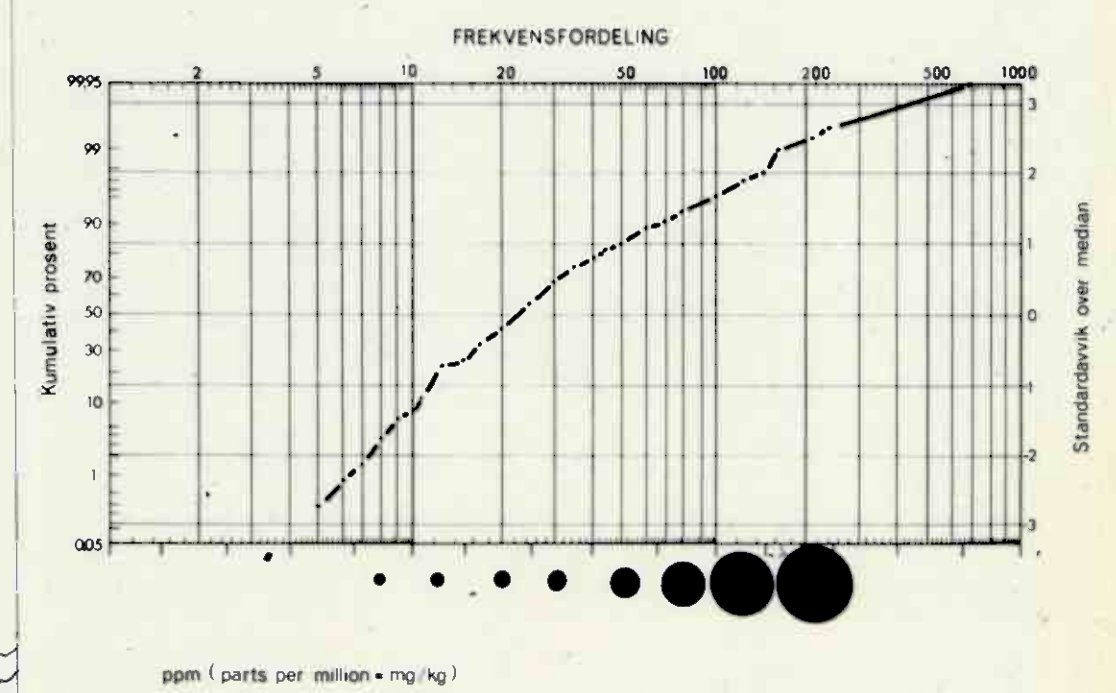
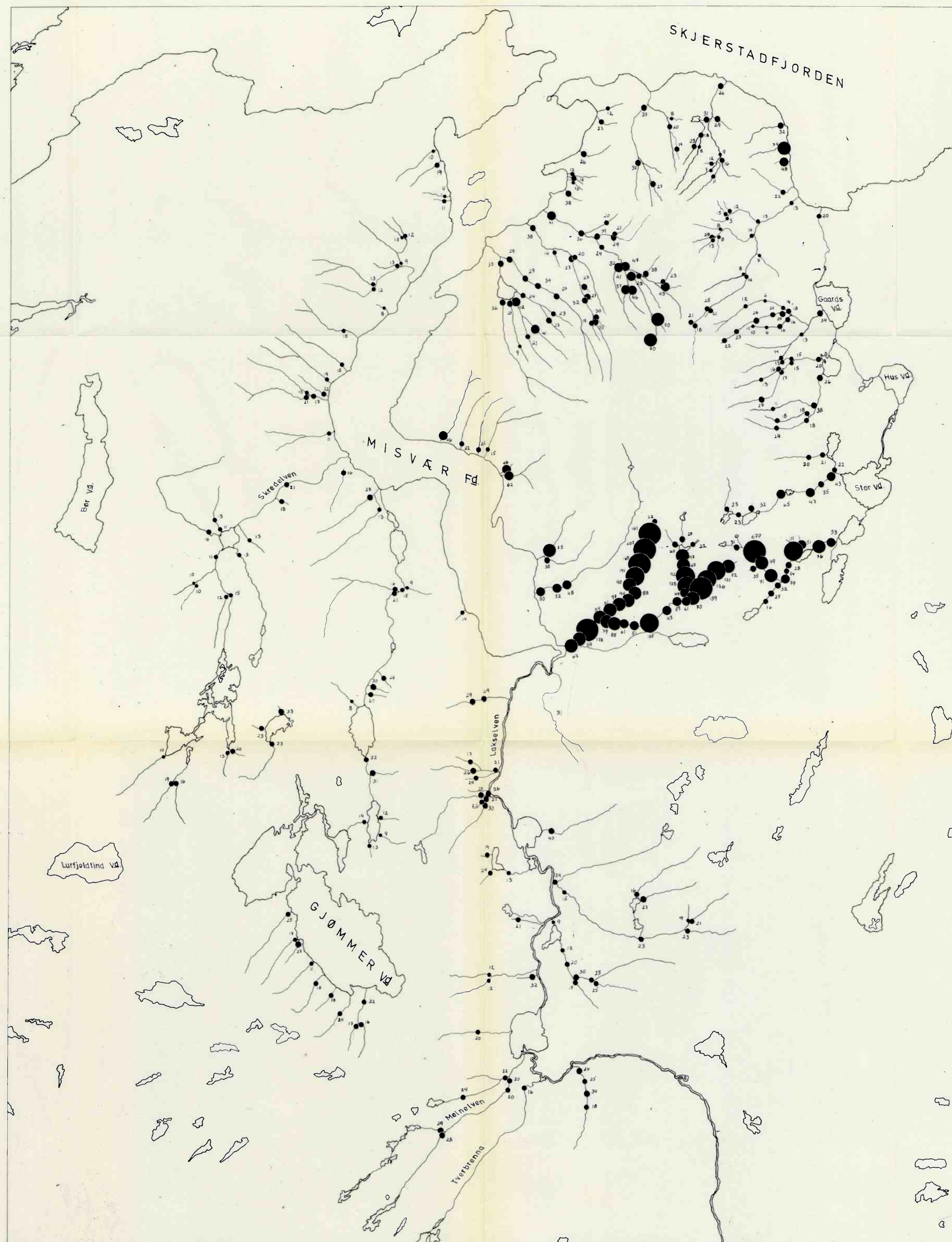
A/S SULITJELMA GRUBER
BEKKESEDIMENTER, SYRELØSELIG Zn
BREIVIK MISVÆR, NORDLAND FYLKE

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

MÅLESTOKK	PRT HF/SR	JUNI/JULI 1970
1:50 000	ANAL ESB	FEB 1971
	TRAC LTP	FEB 1971
	KFR B.B	1971
TEGNING NR. 987-3	KARTBLAD (AMS)	2029 II



A/S SULITJELMA GRUBER BEKKESEDIMENTENTER, SYRELØSELIG Pb BREIVIK-MISVÅR, NORDLAND FYLKE NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	MÅLESTOKK 1: 50 000	PRT HF/SR	JUNI/JULI 1970
		ANAL ESB	FEB 1971
		TRAC ITP	FEB 1971
		KFR BD	1971
		TEGNING NR. KARTBLAD (AMS)	
987-4		2029 II	



MÅLESTOKK: 1:50 000

0 1 2 3 4 5 Km



A/S SULITJELMA GRUBER
BEKKESEDIMENTER, SYRELOSELIG NI
BREIVIK-MISVÆR, NORDLAND FYLKE

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

MÅLESTOKK	PRT HF/SR	JUNI/JULI 1970
1:50 000	ANAL ESB	FEB 1971
	TRAC. I.T.P	FEB 1971
	KFR. BB	1971

TEGNING NR.	KARTBLAD (AMS)
987-5	2029 II