

REPPARFJORD

Generell geologi.

Ulveryggen-forekomsten ligger i det 700 km² Komagfjord-grunnfjellvindu (se geologisk kart). Her stikker prekamboriske bergarter gjennom det overliggende kaledonske dekkekomplekset.

Det prekamboriske system består av delvis omvandlete grunnsteiner, feltspatførende kvartsitter med konglomerater og svartskifer. Bergartene er gjennomsett av diabasganger og ultrabasiske linser.

Den metamorfe omvandling er svak. Bergartene rekker bare delvis den midtre grønnskiferfazies. *sls* (grønnskiferfa)

Lagrekken deles i tre hovedavdelinger: Underst en grunnstein-avdeling, overleiret av sandstein og mørk leirskifer, og øverst en avdeling av grovkornet feltspatførende sandstein, som oppad går over i et konglomerat med grønnfarget, skifrig grunnmasse.

Med hensyn til de regionale stratigrafiske forhold og bergarttypene, stemmer avleiringene i Komagfjord-vinduet i hovedtrekkene overens med avleiringene i Alta og Kvanangen.

Det tektoniske bildet av Komagfjord-vinduet er bestemt av store, åpne folder i vest, og øst for østre ~~Arviselv~~ *Arvis-elv* av trange, steiltstående isoklinalfolder.

Det er utviklet et markert sprekksystem i ~~NØ-SV~~ og ~~NV-SE~~ - retning, hvorav sprekken i ~~NØ-SV~~ retning oftest er videre utviklet til sammenhengende, langstrakte "strykende" forkastninger.

Komagfjord-vinduet er begrenset av et ⁺ horisontalt skyveplan, som befinner seg mellom det foldete prekambrium og det relativt uforstyrrede, flattliggende kaledonske dekkessystem.

Mineraliseringen er knyttet til de tykkbenkede, feltspatførende sandsteiner, som er kjent under navnet Steinfjell-formasjonen. Sandsteinen er en lite omvandlet ~~middels~~ til grovklasfisk flysj-bergart med feltspatporfyroblaster opptil flere mm diameter. Innenfor de særlig klorit- og glimmerrike og dels tektoniserte sonen, som fremhever seg gjennom en lysere forvitningsfarge (hydrotermal omvandling av feltspatminerale) er malmanrikningen størst. De gjennomsettende diabasganger er forholdsvis lite mineralisert.

Malmanrikningene ser ut til å ha linseform, men grensene er diffuse, slik at man må definere hva man anser som malm. Man regner gehalter fra 0,3% Cu og oppover som malm. Hele Ulveryggen-feltet består av slike linser, som følger hverandre i strøkretning med lengdeaksen. Linsene faller med lagdelingen ca. 80 - 85° S. S.

Man skiller ut tre forskjellige malmfelter, som sannsynligvis henger sammen under dagoverflaten, nemlig Vestfeltet - Hovedfeltet og Østfeltet. Feltene strekker seg over en lengde av ca. 2 km og er maksimalt 300 m bredt. De største kvantiteter er samlet i det sentrale Hovedfeltet, men Østfeltet viser de høyeste Cu-gehalter.

NV for dette hovedmalmdrag ser det etter geofysiske og geologiske indikasjoner ut til at en temmelig rik malm eksisterer i større dybde.

Malmen.

To malmtyper er beskrevet fra Ulveryggen-området:

Impregnasjonstypen	(kobber-paragenesen)
Kompakttypen	(Pyrit-paragenesen)

Impregnasjonstypen er den kvantitativt mest utbredte og økonomisk mest betydningsfulle. Den forekommer i Steinfjell-formasjonens sandsteiner, hvor malmineraler foreligger som små uregelmessige flak av 0,01 - 2 mm diameter mellom klasfiske kvarts- og feltspatkorn. Oftest fyller malmineralene også sprekker og stikk og opptrer som årer med inntil 1 cm tykkelse.

I vesentlig utstrekning er seks malmineraler identifisert - i rekkefølge etter den kvantitative opptreden:

Bornit	Cu ₅ Fe S ₄
Chalkopyrit	Cu Fe S ₂
Neodigenit	Cu ₉ S ₅
Covellit	Cu S
Hematit	Fe ₂ O ₃
Magnetit	Fe ₃ O ₄

Som sekundærprodukter finnes kobberkarbonatene Azurit og Malachit samt en del kobbersilikater.

Bornit er den mest hyppige Cu-mineralkomponent på Ulveryggen-området. Bornitten erstattes delvis av Neodigenit og mere sjelden også av Covellit. I noen områder finner man også Bornitten sammen med Chalkopyrit.

Chalkopyritten viser, i motsetning til Bornitten, ingen omvandlingsstrukturer. Man antar at Chalkopyritten muligens er en primærdannelse.

Neodigenit forekommer utelukkende som omvandlingsprodukt av Bornit og en finner den mest som et belte rundt Bornit-korn.

Covellit er for det meste et omvandlingsprodukt av Neodigenit, mere sjelden av Bornit.

Hematit finner en hovedsakelig som små krystalflak dispers i bergarter eller anriket på sprekker. Større Hematit-krystaller viser ofte inneslutninger av Magnetit.

Pyrit-paragenesen er representert gjennom Bratthammer-forekomsten, 1 km SW av Ulveryggen. Malmen faller med 85° mot SE. Malmen er påvist over en strekning av 50 - 60 m med tykkelse 0,6 - 0,8 m.

Mineralassosiasjonen er ^SCalzit, kvarts med Chalkopyrit og pyrit.

Undersøkellesprogram for Repparfjordfeltet (Komagfjordvindu).

Prospeksjonen foreslås delt i to aksjonsprogrammer som begge bør settes i gang med overtagelse av Ulveryggforekomsten.

1. Regional eksplorasjon med sikte på forberedelse av lokale undersøkelser.

1. Geologisk "reconnaissance" av hele Komagfjordgrunnfjellvindu med spesiell vekt på:
 - a. det tektoniske mønster på grunnlag av statistiske metoder.
 - b. det mønster som basiske og ultrabasiske intrusjoner danner.
 - c. de synlige mineraliseringer og deres opptreden i forhold til såvel tektoniske strukturer og intrusjonsmønstret.
Mål: Sammenhengen mellom mineralisering og tektonikk.
 - d. sammenheng mellom mineralisering og intrusjonsmønstret.
 - e. sammenhengen (mulig) mellom intrusjoner og tektonikk som en forklaring av malmtilførselens mekanikk.
2. Geokjemisk bekkesedimentundersøkelser vesentlig etter elementene Cu, Ni, Co.
Mål:
 - a. finne frem til impregnasjonsmalmer av typen Ulveryggen i Steinfjellformasjonen.
(Reitan 1960, NGU nr. 221).
 - b. finne frem til økonomisk nyttbare konsentrasjoner av Ni-førende linnaeit-mineraler som er blitt iaktatt i Altadistriktet.
(Vokes 1957, NGU nr. 200).
{ fellesformel for linnaeitmineraler:
(CoNi)₂(Co, Ni, Fe, Cu)S₄).
3. Geokjemiske fastfjellundersøkelser av:
 - a. ultrabasitter etter Ni og Cr + sporelementer
 - b. granitter etter sjeldne jordmineraler.
4. Radiometriske undersøkelser av alt inngående prøvemateriale og feltundersøkelser av granitter og svartskifere metamikte mineralkomponenter.

2. Lokal eksplorasjon.

- a. Geologisk detaljkartlegging med tygnepunkt på statiske tektonikk.
- b. Geokjemiske kontrollprøver (bekkesediment- og fastfjellprøver).
- c. IP-målinger over ventet impregnerte anomaliområder.
(IP-effekten kan bli forstyrret gjennom diverse mineraler og muligens også hemalitt, derfor er et regionalt måleprogram ikke å anbefale i første omgang.
- d. Turammålinger over anomaliområder hvor strukturen tyder på kompaktmalmer. Slike målinger bør kontrolleres med magnetiske målinger hvor det er meningsfullt.

Tids- og finansieringsplan for undersøkelser av Repparfjordfeltet:-----

1970:

1. Geologisk kartlegging: 2 geologer i 4-5 måneder for kartlegging av tilsammen ca. 400 km ²	kr. 36.000,-
2. Geokjemi i bekkesedimenter (NGU) 400 km ²	" 78.000,-
3. Diverse analyser og prøver	" 20.000,-
4. Supplerende undersøkelser	" 10.000,-
5. Fotomosaikk + flyfotos (iflg. Widerøe)	" 30.000,-
6. Arbeidsledelse	" 5.000,-
	kr. 179.000,-
	=====

1971:

1. Geologisk kartlegging 2 + 2 geologer i 4-5 måneder for kart- legging tilsammen 850 km ²	kr. 72.000,-
2. Geokjemi, bekkesedimenter (NGU) ca. 450 km ²	" 84.000,-
3. Diverse analyser og prøver	" 10.000,-
4. Geofysikk: IP-målinger 3 mnd.	" 35.000,-
Turammålinger 2 mnd (NGU)	" 90.000,-
Slingrammålinger 3 mnd.	" 35.000,-
5. Diamantboring ca. 1000 m	" 100.000,-
6. Arbeidsledelse (egen regi)	" 5.000,-
	kr. 431.000,-
	=====

1972:

1. Geologisk kartlegging: 2 geologer i 4-5 måneder avsluttende regionale undersøkelser lokale undersøkelser Geokjemi:	kr. 40.000,-
2. lokale geokjemiske prøver	" 15.000,-
3. Geofysikk a) IP-målinger (5 mann)	" 35.000,-
b) Turammålinger (NGU)	" 80.000,-
4. Diverse undersøkelser og prøvetagning	" 20.000,-
5. Diamantboring 4000 m	" 500.000,-
6. Arbeidsledelse	" 5.000,-
	kr. 715.000,-
	=====

1973:

1. Diamantboring 1500 m	kr. 150.000,-
2. Arbeidsledelse	" 5.000,-
	kr. 155.000,-
	=====

Investeringer utover det til nå eksisterende materiell.

- | | |
|---|------------------|
| 1. 1 stk. halvautomatisk diamantbormaskin | ca. kr. 80.000,- |
| 2. 1 stk. MoSkeg beltekjørerøy med mulighet
å påmontere diamantbormaskin | ca. " 65.000,- |
| 3. 1 stk. VW pickup for å frakte måle-
mannskaper | ca. " 27.000,- |

Hans Heim
(Hans Heim).

inntatt 2/1-70

W

INSTITUTT FOR ATOMENERGI

Materialavdelingen / Kjemf



Folldal Verk A/S
Prospekteringssjef J.G. Heim
Sandakerveien 56
OSLO 4

DERES REF.

VÅR REF. AF/EBJ

2007 KJELLER. 30. mars 1978

ANALYSERAPPORT

Vedrørende: Kvantometer-analyse av As, Co, Cr, Cu, Fe, Ni, Ti, Zn og V
i 220 bergartsprøver. L.nr. 61224/443

Prøvene er blitt finformalt til en korngradering $< 75 \mu$.

I tillegg til de ovenfor nevnte bestemmelser er elementene Ag, Ba, Be, Bi, Sn, Sr, Th og U registrert som en orientering. Vi tar forbehold om at dersom prøvene inneholder store mengder titan, kan ikke Th bestemmes på grunn av interferens med Ti.

Vårt dataprogram som har vært anvendt, har også elementene K, Mg, Mn, Mo, Pb, Y og W innprogrammert med den følge at vi automatisk får utskrift av elementkonsentrasjonen. Analyseverdiene kan imidlertid ikke garanteres, da det ikke er gjort spesiell standardisering for disse elementer. Elementene er heller ikke nevnt i vårt analysetilbud. Prøveglasset til prøve mrk. 93 og 98 var knust.

A. Follo
Avdelingsingeniør

R. Hurlen
Ingeniør

Vedlegg

	Postadresse	Telefon	Teleks	Telegramadresse	Bankgiro	Postgiro
Hovedkontor og forskningscenter:	Postboks 40, 2007 Kjeller	Lillestrøm 71 25 60° 71 35 60°	16361 atom n	Atomenergi Oslo Isotop Oslo (for isotoper)	5102.05.00070	339 60

INSTITUTT FOR ATOMENERGI

78-03-15

SIDE

1. 1

ANALYSEDATA : BERGARTSPRØVER
 ANALYSEINSTRUMENT : KVANTOMETER-TAPE
 PREPARERINGS-KODE : DIREKTE
 FRAKSJONSGRAD : < .075 (MM)

OMRADE A

		FE	K	MG	TI	AG	BA	CO	CR	CU	MN	NI	PB	SN	SR	V	Y	ZN
		%	%	%	%	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM
SK		15.0	5.00	20.0	2.50	100	1500	1000	3000	50000	3000	5000	1500	1000	1000	500	1000	6000
MTN		0.10	0.10	0.10	0.02	5	50	5	10	10	50	10	10	10	10	50	10	25
L-BND PROVEN2																		
61224	21	6.55	1.42	5.34	.31	0	0	115	1230	59	1360	1430	37	17	25	210	0	126
61224	21	7.15	1.29	9.22	.32	0	0	133	1439	68	1500	1629	44	21	28	230	0	131
61225	22	6.11	1.15	7.94	.23	0	0	112	2629	51	1309	1869	41	16	16	186	0	138
61226	23	5.96	1.15	7.26	.17	0	52	113	1820	213	1160	2210	37	14	17	131	0	116
61227	24	6.14	.99	7.10	.14	0	0	100	1849	90	1189	1710	34	13	21	115	0	115
61228	25	4.92	.91	7.10	.13	0	0	109	1809	119	1070	1800	31	11	18	95	0	116
61229	26	5.37	.74	8.05	.11	0	0	131	1789	125	1090	2119	37	12	11	102	0	129
61230	27	4.67	.86	6.61	.11	0	57	87	1570	103	951	1460	25	10	13	91	0	112
61231	28	6.40	1.06	6.39	.22	0	74	94	1340	74	1059	1090	30	13	31	185	0	122
61232	29	6.18	1.00	10.10	.18	0	147	127	1680	144	1210	1910	45	14	39	0	0	123
61233	30	7.82	1.92	7.71	.37	0	245	123	1189	11	1250	1300	40	19	89	229	0	123
61234	31	5.24	.80	7.24	.11	0	0	109	1770	69	988	1759	30	11	12	96	0	129
61235	32	4.80	.76	6.89	.10	0	78	108	1590	39	914	1669	29	11	15	88	0	115
61236	33	5.93	.75	8.35	.12	0	0	119	1669	41	1059	1990	36	13	12	110	0	122
61237	34	5.12	.74	7.59	.07	0	0	116	1890	24	1009	2079	32	12	12	96	0	115
61238	35	5.22	.95	7.80	.08	0	0	125	1789	85	1160	2219	34	13	27	96	0	119
61239	36	5.26	.87	7.91	.08	0	67	122	1899	46	1149	2219	34	13	19	98	0	121
61240	37	5.14	.75	7.19	.08	0	0	109	1480	72	1020	1990	30	12	12	91	0	119
61241	38	7.38	1.24	7.07	.19	0	51	115	1449	91	1270	1910	34	15	29	149	0	127
61242	39	6.81	1.20	10.40	.20	0	78	149	1719	161	1239	2379	46	15	41	133	0	115
61243	40	6.55	1.05	8.89	.12	0	0	133	1829	127	1180	2290	38	14	19	102	0	106
61244	41	6.10	1.05	7.82	.13	0	0	128	1689	123	1180	2170	35	14	19	109	0	110
61244	41	7.25	1.08	10.70	.19	0	67	188	2070	180	1399	2869	56	20	30	153	0	125
61245	42	5.97	1.11	8.71	.15	0	0	141	1840	122	1160	2449	42	15	23	122	0	112
61246	43	5.82	1.08	7.53	.21	0	0	119	2070	1379	1030	2750	37	14	14	135	0	112

INSTITUTT FOR ATOMENERGI

78-03-15

SIDE

2. 1

ANALYSEDATA : BERGARTSPROVER

OMRADE A

ANALYSEINSTRUMENT : KVANTOMETER-TAPE

PREPARERINGS-KODE : DIREKTE

FRAKSJONSGRAD : < .075 (MM)

	AS	BE	BI	MO	TH	U	N
	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM
MAX	1000	1000	1000	1000	1000	20000	1000
MTN	10	10	10	20	100	1000	100

L-BND PROVENR

61224	21	372	0	20	27	0	0	347
61224	21	323	0	21	20	0	0	349
61225	22	323	0	19	23	135	0	352
61226	23	304	0	17	0	193	0	373
61227	24	276	0	15	0	166	0	370
61228	25	332	0	13	22	157	0	396
61229	26	332	0	15	23	231	0	415
61230	27	422	0	11	32	131	0	470
61231	28	391	0	15	26	0	0	394
61232	29	332	0	18	21	191	0	387
61233	30	304	0	22	0	0	0	313
61234	31	372	0	13	24	183	0	443
61235	32	361	0	13	24	187	0	441
61236	33	391	0	16	24	232	0	458
61237	34	351	0	14	27	292	0	469
61238	35	342	0	14	27	311	0	462
61239	36	382	0	15	28	297	0	467
61240	37	372	0	13	28	280	0	474
61241	38	391	0	17	28	188	0	408
61242	39	323	0	19	24	232	0	368
61243	40	351	0	16	30	271	0	439
61244	41	401	0	16	30	250	0	441
61244	41	422	0	24	30	358	0	415
61245	42	391	0	18	30	281	0	432
61246	43	372	0	16	26	227	0	398

INSTITUTT FOR ATOMENERGI

78-03-15

SIDE

1. 2

ANALYSEDATA : BERGARTSPRØVER

OMRADE A

ANALYSEINSTRUMENT : KVANTOMETER-TAPE

PREPARERINGS-KODE : DIREKTE

PEAKS IONSGRAD : < .075 (MM)

		FE	K	MG	TI	AG	BA	CO	CR	CU	MN	NI	PB	SN	SP	V	Y	ZN
		%	%	%	%	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM
MAX		15.0	5.00	20.0	2.50	100	1500	1000	3000	50000	3000	5000	1500	1000	1000	500	1000	6000
MIN		0.10	0.10	0.10	0.02	5	50	5	10	10	50	10	10	10	10	50	10	25
LARNP. PROVENP.																		
61247	44	6.25	1.37	6.03	.29	0	165	100	1520	123	1160	1399	32	15	85	178	0	122
61248	94	6.65	1.25	10.20	.39	0	93	134	1899	233	1219	2170	50	18	60	218	0	119
61249	95	6.27	1.15	11.30	.18	0	79	134	2299	283	1259	2409	48	16	46	133	0	112
61250	96	5.89	1.07	7.87	.16	0	0	170	1280	175	1340	3049	37	15	65	97	0	133
61251	97	6.29	.72	11.00	.09	0	63	186	1730	862	1129	3079	46	14	13	74	0	116
61252	99	6.27	.88	10.90	.13	0	55	153	1759	113	1149	2549	45	15	20	103	0	122
61253	100	7.55	.92	12.70	.15	0	70	248	1750	200	1199	3210	72	19	36	89	0	132
61254	1006	6.21	1.13	11.30	.27	0	127	152	1700	69	1149	2790	48	15	88	125	0	125
61255	1007	5.88	.78	12.90	.17	0	0	129	1649	19	1039	2629	44	13	52	97	0	115
61256	1008	6.35	.80	12.50	.14	0	135	172	1570	54	1199	2909	58	15	58	78	0	123
61257	1009	5.88	.63	11.40	.09	0	0	170	1599	24	988	2979	49	12	15	63	0	116
61258	1010	5.91	.65	12.60	.10	0	0	179	1570	23	997	3019	53	13	17	70	0	121
61259	1011	5.29	.91	8.62	.18	0	283	133	1829	179	930	2759	40	14	55	135	0	133
61260	1012	5.86	.65	11.80	.09	0	0	161	1660	24	1009	2869	48	13	16	73	0	119
61261	1013	6.54	1.09	13.10	.21	0	99	126	2100	158	1180	2040	44	15	64	142	0	119
61262	1014	4.58	2.80	2.68	.39	0	685	53	385	0	760	168	21	12	236	199	0	119
61263	1015	6.74	.85	12.50	.14	0	75	167	1250	66	1099	2610	48	15	62	80	0	115
61264	1016	5.02	.88	10.20	.09	0	0	172	1320	0	997	3159	38	14	78	78	0	133
61265	1017	5.95	3.88	.82	.44	0	1039	29	180	28	961	166	20	13	160	0	0	138
61266	217	5.86	1.11	9.72	.23	0	0	127	2519	75	1189	1919	46	18	14	185	0	121
61267	218	5.53	1.05	11.20	.17	0	0	153	2469	99	1230	2600	45	16	25	139	0	125
61268	219	6.07	3.52	2.72	.62	0	1160	61	398	22	939	221	25	16	340	244	0	110
61269	220	5.31	.83	13.80	.17	0	0	151	2339	66	1160	2680	49	14	14	118	0	134
61270	221	6.48	1.05	12.00	.19	0	141	154	2100	164	1270	2439	50	16	47	133	0	118
61271	222	6.45	.81	10.60	.14	0	0	138	2019	20	1419	2180	45	16	17	119	0	136

INSTITUTT FOR ATOMENERGI

78-03-15

SIDE

2. 2

ANALYSEDATA : BERGARTSPRØVER

OMRADE A

ANALYSEINSTRUMENT : KVANTOMETER-TAPE

PRØPERINGS-KODE : DIREKTE

FRAKTIONSGRAD : < .075 (MM)

		AS	BE	BI	MO	TH	U	N
		PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM
AV		1000	1000	1000	1000	1000	20000	1000
MIN		10	10	10	20	100	1000	100
L-BND PRØVENR:								
61247	44	401	0	16	47	0	0	410
61248	94	323	0	21	25	0	0	340
61249	95	294	0	18	21	276	0	380
61250	96	372	0	16	31	342	0	441
61251	97	323	0	18	20	488	0	432
61252	99	434	0	18	33	323	0	469
61253	100	332	0	27	24	611	0	384
61254	1006	372	0	20	24	188	0	379
61255	1007	422	0	17	29	236	0	436
61256	1008	372	0	21	26	385	0	422
61257	1009	372	0	16	24	417	0	458
61258	1010	382	0	19	33	453	0	455
61259	1011	434	0	17	38	276	0	441
61260	1012	413	0	17	31	418	0	484
61261	1013	313	0	17	26	157	0	377
61262	1014	382	0	12	27	0	0	370
61263	1015	304	0	20	0	372	0	396
61264	1016	533	0	15	33	469	0	495
61265	1017	342	0	14	24	0	0	337
61266	217	401	0	20	35	179	0	425
61267	218	372	0	17	31	248	0	431
61268	219	276	0	16	0	0	0	313
61269	220	351	0	17	27	221	0	391
61270	221	304	0	19	22	252	0	377
61271	222	401	0	19	29	288	0	441

INSTITUTT FOR ATOMENERGI

78-03-15

SIDE

1. 3

ANALYSEDATA : BERGARTSPROVER
 ANALYSEINSTRUMENT : KVANTOMETER-TAPE
 PREPARERINGS-KODE : DIREKTE
 FRAKSJONSGRAD : < .075 (MM)

OMRADE A

		FE	K	MG	TI	AG	BA	CO	CR	CU	MN	NI	PB	SN	SR	V	Y	ZN
		%	%	%	%	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM
MAY		15.0	5.00	20.0	2.50	100	1500	1000	3000	50000	3000	5000	1500	1000	1000	500	1000	6000
MIN		0.10	0.10	0.10	0.02	5	50	5	10	10	50	10	10	10	10	50	10	25
LIBNR PROVENR																		
61272	223	6.45	.85	10.70	.16	0	54	153	2040	32	1419	2420	47	16	22	127	0	139
61273	224	1.55	2.29	.57	.41	0	709	17	266	0	259	70	14	0	330	62	0	72
61273	224	1.57	2.15	.53	.40	0	639	18	264	0	278	75	15	0	297	66	0	68
61274	225	6.39	.82	10.10	.12	0	0	132	1919	17	1489	2110	44	16	14	115	0	142
61275	226	1.74	.97	.67	.24	0	147	35	629	32	415	112	11	0	224	85	0	82
61276	227	3.98	1.99	4.41	.35	0	273	54	955	24	760	649	20	11	67	173	0	102
61277	228	5.17	****	1.40	.63	0	1419	53	299	0	747	98	20	13	247	204	0	100
61278	229	6.40	2.31	5.57	.49	0	405	90	939	0	1129	688	30	17	190	214	0	132
61279	230	6.37	1.63	6.69	.24	0	1140	103	986	179	1360	1390	43	17	316	171	0	136
61280	231	5.90	1.11	11.00	.13	0	434	122	1199	113	1329	2469	46	13	141	89	0	127
61281	232	6.33	.98	11.80	.23	0	254	152	2019	171	1210	2790	57	16	74	138	0	127
61282	233	6.23	1.18	11.00	.22	0	413	158	2180	125	1320	2670	58	16	109	140	0	135
61283	276	6.81	.85	10.70	.17	0	102	153	1979	41	1239	2680	51	16	26	97	0	126
61284	277	6.59	.71	10.60	.14	0	59	165	1930	24	1199	2829	49	15	21	92	0	110
61285	278	5.74	.58	10.80	.09	0	0	128	1809	13	1059	2699	43	14	15	82	0	116
61286	279	5.70	.63	11.70	.09	0	0	133	1719	20	1099	2670	45	13	23	78	0	112
61287	280	7.45	.87	11.80	.20	0	78	212	2159	70	1199	3199	70	19	54	98	0	134
61288	281	6.70	.65	11.40	.12	0	0	155	1950	29	1129	2820	53	15	21	73	0	122
61289	282	6.86	.65	12.60	.14	0	51	184	1960	41	1160	3140	60	16	26	72	0	121
61290	283	6.76	.60	12.40	.13	0	75	208	1879	43	1230	3199	65	16	28	66	0	126
61291	284	6.63	.79	12.70	.19	0	76	177	2030	29	1079	3040	59	15	26	78	0	115
61292	285	6.29	.57	12.70	.13	0	0	167	1629	21	1070	2939	53	14	16	57	0	109
61293	286	7.81	.73	12.30	.15	0	87	204	2079	46	1090	3140	67	19	29	93	0	123
61294	287	6.21	.54	13.10	.10	0	0	152	1750	12	1129	2790	50	13	30	53	0	113
61294	287	6.09	.55	11.30	.11	0	0	162	1689	12	1109	2909	54	14	31	61	0	122

INSTITUTT FOR ATOMENERGI

78-03-15

SIDE

2. 3

ANALYSEDATA : BERGARTSPROVER

OMRADE A

ANALYSEINSTRUMENT : KVANTOMETER-TAPE

PREPARERINGS-KODE : DIREKTE

FRAKSJONSGRAD : < .075 (MM.)

		AS	BE	BT	MO	TH	U	M
		PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM
AY		1000	1000	1000	1000	1000	20000	1000
MTN		10	10	10	20	100	1000	100
LIBNR PRÄVENR								
61272	223	382	0	19	29	304	0	425
61273	224	294	0	0	20	0	0	325
61273	224	342	0	0	22	0	0	352
61274	225	422	0	19	29	335	0	460
61275	226	361	0	0	30	0	0	415
61276	227	294	0	10	21	0	0	325
61277	228	259	0	14	0	0	0	300
61278	229	323	0	18	21	0	0	330
61279	230	323	0	19	21	160	0	358
61280	231	266	0	16	0	278	0	372
61281	232	332	0	20	23	247	0	358
61282	233	382	0	20	30	247	0	406
61283	276	361	0	21	0	356	0	375
61284	277	422	0	20	33	342	0	422
61285	278	500	0	18	38	365	0	485
61286	279	443	0	18	41	354	0	470
61287	280	401	0	27	32	501	0	368
61288	281	413	0	21	33	425	0	422
61289	282	351	0	23	24	474	0	375
61290	283	323	0	24	24	570	0	370
61291	284	323	0	21	22	349	0	354
61292	285	342	0	19	23	382	0	391
61293	286	422	0	27	32	542	0	422
61294	287	313	0	17	21	349	0	403
61294	287	372	0	20	24	394	0	415

INSTITUTT FOR ATOMENERGI

78-03-15

SIDE

1. 4

ANALYSEDATA : BERGARTSPRØVER

OMRÅDE A

ANALYSEINSTRUMENT : KVANTOMETER-TAPE

PREPARERINGS-KODE : DIREKTE

FRAKSJONSGRAD : < .075 (MM)

			FE	K	MG	TI	AG	BA	CO	CR	CU	MN	NI	PB	SN	SR	V	Y	ZN
			%	%	%	%	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM
	NAV		15.0	5.00	20.0	2.50	100	1500	1000	3000	50000	3000	5000	1500	1000	1000	500	1000	6000
	MTN		0.10	0.10	0.10	0.02	5	50	5	10	10	50	10	10	10	10	50	10	25
	L BNR PRØVENR																		
	61295	288	6.14	.58	12.60	.12	0	59	166	1610	17	1070	2649	58	14	17	63	0	119
	61296	289	6.24	.63	13.10	.12	0	72	153	1930	22	1160	2729	51	13	24	66	0	103
	61297	290	6.18	.59	13.00	.12	0	0	167	1660	19	1009	2869	58	14	21	54	0	116
	61298	291	6.33	.59	13.70	.11	0	0	154	1739	17	1009	2689	55	14	21	62	0	116
	61299	292	5.44	.46	9.70	.09	0	0	136	1550	54	1109	2540	35	12	0	67	0	106
	61300	293	6.63	.81	12.70	.19	0	65	178	2339	29	1199	3030	62	16	26	88	0	116
	61301	294	7.44	.78	11.60	.22	0	59	195	****	15	1099	3129	62	17	19	100	0	131
	61302	295	6.14	.55	12.30	.10	0	0	151	1649	14	1090	2479	53	14	0	56	0	118
	61303	296	6.78	.47	13.10	.10	0	0	170	1649	12	1039	2930	61	15	0	57	0	121
	61304	297	7.22	.62	11.90	.13	0	53	160	1879	23	1169	2899	57	16	14	77	0	127
	61305	298	5.98	.45	12.60	.08	0	0	165	1489	36	1090	2860	48	12	0	0	0	112
	61306	299	7.43	.55	13.60	.09	0	0	184	1700	28	1160	3110	63	16	19	59	0	127
	61307	300	7.57	.79	10.20	.12	0	75	133	1800	82	1309	2409	46	16	17	112	0	127
	61308	301	7.05	.76	13.30	.11	0	0	213	1789	145	1239	3129	62	16	21	72	0	119
	61309	302	5.76	.71	12.80	.09	0	110	167	1710	62	1160	2879	55	14	23	73	0	116
	61310	303	7.41	1.30	8.63	.33	0	****	165	1289	119	1320	2189	68	18	158	259	0	140
	61311	304	5.95	.65	12.10	.12	0	0	154	2670	32	1160	2750	48	14	10	102	0	121
	61312	305	5.20	.74	9.96	.05	0	0	160	1689	37	1219	3019	40	13	66	66	0	132
	61313	306	6.52	.91	10.60	.19	0	149	140	1849	79	1230	2710	50	15	66	98	0	116
	61313	306	6.94	.95	10.70	.20	0	155	147	1919	85	1250	2879	53	16	68	99	0	125
	61314	307	7.45	1.12	11.30	.22	0	174	177	2970	162	1390	2990	61	19	59	145	0	129
	61314	307	6.37	.99	10.00	.19	0	160	160	2729	135	1259	2699	54	18	54	139	0	129
	61315	308	7.61	.79	14.20	.17	0	153	160	2509	136	1349	2810	65	18	34	115	0	132
	61316	309	8.14	.91	12.20	.20	0	109	183	2060	71	1460	3170	66	20	39	126	0	149
	61317	310	7.11	1.07	11.80	.21	0	118	154	2439	269	1360	2589	56	18	80	149	0	127

INSTITUTT FOR ATOMENERGI

78-03-15

SIDE

2. 4

ANALYSEDATA : BERGARTSPRØVER
ANALYSEINSTRUMENT : KVANTOMETER-TAPE
PREPARERINGS-KODE : DIREKTE
FRAKSJONSGRAD : < .075 (MM)

OMRADE A

		AS	RE	BJ	MO	TH	U	W
		PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM
10	MAX	1000	1000	1000	1000	1000	20000	1000
11	MIN	10	10	10	20	100	1000	100
12	LABNR	PRØVENR						
13	61295	288	413	0	20	31	358	0 432
14	61296	289	323	0	18	22	321	0 394
15	61297	290	342	0	20	25	368	0 399
16	61298	291	382	0	19	33	337	0 441
17	61299	292	413	0	15	29	323	0 455
18								
19	61300	293	313	0	23	34	372	0 342
20	61301	294	372	0	24	25	351	0 363
21	61302	295	372	0	19	27	328	0 429
22	61303	296	332	0	22	23	431	0 399
23	61304	297	391	0	22	25	413	0 405
24								
25	61305	298	266	0	17	0	384	0 399
26	61306	299	372	0	23	29	533	0 439
27	61307	300	391	0	20	27	304	0 453
28	61308	301	342	0	22	24	501	0 410
29	61309	302	382	0	18	29	394	0 453
30								
31	61310	303	422	0	22	28	0	0 373
32	61311	304	382	0	18	28	304	0 424
33	61312	305	401	0	16	28	465	0 497
34	61313	306	372	0	19	24	250	0 379
35	61313	306	351	0	21	23	287	0 366
36								
37	61314	307	434	0	23	35	304	0 401
38	61314	307	500	0	22	43	302	0 441
39	61315	308	361	0	23	25	347	0 380
40	61316	309	488	0	26	35	457	0 418
41	61317	310	382	0	22	30	269	0 394

INSTITUTT FOR ATOMENERGI

78-03-15

SIDE

1. 5

ANALYSEDATA : BERGARTSPRØVER

OMRADE A

ANALYSEINSTRUMENT : KVANTOMETER-TAPE

PREPARERINGS-KODE : DIREKTE

FRAKSJONSGRAD : < .075 (MM)

		FE	K	MG	TI	AG	BA	CO	CR	CU	MN	NI	PB	SN	SR	V	Y	ZN
		%	%	%	%	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM
MAX		15.0	5.00	20.0	2.50	100	1500	1000	3000	50000	3000	5000	1500	1000	1000	500	1000	6000
MTN		0.10	0.10	0.10	0.02	5	50	5	10	10	50	10	10	10	10	50	10	25
LIBNR PROVENR																		
61318	311	9.34	1.85	3.47	.86	0	229	80	307	126	1379	193	38	23	109	373	0	146
61318	311	9.04	1.84	3.36	.84	0	217	82	307	129	1370	200	38	24	100	363	0	146
61319	312	10.40	1.89	4.01	1.06	0	247	100	465	179	1360	399	44	27	128	398	0	145
61320	314	8.71	1.76	3.00	.95	0	195	82	292	126	1340	229	34	23	122	332	0	147
61321	315	9.79	1.59	2.92	.90	0	135	86	290	64	1270	255	37	24	67	337	0	136
61322	316	9.48	1.62	3.06	1.04	0	212	115	292	136	1239	290	38	25	89	351	0	144
61323	317	10.70	1.65	3.96	.94	0	167	96	321	175	1390	285	40	25	94	344	0	147
61324	318	10.20	1.45	3.07	.95	0	126	97	314	86	1219	299	38	25	69	347	0	138
61325	319	10.50	1.52	4.12	.85	0	227	116	422	146	1539	379	45	28	94	389	0	146
61326	320	11.20	1.59	4.41	.95	0	211	112	413	132	1509	368	45	28	93	375	0	151
61327	321	7.17	1.04	11.30	.24	0	0	119	1919	72	1349	1910	44	19	19	185	0	125
61328	322	7.30	1.17	10.10	.24	0	0	140	1559	40	1370	1849	48	21	24	259	0	127
61329	323	6.60	1.39	9.14	.24	0	82	148	2299	1050	1390	2799	46	21	68	219	0	145
61330	324	7.07	.68	12.10	.05	0	0	153	1899	20	1079	2850	51	16	58	74	0	122
61331	325	6.89	.68	11.50	.05	0	0	147	1739	21	1070	2549	50	16	63	63	0	126
61332	326	5.99	.58	9.90	.08	0	0	134	1890	52	1140	2519	38	13	0	73	0	115
61333	327	9.04	1.82	2.78	.94	0	299	87	375	178	1399	292	37	25	152	373	0	160
61334	328	9.53	1.74	2.86	.68	0	498	86	266	132	1460	211	38	24	67	429	0	157
61334	328	9.40	1.75	2.79	.71	0	592	90	276	126	1489	218	41	26	84	460	0	160
61335	362	5.53	.64	10.30	.06	0	0	144	2810	15	805	2689	42	14	23	112	0	119
61336	363	4.73	.68	10.60	.04	0	0	135	1710	0	816	2799	38	12	27	59	0	123
61337	364	6.46	.73	11.20	.08	0	0	140	****	32	1000	2560	51	16	19	134	0	121
61338	365	5.27	.52	11.30	.06	0	0	152	2659	35	816	2879	43	12	0	93	0	118
61339	366	3.21	2.89	3.00	.33	0	692	59	695	106	1079	512	22	20	474	91	0	98
61340	367	3.03	1.90	2.14	.39	0	375	44	511	0	842	325	16	12	236	87	0	106

INSTITUTT FOR ATOMENERGI

78-03-15

SIDE

2. 5

ANALYSEDATA : BERGARTSPROVER

OMRADE A

ANALYSEINSTRUMENT : KVANTOMETER-TAPE

PREPARERINGS-KODE : DIREKTE

FRAKTIONSGRAD : < .075 (MM)

		AS	BE	BI	MO	TH	O	M
		PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM
10	RAY	1000	1000	1000	1000	1000	20000	1000
11	MTN	10	10	10	20	100	1000	100
12								
13	L-BNR	PROVENR						
14	61318	311	361	0	28	0	0	437
15	61318	311	342	0	28	0	0	417
16	61319	312	401	0	32	22	0	546
17	61320	314	391	0	26	20	0	498
18	61321	315	391	0	29	21	0	470
19								
20	61322	316	500	0	29	28	0	574
21	61323	317	382	0	30	0	0	476
22	61324	318	434	0	30	23	0	517
23	61325	319	382	0	33	0	0	490
24	61326	320	401	0	33	0	0	462
25								
26	61327	321	285	0	20	0	158	333
27	61328	322	323	0	23	21	199	370
28	61329	323	443	0	21	34	250	434
29	61330	324	545	0	21	28	538	494
30	61331	325	443	0	21	25	528	501
31								
32	61332	326	332	0	16	0	349	436
33	61333	327	332	0	29	0	0	455
34	61334	328	351	0	30	0	0	347
35	61334	328	413	0	32	24	0	432
36	61335	362	401	0	17	28	418	488
37								
38	61336	363	382	0	15	24	455	517
39	61337	364	413	0	20	25	415	469
40	61338	365	422	0	16	29	431	494
41	61339	366	232	0	12	0	0	1500
42	61340	367	276	0	0	0	0	321

INSTITUTT FOR ATOMENERGI

78-03-15

SIDE

1. 6

ANALYSEDATA : BERGARTSPROVER

OMRADE A

ANALYSEINSTRUMENT : KVANTOMETER-TAPE

PREPARERINGS-KODE : DIREKTE

EPAKSJONSGRAD : < .075 (MM)

	FE	K	MG	TI	AG	BA	CO	CR	CU	MN	NI	PB	SN	SR	V	Y	ZN
	%	%	%	%	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM
MAX	15.0	5.00	20.0	2.50	100	1500	1000	3000	50000	3000	5000	1500	1000	1000	500	1000	6000
MTN	0.10	0.10	0.10	0.02	5	50	5	10	10	50	10	10	10	10	50	10	25

L:BNR PR:VENR

61341	368	4.63	*****	1.92	.42	0	1419	60	337	45	1259	201	24	25	****	179	0	119
61342	369	4.29	*****	1.89	.38	0	1379	55	330	15	1250	193	24	27	****	144	0	119
61343	370	6.58	1.79	7.80	.34	0	243	89	1160	45	993	816	34	16	73	199	0	109
61344	371	7.42	1.72	7.11	.37	0	221	94	1009	33	1129	729	35	19	169	238	0	119
61345	372	2.99	4.04	1.03	.39	0	657	36	311	20	1079	102	17	19	****	103	0	100
61346	373	8.44	1.62	4.52	.87	0	147	99	366	151	1289	398	39	24	352	410	0	142
61347	374	7.51	1.43	3.91	.84	0	85	85	314	129	1270	321	37	22	328	307	0	136
61348	375	8.28	2.12	1.82	.60	0	778	62	186	89	1710	90	34	29	****	358	11	158
61348	375	8.03	2.02	2.02	.57	0	823	61	180	89	1649	93	33	29	****	349	10	149
61349	376	6.60	2.10	6.84	.55	0	328	112	1030	105	1070	1610	35	18	144	225	0	115
61350	377	5.83	2.34	5.16	.53	0	415	93	712	76	988	1210	29	15	171	210	0	118
61351	378	5.44	*****	1.96	.64	0	1480	72	267	0	882	170	23	15	179	230	0	121
61352	501	6.81	.53	12.60	.11	0	0	180	2009	0	1109	3059	55	15	16	80	0	127
61353	502	6.08	.52	10.80	.17	0	0	166	2219	48	1280	2990	48	14	0	89	0	133
61354	503	7.11	.58	12.40	.11	0	0	192	1960	38	1180	3049	61	16	20	70	0	115
61354	503	6.92	.60	12.10	.13	0	54	207	1960	42	1189	3100	68	18	25	83	0	123
61355	504	6.64	.56	10.70	.07	0	0	174	1910	71	1180	2960	48	14	0	68	0	112
61356	505	5.32	.93	9.90	.07	0	0	145	1599	38	1250	2710	41	15	128	71	0	122
61357	506	6.29	.34	12.40	.08	0	0	160	1570	0	1090	3030	51	14	12	62	0	109
61358	507	6.69	.70	12.50	.18	0	61	191	2060	51	1149	3009	58	16	21	83	0	106
61359	508	6.50	.64	13.70	.13	0	0	183	1960	25	1070	3079	61	15	31	58	0	106
61360	509	6.92	.58	13.40	.11	0	54	200	1879	52	1140	3070	60	16	52	61	0	106
61361	510	5.71	.46	12.20	.11	0	0	166	1770	0	1109	2960	51	14	31	62	0	110
61362	511	6.90	.71	13.40	.15	0	66	205	2070	24	1160	3170	68	18	36	70	0	113
61363	512	7.22	.58	11.20	.12	0	123	195	2269	83	1199	3089	53	17	20	96	0	122

INSTITUT FOR ATOMENERGI

78-03-15

SIDE

2. 6

ANALYSEDATA : BERGARTSPRØVER

OMRADE A

ANALYSEINSTRUMENT : KVANTOMETER-TAPE

PREPARERINGS-KODE : DIREKTE

FRAKSJONSGRAD : < .075 (MM)

		AS	BE	BI	MO	TH	U	W
		PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM
MAX		1000	1000	1000	1000	1000	20000	1000
MTN		10	10	10	20	100	1000	100
LERNR PRØVENR								
61341	368	276	0	18	0	0	2119	342
61342	369	242	0	18	0	254	2850	328
61343	370	285	0	19	0	0	0	325
61344	371	342	0	20	24	0	0	342
61345	372	276	0	0	0	0	1550	330
61346	373	372	0	25	23	0	0	472
61347	374	304	0	23	0	0	0	368
61348	375	323	0	27	0	0	1800	321
61348	375	276	0	27	0	0	1680	297
61349	376	276	0	20	0	0	0	299
61350	377	294	0	17	0	0	0	311
61351	378	250	0	18	0	0	0	280
61352	501	382	0	20	24	451	0	429
61353	502	382	0	19	24	316	0	391
61354	503	361	0	23	32	539	0	418
61354	503	401	0	26	31	567	0	408
61355	504	413	0	19	44	511	0	476
61356	505	422	0	17	38	455	0	488
61357	506	351	0	19	31	505	0	441
61358	507	304	0	21	28	406	0	361
61359	508	266	0	21	21	479	0	359
61360	509	276	0	22	21	570	0	377
61361	510	342	0	18	32	415	0	417
61362	511	323	0	25	26	552	0	370
61363	512	351	0	22	28	522	0	415

INSTITUTT FOR ATOMENERGI

78-03-15

SIDE

1. 7

ANALYSEDATA : BERGARTSPRØVER

OMRADE A

ANALYSEINSTRUMENT : KVANTOMETER-TAPE

PREPARERINGS-KODE : DIREKTE

FRAKSJONSGRAD : < .075 (MM)

		FE	K	MG	TI	AG	BA	CO	CR	CU	MN	NI	PB	SN	SR	V	Y	ZN
		%	%	%	%	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM
MAX		15.0	5.00	20.0	2.50	100	1500	1000	3000	50000	3000	5000	1500	1000	1000	500	1000	6000
MTN		0.10	0.10	0.10	0.02	5	50	5	10	10	50	10	10	10	10	50	10	25
LIBNR PRØVENR																		
61364	513	7.82	.67	12.70	.15	0	54	221	2210	58	1210	3180	68	20	23	92	0	119
61365	514	7.23	.83	13.80	.16	0	118	212	2000	43	1140	3180	70	18	43	71	0	116
61366	515	6.56	1.05	12.90	.26	0	161	178	2199	53	1129	2920	58	17	48	112	0	109
61367	516	7.42	.80	13.20	.15	0	119	192	1990	30	1169	3100	61	18	31	76	0	119
61368	517	6.58	.64	14.80	.12	0	57	187	1919	32	1120	3070	62	16	31	54	0	106
61369	518	6.41	.62	10.80	.14	0	51	173	1899	24	1059	2979	47	14	16	72	0	109
61370	519	6.87	.60	12.90	.11	0	53	185	1719	23	1149	3019	63	16	25	61	0	125
61371	520	7.54	.72	13.60	.15	0	66	199	1820	50	1169	3100	68	18	32	80	0	129
61372	521	6.46	.56	13.70	.11	0	0	185	1759	15	1189	3089	58	15	16	64	0	113
61373	522	6.14	.48	16.60	.09	0	0	186	1390	33	1160	3009	55	13	0	52	0	108
61374	523	6.18	.54	14.50	.12	0	0	181	1309	21	1180	3070	64	15	17	54	0	115
61374	523	5.84	.53	12.80	.11	0	0	165	1230	18	1109	2850	58	15	19	66	0	119
61375	524	6.30	.51	14.30	.09	0	0	167	1109	17	1129	2939	57	14	0	0	0	115
61376	525	6.37	.51	13.60	.11	0	0	180	1180	33	1079	2990	63	15	14	0	0	110
61377	526	6.62	.94	12.70	.17	0	112	186	1750	53	1189	2899	58	17	81	92	0	109
61378	527	6.11	.64	13.50	.14	0	0	203	1640	25	1039	3009	61	15	20	72	0	112
61379	528	6.35	.59	14.00	.13	0	0	192	1789	32	1129	2829	62	16	16	64	0	103
61380	529	6.72	.54	13.00	.12	0	0	188	1829	39	1070	2909	59	16	28	71	0	110
61381	530	6.88	.96	13.40	.20	0	232	191	2180	173	1180	3000	60	18	190	115	0	112
61382	531	6.33	.63	12.90	.10	0	0	159	1590	35	1059	2689	50	14	37	70	0	113
61383	532	6.55	.65	16.10	.11	0	0	186	2100	40	1169	3009	59	15	21	67	0	109
61384	533	5.79	1.48	7.33	.31	0	439	118	1219	255	1149	1759	37	18	316	211	0	118
61385	534	7.28	.90	10.10	.17	0	69	154	1750	67	1169	2409	50	17	34	134	0	127
61386	535	5.21	1.37	4.72	.29	0	349	80	670	157	976	921	29	15	403	205	0	121
61387	536	6.24	1.56	8.55	.19	0	264	108	1309	290	1079	1849	35	16	133	185	0	108

INSTITUTT FOR ATOMENERGI

78-03-15

SIDE

2. 7

ANALYSEDATA : BERGARTSPRØVER
 ANALYSEINSTRUMENT : KVANTOMETER-TAPE
 PREP-OPERINGS-KODE : DIREKTE
 FRAKSJONSGRAD : < .075 (MM.)

OMRÅDE A

		AS PPM	BE PPM	BI PPM	MO PPM	TH PPM	U PPM	W PPM
	MAX	1000	1000	1000	1000	1000	20000	1000
	MIN	10	10	10	20	100	1000	100
	L-BNR	PROVENR						
61364	513	342	0	27	27	625	0	385
61365	514	285	0	25	23	563	0	363
61366	515	294	0	22	20	276	0	321
61367	516	342	0	24	29	470	0	399
61368	517	276	0	22	0	495	0	356
61369	518	294	0	19	0	347	0	366
61370	519	351	0	24	33	494	0	408
61371	520	361	0	26	33	500	0	391
61372	521	342	0	21	28	453	0	401
61373	522	276	0	18	30	457	0	391
61374	523	323	0	22	24	469	0	384
61374	523	413	0	21	34	401	0	431
61375	524	323	0	20	23	446	0	410
61376	525	285	0	21	21	490	0	384
61377	526	304	0	22	33	379	0	365
61378	527	323	0	21	29	405	0	389
61379	528	250	0	22	21	434	0	356
61380	529	313	0	23	31	448	0	399
61381	530	259	0	23	21	387	0	328
61382	531	372	0	19	38	401	0	455
61383	532	323	0	20	27	437	0	413
61384	533	323	0	19	26	0	0	352
61385	534	382	0	22	33	311	0	413
61386	535	332	0	15	26	0	0	354
61387	536	332	0	17	31	173	0	382

INSTITUTT FOR ATOMENERGI

78-03-15

SIDE

1. 8

ANALYSEDATA : BERGARTSPRØVER

OMRADE A

ANALYSEINSTRUMENT : KVANTOMETER-TAPE

PREPARERINGS-KODE : DIREKTE

FRAKSJONSGRAD : < .075 (MM)

		FE	K	MG	TI	AG	BA	CO	CR	CU	MN	NI	PB	SN	SR	V	Y	ZN
		%	%	%	%	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM
MAX		15.0	5.00	20.0	2.50	100	1500	1000	3000	50000	3000	5000	1500	1000	1000	500	1000	6000
MTN		0.10	0.10	0.10	0.02	5	50	5	10	10	50	10	10	10	10	50	10	25
LABNR PRØVENR																		
61388	537	6.26	1.61	6.90	.27	0	481	103	1180	257	1230	1629	37	18	195	225	0	121
61389	538	6.74	1.22	7.97	.25	0	0	144	2589	85	1289	1689	47	22	23	262	0	133
61390	539	5.97	1.04	9.24	.22	0	0	134	2500	10	1390	1719	44	18	10	194	0	128
61391	540	6.97	1.24	10.30	.24	0	113	142	2570	145	1419	1919	52	21	50	227	0	119
61392	541	6.03	.64	12.30	.07	0	0	159	2949	40	1099	2329	49	14	0	85	0	121
61393	542	6.87	.78	11.80	.10	0	0	192	2350	53	1349	2670	62	18	11	106	0	119
61394	543	5.03	.50	12.10	.05	0	0	159	1750	31	993	2460	42	12	0	58	0	106
61394	543	4.89	.48	11.70	.06	0	0	173	1689	33	1000	2579	48	12	0	66	0	115
61395	544	6.29	.92	11.90	.13	0	0	165	2720	27	1430	2110	49	16	18	126	0	112
61396	545	6.96	.51	13.30	.07	0	0	164	1950	0	1239	2589	57	15	0	67	0	121
61397	546	6.01	1.04	11.50	.15	0	80	148	****	36	1329	1890	53	18	28	159	0	113
61398	547	6.47	1.03	13.30	.14	0	66	147	****	34	1379	1950	53	18	26	151	0	112
61399	548	6.20	.85	12.00	.11	0	0	181	1919	17	1160	2649	56	16	24	103	0	115
61400	549	6.19	1.00	8.74	.11	0	53	135	2579	21	1289	1919	47	18	19	140	0	125
61401	550	6.22	.51	12.80	.11	0	0	174	1840	16	1169	2649	59	15	0	71	0	118
61402	551	6.44	.80	14.10	.09	0	0	201	2409	13	1270	2610	58	16	14	106	0	108
61403	552	6.13	.59	12.20	.13	0	0	205	1789	25	1079	2960	64	16	20	71	0	118
61404	553	5.73	.42	11.40	.09	0	0	171	1979	21	1059	2769	48	13	0	63	0	118
61404	553	6.09	.43	12.70	.09	0	0	185	2079	21	1099	2740	52	13	0	62	0	106
61405	554	5.59	.46	12.20	.08	0	0	175	1789	27	1090	2629	52	14	0	62	0	115
61406	555	6.12	.43	12.90	.08	0	0	187	1979	12	1109	2890	57	14	0	62	0	112
61407	556	6.09	.41	11.10	.08	0	0	168	1789	12	934	2810	47	13	0	58	0	110
61408	557	7.29	1.18	10.70	.21	0	66	160	2790	177	1390	1990	55	20	34	205	0	122
61409	558	7.17	1.56	9.03	.21	0	254	123	1469	112	1239	1239	47	20	157	224	0	126
61410	559	6.23	1.07	5.66	.27	0	83	92	834	48	1009	545	34	17	173	208	0	133

INSTITUTT FOR ATOMENERGI

78-03-15

SIDE

2. 8

ANALYSEDATA : BERGARTSPRØVER

OMRADE A

ANALYSEINSTRUMENT : KVANTOMETER-TAPE

PREPARERINGS-KODE : DIREKTE

FRAKSJONSGRAD : < .075 (MM)

		AS	RE	BI	MO	TH	U	A
		PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM
10	AY	1000	1000	1000	1000	1000	20000	1000
11	MTN	10	10	10	20	100	1000	100
12								
13	LABNR	PRVNR						
14	61388	537	434	0	19	35	113	0 418
15	61389	538	434	0	24	34	218	0 413
16	61390	539	434	0	20	35	167	0 410
17	61391	540	391	0	23	35	223	0 401
18	61392	541	413	0	18	37	406	0 488
19								
20	61393	542	351	0	24	33	514	0 436
21	61394	543	351	0	15	32	375	0 481
22	61394	543	401	0	17	35	382	0 476
23	61395	544	304	0	20	27	314	0 396
24	61396	545	372	0	20	54	448	0 462
25								
26	61397	546	294	0	21	26	295	0 384
27	61398	547	285	0	20	23	288	0 375
28	61399	548	361	0	21	30	417	0 429
29	61400	549	476	0	21	46	316	0 462
30	61401	550	434	0	22	37	380	0 439
31								
32	61402	551	351	0	21	27	413	0 420
33	61403	552	372	0	24	30	434	0 394
34	61404	553	422	0	18	35	370	0 453
35	61404	553	342	0	19	31	384	0 444
36	61405	554	422	0	19	32	394	0 458
37								
38	61406	555	413	0	21	33	460	0 448
39	61407	556	391	0	19	30	420	0 444
40	61408	557	422	0	24	36	238	0 401
41	61409	558	434	0	23	34	165	0 413
42	61410	559	401	0	20	32	0	0 389

INSTITUTT FOR ATOMENERGI

78-03-15

SIDE

1. 9

ANALYSEDATA : BERGARTSPRØVER

OMRADE A

ANALYSEINSTRUMENT : KVANTOMETER-TAPE

PREPARERINGS-KODE : DIREKTE

FRAKSJONSGRAD : < .075 (MM.)

		FE	K	MG	TI	AG	BA	CO	CR	CU	MN	NI	PB	SN	SR	V	Y	ZN
		%	%	%	%	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM
AV		15.0	5.00	20.0	2.50	100	1500	1000	3000	50000	3000	5000	1500	1000	1000	500	1000	6000
MTN		0.10	0.10	0.10	0.02	5	50	5	10	10	50	10	10	10	10	50	10	25
U	BNR	PROVENR																
61411	560	7.14	1.75	7.02	.42	0	328	110	1539	158	1230	914	42	20	266	244	0	133
61412	561	7.94	1.10	9.91	.27	0	170	119	1189	97	1309	1129	50	21	172	210	0	121
61413	562	7.30	1.44	9.93	.41	0	159	122	1469	92	1259	1109	48	21	295	294	0	119
61414	563	7.36	1.50	6.96	.38	0	102	112	1410	55	1340	949	42	21	93	239	0	139
61415	564	7.23	1.37	7.56	.37	0	149	100	1419	75	1239	724	37	18	115	250	0	135
61416	565	7.65	1.21	9.82	.35	0	180	110	1399	36	1320	883	45	19	79	278	0	133
61417	566	7.05	1.46	9.50	.29	0	211	138	1730	227	1419	1890	53	21	84	234	0	127
61418	567	5.97	1.06	8.70	.16	0	61	92	2540	99	1120	1199	39	17	17	180	0	118
61419	568	6.17	.59	10.80	.08	0	0	122	1770	11	1120	1789	43	14	14	86	0	118
61420	569	6.17	.59	11.40	.08	0	0	153	1829	0	1129	2259	46	15	18	91	0	115
61421	570	5.88	.62	11.80	.10	0	0	153	1939	63	1140	2600	48	15	19	97	0	119
61422	571	5.45	.53	10.70	.07	0	0	119	1800	64	1070	2259	40	13	14	83	0	119
61423	652	6.85	1.23	9.11	.25	0	122	113	1960	269	1270	2000	47	19	36	218	0	129
61424	653	6.72	1.43	12.30	.26	0	122	126	2060	247	1370	1869	52	20	66	224	0	115
61424	653	6.21	1.32	11.00	.21	0	91	119	1950	231	1280	1770	43	17	52	193	0	103
61425	654	6.90	1.90	7.48	.15	0	288	105	925	94	1320	495	39	20	255	250	0	115
61426	655	6.95	1.33	11.50	.28	0	175	131	1750	210	1300	1820	48	18	91	188	0	119
61427	656	7.09	1.52	6.03	.49	0	356	135	945	136	1189	1649	43	19	211	257	0	141
61428	657	5.95	.81	8.33	.11	0	66	87	1579	262	875	2320	35	13	0	98	0	122
61429	658	7.29	1.32	10.90	.36	0	179	144	1809	123	1219	2189	53	18	109	185	0	119
61430	659	6.61	1.29	11.00	.32	0	174	159	1599	108	1230	2290	54	18	149	174	0	119
61431	660	7.12	1.29	5.71	.43	0	110	99	760	115	1239	434	34	20	283	271	0	127
61432	661	7.28	2.01	5.62	.35	0	373	94	710	23	1370	382	37	21	133	280	0	129
61433	662	6.13	2.70	5.44	.26	0	573	69	573	85	1199	205	29	17	207	203	0	125
61434	663	7.51	2.19	7.73	.27	0	391	106	871	62	1219	425	38	20	119	264	0	127

INSTITUTT FOR ATOMENERGI

78-03-15

SIDE

2. 9

ANALYSEDATA : BERGARTSPROVER

OMRADE A

ANALYSEINSTRUMENT : KVANTOMETER-TAPE

PREP-OPERINGS-KODE : DIREKTE

FRAKTIONSGRAD : < .075 (MM)

	AS	BE	BI	MO	TH	U	W
	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM
MAX	1000	1000	1000	1000	1000	20000	1000
MTN	10	10	10	20	100	1000	100

EXRNR PRVENR

61411	560	443	0	24	32	0	0	384
61412	561	391	0	24	27	133	0	384
61413	562	372	0	24	21	0	0	361
61414	563	476	0	24	35	0	0	417
61415	564	351	0	21	25	0	0	342

61416	565	401	0	22	32	0	0	373
61417	566	455	0	24	38	144	0	413
61418	567	545	0	19	44	157	0	494
61419	568	488	0	19	37	323	0	501
61420	569	422	0	19	35	342	0	484

61421	570	465	0	20	39	344	0	479
61422	571	500	0	18	35	337	0	504
61423	552	488	0	21	39	127	0	427
61424	553	372	0	22	36	139	0	382
61424	553	285	0	18	22	170	0	366

61425	554	391	0	21	33	205	0	432
61426	555	323	0	21	27	108	0	332
61427	556	413	0	23	34	0	0	382
61428	557	391	0	16	31	269	0	450
61429	558	382	0	22	36	0	0	380

61430	559	361	0	22	32	148	0	363
61431	560	361	0	21	26	0	0	368
61432	561	476	0	21	40	0	0	439
61433	562	361	0	17	22	0	0	380
61434	563	422	0	21	31	0	0	385

INSTITUTT FOR ATOMENERGI

78-03-15

SIDE

1.10

ANALYSEDATA : BERGARTSPROVER

OMRADE A

ANALYSEINSTRUMENT : KVANTOMETER-TAPE

PREPARERINGS-KODE : DIREKTE

PEAKS IONSGRAD : < .075 (MM)

	FE	K	MG	TI	AG	BA	CO	CR	CU	MN	NI	PB	SN	SR	V	Y	ZN
	%	%	%	%	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM
MAV	15.0	5.00	20.0	2.50	100	1500	1000	3000	50000	3000	5000	1500	1000	1000	500	1000	6000
MTN	0.10	0.10	0.10	0.02	5	50	5	10	10	50	10	10	10	10	50	10	25

LÄBND PROVENR

61435	664	7.27	1.59	4.55	.45	0	208	119	563	198	1360	313	37	22	160	323	0	139
61436	665	7.35	1.38	5.28	.41	0	159	77	626	54	1329	201	32	19	140	250	0	133
61437	666	7.20	2.02	5.03	.53	0	494	90	602	51	1270	250	37	20	133	309	0	141
61438	667	8.31	1.45	2.83	.60	0	82	73	221	26	1169	125	32	21	51	408	0	126
61439	668	8.08	2.18	2.97	.68	0	184	64	193	19	1259	122	29	20	91	373	0	122
61440	669	7.33	1.35	6.59	.36	0	141	106	1189	27	1239	934	37	19	76	259	0	135
61441	670	5.40	1.49	4.60	.27	0	157	86	893	53	1739	642	27	19	180	187	0	148
61442	671	7.58	1.19	13.80	.33	0	129	178	1869	109	1259	2680	61	19	68	160	0	115
61443	672	6.51	2.03	6.35	.38	0	574	88	501	23	1219	311	31	17	190	184	0	122
61443	672	6.50	1.92	5.71	.32	0	467	83	474	23	1180	295	28	16	152	160	0	128

INSTITUTT FOR ATOMENERGI

78-03-15

SIDE

2.10

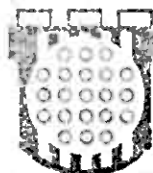
ANALYSEDATA : BERGARTSPRØVER
ANALYSEINSTRUMENT : KVANTOMETER-TAPE
PREPARERINGS-KODE : DIREKTE
FRAKS IONSGRAD : < .075 (MM.)

OMPADE A

		AS	BE	BI	MO	TH	U	#
		PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM
AX		1000	1000	1000	1000	1000	20000	1000
MTN		10	10	10	20	100	1000	100
LÅBND PRØVENR								
61435	664	401	0	25	28	0	0	380
61436	665	372	0	20	23	0	0	370
61437	666	313	0	24	0	0	0	330
61438	667	465	0	24	32	0	0	401
61439	668	413	0	22	24	0	0	410
61440	669	323	0	21	22	0	0	330
61441	670	323	0	16	28	0	0	370
61442	671	294	0	24	0	181	0	313
61443	672	294	0	18	21	0	0	365
61443	672	276	0	16	20	0	0	349

INSTITUTT FOR ATOMENERGI

Materialavdelingen Kjemf



Folldal Verk A/S
Attn.: Prospekteringssjef J.G. Heim
Sandakerveien 56
OSLO 4

DERES REF.

VÅR REF. DES/EBJ

2007 KJELLER, 5. oktober 1977

ANALYSERAPPORT

Vedrørende: Optisk emisjonsspektrometrisk bestemmelse av Co, Cu, Fe og Ni
i 2 bergartsprøver mrk. Rødfjell A og B (Heim), mottatt 29.8.77.
L.nr. 59684/685

Prøve mrk.	L.nr.	% Co	% Cu	% Fe	% Ni
Rødfjell A	59684	0,013	≤0,001	15,0	0,110
Rødfjell B	59685	<0,010	<0,001	6,5	0,097

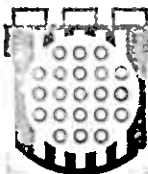
D.E. Stijfhoorn
Driftsingeniør

A. M. Ruud.

A.M. Ruud
Ingeniør

INSTITUTT FOR ATOMENERGI

Materialavdelingen Kjemisk



Folldal Verk A/S
Attn.: Prospekteringssjef J.G. Heim
Sandakerveien 56
OSLO 4

16 DES 1977

DERES REF.

VÅR REF. AF/EBJ

2007 KJELLER. 12. desember 1977

ANALYSERAPPORT

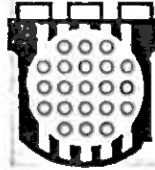
Vedrørende: Nøytronaktiveringsanalyse av Pt i 2 Ni-konsentrater, umagnetisk og magnetisk fraksjon. L.nr. 67363/364

Prøve mrk.	L.nr.	ppm Pt
Kvalsund Ni-konsentrat, umagnetisk del	67363	<0,5
Kvalsund Ni-konsentrat, magnetisk del	67364	<0,5

A. Follo
Avdelingsingeniør

INSTITUTT FOR ATOMENERGI

Materialavdelingen / Kjemf



Folldal Verk A/S
Prospekteringssjef J.G. Heim
Ruseløkkveien 26
OSLO 2

DERES REF.

VÅR REF. AF/EBJ

2007 KJELLER, 29. mai 1978

ANALYSERAPPORT

Vedrørende: Atomabsorpsjonsspektrometrisk analyse av Cu og Ni i 10 bergartsprøver

De analyserte prøvene er vilkårlig tatt ut av serie bergartsprøver som tidligere er analysert ved hjelp av vårt kvantometer for pulver. Vi viser til analyserapport av 30.3. d.å.

Prøvene er blitt totalløst.

For sammenligning er resultatene fra tidligere ført opp ved siden av de atomsorpsjonsspektrometriske verdiene.

A. Follo
Avdelingsingeniør

J. Mintorovitch
Ingeniør

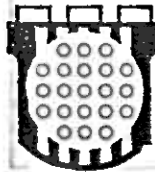
Vedlegg

	Postadresse	Telefon	Teleks	Telegramadresse	Bankgiro	Postgiro
Hovedkontor og forskningsenter:	Postboks 40, 2007 Kjeller	Lillestrøm 71 25 60* 71 35 60*	16361 atom n	Atomenergi Oslo Isotop Oslo (for Isotoper)	5102.05.00070	339 60

Prøve mrk.	L.nr.	Cu		Ni	
		Tape	AAS	Tape	AAS
23	61226	213	399	2210	950
43	61246	1379	1405	2750	1150
100	61253	200	200	3210	1700
1014	61262	0	30	168	70
224	61273	0	20	70	< 40
294	61301	15	32	3129	2000
323	61329	1050	1072	2799	1000
513	61364	58	65	3180	2000
559	61410	48	60	545	200
671	61442	109	124	2680	1200

INSTITUTT FOR ATOMENERGI

Materialavdelingen / Kjemisk



Folldal Verk A/S
Prospekteringssjef J.G. Heim
Ruseløkkveien 26
OSLO 2

DENES REF.

VÅR REF. AF/EBJ

2007 KJELLER. 29. mai 1978

ANALYSERAPPORT

Vedrørende: Atomabsorpsjonsspektrometrisk analyse av Cu og Ni i 10 bergartsprøver

De analyserte prøvene er vilkårlig tatt ut av serie bergartsprøver som tidligere er analysert ved hjelp av vårt kvantometer for pulver. Vi viser til analyserapport av 30.3. d.å.

Prøvene er blitt totalløst.

For sammenligning er resultatene fra tidligere ført opp ved siden av de atomabsorpsjonsspektrometriske verdiene.

A. Follo
Avdelingsingeniør

J. Mintonovitch
Ingeniør

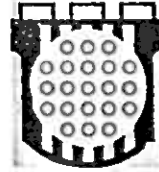
Vedlegg

	Postadresse	Telefon	Teleks	Telegramadresse	Bankgiro	Postgiro
Hovedkontor og forskningsenter:	Postboks 40, 2007 Kjeller	Lillestrøm 71 25 60* 71 35 60*	16361 atom n	Atomenergi Oslo Isotop Oslo (for Isotoper)	5102.05.00070	339 60

Prøve mrk.	L.nr.	Cu		Ni	
		Tape	AAS	Tape	AAS
23	61226	213	399	2210	950
43	61246	1379	1405	2750	1150
100	61253	200	200	3210	1700
1014	61262	0	30	168	70
224	61273	0	20	70	< 40
294	61301	15	32	3129	2000
323	61329	1050	1072	2799	1000
513	61364	58	65	3180	2000
559	61410	48	60	545	200
671	61442	109	124	2680	1200

INSTITUTT FOR ATOMENERGI

Materialavdelingen / Kjemi



Folldal Verk A/S
Prospekteringssjef J.G. Heim
Ruseløkkveien 26
OSLO 2

DERES REF.

VÅR REF. AF/EBJ

2007 KJELLER, 29. mai 1978

ANALYSERAPPORT

Vedrørende: Atomabsorpsjonsspektrometrisk analyse av Cu og Ni i 10 bergartsprøver

De analyserte prøvene er vilkårlig tatt ut av serie bergartsprøver som tidligere er analysert ved hjelp av vårt kvantometer for pulver. Vi viser til analyserapport av 30.3. d.å.

Prøvene er blitt totalløst.

For sammenligning er resultatene fra tidligere ført opp ved siden av de atomsorpsjonsspektrometriske verdiene.

A. Follo
Avdelingsingeniør

J. Mintonovitch
Ingeniør

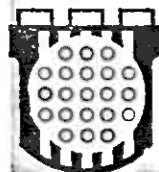
Vedlegg

	Postadresse	Telefon	Teleks	Telegramadresse	Bankgiro	Postgiro
Hovedkontor og forskningssenter:	Postboks 40, 2007 Kjeller	Lillestrøm 71 25 60* 71 35 60*	16361 atom n	Atomenergi Oslo Isotop Oslo (for isotoper)	5102.05.00070	339 60

Prøve mrk.	L.nr.	Cu		Ni	
		Tape	AAS	Tape	AAS
23	61226	213	399	2210	950
43	61246	1379	1405	2750	1150
100	61253	200	200	3210	1700
1014	61262	0	30	168	70
224	61273	0	20	70	< 40
294	61301	15	32	3129	2000
323	61329	1050	1072	2799	1000
513	61364	58	65	3180	2000
559	61410	48	60	545	200
671	61442	109	124	2680	1200

INSTITUTT FOR ATOMENERGI

Materialavdelingen / Kjemf



Folldal Verk A/S
Prospekteringssjef J.G. Heim
Ruseløkkveien 26
OSLO 2

DERES REF.

VÅR REF. AF/EBJ

2007 KJELLER, 23. august 1978

ANALYSERAPPORT

Vedrørende: Optisk emisjonsspektrografisk rettingsanalyse av Al, Ca, Cr, Cu, Fe, Mg, Pb, Si, Ag, Mn, Ni, Ti, V og Zr i 10 prøver og atomabsorpsjonsspektrometrisk analyse av As i 1 prøve.
L.nr. 61524/534

A. Follo
Avdelingsingeniør

A. B. Ruud.

A.B. Ruud
Ingeniør

Vedlegg

	Postadresse	Telefon	Teleks	Telegramadresse	Bank giro	Post giro
Hovedkontor og forskningssenter:	Postboks 40, 2007 Kjeller	Lillestrøm 71 25 60* 71 35 60*	16361 atom n	Atomenergi Oslo Isotop Oslo (for isotoper)	5102.05.00070	339 60

Prøve mrk.	L.nr.	Al %	Ca %	Cr %	Cu %	Fe %	Mg %	Pb %	Si %	Ag ppm	Mn ppm	Ni ppm	Ti ppm	V ppm	Zr ppm
Cu-skjerpet Skillefjorddalen, Grovknust prøve, Kart 1935 III, koordinater 955,5 /7791,8	61524	~ 0,03	9,8	< 0,05	11,5	25,0	<0,05	<0,02	0,74	12	370	40	56	< 200	< 50
Cu-skjerpet Skillefjorddalen, 10 cm kis fra rikeste sone, knust. Prøve kart 1935 III, koordinater 955,5 /7791,8	61525	~ 0,03	7,0	< 0,05	11,5	27,0	<0,05	<0,02	0,60	11	370	52	48	< 200	< 50
Blysonen Rødfjell, mellomprod. 1 fra flotasjon av den sammen- satte prøven nevnt i rapporten.	61527	2,0	< 0,1	< 0,05	0,0035	0,68	0,16	0,52	42,0	< 10	< 100	< 10	580	< 200	180
Blysonen Rødfjell, mellomprod. 2 fra flotasjon av den sammen- satte prøven nevnt i rapporten.	61528	1,7	0,36	0,15	0,043	2,7	0,18	3,7	35,0	24	160	180	1000	< 200	470
Avgang fra flotasjonsforsøk blysonen Rødfjell, SPV mindre enn 3,0. Repparfjord.	61529	1,7	< 0,1	< 0,05	0,0007	0,56	0,16	0,17	39,0	<10	< 100	< 10	540	< 200	160
Urent tungveske, separert prod. tyngre enn SPV 3 og litt kvarts. Fra avg. fra flotasjon av den sammensatte pr. fra PVS-sonen.	61530	1,7	0,52	0,90	0,027	19,0	1,9	3,5	30,0	16	620	840	23000	230	< 50
Gult min. fra Vestfjellet, Bor- hull 972 A, Ulveryggen, kjerne fra 101 m. Ubehandlet, stål- blått min. med sjokoladebrun strek. Gulhvit min. i slirer og korn.	61531	3,3	< 0,1	< 0,05	0,0029	3,0	0,35	< 0,02	46,0	< 10	< 100	< 10	2700	< 200	110

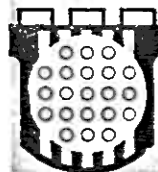
Prøve mrk.	L.nr.	Al %	Ca %	Cr %	Cu %	Fe %	Mg %	Pb %	Si %	Ag ppm	Mn ppm	Ni ppm	Ti ppm	V ppm	Zr ppm
Gult min. fra Vestfjellet, Borhull 972 A, Ulveryggen, kjerne fra 110 m. Spittet etter koking. Kokt i syre (lungevann) i en t. Stålblått min. med rød strek, Gulhvit min. i slirer og korn.	61532	4,8	< 0,1	< 0,05	0.025	2,1	0,52	< 0,02	42,0	< 10	110	< 10	2500	< 200	82
Gult min. fra Vestfjellet, Borhull 972 A, Ulveryggen, kjerne fra 101 m. Stålblått min. med sjokoladebrun strek. Syrevasket kjerne kokt i lungenvann i 1 t.	61533	5,2	< 0,1	< 0,05	0,025	2,9	0,54	< 0,02	41,0	< 10	< 100	< 10	3100	< 200	110
Gult min. fra Vestfjellet, Ulveryggen. Kjerne fra 110 m. Ubehandlet. Stålblått min. med sjokoladebrun strek. Gulhvit min. i korn og slirer.	61534	3,6	< 0,1	< 0,05	0,0050	2,6	0,50	< 0,02	34,0	< 10	< 100	< 10	2000	< 200	52

N.B. I samtlige ovenstående er det ikke påvist spor av Au og Pt.

Prøve mrk. Cu-skjerpet Skillefjorddalen, flytende rest etter lungenvann, koking etter 5 grams prøve. L.nr. 61526.
40 mg prøve har blitt totallost og analysert ved hjelp av atomabsorpsjonsspektrometri på As.
Resultat: < 500 ppm.

INSTITUTT FOR ATOMENERGI

Materialavdelingen / Kjemf



Folldal Verk A/S
Prospekteringssjef J.G. Heim
Ruseløkkveien 26
OSLO 2

DENES REF.

VÅR REF. AF/EBJ

2007 KJELLER. 23. august 1978

ANALYSERAPPORT

Vedrørende: Optisk emisjonsspektrografisk rettingsanalyse av Al, Ca, Cr, Cu, Fe, Mg, Pb, Si, Ag, Mn, Ni, Ti, V og Zr i 10 prøver og atomabsorpsjonsspektrometrisk analyse av As i 1 prøve.
L.nr. 61524/534

A. Follo
Avdelingsingeniør

A. B. Ruud.

A.B. Ruud
Ingeniør

Vedlegg

	Postadresse	Telefon	Teleks	Telegramadresse	Bankgiro	Postgiro
Hovedkontor og forskningsenter:	Postboks 40, 2007 Kjeller	Lillestrøm 71 25 60* 71 35 60*	16361 atom n	Atomenergi Oslo Isotop Oslo (for isotoper)	5102.05.00070	339 60

Prøve mrk.	L.nr.	Al %	Ca %	Cr %	Cu %	Fe %	Mg %	Pb %	Si %	Ag ppm	Mn ppm	Ni ppm	Ti ppm	V ppm	Zr ppm
Cu-skjerpet Skillefjorddalen, Grovnust prøve, Kart 1935 III, koordinater 955,5 /7791,8	61524	~ 0,03	9,8	< 0,05	11,5	25,0	<0,05	<0,02	0,74	12	370	40	56	< 200	< 50
Cu-skjerpet Skillefjorddalen, 10 cm kis fra rikeste sone, knust. Prøve kart 1935 III, koordinater 955,5 /7791,8	61525	~ 0,03	7,0	< 0,05	11,5	27,0	<0,05	<0,02	0,60	11	370	52	48	< 200	< 50
Blysonen Rødfjell, mellomprod. 1 fra flotasjon av den sammen- satte prøven nevnt i rapporten.	61527	2,0	< 0,1	< 0,05	0,0035	0,68	0,16	0,52	42,0	< 10	< 100	< 10	580	< 200	180
Blysonen Rødfjell, mellomprod. 2 fra flotasjon av den sammen- satte prøven nevnt i rapporten.	61528	1,7	0,36	0,15	0,043	2,7	0,18	3,7	35,0	24	160	180	1000	< 200	470
Avgang fra flotasjonsforsøk blysonen Rødfjell, SPV mindre enn 3,0. Repparfjord.	61529	1,7	< 0,1	< 0,05	0,0007	0,56	0,16	0,17	39,0	< 10	< 100	< 10	540	< 200	160
Urent tungveske, separert prod. tyngre enn SPV 3 og litt kvarts. Fra avg. fra flotasjon av den sammensatte pr. fra PVS-sonen.	61530	1,7	0,52	0,90	0,027	19,0	1,9	3,5	30,0	16	620	840	23000	230	< 50
Gult min. fra Vestfjellet, Bor- hull 972 A, Ulveryggen, kjerne fra 101 m. Ubehandlet, stål- blått min. med sjokoladebrun strek. Gulhvit min. i slirer og korn.	61531	3,3	< 0,1	< 0,05	0,0029	3,0	0,35	< 0,02	46,0	< 10	< 100	< 10	2700	< 200	110

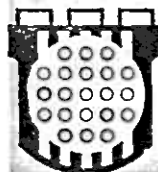
Prøve mrk.	L.nr.	Al %	Ca %	Cr %	Cu %	Fe %	Mg %	Pb %	Si %	Ag ppm	Mn ppm	Ni ppm	Ti ppm	V ppm	Zr ppm
Gult min. fra Vestfjellet, Borhull 972 A, Ulveryggen, kjerne fra 110 m. Spittet etter koking. Kokt i syre (lungevann) i en t. Stålblått min. med rød strek, Gulvhit min. i slirer og korn.	61532	4,8	< 0,1	< 0,05	0,025	2,1	0,52	< 0,02	42,0	< 10	110	< 10	2500	< 200	82
Gult min. fra Vestfjellet, Borhull 972 A, Ulveryggen, kjerne fra 101 m. Stålblått min. med sjokoladebrun strek. Syrevasket kjerne kokt i lungevann i 1 t.	61533	5,2	< 0,1	< 0,05	0,025	2,9	0,54	< 0,02	41,0	< 10	< 100	< 10	3100	< 200	110
Gult min. fra Vestfjellet, Ulveryggen. Kjerne fra 110 m. Ubehandlet. Stålblått min. med sjokoladebrun strek. Gulhvit min. i korn og slirer.	61534	3,6	< 0,1	< 0,05	0,0050	2,6	0,50	< 0,02	34,0	< 10	< 100	< 10	2000	< 200	52

N.B. I samtlige ovenstående er det ikke påvist spor av Au og Pt.

Prøve mrk. Cu-skjerpet Skillefjorddalen, flytende rest etter lungevann, koking etter 5 grams prøve. L.nr. 61526.
40 mg prøve har blitt totallost og analysert ved hjelp av atomabsorpsjonsspektrometri på As.
Resultat: < 500 ppm.

INSTITUTT FOR ATOMENERGI

Materialavdelingen / Kjemf



Folldal Verk A/S
Prospekteringssjef J.G. Heim
Ruseløkkveien 26
OSLO 2

DERES REF.

VÅR REF. AF/EBJ

2007 KJELLER, 23. august 1978

ANALYSERAPPORT

Vedrørende: Optisk emisjonsspektrografisk rettingsanalyse av Al, Ca, Cr, Cu, Fe, Mg, Pb, Si, Ag, Mn, Ni, Ti, V og Zr i 10 prøver og atomabsorpsjonsspektrometrisk analyse av As i 1 prøve.
L.nr. 61524/534

A. Follo
Avdelingsingeniør

A. B. Ruud.

A.B. Ruud
Ingeniør

Vedlegg

	Postadresse	Telefon	Teleks	Telegramadresse	Bankgiro	Postgiro
Hovedkontor og forskningsenter:	Postboks 40, 2007 Kjeller	Lillestrøm 71 25 60* 71 35 60*	16361 atom n	Atomenergi Oslo Isotop Oslo (for Isotoper)	5102.05.00070	339 60

Prøve mrk.	L.nr.	Al %	Ca %	Cr %	Cu %	Fe %	Mg %	Pb %	Si %	Ag ppm	Mn ppm	Ni ppm	Ti ppm	V ppm	Zr ppm
Cu-skjerpet Skillefjorddalen, Grovknust prøve, Kart 1935 III, koordinater 955,5 / 7791,8	61524	~ 0,03	9,8	< 0,05	11,5	25,0	< 0,05	< 0,02	0,74	12	370	40	56	< 200	< 50
Cu-skjerpet Skillefjorddalen, 10 cm kis fra rikeste sone, knust. Prøve kart 1935 III, koordinater 955,5 / 7791,8	61525	~ 0,03	7,0	< 0,05	11,5	27,0	< 0,05	< 0,02	0,60	11	370	52	48	< 200	< 50
Blysonen Rødfjell, mellomprod. 1 fra flotasjon av den sammen- satte prøven nevnt i rapporten.	61527	2,0	< 0,1	< 0,05	0,0035	0,68	0,16	0,52	42,0	< 10	< 100	< 10	580	< 200	180
Blysonen Rødfjell, mellomprod. 2 fra flotasjon av den sammen- satte prøven nevnt i rapporten.	61528	1,7	0,36	0,15	0,043	2,7	0,18	3,7	35,0	24	160	180	1000	< 200	470
Avgang fra flotasjonsforsøk blysonen Rødfjell, SPV mindre enn 3,0. Repparfjord.	61529	1,7	< 0,1	< 0,05	0,0007	0,56	0,16	0,17	39,0	< 10	< 100	< 10	540	< 200	160
Urent tungveske, separert prod. tyngre enn SPV 3 og litt kvarts. Fra avg. fra flotasjon av den sammensatte pr. fra PVS-sonen.	61530	1,7	0,52	0,90	0,027	19,0	1,9	3,5	30,0	16	620	840	23000	230	< 50
Gult min. fra Vestfjellet, Bor- hull 972 A, Ulveryggen, kjerne fra 101 m. Ubehandlet, stål- blått min. med sjokoladebrun strek. Gulhvit min. i slirer og korn.	61531	3,3	< 0,1	< 0,05	0,0029	3,0	0,35	< 0,02	46,0	< 10	< 100	< 10	2700	< 200	110

Prøve mrk.	L.nr.	Al %	Ca %	Cr %	Cu %	Fe %	Mg %	Pb %	Si %	Ag ppm	Mn ppm	Ni ppm	Ti ppm	V ppm	Zr ppm
Gult min. fra Vestfjellet, Borhull 972 A, Ulveryggen, kjerne fra 110 m. Spittet etter koking. Kokt i syre (lungevann) i en t. Stålblått min. med rød strek, Gulvhit min. i slirer og korn.	61532	4,8	< 0,1	< 0,05	0,025	2,1	0,52	< 0,02	42,0	< 10	110	< 10	2500	< 200	82
Gult min. fra Vestfjellet, Borhull 972 A, Ulveryggen, kjerne fra 101 m. Stålblått min. med sjokoladebrun strek. Syrevasket kjerne kokt i lungevann i 1 t.	61533	5,2	< 0,1	< 0,05	0,025	2,9	0,54	< 0,02	41,0	< 10	< 100	< 10	3100	< 200	110
Gult min. fra Vestfjellet, Ulveryggen. Kjerne fra 110 m. Ubehandlet. Stålblått min. med sjokoladebrun strek. Gulhvit min. i korn og slirer.	61534	3,6	< 0,1	< 0,05	0,0050	2,6	0,50	< 0,02	34,0	< 10	< 100	< 10	2000	< 200	52

N.B. I samtlige ovenstående er det ikke påvist spor av Au og Pt.

Prøve mrk. Cu-skjerpet Skillefjorddalen, flytende rest etter lungevann, koking etter 5 grams prøve. L.nr. 61526.
40 mg prøve har blitt totalløst og analysert ved hjelp av atomabsorpsjonsspektrometri på As.
Resultat: < 500 ppm.

Volumen kalter 250ml

Korsford

G

			ppm <u>Li</u>	ppm <u>Na</u>	ppm <u>Co</u>
4617	0.15 / 0	2.5g	4	745	78
4618	0.15 / 20 V		4	840	95
4619	0.15 / 40		4	965	97
4620	0.15 / 43 V		6	1100	132
4621	0.15 / 55 V		3	800	100
4622	0.15 / 60 V		5	1130	109
4623	0.15 / 65 V		4	1200	120
4624	0.15 / 70 V		4	1200	110
4625	0.15 / 80 V		6	1710	226
4626	0.15 / 90 V		3	955	84
4627	0.15 / 290 V		3	870	71
4628	0.15 / 330 V		2	860	72
4629	0.15 / 340 V		3	875	62
4630	0.15 / 345 V		3	955	62
4631	0.15 / 380 V		3	1020	69
4632	0.15 / 420 V		3	610	76
4633	0.15 / 425 V		3	470	61
4634	0.15 / 430 V		4	665	83
4635	0.15 / 435 V		4	667	82
4636	0.15 / 440 V		3	680	83
4637	0.15 / 450 V		3	740	73
4638	0.15 / 455 V		2	635	68
4639	0.15 / 465 V		3	650	56
4640	0.15 / 500 V		42	78	27
4641	0.15 / 505		10	21	5

G.6

2.5g - 250ml

G

		ppm <u>Co</u>	ppm <u>Ni</u>	ppm <u>Co</u>	
643	0.15 / 510 V	18	14	2	6
643	0.15 / 515 V	10	33	10	7
644	0.15 / 520 V	11	33	18	8
645	0.15 / 525 V	18	55	11	9
646	0.15 / 560 V	14	26	19	10
647	0.15 / 565 V	47	100	22	11
648	0.15 / 470 V	22	186	30	12
649	0.15 / 580 V	15	77	12	13
650	0.15 / 600 V	35	130	31	14
651	0.00 / 5 S	4	846	71	15
652	0.00 / 10 S	4	1180	102	16
653	0.00 / 15 S	7	1200	106	17
654	0.00 / 20 S	6	1120	80	18
655	0.00 / 25 S	13	1178	114	19
656	0.00 / 50 S	3	1362	118	20
657	80 V / 10 S	3	1180	110	21
658	80 V / 15 S	6	1156	103	22
659	80 V / 20 S	5	1100	100	23
660	80 V / 40 S	15	1640	128	24
661					25
662	80 V / 55 S	5	1268	110	26
663	80 V / 5 n	5	714	60	27
664	80 V / 25 n	6	820	80	28
665	80 V / 30 n	5	840	64	29
666	80 V / 120 n	14	33	31	30

2.5g - 250ml

Concentration G

		ppm <u>Cu</u>	ppm <u>Ni</u>	ppm <u>Co</u>
1.	4667 260V / 30S	21	592	64
2.	4668 260V / 35V	8	978	84
3.	4669 260V / 40S	7	1054	105
4.	4670 260V / 20N	5	825	80
5.	4671 260V / 30N	4	791	55
6.	4672 260V / 40N	9	809	92
7.	4673 260V / 85N	23	231	25
8.	4674 260V / 90N	8	188	24
9.	4675 260V / 95N	11	263	28
10.	4676 260V / 100N	72	216	23
11.	4677a 260V / 120N	6	234	25
12.	4677b 260V / 155N	16	295	32
13.	4678 490V / 10N	11	34	3
14.	4679 490V / 15N	6	22	2
15.	4680 490V / 20N	27	37	5
16.	4681 490V / 25N	101	28	4
17.	4682 490V /	15	24	1
18.	4683 490V / 50N	21	47	7
19.	4684 490V / 55N	8	38	3
20.	4685 490V / 60N	12	65	7
21.	4686 490V / 65N	6	49	6
22.	4687 490V / 70N	5	829	64
23.	4688 490V / 75N	3	68	10
24.	4689 520V / 10S	4	05	1
25.	4690 520V / 15S	12	20	3

66

2.5g - 250ml

Shrevit $\frac{1}{2}$ (nutrient side 2)

G.

		ppm <u>Co</u>	ppm <u>Na</u>	ppm <u>Co</u>
4691	520V / 20S		38	11
4692	520V / 25S	27	19	5
4693	520V / 30S	18	42	8
4694	520V / 40S	17	11	1
4696	565V / 20N	98	73	10
4696	565V / 5N	32	74	14
4697	565V / 25N	14	58	9
4698	565V / 30N	21	54	9
4699	565V / 105N	8	55	7
4900	565V / 110N	15	49	6
4901	565V / 115N	22	60	9
4902	565V / 120N	16	60	11
4903	565V / 125N	7	90	15
4904	565V / 130N	23	42	8
4905	565V / 135N	16	26	7
4906	565V / 145N	23	40	8
4907	565V / 150N	14	32	7
4908	565V / 155N	16	17	3
4909	565V / 160N	9	28	5
4910	CNS / 50V	7	634	61
4911	CNS / 250	8	445	44
4912	CNS / 300	11	475	34
4913	CNS / 1250	13	845	10.3

2.5g - 250 ml

Candace G

		ppm Ca	ppm Mg	ppm Ca
4914	CNS/1650	83	31	19
4915	CNS/1700	1580	49	64
4916	CNS/1750	43	30	22
4917	CNS/1800	26	24	16
4918	2200/205	8	43	20
4919	2200/255	33	47	35
4920	2200/305	34	48	20
4922	1400/20N	26	25	11
4923	1400/25N	12	26	18
4924	1400/30N	19	37	24
4925	1400/35N	31	28	17
4926	1400/40N	36	20	19
4927	1400/50N	76	32	27
4928	1400/80N	12	40	25
4929	1400/140N	30	33	12
4930	1400/145N	9	19	10
4931	1400/170N	29	31	27
4932	1400/75N	39	69	36
4933	1400/80N	58	33	21
4934	400/45N	57	19	18
4935	400/50N	50	31	17
4936	400/95N	43	24	9
4937	400/105N	46	25	16
4938	400/145N	9	41	26

G6

2.5g - 250ml

G.

Ref	Test	Temp	PPM	Cu	Ni	Co
4971	400/150V			17	0.36	17
4970	400/100V			4	0.98	43
4974	400/35V			3	0.50	70
4972	400/40V			4	0.54	68
4973	0NS/45V			2	0.68	13
4974	0NS/65V			75	0.88	15
4975	0NS/80V			57	0.97	21
4976	0NS/120V			35	0.93	18
4977	0NS/140V			26	0.40	11
4978	0NS/160V			22	0.60	14
4979	0NS/185V			16	0.95	18
4950	0NS/190V			27	0.72	14
4951	0NS/205V			18	0.56	11
4952	0NS/210V			20	0.36	6
4953	0NS/215V			10	0.58	8
4954	0NS/280V			23	0.49	8
4955	0NS/285V			33	0.58	10
4956	0NS/325V			18	0.54	11
4957	0NS/330V			28	0.01	10
4958	0NS/			15	0.43	7
4959	0NS/340V			19	0.83	12
4960	300V/20N			26	0.54	8
4961	300V/30N			23	0.30	50
4962	300V/35N			8	0.35	36
4963	300V/70N			15	0.33	6

66

60

2.5g-25cm

E.

		ppm <u>Co</u>	ppm <u>Ni</u>		ppm <u>Co</u>
4964	300V/75M	16	77		22
4965	200V/10N	27	64		13
4966	200V/20N	33	78		15
4967	200V/	10	26		16
4968	200V/15S	18	58		5
4969	200V/20S	11	140		22
4970	20V/115S	12	742		71
4971	20V/120S	63	558		80
4972	20V/125S	18	420		53
4973	20V/130S	6	616		70
4974	20V/135S	5	872		98
4975	20V/140S	6	813		94
4976	20V/145S	6	446		46
4977	20V/150S	7	435		47
4978	20V/155S	36	572		88
4979	80X/110S	6	1125		116
4980	80X/120S	6	860		100
4981	80X/125S	10	640		80
4982	80X/140S	16	654		84
4983	80X/145S	12	652		81
5053	5/830	32	46		11
5054	5/834	72	48		14
5055	5/840	78	20		18
5056	5/850	71	15		10

6a

Suggestion

Veivann

①

[illegible]

Vol leatlu 250 ml

ppm verdier

29.8.78

Nr.	Lsg	Vol	mg	abs	ppm	abs	ppm	Cu	Ni
3789	400φ	755	500 mg	0.07	35	2.78	1390	30	
3790	400φ	805		0.05	25	3.92	1960	26	
91	400φ	855		0.04	20	3.46	1730	22	
92	400φ	905		0.05	25	3.91	1955	22	
93	400φ	955		0.04	20	3.43	1715	21	
94	400φ	1005		0.04	20	3.38	1690	18	
95	400φ	1055		0.03	15	3.21	1605	17	
96	400φ	1305		0.04	20	2.62	1310	20	
97	400φ	1405		0.05	25	3.94	1970		
98	120φ	100N		0.10	50	0.20	100		
99	120φ	115N		0.36	180	0.26	130		
5003	61	920		0.05	25	0.18	90		
5015	560φ	705		0.04	20	0.12	60		
16	380φ	805		0.26	130	0.18	90		
17	360φ	855		0.06	30	0.14	70		
18	160φ	105		0.05	25	2.90	1450		
19	160φ	155		0.05	25	3.00	1500		
20	160φ	205		0.04	20	2.64	1320		
21	160φ	255		0.06	30	3.29	1645		
22	160φ	305		0.06	30	2.64	1320		
23	160φ	355		0.05	25	2.90	1450		
24	160φ	405		0.05	25	3.17	1585		
25	160φ	455		0.06	30	2.80	1400		
26	160φ	505		0.05	25	1.96	845		
27	160φ	855		0.15	750	0.21	105		

30.11.78 14.00

Red Bull

my note

Department

Veivann

Case No: F 29-8-78

[illegible]

Folldal Verk A/S

Pennarfjord

Vol. kalle 250 ml

Veivann

Gravities F

29.8.78

Pr. nr.	Seemål	Long.	Lat.	Time	7 p.m. Cu	7 p.m. Ni	7 p.m. Pb	7 p.m. Zn	7 p.m. Fe	7 p.m. Mn	7 p.m. Co	7 p.m. Ag	7 p.m. Au
3789	400φ / 75S	500mg		0.07	35	2.78	1370						
3790	400φ / 80S			0.05	25	3.92	1960						
91	400φ / 85S			0.04	20	3.46	1730						
92	400φ / 90S			0.05	25	3.91	1955						
93	400φ / 95S			0.04	20	3.43	1715						
94	400φ / 100S			0.04	20	3.38	1690						
95	400φ / 105S			0.03	15	3.21	1605						
96	400φ / 130S			0.04	20	2.62	1310						
97	400φ / 140S			0.05	25	3.94	1970						
98	120V / 100N			0.10	50	0.20	100						
99	120V / 115N			0.30	180	0.26	130						
5003	6 / 920	= 560 φ / 20 S		0.05	25	0.18	90						
5015	500φ / 70S			0.04	20	0.12	60						
16	300φ / 80S			0.26	130	0.18	90						
17	300φ / 85S			0.06	30	0.14	70						
18	160φ / 10S			0.05	25	2.90	1450						
19	160φ / 15S			0.05	25	3.00	1500						
20	160φ / 20S			0.04	20	2.64	1320						
21	160φ / 25S			0.06	30	3.29	1645						
22	160φ / 30S			0.06	30	2.64	1320						
23	160φ / 35S			0.05	25	2.90	1450						
24	160φ / 40S			0.05	25	3.17	1585						
25	160φ / 45S			0.06	30	2.80	1400						
26	160φ / 50S			0.05	25	1.96	845						
27	160φ / 85S			0.15	750	0.21	105						

Brønneren syd

Folldal Verk A/S

Repparfjord

Volum Kolbe 250ml

Område: F. 3. 10. 78

Pr. nr.	Koordinat	Innv.	Fortynn.	p.p.m Cu	% Cu	p.p.m Ni	% Ni	p.p.m Pb	% Pb	p.p.m Zn	% Zn	p.p.m Co	% Co
1	3697	00V/ 0NS	2.5g	43		494							
2	3729	00V/ 5NS	a)	20		634						122	
3	3729	04V/ 10NS	b)	36		74						140	
4	3930	00V/ 15NS		96		79						10	
5	3931	0NS/ 25V		130		66						21	
6	3932	0NS/ 30V		39		337						18	
7	3933	0NS/ 35V		16		132						80	
8	3934	0NS/ 40V		10		431						22	
												100	
10	3936	0NS/ 500V		9		545						104	
11	3937	0NS/ 550V		113		678						140	
12	3938	00V/ 60V		37		609						140	
13	3938	0NS/ 60V		14		548						129	
14	3939	00V/ 65V		16		526						118	
15	3940	0NS/ 150V		10		480						109	
16	3941	0NS/ 155V		135		510						126	
17	3943	0NS/ 165V		10		569						113	
18	3944	0NS/ 170V		13		697						129	
19	3945	0NS/ 175V		13		525						117	
21	3946	0NS/ 190V		32		558						124	
22	3947	0NS/ 195V		32		452						100	
23	3948	0NS/ 490V		59		22						11	
24	3949	0NS/ 775V		127		22						23	
25	3950	0NS/ 500V		14		15						8	
26	3951	0NS/ 505V		34		80						20	
27	3952	0NS / 510V		86		59							

Folldal Verk A/S

Repparfjord

Vol kalle 250ml

Område:

F

Pr. nr.	Koordinat	Innv.	For- tynn.	p.p.m Cu	% Cu	p.p.m Ni	% Ni	p.p.m Pb	% Pb	p.p.m Zn	% Zn	p.p.m Co	% Co
28	3953	0.5/	570	2.5g.		17		23		43		10	
29	3954	0.5/	520			99		39		43		15	
30	3956	0.5/	570			54		43		49		20	
31	3957	0.5/	570			40		14		77		7	
32	3958	0.5/	530			174		70		115		31	
33	3959	0.5/	535			74		26		119		17	
34	3960	0.5/	560			152		25		140		13	
35	3961	0.5/	565			186		43		143		32	
36	3962	0.5/	570			50		48		99		18	
37	3963	0.5/	575			110		45		81		18	
38	3964	0.5/	580			58		49		92		17	
39	3965	0.5/	585			144		54		102		27	
40	3966	0.5/	590			77		42		102		14	
41	3967	0.5/	595			134		44		148		12	
42	3968	0.5/	600			248		39		120		21	
43	3969	0.5/	610			40		16		112		7	
44	3970	0.5/	800			118		3		81		7	
45	3971	0.5/	800			49		4		36		6	
46	3972	0.5/	815			89		10		116		16	
47	3973	0.5/	825			238		8		144		15	
48	3974	0.5/	870			57		613				140	
49	3974	0.5/	855			10		646		71		143	
50	3975	0.5/	870			27		565		23		127	

Volume bottle 250ml

7

No.	Conc.	Time	ppm		ppm	ppm	ppm
			Cu	Ni			
3976	ons / 815 V	2.5g	27	703	36		131
3977	ons / 880 V		64	745	35		135
3978	ons / 895 V		146	628	91		116
3979	ons / 890 V		9	770	45		129
3980	ons / 895 V		15	730	22		129
3981	ons / 900 V		5	830	8		130
3982	ons / 905 V		6	710			113

Folldal Verk A/S

Repparfjord

Ved kolbe 250ml

Område: F 2.10.78

Pr. nr.	koordinat	Tanv.	For- tynn.	p.p.m Cu	ppm Fe	p.p.m Ni	% Ni	p.p.m Pb	% Pb	p.p.m Zn	% Zn	p.p.m Co	% Co
1	3983	045/ 910V	2.5 g		20	640			14			112	
2	3984	045/ 915V			20	589			22			111	
3	3985	045/ 920V			29	700			24			146	
4	3986	155V/ 05			25	540						121	
5	3987	155V/ 10S			106	620			64			135	
6	3988	155V/ 15S			15	497			100			109	
7	3989	155V/ 20S			266	720			143			152	
8	3990	155V/ 25S			24	638			83			138	
9	3991	155V/ 30S			19	495			18			110	
10	3992	155V/ 35S			12	570			26			121	
11	3993	155V/ 40S			110	726			80			158	
12	3994	155V/ 45S			10	667			41			143	
13	3995	155V/ 50S			36	515			32			105	
14	3996	155V/ 80S			45	39			42			16	
15	3997	155V/ 200S			42	104			39			24	
16	3998	155V/ 210S			36	28			37			7	
17	3999	155V/ 215S			34	26			35			5	
18	4000	155V/ 220S			36	20			34			3	
19	4001	155V/ 225S			29	21			34			8	
20	4002	155V/ 230S			40	64			31			23	
21	4003	155V/ 235S			29	14			35			4	
22	4004	155V/ 240S			41	20			32			5	
23	4005	340V/ 50S			16	19			22			1	
24	4005	340V/ 45S			17	23			20			2	
25	4006	340V/ 55S			31	17			26				

Volumen Kolbe 250 ml.

Pr. nr.	Koordinat	Innv.	For-tyenn.	p.p.m Cu	ppm Cu	p.p.m Ni	% Ni	p.p.m Pb	% Pb	p.p.m Zn	% Zn	p.p.m Co
4007	340v/ 60S	25g			24	29		27				4
4008	340v/ 65S				29	26		24				5
4009	340v/ 70S				14	10		20				—
4011	340v/ 80S				22	9		25				—
4012	340v/ 85S				31	18		25				3
4013	340v/ 90S				17	14		21				—
4014	340v/ 95S				20	30		19				4
4015	340v/ 100S				16	15		17				1
4016	340v/ 195S				23	33		19				4
4017	340v/ 200S				20	69		23				20
4018	340v/ 215S				29	43		24				10
4019	340v/ 220S				19	36		22				7
4020	340v/ 225S				23	38		23				6
4021	340v/ 250S				27	30		25				6
4022	340v/ 255S				24	26		24				4
4023	340v/ 260S				23	34		20				6
4024	340v/ 265S				12	35						7

Vol. 100166 250

Reported

Vol. 100166 250

Chlorides F.

10.10.78

No.	Date	Time	Temp	Al		Ni		Cu	
				relus	ppm	relus	ppm	relus	ppm
1	4025	340V	1270S	0.21	105	0.06	30	67	20
2	4027	340V	1280S	0.09	45	0.07	35	63	25
3	4028	340V	1285S	0.11	55	0.03	15	51	25
4	4029	340V	1290S	0.10	50	0.06	30	51	25
5	4030	340V	1295S	0.10	50	0.06	30	51	10
6	4031	340V	1300S	0.13	65	0.06	30	54	25
7	4032	340V	1305S	0.11	55	0.05	25	59	20
8	4033	340V	1310S	0.08	40	0.08	40	54	25
9	4034	340V	1315S	0.07	35	0.04	20	42	20
10	4035	340V	1320S	0.10	50	0.11	55	40	15
11	4036	340V	1325S	0.13	65	0.12	60	50	30
12	4037	340V	1330S	0.18	90	0.08	40	68	25
13	4038	340V	1335S	0.07	35	0.04	20	70	30
14	4039	340V	1340S	0.07	35	0.03	15	51	20
15	4040	340V	1345S	0.11	55	0.03	15	40	20
16	4041	340V	1350S	0.14	70	0.04	20	54	15
17	4042	340V	1355S	0.07	35	0.05	25	58	15
18	4043	340V	1360S	0.06	30	0.03	15	42	15
19	4044	580V	0NS	0.32	160	0.06	30	51	20
20	4045	580V	5S	0.19	95	0.03	15	51	35
21	4046	580V	10S	0.09	45	0.02	10	99	15
22	4047	700V	50V	0.23	115	0.06	30		5
23	4048	700V	55V	0.32	160	0.03	15		15
24	4049	700V	60V	0.29	145	0.01	5		15
25	4050	700V	65V	0.24	120	0.01	5		20

Tollmat Verk 4/5

Receptorjose

Vol. kolle 25cm

DATE: 10.10.78

No.	Sample	Vol.	Conc.	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
27	4051	700V/70V	0.5g	0.19	95	0.02	10	76	10
28	4052	700V/120V		0.15	75	0.05	25	82	15
29	4053	700V/90V		0.17	85	0.08	40	70	20
30	4054	700V/80V		0.07	35	0.01	5	58	10
31	4055	700V/90V	a)	0.15	75	0.04	20	59	5
32	4056	700V/40V	700V/40S	0.10	50	0.06	30		20
33	4057	700V/45S	45S	0.09	45	1.05	525		90
34	4058	700V/50S	50S	0.09	45	0.69	345	42	55
35	4059	700V/55S	55S	0.07	35	1.06	530	33	70
36	4060	700V/60S	60S	0.03	15	1.50	750	26	100
37	4061	700V/65S		0.06	30	1.48	740	31	110
38	4062	700V/70S		0.10	50	0.95	475	43	65
39	4063	700V/75S		0.09	45	1.27	635	42	85
40	4064	700V/80S		0.26	30	1.82	910	37	120
41	4065	700V/85S		0.09	45	1.76	880	40	115
42	4066	700V/90S		0.16	80	1.59	795	66	100
43	4067	700V/100S		0.12	60	1.42	710	62	105
44	4069	700V/120S		0.09	45	1.43	715	55	100
45	4070	700V/180S		0.14	70	1.30	650	60	90
46	4071	700V/200S	a)	0.11	55	1.22	610	53	95
47	4072	700V/250S	b)	0.06	30	0.66	330	46	65
48	4073	700V/250S	c)	0.14	70	1.03	515		100

References

2.5g - 250ml

$$C_{\text{eff}}(t) = \frac{1}{2} \left(1 + \frac{1}{2} \left(1 - \frac{1}{2} \right)^t \right)$$

F

			ppm <u>Cu</u>	ppm <u>Ni</u>	Cu	ppm <u>Co</u>
4522	900V / 115S		124	946		276
4523	900V / 620S		18	446		113
4524	900V / 125S		15	484	44	130
4526	900V / 160S		6	408	13	85
4527	900V / 165S		7	754	8	133
4528	900V / 170S		9	475	7	112
4529	900V / 275S		12	680	9	136
4530	900V / 250S		18	506	12	100
4531	900V / 255S		12	641	15	125
4532	900V / 260S		74	550	28	119
4533	900V / 275S	4533	13	644	43	136
4534	0ns / 925V		17	535		122
4535	0ns / 930V		6	360	17	80
4536	0ns / 935V		8	520	9	115
4537	0ns / 940V		12	680	9	148
4538	0ns / 945V		16	376	12	84
4539	0ns / 950V		31	208	18	50
4540	0ns / 955V		32	062	27	13
4541	0ns / 960V		22	512	28	7
4542	0ns / 970V		30	245	26	66
4543	0ns / 975V		16	432	23	94
4544	0ns / 985V		16	580	19	104
4545	0ns / 990V		11	620	15	116
					11	

2.5g - 250 ml

Cap. Inc. F

		ppm <u>Cu</u>	ppm <u>Ni</u>			ppm <u>Co</u>
4546	ONS/995	8	356			76
4547	ONS/1000	34	800			128
4548	ONS/1005	7	440			72
4549	ONS/1010	21	743			112
4550	ONS/1015	8	428			78
4551	ONS/1025	18	696			128
4552	ONS/1030	8	570			110
4553	ONS/1035	28	585			126
4554	ONS/1040	8	463			102
4555	ONS/1045	8	446			100
4556	ONS/1050	7	430			103
4557	ONS/1055	6	615			124
4558	ONS/1060	8	525			116
4559	ONS/1065	10	430			96
4560	ONS/1070	7	482			90
4561	ONS/1075	5	547			104
4562	ONS/1080	16	540			122
4563	ONS/1085	1	500			88
4564	ONS/1090	9	612			116
4565	ONS/1095	6	720			120
4566	ONS/1100	7	610			112
4567	ONS/1105	8	362			70
4568	ONS/1110	6	315			66
4569	ONS/1115	14	600			126
4570	ONS/1120	14	530			112

Folldal Verk A/S
Repparfjord

2,5 g i 20 ml

Område: F

Pr. nr.	Koordinat	Innv.	For- tynn	p.p.m Cu	p.p.m Cu	p.p.m Ni	p.p.m Ni	p.p.m Pb	% Pb	p.p.m Zn	% Zn	p.p.m Co	p.p.m Co
2	4572	025/1145V			11		580						
1	4571	025/1140V			120		588						130
3	4573	" / 1150V			10		410						96
4	4574	" / 1155V			11		559						80
5	4575	" / 1160V			23		510						109
6	4576	" / 1165V			11		976						100
7	4577	" / 1170V			8		768						153
8	4578	" / 1175V			9		545						113
9	4579	" / 1180V			15		600						111
10	4580	" / 1190V			11		576						141
11	4581	" / 1195V			13		575						90
12	4582	" / 1200V			17		462						94
13	4583	" / 1206V			36		560						78
14	4584	" / 1210V			94		838						99
15	4585	" / 1215V			11		804						122
16	4586	" / 1220V			12		572						123
17	4587	" / 1230V			15		997						83
18	4588	" / 1240V			10		860						135
19	4589	" / 1255V			36		874						124
20	4590	" / 1260V			9		832						116
21	4591	" / 1265V			9		838						119
22	4592	" / 1305V			16		773						117
23	4593	" / 1360V			33		410						106
24	4594	" / 1365V			18		720						68
25	4595	" / 1395V			18		504						103

Folldal Verk A/S

Repparfjord

Vol. kolbe 250ml

Område: F.

Pr. nr.	Koordinat	Innv.	For-tynn.	p.p.m Cu	p.p.m Cu	p.p.m Ni	% Ni	p.p.m Pb	% Pb	p.p.m Zn	% Zn	p.p.m Co	p.p.m Co
25.	4596	CNS/5E	2.5g		198	33							30
16.	4597	CNS/10E			13	680							155
17.	4598	CNS/15E			19	670							124
18.	4599	CNS/30E			22	600							140
19.	4600	CNS/35E			18	344							85
20.	4601	CNS/65E			105	68							30
11.	4602	CNS/70E			11	461							129
12.	4603	CNS/85E			17	710							150
13.	4604	CNS/90E			20	190							72
14.	4605	CNS/95E			11	700							156
15.	4606	CNS/100E			13	635							150
6.	4607	CNS/105E			23	753							155
7.	4608	CNS/110E			15	723							165
8.	4609	CNS/425E			14	720							17
9.	4610	CNS/430E			96	50							12
10.	4611	CNS/435E			12	17							10
1.	4612	CNS/440E			20	30							17
2.	4613	CNS/445E			16	42							25
3.	4614	CNS/450E			16	25							12
4.	4615	CNS/455E			13	7							8
5.	4616	CNS/460E			11	5							5

Follidal Verk A/S

Repparfjord

Volumen kollen

Område:

7

Fr. nr.	Koordinat	Innv.	For- tynn.	als Cu	als ppm Cu	als P.P.M. Ni	als ppm Ni	P.P.M. Pb	als Cu Pb	P.P.M. Zn	als Zn	als Co	PP Co
26	4596 1400 V	2.5g			90		574						
27	4700 20V/0S				134		50						109
28	4701 20V/5S				85		40						18
29	4702 20V/10S				134		50		110				18
30	4703 20V/15S				94		63		112				18
31	4704 20V/20S				16		524		87				28
32	4705 20V/25S				30		600		38				167
33	4706 20V/30S				8		419		21				120
34	4707 20V/35S				44		720		22				88
35	4708 20V/40S				16		478		27				160
36	4709 20V/45S				23		536		25				103
37	4710 20V/55S				42		406		26				115
38	4711 20V/60S				106		550		53				94
39	4712 20V/65S				34		153		71				110
40	4713 20V/75S				20		22		48				28
41	4714 20V/80S				116		70		47				7
42	4715 20V/85S				277		33		132				41
43	4716 20V/90S				106		29		194				22
44	4717 20V/95S				10		18		125				14
45	4718 20V/100S				10		14		34				10
46	4719 20V/105S				37		26		16				3
47	4720 20V/110S				45		26		27				12
48	4721 20V/115S				30		26		39				9
49	4722 20V/120S				29		20		34				10
50	4723 20V/125S				32		20		30				11

Reisetal Verk A/S

Reppanfjord

Område: F

Pr. nr.	Koordinat	Inv.	For- tyr.	p.p.m Cu	% Cu	p.p.m Ni	% Ni	p.p.m Pb	% Pb	p.p.m Zn	% Zn	p.p.m Co	% Co
1	4724	20°/ 130S	19	100m	44	28	2	39				6	
2	4725	20°/ 135S			34	29						6	
3	4726	20°/ 140S			23	23						7	
4	4727	20°/ 145S			22	14						4	
5	4728	20°/ 150S			32	29						8	
6	4729	20°/ 195S			34	27						6	
7	4730	20°/ 200S			33	25						5	
8	4731	20°/ 205S			39	19						9	
9	4732	20°/ 210S			26	11						8	
10	4733	20°/ 215S			38	16						7	
11	4734	20°/ 220S			33	16						12	
12	4735	20°/ 225S			9	16						14	
13	4736	20°/ 230S			12	18						15	
14	4737	20°/ 235S			32	21						10	
15	4738	20°/ 240S			34	17						7	
16	4743	20°/ 265S			13	14						7	
17	4				23							6	
18	4741	20°/ 255S			23	10						10	
19	4740	20°/ 250S			133	18		97				7	
20	4739	20°/ 245S			97	13		92				10	
21	4744	20°/ 270S			42	14						7	
22	4745	20°/ 275S			38	22						10	
23	4746	20°/ 280S			56	28						17	
24	4747	20°/ 5N			133	70						21	
25	4748	20°/ 10N			18	580						100	

Område: F

Pr. nr.	Koordinat	Innv.	For- tynn	p.p.m Cu	% Cu	p.p.m Ni	ppm Ni	p.p.m Pb	Cu Pb	p.p.m Zn	% Zn	p.p.m Co	% Co
25	4782	1030V/ 30S	2	18			23						
26	4752	20V/ 30N		30			700					20	
27	4751	20V/ 25N		38			600					109	
28	4750	20V/ 20N		100			58					110	
29	4749	20V/ 15N		13			479	63				15	
30	4753	20V/ 35N		109			57	59				109	
31	4754	20V/ 40N		119			59	88				19	
32	4755	20V/ 45N		84			82	108				17	
33	4756	20V/ 50N		29			22	79				32	
34	4757	20V/ 55N		24			30					5	
35	4762	20V/ 80N		24			210					11	
36	4761	20V/ 75N		20			230					50	
37	4760	20V/ 70N		14			600					139	
38	4759	20V/ 65N		5			620					160	
39	4758	20V/ 60N		8			570					141	
40	4763	20V/ 85N		6			560					130	
41	4764	20V/ 90N		8			630					151	
42	4765	20V/ 95N		6			570					140	
43	4766	20V/ 100N		8			510					126	
44	4767	20V/ 105N		5			480					126	
45	4772	20V/ 130N		26			560					108	
	477											136	
46	4770	20V/ 120N		4			487						
47	4769	20V/ 115N		9			366					126	
48	4768	20V/ 110N		14			357					72	

Folldal Verk A/S

Repparfjord

Volum kalle 250 mi

Område: F.

Pr. nr.	Koordinat	Innv.	For- tynn.	p.p.m Cu	p.p.m Cu	p.p.m Ni	p.p.m Ni	p.p.m Pb.	% Pb	p.p.m Zn	% Zn	p.p.m Co	p.p.m Co
26	4778	1080V/0NS	2.5g		8		588						135
27	4779	1080V/15S			6		412						107
28	4780	1080V/20S			6		530						132
29	4781	1080V/25S			30		560						140
	4782	1080V/30S			18		23						21
31	4783	1080V/35S			8		420						111
32	4784	1080V/40S			64		360						105
33	4785	1080V/45S			5		350						96
34	4786	1080V/50S			5		342						95
35	4787	1080V/55S			7		380						98
36	4788	1080V/100S			14		18						4
37	4789	1080V/125S			8		650						146
38	4790	1080V/15N			12		796						154
39	4791	1080V/105	10N		7		940		61				162
40	4792	1080V/15N			219		850		125				156
41	4793	1080V/20N			54		766		113				143
42	4794	1080V/35N			126		480		81				120
43	4795	1080V/40N			16		508		41				123
44	4796	1080V/45N			8		526		26				123
45	4797	1080V/55N			74		709		41				130
46	4798	1080V/60N			6		520		24				100
47	4799	1080V/65N			9		660		9				144
48	4800	1080V/70N			14		590						130
49	4801	1080V/75N			44		790						174
50	4802	1080V/80N			6		720						

Folldal Verk A/S

Repparfjord

Volumen kaller 250 ml

Område: F

Pr. nr.	Koordinat	Innv.	For- tynn.	p.p.m Cu	% Cu	p.p.m Ni	% Ni	p.p.m Pb	% Pb	p.p.m Zn	% Zn	p.p.m Co	% Co
51	4803	1080V/85N		69		797						142	
52	4804	1080V/90N		20		768						129	
53	4805	1080V/95N		11		996						166	
54	4806	1080V/100N		13		588						90	
55	4807	1330V/15S		17		561						92	
56	4808	1330V/20S		25		611						99	
57	4809	1330V/55S		30		688						149	
58	4810	1330V/105S		23		670		28				129	
59	4811	1330V/130S		36		586		74				112	
60	4812	1330V/135S		203		686		117				152	
61	4813	1330V/140S		26		630		81				126	
62	4814	1330V/145S		66		750		43				163	
63	4815	1330V/155S		19		628						136	
64	4816	1330V/160S		15		680						146	
65	4817	1330V/170S		53		682						149	
66	4818	1330V/110S		24		500						121	
67	4819	1330V/15N		9		602						123	
68	4820	1330V/30N		99		13						10	
69	4821	1330V/35N		75		8						7	
70	4822	1330V/40N		36		15						10	
71	4823	1330V/45N		58		15						6	
72	4824	1330V/50N		63		16						8	
73	4825	900V/130S		9		641						136	
74	4826	1330V/60N		66		32						19	
75	4827	1330V/65N		34		15							

4031101 1000 1000

1000 1000

2.5 - 250 ml

1000 1000 F

		ppm Cu	ppm Ni		ppm Co
1	4825 1330V - 55N	50	7		9
2	4828 1330V - 80N	46	8		4
3	4828 1330V - 80N	20	5		8
4	4829 130V - 95N	38	11		7
5	4830 1330V - 105N	19	8		10
6	4831 1330V - 130N	30	340		74
7	4832 1330V - 160N	7	52		27
8	4833 1330V - 165N	19	86		38
9	4834 1330V - 200N	21	474		103
10	4835 1180V - 5 S	14	662		110
11	4836 1180V - 105	15			158
12	4837 1190V - 115 S	18	640		138
13	4838 1180V - 105 S a)	8	848		117
14	4838 1180V - 125 S b)	10	978		130
15	4839 1180V - 130 S	108			166
16	4840 1190V - 135 S	13	996		154
17	4841 1190V - 140 S	10	931		126
18	4842 1180V - 40 N	20	650		144
19	4843 1180V - 45 N	6	480		102
20	4844 1180V - 50 N	10	530		123
21	4845 1180V - 55 N	10	592		126
22	4846 1180V - 100 N	248	665		167
23	4847 1180V - 165 N	28	428		98
24	4848 1200 - 15 S	14	598		128
25	4849 1200 - 20 S	16	599		136
26	4850 1200 - 25 S				

Volume 250 ml

ppm

Volume 250 ml

7

				ppm		ppm						ppm	
26	4850	1200-255	2.5g	Cu	20	519	19					60	
27	4851	1200-405		24		58	19					136	
28	4852	1200-455		8		402	68					18	
29	4853	1200-555		230		457	149					89	
30	4854	1200-605		129		493	169					55	
31	4856	1200-655		188		38	150					69	
32	4857	1200-705		196		31	181					28	
33	4858	1200-755		146		28	189					24	
34	4859	1200-805		28		300	93					22	
35	4860	1200-855		170		48	152					70	
36	4861	1200-905		243		33	214					33	
37	4862	1200-955		204		30	216					32	
38	4863	1200-1005		216		36	189					26	
39	4864	1200-1105		120		30	161					28	
40	4865	1200-1155		204		36	172					23	
41	4866	1200-1205		103		46	150					28	
42	4867	1200-12405		189		24						40	
												21	
16	4770	200-1201U		6		378						78	
47	4772	200-1301		8		462						88	
19	4950	045-530U		67		37						21	

Followed 1000 A/P

Reg. 2/10/22

2.5g - 250ml

17

No.	Time	Conc.	ppm	ppm	ppm
1	5028	1600 / 100s	219	42	60
2	5029	1600 / 110s	309	30	20
3	5030	1600 / 115s	258	25	29
4	5031	400 / 55n	14	1032	26
5	5032	400 / 65n	94	709	79
6	5033	400 / 70n	157	40	56
7	5034	400 / 75n	121	20	11
8	5035	400 / 80n	123	21	10
9	5036	400 / 85n	57	16	13
10	5037	400 / 90n	50	14	10
11	5038	400 / 95n	125	29	10
12	5039	400 / 100n	69	28	17
13	5040	400 / 120n	78	18	15
14	5041	0ns / 25 v	10	1030	7
15	5042	0ns / 30 v	34	21	74
16	5043	0ns / 35 v	84	10	4
17	5044	0ns / 40 v	50	19	4
18	5045	0ns / 45 v	13	32	8
19	5046	0ns / 110 v	24	32	11
20	5047	0ns / 115 v	40	17	9
21	5048	0ns / 160 v	76	30	8
22	5049	120 / 15s	60	14	10
23	5050	120 / 60s	88	12	4
24	5051	120 / 70s	70	19	6
25	5052	120 / 80s	64	16	10

Ad-3-75

[illegible]

Politiel Verk A/B

Repparfjord

10

Umrådet M

(2)

210-7-78

Pr. nr.	Koordinat	Antal	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
3527	0.0V/225N		0.22	0.011	0.51	0.025						0.03	0.001
3528	/240N		0.20	0.010	0.40	0.020						0.03	0.001
3529	/245N		0.11	0.005	1.05	0.052						0.07	0.003
3530	/250N		0.05	0.002	0.95	0.047						0.04	0.002
3531	/255N		0.38	0.019	0.18	0.009						0.03	0.001
3532	/260N		0.03	0.001	0.50	0.025						0.03	0.001
3533	/265N		0.03	0.001	0.56	0.028						0.05	0.002
3534	/270N		0.03	0.001	2.66	0.133						0.11	0.005
3534	/320N		0.27	0.013	3.90	0.195						0.15	0.007
3535	/275N		0.03	0.001	2.50	0.125						0.30	0.015
3536	/280N		0.05	0.002	3.00	0.150						0.18	0.009
												0.21	0.010
3538	/290N		0.03	0.001	3.25	0.162						0.24	0.012
3539	/295N		2.53	0.126	6.99	0.349						0.22	0.011
												0.39	0.019

N.B.

Folldal Verk A/S

Repparfjord

1

Volum: 250 ml.

0.0068 = 68 ppm

Sma'haugene område: A

20.7.78

Pr. nr.	Koordinat	Innv.	For- tynn.	p.p.m Cu	% Cu	p.p.m Ni	% Ni	p.p.m Pb	% Pb	p.p.m Zn	% Zn	p.p.m Co	% Co
3540	000/300N	x 500		0.12	0.0068	2.48	0.1240						
3541	001/305N	x "		0.04	0.002	3.40	0.170						
3542	" 335N	"		0.16	0.008	2.20	0.110						
3542	" 340N	x "		0.23	0.011	2.35	0.117						
3543	" 340N	"		0.11	0.005	2.37	0.118						
3543	" 315N	x "		0.05	0.002	3.12	0.156						
3544	" 345N	"		0.22	0.011	3.29	0.164						
3545	" 350N	"		0.04	0.002	0.11	0.0058						
3545	" 325N	"		0.17	0.008	3.46	0.188						
3546	" 330N	"		0.33	0.016	0.30	0.015						
3546	" 355N	"		0.29	0.014	2.99	0.149						
3547	" 360N	"		0.14	0.007	4.06	0.2030						
3548	" 365N	"		0.06	0.003	3.61	0.1800						
3549	" 370N	"		0.07	0.003	3.68	0.1840						
3550	" 375N	"		0.07	0.003	3.34	0.1671						
3551	" 380N	"		0.14	0.007	2.13	0.106						
3552	" 385N	"		0.07	0.003	2.60	0.130						
3553	" 390N	"		0.11	0.005	2.26	0.113						
3554	" 395N	"		0.11	0.005	2.10	0.105						
3555	" 400N	"		0.12	0.006	3.51	0.175						
3556	" 405N	"		0.15	0.007	1.52	0.076						
3557	" 410N	"		0.17	0.008	1.40	0.070						
3558	" 415N	"		0.13	0.006	1.87	0.093						
3559	" 420N	"		0.14	0.007	1.43	0.071						
3560	" 425N	"		0.16	0.008	1.17	0.058						
162	" 435N	"		0.08	0.004	2.44	0.149						

Folldal Verk A/S

Repparfjord

2

Volum 250 ml.

Område: A

20-7-78

Pr. nr.	Koordinat	Env.	For- tynn.	p.p.m Cu	% Cu	p.p.m Ni	% Ni	p.p.m Pb	% Pb	p.p.m Zn	% Zn	p.p.m Co	% Co
3563	061/440N	500m		0.29	0.014	0.32	0.016						
3564	" 445N	"		0.11	0.005	0.36	0.018						
3565	" 450N	"		0.11	0.005	2.01	0.100						
3566	" 455N	"		0.14	0.007	2.23	0.111						
3567	" 460N	"		0.13	0.006	2.28	0.114						
3568	" 465N	"		0.17	0.008	2.80	0.140						
3569	" 470N	"		0.19	0.009	1.90	0.095						
3570	" 475N	"		0.19	0.009	1.64	0.082						
3571	" 480N	"		0.38	0.015	1.20	0.060						
3572	" 485N	"		0.20	0.010	0.21	0.010						
3573	" 500N	"		0.11	0.005	0.10	0.005						
3574	" 505N	"		0.14	0.007	0.12	0.006						
3577	" 510	"		0.03	0.001	1.21	0.06						
3578	" 515	"		0.03	0.001	0.10	0.005						
3579	" 520	"		0.58	0.029	0.34	0.017						

Folldal Verk A/S

Repparfjord

3

Volum 250 ml

Område: A

21-7-78

Pr. nr.	Koordinat	Emv.	For- tyan	p.p.m Cu	% Cu	p.p.m Ni	% Ni	p.p.m Pb	% Pb	p.p.m Zn	% Zn	p.p.m Co	% Co
3580	Cev/525 N			0.31	0.015	0.20	0.01					0.17	0.003
3581	Cev/530 N			0.15	0.007	0.24	0.012					0.15	0.007
3582	Cev/535 N			0.16	0.008	0.21	0.01					0.15	0.007
3583	Cev/540 N			0.34	0.017	0.08	0.004					0.10	0.005
3584	1545 N			0.19	0.009	0.03	0.001					0.11	0.005
3585	1550 N			0.07	0.003	0.11	0.005					0.10	0.005
						0.08	0.004					0.12	0.006
						0							
3588	1865 N			0.14	0.007	0.05	0.002					0.05	0.004
3591	1585 N			0.18	0.009	0.03	0.001					0.16	0.003
3592	1585 N			0.19	0.009	0.03	0.001					0.15	0.002
3593	00V/1520 N			0.10	0.005	0.12	0.006					0.1	0.005
3594	4605/0V			0.23	0.011	0.62	0.031					0.0	0
3595	4605/50V			0.56	0.028	1.25	0.062					0.1	0.005
3596	180V			1.24	0.063	0.41	0.02					0.0	0
3597	190V			0.40	0.020	1.22	0.06					0.1	0.005
3598	1100V			1.25	0.062	0.35	0.01					0.1	0.005
3599	1115V			0.34	0.017	0.70	0.035					0.1	0.005
3600	1155V			0.24	0.012	2.70	0.135					0.2	0.010
3601	1160V			0.27	0.013	1.39	0.069					0.1	0.005
3602	1250V			0.25	0.012	1.16	0.058					0.1	0.005
3603	1255V			0.32	0.016	1.66	0.083					0.1	0.005
3604	1260V			0.23	0.011	1.84	0.090					0.2	0.010
3605	1265V			0.29	0.014	1.46	0.073						

Folldal Verk A/S

Repparfjord

4

Volym 250 ml

Område: A

21-7-78

Pr. nr.	koordinat	Inv.	For- lynn	p.p.m Cu	% Cu	p.p.m Ni	% Ni	p.p.m Pb	% Pb	p.p.m Zn	% Zn	p.p.m Co	% Co
3606	460 s / 270 v			0.18	0.004	1.92	0.096					0.1	0.005
3607	275 v			0.20	0.005	1.65	0.082					0.1	0.005
3608	280 v			0.15	0.007	1.82	0.091					0.1	0.005
3610	460 s / 290 v			0.14	0.007	1.94	0.097					0.1	0.005
3611	295 v			0.11	0.005	1.02	0.051					0.1	0.005
3612	300 v			0.22	0.011	3.10	0.155					0.1	0.005
3613	320 v			0.11	0.005	2.64	0.132					0.2	0.010
3614	335 v			0.20	0.010	0.10	0.005					0.2	0.010
3615	400 v			0.26	0.013	0.29	0.014					0.0	0
3616	700 s / 20 v			0.14	0.007	0.25	0.012					0.1	0.005
3617	155 v			0.24	0.012	2.94	0.147					0.0	0
3618	195 v			0.10	0.005	3.59	0.179					0.1	0.005
3619	1100 v			0.04	0.002	3.85	0.192					0.2	0.010
3620	120 v			0.45	0.022	3.55	0.177					0.2	0.010
3621	145 v			0.07	0.003	0.08	0.004					0.2	0.010
3622	305 v			0.33	0.016	0.06	0.003					0.2	0.010
3623	310 v			0.08	0.004	0.05	0.002					0.1	0.005
3624	315 v			0.08	0.004	0.04	0.002					0.0	0
3625	320 v			0.12	0.006	0.04	0.002					0.0	0
3626	330 v			0.15	0.007	0.06	0.003					0.1	0.005
3627	335 v			0.11	0.005	0.03	0.001					0.0	0
3628	345 v			0.17	0.008	0.06	0.003					0.0	0.005
3629	350 v			1.04	0.052	0.05	0.002					0.0	0
3630	355 v			0.23	0.011	0.02	0.001					0.1	0.005
3631	360 v			0.26	0.013	0.04	0.002					0.0	0

Folldal Verk A/S

Repparfjord

5 Volume 250 ml

Område: A

24-7-78

Pr. nr.	koordinat	Imm.	Tor- tynd.	p.p.m Cu	% Cu	p.p.m Ni	% Ni	p.p.m Pb	% Pb	p.p.m Zn	% Zn	p.p.m Co	% Co
3632	700 s / 370 v			0.18	0.009	0.04	0.002					0.0	0
3633	" / 375 v			0.15	0.007	0.03	0.001					0.1	0.005
3634	" / 380 v			0.26	0.013	0.03	0.001					0.0	0
3635	" / 350 v			0.22	0.011	0.02	0.001					0.1	0.005
3636	" / 400 v			0.23	0.011	0.09	0.004					0.1	0.005
3637	" / 405 v			0.24	0.012	0.07	0.003					0.1	0.005
3638	" / 410 v			0.20	0.010	0.04	0.002					0.1	0.005
3639	700 s / 415 v			0.64	0.002	0.02	0.001					0.0	0
3640	" / 420 v			0.22	0.010	0.02	0.001					0	0
3641	" / 430 v			0.15	0.007	0.08	0.004					0.07	0.003
3642	" / 435 v			0.22	0.010	0.09	0.004					0.10	0.005
3643	" / 450 v			0.77	0.038	0.04	0.002					0.10	0.005
3644	" / 455 v			0.33	0.016	0.08	0.004					0.13	0.006
3645	" / 460 v			0.25	0.012	0.09	0.004					0.09	0.004
3646	200 v / 10 N			0.09	0.004	0.21	0.01					0.05	0.002
3647	" / 35 N			0.11	0.005	0.22	0.011					0.02	0.001
3648	" / 40 N			0.38	0.019	0.32	0.016					0.07	0.003
3649	" / 105 N			0.10	0.005	0.08	0.004					0.04	0.002
3650	" / 145 N			0.10	0.005	0.04	0.002					0.06	0.003
3651	" / 155 N			0.31	0.015	2.08	0.104					0.17	0.008
3652	" / 160 N			0.16	0.008	0.13	0.006					0.03	0.001
3653	" / 165 N			0.09	0.004	0.07	0.003					0.09	0.004
3654	" / 170 N			0.08	0.004	0.08	0.004					0.09	0.004
3655	" / 175 N			0.10	0.005	0.08	0.004					0.04	0.002
3656	" / 180 N			0.08	0.004	0.02	0.001					0.05	0.002
3657	" / 200 N			0.16	0.008	0.08	0.004					0.05	0.002

Folldal Verk A/S

Repparfjord

10

250 ml målehelte

Område: A

24-7-78

Pr. nr.	Koordinat	Env.	For- tynn.	p.p.m Cu	% Cu	p.p.m Ni	% Ni	p.p.m Pb	% Pb	p.p.m Zn	% Zn	p.p.m Co	% Co
3658	1200 N / 1220 N			0.06	0.003	0.04	0.002					0.03	0.001
3659	" 1225 N			0.10	0.005	0.06	0.003					0.07	0.003
3660	" 1235 N			0.12	0.006	0.06	0.003					0	0
3661	" 1255 N			0.09	0.004	0.03	0.001					0	0
3662	1295 N			0.20	0.010	0.79	0.039					0.04	0.002
3663	1305 N			0.29	0.014	0.29	0.014					0	0
3664	1310 N			0.39	0.017	0.40	0.020					0	0
3665	1325 N			0.18	0.009	2.40	0.12					0.14	0.007
3666	1340 N			0.26	0.013	2.89	0.144					0.14	0.007
3667	1345 N			0.22	0.011	2.87	0.143					0.13	0.006
3668	1355 N			0.18	0.007	3.20	0.160					0.20	0.010
3669	1370 N			0.20	0.010	3.88	0.194					0.22	0.012
3670	1375 N			0.14	0.007	3.00	0.150					0.20	0.010
3671	1380 N			0.14	0.007	3.60	0.180					0.25	0.012
3672	1385 N			0.06	0.003	3.71	0.185					0.20	0.010
3673	1390 N			0.14	0.007	4.10	0.205					0.20	0.010
3674	1395 N			0.12	0.006	3.39	0.169					0.12	0.006
3675	1400 N			0.19	0.009	3.34	0.167					0.16	0.008
3676	1405 N			0.26	0.013	2.00	0.10					0.06	0.003
3677	1410 N			0.15	0.007	3.40	0.17					0.17	0.008
3678	1415 N			0.15	0.007	3.50	0.175					0.20	0.010
3679	1420 N			0.21	0.010	3.68	0.184					0.21	0.010
3680	1425 N			0.16	0.008	3.10	0.155					0.20	0.010
3681	1430 N			0.13	0.006	2.73	0.136					0.09	0.004
3682	1435 N			0.14	0.007	3.10	0.155					0.13	0.006
3683	1440 N			0.12	0.006	2.70	0.135					0.10	0.005

9

25-7-78

Fr.	nr.	koordinat	Env.	For- tyun	p.p.m Ca	p Mg	p.p.m Mg	% Mg	p.p.m Pb	% Pb	p.p.m Zn	% Zn	p.p.m Co	% Co
	3089	2000/470N			0.10	0.005	1.72	0.086					0.0	0
	3090	2000/475N			0.41	0.020	3.81	0.190					0.26	0.013
	3091	2000/480N			0.21	0.010	3.75	0.187					0.23	0.011
	3092	2000/485N			0.17	0.008	1.40	0.070					0.21	0.010

Folldal Verk A/S

Repparfjord

11 Volum 250 ml målekanne

Område: A

21-7-78

Pr. nr.	Koordinat	Inv.	For- tynn.	p.p.m Cu	% Cu	p.p.m Ni	% Ni	p.p.m Pb	% Pb	p.p.m Zn	% Zn	p.p.m Co	% Co
3684	200°/445 N			0.17	0.008	2.50	0.125						
3685	1450 N			0.15	0.007	3.80	0.190					0.07	0.003
3686	1445 N			0.14	0.007	4.30	0.215					0.19	0.009
3687	1460 N			0.14	0.007	3.05	0.152					0.16	0.008
3688	1465 N			0.13	0.006	1.90	0.095					0.18	0.009
3693	1490 N			0.40	0.020	2.75	0.137					0.10	0.005
3694	1495 N			0.07	0.003	0.41	0.020					0.15	0.007
3695	1505 N			0.11	0.005	0.12	0.006					0.10	0.005
3696	1510 N			0.34	0.017	0.36	0.018					0	0
3697	1515 N			0.45	0.022	0.45	0.022					0	0
3698	1520 N			0.08	0.004	0.03	0.001					0	0
3699	1525 N			0.13	0.006	0.04	0.002					0	0
3707	150 N			0.42	0.021	0.33	0.015					0	0

Foildal Verk A/S

Repparfjord

b Volium 250 ml

Område: A

Pr. nr.	Koordinat	Env.	For-tyan.	p.p.m. Cu	% Cu	p.p.m. Ni	% Ni	p.p.m. Pb	% Pb	p.p.m. Zn	% Zn	p.p.m. Co	% Co
3700	200 x / 20 N			0.17	0.008	0.04	0.002					0.0	0
3701	200 x / 25 N			0.18	0.009	0.02	0.001					0.06	0.003
3702	200 x / 120 N			0.43	0.021	0.031	0.001					0.04	0.002
3703	200 x / 130 N			0.48	0.024	0.48	0.024					0.01	0.0005
3704	200 x / 135 N			0.14	0.007	1.24	0.062					0.07	0.003
3705	200 x / 140 N			0.22	0.011	1.48	0.074					0.10	0.005
3706	200 x / 145 N			0.20	0.010	0.30	0.015					0.05	0.002
3707	200 x / 150 N			0.35	0.017	0.28	0.014					0.02	0.001
3708	200 x / 350 N			0.15	0.007	2.90	0.145					0.18	0.009
3709	200 x / 370 N			0.24	0.012	2.03	0.101					0.16	0.008
3710	200 x / 435 N			0.16	0.008	2.90	0.145					0.23	0.011
3711	200 x / 440 N			0.41	0.020	1.47	0.078					0.16	0.008
3712	200 x / 460 N			0.10	0.005	3.24	0.112					0.17	0.008
3713	200 x / 475 N			0.04	0.002	1.33	0.066					0.07	0.003
3714	200 x / 480 N			0.07	0.003	2.57	0.128					0.19	0.009
3715	200 x / 495 N			0.58	0.029	1.85	0.092					0.20	0.010
3716	200 x / 500 N			0.20	0.010	0.82	0.041					0.06	0.003
3717	200 x / 505 N			0.22	0.011	3.04	0.152					0.19	0.009
3718	200 x / 510 N			0.06	0.003	3.20	0.110					0.10	0.005
3719	200 x / 515 N			0.08	0.004	3.25	0.162					0.16	0.008
3720	200 x / 520 N			0.12	0.006	3.08	0.154					0.17	0.008
3720	200 x / 525 N			0.10	0.005	2.71	0.135					0.17	0.008
3722	200 x / 80 V			0.08	0.004	0.24	0.012					0.0	0
3723	200 x / 170 V			0.13	0.006	0.34	0.012					0.0	0
3723	200 x / 50 V			0.35	0.017	0.02	0.001					0.0	0

Folldal Verk A/S

Reparfjord

7

Område: A

(12)

Pr. nr.	koordinat	Time	Per- tynn.	p.p.m Cu	% Cu	p.p.m Ni	% Ni	p.p.m Pb	% Pb	p.p.m Zn	% Zn	p.p.m Co	% Co
	1225												
3725	0.21/55 v			0.09	0.004	0.04	0.002					0.04	
3726	0.25/60 v			0.10	0.005	0.03	0.001					0.04	0.002
3726	300 s/65 v			0.13	0.006	0.04	0.002					0.0	0
3727	300 s/70 v			0.15	0.007	0	0					0.0	0
3728	300 s/75 v			0.11	0.005	0.03	0.001					0.00	0
3729	300 s/80 v			0.08	0.004	0.01	0.005					0.03	0.001
3730	300 s/85 v			0.12	0.006	0	0					0.0	0
3731	300 s/90 v			0.07	0.003	0.03	0.001					0.0	0
3732	300 s/95 v			0.16	0.008	0.05	0.002					0.0	0
3733	300 s/100 v			0.07	0.003	0.10	0.005					0.0	0
3734	300 s/105 v			0.10	0.005	0.06	0.003					0.0	0
3735	300 s/110 v			0.09	0.004	0.38	0.019					0.0	0
3736	300 s/115 v			0.28	0.014	0.27	0.013					0.0	0
3737	300 s/120 v			0.23	0.011	0.70	0.035					0.0	0
3738	300 s/130 v			0.36	0.018	0.47	0.023					0.02	0.001
3739	300 s/135 v			0.30	0.015	0.73	0.036					0.03	0.001
3740	300 s/140 v			0.31	0.015	0.94	0.047					0.03	0.001
3740	300 s/145 v			0.97	0.048	1.05	0.052					0.0	0
3741	300 s/150 v			0.30	0.015	0.40	0.02					0.0	0
3742	300 s/155 v			0.54	0.027	2.22	0.11					0.0	0
3743	300 s/160 v			0.44	0.022	1.47	0.073					0.09	0.004
3744	300 s/165 v			0.33	0.016	2.14	0.107					0.13	0.006
3745	300 s/170 v			0.35	0.017							0.10	0.005
3												0.14	0.007
A 3747	300 s/180 v			0.06	0.003	2.20	0.135					0.14	0.007

[illegible]

Område: A

25-7-78

Pr. nr.	Koordinat	Truv	For-tynn	P.p.m Ga	% Ga	P.p.m Ni	% Ni	P.p.m Zn	% Zn	P.p.m Pb	% Pb	P.p.m Zn	% Zn	P.p.m Co	% Co
3800	008/100 N			0.13	0.004	0.05	0.002							0.10	0.005
3801	140 N			0.16	0.005	0.02	0.001							0.05	0.002
3802	145 N			0.12	0.008	0.04	0.002							0.10	0.005
3803	110 N			0.18	0.009	0.28	0.004							0.08	0.004
3804	115 N			0.18	0.009	0.34	0.017							0.04	0.002
3805	1125 N			0.09	0.004	0.04	0.002							0.07	0.003
3806	1150 N			0.26	0.013	0.38	0.019							0.08	0.004
3807	1160 N			1.40	0.070	0.09	0.004							0.07	0.003
3808	1165 N			0.10	0.005	0.13	0.006							0.06	0.003
3809	1170 N			0.10	0.005	0.13	0.006							0.07	0.003
3810	1175 N			0.02	0.001	0.54	0.029							0.12	0.006
3811	1180 N			0.42	0.021	0.40	0.020							0.07	0.003
3812	1185 N			0.10	0.005	0.80	0.040							0.19	0.009
3813	1200 N			0.20	0.010	0.20	0.010							0.03	0.001
3814	1220 N			0.24	0.012	0.25	0.012							0.05	0.002
3815	1225 N			0.12	0.006	0.40	0.020							0.07	0.003
3816	1250 N			0.06	0.003	0.53	0.026							0.09	0.004
3817	1255 N			0.05	0.002	0.26	0.013							0.08	0.004
3818	1260 N			0.12	0.006	0.25	0.012							0.08	0.004
3819	1290 N			0.25	0.012	0.70	0.035							0.13	0.006
3820	1300 N			0.22	0.011	1.46	0.073							0.09	0.004
3821	1305 N			0.16	0.008	2.10	0.105							0.15	0.007
3822	1315 N			0.09	0.004	2.66	0.133							0.21	0.010
3823	1320 N			0.12	0.006	3.70	0.185							0.29	0.014
3824	1325 N			0.09	0.004	3.50	0.175							0.26	0.013
3825	1330 N			0.74	0.042	3.15	0.157								

Follidal Verk A/S

Repnarfjord

Område: 4

15

Pr. nr.	Koordinat	Inv.	For- tyan.	p.p.m Ca	% Ca	p.p.m Ni	% Ni	p.p.m Pb	% Pb	p.p.m Zn	% Zn	p.p.m Co	% Co
3827	1000 N / 335 N			0.12	0.006	3.69	0.134					0.22	0.011
3828	1340 N			0.11	0.005	3.45	0.172					0.21	0.010
3829	1380 N			0.36	0.018	3.20	0.160					0.16	0.008
3830	1355 N			0.14	0.007	3.29	0.164					0.19	0.009
3831	1380 N			0.12	0.006	2.48	0.124					0.14	0.007
3832	1320 N			0.09	0.004	4.10	0.205					0.31	0.015
3833	1380 N			0.06	0.003	2.40	0.120					0.26	0.008
3834	1390 N			0.10	0.005	2.80	0.140					0.02	0.001
3835	1400 N			0.38	0.019	2.28	0.114					0.04	0.002
3836	1410 N			0.30	0.015	1.99	0.099					0.17	0.008
3837	1420 N			0.10	0.005	1.20	0.085					0.46	0.022
3838	1400 N			0.41	0.020	1.30	0.065					0.13	0.006
3839	1490 N			0.18	0.009	0.90	0.045					0.08	0.004
3840	1500 N			0.19	0.009	0.24	0.012					0.01	0.0005
3841	1515 N			0.07	0.003	3.90	0.195					0.20	0.010
3842	1520 N			0.06	0.003	3.85	0.192					0.21	0.010
3843	1530 N			0.10	0.005	3.50	0.175					0.26	0.013
3844	1580 N			0.25	0.012	0.36	0.013					0.06	0.003
3845	1590 N			0.26	0.013	0.13	0.006					0.04	0.002
3846	1625 N			0.24	0.012	0.21	0.010					0.04	0.002
3847	1630 N			0.16	0.008	0.04	0.002					0.01	0.0005
3848	1640 N			0.41	0.020	0.03	0.001					0.01	0.0005
3849	1650 N			0.15	0.007	0.02	0.001					0	0
3850	1660 N			0.28	0.014	0.12	0.006					0.09	0.004

12.

25-7-78.

16

Pr.			For-	P.P.M	%	P.P.M	%	P.P.M	%	P.P.M	%	P.P.M	%	P.P.M	%
No.	Reported at	Dmv	Cyan.	Cu	Cl	Ni	IL	Pb	Bz	Zn	Sn	So	Co		
3851	1000 / 700N			0.06	0.003	0	0					0	0		
3852	/ 710N			0.03	0.001	0	0					0	0		
3853	/ 770N			0.23	0.011	0.09	0.004					0	0		
3854	/ 860N			0.27	0.013	1.18	0.059					0	0		
3855	/ 870N			0.22	0.011	0.85	0.042					0.06	0.003		
												0.05	0.002		

Pollution Work A/S

Røpportjord

Analyser A

25-7-78

Pr. nr.	Horizontal	Env.	Port. type	Co	%	p.p.m.	%	p.p.m.	%	p.p.m.	%	p.p.m.	%
				Co	%	Co	%	Pb	%	Zn	%	Co	%
3900	200v 1530N			0.13	0.006	0	0					0	0
3901	/535 N			0.05	0.002	0	0					0.01	0
3902	1540 N			0.03	0.001	0	0					0.02	0.001
3903	1620 N			0.11	0.005	0.68	0.034					0.09	0.004
3904	1660 N			0.27	0.013	0.08	0.004					0.0	0
3905	1672 N			0.19	0.009	0.04	0.002					0	0
3906	1830 N			0	0	0.0	0					0	0
3907	1840 N			0.03	0.001	0	0					0	0
3908	1900 N			0.25	0.012	0	0					0.02	0.001
3909	1205/ 10 v			0.02	0.001	0.60	0.03					0.04	0.002
3910	15 v			0.08	0.004	0	0					0	0
3911	120 v			0.04	0.002	2.10	0.105					0.10	0.005
3912	140 v			0.02	0.001	0	0					0	0
3913	150 v			0.08	0.004	0.02	0.001					0	0
3914	155 v			0.02	0.001	0.10	0.005					0	0
3915	170 v			0.02	0.001	0.10	0.005					0	0
3916	175 v			0.04	0.002	0.10	0.005					0	0
3917	180 v			0.07	0.003	0.15	0.007					0.01	0
3918	190 v			0.74	0.037	0.15	0.007					0.02	0.001
3919	1100 v			0.10	0.005	0.98	0.049					0.12	0.006
3920	1110 v			0.05	0.002	0.05	0.002					0	0
3921	1115 v			0.03	0.001	0.55	0.027					0.08	0.004
3922	1120 v			1.64	0.082	0.88	0.044					0.05	0.002
3923	1130 v			0.57	0.028	0.53	0.026					0	0
3924	1150 v			0.33	0.016	0.40	0.020					0	0
3925	1170 v			0.28	0.014	0.41	0.020					0.07	0.003

Repparfjord

25-7-78

Pr.	Coordinate	Time	for type	p.p.m. Cu	% Cu	p.p.m. Pb	% Pb	p.p.m. Zn	% Zn	p.p.m. Co	% Co
3866	205/135V			0.42	0.021	0.44	0.022			0.10	0.005

Rapport om FV's
malmkuling

- A) Innledning.
- B) Oversikt over utførte undersøkelser.
- C) Regionale undersøkelser.
 - 1. Kartlegging.
 - 2. Aeromagnetiske og - elektromagnetiske målinger (helikopter).
 - 3. Geokjemiske trendanalyser.
- D) Lokale undersøkelser.
 - 1. Ultrabasitter.
 - 2. Tektoniske undersøkelser i Porsa - Næverfjord distriktet og generelle malmgeologiske vurderinger.
 - 3. Tektoniske undersøkelser i profilen Kvalsund - Skaidi.
 - 4. Tektonisk modell for Komagfjordvinduetts historiske utvikling.
 - 5. Modell for den fasiselle utvikling av Komagfjordvinduetts bergarter.
 - 6. Geokjemisk prospektering i Repparfjorddalen.
 - 7. Bemerkninger vedr. tungmetallkonsentrasjoner i svart-skifrene syd for Kvalsund.
 - 8. Geologisk undersøkelse av dekkbergartens mektighet på nordsiden av Repparfjorden - forsøk å bestemme Steinfjellformasjonens posisjon under Kalakdekket.
 - 9. Geologisk undersøkelse av blymineralisering nord for Rødfjell.
 - 10. Geologisk undersøkelse av kobbermineralisering ved Skillefjordgranitten.
 - 11. Geologiske undersøkelser av diverse gabbrointrusjoner på SE siden av vinduet.
 - 12. Undersøkelse av regional magnetisk anomali SE for Kokelv med protonmagnetometer.

13. Undersøkelser i Ulveryggenfeltet (Repparfjord gruve).

- a) Diamantboringer i Vestfeltet.
- b) Geofysiske motstandsmålinger i Vestfeltet.
- c) XRF - profiler over Ulveryggen og Nordfeltet.
- d) Profiler med protonmagnetometer over Ulveryggen og Nordfeltet.
- e) Undersøkelse av væskeinneslutninger i kvartsitt-prøver fra Hovedfeltet.
- f) Tektoniske studier over Ulveryggen.

E) Sammendrag og konklusjon.

RAPPORT OM FOLLDAL VERK A/S' MALMLETINGSVIRKSOMHET
I KOMAGFJORDVINDUET 1977.

A) INNLEDNING.

Fra våren 1977 til slutten av oktober har det foregått intens malmletingsvirksomhet innen Komagfjordvinduet og Repparfjord-gruven. De vesentlige undersøkelsesplaner som var skissert i søknadsbilaget: "Mineraliseringer i Komagfjordvinduet - geologisk bakgrunn, hypoteser, prospektering" er blitt utført, og er dermed klar for videreføring i neste fase. Foreliggende arbeider må betraktes som situasjonsrapport som skal vise hvor langt Folldal Verk A/S er kommet med de enkelte prosjekter. Avsluttende konklusjoner kan ikke gis nå. Det må utføres betydelige arbeider i tillegg for å slutføre de påbegynte undersøkelser.

B) Oversikt over utførte undersøkelser.

Regionale undersøkelser.

1. Kartlegging:

Det vesentlige av nyere kartleggingsarbeid innen Komagfjordvinduet etter P. REITAN, 1963 er blitt utført av T. PHARAOH i samarbeid med DUNDEE universitetets geologiske institutt under ledelse av prof. D.C. RAMSAY. PHARAOH'S arbeid var finansielt delvis støttet av Folldal Verk A/S. Midlertidige resultater av hans kartering foreligger i form av årsrapport ledsaget av preliminare kart fra 1975 og 1976. - Materialet foreligger ved Folldal Verk A/S, -Vi regner med at sluttrapporten blir sendt i mars-april 1978.

Fra PHARAOH'S arbeid venter vi et meget detaljert tektonisk- stratigrafisk kartbilde over Komagfjordvinduet, en fundert tolkning av aldersfølgen og korrelasjoner til andre sveko-karelidiske områder. Videre venter vi en avklaring på aldersforhold mellom de sveko-karelidiske sedimenter og intrusjonene. De forventete kartleggingsdata er nokså grunnleggende for vårt videre undersøkelsesarbeide især med henblikk på tolkning av de magnetiske og elektromagnetiske anomalikart.

2. Magnetiske og - elektromagnetiske målinger (helikopter).

Oppdraget ble utført i samarbeid med Norges Geologiske undersøkelse i august 1977, og utføringen gikk stort sett etter planen. Folldal Verk A/S fikk anledning til å delta under flyvningene for observasjon av struktur-geologiske fenomener. Samtidig hadde vi mulighet til straks å informere oss om spesielle måleresultater. Samarbeidet med NGU's geofysiske avdeling var utmerket. Målingene dekket hele Komagfjordvinduet. Ved siden av magnetiske- og elektromagnetiske ble også radiometiske data registrert.

Rapporten ble levert den 13. januar.

For å begrense den foreliggende rapportens omfang har vi valgt å vedlegge nedfotograferte anomalikart i målestokk 1: 100 000. Flybildemosaikk og anomalikart i målestokk 1: 20 000. *forefinner ved Folldal Verk AS og NGU.*

- a) De aeromagnetiske målinger viser stort sett et kjent bilde fra tidligere målinger som var utført fra større høyde med fly. Men de langt mere differensierte anomalierne over ultrabasitter, gabbroer og grønnstensdragene gir bedre grunnlag for tolkning av geokjemiske og naturligvis elektromagnetiske anomalier.
- b) Elektromagnetiske målinger representerer derimot noe nytt. Anomalifordelingen har et mønster som delvis kan forklares ut fra de hittil kjente geologiske data. Men det er en hel del soner som må undersøkes med hjelp av geofysiske bakkemålinger. Man må i denne sammenheng bemerke at disseminerte malmer ikke kommer frem ved det målingssystemet som var benyttet. (se rapport C. 2).

3. Geokjemiske trendanalyser.

Etter at det regionale geokjemiske program som dekket hele Komagfjordvinduet i 1974 var avsluttet (utført av NGU), var vi i besittelse av kart med flere tusen bekkesedimentanalyse-data på Cu, Ni, Co og Zn.

Selv om disse kartene danner utgangspunkt for mange prospekteringsmessige vurderinger, kan det være vanskelig å få oversikt, over redasjonene mellom enkelte anomale områder i henhold til ett element og mellom slike anomale områder i henhold til flere elementer.

Vi har derfor i samarbeid med dr. DREYER forsøkt å analysere trendene i den nordlige del av Komagfjordvinduet.

Resultatene er fremstilt i vedliggende rapport nr. C. 3.

LOKALE UNDERSØKELSER.

1. Ultrabasitter:

Som foreslått i vår søknad fra 25.5. 77, ble ultrabasittene innen Komagfjordvinduet spesielt undersøkt. Til prospektering for sommeren 1977 valgte vi ut 5 områder etter geokjemiske kriterier med overveiende ultrabasiske bergarter. (se bilag).

1. Småhaugene (område A) vest for Aisarovaive.
2. Breiryggen (område B) ca. 2 km ENE for Småhaugene.
3. Stjernevann (område C) ca. 2 km E for St. Lerrisfjordbotnen.
4. Fjellvann (område D) midt mellom Stjernvann og Småhaugene.
5. Rødfjell (område E) ca. 1,5 km SE for Ulveryggen.

Fra de her nevnte ultrabasittkropper ble det tatt knakkprøver i profiler på tvers av strøkretningen og der det var mulig ca. 50-80 m inni tilgrensede sedimenter på begge sider.

Funktavstand ble valgt med 5 m. (dermed skulle evtl. økonomisk interessante anrikninger av tungmetaller ikke bli oversett).

I områdene A-D ble det tatt 2300 knakkprøver, i området E 630.

Prøvene fra A-D ble analysert etter Ni, Cu, Co ved vårt atomabsorpsjonsanlegg i Repparfjord. Prøvene fra Rødfjellet analyserte Instituttet for Atomenergi, Kjeller på kvantimeter (sprektrofotometer) på elementene : Fe, K, Mg, Ti, Ag, Ba, Co, Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Sn, Sr, V, Y, Zn, As, Be, Bi, Mo, Th, U, W.

Dermed har man fått 23000 elementanalyser i rammen av ultrabasittprosjektet i 1977. Samtidig med prøvetagingen foregikk det geologisk kartering av ultrabasittkompleksene med etterfølgende petrografisk sjekk av prøvematerialet.

Hittil har ultrabasittprosjektet ikke innfridd våre forventninger, men det finnes en rekke forhold som er av betydelig interesse for videre undersøkelser. (se rapport nr. B. 1).

(De forelagte geologiske- og konsentrasjonskart er blitt nedfotografert for å minske rapportens omfang, originalene foreligger ved Folldal Verk A/S).

2. Tektoniske undersøkelser i Porsa- Næverfjord distriktet.

Som gammelt gruvedistrikt er Porsa- feltet et naturlig interesseområde for malmgeologiske studier. Den nære forbindelse mellom de kjente mineraliseringer og et distinkt sprekksystem fikk oss til å velge en tektonisk analyse som første undersøkelsesfase. Den ble gjennomført av STRIBRNY & STEFFAN i en kombinasjon av systematisk flybildeundersøkelser og målinger i felt, med etterfølgende statistisk behandling av måledata.

Samtidig har man arbeidet med en modell som skal demonstrere tektonikkens innvirkning på evtl. preeksisterende mineraliseringer. Modellen skal endelig benyttes for å komme frem til det mest sannsynlige hendelsesforløp vedr. malmgenesen for Porsa-typen, og dermed en målrettet malmleting. De her nevnte undersøkelser er enda i første fasen og skal fortsettes i 1978. (se rapport D. 2).

3. Tektoniske undersøkelser i profilen Kvalsund- Skaidi.

Detaljerte tektoniske undersøkelser i dette profilet skulle formidle innsikt i Komagfjordvinduetts lagrekkeforhold til hverandre.

Det ble lagt stor vekt på å granske kontaktforholdene mellom de enkelte Litostratigrafiske ledd. Resultatet av disse studier har tildels vært benyttet for den tektoniske modell og modellen for fasiesutvikling. (rapport D. 4 og 5). Undersøkelsen ble utført av B. STRIBRNY & STEFFAN. (se rapport D.3)

4 og 5.

Disse arbeidene er en gjennomgåelse av Komagfjordvinduet tektoniske og fasielle forhold. Man har forsøkt å danne seg et begrep om regionens historiske utvikling ved hjelp av alt tilgjengelig geologisk materiale, se rapport D 4 og D 5.

6.Geokjemisk prospektering i Repparfjorddalen.

En mindre del av Komagfjordvinduet som ligger øst for Repparfjordelven har hittil ikke vært prøvetatt geokjemisk.

KRAUSE har bearbeidet dette området i rammen av en diplom-avhandling. Ved siden av de geokjemiske analyseresultater var vi interessert i metodestudier for geokjemisk feltarbeide. KRAUSE benyttet den velkjente dithizon-metoden for å bestemme tungmetallene generelt og Cu, Ni, Co og Zn spesielt, ved siden av EH og PH i vannet. Bemerkelsesverdig for oss var hvor raskt en mann med denne metoden kunne dekke store arealer, hvis utstyret og fremgangsmåten var nøyaktig satt i system. Det viste seg å være en stor fordel at en malmgeologisk trenet person analyserer direkte i feltet, og styrer sine bevegelser i terrenget p.g. av sine egne analyseresultater. Omkostningene for en slik type prospektering er betydelig lavere enn vanlig bekkesediment. Geokjemi og resultatet foreligger efter hver fullført arbeidsdag. Videre ble det gjort forsøk med tungmetallspesifikke ionebytteelementer, som går ut på å undersøke bekkevann over et lengere tidsrom. Resultatene er fremstilt i den vedlagte rapport nr. D 6.

7.

Oppsummering av mulighetene for tungmetallkonsentrasjoner i svartskifrene. Se rapport D 7.

8.

Undersøkelse av dekkebergartenes mektighet på nordsiden av Repparfjorden. Dette arbeidet skulle gi data til vurdering av hvor dypt den malmførende Steinfjellformasjonen ligger under Kalak-dekket nord for Repparfjorden. Kartleggingsarbeidet er utført av H. ØINES, se rapport D 8.

D 9, 10 og 11.

Disse rapportene omhandler geologisk undersøkelse av mindre mineraliseringer, arbeidet er utført av H. ØINES.

D 12.

En regional magnetisk anomali syd-øst for Kokelv skulle lokaliseres og samtidig skulle de stratigrafiske- og tektoniske- forhold på stedet undersøkes. Arbeidet ble utført av H. ØINES. Se rapport D 12.

Undersøkelser ved Ulveryggen

- a) Diamantboring: I Vestfeltet er det blitt boret sommeren 1977 i alt 31 diamant borehull med tilsammen 2304,64 m. På grunn av vanskeligheten med å "se" malmsone ble kjernene i full lengde analysert etter Cu med hjelp av en portable isotopfluorensens analysator med punktavstand 30 cm. Cu-indikasjoner over 0,2 % ble så videre atomabsorpsjonsspektrometrisk undersøkt. Boringene bekrefter de hittil antatte malmreserver. Det synes at en bred malmsone har forbindelse med "dypmalm" nordvest for Hovedfeltet. Boringen er blitt utført av egne mannskaper og maskiner. (diamec 250) (se rapport D 13 a)
- b) Geofysiske motstandsmålinger i Vestfeltet ble utført i rammen av et forsøk på å skille mellom ulike årsaker til IP-anomalier. Arbeidet ble utført av O.B.Lile. (se rapport D 13 b). Undersøkelser ventes å fortsette i 1978.
- c+d) XRF- og protonmagnetometermålinger ble utført over Ulveryggen og Nordfeltet med tanke på en alternativ metode for å skille mellom IP-anomalier. Undersøkelsen måtte avbrytes p.g.a. tekniske problemer med begge instrumenter. Undersøkelsen skal forsettes i 1978. Rapport foreligger ikke.
- e) Undersøkelse av væskeinneslutninger i kvartsittprøver fra Hovedfeltet gir oversikt over de temperaturer inneslutningene hadde da de ble isolert. Det er kommet frem interessante resultater. Arbeidet er blitt utført av J. FABRITUS. Det står igjen en del kontrollmålinger. (se rapport D 13 e).
- f) Tektoniske studier over Ulveryggen. En av våre viktigste målsettinger er kontrollen over malmsone i Ulveryggfeltet. Forutsetningen for sedimentologiske undersøkelser er imidlertid et klart tektonisk bilde over forekomsten. Tektoniske undersøkelser ble påbegynt høsten 1977 og resultatene er fremstilt av B.STRIBRNY i rapport D 13 f.

INNLEDNING

NGU, Geofysisk avdeling fikk sommeren 1977 som oppdrag for Folldal Verk A/S å utføre geofysiske målinger fra helikopter over et område i Finnmark fylke (i denne rapporten kalt Komagfjordvinduet). Området er tilnærmet rektangulært og begrenses av Repparfjord i nord og Skillefjord i syd. Vestlig begrensnings er Vargsundet, og i øst går grenselinjen tilnærmet langs Riksvei 6. Området dekket totalt ca. 1075 km², og NGU, Geofysisk avdeling har tidligere kartlagt området magnetisk fra fly.

UNDERSØKELSES BETINGELSER

For at geofysiske målinger fra helikopter skal gi vellykkede resultater, må værforholdene under måling være rimelig gode. I sterk vind, regn og tåke må målingene avbrytes. Dette gjelder spesielt i områder med røff topografi. Sterk sidevind vil f.eks. bevirke at målesonden som slepes under helikopteret vil svinge ukontrollert, og dette fører ofte til at støynivået blir for høyt i mottakeren. I regnvær øker også støyen, og i tillegg vil sikten avta slik at piloten ikke klarer å holde den lave målehøyden som fordres.

I områder med store høydegradienter kan selv målinger fra helikopter være vanskelig å utføre og gi mangelfulle opplysninger om berggrunnen under helikopteret. Dette gjelder særlig elektromagnetiske og radiometriske målinger der målehøyden er av avgjørende betydning for et godt resultat.

Ved målingene over Komagfjordvinduet var værforholdene overveiende gode, og målingene måtte innstilles bare et par dager på grunn av for sterk vind. De topografiske forhold var også gode når en ser bort fra de steile fjellsidene i vest ved Vargsundet og i fjordområdene i sydvest.

Under målingene søker piloten å holde en målehastighet på ca. 100 km/time og flyhøyde ca. 200 fot over bakken. Dersom navigatøren skal kunne dirigere piloten til riktig profilkurs ved denne hastighet og høyde, må kart-

grunnlaget være av god kvalitet. Det bør også være et rimelig antall referansepunkter på bakken (elver, veier, vann, bebyggelse etc.). Ved oppdraget over Komagfjordvinduet ble fotomosaikk i målestokk 1:20.000 benyttet for navigasjon. Denne var kvalitetsmessig god, og en oppnådde den ønskede dekning av området.

Når magnetiske målinger utføres enten fra fly, skip eller på bakken, må en gardere seg mot at de variasjoner en måler i det jordmagnetiske feltet er tidsavhengige. Dette oppnås ved å plassere et stasjonært magnetometer i eller ved målefeltet som registrerer slike variasjoner. På dager med høy magnetisk aktivitet må målingene avbrytes. I nærheten av elektriske kraftlinjer forstyrres de elektromagnetiske målingene i stor grad, og de forstyrrede områder strekker seg ofte 100 - 200 meter til begge sider av kraftlinjetraséen.

Ved målingene over Komagfjordvinduet måtte flygingen avbrytes et par dager på grunn av magnetiske forstyrrelser, mens bare få kraftlinjer i området forstyrret de elektromagnetiske målingene.

MÅLEMETODER, INSTRUMENTER

Ved oppdraget over Komagfjordvinduet ble tre forskjellige måletyper utført samtidig. For å muliggjøre et slikt måleopplegg må et større og sterkere helikopter anvendes enn hva ville vært tilfelle ved utførelse av for eksempel elektromagnetiske - og magnetiske målinger. I tillegg til øket informasjon angående berggrunnen under helikopteret ved måling av ekstra parametre, vil det sterkere helikopteret også være bedre egnet til klatring i dårlig terreng og derved bidra til bedre utførelse av målingene i lav målehøyde.

Det jordmagnetiske feltet ble målt med et Geometrics G803 protonmagnetometer. Dette instrumentet måler det magnetiske totalfeltet. Sensorelementet, som slepes ca. 10 m under helikopteret, trenger ingen spesiell orientering. Protonmagnetometeret er et punktregistrerende instrument, og tiden mellom hvert målepunkt bør være så kort som mulig for å oppnå god

oppløsning mellom de forskjellige anomaliårsaker. Dersom tiden mellom hvert målepunkt minskes for mye, vil imidlertid målenøyaktigheten reduseres. En benytter derfor vanligvis en målerepetisjonstid på 1.5 sek ved målingene. Ved en helikopterhastighet på ca. 100 km/time (ca. 30 m/sek) og når målesonden er ca. 50 m over bakken, vil en kunne skille anomaliårsaker som ligger ca. 40 m fra hverandre i bakkenivå. Målenøyaktigheten ved magnetiske helikoptermålinger er 1 gamma.

I en 7 meter lang målesonde som slepes 100 fot over bakken er den vesentlige delen av det elektromagnetiske måleinstrumentet montert. Dette instrumentet måler kontrast i ledningsevnen i bakken under målesonden og er av type Sander EM3. Instrumentet består av en sender- og mottakerspole montert i ca. 7 m innbyrdes avstand i hver sin ende av målesonden. Spolene er montert vertikalt langs samme akse, og systemet er ved sin spesielle konstruksjon meget støysvakt. Både sender- og mottakerelektronikken er også plassert i målesonden, og i helikopteret fins bare styreorganer og registreringsinstrumentene.

Dybderekkevidden er oppgitt fra Sander Geophysics til maks. 100 m under bakken i de gunstigste tilfelle, dvs. når målesonden så vidt stryker over bakken. Et mer realistisk tall å regne med er ca. 75 m ved våre målinger. Senderfrekvensen er 1000 Hz, og systemet måler og registrerer både reell- og imaginærkomponenten av signalet fra elektriske ledere under målesonden. Anomalisignalet måles i milliontedeler (ppm) av det signal som feltet fra senderspoken normalt induserer i målespolen. Støygrensen oppgis fra produsenten til 1 ppm. Dette tallet refererer selvsagt til de ideelle tilfeller uten vind, med gunstige topografiske forhold etc.

Den tredje type målinger som ble utført er radiometriske målinger, det vil si måling av gammastråling fra bakken. Målesonden for de radiometriske målingene består av 4 stk. 4" x 6" Na I krystaller, med totalt volum 450 kubikktommer eller ca. 7 liter. Denne sonden plasseres inne i helikopteret. Selve måleinstrumentet er et spektrometer av type Geometrics 3001. Dette diskriminerer mellom og måler gammastråleemisjon fra de tre radioaktive elementene kalium 40, Bismuth 214, Thallium 208 samt total stråling fra bakken under helikopteret. Bismuth 214 og Thallium 208 er datterprodukter av henholdsvis Uran 238 og Thorium 232. Radiometriske målinger foregår punktvis med repetisjonsfrekvens 1.5 sek, og mellom hvert målepunkt akku-

muleres tellingene fra mottatte gammastråler.

I tillegg til de tre geofysiske instrumenttyper ble helikopterets høyde over bakken målt med en Honeywell radarhøydemåler type APN-198. Målenøyaktigheten av dette instrumentet er ± 3 fot i den aktuelle målehøyde.

Et Camematic 36 mm kamera tok hvert annet sekund et bilde av bakken under helikopteret, og denne filmen er benyttet ved plotting av profilene. I tillegg har navigatøren merket av lett kjennbare punkter langs profilene på mosaikken. Samtidig er også slike plottemerker avtegnet på film, analoge opptak og på de digitale registreringer.

Alle resultater ble registrert analogt på en Mars 6 sekskanals servoskriver og en Century 444 galvanometerskriver. 4 av kanalene på Marsskriveren ble benyttet til å registrere de tre radioaktive elementene og totalstråling, den femte til å registrere resultater fra magnetometeret og den siste til høyderegistrering. EM-målingene ble registrert på to kanaler av Century 444-skriveren.

I tillegg til analog registrering av alle målte parametre ble også digital registrering av de samme parametre sammen med sann tid, profilidentifikasjon, flight nr. etc. utført ved hjelp av en Geometrics G-704 datasamlingsenhet og en Cipher 70 magnetbåndspiller. Systemet mottar og lagrer digitale data på 7 spors $\frac{1}{2}$ inch magnettape, 200 b.p.i. Hver taperull er på ca. 600 fot og inneholder data fra ca. 9 timer måling.

For å varsle og registrere daglige variasjoner i det jordmagnetiske feltet, ble en magnetisk stasjon satt opp i Repparfjord mens målingene pågikk. Den ble flyttet til Alta henimot slutten av oppdraget da basen ble lagt dit for flyging av den sydvestligste delen av området. Denne magnetiske stasjonen består av et protonmagnetometer av type Varian M50 og en Rustrak skriver.

UTFØRELSE

Måleområdets størrelse, flyretning og profilavstand ble valgt i samråd med

geolog Heim i Folldal Verk A/S. Hele feltet ble fløyet i retning ca. $120^{\circ}/300^{\circ}$, og profilavstanden ble bestemt til 200 m. Ved oppdraget over Komagfjordvinduet ble det i alt dekket et område på ca. 1075 km^2 . I tillegg har NGU for egne midler dekket et 300 km^2 stort område syd for Komagfjordvinduet og i direkte tilknytning til dette. Det ble for Folldal Verk A/S fløyet 5350 profilkilometer og for NGU 1460 profilkilometer.

For egen regning har NGU utført radiometriske målinger over begge områder. Resultater fra disse målingene følger ikke denne rapporten.

Målingene over Komagfjordvinduet ble utført i tidsrommet 18.7 - 9.8 1977, og som baser for flygingen ble et jorde ved Repparfjord og Alta flyplass benyttet.

Et helikopter av type Sikorsky S55T ble leiet inn fra A/B Norrlandsflyg, Sverige gjennom A/S Lufttransport, Bardufoss. Dette er et turbindrevet helikopter med ca. 1000 kg løfteevne og god kabinplass. På grunn av et motorhavari midt i måleperioden, måtte dette helikopteret skiftes ut med et av samme type. Det tok bare 1 dag å demontere/montere utstyret i det nye helikopteret.

Som kartgrunnlag ble fotomosaikk i målestokk 1:20.000 benyttet.

Fra NGU deltok følgende mannskaper:

Henrik Håbrekke	førstegeofysiker
Kolbjørn Brandhaug	avdelingsingeniør
Oddvar Blokkum	tekniker

Fra A/B Norrlandsflyg, Sverige deltok dessuten:

Tord Woulo	pilot
Rune Josefson	"
Conny Woulo	mekaniker

BEARBEIDELSE

Bearbeidelsen av måleresultatene begynner med plotting av riktig profilkurs på fotomosaikken. Gjennomsnittlig blir ett plottepunkt benyttet pr. kilometer profil fløyet. Som plottepunkter benyttes vanligvis de punkter som navigatøren har avsatt på mosaikken og som også fins som referansemerker på film og registreringer. Kamerafilmen brukes til å finne slike referansemerker og til å stedfeste disse nøyaktig. Mellom referansemerkene har en antatt at helikopteret har holdt konstant hastighet og kurs.

Etter at referansepunktene er bestemt og profillinjene tegnet, blir alle plottede punkter digitalisert, det vil si gitt koordinater. Datamaskinen interpolerer så mellom referansepunktene og gir hvert målepunkt (ca. 50 m mellom hvert) koordinater.

De magnetiske måleresultatene blir matet inn i NGU's Hewlett Packard 3000 regnemaskin sammen med målepunktenes koordinater, og ved hjelp av et kontureringsprogram utviklet ved NGU, tegner maskinen ut kotekart med 100 gammas koteavstand. På grunn av mangler ved maskinens nåværende grafiske plottestyr, er disse utskriftene for Komagfjordvinduet's vedkommende bare benyttet som kladder for manuell kote-tegning.

De radiometriske måledata blir behandlet i regnemaskinen etter et program som instrumentfabrikanten Geometrics har utviklet. Dette program korrigerer og justerer de målte radiometriske data ved hjelp av utskrifter fra radarhøydemåleren. Hvert målt profil blir presentert i A4-format som profilkurver av de 3 forskjellige målte elementer samt totalstrålingen. På samme A4-ark finnes dessuten 2 profilkurver som viser forholdene mellom elementene og dessuten 1 profilutskrift av radarhøydemåleren. For hvert profil blir det altså laget en A4-utskrift med tilsammen 7 profilkurver.

De elektromagnetiske måleresultatene er manuelt overført fra Century 444-skriveren til grunnlagskartene etter at forstyrrelser etc. er filtrert bort. Målingene er presentert som kotekart i likhet med de magnetiske måledata. Vanligvis opptrer elektromagnetiske anomalier som en svekkelse av primærfeltet som måles av mottakeren når elektriske ledere befinner seg under målesonden. Positive elektromagnetiske reell-anomalier forekommer når en flyr over bergarter med høy magnetittgehalt. Slike anomalier er også tegnet

med vanlige koter på de elektromagnetiske reellkartene og er i tillegg skravert.

RESULTATER

Resultatene fra målingene over Komagfjordvinduet er fremstilt i følgende kartverk i målestokk 1:20.000:

8 magnetiske kotekart	- totalfelt	m/ flylinjer	Pl. 1593/01-08
8 elektromagnetiske kotekart	- reellkomponent	"	Pl. 1593/09-16
8 elektromagnetiske kotekart	- imaginærkomp. + tolkn. kart		Pl. 1593/17-24

Ved tolkning av de elektromagnetiske anomalier bør en være klar over at EM-helikoptermålinger må betraktes som regionale målinger og at den primære oppgave ved slike målinger er å lokalisere objekter med elektrisk ledningsevne som skiller seg ut fra nabobergartene. I tillegg kan en kartlegge utbredelsen av disse objektene i to dimensjoner.

Ved å benytte både reell- og imaginærkomponentene fra de forskjellige anomalier kan en utføre en generell tolkning av de fremkomne anomalier. Ved en slik generell tolkning må en imidlertid forutsette at de ledere som opptrer i feltet er tynne vertikaltstående plater, halvplan, med stor utstrekning til sidene og mot dypet (større enn 2 - 300 m lengde og over 100 m dybde). Lederen må også ha de samme magnetiske egenskaper (permeabilitet) som nabobergartene har. Dersom en så sammenligner reell- og imaginærkomponentamplitude, kan en danne seg et begrep om ledningsevnen. Fordi lederens tykkelse t og dens elektriske ledningsevne σ vanskelig lar seg skille matematisk, opererer en med produktet av ledningsevne og tykkelse ($\sigma \times t$) som mål for ledningsevnen.

De tolkninger som er foretatt er basert på responskurver utarbeidet av Sander Geophysics Ltd., Canada, som har laget målesystemet. Tallene som er påført imaginærkomponentkartene representerer ($\sigma \times t$) produktet og bør være til hjelp ved "taksering" av anomaliene. Anomalier med høye ($\sigma \times t$) verdier vil normalt være av størst interesse ved en slik tolkning.

En bør imidlertid også være oppmerksom på at grafittskifer gir anomalier med høye amplituder og $(\sigma \times t)$ verdier. Anomalier med lave amplitudeverdier og høye $(\sigma \times t)$ verdier kan derfor være vel så interessante ved prioritering.

En bør ved tolkning av EM-anomalier huske at Sander's og de fleste andre helikoptersystemer favoriserer vertikaltstående ledere fordi sender- og mottakerspolen er plassert vertikalt og co-aksialt på målesonden. Tynne horisontaltliggende ledere vil derfor være "dårlige mål" for slike systemer.

Som før nevnt registreres også ofte magnetiske anomalier av den elektromagnetiske måleapparaturen. Slike anomalier fremtrer som positive utslag i reellkanalen. Erfaringer fra Sander's målinger i Canada har vist at positive reellanomalier ofte skyldes fordelt magnetitt i basiske bergarter.

De magnetiske kartene viser det magnetiske totalfeltet over området. Det er benyttet 100 gammas koteavstand ved opptegning, og for å lette identifiseringen av kotene, er en del tallverdier påført kartene. I området fremkommer mange magnetiske anomalier, og særlig de ultrabasiske intrusivene trer tydelig fram. En stor og interessant anomali finner en også mellom Store - og Lille Lerrisfjord.

Forøvrig stemmer det detaljerte magnetiske bildet som er fremkommet fra helikoptermålingene meget godt med de flymagnetiske kartene som tidligere er laget av NGU, sjøl om profilavstanden ved disse målingene var ti ganger større enn ved helikoptermålingene.

Trondheim 16. desember 1977.

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
Geofysisk avdeling


Henrik Håbrekke
førstegeofysiker

Geokjemisk trendanalyse i Komagfjordvinduet nordlige del.

Fra midt i 60-årene til etter 1970 er det tatt flere tusen bekkesediment prøver av Norges Geologiske undersøkelse og fremstilt geokjemiske kart hvor hvert prøvetakingspunkt ble inntegnet med de verdier som var funnet ved atomabsorbsjonsanalyser.

Trendanalyser for å vise den regionale fordelingen av anomale konsentrasjoner har NGU ikke foretatt.

En slik analyse er fremstilt i denne rapporten. Vi syntes at bildet av den regionale fordelingen gir en bedre mulighet å finne frem til større sammenheng mellom de ulike arealer med anomale konsentrasjoner.

Som i alle geokjemiske fordelingskart forekommer usikkerhetsmomenter når man interpolerer mellom nærliggende konsentrasjonsverdier.

Enhver sedimentsprøves kjemiske karakteristika er preget av dens omgivelser, i første rekke av relieffet omkring og vannavløpsystemet. Derfor må tydelige regionale dispersjonsarealer fremkomme hvis en mineralisering av noe slag er tilstede. Man kan dessuten regne med at sjiktbundne og hydrotermale skiller seg gjennom forskjellige utbredelse av sine resp. dispersjons arealer.

I denne rapporten er det fremstilt regionale trends av elementene kobber, nikkel, bly og sink.

Anomale dispersjons arealer av ulike elementer ble undersøkt i forhold til hverandres beliggenhet.

1. kobber- trend bilag 2 og 6
2. nikkel- trend bilag 3 og 7
3. bly - trend bilag 4 og 8
4. sink - trend bilag 5 og 8
5. dispersjonsarealenes fordeling i en oversikt med anbefalinger til videre prospektering.

Kobber-trend.

De anomale kobber konsentrasjoner viser større arealer som ligger med gehalter av større enn 100 ppm kobber tydelig over bakgrunns- verdiene. Den store utbredelse av disse anomale verdier tyder på, at nærmest alle geologiske systemer innen Komagfjordvinduet på en eller annen måte er "infisert" av kobber, mens gjennomsnittsgehalten i kaledonske dekker omkring ligger betydelig lavere.

Det større kobbertilbud innen de sveko-karelidiske serier kan tyde på at ikke enda oppdagete kobberforekomster kan skjules der.

Anomalifelt A (bilag 2) strekker seg med to flere km² store arealer og ca. 15 mindre isolerte felt fra Porsa til Midfjellområdet. I Porsadistriktet er dispersjonsarealene strukket i NV- SØ- til Ø-V retning og krysser dermed den generelle strøkretning (NØ-SV). Dette tyder på at mineraliseringen er av typen "hydrotermal sprekkefylling".

Felt B ligger omkring Kvalsundgruvene og har ingen sammenheng med andre større dispersjonsarealer, slik at man her ikke kan vente seg flere kobbermineraliseringer.

Felt C i Magerfjellområdet består av flere isolerte anomalifelt uten større sammenheng - derimot synes anomaliene E som ligger øst for Magerfjell å ha direkte forbindelse med Repparfjordfeltet. Her skulle man i alle tilfelle fortsette med nøyere undersøkelser.

Felt D Langs Repparfjordelven finnes det flere dispersjonsarealer innen grønnstensområdet. Anomaliene her lar seg tilbakeføre på sulfidiske mineraliseringer i form av kvartskarbonatfylte sprekker med kobberkis og bornitt. De har ingen økonomisk interesse.

Felt E Repparfjord, Anomalisonen rundt Ulveryggen er uten tvil den betydeligste kobberanomali i Komagfjordvinduet. Den store utbredelsen og strukturen av dispersjonssonene skaper imidlertid problemer som man hittil ikke har kunnet løse. Anomaliens utstrekning mot nord og vest antyder en sjiktbundet mineralisering, som foreligger i form av en foldingsstruktur med askefall mot V.

- 3 -

Her burde man forsøke å klarlegge sjiktens og hovedmineraliseringens retning gjennom tektoniske og geokjemiske detaljeundersøkelser.

Det i vest tilstøtende område øst for Magerfjell synes å inneholde samme typen mineralisering. Det strekker seg åpenbart fra Djupelvområdet og fra Ulveryggen mot SV. Her skulle man undersøke sammenhengen ved hjelp av "finmaskete geokjemiske nett".

Felt F og G er mindre dispersjonsfelt, delvis med meget høye konsentrasjoner, men av mindre størrelse og dermed av mindre økonomisk interesse.

Felt H I Nussern området innom grønnsteinserien finnes det et meget langstrakt dispersjonsfelt med betydelige kobberanrikninger. Ved siden av Ulveryggen- Repparfjordfeltet er dette området åpenbart et nokså lovende felt for videre prospektering, især når en betenker at det ikke har vært særlig undersøkelsesinnsats her tidligere. Dispersjonens forløp antyder en sjiktbundet kobbermineralisering.

Nikkel- trend.

På samme måte som kobberverdiene kan også de geokjemiske nikkel- verdier innen de sveko-karelidiske lagrekker i Komagfjordvinduet karakteriseres som over gjennomsnittlige. Dermed bør man kunne regne med økonomisk interessante nikkelanrikninger.

Tallrike dispersjonsarealer av flere km² størrelse viser gehalter av større en 100 ppm Ni i bekkesedimenter.

Nikkelgehaltene stemmer delvis godt overens med beliggenheten av grønnsteinserien og ultrabasiske legemer. I vinduets vestlige del forløper anomalisonene imidlertid på tvers av den generelle strøkretning (dispersjonsfelt A-D). Dette tyder på, at nikkelet her er mobilisert. Konsentrasjoner større enn 200 ppm Ni i anomalifeltene A, B, C og D er begrenset til mindre dispersjonsarealer i direkte tilknytning til ultrabasiske bergarter og grønnsteiner. Her anbefales undersøkt anomaliene D2, D5, og D12. Dispersjonsarealet E dekker fullkomment grønnsteinserien mellom Repparfjord og Kvalsund. Flere isolerte anomalifelt er her av interesse spesielt de som kan korreleres med Nusserens kobberanomalifelt.

Beliggenheten av dispersjonsareal S (med deler av O) i området rundt Repparfjord er uvanlig og avviker sterkt fra de andre arealer. Et langstrakt felt med konsentrasjoner større enn 100 ppm Ni ligger umiddelbart V for Ulveryggenforekomsten og utvider seg med synkende Ni- gehalter ut over Repparfjord-Ulveryggens kobberanomalifelt.

Dermed synes det å være en genetisk sammenheng mellom kobber og nikkel i dette området. Man kan anta at kobber og nikkel har en felles kilde, sannsynligvis basaltiske (gabbroide) bergarter. Videre kan man anta at kobber og nikkel er blitt mobilisert under metamorfosen av de basaltiske bergarter.

De resterende dispersjonsarealer J, M og P (bilag 3) faller sammen med grønnsteinserien i det sydlige del av Komagfjordvinduet eller bundet til ultrabasitter (eks. Rødfjell).

Dispersjonsarealene M, P og S danner gunstige utgangspunkter for fortsatt Ni- prospektering i Komagfjordvinduet.

- 5 -

Bly- trend.

Bilag 4 er blitt tegnet uten at man har tatt hensyn til bakgrunn og terskel- verdier. Grunnen er at konsentrasjonene generelt er lave og det har utviklet seg bare få tydelige anomalier. De forholdsvis lave konsentrasjoner gir ikke håp om å finne frem til økonomisk interessante anrikninger. Dispersjonsarealene er små. Bare meget lokale felt har høgre konsentrasjoner og de kan føres tilbake til blyglansmineraliseringer. Slike forhold er kjent fra de to dispersjonsarealer G og H syd for Repparfjord. (Hyolithussonen).

4 Sink- trend.

I bilag 5 er det fremstilt bare tydelig anomale områder med over 100 ppm sink. Bortsett fra tallrike mindre dispersjonsfelt i nærheten av Porsa-grubene (A og B), syd av Skinnfjellet (C 1 og 2), øst for Magerfjellet (D) og øst for Rødfjellet (G), finnes det et lukket dispersjonsareal mellom Repparfjord og Kvalsund. (E og F). De førstnevnte mindre anomalifelt gir neppe grunn til videre undersøkelser. Derimot må sonen E og F betraktes som interessante undersøkelsesobjekter. Sinkkonsentrasjonene er i enkelte arealer såpass høy at man må regne med sinkblendemineralisering evtl. i form av sjiktbundet sinkblende-anrikninger. Her står to sjiktbundne strukturer frem:

- a) Dispersjonsarealer E8 - E9 - F2 - F1 på grensen av Djupelv-formasjon til Fiskevann-formasjon.
- b) Dispersjonsarealer E4 - E5 - E6 - E1 - E2 - E3 i strøket av Kvalsundformasjonen (blackshales) og delvis i de karbonatiske serier.

Som negativum er å konstatere at Zn- anomalier ikke faller sammen med Pb- anomaliene som egentlig tilhører til den typen Zn- mineralisering.

Meget god overenstemmelse mellom høye Zn og Pb- konsentrasjoner ligger i et dispersjonsareal G syd for Repparfjord. Årsaken til anomaliene er en liten sjiktbundet Pb - Zn forekomst.

5) Fordeling av dispersjoner i anomalikarter (bilag 6- 9)
og tanker om videre prospektering.

I bilagene 6 - 9 er alle anomalier av betydning vedr. elementene Cu, Ni, Pb og Zn blitt overført på topografisk kart 1:50 000 av nyere type (midlertidig utgave).

Dermed har man nå mulighet under videre behandling av problemene å finne fort fram til de interesserende punkter i terrenget.

I bilag 9 har man tegnet de høyeste verdier av alle undersøkte elementer på hverandre for å kunne skille fra hverandre evtl. polymetalliske mineraliseringer.

De viktigste resultater er:

1. De mest tydlige anomalisoner dannes i rekkefølgen Cu, Ni, Zn, Pb, d.v.s. de beste muligheter for økonomiske konsentrasjoner eksisterer for elementet kobber - de dårligste utsikter for større anrikninger har elementet bly.
2. Elementene kobber og nikkel viser de største overleiringer på anomalifeltene slik at man forsiktig kan konkludere med en felles opprinnelse.
De største muligheter er her knyttet til de basaltiske bergarter: Grønnsteiner- gabbroer.
3. Særdeles utstrakte dispersjonssoner uten nevneverdig overleiring av andre elementer eksisterer for kobbermineraliseringer i Porsadistriktet og sinkanomaliene syd for Kvalsund (bilag 5).
4. Vesentlig resultatet fra trendanalysen er 3 arealer som anbefales for videre prospektering i det nordligste området av komagfjordvinduet. (se bilag 9)

I Repparfjord

Utenom de kjente forekomster finnes det anomalifelt både for kobber og nikkel som ikke enda er undersøkt tilstrekkelig. Dette gjelder for Nordfeltområdet inn til Fiskevann, området mellom Saltvann og Steinfjell og området øst for Magerfjell.

Ved siden av intensive tektoniske undersøkelser skulle man utføre geokjemiske detaljundersøkelser for å lokalisere evt. malmsoner.

II Nusseren

Her bør man først og fremst undersøke den langstrakte kobberanomalisone og i dens ytterkant de store Zn-dispersjonsarealer.

Til å begynne med skulle man innsnevre anomalisonene med detalj geokjemiske undersøkelser og i de resterende områder finne frem til evt. malmsoner med finmaskete "geokjemiske nett".

III Porsa

Her burde man kontrollere relasjonen av kobber-anomalifeltene til de kjente mineraliseringer. Et flertall av de store anomalisonene kunne man også her utforske med hjelp av geokjemiske felt-tests og finmasket prøvetakning.

Geologisk beskrivelse av 4 områder med ultrabasiske
intrusivbergarter i Komagfjord tektoniske vindu i
Vest Finnmark.

Feltarbeidet utført
sommeren 1977 av
Odd Arne Skaldebø

Innholdsfortegnelse.

Område A, Småhaugene	side 1
Område B, Breiryggen	side 8
Område C, Stjernevann	side 16
Område D, Fjellvann	side 24

Bilag.

A 1 - Tektonisk kart av område A.	
A 2 - Geologisk kart	"
A 3 - Profiler	"
B 1 - Tektonisk kart av område B	
B 2 - Geologisk kart	"
B 3 - Profiler	"
C 1 - Tektonisk kart av område C	
C 2 - Geologisk kart	"
C 3 - Profiler	"
D 1 - Tektonisk kart av område D	
D 2 - Geologisk kart	"
D 3 - Profiler	"

Geologisk beskrivelse av område A, Småhaugene.Innledning

Området ligger like nord for Nagjetvann og Vuggenestjern nær Aisaroaivve som er en sommerboplass for flyttsamer og ligger ca 30 km fra Repparfjord ved veien til Alta. Arealet av det kartlagte området utgjør ca 4 km².

Høydeforskjellene innenfor området er relativt små og varierer fra like under 300 m til nesten 500 m.

Berggrunnen er forholdsvis godt blottet bortsett fra de lavere partier som for en stor del er dekket av kvartære løsavsetninger.

Bortsett fra en liten fiskebu nær Nagjetvann i utkanten av området finnes det ingen bebyggelse eller andre spor etter menneskelig aktivitet innenfor feltet.

Generell geologisk innledning

Petrografisk består området av basiske og ultrabasiske intrusive bergarter, hornblendeskiifer og amfibolitt som sannsynlig har blitt avsatt i forbindelse med intrusivbergarter og omkringliggende kvart-feltspatførende glimmerskiifer.

Det er en klar diskordans mellom intrusivbergartene og de omkringliggende glimmerskiifer.

Men lagning av skiifer og foliasjon av intrusivbergarter er parallell til subparallell. Dette antyder at hele bergartskomplekset har blitt foldet sammen etter at intrusjonen har funnet sted.

Beskrivelse av bergartenePlagioklasførende kvarts-serisitt-klorittskifer.

Bergarten opptrer i den nordlige del av feltet.

Dersom lagrekken ikke er invertert, er det sannsynlig at denne bergarten er den eldste innenfor området.

Bergarten har vanligvis god utviklet skifrichet.

Kvarts utgjør det vesentligste mineral.

Plagioklas opptrer vanlig med oligoklas og andesin som de vesentligste plagioklaskomponenter.

Innholdet av plagioklas varierer sterkt innenfor små områder og er på steder relativt lite mens det andre steder er betydelig.

Muskovitt spesielt i form av serisitt utgjør det vesentligste glimmermineral.

Kloritt og biotitt opptrer i varierende mengde.

På enkelte steder spesielt i nærheten av de ultrabasiske og basiske intrusivbergarter har bergarten et relativt høyt innhold av kloritt.

Leukoksen er et vanlig akessorisk mineral.

Karbonatførende hornblendeskifer

Denne bergarten ligger i den ovenfornevnte feltspatførende glimmerskifer som et smalt sammenhengende bånd med bredde 10-20 m og lengde opp til 2 km.

Bergarten er sterkt foldet. Den viser mindre kompetanse mot folding enn sidebergarten.

Bergarten er rik på kvarts, hornblende og kalkspat.

Plagioklas opptrer i mindre mengder hovedsaklig som oligoklas og andesin.

Bergarten har sannsynlig blitt metasomatisk påvirket under intrusjonen av de nærliggende ultrabasiske/basiske bergarter.

Plagioklasførende kvarts-serisittskifer.

Bergarten opptrer i den sørlige del av området.

Den er for en stor del dekket av løsavsetninger, men gode blottninger finnes i den sørøstlige delen av området.

Den opptrukne grense til sidebergarten er usikker.

Bergarten har god utviklet skifrichet.

Kvarts utgjør det vesentligste mineral.

Plagioklas opptrer vanlig hovedsaklig som oligoklas.

Muskovitt spesielt i form av serisitt utgjør det vesentligste glimmermineral.

Biotitt opptrer i mindre mengder.

Kalksilikatførende biotitt-hornblendeskifer..

Bergarten dekker et relativt stort areal i den sentrale del av feltet. Den ligger omkring de fleste ultrabasiske og basiske intrusivbergarter og har sannsynlig blitt avsatt i forbindelse med disse.

Bergarten er finkornig og har vanligvis en god utviklet skifrichet.

Hornblende utgjør det vesentligste mineral.

Kvarts og plagioklas opptrer vanlig. Sammensetninga av plagioklas varierer fra albitt til andesin.

Epidotmineraler og da vesentlig i form av zoisitt opptrer vanlig. Disse mineraler er hovedsaklig dannet ved saussurittisering av opprinnelig Ca-rik plagioklaskomponent. Albitt blir også vanlig dannet ved denne omvandlingsprosessen.

Biotitt og kloritt opptrer relativt rikelig.

Leukoksen opptrer som et vanlig aksessorisk mineral.

Kalksilikatførende amfibolitt.

Denne bergarten har hovedsaklig den samme mineralsammensetning som den ovenfornevnte hornblendeskifer.

Karakteristisk for bergarten er en porfyrisk tekstur der plagioklas danner fenokrystaller.

Fenokrystallene er vanligvis sterkt saussurittiserte og inneholder rikelig med epidotmineraler som opptrer i form av små idiomorfe lister men og som større allotriomorfe korn.

Plagioklas opptrer og vanlig i grunnmassen hovedsaklig i form av oligoklas.

Leukoksen opptrer vanlig som aksessorisk mineral.

Bergarten ligger som et belte omkring den sydlige ultrabasiske intrusivkroppen.

Den har sannsynlig vulkansk opprinnelse.

Ultrabasiske og basiske intrusivbergarter.Olivinpyroksenitt (harzburgitt).

Bergarten opptrer som tre adskilte intrusivkropper.

De to nordligste kroppene ligger diskordant til den nordlige plagioklasførende kvarts-serisitt-klorittskiferen og har lengdeakse i retning NV-SØ mens strøket av sidebergartene er NØ-SV.

Den sydlige intrusivkroppen ligger konkordant til sidebergartene og har lengdeakse NØ-SV.

Olivin og rombisk pyroksen hovedsaklig som enstatitt utgjør de vesentligste mineraler.

Olivin og pyroksen viser varierende grad av serpentinisering.

Enkelte steder er olivin og pyroksen nesten ikke omdannet, mens andre steder dominerer serpentin fullstendig uten spor etter relikte mineraler.

Olivinkorn har en karakteristisk avrundet form som ofte kan være godt bevart også ved fullstendig serpentinisering. Antigoritt er det vesentligste serpentinmineral, men chrysotil opptrer vanlig i små tynne årer og sprekker. Plagioklas opptrer i små mengder i enkelte prøver hovedsaklig som bytownitt.

Magnetitt opptrer vanlig og fyller vanligvis sprekker i olivin og serpentin, men opptrer og som isolerte ofte idiomorfe til hypidiomorfe korn.

Biotitt opptrer i små mengder og har sannsynlig sekundær opprinnelse.

I enkelte håndprøver spesielt fra den sydlige intrusivkroppen finnes små mengder kobberkis.

Hornblendemetanoritt.

Denne bergarten opptrer omkring de to nordlige intrusivkroppene. Den viser vanlig høy grad av omdanning.

Saussurittisert plagioklas, kloritt og uralitt opptrer vanlig. Epidotmineraler, hovedsaklig zoisitt, opptrer som idiomorfe til hypidiomorfe små lister og nåler men og som større uregelmessige korn.

Enkelte prøver inneholder relikte plagioklas hovedsaklig andesin og labrador.

Hornblende med god utviklet amfibolkløv opptrer vanlig.

Rombisk pyroksen hovedsaklig hypersten opptrer vanlig.

Pyroksen viser forskjellig grad av omdanning.

Enkelte korn inneholder lameller av ilmenitt.

Hornblendemetagabbro.

Bergarten opptrer vanlig i de perifere deler av de ultrabasiske/basiske intrusivsoner og danner ofte små isolerte intrusivkropper.

Bergarten er vanligvis sterkt omdannet og inneholder rikelig med sekundære mineraler som kloritt,zoisitt og saussurittisert plagioklas.

Hornblende dominerer og opptrer vanlig som allotriomorfe korn.Enkelte korn viser god utviklet amfibolkløv.

Relikt plagioklas opptrer i enkelte prøver og da hovedsaklig som labrador og bytownitt.

Plagioklas er ellers for det meste saussurittisert.

Leukoksen er et vanlig aksessorisk mineral og opptrer ofte i soner omkring uomvandlede Ti-mineraler.

Sulfidimpregnasjoner.

Sulfidmineraler som FeS og CuFeS_2 opptrer som svake impregnasjoner i enkelte mindre soner langs grensene mellom noritt/gabbro,olivinpyroksenitt og hornblendeskiifer/amfibolitt.

Spesielt gjelder dette like nord for den NV-SØ gående sprekkesone som skiller den sydlige intrusivsonen fra den nordlige.

I den sydlige olivinpyroksenittkroppen opptrer enkelte steder svak sulfidimpregnasjon.

Geologisk struktur.

De plagioklasførende glimmerskifrer og hornblendeskiferen har strøk NØ-SV og faller mot SØ.

Foliasjonen av gabbro/noritt og olivinpyroksenitt viser konkordans med strøket av sidebergartene. Det samme gjelder for sprekkene.

To hovedsprekkeretninger finnes.

Den ene er konform med strøkretninga mens den andre står tilnærmet vinkelrett på denne og har retning NV-SØ.

Sprekkene er hovedsaklig steile.

Spor etter minst to foldebevegelser kan observeres og måles. Foldeakser til den yngste foldefasen viser konkordans med strøket av bergartene.

Ingen større forkastninger med tydelige horisontalbevegelser kan påvises.

En NV-SØ gående sprekkesoneligger mellom den nordlige og sydlige intrusivsonen. Ingen tydelige spor av horisontalbevegelse kan påvises men det er mulig det har skjedd en viss vertikalbevegelse langs denne sprekkesonen som i så fall vil være en vertikalforkastning.

De ultrabasiske og basiske intrusivkropper ligger hovedsaklig diskordant med sidebergartene.

Den sydlige ultrabasiske/basiske intrusivkroppen og de fleste basiske intrusivkropper opptre imidlertid konkordant med sidebergartene.

Geologisk beskrivelse av Område B, Breiryggen.Orientering.

Området ligger 3-4 km nord for Aisaroaivve og øst for Område A, Småhaugene.

Det kartlagte areal utgjør 6-7 km² med bredde 1-2 km og lengde ca 5 km.

Høydeforskjellene innenfor området er relativt små og varierer fra like under 300 m til 560 m som er det høyeste punktet på Breiryggen.

Berggrunnen er forholdsvis godt blottet, spesielt de ultrabasiske og basiske intrusivbergarter.

Breiryggen som utgjør det høyeste partiet innenfor området og består av ultrabasiske bergarter er meget godt blottet.

I de lavere partier er berggrunnen helt eller delvis dekket av kvartære løsavsetninger.

Det finnes ingen bebyggelse eller andre spor etter menneskelig aktivitet innenfor området.

Generell geologisk orientering.

Petrografisk består området av ultrabasiske og basiske intrusivbergarter, plagioklasførende glimmerrike hornblende-skifrer, kalksilikatførende amfibolitt og usortert polymikt konglomerat.

De ultrabasiske og basiske intrusivbergartene opptrer hovedsaklig i den plagioklasførende kvarts-biotitt-hornblende-skiferen i den sentrale del av feltet. Men en del av intrusivbergartene opptrer i det usorterte konglomeratet i den nordlige del av feltet.

De ultrabasiske og basiske intrusivkropper ligger konkordant i den plagioklasførende kvarts-biotitt-hornblendeskiferen og det usorterte konglomeratet. Lengdeaksen til intrusivkroppene faller sammen med strøket av sidebergartene som generelt er NØ-SV. To hovedtyper av ultrabasiske bergarter opptrer. Den ene typen inneholder rombiske pyroksen ved siden av olivin og serpentin som hovedmineraler og er derfor en olivinpyroksenitt eller harzburgitt. Den andre typen inneholder hovedsaklig olivin og serpentin og er derfor en dunitt. Gabbrobergartene opptrer vanlig som mindre isolerte kropper og grenser opp til ultrabasiske bergarter bare i enkelte tilfeller.

Beskrivelse av bergartene.

Usortert polymikt konglomerat.

I den nordlige del av feltet opptrer et usortert konglomerat med spredte til dels godt rundede boller som består av både granittisk materiale rikt på kvarts og alkalifeltspat hovedsaklig mikroklin og mer basisk plagioklasrikt materiale. Grunnmassen består hovedsaklig av hornblende og biotitt. Veksling mellom tynne lag eller bånd av lyst kvartsrikt materiale og mørkt biotittriikt materiale opptrer vanlig. Tykkelsen av disse lag eller bånd viser ofte stor variasjon innenfor små områder. Enkelte steder har bergarten en mer massiv karakter.

Plagioklasførende kvarts-biotitt-hornblendeskifer.

Denne bergart opptrer i den sentrale del av feltet og omgir de fleste ultrabasiske og basiske intrusivkropper.

Den har vanlig god utviklet skifrihet.

Hornblende dominerer de fleste steder..

Biotitt opptrer vanlig og dominerer over hornblende enkelte steder.

Både hornblende og biotitt viser oftest god parallellorientering

Kvarts utgjør det vesentligste av de lyse mineral.

Plagioklas opptrer i varierende mengde som oligoklas og andesin. En stor del av plagioklasen er mer eller mindre saussurittisert.

Epidotmineraler opptrer vanlig, spesielt i områder med sterk saussurittisert plagioklas. Både zoisitt og epidot finnes og opptrer vanlig som små idiomorfe til hypidiomorfe lister. Leukoksen opptrer vanlig som aksessorisk mineral, spesielt i områder nær de ultrabasiske intrusivbergarter.

Karbonatførende hornblendeskifer.

Denne bergarten opptrer i kvarts-biotitt-hornblendeskifer på sydsida av den store ultrabasiske intrusivkroppen i den vestlige del av feltet og nær grensa til denne.

Bergarten har liten arealutbredelse og danner et bånd med bredde 10-15 m og lengde 6-700 m.

Den er det fleste steder sterkt folda og viser mindre kompetanse mot folding enn sidebergarten.

Hovedmineraler er kvarts, hornblende og kalkspat.

Bergarten viser stor likhet med den karbonatførende hornblendeskiferen som opptrer i Område A, Småhaugene.

Kalksilikatførende kloritt-hornblendeskiifer.

Bergarten opptrer i den sørlige del av feltet.

Den er finkornig og har vanlig god utviklet skiffrighet.

Hornblende dominerer helt over andre mineraler.

Kloritt og epidotmineraler opptrer vanlig.

Alle plagioklaskorn ser ut til å være fullstendig saussurittiser i den prøven det er tatt tynnslip fra.

Leukoksen utgjør et vanlig aksessorisk mineral.

Bergarten har sannsynlig en vulkansk opprinnelse.

Kalksilikatførende amfibolitt(metaporfyritt).

Bergarten opptrer i den nordlige del av feltet og dekker et relativt lite areal innenfor området der det usorterte konglomeratet er utbredd.

Bergarten har en karakteristisk porfyrisk tekstur med fenokrystaller av plagioklas i en finkornig mørk grunnmasse.

Hornblende og biotitt utgjør de vesetligste mineraler i bergarten og viser ofte en subparallell orientering.

Plagioklas opptrer vanlig både som fenokrystaller og i grunnmassen. Fenokrystallene er vanligvis sterkt saussurittiserte. Men enkelte mindre omvandlede fenokrystaller av andesin/labrador sammensetning finnes.

Epidotmineraler og spesielt zoisitt opptrer vanlig både i de omvandlede plagioklas-fenokrystaller og i grunnmassen.

Kvarts opptrer vanlig.

Som aksessoriske mineral opptrer leukoksen og titanitt vanlig.

Bergarten har sannsynlig en vulkansk opprinnelse i likhet med den ovenfornevnte hornblendeskiifer.

Ultrabasiske og basiske intrusivbergarter.

Disse bergarter opptrer spredt i feltet og danner intrusivkropper av varierende størrelse og form.

Av ultrabasiske bergarter finnes to hovedtyper: Den ene inneholder olivin, rombisk pyroksen og serpentin som dominerende mineraler, mens den andre inneholder hovedsaklig olivin og serpentin. Den første bergarten er derfor en olivinpyroksenitt eller harzburgitt mens den andre er en dunitt.

Av basiske intrusivbergarter opptrer gabbro rik på hornblende.

Serpentinisert olivinpyroksenitt(harzburgitt).

Olivin og rombisk pyroksen utgjør de vesentlige primære mineraler. Av rombisk pyroksen dominerer enstatitt de fleste steder men hypersten opptrer vanlig på steder.

Serpentin utgjør det dominerende mineral i bergarten og er dannet ved omvandling av opprinnelig olivin og pyroksen.

Serpentin viser vanlig pseudomorf tekstur etter olivinkorn. Olivin opptrer vanlig som relikte korn spredt i omkringliggende serpentin.

Den serpentiniserte olivin er vanlig sterkt oppsprukket.

Sprekkene er vanligvis fylt med sekundær magnetitt som er blitt frigjort fra olivin ved serpentinisering.

Magnetitt opptrer og som isolerte idiomorfe til hypidiomorfe korn.

Kloritt, talk og biotitt opptrer vanlig.

Leukoksen opptrer relativt rikelig og omgir ofte umvandlede Ti-førende ertsmineraler.

Serpentinisert dunitt.

Denne bergart opptrer som en større intrusivkropp i den vestlige del av feltet.

Serpentin utgjør det dominerende mineral og viser ofte pseudomorf tekstur etter olivin som enkelte steder finnes som relikte korn.

Talk opptrer vanlig.

Magnetitt opptrer rikelig i sprekker i serpentin og relikte olivinkorn men opptrer og som isolerte ofte hypidiomorfe korn.

Leukoksen opptrer relativt rikelig.

Hornblendemetagabbro.

Bergarten opptrer som mindre intrusivkropper spredt i feltet. Den opptrer sjelden i kontakt med de ultrabasiske intrusivbergarter.

Hornblende utgjør det vesentligste mineral.

Plagioklas opptrer vanlig hovedsaklig i form av oligoklas og andesin.

En del plagioklas viser sterk saussurittisering.

Epidotminerale og spesielt zoisitt opptrer vanlig i forbindelse med saussurittisert plagioklas.

Leukoksen og titanitt opptrer relativt rikelig.

Leukoksen omgir ofte omvandlede Ti-førende ertsminerale.

Kloritt opptrer i varierende mengde.

Epidosit.

Denne bergarten opptrer i to mindre isolerte partier like nord for den østlige del av den serpentiniserte dunitten. Kvarts og epidot danner de vesentligste mineral i bergarten. Plagioklas opptrer vanlig i form av oligoklas og andesin. Kloritt opptrer i små mengder. Mineralkorna viser vanlig en subparallell orientering. Bergarten har sannsynlig blitt dannet ved metasomatose fra granittiske bergarter der epidot har oppstått ved omdanning av plagioklas, alkalifeltspat og mafiske bestanddeler.

Sulfidimpregnasjoner.

Svak impregnasjon av sulfidmineraler hovedsaklig FeS og CuFeS_2 opptrer i enkelte av gabbrointrusivkroppene. Sulfidmineralene opptrer spesielt langs kontaktsonen til den omkringliggende plagioklasførende kvarts-biotitt-hornblendeskifer.

Ti-førende ertsmineraler som titanomagnetitt og ilmenitt ser ut til å opptre relativt rikelig i de ultrabasiske intrusivbergartene, spesielt i den største intrusivkroppen. Disse mineraler opptrer og vanlig i sidebergarten nær kontakt til intrusivkroppene.

Geologisk struktur.

Hornblendeskifrene og konglomeratet har strøk NØ-SV og faller mot SØ.

Foliasjonen av de ultrabasiske/basiske intrusivbergarter viser konkordans med strøket av sidebergartene.

To hovedsprekkeretninger finnes. Den ene er konform med strøkretninga mens den andre står tilnærmet vinkelrett på denne og har retning NV-SØ.

De fleste sprekkene er steile.

Spor etter minst to foldebevegelser kan observeres.

Foldeakser til den yngste foldebevegelsen viser konkordans med strøk og foliasjon av bergartene.

Ingen større forkastninger med tydelige horisontalbevegelser kan påvises.

Flere sprekkesoner med retning fra N-S til NV-SØ opptrer.

Spor etter horisontalbevegelser kan ikke påvises langs disse sprekkesonene.

De ultrabasiske og basiske intrusivkropper ligger konkordant til sidebergartene med lengdeakse parallell med strøkretninga.

Geologisk beskrivelse av område C, Stjernevann.Innledning.

Området ligger omkring Stjernevann like øst for Store Lerrisfjord i den vestlige delen av Komagfjord tektoniske vindu.

Arealet av det kartlagte området utgjør 8-9 km².

Terrenget er nokså kupert med relativt store høydeforskjeller innenfor små områder. Høydene varierer fra nær havnivå til over 500 m. Stjernevann har en høyde av 327 m.

Berggrunnen er de fleste steder godt blottet. Men flere steder spesielt der det er brattlendt dekker rasmateriale berggrunnen ofte i form av store blokker.

Det finnes ingen bebyggelse innenfor det kartlagte området.

Generell geologisk innledning.

Petrografisk består området av basiske og ultrabasiske bergarter, amfibolitter med og uten porfyrisk tekstur, metadacitt, usortert polymikt konglomerat og kalksilikatførende kvarts-biotitt-hornblendeskiifer.

De ultrabasiske og basiske intrusivbergartene ligger hovedsaklig i den kalksilikatførende kvarts-biotitt-hornblendeskiiferen bortsett fra den SV-lige del av området der intrusivbergartene er omgitt av usortert konglomerat.

De ultrabasiske bergartene er sterkt omdannede og inneholder hovedsaklig serpentinit ofte pseudomorf etter olivin som opptrer som relikte korn enkelte steder.

På steder opptrer rombisk pyroksen sammen med olivin og serpentinit.

Beskrivelse av bergartene.Usortert polymikt konglomerat.

Denne bergarten dekker et relativt stort areal og er sannsynlig den eldste bergarten innenfor området.

Bergarten opptrer hovedsaklig i den vestlige del av feltet der den omgir flere ultrabasiske og basiske intrusivkropper. Den opptrer og i den nordlige og sydlige del av feltet.

Bergarten inneholder spredte til dels godt rundede ofte pressa boller av både granittisk og basisk materiale. Bollene er relativt små og varierer i størrelse fra få cm til ca 10 cm.

De granittiske bollene består hovedsaklig av kvarts, alkalifeltspat vesentlig som mikroklin og biotitt.

De basiske bollene har stort sett samme mineralsammensetning som grunnmassen og består av biotitt, hornblende, epidotminerale, plagioklas vesentlig oligoklas, kvarts og mindre mengder kalkspat. Mineralkorna har vanlig en uregelmessig form. De mineralkorn som har tydelig lengdeutstrekning viser vanlig en parallell til subparallell orientering.

Grunnmassen er vanlig usortert.

Veksling mellom tynne lag eller bånd av lyst kvartsrikt og mørkt biotitt-hornblenderikt materiale opptrer vanlig.

Bergarten har ofte en massiv struktur og viser vanlig sterk folding.

Kalksilikatførende kvarts-biotitt-hornblendeskiifer.

Denne bergarten omgir de fleste ultrabasiske og basiske intrusivkropper i den sentrale del av feltet.

Den har vanligvis god utviklet skifrichet med strøk NØ-SV og fall mot SØ.

Biotitt, hornblende og kvarts utgjør de vesentligste mineraler. Biotitt og hornblende viser vanlig god parallellorientering.

Epidotmineraler opptrer vanlig i form av små idiomorfe lister men og som større uregelmessige korn, som hovedsaklig er zoisitt.

Plagioklas opptrer i varierende mengde ofte relativt rikelig på enkelte steder og varierer i sammensetning fra oligoklas til labrador med andesin vanligvis dominerende. Leukoksen opptrer vanlig enkelte steder.

Enkelte steder spesielt nær grenser til ultrabasiske og basiske bergarter opptrer svak impregnasjon av sulfidmineraler i form av FeS , FeS_2 og CuFeS_2 . Spesielt gjelder dette langs grensa til den ultrabasiske intrusivkroppen på vestsida av Stjernevann.

Kalksilikatførende kloritt-hornblendeskiifer.

Denne bergarten opptrer flere steder innenfor feltet men dekker et relativt lite areal.

Bergarten har mørk utseende og den er tett til finkornig. Hornblende utgjør det dominerende mineral og viser vanlig god parallellorientering.

Plagioklas opptrer vanlig oftest i form av oligoklas og andesin. Andesin dominerer over oligoklas i de fleste prøver.

Plagioklaskorna viser enkelte steder høy grad av saussurittisering.

Epidotmineraler opptrer vanlig spesielt på steder der bergarten er sterkt omvandlet.

Kloritt opptrer vanlig i områder med høyt innhold av epidotmineraler.

Magnetitt opptrer flere steder relativt rikelig.

Leukoksen er et vanlig aksessorisk mineral.

Bergarten har sannsynlig en vulkansk opprinnelse.

Kalksilikatførende amfibolitt (metaporfyritt).

Denne bergarten opptrer vanlig sammen med den ovenfornevnte bergarten og mineralsammensetninga er stort sett den samme.

Bergarten har en karakteristisk porfyrisk tekstur der plagioklas danner fenokrystaller ofte flere cm lange.

Hornblende utgjør det vesentligste mineral.

Biotitt opptrer vanlig på steder.

Plagioklas opptrer både som fenokrystaller og i grunnmassen.

Fenokrystallene er vanligvis sterkt saussurittisert.

Men mer eller mindre uomvandlet plagioklas opptrer som hovedsaklig består av andesin og labrador med andesin som dominerende.

Epidotmineraler opptrer vanlig som idiomorfe lister spesielt i de saussurittiserte plagioklas-fenokrystallene.

Kvarts opptrer vanlig men i relativt små mengder.

Leukoksen og titanitt opptrer som vanlige aksessoriske mineral.

Bergarten har sannsynlig en vulkansk opprinnelse.

Metadacitt.

Bergarten dekker et relativt lite areal og ligger nær opp til en av de ultrabasiske intrusivkroppene nord for Stjernevann.

I feltet ser den ut som en urein massiv kvartsitt.

Men ved mikroskopstudier viser det seg at bergarten har en porfyrisk tekstur der plagioklas danner fenokrystaller. Både oligoklas og andesin opptrer med andesin som dominerende. En del plagioklas er saussurittisert.

Epidotmineraler opptrer vanlig.

Kloritt opptrer i små mengder.

Kvarts utgjør det vesentligste mineral.

Fenokrystallene viser vanlig en tydelig sonering.

Bergarten har sannsynlig en vulkansk opprinnelse og har blitt avsatt i en sen fase av den vulkanske aktivitet innenfor området.

Bergarten er sannsynlig yngre enn de basiske vulkanske bergarter.

Kvartsdioritt.

Bergarten opptrer som små ganger flere steder i feltet.

De fleste gangene er for små til å komme med på kartet.

Kvarts og plagioklas utgjør de vesentligste mineraler.

Av plagioklas ser andesin ut til å dominere.

Muskovitt hovedsaklig i form av serisitt opptrer vanlig.

Ultrabasiske og basiske intrusivbergarter.

Disse bergarter spredt innenfor feltet og danner intrusivkropper av varierende størrelse og form.

Følgende bergartstyper opptrer: Serpentinisert dunitt, serpentinisert olivinpyroksenitt og hornblendemetagabbro.

Serpentinisert dunitt.

Denne bergarten er den dominerende av de intrusive bergarter og opptrer flere steder ofte som større intrusivkropper innenfor feltet.

Den er vanligvis sterkt serpentinisert der få eller ingen relikte mineral er bevart.

Mineralsammensetninga består hovedsaklig av serpentin, talk og magnetitt. Enkelte steder opptrer relikte korn av olivin. Serpentin viser ofte en pseudomorf tekstur etter olivinkorn. Antigoritt er det vanligste serpentinmineral, men fibrøs chrysotil opptrer ofte i små sprekker i bergarten. Magnetitt opptrer rikelig og fyller vanlig sprekker i serpentin men finnes og som isolerte ofte idiomorfe korn.

Olivinpyroksenitt(harzburgitt).

Denne bergarten opptrer på få steder og har liten arealutbredelse.

Serpentin utgjør det vesentligste mineral og er ofte pseudomorf etter olivinkorn.

Olivin og rombisk pyroksen opptrer vanlig som relikte korn helt eller delvis omgitt av serpentin.

Hypersten utgjør det vesentligste pyroksenmineral.

Magnetitt opptrer rikelig og fyller vanlig sprekker i serpentin og olivin.

Biotitt opptrer vanlig enkelte steder.

Hornblendemetagabbro.

Bergarten opptrer som spredte intrusivkropper med varierende størrelse og form flere steder innenfor feltet. Den opptrer vanlig med kontakt til ultrabasiske bergarter men og som isolerte intrusivkropper.

Hornblende utgjør det vesentligste mineral og opptrer vanlig som hypidiomorfe til allotriomorfe korn.

Hornblende viser ofte spesielt langs kantene omvandling til kloritt.

Plagioklas opptrer vanlig der andesin og labrador utgjør de vesentligste plagioklaskomponenter.

Plagioklaskorna er vanligvis saussurittiserte.

Epidotmineraler opptrer vanlig som små idiomorfe lister og større allotriomorfe korn.

Sekundær biotitt opptrer vanlig langs kantene av hornblendekorn.

Leukoksen opptrer vanlig ofte med kjerner av uomvandlede Ti-førende ertsmineraler.

Sulfidimpregnasjoner.

Enkelte steder opptrer mindre soner med svak impregnasjon av sulfidmineraler hovedsaklig FeS , FeS_2 og CuFeS_2 .

Sulfidmineralene opptrer vanlig i enkelte av hornblende-metagabbroene og spesielt langs grensene til disse intrusivkroppene. Men enkelte steder opptrer og svak sulfidimpregnasjon nær kontakt til ultrabasiske intrusivbergarter, spesielt gjelder dette langs grensen til den ultrabasiske intrusivkroppen vest for Stjernevann.

Geologisk struktur.

Foliasjonen av de intrusive bergarter er stort sett konform med strøket av sidebergartene og har retning NØ-SV. I den nordlige del av feltet faller bergartene mot SØ mens de i den østlige del faller mot NV. Dette antyder at det opptrer en synform i denne del av feltet.

Den ultrabasiske og basiske intrusivkroppen på NØ-sida av Stjernevann ligger i den sentrale del av synformen. Det usorterte konglomeratet på sidene utgjør den eldste bergarten og danner bunnen av synformstrukturen.

Synformen kan følges mot SV der den etterhvert blir mindre tydelig.

Intrusivkroppene har vanligvis lengdeakse konform med strøk av sidebergartene.

To hovedsprekkeretninger opptrer. Den ene er konform med strøketretninga, mens den andre står tilnærmet vinkelrett på denne og har retning NV-SØ.

En tydelig forkastning opptrer i den vestlige del av feltet og skjærer den vestlige ultrabasiske/basiske intrusivkropp. Den har retning NØ-SV og faller $60-70^{\circ}$ mot SØ.

Den vestlige blokk har gått ned 50-75 m og flyttet seg ca 20 m mot SV i forhold til den østlige blokk.

Siden forkastningsplanet faller mot SØ er dette en revers forkastning eller liten overskyvning.

Flere sprekkesoner eller usikre vertikalforkastninger opptrer flere steder i feltet. Men det kan ikke påvises noen tydelig horisontalforskyvning langs disse.

Spor etter minst to foldebevegelser kan påvises.

Foldeakser til den yngste foldefasen er vanlig konform med strøk og foliasjon av bergartene.

Geologisk beskrivelse av område D, Fjellvann.Innledning.

Området ligger omtrent midt mellom Aisaroaivve i øst og Store Lerrisfjord i vest. Det tar ca 3 timer å nå området til fots fra Aisaroaivve.

Arealet av det kartlagte området utgjør ca 11 km².

Det er relativt store høydeforskjeller innenfor området med høyder som varierer fra like over 300 m til nesten 700 m på de høyeste toppene.

Berggrunnen er de fleste steder godt blottet.

Rasmateriale opptrer vanlig på brattlendte steder.

Det finnes ingen bebyggelse eller andre spor etter menneskelig aktivitet innenfor området.

Generell geologisk innledning.

Petrografisk består området av ultrabasiske og basiske intrusivbergarter, basiske vulkanske bergarter med og uten porfyrisk tekstur, sure vulkanske bergarter, glimmerførende hornblendeskiifer og to typer konglomerat der det ene er godt sortert mens det andre viser dårlig sortering.

De ultrabasiske bergartene opptrer hovedsaklig i en lang og smal sone som strekker seg nesten helt sammenhengende fra sørsida av Fjellvann i retning mot NØ i en lengde av over 6 km og bredde mellom 300 og 600 m.

Flere steder og spesielt i den nordlige og nordøstlige del av denne sonen kan en observere en tydelig sonering av bergartene. På nordsida dominerer dunitt mens bergartene på sydsida består av olivinpyroksenitt og noritt/gabbro ytterst.

I den sørvestlige del av feltet på nord-og sørsida av Fjellvann består den ultrabasiske bergart bare av dunitt. Mindre soner av noritt/gabbro grenser opp til dunitten på østsida.

Gabbro opptrer vanlig som isolerte intrusivkropper av varierende størrelse.

Den ultrabasiske/basiske intrusivsonen opptrer tydelig diskordant til sidebergartene.

Beskrivelse av bergartene.

Usortert polymikt konglomerat.

Denne bergarten dekker et stort område i den sydlige og sydøstlige del av feltet.

Bergarten inneholder spredte til dels godt rundede ofte pressa boller av både granittisk og basisk materiale.

Bollene er vanligvis små med diameter under 10 cm.

De granittiske bollene består hovedsaklig av kvarts, alkalifeltspat vesentlig mikroklin og biotitt.

De basiske bollene består vesentlig av biotitt, hornblende og plagioklas.

Grunnmassen er usortert og består vesentlig av biotitt, hornblende, kvarts, plagioklas hovedsaklig oligoklas og epidotmineraler. Mineralkorna har vanlig en uregelmessig form. Lyse kvartsrike og mørke biotitt-hornblenderike tynne lag og bånd opptrer vanlig i uregelmessig veksling.

Bergarten er på steder sterkt folda.

Planstruktur er ofte dårlig utviklet.

Usortert monomikt konglomerat.

Bergarten ligger på begge sider av den ultrabasiske/basiske intrusivsonen nord for Fjellvann og har størst utbredelse i den nordøstlige del av feltet.

Bergarten inneholder godt runda ofte pressa boller av granittisk materiale der kvarts, alkalifeltspat og biotitt dominerer. Både ortoklas og mikroklin opptrer med den sistnevnte som dominerende alkalifeltspat.

Epidotmineraler opptrer vanlig.

Bollene varierer i diameter fra få cm til 50 cm.

Konglomeratet er usortert med hensyn til størrelse av konglomeratbollene.

Matriks består hovedsaklig av kvarts og biotitt og viser på steder god lagning.

Bollene opptrer relativt spredt i bergarten.

Kvarts-biotitt-hornblendeskiifer

Bergarten opptrer nord for Fjellvann og spesielt i den NØ-lige del av feltet. Den grenser opp til den ultrabasiske/basiske intrusivsonen flere steder både på nord- og sydsida av denne.

Bergarten har vanlig god utviklet skifrihet bortsett fra på sydsida av intrusivsonen der bergarten har en mer massiv karakter.

Hornblende, biotitt og kvarts utgjør de vesentligste mineraler. Enkelte steder spesielt i den nordlige del av feltet dominerer hornblende over biotitt.

Hornblende og biotitt viser vanlig parallell til subparallell orintering.

Alkalifeltspat hovedsaklig i form av mikroklin opptrer vanlig

på enkelte steder ofte sammen med plagioklas i form av albitt og oligoklas.

Epidotmineraler opptrer vanlig vesentlig zoisitt.

Biotittkorn opptrer enkelte steder i større ansamlinger spredt i bergarten og gir den en flekket utseende.

Dette gjelder spesielt for bergarten som ligger på sydsiden av intrusivsonen.

Kalksilikatførende hornblendeskifer.

Denne bergarten opptrer spesielt på syd- og østsida av Fjellvann og danner flere steder grense med den ultrabasiske intrusivbergarten.

Bergarten har en tett/finkornig og mørk utseende.

Hornblende utgjør det dominerende mineral.

Kvarts opptrer vanlig.

Epidotmineraler opptrer rikelig som små idiomorfe lister.

Saussurittisert plagioklas opptrer vanlig.

De stenglige mineralkorn har vanligvis en parallell til subparallell orientering.

Bergarten har sannsynlig en vulkansk opprinnelse.

Kalksilikatførende amfibolitt(metaporfyritt).

Denne bergarten opptrer vanlig sammen med den ovenfornevnte men og isolert i små områder i den nordøstlige del av feltet.

Bergarten har en karakteristisk porfyrisk tekstur der plagioklas danner fenokrystaller. Fenokrystallene er vanligvis sterkt omvandlet eller saussurittisert.

En del av fenokrystallene består av andesin.

Epidotmineraler opptrer vanlig spesielt rikelig i de

saussurittiserte fenokrystaller.

Plagioklas opptrer og vanlig i grunnmassen hovedsaklig som albitt og oligoklas.

Hornblende utgjør vanligvis det dominerende mineral.

Kvarts opptrer vanlig i grunnmassen.

Leukoksen opptrer relativt rikelig enkelte steder og har ofte kjerner av uomvandlede Ti-førende mineraler.

Bergarten har sannsynlig en vulkansk opprinnelse.

Metarhyolitt.

Denne bergarten dekker et forholdsvis stort sammenhengende område på syd-og nordsida av Fjellvann hovedsaklig på vestsida av den ultrabasiske intrusivsonen som den grenser opp til.

Flere steder i feltet opptrer mindre ofte uregelmessige ganger av en bergart som ser ut til å være identisk eller tilnærmet identisk med den bergarten som opptrer i det større sammenhengende området omkring Fjellvann.

Mindre soner av konglomerat og skifer opptrer vanlig spredt innenfor området.

I feltet ser bergarten ut som en urein kvartsitt.

Men under mikroskopet viser det seg at bergarten har en tydelig porfyrisk tekstur.

Fenokrystallene består hovedsaklig av ortoklas med idiomorf til hypidiomorf form. De er vanlig sterkt omdannet spesielt i de ytre deler der de viser en tåkeaktig "cloudy" utseende. Fenokrystallene viser vanlig en tydelig sonering.

Enkelte steder opptrer sanidin og albitt som fenokrystaller.

I flere av fenokrystallene opptrer Carlsbad tvilling vanlig.

Kvarts dominerer i grunnmassen.

Muskovitt vesentlig som serisitt opptrer vanlig.

Biotitt og kloritt opptrer på enkelte steder.

Epidotmineraler opptrer ofte relativt rikelig.

Glimmermineralene og fenokrystallene viser vanlig en parallell til subparallell orientering.

Ultrabasiske og basiske intrusivbergarter.

Disse bergarter opptrer som 4 hovedtyper: Serpentinisert dunitt, serpentinisert olivinpyroksenitt, metanoritt og hornblendemetagabbro. De tre første typene opptrer vanlig sammen mens gabbroen oftest opptrer som isolerte intrusivkropper.

Serpentinisert dunitt.

Denne bergarten utgjør den vesentlige del av de ultrabasiske intrusivbergartene.

Den er vanlig sterk omvandlet og består hovedsaklig av serpentin og talk. Serpentin er ofte pseudomorf etter olivinkorn.

Relikte korn av olivin opptrer enkelte steder som isolerte øyer i et hav av serpentin.

Sekundær magnetitt opptrer rikelig i sprekker i serpentin og olivin men og som isolerte ofte idiomorfe til hypidiomorfe korn.

Bergarten har vanlig en tett/finkornig og mørk utseende.

Antigoritt er det vanligste serpentinmineral, men fibrøs chrysotil opptrer vanlig i små sprekker i bergarten.

Olivinpyroksenitt(harzburgitt).

Bergarten opptrer vanlig langs sørsida av den nordlige ultrabasiske intrusivsonen, men og i den isolerte intrusiv-kroppen i den NØ-lige del av feltet.

Bergarten er vanlig mer grovkornig og lysere enn den ovenfornevnte typen.

Bergarten viser vanlig sterk serpentinisering.

Men relikte korn av olivin og rombisk pyroksen opptrer vanlig flere steder. Enstatitt utgjør det vesentligste pyroksenmineral i bergarten.

Olivin opptrer vanlig som poikilittiske korn i den rombiske pyroksen.

Magnetitt opptrer vanlig spesielt i serpentinsprekker men og som isolerte vanligvis hypidiomorfe korn.

Små mengder plagioklas hovedsaklig som labrador og bytownitt opptrer enkelte steder.

Biotitt opptrer ofte i små mengder.

Metanoritt.

Bergarten opptrer vanlig nær kontakten av de ultrabasiske intrusivbergartene som mindre isolerte kroppar på sør- og østsida av den ultrabasiske intrusivsonen.

Bergarten er vanlig sterkt omdannet med stort innhold av kloritt og saussurittisert plagioklas.

Relikte korn av plagioklas opptrer enkelte steder og viser seg å være nokså Ca-rik hovedsaklig labrador og bytownitt.

Rombisk pyroksen opptrer vanlig som relikte korn hovedsaklig som enstatitt.

Epidotmineraller opptrer vanlig som idiomorfe lister men og som større mer uregelmessige korn.

Hornblendemetagabbro.

Bergarten opptrer vanlig i isolerte intrusivkropper av varierende størrelse.

En større gabbro-intrusivkropp ligger like nordøst for Fjellvann omgitt av usortert polymikt konglomerat.

Hornblende utgjør det vesentligste mineral og er ofte mer eller mindre omdannet til kloritt.

Plagioklas opptrer vanlig og varierer i sammensetning fra oligoklas til labrador med andesin og labrador som tilsynelatende dominerende komponenter.

De fleste plagioklaskorn er imidlertid sterkt saussurittiserte.

Epidotmineraler både i form av epidot og zoisitt opptrer relativt rikelig og danner vanlig idiomorfe små lister.

Biotitt opptrer vanlig.

Leukoksen med kjerner av uomvandlede Ti-førende ertsmineraler opptrer relativt vanlig.

Sulfidimpregnasjoner.

Synlige sulfidmineraler ser ut til å opptre sjelden innenfor feltet.

En mindre sone med svak sulfidimpregnasjon og tydelig rustfarget forvittringsoverflate opptrer i det dype elveleiet like under den øvre intrusivsonen og nær kontakt til den ultrabasiske bergarten.

Det ser ut til at magnetkis utgjør det vesentlige sulfidmineral.

Geologisk struktur.

De skifrige bergarter har et strøk som hovedsaklig er konform med foliasjon av intrusivbergartene.

Strøkretninga er vesentlig NØ-lig med fall mot SØ.

Men fallretninga viser stor divergens innenfor området og antyder dermed at bergartene er sterkt foldet.

Den ultrabasiske/basiske intrusivsonen danner flere steder klar diskordans til sidebergartene.

To hovedsprekkeretninger opptrer.

Den ene er konform med strøkretninga mens den andre står tilnærmet vinkelrett på denne og har retning NV-SØ.

Ingen større forkastninger kan påvises innenfor området, men flere sprekkesoner eller usikre vertikalforkastninger opptrer. Det kan ikke påvises noen horisontalforskyvning langs disse sprekkesonene.

Metamorfose.

Det kan vanligvis ikke påvises noen klar kontaktmetamorf påvirkning av bergartene som grenser opp til de ultrabasiske og basiske intrusivkropper.

Bergartene viser en vanlig regionalmetamorf omvandling.

De ultrabasiske bergarter viser sterkest metamorf påvirkning og har en mineralsammensetning som vanligvis er dominert av sekundære mineraler.

De sure bergarter viser en mindre metamorf påvirkning.

Ut fra mineralsammensetninga til de fleste bergarter kan en slutte at metamorfosen tilhører en lavere grad hovedsaklig kvarts-albitt-epidot-biotitt underfase av grønskiferfasies.

Diskusjon.

I områdene Småhaugene og Fjellvann ligger de ultrabasiske/basiske intrusivkroppene hovedsaklig diskordant i forhold til sidebergartene. Dette gjelder spesielt for området ved Fjellvann.

I de to andre områdene opptrer de intrusive bergartene hovedsaklig konkordant til sidebergartene.

De ultrabasiske og basiske bergarter har sannsynlig trengt inn i lagserien før hovedfoldinga med følgende skråstilling av lagene.

De har sannsynlig blitt avsatt hovedsaklig konkordant i form av mindre lakkolitter med relativ liten tykkelse i forhold til lengdeutstrekning og fått sin form vesentlig bestemt av de eksisterende svakhetssoner og sprekkesystemer i de omkringliggende bergarter.

De forskjellige bergartstyper kan skyldes avsetning ved flere intrusive faser av ulik alder.

Det kan tenkes at de ultrabasiske bergarter har blitt avsatt først i en tidlig intrusiv fase. Senere har de basiske bergarter som noritt, gabbro og basalter blitt avsatt under en fase uavhengig av den første.

De sure gang- og porfyrbergarter har så blitt avsatt til slutt fra restene av det opprinnelige ultrabasiske/basiske magmaet.

Hele bergartskomplekset har så senere blitt foldet.

Tverrfjellet 23.12.77
Odd Arne Skaldebo

FELTSAMMENLIGNING

=====

OMRÅDE	Antall prøver	Gjennomsnittsgehalter			Elementforhold			Ni/Co	Co/Co
		Cu	Ni	Co	Cu/Ni	Co/Ni	Co/Cu		
A	181	138	899	78	0,15	0,08	0,57	11,52	
B	299	54	778	84	0,07	0,11	1,56		
C	730	54	1100	95	0,05	0,09	1,76	Dobbel prøvetaking	
D	395	65	1339	120	0,05	0,09	1,85		
E	630	13	2100	140	0,006	0,07	10,80		

Det er bare medregnet prøver med Ni-gehalt over 200 ppm.

Sammenfettene kan vedr. område A-D
konstatere at.

1. uenlige konsentrasjoner av N, Co, Cu
forekommer innen de fastsatte grenser -
komplekser for, de ultrabasiske bergarter.
(dunitt - hovedgitt)
2. Gjennomsnittshalten av N. er med 1061 ppm
sine halvparten av halten som anses å være
representativt for ultrabasiske bergarter.
(2000 ppm - Tschian, Weichsel; Vinogradov)
3. Gjennomsnittshalten av Co er med 96 ppm
likledes bare halvparten av den middelle
konsentrasjonen for ultrabasiske (200 ppm)
4. Gjennomsnittshalten av Cu er med 65 ppm
mindre enn fem ganger så stor en gjennomsnitt
som gjelder for ultrabasiske bergarter (10 ppm)

Betrakter man element forholdene i område E
(Redfield, etc) så ser man at middelverdiene for
N, Co, Cu med 2100 ppm, 130 ppm, 13 ppm
ligger ganske nært opp til gjennomsnittet av
ultrabasiske bergarter generelt.

Det er i første omgang vanskelig å trekke konklusjon
av forholdene. Det mangler nærmere undersøkelser
f.eks. av elementforholdene og mineralogiske undersøkelser.

Forutsetter man at intrusiviteten av område A-D
og Redfield har vært ± i samme periode, så synes det
at den anomale sammenfettningen av område A-D
i forhold til Redfieldet ikke skyldes hendelser i mantelen
eller den dypere skorpen. Svovelhalten er ikke enda
blitt analysert men etter sulfidene som vi kunne
identifisere (ellipsoiditt og flussiditt) er den meget
lav. In til nå har vi ikke funnet tegn til mobilisering
av N. i eller utenfor ultrabasiske

Undersøkellesprosjekt Porsa.

Malmmulighetene i komagfjordvinduet er dermed vår interesse knytter seg naturlig til de områder hvor det har vært gruvedrift fra før. Av denne grunn har vi viet Forsafeltets gruver og skjerp spesielt oppmerksomhet i sesongen 1977. Som nevnt i planleggingsoversikten for 1977 har vi interesse av å finne ut noe om mineraliseringens lovmessigheter og geologisk tilknytning for eventuelt å kunne lokalisere større sammenhengende og dermed økonomiske malmarealer.

Granskingen av det tilgjengelige materiale fra gruveselskapet A/S Porsa samt studier av publikasjoner over lignende forekomster i Raipasvinduet (Kåfjord-gruber, Raipas-gruber), viste at Porsa-typen mineralisering er sprekkfyllinger bestående av kobberkis, svovelkis, magnetitt, kalsitt og kvarts. Sprekkene forløper diskordant til sjiktenes strøk-retning. Dermed synes mineraliseringer tektonisk kontrollert.

Vår virksomhet i 1977 ble derfor basert på en tektonisk strukturanalyse av relevante skjerp og gruver. Undersøkelsene foregikk på følgende måte:

- 1) Alle mineraliserte områder (gruver, skjerp og røsk) ble tektonisk målt. Måledata ble statistisk bearbeidet med hjelp av Normalnett og Schmidtnett. Resultatene er så blitt fremstilt i tektoniske diagrammer. (se bilde 1)
- 2) Som teoretisk grunnlag har vi utviklet tre modeller, som viser de mest sannsynlige mulighetene for malmgenesen. Modellene baseres på regionale observasjoner av stratigrafiske, fasielle og tektoniske forhold.
- 3) Synoptisk betraktning av de enkelte sprekksoners samle-diagrammer samt data fra generaldiagram, og litteratur-data sammen med tankemodellene og geokjemiske- geologiske terrengobservasjoner.

Mineraliseringer: i Porsafeltet:

Småganger med kalkspatt, kvarts, kobberkis, svovelkis og magnetitt opptrer nokså konsentrert i deler av grønnsteinsdragene. Også på grenseflatene mellom grønnstein og marmor har man observert svake kobbermineraliseringer. I mindre konsentrasjon finnes slike småganger også i Døggelvfformasjonens kvartsitter.

Følgende områder er blitt kartlagt strukturelt.

1) Område øst for demningen Porsavann.

Mineraliseringer på sprekkeflater i grønnstein:

90/68 S og 134/66 V

SS // Sf1 : 44/78 NV

Antall målinger: 84

Analyser av åtte sidebergartsprøver viste gehalter av 200 ppm Cu 70 ppm Ni. Dette synes at migrasjon av disse metaller fra sideberget til sprekkeflaten er lite sannsynlig.

III

- 2) Baches gruve (Middagstindfjellet).
Mineralisering i grønnstein: 120/90
SS // Sf1 ? : 36/64 NV
Antall målinger: 73
- 3) Hallingstad-, Hans-, og Kirkhusgrube (Middagstindfjellet)
300 m ØNØ for Langvatnet
Mineralisering i grønnstein: 105/80 NØ og 150/65 SV
SS // Sf1 ? : 39/65 NV
Antall målinger: 72
- 4) Oldervik gruve (Segelnesfjellet) Ca. 50 m ovenfor veien.
Mineralisering i grønnstein: 50/90
SS // Sf1 ? : 30/50 NV
Antall målinger: 83
- 5) Høgfjell grube øst 500 m ØNØ Finvann
Mineralisering i grønnstein: 26/88 NV og 26/55 SØ
SS // Sf1 : 114/83 NØ
Antall målinger: 91
- 6) Høgfjell grube vest ca. 80 m nord for Høgfjell grube øst.
Mineralisering i grønnstein: 18/84 NV
SS // Sf1 ? : 110/80 NØ
Antall målinger: 76
- 7) Beritsfjord grube øst
Mineralisering i grønnstein: 22/58 SØ
SS // Sf1 : 104/80 SSV
Antall målinger: 102
- 8) Beritsfjord grube vest
Mineralisering i grønnstein: 0/50 V
SS // Sf1 : 106/60 SV
Antall målinger: 72

- 9) Nakkengruve vest ca. 800 m VSV Nakken- ovenfor veien
Mineralisering i grønnstein: 76/86 NV
SS // Sf1 : 74/86 NV
Antall målinger: 87
- 10) Nakkengruve mid.
Mineralisering i grønnstein: 144/75 SV
SS // Sf1 : 60/46 NV
Antall målinger: 93
- 11) Nakkengruve øst
Mineralisering i grønnstein: 123/52 SV
SS // Sf1 : 74/86 NV
Antall målinger: 168
- 12) Mineralisering Kvensklubben veien Kvensklubben- Porsa
ca. 30-120 m vest for drifts-
bygningene i Kvensklubben.
Mineralisering i grense grønnstein-marmor:
120/26 NV og 118/66 SV
SS // Sf1 : 40/55 NV
Antall målinger: 76

Følgende betninger av mineraliserte sprekker er tatt fra
A. Kvalheims rapport over Porsafeltet.

1. Bahr's gruve: 150/55 SV
2. Grevillegangen: 90/85 N
3. Parallelgangen: 90/85 N
4. Puntervoldsgruve: 145/55 NV, 50/55 NV, 140/55 NV.

Alle på de ovenfor anførte steder målte verdier er blitt
fremstilt i et samlediagram.

V

Resultat av de strukturelle undersøkelser og konklusjoner
vedr. malmgenetiske spørsmål.

Den generelle tektoniske oppbyggingen for Porsafeltet går frem ~~xxx~~ av et statistisk samlediagram (Schmidt-nett) som synes å være nokså representativt for den omtalte regionen. Struktur-koordinater, hoved strøk- og fallretning, orientering av samtlige sprekker (ac, hko, okl, hol) og den første og andre skiffrighet er fremstilt.

Dette kunne gjøres for da det undersøkte areal tilhører et tektonisk homogenitetsområde d.v.s. området er blitt deformert, foldet og oppsprekket i en felles ensrettet påvirkning.

Dermed kan man utelukke modell 2 hvor man antar at to forskjellige foldingsfaser, den kaledonske og den pre- eller tidlig kaledonske, sammen med en postkaledonsk heving og oppbuling med dilatasjonssprekker (vei for malmførende løsninger) har frembrakt de nå kjente mineraliseringer.

Mindre sannsynlig er også modell 3 hvor man går ut fra en fasiell begrenset sedimentær malmdannelse i en depressjons-sone. I et slikt tilfelle burde utfelling av metasomatiske løsninger være nokså lokale fenomener.

Etter de data, som er kommet frem inntil nå synes det at model 1 har størst sannsynlighetsgrad. Her antar man at mineraliseringen er forårsaket gjennom hydrotermale løsninger som er blitt mobilisert under foldningen (metamorfosen).

Denne teorien støttes av det faktum at, alle mineraliserte ganger og sprekker i hele regionen viser loddrett fall. Sprekkene representerer dilatasjonsskløfter, og var den mest direkte og enkleste veien for løsningene oppover. Dette utelukker imidlertid ikke at en kombinasjon med de andre to modeller kan ha forekommet.

På en måte kan opprinnelsen av mineral (malm) løsningen også tolkes fremkommet gjennom utlutingsprosesser av finfordelte kobberkiskrystaller i grønnstein (mobilisert under foldningen og utfelt på tensjonssprekker. De lysegrønne tette grønnsteinsvarianter viste litt høgre Cu verdier (160-280 ppm) 8 prøver, enn de mørkegrønne varianter. (90-170 ppm) 8 prøver.

Modell til malmgenesen i Porsadistriktet (se bilag).

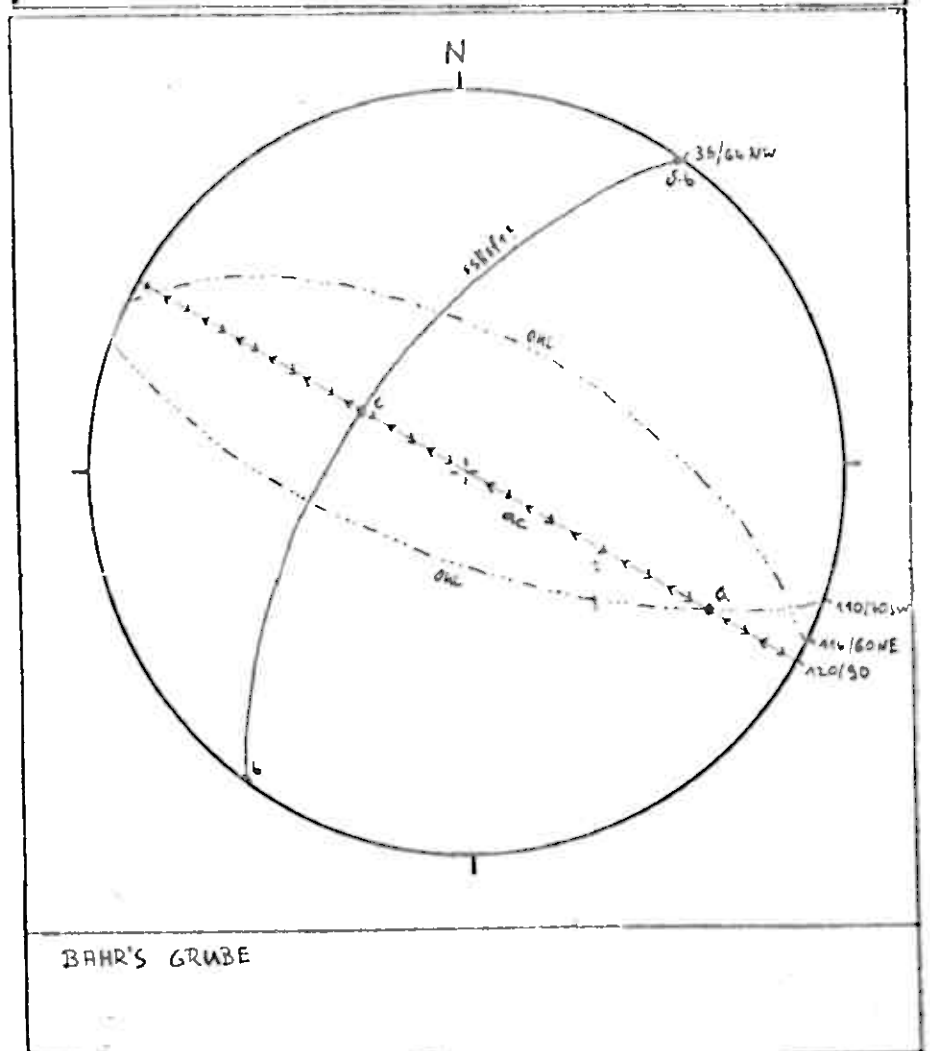
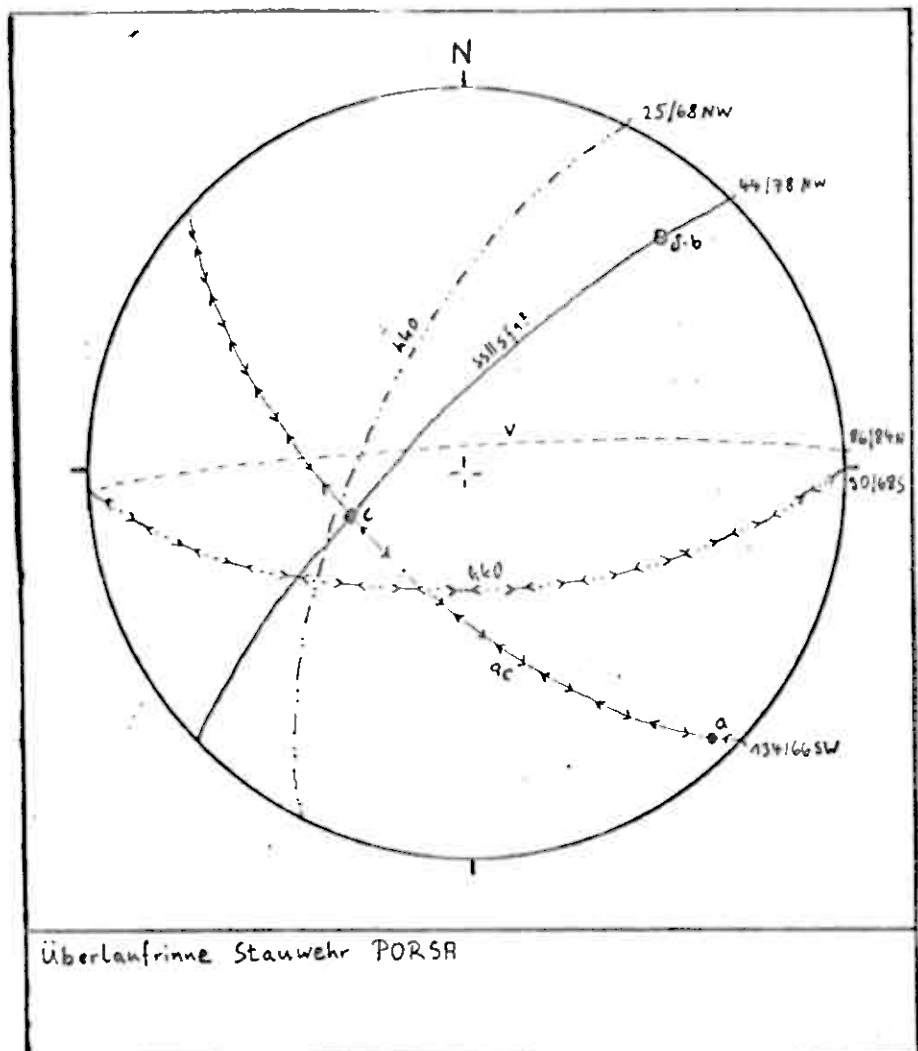
I modell 1 går man ut ifra at det primært ikke fantes malmmineraler i lagrekkene.

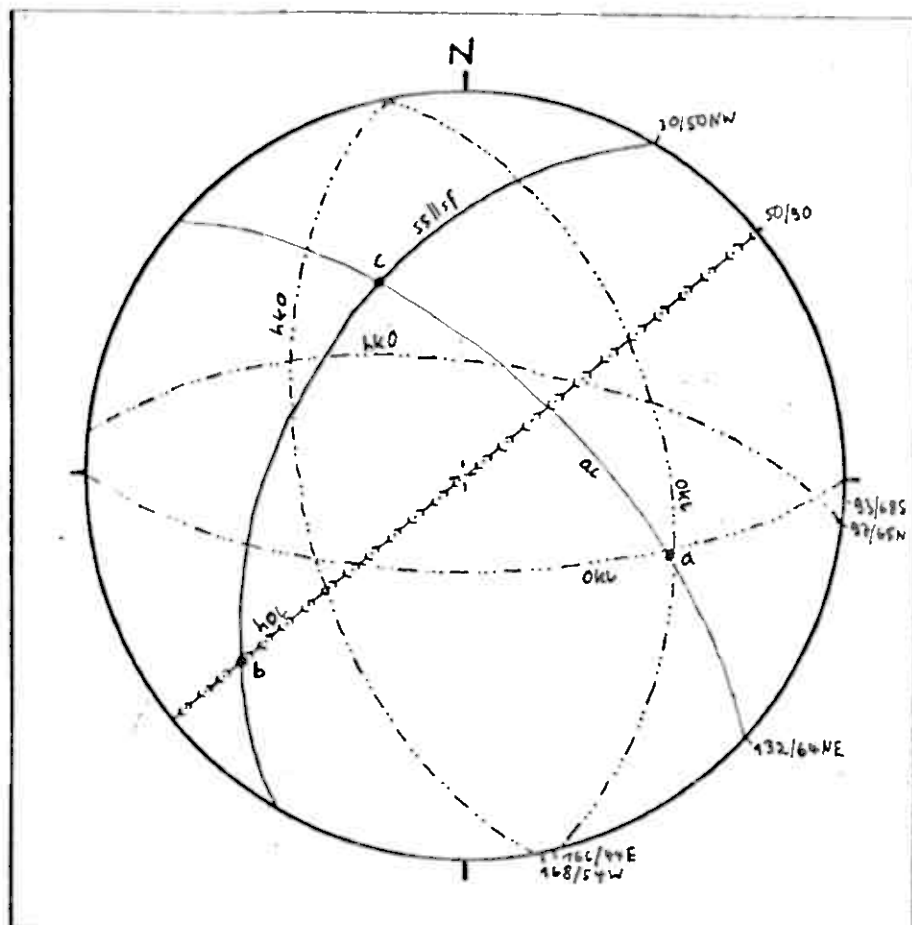
Under tektonisk påvirkning med etterfølgende folding blehydrotermale løsninger fra et underliggende system transportert på diagonale- og Ac- sprekker er dermed fordelt i regional målestokk.

I modell 2 antar man at malmmineraler foreligger meget finfordelt i de basiske vulkanitter.

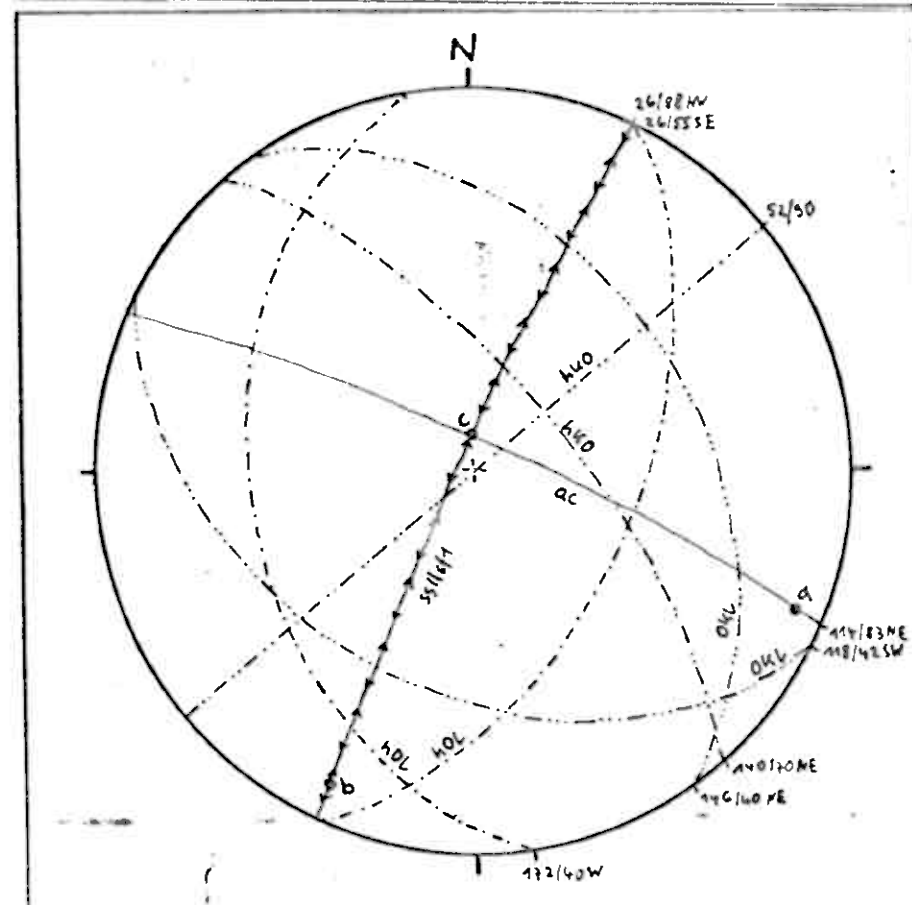
Under tektonisk påvirkning blir malmmineralene i moderbergarten. Mobilisering av malmmineralene under intrusionsfasen av ultrabasitter, grabboer og granitter og utfelling på trendsjonssprekker.

I modell 3 forutsetter man at malmen er sedimentert som sulfidslam og foreligger i form av store linser og linjaler. Under tektonisk påvirkning kan slike malmer på et lokalt nokså begrenset areal mobiliseres.

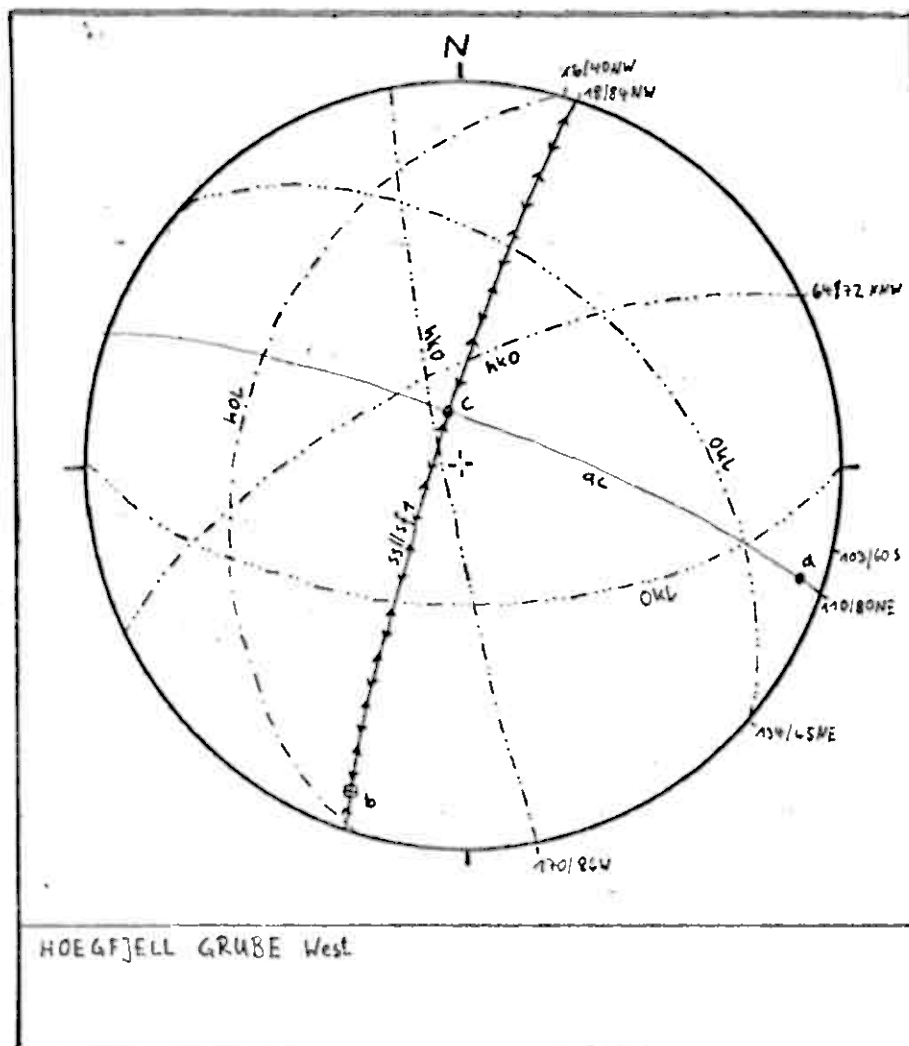


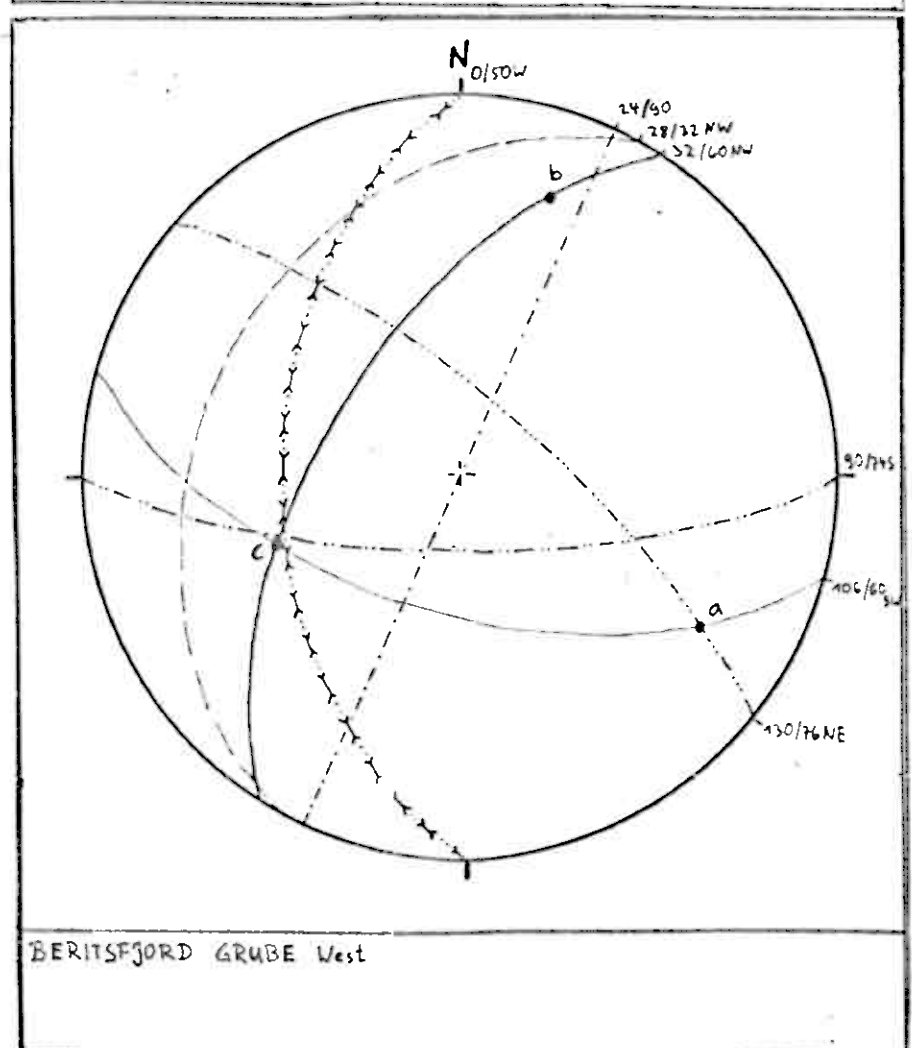
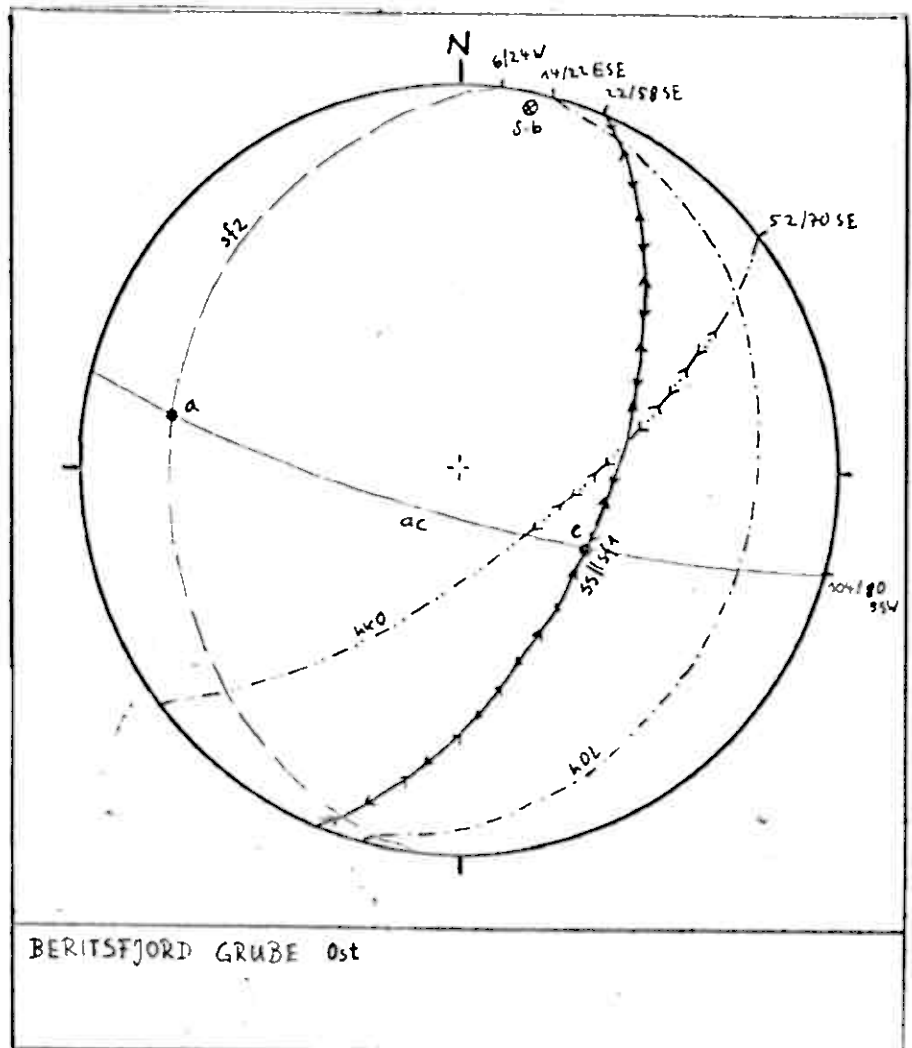


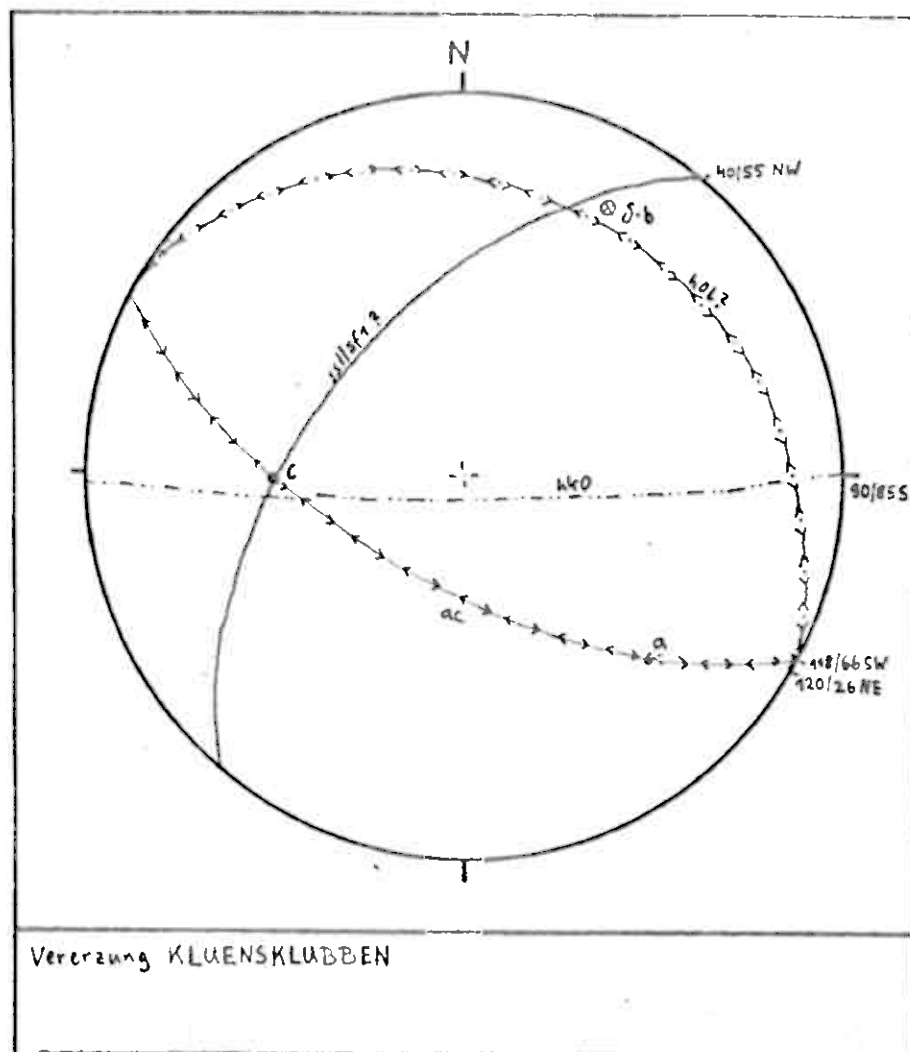
OLDERVIK GRUBE



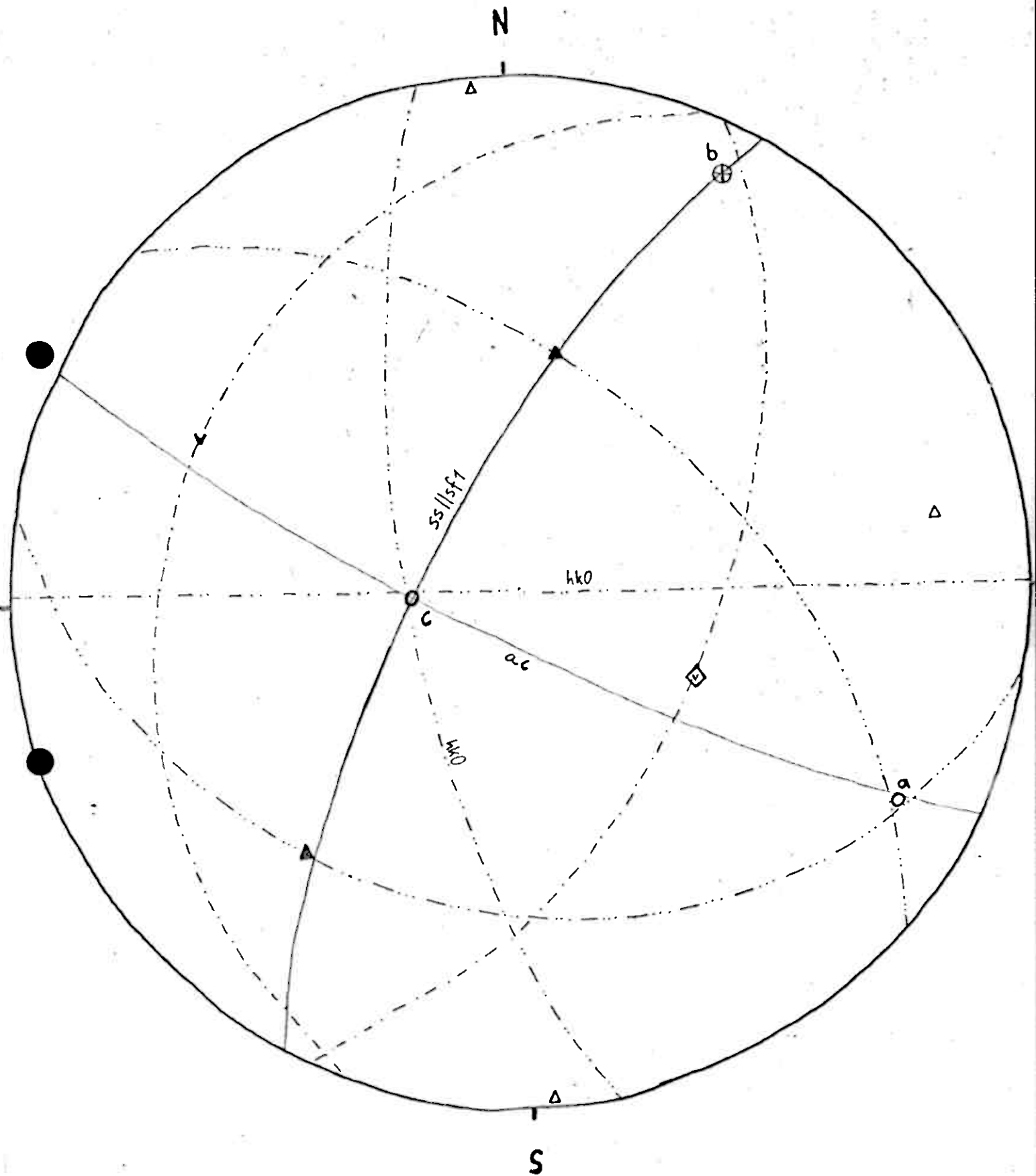
HØEGFJELL GRUBE Ost



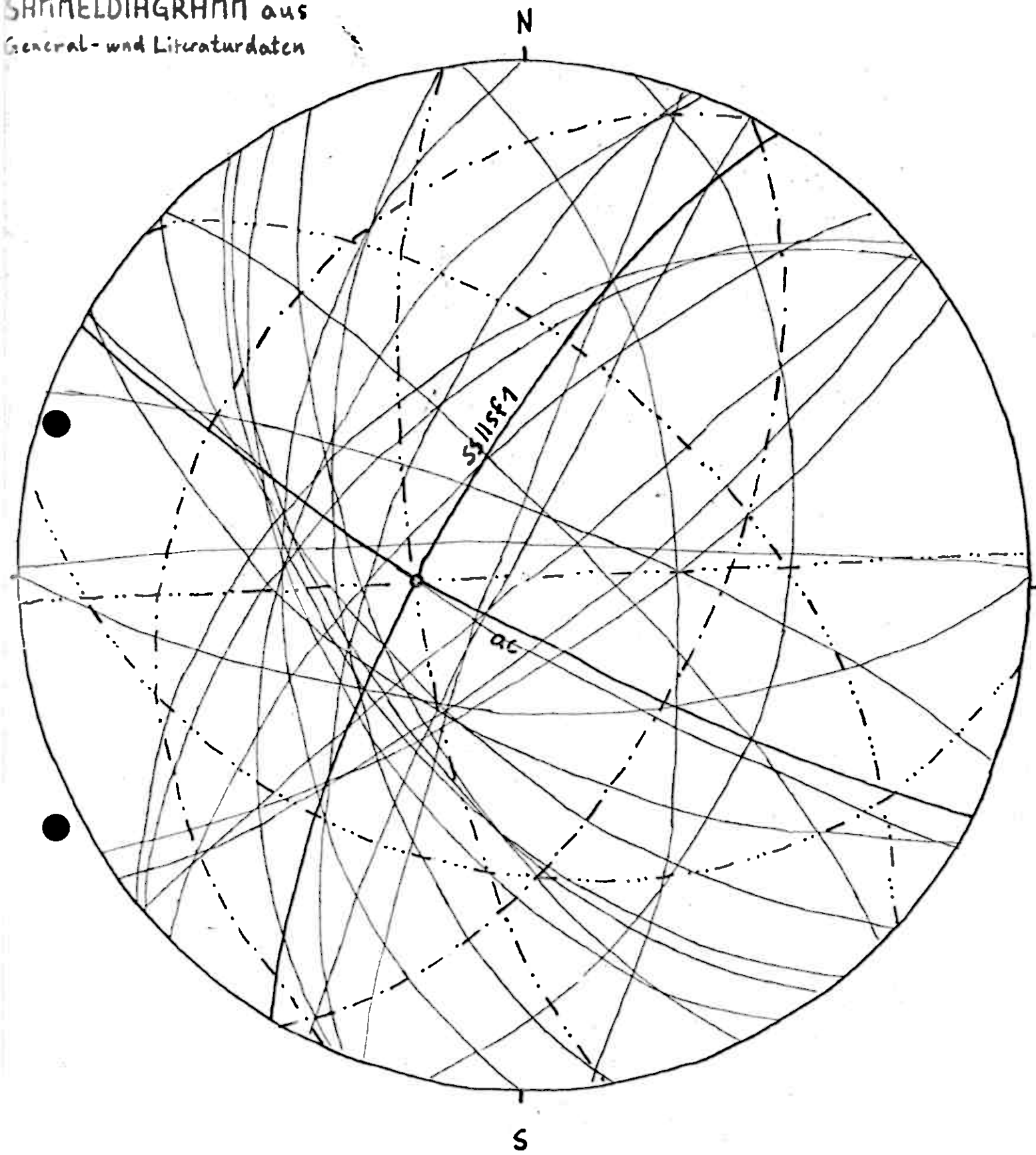




GENERALDIAGRAMM PORSAREGION



SAHMELDIAGRAMM aus
General- und Literaturdaten



A stratigraphic-structural-geological section through the Komagfjord tectonic window, Norway, Finnmark by E. Michael Steffan and Bernhard Stribrny Frankfurt/Main - West Germany.

Summary.

The precambrian and eocambrian rocks of the Komagfjord tectonic window are caledonic folded and postcaledonic erroded. During the caledonic main folding a central synklinorium and two adjacent antiklinoriums got built up. A late caledonian deformation coursed the overthrusting of the nappe. At the post-caledonian uplifting the area of the window got fractured and blockfaulted.

Zusammenfassung.

Die präkambrischen und eokambrischen Gesteine des Komagfjord Fensters sind kaledonisch gefaltet und postkaledonisch freigelegt worden. Bei der kaledonischen Hauptfaltung wurden ein zentrales Synklinorium und zwei randliche Antiklinorien angelegt. Während einer späteren Beanspruchung erfolgte eine Deckenüberschiebung. Bei der postkaledonischen Hebung wurde der Fensterbereich in einzelne Segmente gegliedert.

Introduction.

The Komagfjord window consists of precambrian and eocambrian mafic metavolcanic basement rocks overlain by clastic series. All rocks are intensively caledonic deformed.

Geography.

The section starts at the riksvei 6 in the southeast and ends at the Neverfjord in the northeast. (see plate I)

Stratigraphy: after P.H. Raitan (1963), B. Stribrny and E.M. Steffan (1977)

Investigation results:

Structure geology.

We can distinguish between two main structural deformations, separeted in time.

At first an early caledonian main-folding building up large anticlinoriums and synclinoriums with diverging and converging c-axes, (axis vertical to the fold-axis) accompanied by overthrusts.

Later a nappe overthrusts of late caledonian age. In post-caledonian time the Komagfjord area was uplifted, exposed and the nappe eroded, while the window got fractured and block-faulted.

Section description.

The early caledonian deformation.

The section shows a central synclinorium with adjacent anticlinoriums.

The northwestern anticlinorium is characterised by many overthrusts, as a result of different competency of rocks.

Measurements:

1. Width of exposed anticlinorium: 10 km
2. Mean length of main folds: 2,7 km
3. Mean amplitude of main folds: 1,1 km
4. Angle of divergence (Vergenz-fächerwinkel) half angle: 35°
5. Angle of inclination of the tangent to folds (Measured from horizontal) (Klinenz): 5° to the southeast
6. Factor of linear shortening of folds: 0,77

The synclinorium is on both sides overthrust by anticlines built up by metavolcanics. The rocks of the synclinorium are arkoses and conglomerates of the Steinfjell-, Djupelv and Fiskevann formation.

The synclinorium shows from NW to SE the following main elements: a faulted syncline. Next to that a faulted anticline.

Measurements:

1. Width of exposed synclinorium: 8 km
2. Mean length of main folds: 2 km
3. Mean amplitude of main folds: 0,7 km
4. Angle of convergence: 60°
5. Angle of inclination of the tangent to folds (Klinenz):
 - SE-limb: 15°
 - NW-limb: 15°
6. Factor of linear shortening of folds: 0,68

Where the southeastern anticlinorium borders the synclinorium the Roedfjellintrusion took place. To the southeast the fractured NW-limb of the anticlinorium is followed by the closely folded southeastern part of the anticlinorium.

Measurements:

1. Width of exposed anticlinorium: 6 km
2. Mean length of main folds: decreasing to the southeast.
3. Mean amplitude of main folds: 0,3 km
4. Angle of divergence: 60°
5. Angle to folds (Klinenz):
 - SE-limb: 15°
 - NW-limb 15°
6. Factor of linear shortening of folds: 0,8

The postcaledonian uplifting.

The section shows eight striking faults along which vertical movements took place. They separate the window in several segments. Reconstructing the directions of movements the shows us that parts of maximum uplifting are located in the central part of the window right angle to the main deformation axis.

This investigation and publication was supported by Folldal Verk A/S and chief geologist Dr. J. Heim.

References:

- REITAN P.H. (1963) The geology of the Komagfjord tectonic window of the Raipas suite, Finnmark, Norway. Norges. Geol. Unders. Nr. 221
- B. STRIBRNY and E.M. STEFFAN (1977) Unpublished field report 1977

Tektonisk modell (Stribrny & Steffan)

Etter at alle tilgjengelige geologiske data om Komagfjordvinduets bergarter var vurdert og kombinert med observasjonene fra feltsesongen 1977, har vi funnet frem til et modellutkast for Komagfjordvinduets historiske utvikling:

1. Basement (arkaiske gneiser)

2. Vulkanisme

Avsenkning mot syd. I forbindelse med dilatasjonsbrudd → transportveier for vulkansk materiell.

3. Vulkanisme
(Lava - gråvakke - tuffitter)

Transgression (Grønnsteinstransgressio) konglomerat med komponenter av basiske vulkanitter og basaltgneis)

4. Avtagende vulkanisme fra SE mot NW. Utviklingen av et "tidal flat" som er skjermet fra åpent hav gjennom en barriere. Finklastisk sedimentasjon i "tidal flat" området og vekst av Stromatolitter på barrieren og på eksponerte områder på "tidal flats". → svartskiffer med karbonatstriper.

Svak regression

5. Under vedvarende sedimentasjon av svartskifferenes oppbygging av et elvedelta i arealet foran barrieren → Arkoser og konglomerater av Steinfjell og Daggelv-Formasjoner.

6. Konglomerater av Daggelv-Formasjoner → Daggelv-Formasjonens arkoser og kvartsitter

Transgression

7.

Utvikling av geosynklinalen

8. Oppressing av ultrabasitter på dilatasjonssprekker.

- | | |
|--|--|
| 9. Oppressing av gabbroene | <u>Hovedfoldning (Innsnevring NW-SE)</u> |
| 10. Intruksjon av sure magmatitter | |
| 11. | <u>Erosjon</u> |
| 12. Tillitter? Varvitter? i Lomvannformasjonen | <u>Glasial</u> |
| 13. Dekkeoverskyvning | <u>Dekkeoverskyvning</u> |
| 14. Dannelse av kinkbåndstrukturer (se flybildestrukturkart) | <u>Innsnevring E-W</u> |
| 15. | <u>Opphvelving av vinduets område</u> |

Fasiesmodell (Stribrny & Steffan).

Som forberedelse til sedimentologiske undersøkelser med sikte på å få genetisk kontroll over mineraliseringer av Ulveryggen-type har vi begynt å lage en teoretisk fasiesmodell. Utgangspunkt for denne fasiesmodellen var følgende observasjoner i terrenget.

- 1) Kvalund-Formasjonens svartskiffere forekommer i et begrenset område i NV-del av Komagfjordvinduet. De hviler direkte på Holmvann-Formasjonens fyllittiske grønnskiffere.
- 2) Doggelv-Formasjonens arkoser og småkonglomerater ligger også direkte på mass basiske metavulkanitter og metavulkanittkonglomerater.
- 3) I Doggelv-distriktet forekommer det linser av kvartsittisk svartskiffer av Kvalsund-typen innleiret i Doggelv-Formasjonens arkoser.

Man kan derfor ikke utelukke at Kvalsund-Formasjonen og Doggelv-Formasjonen er stratigrafiske ekvivalenter, som er skillett gjennom fasiesforandringer.

- 4) Doggelv- og Steinfjell-Formasjonens bergarter viser ingen litologisk forskjell i mesoskopisk målestokk. Begge litostratigrafiske enheter er dessuten karakterisert gjennom småkonglomerater og skråskiktningsplaner.
- 5) Det synes at Doggelv-Formasjonens bergarter viser avtagende kornstørrelse mot SSE (tiltagende antall rippler).

Doggelv-Formasjonen kan derfor betraktes som lateral ekvivalent til Steinfjell-Formasjonen.

- 6) Steinfjell-Formasjonen har sedimentær kontakt til Djupelv-Formasjonen. Djupelv-Formasjonen er derfor yngre enn Steinfjell-Formasjonen. (Se REITAN, 1966).
- 7) Fiskevann-Formasjonen er skjovet over Djupelv-Formasjonen.
- 8) Både Djupelv- og Fiskevann-Formasjonen viser grovklastiske sedimenter på basis (konglomerater) og går mot hengen over i mere finklastiske bergarter (arkoser kvartsitter).

Fiskevann-Formasjonens bergarter antas derfor å være eldre eller like gamle som Djupelv- og Steinfjell-Formasjonen.

Djupelv- og Steinfjell-Formasjonen.

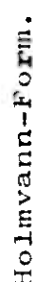
- 9) Sedimentære linser med høyt feldspattinnhold finnes på toppen av Holmvann-Formasjonen (Kvalsunddalen ca. 800 m ESE for langvann og ved Store Lerrisfjord - tufitter?).
- 10) Karbonater og kvartsitter på toppen av Holmvann-Formasjonen forekommer bare i NW-delen av vinduet (Stromatolitter på en kystparallel barriere).

Ut fra de ovenfor nevnte "statements" resulterer følgende fasiesmodell: (se bilag)

- 1) Basaltene og keratofyrer ble opparbeidet av et hav som transgrederer fra syd mens vulkanismen vedvarer (skråskiktning i gråvakkene, omlagrete tuffer, vulkanittbånd i grønnstenskonglomeratene ved Saltvann).
- 3) En svakt regression i nord forårsaket dannelsen av grunne områder i havet hvor veksten av Stromatolitter ble mulig.
- 4) I dette rel. grunne havområdet transporterer en kjempemessig elv store mengder med deltasedimenter. Mellom havet og kysten ligger dessuten en barriere som skiller havet utenfor fra et "tidal flat" område.

Sedimentasjonsretning: Målingene på skråskiktningsflåter i Ulveryggen-området og langs Daggelven viser transportretning fra NW resp. WNW.

I gruveområdet dominerer transport fra NW, langs Daggelven fra WNW.

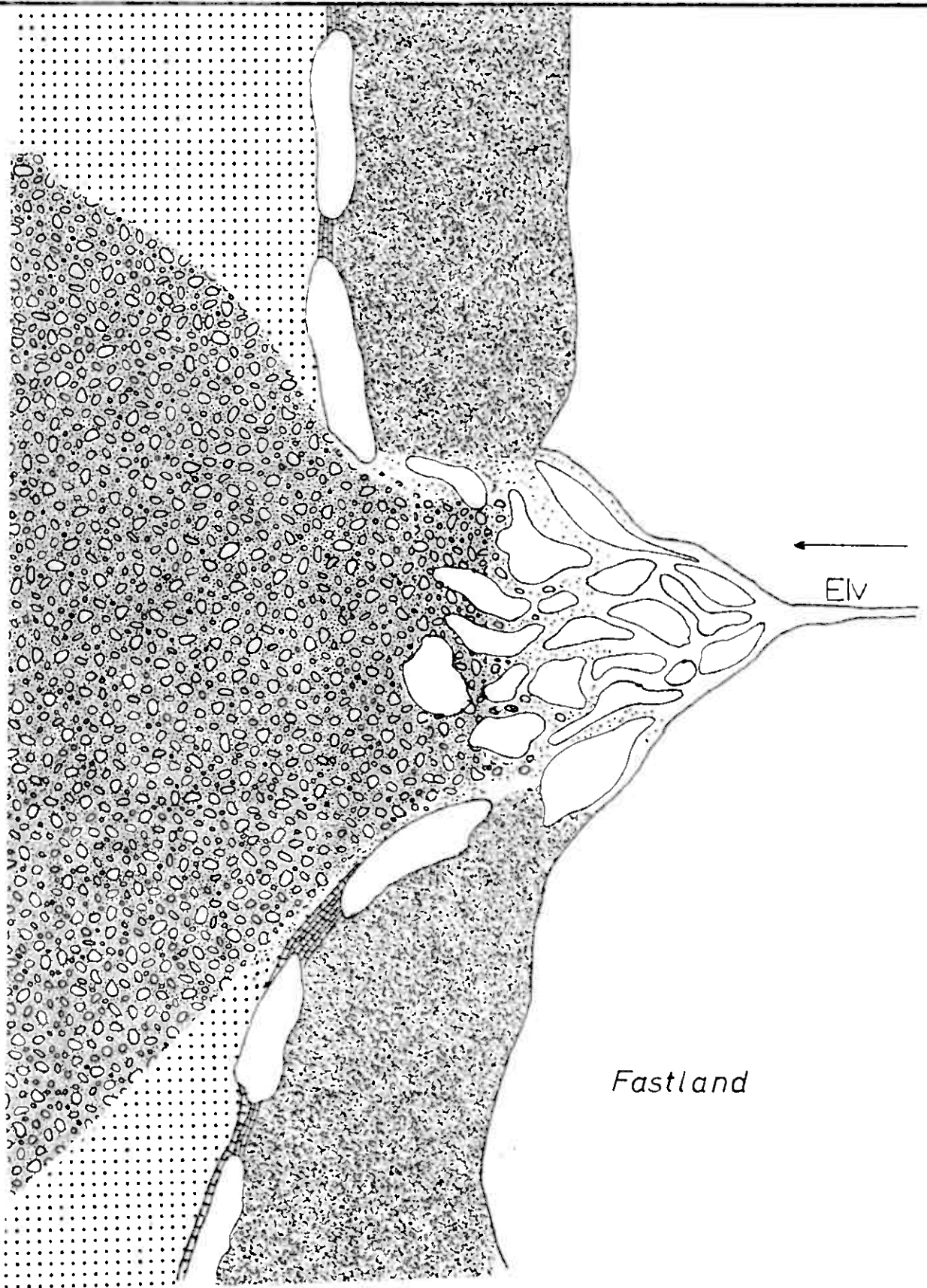


Kvalsund-Formasjon/Steinfjell-Fiskevann-F.

Grønnstenskonglomerat - Transgression -
massive vulkanitter.

Grunnfjell

Konglo-
merater



Sand

Barriere
+ Stromatolitter Organ. sed.

*Hypotetisk elv som
leverer grovklastiske
sedimenter fra NW*

Målestokk

Tegn.

Trac.

Kfr.

Erstatning for:

Erstattet av:

Steffan, 1977

I

SE

Grunnfjell

NW

Avsenkning i forbindelse med
dilatasjon.

Grønnstensvulkanisme.

II

SE

NW

Transgression
→ opparbeiding av vulkanittene
og deler av grunnfjellet.

III

SE

NW

Fasiesmodell Komagfjordvindu

Målestokk

Tegn.

Trac.

Kfr.

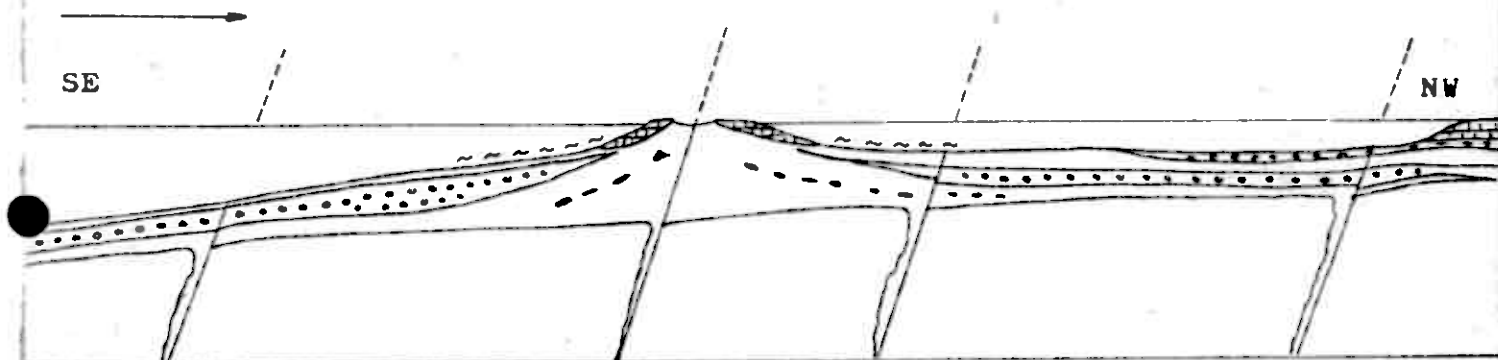
Erstatning for:

Steffan, 1977

Erstattet av:

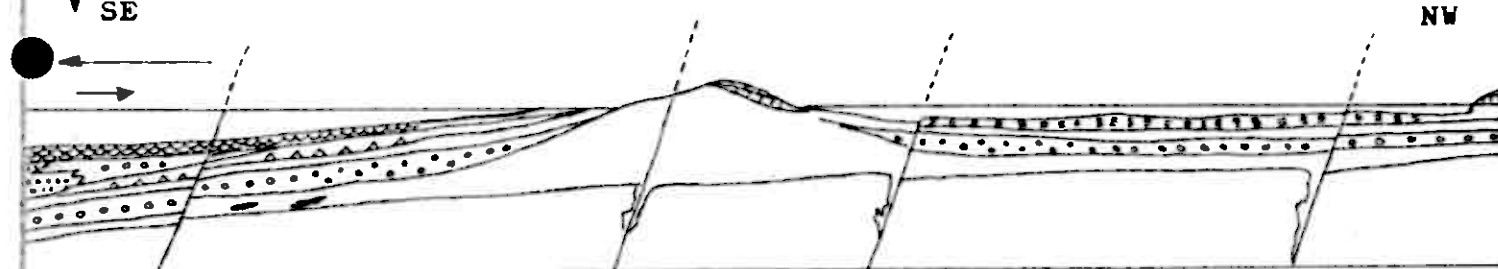
Utvikling av stromatolittkalker
 på og omkring barrierer under
 vedvarende vulkansk virksomhet.
 -finklastiske sedimenter --
 tuffitter i grunntvannsområde.

IV



Deltasedimentasjon (se bilag)
 etterfulgt av svakt transgression
 -- grovklastisk sedimentasjon --
 (Djupelv-Formasjon, REITAN, 1963)

V_{SE}



Fasiesmodell Komagfjordvindu

Målestokk

Tegn.

Trac.

Kfr.

Erstatning for:

Steffan, 1977

Erstattet av:

Geochemische Untersuchungen zur Erzprospektion
im suedöstlichen Teil des Komagfjord-Fensters,
Finnmark, Norwegen

Michael Krause

1977

Inhaltsverzeichnis

1.	Ziele der durchgefuehrten Untersuchungen	3
2.	Arbeitsgebiet	
2.1.	Topographie	3
2.2.	Abriss der Geologie des Arbeitsgebietes	4
3.	Eh- und pH - Messungen	5
3.1.	pH	6
3.2.	Eh	8
4.	Probennahme	11
5.	Die Ionenaustausch-Methode	11
6.	Analysen	
6.1.	Die Dithizon-Methode	13
6.1.1.	Bestimmung des Gesamtschwermetallgehaltes in Bachsedimenten (cxHM)	15
6.1.2.	Bestimmung von Kupfer in Bachsedimenten (cxCu)	16
6.1.3.	Bestimmung des Gesamtschwermetallgehaltes in Wassern (cxHM)	18
6.2.	Analyse der Ionenaustauscher	20
6.3.	Gesteinsanalysen	20
7.	Analysenergebnisse	
7.1.	Gesteinsanalysen	20
7.2.	Dithizonanalysen	20
8.	Diskussion der Anomalien und Beschreibung der Vererzungen	20
	Literaturverzeichnis	26

Anhang:

- Karte I: Lage der Probenpunkte und Bachnummern
Karte II: Dithizonanalysen, Bachsedimente, Kupfer (cxCu)
Karte III: Dithizonanalysen, Bachsed., Schwermetalle (cxHM)
Karte IV: Dithizonanalysen, Bachwasser, Schwermetalle (cxHM)
Karte V: Geologie des suedoestlichen Teils des Komag-
fjord-Fensters mit Bachsystemen, nach P.Reitan, 1960

1. Ziele der durchgeführten Untersuchungen

Ein Ziel dieser Untersuchungen war, mit geochemischen Methoden, die regional relativ grosse Gebiete erfassen, im suedöstlichen Teil des Komagfjord-Fensters, Finnmark, Norwegen, Bereiche geochemischer Anomalien und eventuell damit verbundene Erzvorkommen der Elemente Cu, Zn, Pb, Co und Ni zu lokalisieren. Dazu wurden Bachsediment- und Bachwasserproben genommen, die die sekundären Dispersionshöfe der genannten Elemente erfassen sollten. Zur Schwermetallgehaltsbestimmung in den beiden Untersuchungsmedien wurde die Dithizon-Methode verwandt, die es ermöglicht, die Analysen direkt im Gelände durchzuführen und somit Analyseergebnisse und Geländebeobachtungen an Ort und Stelle zu korrelieren.

Ein anderes Ziel der hier durchgeführten Untersuchungen war, die Anwendbarkeit der Ionenaustausch-Methode zu prüfen, die es ermöglichen würde, einfache Analysen von Bachwässern zur geochemischen Prospektion durchzuführen und geochemische Anomalien in Bachwässern präzise festzulegen, da Störeinflüsse wie starke Wasserstandsschwankungen und somit Verdünnungsschwankungen ausgeschaltet würden. Somit könnten grössere Gebiete mit vergleichbaren Werten an Schwermetallgehalten bearbeitet werden. Die Anwendbarkeit dieser Methode sollte durch Vergleich mit den Dithizon-Analyseergebnissen und den im Gelände gefundenen Vererzungen geprüft werden.

2. Arbeitsgebiet

2.1. Topographie

Das Arbeitsgebiet liegt zwischen $70^{\circ}25'$ und $70^{\circ}18'$ nördlicher Breite und zwischen $24^{\circ}15'$ und $24^{\circ}33'$ östlicher Länge. Es bedeckt den zentralen bis östlichen Teil der topographischen Karte Blatt Repparfjord 1935 I (1:50 000) und umfasst eine Fläche von ca. 90 km^2 .

Das Gebiet ist bis auf einige Wochenendhäuser entlang des Flusses Repparfjordelv unbesiedelt. Die nächste Ortschaft ist Skaidi, die von der nordöstlichsten Grenze des Arbeitsgebietes ca. 2 km entfernt ist. Durch das Gebiet verläuft

entlang des Repparfjordelv die Staatsstrasse 6 auf eine Länge von ca. 15 km. Der Fluss ist an zwei Stellen durch Bruecken zu ueberqueren.

Die Drainage ist gut entwickelt, so dass Bäche und Seen zahlreich vorhanden sind.

2.2. Abriss der Geologie des Arbeitsgebietes

Das Arbeitsgebiet liegt im suedöstlichen Teil des Komagfjord-Fensters und greift im äussersten Suedosten bis in die kaledonische Ueberschiebungsdecke hinein.

Die Gesteine sind im grössten Teil des Gebietes gut aufgeschlossen, nur suedwestlich des Repparfjordelvs sind grössere Bereiche mit Moränenschutt bedeckt.

Die vorliegenden Gesteine lassen sich Reitans Repparfjord-Gruppe zuordnen, woraus Teilbereiche der Holmvann-, Doggeelv- und Lomvann-Formation auftreten. Die Doggeelv-Formation wird von einigen gabbroiden Intrusiva durchschlagen.

Die Holmvann-Formation besteht innerhalb des Arbeitsgebietes aus massiven Gruensteinen, in die östlich des Brattelvs einige geringmächtige feldspatreiche Sandsteine eingeschaltet sind. Ausserdem treten innerhalb dieser Formation zahlreiche Quarzgänge z.T. mit Calcit auf, die stellenweise mineralisiert sind (Cu). Die Doggeelv-Formation besteht ueberwiegend aus reinen Quarziten in denen sich Sedimentstrukturen wie Kreuz- und Schrägschichtung sowie Rippelmarken häufig beobachten lassen. Innerhalb dieser Formation wurden auch Horizonte mit ungerundeten Milchquarzgeröllen beobachtet, die z.T. einen Durchmesser von mehr als 10 cm besitzen. Die Lomvann-Formation besteht aus Tonschiefern, in die bräunlich verwitternde Kalksteinbänckchen sowie Quarzite eingelagert sind. Die kaledonische Ueberschiebungsdecke besteht innerhalb des Arbeitsgebietes aus Quarziten.

Die Gesteine innerhalb des Fensters streichen NE-SW. Sämtliche vorliegenden Gesteinseinheiten sind stark verfaltet. Entlang des Doggeelv lässt sich innerhalb der Quarzite eine Serie von Anti- und Synklinen beobachten. Die Gruensteine der Holmvann-Formation bilden eine Antiform, die von NE nach SW durch das gesamte Arbeitsgebiet verläuft.

Innerhalb des Arbeitsgebietes kommen verschiedene Kupfer-Mineralisationen vor. Die meisten Vererzungen sind an Quarzgänge und -linsen innerhalb der Gruensteine gebunden. An Erzmineralen kommen vor: Kupferkies, Pyrit und sekundäre Kupferminerale. Ein anderer Typ von Kupfer-Mineralisation liegt in einem an der Staatsstrasse 6 aufgeschlossenen Meta-Gabbro vor, der an dieser Stelle eine Mächtigkeit von ca. 30 m besitzt. Die Hauptmineralisierungszone ist jedoch nur wenige Meter breit. An Erzmineralen kommen hier vor: Pyrit, Kupferkies, Magnetkies und Malachit. Innerhalb der Tonschiefer der Lomvann-Formation liessen sich lokal Anreicherungen von Magnetkies und auch Pyrit beobachten.

3. Eh und pH - Messungen

In sämtlichen Bächen innerhalb des Arbeitsgebietes wurden Eh und pH - Messungen durchgeführt. Dazu wurde ein Taschen-Eh-pH-Meter der Firma SCHOTT&GEN., Mainz, Typ CG 717 verwandt. Fuer die pH-Messungen wurde die Glas-Kalomel-Elektrode Typ N 62 und fuer die Eh-Messungen die Platin-Kalomel-Elektrode Typ Pt 62 benutzt. Bei den Eh-Messungen wurde die Spannung Platin-Kalomel gemessen und 256 mV fuer die Spannung Kalomel-Normalwasserstoffelektrode fuer Wassertemperaturen $+5^{\circ}\text{C}$ addiert.

Die Messungen hatten den Zweck, Aussagen ueber die Mobilität der untersuchten Elemente machen zu können, sowie Aufschlusse ueber die Oxidationskraft der vorliegenden Bäche, also die Fähigkeit Erzminerale zu zersetzen, zu erhalten und somit festzustellen, ob die Bachwasser als Untersuchungsmedium zur geochemischen Prospektion geeignet sind. Die Messergebnisse sind aus Tab. 1 zu ersehen.

Tab. 1, Ergebnisse der Eh- und pH - Messungen

Bach Nr.	pH	Eh (mV)	Bach Nr.	pH	Eh (mV)	Bach Nr.	pH	Eh (mV)
I	6,3	+520	XIV	6,0	+490	XXIV	6,9	+530
II	6,3	+530	XV	6,8	+480	XXV	6,5	+500
III	5,7	+560	XVI	6,9	+460	XXVIII	6,6	+480
IV	6,8	+480	XVII	6,9	+470	XXIX	7,0	+510
V	6,7	+500	XVIII	7,1	+460	XXX	6,4	+500
VI	6,5	+500	XIX	7,0	+460	XXXI	6,6	+510
VII	6,7	+490	XX	6,7	+460	XXXII	6,3	+520
VIII	6,6	+520	XXI	7,0	+460	XXXIII	6,6	+470
IX	6,6	+510	XXII	7,0	+480	XXXIV	6,7	+460
X	6,8	+490	XXIII	6,9	+450	XXXV	6,4	+480

3.1. pH

Der pH ist einer der wichtigsten Faktoren, die die Löslichkeit der Elemente in wässrigen Lösungen bestimmen. Als Faustregel lässt sich sagen, dass die Elemente löslicher sind, je geringer der pH ist.

Steigt der pH in Richtung alkalisch, erreichen die Elemente den Punkt ihrer Hydrolyse, das heisst, sie fallen als Hydroxide aus. Tab. 2 zeigt den pH der Hydrolyse einiger

Tab. 2 pH of hydrolysis (hydroxide precipitation) of some elements from dilute solutions (from Britton, 1955, vol. 2, p. 102)

Element	pH	Element	pH	Element	pH	Element	pH
Fe ⁺³	2.0	Al ⁺³	4.1	Cd ⁺²	6.7	Pr ⁺³	7.1
Zr ⁺⁴	2.0	U ⁺⁶	4.2	Ni ⁺²	6.7	Hg ⁺²	7.3
Sn ⁺²	2.0	Cr ⁺³	5.3	Co ⁺²	6.8	Ce ⁺³	7.4
Ce ⁺³	2.7	Cu ⁺²	5.3	Y ⁺³	6.8	La ⁺³	8.4
Hg ⁺¹	3.0	Fe ⁺²	5.5	Sm ⁺³	6.8	Ag ⁺¹	7.5-8.0
In ⁺³	3.4	Be ⁺²	5.7	Zn ⁺²	7.0	Mn ⁺²	8.5-8.8
Th ⁺⁴	3.5	Pb ⁺²	6.0	Nd ⁺³	7.0	Mg ⁺²	10.5

wichtiger Elemente, wobei die bei diesen Untersuchungen bearbeiteten Elemente unterstrichen sind. Der pH der Hydrolyse hängt auch von der Konzentration der Metalle in der Lösung ab. Für diese Untersuchungen wurde der Fall in Tab. 2 für sehr niedrige Konzentrationen angenommen.

Ebenso kann man sagen, dass die Löslichkeit der Hydroxide mit steigendem pH abnimmt, die Löslichkeit ist jedoch von Element

zu Element verschieden, was aus Abb. 1 zu entnehmen ist. Wie

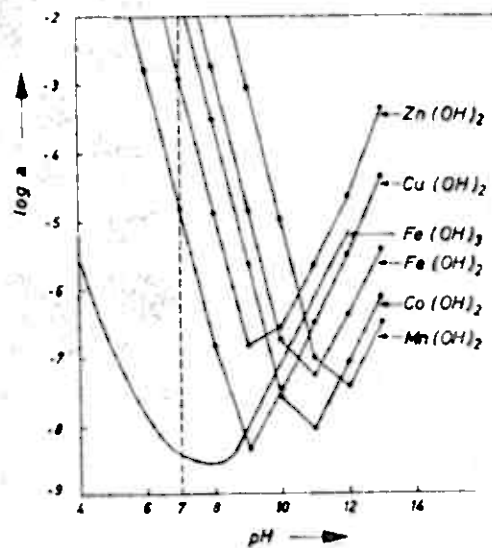


Abb. 1. Maximale Aktivitäten (a) einiger Metallionen (Fe^{+3} , Fe^{+2} , Co^{+2} , Mn^{+2} , Cu^{+2} und Zn^{+2}) im Gleichgewicht mit ihren Hydroxiden in Abhängigkeit vom pH-Wert nach einer Zusammenstellung von Förstner/Müller 1974). Bei einem pH = 4 besteht für diese Hydroxide weitgehende Löslichkeit. Die minimale Löslichkeit liegt in einem pH-Bereich von 9-12. Im Süßwasser mit pH = 7 ist die Löslichkeit größer als im Meerwasser mit pH = 8,5. Das Meerwasser ist daher auch praktisch frei an gelöstem Eisen!

aus Tab. 1 ersehen werden kann, sind die Bäche innerhalb des Arbeitsgebietes leicht sauer bis neutral. Das bedeutet, dass die Elemente Zn, Co und Ni mit Sicherheit die Möglichkeit haben in Lösung zu gehen. Die Ionen Cu^{2+} und Pb^{2+} erreichen den Punkt ihrer Hydrolyse bei pH 5,3 bzw. 6,0. Jedoch muessen alle oben genannte Daten nur als erste Naeherung ueber die Löslichkeit der Elemente in wässrigen Lösungen im natuerlichen Bereich angesehen werden. Faktoren wie die Bildung anorganischer und organischer Komplexe sowie der Einfluss der Anwesenheit organischer Substanzen verschieben den pH der Hydrolyse weiter in Richtung des alkalischen Bereiches und sind dabei nicht in Rechnung gezogen, so dass in der Praxis davon ausgegangen werden kann, dass eine Löslichkeit sämtlicher untersuchter Elemente (Zn,Cu,Pb,Co,Ni) in den vorliegenden Bächen gegeben ist und die Bäche des Arbeitsgebietes somit hinsichtlich der Löslichkeit der Elemente zur hydrogeochemischen Prospektion geeignet sind.

3.2. Eh

Der Eh, auch Redoxpotential genannt, ist ein Mass fuer die Oxidations- bzw. Reduktionfähigkeit eines Systems und bestimmt, in welcher Oxidationsstufe die Elemente in den Lösungen vorliegen. Er wird in Volt gemessen. Er bestimmt somit auch indirekt den Hydrolyse-Punkt und die Löslichkeit

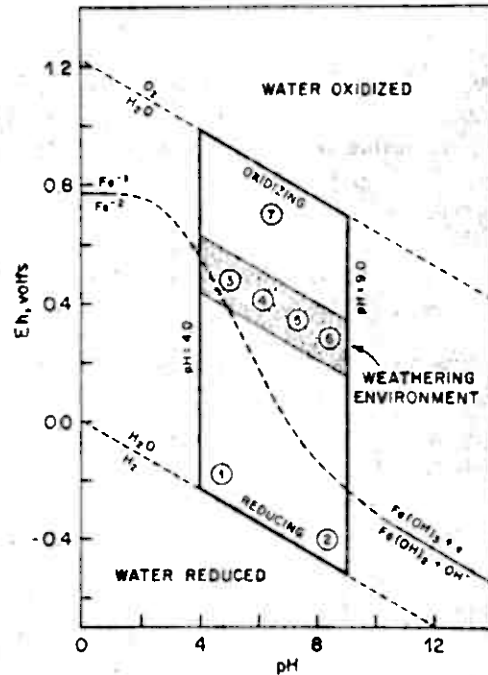


Abb. 2

Framework for Eh-pH diagram in which the most usual limits of Eh and pH in the near-surface environments are outlined. The upper limit of the weathering environment is in direct contact with air, whereas the lower limit is considered to be the water table. Numbers indicate other environments: (1) bogs and waterlogged soils; (2) reducing marine sediments; (3) acid mine waters; (4) rain; (5) river water; (6) ocean water; (7) oxidizing lead sulfide deposits. The oxidation-reduction potential for the simple ions and hydroxides of iron are indicated (at 25°C and 1M). The horizontal dashed portion of the line (top) represents the reaction of $\text{Fe}^{2+} = \text{Fe}^{3+} + e$, and the solid portion (bottom) $\text{Fe(OH)}_2 + \text{OH}^- = \text{Fe(OH)}_3 + e$, and the high slope dashed portion $\text{Fe}^{2+} + 3\text{H}_2\text{O} = \text{Fe(OH)}_3 + 3\text{H}^+ + e$.

eines Elements. In Abb. 2 ist der Bereich der Verwitterung dargestellt (in einem sogenannten Eh-pH-Diagramm) in dem die meisten Verwitterungsvorgänge auf der Erdkruste ablaufen. In Abb. 3 sind zum Vergleich die beprobten Bäche in einem Eh-pH-Diagramm dargestellt, wobei die Punkte fuer die einzelnen Bäche stehen. Diese Lage ist typisch fuer Bachwässer generell. Wie aus den beiden Diagrammen zu ersehen ist, ist der Eh vom pH stark abhängig.

In Abb. 4, S. 10, ist ein Eh-pH-Diagramm dargestellt, das das Redoxpotential einiger Sulfide darstellt. Daraus kann ersehen

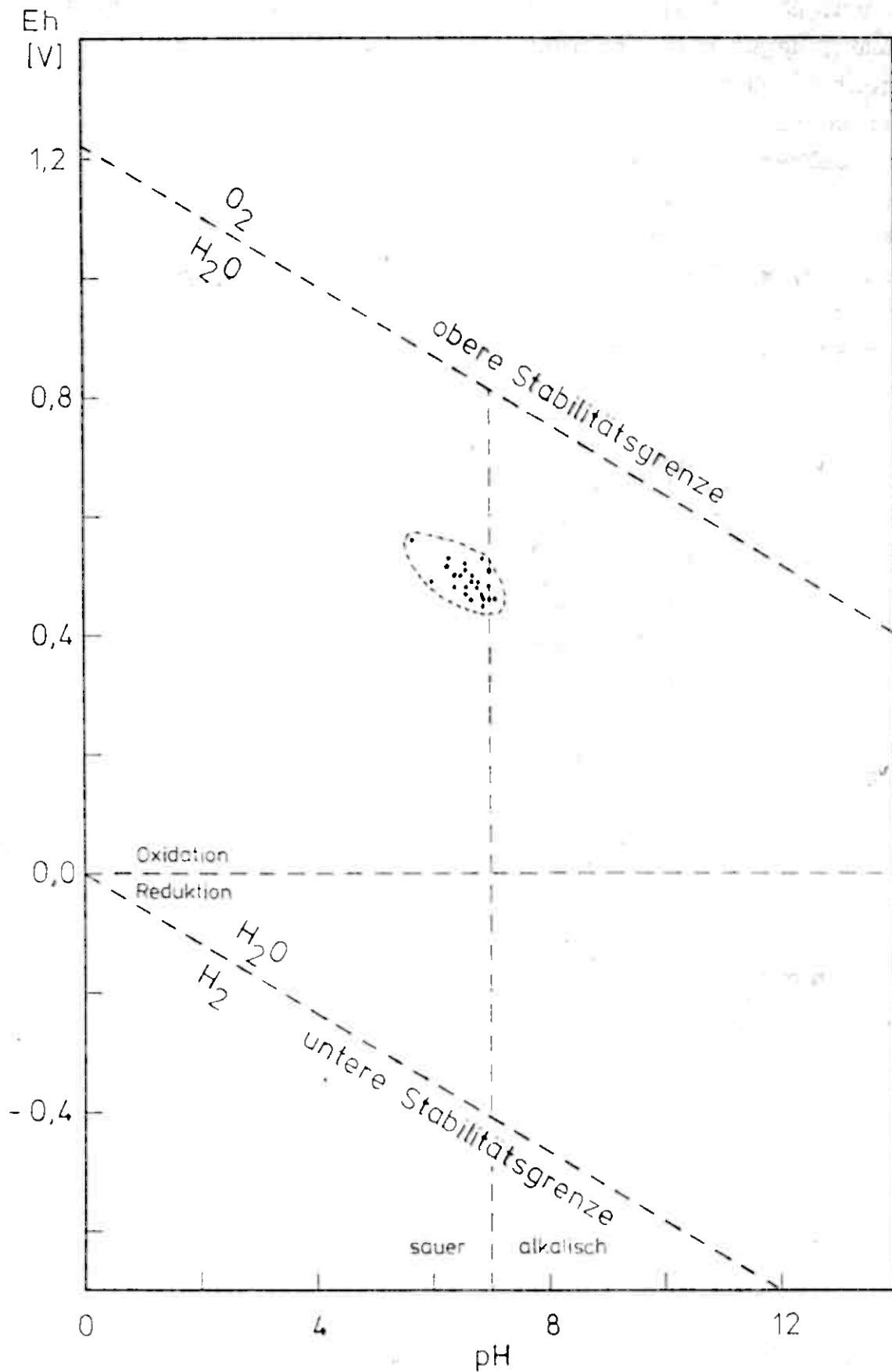


Abb. 3, Lage der beprobten Bäche im Eh-pH-Diagramm

werden, dass Zinkblende und Bleiglanz leicht oxidiert werden können, dagegen Kupferglanz, Covellin, Molybdänglanz und Argentit schwerer. Aus diesen Mineralen sind also Zink und Blei wesentlich leichter zu mobilisieren als Kupfer, Molybdän oder Silber. Das Potential von ged. Gold ist ebenfalls zum Vergleich angegeben.

Die beprobten Bäche liegen im Bereich der Kupfer-Sulfide und darüber, was bedeutet, dass Cu, Pb und Zn in den Bachwässern des Arbeitsgebietes mobilisiert werden können. Ist organische Substanz vorhanden, so wird die Mobilität noch gesteigert.

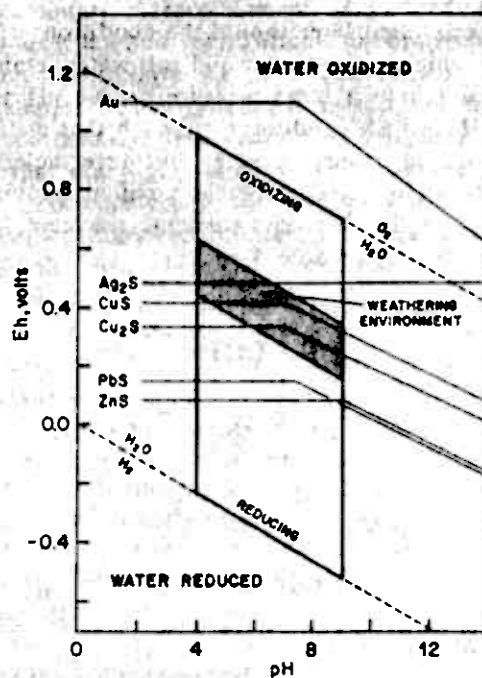


Abb. 4

■ ■ ■ ■ ■ Oxidation-reduction potentials for some simple sulfides. (Temperature, 25°C; Pressure, 1 atmosphere; metal ion activity, 10^{-6} M). Modified from Hansuld (1967).

4. Probennahme

Innerhalb des Arbeitsgebietes wurden alle fliessenden Gewässer, die in den Repparfjordelv münden, beprobt. Der Probenabstand entlang der Bäche betrug im allgemeinen 200 Meter. Die verschiedenen Arten der Proben (Bachsedimente, Bachwasser und Ionenaustauscher) wurden an den gleichen Probenpunkten genommen. Die Lage der Probenpunkte ist in Karte I dargestellt.

Bei der Probennahme der Bachsedimente wurde die Kornfraktion $-200+63\mu$ genommen. Diese Fraktion wurde deshalb gewählt, weil die in diesem Bereich liegenden Korngrossen unter gleichen Bedingungen etwa die gleichen Konzentrationen an Schwermetallen besitzen (siehe auch Hawkes & Webb, 1962). Die Bachsedimentproben wurden mit zwei uebereinanderliegenden Polyamidsieben (Siebgewebe "Monodur" von der Firma Vereinigte Seidenwebereien, Krefeld) der Maschenweiten 200 und 63μ nass abgesiebt. Bei der Probennahme der Bachsedimente wurde darauf geachtet, dass nur das anorganische, bewegte Sediment, wo möglich, aus der Bachmitte entnommen wurde, um eventuelle Fehler durch Entnehmen aus Bereichen mit angereicherten Schwermineralen zu vermeiden.

Ausserdem wurden von den innerhalb des Arbeitsgebietes vorkommenden Gesteinsformationen der Repparfjord-Gruppe einige Gesteinsproben genommen, um die Durchschnittsgehalte der Schwermetalle und somit die Background-Verteilung der untersuchten Elemente in diesen Gesteine zu ermitteln. Die Proben wurden alle aus nicht vererzten Bereichen genommen.

5. Die Ionenaustausch-Methode

Die Ionenaustausch-Methode wurde in der Literatur erstmals von Asmund (1974) in einer kleinen Veröffentlichung erwähnt. Untersuchungen in einem solchen Umfang, wie die hier durchgeführten, sind aus der Literatur nicht bekannt.

Die Ionenaustausch-Methode kann zur hydrogeochemischen Prospektion auf Schwermetalle aber auch fuer andere Elemente eingesetzt werden. Sie beruht darauf, dass, bei der Prospektion auf Schwermetalle, ein schwermetallselektiver Kationenaustauscher fuer eine gewisse Zeitdauer Bachwassern ausgesetzt wird. Im einzelnen wurde dabei folgendermassen vorgegangen:

Etwa 2 g des schwermetallselektiven Kationenaustauschers wurden in einen aus Polyamid-Siebgewebe bestehenden Beutel gefüllt. Die Beutel wurden an den Kanten verschweisst, damit kein Material verlorengeht. Die Maschenweite des Polyamid-Siebgewebes betrug 31μ . Eine so enge Maschenweite wurde deshalb gewählt, um die Wasserdurchflussrate in allen Probenbeuteln etwa gleich zu halten und um so gut vergleichbare Ergebnisse zu erzielen. Die gefüllten Beutel wurden dann, an Angelschnur befestigt, fuer eine Dauer von 3 Wochen an den Probenpunkten der zu untersuchenden Bäche ins fliessende Wasser gehängt. Nach dieser Zeit können die angereicherten Schwermetalle analysiert werden.

Ein grosser Vorteil dieser Methode liegt darin, dass Fehlerquellen wie Verdünnungsschwankungen im Wasser, bedingt durch starke Niederschläge, ausgeschaltet werden, da man ueber einen grösseren Zeitraum integriert. Man erhält also kein Analysenergebnis der Probe vom Zeitpunkt einer Probennahme, sondern Ergebnisse, die sich mit den anderen vergleichen lassen. Somit könnten grössere Gebiete mit vergleichbaren Werten hydrogeochemisch bearbeitet werden. Ein weiterer Vorteil dieser Methode ist, dass die Konzentration der im Ionenaustauscher angereicherten Schwermetalle so hoch ist, dass sie bequem mit AAS, eventuell auch mit XRF analysiert werden können, was bei normalen Wasserproben meist nicht möglich ist.

6. Analysen

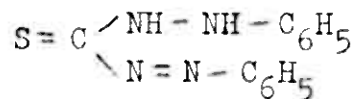
6.1. Die Dithizon - Methode

Die Bachsedimentproben wurden mit der Dithizon-Methode auf Kupfer- und Gesamtschwermetallgehalte ($\text{cxCu} + \text{cxHM}$) direkt im Gelände analysiert. Die Proben der Bachwässer wurden ebenfalls mit der Dithizon-Methode analysiert, jedoch nur auf Gesamtschwermetallgehalte.

Dithizon ist ein organisch-chemisches Reagenz, das fuer die angewandte Geochemie bei der Erzexploration eine ausserordentliche Bedeutung besitzt. Mit diesem Reagenz kann man schnell und auf einfache Weise Schwermetallgehaltsanalysen durchfuehren. Dank der einfachen Handhabung ist es möglich, diese Analysen sofort im Gelände durchzufuehren und so bei der geochemischen Exploration während der Feldbegehung geochemische Anomalien festzustellen. Die Dithizon - Methode wird heute insbesondere verwandt, um noch vor der geologischen Kartierung eine erste Uebersichtsverteilung festzustellen und um hoffige von nicht hoffigen Gebieten auszu-sondern.

Zur Feststellung von geochemischen Anomalien kann man im Gelände Böden, Bachsedimente und Oberflächenwasser analysieren. 1878 wurde Dithizon von E. Fischer synthetisiert, der herausfand, dass es mit Schwermetallen gefärbte Verbindungen eingeht. 1925 entdeckte sein Sohn H. Fischer, dass Dithizon auch zur quantitativen Bestimmung von geringen Konzentrationen (bis in den untersten ppb-Bereich) von Schwermetallen geeignet ist.

Dithizon ist eine Abkuerzung fuer Diphenylthiocarbazon. Es handelt sich dabei um eine schwarze kristalline Substanz mit der chemischen Formel



Es handelt sich um eine sehr licht- und warmeempfindliche Substanz, die weder in Wasser noch in verdünnnten Mineralsäuren löslich ist, wohl aber in verdünntem Ammoniak und in verschiedenen organischen Lösungsmitteln. Dithizon

Probensubstanz, der durch eine hinzugegebenen Pufferlösung eingestellt wird.

Bei der Schwermetallgehaltsbestimmung werden die Schwermetalle aus ihrer in der Natur vorliegenden Bindung (meist nur aus der lockeren Bindung) herausgelöst, um mit dem in der organischen Phase befindlichen Dithizon reagieren zu können. Diesen Vorgang nennt man Extraktion. Dabei gibt es zwei verschiedene Möglichkeiten: entweder man extrahiert heiss oder kalt. Für Analysen im Gelände ist die kalte Extraktion zu bevorzugen und wurde auch bei den hier durchgeführten Untersuchungen angewandt. Man kann verschiedene Extraktionsmittel anwenden wie H_2O , Na- bzw. NH_4 -citrat, H_2O_2 , HCl , $HCl-HNO_3$, EDTA u.a. Bei den hier durchgeführten Untersuchungen wurde für die Bestimmung der Schwermetalle im Bachsediment eine Ammoniumcitrat-Lösung (für cxHM) und für die Bestimmung von Kupfer im Bachsediment eine Ammoniumcitrat-HCl-Lösung verwandt. Für die Gesamtschwermetallbestimmung in den Bachwasser wurde eine Acetat-Lösung benutzt.

Bei der kalten Extraktion wird nicht der gesamte Schwermetallgehalt herausgezogen sondern nur ein Teil nach einer bestimmten Zeit und zwar meist nur der adsorptiv gebundene Anteil.

Die Zeitdauer der Extraktion ist so gewählt, dass das Gleichgewicht zwischen extrahierten und nicht extrahierten Schwermetallen eingestellt ist. Es wurde experimentell festgestellt, dass bei ähnlicher Matrix mit gleichen Schwermetallgehalten der Probensubstanz, ähnliche Anteile an Schwermetallen extrahiert werden. Dass nur ein Teil der Schwermetalle aus der Probe extrahiert werden kann, ist für die geochemische Prospektion von untergeordnetem Belang. Man erhält dabei relative Werte mit denen man Gebiete geochemischer Anomalien festlegen kann.

6.1.1. Bestimmung des Gesamtschwermetallgehaltes in Bachsedimenten (cxHM):

Bei der hier beschriebenen Methode werden etwa 10-20% der in der Probe enthaltenen Schwermetalle extrahiert. Dabei entnimmt man eine bestimmte Menge des Probenmaterials. Die Probensubstanz

lässt sich gut mit einem geeichten Messlöffel entnehmen, der aus Plexiglas besteht und der fuer Mengen zwischen etwa 0,1 und 0,4 g geeicht ist. Die Probe sollte bei der Entnahme nicht mit den Fingern beruehrt werden, da sie dadurch kontaminiert werden könnte, weil an den Fingern meist Metallspuren hängen (von Muenzen in der Hosentasche beispielsweise). Diese Probe spuehlt man dann mit der Ammoniumcitrat-Pufferlösung in einen 30 ccm Messzylinder mit Plastikstopfen und fuehlt mit der Pufferlösung auf 5 ml auf, die eben die Aufgabe hat, zu extrahieren und einen pH-Wert von 8,5 einzustellen, bei welchem die meisten Schwermetalle schnell reagieren. Bei dieser Methode reagieren die Elemente Zn, Cu, Pb, Co und Ni. Das am stärksten reagierende Metall ist hierbei Zn. Die Pufferlösung enthält ausserdem Hydroxylaminhydrochlorid, welches Eisen von der Reaktion ausschliesst. Nun gibt man 5 ml von der Dithizon - Geländelösung hinzu. Das Dithizon ist hierbei in Benzol gelöst. Dann schuetzelt man den mit dem Plastikstopfen verschlossenen Messzylinder fuer 30 Sekunden kräftig. Man lässt die Benzolschicht dann absetzen und beobachtet daran die Farbe. Ist sie unverändert gruen, so ist der Schwermetallgehalt kleiner als 5 ppm, welcher fuer die geochemische Exploration keine Bedeutung hat. Ist die Farbe blaugruen (Umschlagspunkt), so beträgt der extrahierte Gehalt 5 ppm. Ist die Farbe blau, violett oder rot, so ist der extrahierte Gehalt grösser als 5 ppm und könnte fuer die geochemische Exploration interressant werden. Sollte dies der Fall sein, so muss man mehr Dithizon-Ragenzlösung hinzufuegen, bis man nach jedem Zugabeschritt 10 Sekunden geschuetzelt hat, wieder bis zu dem blaugruenen Umschlagspunkt gelangt. Der kalt extrahierte Gesamtschwermetallgehalt errechnet sich dann nach der Formel:

$$\frac{1}{\text{Gew.d.Probe(g)}} \times \frac{\text{ml Dz.-Lsg.}}{5} = \text{ppm}$$

6.1.2. Bestimmung von Kupfer in Bachsedimenten (cxCu):

Die Bestimmung des Kupfergehaltes in den Bachsedimenten geht im Prinzip genauso vor sich, wie die Bestimmung des Gesamtschwermetallgehaltes. Die Unterschiede liegen nur darin,

dass man eine andere Pufferlösung (Ammoniumcitrat-HCl-Lösung) anwendet, die einen pH-Wert von 2,0 einstellt. Ein zweiter Unterschied besteht darin, dass die Extraktionszeit nicht 30 Sekunden, sondern 1 Minute beträgt.

Herstellung der Dithizon - Reagenzlösung:

Zunächst stellt man sich eine sogenannte Stammlösung her. Dazu löst man 0,1 g Dithizon in 100 ml Chloroform (Chloroform zur Dithizon-Bestimmung !), so dass man eine 0,1 %-ige Lösung hat. Diese Stammlösung kann man mehrere Wochen verwenden, wenn man sie immer dunkel, kühlt und in einer braunen Flasche lagert. Die Dithizon-Geländelösung muss täglich neu hergestellt werden. Hierbei löst man 1 ml der Stammlösung auf 100 ml in Benzol (p.a.), so dass man eine 0,001 %-ige Lösung hat, die grün gefärbt ist. Diese füllt man in eine Polyäthylen-Tropfflasche, die mit einer Aluminiumfolie o.ä. zum Lichtschutz umwickelt ist. Diese Flasche kann man dann mit ins Gelände nehmen.

Das Benzol sollte vor der Ansetzung der Geländelösung kühlt gelagert gewesen sein.

Herstellung der Pufferlösung zur Bestimmung des Gesamtschwermetallgehaltes in Bachsedimenten:

Man gibt 200 g Ammoniumcitrat und 32 g Hydroxylaminhydrochlorid in einen 600 ml-Kolben. Man füllt dann diesen Kolben mit metallfreiem Wasser und erwärmt bis sich alles gelöst hat. Dann gibt man diese Lösung in eine grosse Polyäthylenflasche und füllt mit metallfreiem Wasser bis zu 2 Liter auf. Danach fügt man konzentrierten Ammoniak hinzu bis der pH-Wert 8,5 beträgt.

Herstellung der Pufferlösung zur Bestimmung des Kupfergehaltes in Bachsedimenten:

Man löst 50 g Ammoniumcitrat und 20 g Hydroxylaminhydrochlorid in 800 ml metallfreiem Wasser. Dann gibt man konzentrierte Salzsäure hinzu bis der pH-Wert 2,0 beträgt. Danach füllt man auf 1 Liter mit metallfreiem Wasser auf und überprüft abschliessend noch einmal den pH-Wert.

6.1.3. Bestimmung des Gesamtschwermetallgehaltes in Wassern (cxHM):

Die Prozedur zur Bestimmung des Gesamtschwermetallgehaltes in Wassern geht ähnlich vor sich wie die bei Bachsedimenten. Dazu wird ein 100 ml Messkolben mit Plastikstopfen benötigt. Der Zylinder wird vor der Probennahme erst mehrmals mit dem Wasser ausgespült, das analysiert werden soll. Dann entnimmt man vorsichtig (ohne Schwebstoffe) 50 ml des zu untersuchenden Wassers in den Messzylinder. Dann fügt man 5 Tropfen der Azetat-Pufferlösung hinzu und 5 ml der Dithizon-Geländelösung. Das Dithizon ist hierbei in Tetrachlokohlenstoff gelöst. Dann schüttelt man den Zylinder fuer 1 Minute lang kräftig. Nun lässt man die CCl_4 -Schicht absetzen und beobachtet die Farbe. Jetzt gibt es zwei Möglichkeiten: Die Farbe ist entweder noch gruen, dann ist der Schwermetallgehalt kleiner 25 ppb. Sollte dies der Fall sein, so gibt man 3 Tropfen 2n NH_4OH hinzu und schüttelt weitere 10 Sekunden lang kräftig. Eine rötliche Färbung der CCl_4 -Schicht zeigt jetzt die Anwesenheit von Schwermetallen an. Die Menge wird wie folgt bestimmt:

gelb-sehr schwach rosa	- 2,5 ppb
schwach rosa	- 5 ppb
mittel rosa	- 10 ppb
stark rosa	- 20 ppb

Die einzelnen rosa-Färbungen kann man, falls notwendig erscheinend, mit Teststreifen oder mit Reagenzgläsern, die Standards enthalten, vergleichen.

Wenn die Farbe der CCl_4 -Schicht nach der 1 Minute Schütteln jedoch blau, violett oder rötlich war, so ist der Schwermetallgehalt grösser als 25 ppb, welches eine sehr hohe Konzentration in Bachwassern ware. Jetzt fügt man Schrittweise 1-2 ml Reagenzlösung hinzu und schüttelt jeweils 10 Sekunden. Wird die Farbe der CCl_4 -Schicht wieder gruen bis blaugruen, so ist man am Umschlagspunkt angelangt und die Untersuchung ist beendet. Der Schwermetallgehalt der Probe wird jetzt nach folgender Formel berechnet:

$$\frac{1}{\text{Vol. Wasser (ml)}} \times \frac{\text{ml Dz.-Lsg.}}{4} = \text{ppm}$$

Herstellung der Dithizon-Reagenzlösung fuer Schwermetallbestimmungen in Wässern:

Hierzu kann die gleiche Stammlösung verwendet werden, wie die zur Schwermetallbestimmung in Bachsedimenten. Man entnimmt 1 ml der Stammlösung und füllt auf 100 ml mit Tetrachlorkohlenstoff (Tetrachlorkohlenstoff zur Dithizon-Bestimmung !) auf, so dass man eine 0,001%-ige Lösung hat. Diese Lösung muss ebenfalls täglich neu angesetzt werden und wird im Gelände am besten in einer lichtgeschützten Polyäthylen-tropfflasche transportiert.

Ausser den hier angewandten Methoden lässt sich Dithizon auch zur Bestimmung einer Reihe von anderen Schwermetallen anwenden. Die Bestimmungen gehen im Prinzip genauso vor sich wie die hier geschilderten. Abschliessend seien die Vorteile der Dithizon-Methode hier noch einmal zusammengefasst:

Es ist möglich während der Messungen uninteressante Gebiete auszusondern im Gegensatz zu Labormethoden, wo dies erst nach längerer Zeit möglich ist. Bei hohen Schwermetallgehalten während der Messungen ist es möglich sofort im Gelände durch systematisches Suchen Erzausbisse zu finden. Ausserdem lassen sich durch anthropogene Contamination verursachte Anomalien, die durch im Bach liegende Zinkeimer, Dosen oder Abflusszulaufe u.s.w. verursacht werden, sofort im Gelände erklären. Bei einfacher Probesammlung und anschliessender Analyse im Labor führt dies nicht selten zur erneuten Detailexploration und damit verbundenen Kosten. Zu beachten ist natürlich, dass infolge der extrem hohen Empfindlichkeit von Dithizon mit äusserster Sauberkeit gearbeitet werden muss, was viele Leute von dieser Methode abschreckt. Wie wirkungsvoll die Methode ist, erkennt man daran, dass aufgrund von Dithizon-Untersuchungen mehrere Lagerstätten in Kanada, USA und Neuseeland gefunden worden sind. Einschränkung muss man erwähnen, dass die Methode in Mitteleuropa, insbesondere in Wässern, infolge zu starker anthropogener Verschmutzung nur noch bedingt tauglich ist. Andererseits sollte man sich bei der Vielzahl geochemischer und geophysikalischer Explorationsmethoden auf Lagerstätten, ohnehin nicht auf eine einzige Methode beschränken.

6.2. Analyse der Ionenaustauscher

Die Ionenaustauscher sollen mit XRF, eventuell auch mit AAS auf die Elemente Zn, Cu, Pb, Co und Ni analysiert werden.

6.3. Gesteinsanalysen*

Die genommenen Gesteinsproben wurden pulverisiert, mit heisser konzentrierter Salpetersäure aufgeschlossen und mit AAS auf einem Gerät der Firma PERKIN-ELMER, Typ 403 fuer die Elemente Zn, Cu, Pb, Co und Ni analysiert.

*Analysen durchgefuehrt von Hans Øynes

7. Analysenergebnisse

7.1. Gesteinsanalysen

Die Ergebnisse der Gesteinsanalysen zeigen, dass die Gruensteine die höchsten Konzentrationen an Schwermetallen, hauptsächlich Nickel, besitzen. Relativ hohe Gehalte an Schwermetallen zeigen auch die gabbroiden Intrusiva sowie die Tonschiefer der Lomvann-Formation. Die niedrigsten Schwermetallgehalte haben die Quarzite der Doggeelv-Formation und die der kaledonischen Ueberschiebungsdecke. Die Analysenergebnisse sind im einzelnen in Abb. 6, S. 21 dargestellt.

7.2. Dithizon-Analysen

Die Ergebnisse der Dithizon-Analysen sind im Anhang in folgenden Karten dargestellt:

Karte II: Dithizonanalysen, Bachsedimente,
Kupfer (cxCu)

Karte III: Dithizonanalysen, Bachsedimente,
Schwermetalle (cxHM)

Karte IV: Dithizonanalysen, Bachwasser,
Schwermetalle (cxHM)

8. Diskussion der Anomalien und Beschreibung der Vererzungen

Innerhalb des Arbeitsgebietes lassen sich im wesentlichen zwei verschiedene Kupfervererzungstypen unterscheiden:

Der eine Typ tritt innerhalb der Gruenstein-Antiform der Holmvann-Formation auf. Es handelt sich dabei um mineralisierte

Mittlere Schwermetallgehalte der Gesteine im südöstlichen Teil des Komagfjord-Fensters

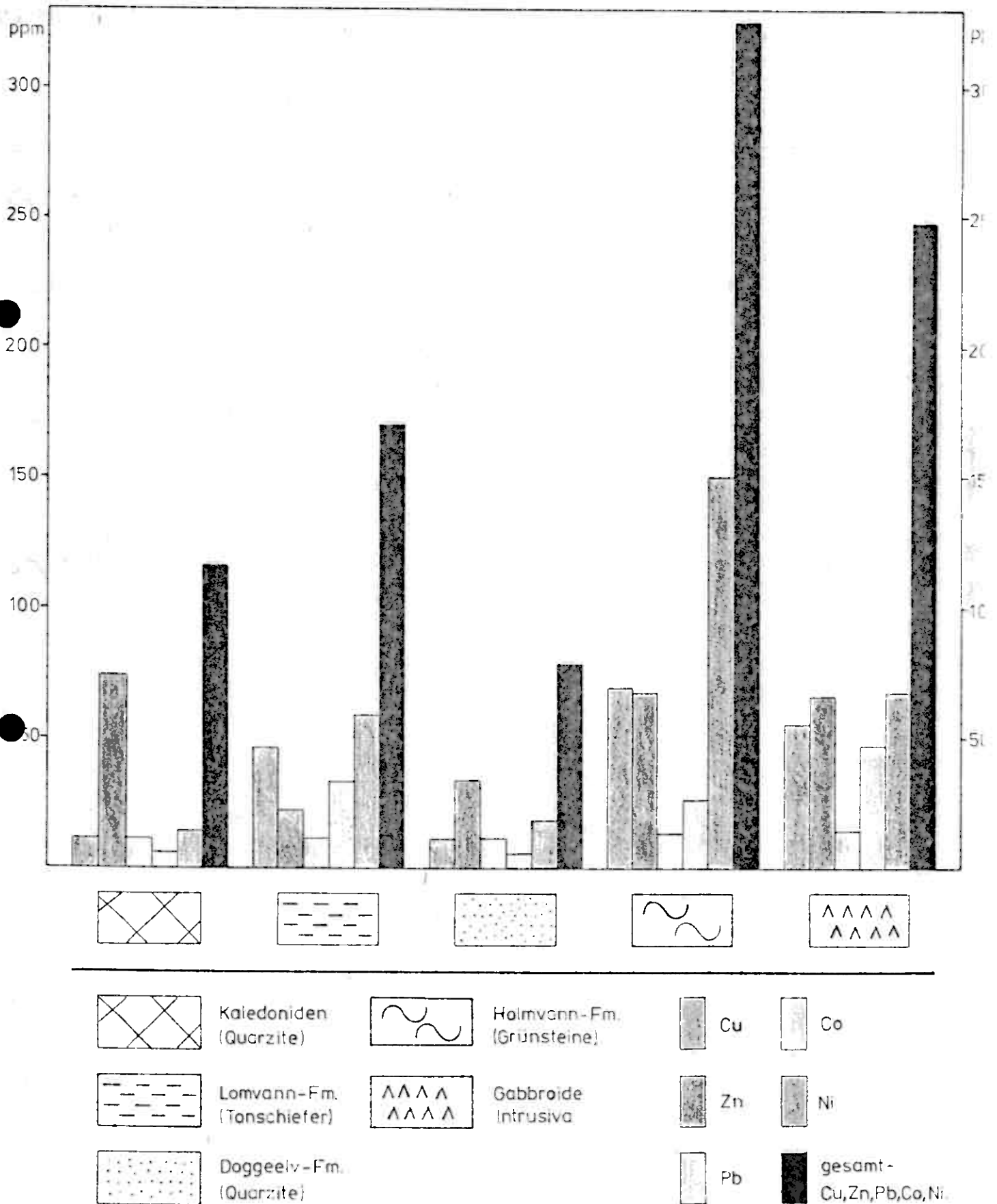


Abb. 6

Quarzgänge und -linsen, die meist mit Kupferkies, Pyrit und sekundären Kupfermineralen vererzt sind. Die Entstehung dieser Vererzungen ist wahrscheinlich auf eine Mobilisierung des Kupfers aus den Gruensteinen während der kaledonischen Faltung zurückzuführen. Diese Vorkommen sind meist sehr klein und von keiner ökonomischen Bedeutung.

Der andere Kupfervererzungstyp befindet sich in einem Metagabbro, der an der Staatsstrasse 6 aufgeschlossen ist.

Die Ueberprüfung der geochemischen Anomalien brachte im einzelnen folgende Ergebnisse:

a) Anomalienfeld östlich des Brattelvs (Pr.Nr. 1-8, 11-13, 367-370):

Diese Anomalien werden durch zwei Kupfervererzungen verursacht, die dem Quarzgang-Typ zuzuordnen sind. Die weiter westlich liegende der beiden Vererzungen ist wohl die grösste dieses Typs innerhalb des gesamten Arbeitsgebietes. An Erzmineralen kommen hier Kupferkies, Pyrit und sekundäre Kupferminerale vor. Die weiter östlich liegende der beiden Vererzungen ist wesentlich kleiner. Hier konnte als einziges Cu-Mineral nur Malachit beobachtet werden.

b) Anomalienfeld nordöstlich des Breiddalsfjells (Pr.Nr. 266-270, 263, 264, 237, 238, 272, 234, 235,):

Dieses Anomalienfeld wird ebenfalls durch eine Vererzung des Quarzgang-Typs bedingt. Der Quarzgang ist ca. 30 cm mächtig. An Cu-Mineralen kommen vor: Kupferkies, Pyrit, Malachit.

c) Anomalien westlich des Viruśók (Pr.Nr. 325-327):

Hierbei handelt es sich um eine Vielzahl kleiner, sehr dünner Quarzgänge. An Erzmineralen treten Kupferkies und Pyrit auf.

d) Anomalien südlich des Breiddalsfjells (Pr.Nr. 314-317):

Diese Anomalien werden durch mit Kupfermineralen vererzte Quarzgänge verursacht, die unmittelbar westlich des Breiddalsfjells auftreten. Dabei konnte auch ein mit Calcit gefüllter vererzter Gang beobachtet werden. Die vererzten Gänge sind hier recht zahlreich. An Erzmineralen kommen hier vor: Kupferkies, Pyrit und sekundäre Kupferminerale.

e) Anomalien östlich des Repparfjordfjells (Pr.Nr. 152, 154, 155):

Diese Anomalien sind auf eine vererzte gabbroide Intrusion, die die Quarzite der Doggeelv-Formation durchschlägt, hat,

zurueckzufuehren. Es handelt sich hierbei um einen Meta-Gabbro, der leicht metamorphisiert ist (low grade). Das Gestein ist stark zerscheert. Der Gang steht seiger und ist an dem Aufschluss an der Staatsstrasse 6 ca. 30 m mächtig. Die Hauptmineralisierungszone innerhalb des Meta-Gabbros ist jedoch nur wenige Meter breit. Unterhalb dieses Aufschlusses, am Repparfjordelv, ist die Mineralisation schwächer. Bei den Schwermetallbestimmungen der Bachsedimente wurde festgestellt, dass der Gesamtschwermetallgehalt etwas höher liegt als der des Kupfers. Die Hauptmineralisierung dürfte jedoch Kupfer sein. An Erzmineralen wurden beobachtet: Pyrit, Kupferkies, Magnetkies und sekundäre Kupferminerale. Gesteinsanalysen aus der Hauptmineralisierungszone ergaben Werte von 0,5-1% Cu und ca. 0,05% Ni.

f) Anomalien in Bach XXXII (Pr.Nr. 194- 201):

Die Anomalien betreffen nur den Gesamtschwermetallgehalt im Bachsediment. Kupfer konnte nicht nachgewiesen werden. Die Ursache dieser Anomalie konnte nicht eindeutig bestimmt werden. Innerhalb der hier anstehenden Quarzite konnte keine Mineralisation beobachtet werden. Es sei hier jedoch erwähnt, dass im Bachbett Geroelle von Gneisen und Gruensteinen und Gabbro-Gerolle beobachtet wurden, die möglicherweise diese Anomalie verursachen.

g) Anomalien im Unter- und Mittellauf des Doggeelvs (Pr.Nr. 137, 173, 174, 96, 98,):

Im Mittellauf des Doggeelvs (Pr.Nr.137) wurden Anomalien im Gesamtschwermetallgehalt des Bachsediments und im Bachwasser nachgewiesen. Diese Anomalien sind auf eine gabbroide Intrusion zurueckzufuehren, die östlich dieses Probenpunktes aufgeschlossen ist. Die Anomalie setzt sich in der westlichen streichenden Verlängerung in einem Nebenbach des Doggeelvs fort (Pr.Nr. 173, 174), wo jedoch keine Aufschlüsse vorhanden sind. Es wird daher vermutet, dass sich die Gabbro-Intrusion hier im Untergrund fortsetzt. Die Anomalien im Seitenbach im Unterlauf des Doggeelvs (Gesamtschwermetalle im Bachsediment) konnten nicht geklärt werden. Aufschlüsse sind hier sehr selten zu beobachten.

h) Anomalienfeld westlich von Luoftabojeoaivve (Pr.Nr. 14, 16-18, 75, 76, 79-81, 33, 56, 52,):

Dieses Anomalienfeld wird durch den relativ hohen Background an Schwermetallen in den Tonschiefern der Lomvann-Formation bedingt. Kupfer konnte im Bachsediment nicht nachgewiesen werden. Lokal wurde im Gestein Anreicherungen von Magnetkies und Pyrit beobachtet. Der hoehere Background dieser Gesteine tritt hier starker hervor als bei den Gruensteinen. Das ist wohl dadurch bedingt, dass die Schwermetalle in den Tonschiefern innerhalb der Sulfide vorliegen und sich somit leichter mobilisieren lassen als Schwermetalle, die in Silikaten eingebaut sind, welches wohl bei den Gruensteinen der Fall ist. Gesteinsanalysen der Tonschiefer in Bereichen, wo staerkere Sulfidanreicherungen vorlagen, gaben keine besonders erhoelten Werte an Schwermetallen. Dort wo die Baechen unmittelbar ueber die Ausbisse der Tonschiefer laufen, konnten auch erhoelte Gehalte im Wasser nachgewiesen werden.

Abschliessend laesst sich sagen, dass die Bachsedimente wesentlich laengere Dispersionszuege an Schwermetallen aufwiesen als die Bachwasser. Vererzungen konnten durch Anomalien im Bachsediment auch dort gefunden werden, wo die Baechen nicht unmittelbar ueber die Ausbisse der Vererzungen liefen, - Anomalien im Wasser traten dagegen nur dort auf, wo das Wasser unmittelbar ueber die Vererzung laeuft.

Rechts- und Hochwerte der Vererzungen:

Alle hier aufgeführten Rechts- und Hochwerte beziehen sich auf das aufgedruckte Gitternetz auf Blatt Repparfjord 1935 I (1:50 000).

Vererzungen östlich des Brattelvs:

westliche Vererzung: R: 403 900 H: 7812 650

östliche " : R: 404 300 H: 7813 150

Vererzung nordöstlich des Breiddalsfjells:

R: 399 500 H: 7809 200

Vererzung westlich des Viruśćk:

R: 401 000 H: 7810 550

Vererzung suedlich des Breiddalsfjells:

R: 397 950 H: 7807 550

Vererzung östlich des Repparfjordfjells (Meta-Gabbro):

R: 396 500 H: 7804 300

Literaturverzeichnis

- ASMUND G. (1974) Hydrogeochemical investigations on river water in West, South and East Greenland. Rapp. Grøn. Geol. Unders., 65: 71-73
- ASMUND G. and STEENFELT A. (1976) Uranium analysis of stream water, East Greenland. J.Geochem.Explor. Vol.5, No.3, p.374-380
- BRITTON H.T.S. (1955) Hydrogen Ions (4th edition). Chapman and Hall. London
- GARRELS R.M. and CHRIST C.L. (1965) Minerals, Solutions and Equilibria. Harper and Row.
- HANSULD J.A. (1967) Eh and pH in geochemical prospecting. Geol. Surv. Canada Paper 66-54, 172-187
- HAWKES H.E. and WEBB J.S. (1962) Geochemistry in Mineral Exploration. Harper and Row.
- HOLMAN R.H.C. (1963) A method for determining readily-soluble copper in soil and alluvium. Geol.Surv.Canada Paper 63-7
- KOCH O.G. und KOCH-DEDIC G.A. (1974) Handbuch der Spurenelementanalyse, Teil 1. Springer. Berlin
- LEVINSON A.A. (1974) Introduction to Exploration Geochemistry. Applied Publishing Ltd. Maywood Illinois.
- REITAN P.H. (1963) The geology of the Komagfjord tectonic window of the Raipas suite, Finnmark, Norway. Norges. Geol. Unders. Nr. 221
- SCHROLL E. (1976) Analytische Geochemie. Band II: Grundlagen und Anwendungen. Ferdinand Enke. Stuttgart
- SMITH A.Y. (1964) Cold extractable "heavy metal" in soil and alluvium. Geol.Surv.Canada Paper 63-49

THE APPLICATION OF THE ION EXCHANGE METHOD IN HYDROGEOCHEMICAL PROSPECTING FOR BASE METALS IN THE REPPARFJORD REGION, NORTHERN NORWAY

G. DREYER and M. KRAUSE

Department of Geosciences, Johannes Gutenberg - Universität, Mainz
(Federal Republic of Germany)

ABSTRACT

Dreyer, G. and Krause, M., 1978. The application of the ion exchange method in hydrogeochemical prospecting for base metals in the Repparfjord region, Northern Norway. J. Geochem. Explor., 9:

In the summer of 1977, hydrogeochemical investigations of stream waters were performed near the Repparfjord copper mine in Northern Norway (Vest Finnmark). For the exploration of the base metals Cu, Zn, Pb, Co and Ni, ion exchange resins were utilized. In this particular case, the Dowex Chelating Resin A 1 was employed. The essential advantage of this method consists in the sensitivity for a representative amount of elements, which were accumulated over an extended period of time in the ion exchange samples. Moreover, the elements are easily analysed - e.g. by XRF - as the metals in the ion exchanger are concentrated with a factor of approximately $10^4 - 10^5$. In contrast the concentration of heavy metals in stream water samples is usually so low, that their determination is very problematic and for many methods the content of the respective elements lies under the detection limit. The most problems associated with the exploration technique of water sampling as dilution, pollution and transportation are eliminated. The ion exchangers were placed into prepacked permeable polyamid bags, especially designed for these measurements and which can be produced easily in large numbers. Altogether 340 samples were taken. For comparison, at each location Dithizone field tests were used to analyse

samples of stream sediments for the concentration of heavy metals (cxHM) and Cu (cxCu). The analytical results indicate that the anomalies detected by the ion exchangers were, for the large part, congruent for those found by Dithizone analysis; they were, moreover, decidedly easier to recognize. In the course of checking for anomalies, several sulfide copper mineralizations were discovered, which were of little economic interest however. It has been demonstrated, therefore, that the ion exchange method can be introduced successfully as a routine investigation in the exploration of ore deposits.

INTRODUCTION

The development of ion exchange resins, which preferentially adsorb ions of heavy metals from aqueous solutions, has opened up the possibility of using this technique in hydrogeochemical prospecting. The initial investigations in this field were performed by Asmund (1974, 1976) and by Parslow and Dwairi (1977). The purpose of the investigations described here was to prove the applicability of ion exchange resins in hydrogeochemical prospecting for such base metals as Cu, Zn, Pb, Co and Ni. For this project the Dowex Chelating Resin A 1 was used. The resin is a high selective cation exchanger with styrene-divinyl benzene copolymer matrix and aminodiacetate active groups, mesh size 50 - 100 mesh, ionic form Na^+ . As a means of comparison, laboratory and field investigations using conventional methods were also applied.

LOCATION AND TOPOGRAPHY

The survey area is located in Northern Norway, about 60 km south of Hammerfest, Vest Finnmark, (Fig.1) and covers roughly 90 square kilometers. The elevation ranges from a low of 50 m to a high of 523 m above sea level. The vegetation is subarctic in nature and quite scanty. Due to a well developed joint system, the drainage is very good. The average an-

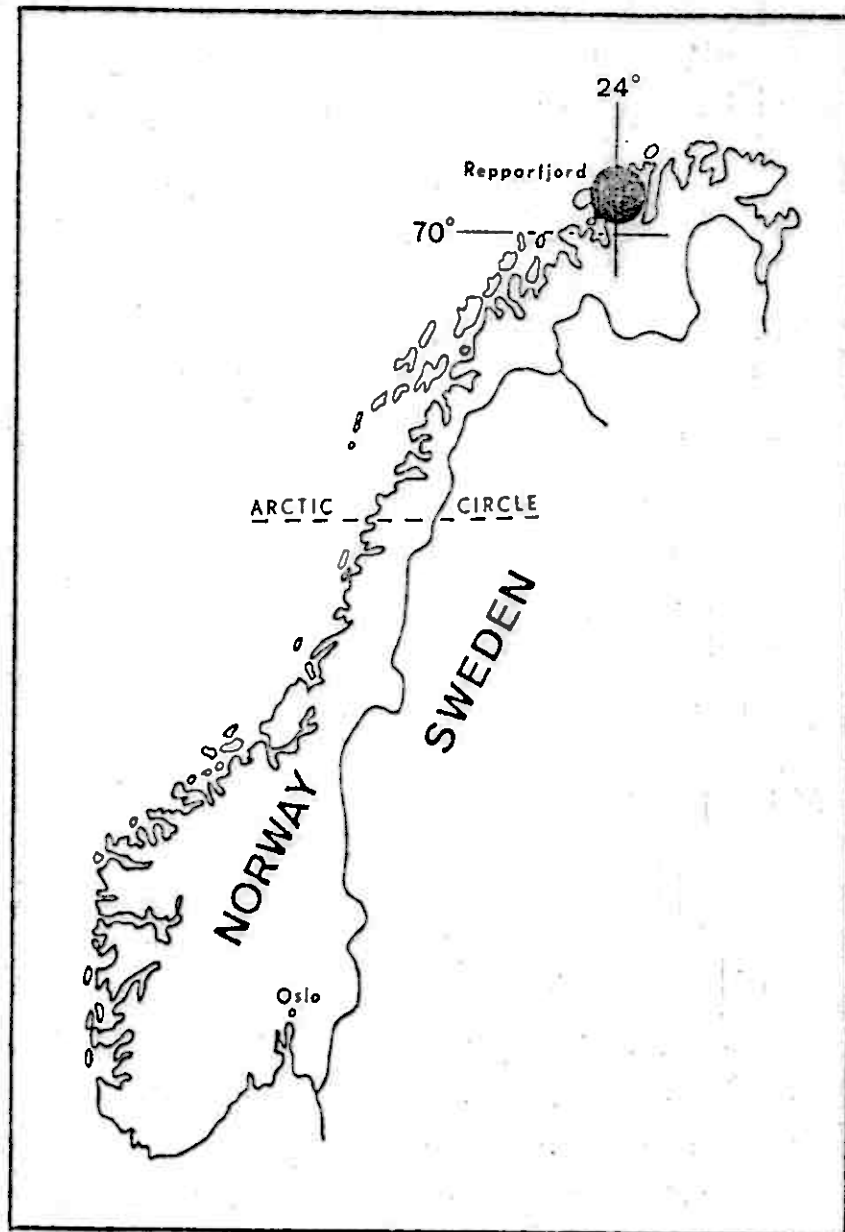
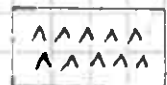


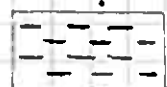
Fig. 1: Topography



Caledonides
(quartzites)



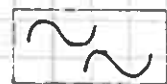
Gabbroid intrusives



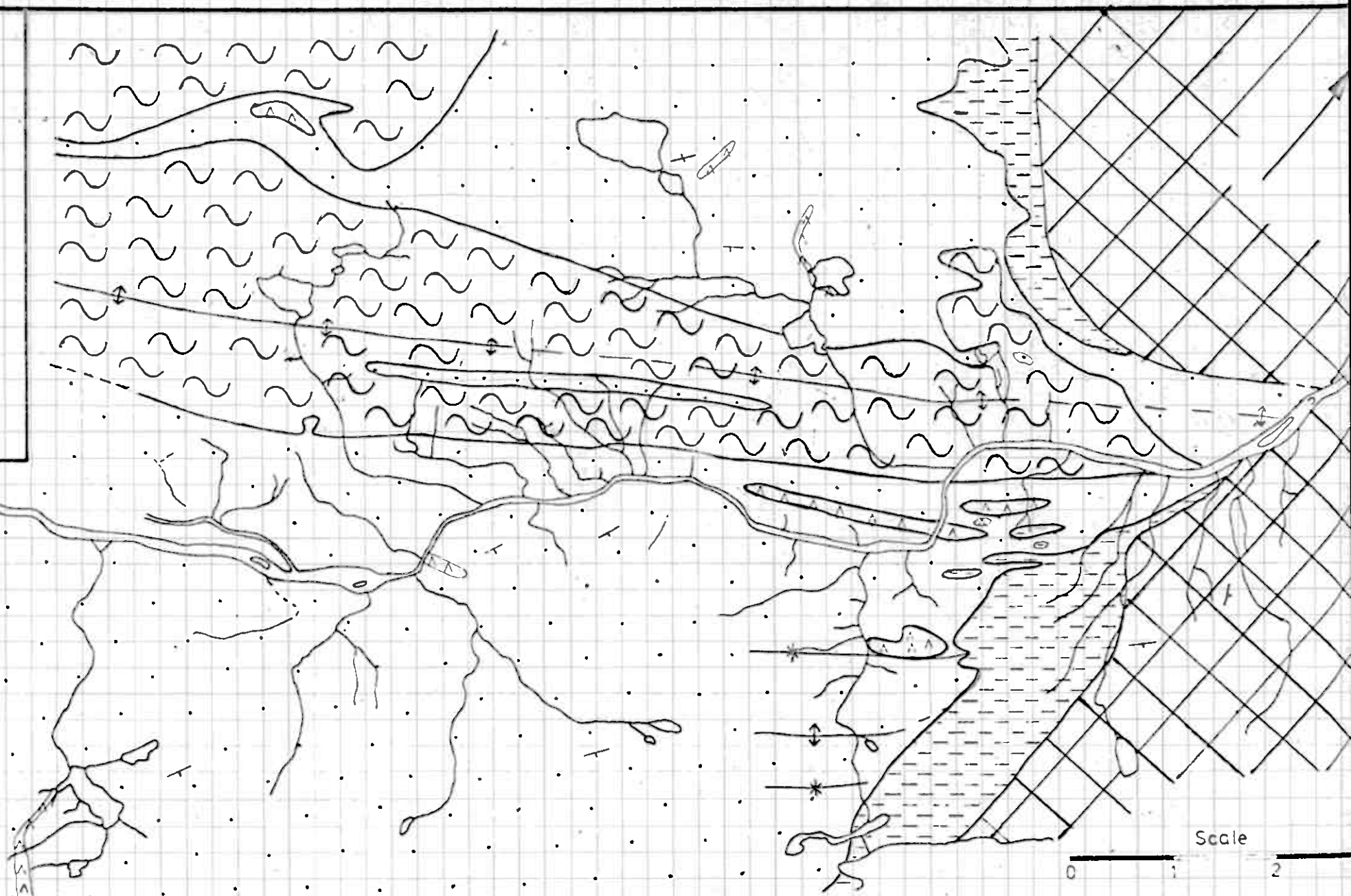
Lomvann formation
(shales)



Daggeelv formation
(quartzites)



Holmvann formation
(greenstones)



after Røtten 1963

Scale

0 1 2

nual temperature is approximately $1,5^{\circ}\text{C}$ and the average annual precipitation amounts to 700 mm. Because of the heavy snowfall, field work is possible only from mid-June to mid-September.

GEOLOGICAL SETTING

The Repparfjord region is situated in the Precambrian basement (Carelian) in the eastern section of the Komagfjord tectonic window, located in overthrust Caledonian nappes. The geology of this area was extensively investigated by Reitan (1963) and Pharaoh (1976). The stratigraphical division of rocks was made in comparison with the Alta-Kvaenangen tectonic window, which is located more to the southwest, near Alta. They both comprise the rocks of the Raipas suite.

The rocks of the Komagfjord tectonic window are low grade metamorphic rocks (according to Winkler, 1974). The deformation of these rocks took place during the Precambrian and Caledonian orogenic events. In the test area the following types of rocks are present: a series of greenstones (Holmvann formation) form the oldest rocks. These are discordantly overlain by a series of quartzites (Doggeelv formation). The stratigraphically highest formation consists of a series of shales intercalated with some small layers of carbonate rocks and quartzites (Lomvann formation). Holmvann and Doggeelv formation are pierced by some gabbroic dykes.

The southeastern part of the investigated area is mostly covered by moraines, whereas in the northwestern part only peneplains and valley slopes are covered. In the remaining area the rocks are well exposed.

At present, a stratabound copper deposit at Repparfjord, north of the test area is mined by Folldal Verk A/S company. The ore is mainly copper sulphide (chalcopyrite, bornite and chalcocite) within metaarcoses. Several other vein type copper mineralizations in the north of the Komagfjord tectonic window are known in the greenstones. Some of these mineralizations were mined until this century.

A geological map of the investigated area (after Reitan, 1960) is shown in Fig. 2.

THE METHOD

Two grams of the Dowex Chelating Resin A 1 were placed in a plastic bag. These bags consist of polyamid sieve web, 450 mesh, and are doubly welded on the borders. The seams must be well closed so that no material is lost. The application of such bags made of commercial polyamid sieve web is cheap and these bags have proven to be very durable in field tests. Such bags can be made easily in large quantities for routine measurements in hydrogeochemical prospecting. Paper bags (as described by Parslow and Dwairi, 1977) are less qualified because of difficulties in production and their lower tearing strength. The relatively fine mesh size of 450 mesh polyamid sieve web was chosen in order to keep the percolation rate in all bags equal. The bags were set out in the streams at intervals of 200 m for three weeks. In this period of time the ion exchangers are brought into equilibrium with the stream water. The bags were fixed on nylon fishing line. The sample points were conspicuously marked for easy recovery. At all sample stations Eh- and pH measurements were made in order to ascertain the physicochemical conditions of the element mobility and to discover misinterpretations of the adsorption of elements due to strong oscillations of pH.

SAMPLE PREPARATION AND ANALYSIS

After the bags were taken from the stream water, they were carefully opened and the content was quantitatively taken out. The ion exchanger was then put on a polyamid sieve (450 mesh) and washed several times with distilled water to remove solid particles picked up from the streams. Solution of heavy metals by this process is negligible. After washing the samples were dried for about 30 hours at a temperature of 40° C.

The samples were analysed by X-ray fluorescence for which standards were established: 2 g of the unused ion exchanger were put into solutions containing known concentrations of the respective heavy metals. These solutions were shaken for 24 hours. After this time the elements were nearly totally adsorbed as indicated by measuring the solutions by atomic absorption spectrometry.

The unused ion exchanger contains already some traces of the elements analysed which can be used as internal standards by XRF-determinations. For this reason concentrations of adsorption down to 1 ppm of the elements can be detected.

DISCUSSION OF RESULTS

The analysis of the ion exchangers indicated a clear relationship between the quantity of heavy metal ions transported in the stream water. Stream sediments, analysed at all sample locations support this result. The fraction -75 +230 mesh of the stream sediments was wet sieved and analysed directly in the field with Dithizone to determine the readily soluble heavy metal content by cold extraction (cxHM / Cu, Zn, Pb, Co and Ni) and the readily soluble copper content (cxCu). The Dithizone analysis were performed following the methods of Holman (1963) and Smith (1964). On some sampling points Dithizone analysis were made, where no ion exchanger samples were possible because the percolation rate of water was too low. All analytical data are represented in Fig. 3 - 9. Table I shows the comparison of some examples of analytical data of stream sediments and ion exchangers:

TABLE I: Comparison of contents of readily soluble heavy metals (cxHM) and copper (cxCu) in stream sediments and heavy metals in ion exchangers (Dowex Resin A 1)

TABLE I: Comparison of readily soluble heavy metals (cxHM) and copper (cxCu) in stream sediments and heavy metals in ion exchangers (Dowex Resin A 1)

Sample No.	S T R E A M S E D I M E N T		I O N E X C H A N G E R				
	cxHM(ppm)	cxCu(ppm)	Cu(ppm)	Zn(ppm)	Pb (ppm)	Co(ppm)	Ni(ppm)
3	5	5	39	0	0	0	5
8	8	8	33	0	0	3	0
15	5	< 3	7	13	71	2	0
78	7	< 3	9	20	128	5	1
92	< 3	< 3	4	4	1	2	0
97	5	< 3	5	14	76	0	0
98	14	< 3	6	3	88	0	0
101	5	< 3	9	19	12	1	0
105	5	< 3	6	1	69	1	0
121	5	< 3	11	0	0	3	1
127	3	< 3	4	7	24	1	0
133	4	< 3	9	12	0	9	1
137	30	< 3	3	7	24	0	0
138	3	< 3	4	5	11	1	0
143	5	< 3	4	5	78	0	0
151	5	< 3	4	0	56	4	0
154	150	125	368	0	0	0	130
171	5	< 3	10	22	20	2	0
175	4	< 3	4	6	14	1	0
194	9	< 3	7	28	0	2	0
200	10	< 3	4	5	48	1	0
202	5	< 3	3	11	35	7	0
204	5	3	9	46	0	1	4
247	8	4	3	0	77	3	0
284	4	3	17	0	0	1	4
298	4	3	3	0	0	1	4
309	5	3	19	0	0	2	21
319	5	3	2	0	18	0	14
334	< 3	< 3	10	1	6	1	0

The results of the Eh- and pH measurements showed that the elements investigated are mobile in the stream water. All streams tested were slightly acid or neutral. No strong oscillations of pH were observed so that ions were adsorbed in the ion exchangers under the same conditions. The factor of enrichment is approximately $10^4 - 10^5$.

The dispersion trains in water are shorter than in stream sediments. Anomalies found by ion exchangers, therefore, are much easier to distinguish because the values of the analysed heavy metals in the ion exchangers within anomalous zones form sharp peaks against only weak anomalies found by the sediment analysis. The length of dispersion in the tested water streams amounts to some 100 meters, sometimes less than 200 m. The elements Zn and Cu show the largest dispersion zones, followed by Pb, Ni and Co.

By the field analysis several anomalies could be detected. The following checking led to the discovery of some sulphide copper mineralizations. These were mostly quartz and carbonate veins within greenstones, mineralized mainly with copper sulphides. Further field investigations showed no economic importance of these veins. The locations of the mineralizations are marked in Fig. 4 and 5 by (x). These two maps show the good congruence of the anomalous zones found by Dithizone field analysis for copper and by the ion exchange method. Moreover, in the southeastern part of the test area where the shales of the Lomvann formation occur, anomalies were found by field analysis for heavy metals (cxHM). Likewise anomalies were found at the Doggeelv and in a stream further south within quartzitic rocks. The analysis of the ion exchanger showed that all these anomalies are primarily caused by zinc (Fig. 6), lead (Fig. 7) and cobalt (Fig. 8).

The application of ion exchange resins in hydrogeochemical prospecting for heavy metals has some decisive advantages compared to water sampling

following conventional methods. Error sources in sampling, such as oscillations in the concentrations of elements in stream water caused by precipitation, are excluded as the elements can be accumulated over a longer period of time (three weeks). Consequently results of analysis are obtained that are not limited to a particular point of time and which can be compared with results of other samples. Hence larger areas with comparable analytical results can be hydrogeochemically explored. A further advantage is that the concentrations of the heavy metals enriched in the ion exchangers are so high that they can be analysed by XRF very easily. Conventional methods analysing water samples are associated with serious difficulties, because the concentrations of heavy metals lie often under the respective detection limits and traces of contamination give rise to large errors. Furthermore, several elements are comprised in one sample (in this case Cu, Zn, Pb, Co and Ni) and can be analysed together without sample destruction. Problems with transportation and storage of water samples are eliminated. Used ion exchanger samples can be preserved for a long time and transported and easily used again for measurements of their element content.

The analytical results and the geochemical maps demonstrate that the application of ion exchange resins in geochemical prospecting seems to be very useful and a good complement to the methods applied earlier in geochemical exploration. This method can be applied on a large scale for regional prospecting; furthermore, it is economically feasible and fast and needs no special trained personal.

The investigations described here were applied to cations of some heavy metals. The number of elements to be examined could be expanded if other types of ion exchangers were used (e.g. anion exchangers or mixtures of cation- and anion exchangers). Interesting elements as Cr, U, As, Mo, V and others could be analysed. Further investigations on this subject are necessary.

ACKNOWLEDGMENTS

Many thanks are expressed to Folldal Verk A/S company, Oslo, particularly to chief geologist J.G. Heim, Vestby, for their permission to publish the results of these investigations. Furthermore, we thank H.J. Tobschall and J. Haneke, both at Mainz, for their valuable contributions. V. Lorenz kindly reviewed the manuscript.

REFERENCES

- Asmund, G., 1974. Hydrogeochemical investigations on river water in West, South and East Greenland. *Rapp. Grønl. Geol. Unders.*, 65:71-73
- Asmund, G. and Steenfelt, A., 1976. Uranium analysis of stream water, East Greenland. *J. Geochem. Explor.*, 5,3: 374-380
- Holman, R.H.C., 1963. A method for determining readily-soluble copper in soil and alluvium. *Geol. Surv. Canada Paper* 63-7
- Marhol, M. and Cheng, K.L., 1974. Some chelating ion exchange resins containing ketoiminocarboxylic acids as functional groups. *Talanta*, 21: 751-762, Pergamon Press
- Parslow, G.R. and Dwairi, I., 1977. Extraction of uranium ions from water: a rapid and convenient method using prepacked ion exchange resins. *J. Geochem. Explor.*, 8,3:541-547
- Reitan, P.H., 1963. The geology of the Komagfjord tectonic window of the Raipas suite, Finnmark, Norway. *Norges Geol. Unders.* 221
- Pharaoh, T., 1976. Geological report on the Komagfjord tectonic window, Finnmark, Norway. Unpublished.
- Smith, A.Y., 1964. Cold extractable "heavy metal" in soil and alluvium. *Geol. Surv. Canada Paper* 63-49

FIGURES:

Fig. 1: Topography

Fig. 2: Geological map of the Komagfjord tectonic window (after Reitan. 1963)

Fig. 3: Results of stream sediment analysis (cxHM)

Fig. 4: Results of stream sediment analysis (cxCu). Copper mineralizations are marked by (x)

Fig. 5: Map showing sample locations and content of copper. Copper mineralizations are marked by (x)

Fig. 6: Map showing sample locations and content of zinc in ion exchanger.

Fig. 7: Map showing sample locations and content of lead in ion exchanger.

Fig. 8: Map showing sample locations and content of cobalt in ion exchanger.

Fig. 9: Map showing sample locations and content of nickel in ion exchanger.

Noen bemerkninger til mineraliseringer i svartskiffere

Som anomaliene i det aeroelektromagnetiske kartbildet viser finnes det en del områder med grafittførende skiffere i Komagfjordvindu og dens eokambriske rammen. Et større kompleks med svartskiffere ligger syd for Kvalsund. Komplekset representerer en spesiell fasies (tidal flat fasies) innenfor Kvalsundformasjonens skiffer, kvartsitt og konglomeratbergarter.

Det geokjemiske kart viser her anomale verdier for Zn, Cu, Co.

P.g.a. prioriteringer ble det i 1977 ikke foretatt detaljerte undersøkelser i dette dette feltet.

Svartskiffere er generelt interessante undersøkelses- og studieobjekter på grunn av dens evne til å konsentrere mer eller mindre sjeldne elementer som kan være bunnet i silikatiske, karbonatiske mineralkomponenter, i sulfider eller i organiske substanser (primært i bitumen, humater, porfyriner o.a.)

Reduktive og sorptive egenskaper av det organiske materialet konsentrerer elementer som V, Ni, Cr, Mo, Co, U og andre.

Den primære anrikningen kan foregå slik: a) organogen: akkumulativt gjennom levende organismer. b) adsorptivt under kompleksdannelsen f.eks. porfyrinekompleks (V, Ni, Zn). c) bakteriell sulfidutfelling og anrikning av Cu, Pb, Zn under produksjon av H_2S .

Sedimentasjon av slike svartskiffere har foregått i grunt vann med en sedimentasjonsrate på 30-50 cm pr. 1.000 år. Tungmetallionkonsentrasjonen har formodentlig hele tiden vært ovenfor det toksiske nivå (ellers hadde organisk materiell ikke dannet seg). Konsentrasjonene i slike svartskiffere kan komme opp i økonomiske interessante størrelser ("kupferschiefer" i middeleuropa).

Metallenes opprinnelse er etter alt å dømme å regne fra utluting av preeksisterende sedimenter. Det eksisterer f.eks. en markert proporsjonalitet mellom Fe_2O_3 -innholdet i sandsteiner og mengdeandel i sporelementene som V, Pb, Cu, U, Bi, Zn, Ag.

Svartskiffere dannes oftest i hypersalint miljø. Under diagenesen øker mobiliteten av tungmetallionene i høysalint porevann. Ved metamorfosen dannes grafitt og tung metallene migrerer til den såkalte fremmedasken d.v.s. til de gråsteinsbånd (kvartsitt) mellom biolittlagene.

Svartskiffere syd for Kvalsund har dannet seg formodentlige i et "tidal flat" som

var avskjernet fra havet gjennom en reef eller barriere. Kobbermineraliseringen i et elvedelta i nærheten (Steinfjell- Formasjon) kan tyde på at også i "tidal flat" arealet var det tilbud på tungmetallioner.

I 1978 skal dette området granskés spesielt nøyaktig med hjelp av geokjemiske metoder.

Geologisk undersøkelse av dekkbergartens mektighet på nordsiden av Repparfjorden- bestemmelse av Steinfjellformasjonens posisjon under kalakdekken.

Fjellet rett nord for bunnen av Repparfjorden danner en synform med akse ca. N30.

Denne synformen går gradvis over i en stor flat antiform i vest mot Klubbukt.

Sprekker er vesentlig strøk og fallsprekker og det er vanligvis utviklet to sett som står svakt diagonalt på strøk eller fall. Ett sett sprekker ligger i mulige akseplan.

Det er utviklet ørsmå forkastninger over hele området der det er mm (2-4mm) fall mot syd.

En mindre forkastning går opp fra husene ved Bukta og i retning ca N85. Den sydligste blokken har falt ned, men forkastningen er sannsynligvis ubetydelig i det store bildet.

Bergartene. (Beskrevet i NGU nr. 324)

Bergartsseriens bunn ligger med skyvekontakt på hyolitusbergarter ved Gåskatodden på sydsiden av Repparfjorden.

Det laveste kjente ledd er Gårådakformasjonen.

Den består av lyse grå psamitter "interbedded" med metapsamitt- som virker litt mere grå. Over den kommer Nilpavannsserienformasjoner m/Caddaoaiveformasjoner i topp enkelte steder. Den består av vekslende grågrønne metapsamitter med pellitter interbedded.

Over den kommer Billefjordformasjonen med kompakte psamitter interbedded med tynne semipellittbånd.

Over den kommer den mørke grå Falkberget-formasjonen som består av vekslende metapellitt og psamitt med pellitt "interbedded".

Øverst i området kommer Alkeberget-formasjonen som er mørk grå, rusten pellitt. I dens øverste del blir den båndet og veksler med metapellitt. Denne serien er sterkt foldet.

Kontakten mellom Falkeberget- formasjonen og Alkeberget- formasjonen er tektoniske forstyrret, delvis skjøvet og lagene ved kontakten avslitt, og hydrotermalkvarts opptrer i denne sonen.

Opp mot toppen av fjellet nord for bunnen av Repparfjorden opptrer svermer av granittiske- og diabas/gabbro- ganger i Alkebergetformasjonen. I dette området er pellitten høymetamorfose (regional- liknende metamorfose) og glimmerkornene har vokst fra deler av mm til 2-5 mm store.

R A P P O R T

O M

MOTSTANDSMÅLINGER I REPPARFJORD

av

Ole Bernt Lile

Universitetet i Trondheim
Norges tekniske høgskole
1977

INNHOOLD

	side
SAMMENDRAG	1
1. INNLEDNING	2
2. PROBLEMSTILLING	3
3. TEORI	4
4. BESKRIVELSE AV MÅLERESULTATER	6
4.1. Indusert polarisasjon.....	6
4.2. Anisotropi målinger	7
4.3. Magnetiske målinger	8
4.4. VLF målinger	8
5. VURDERING OG KONKLUSJON	9

SAMMENDRAG

I tiden 8. - 19. august 1977 ble det utført målinger av tilsynelatende spesifikk motstand over en del av malmmineraliseringen på Ulveryggen i Repparfjord. Målingene ble utført langs profil Y 9400 fra X 9100 til X 9500. Motstandsmålingene ble utført med Schlumberger elektrodefigurasjon orientert langs strøkretningen og på tvers av strøkretningen. Forholdet mellom verdiene for spesifikk motstand målt langs strøket (ρ_{aL}) og på tvers av strøket (ρ_{aT}) gir den såkalte anisotropi koeffisienten, λ .

Motstandsverdiene som ble målt langs profilet viser liten overensstemmelse med mineraliseringen på profilet. Derimot får man et tydelig utslag i anisotropi koeffisienten over mineraliseringen. Med $AB/2 = 100$ m, har λ en verdi på rundt 3 over mineraliseringen ved X 9225, mens den har en verdi på 1.6 - 1.8 utenfor. På pkt. X 9400 og X 9500 viser også λ høye verdier på ca. 3 uten at man kjenner mineralisering i dagen der. Det ble målt med flere elektrodeavstander over X 9400, og alle målingene ga tydelig anomali både i ρ_{aL} og λ . Det ble derfor tatt knakkprøver i dagen langs profilet over X 9400. Et par av disse prøvene viste tydelig tegn på kobbermineralisering. Analyse med røntgenspektrometer med radioaktiv energisering, viste kobberinnhold på ca. 0.3%.

Profil Y 9400 ble også målt med VLF instrument og protonmagnetometer. VLF anomaliene viste forkastningssoner, men ga ingen indikasjon på mineralisering. Magnetometermålingene ga svake anomalier på X 9325, X 9400 og X 9480. Ingen av disse anomaliene har sannsynligvis noe å gjøre med anomaliene i anisotropi koeffisient eller spesifikk motstand. Konklusjonen av forsøkene er at anisotropi koeffisienten for spesifikk motstand ser ut til å gi tydelige utslag over malmmineraliseringen. Anisotropi koeffisienten er derfor en geofysisk parameter som kan vise seg nyttig ved svak malmmineralisering der man får svake motstands- og IP anomalier.

1. INNLEDNING

Folldal Verk A/S har siden 1972 drevet utvinning av kobbermalm fra forekomsten Ulveryggen i Repparfjord. Sommeren 1977 ble det startet en omfattende malmletingskampanje for å forsøke å finne nye malmreserver i området som kan sikre fortsatt gruvedrift.

I tiden 8. - 19. august 1977 ble det gjort en del eksperimenter med måling av spesifikk elektrisk motstand over en del av mineraliseringene på Ulveryggen. Profil Y 9400 ble valgt ut som forsøksprofil og målingene ble foretatt i området X 9100 - X 9500. På dette profilet har man en bornitt- og kobberglansmineralisering på X 9200, X 9225 og X 9260. Profilet var ikke forstyrret av tekniske installasjoner eller arbeider. Gruvedriften pågikk i dagbrudd 200 meter lenger øst, men dette forstyrret ikke målingene. Noen få punkter ble også målt på profil X 10 900 for å få resultater over en annen malmmineralisering. På grunn av gråbergstipp ble imidlertid dette profilet i korteste laget.

Selve målingene ble foretatt av undertegnede. Til flytting av elektroder hadde jeg et par 15 års ungdommer fra Kvalsund. Som strømkilde brukte jeg en likeretter laget ved NGU og en bensindrevet generator. Til spenningsmålingene ble en Hewlett Packard DC voltmeter og et NGU voltmeter brukt. Det ble benyttet kobbersulfatelektroder til spenningsmålingene og jernstaver som strømelektroder.

Uheldigvis hadde Folldal Verk A/S lånt ut sin IP apparatur til LKAB. Hvis jeg hadde kunnet bruke IP apparaturen, ville målingene også innbefattet IP responsen, noe som ville vært av stor verdi. I denne rapporten sammenligner jeg måleresultatene med IP resultater fra NGU's målinger 1966.

2. PROBLEMSTILLING

Malmmineraliseringen i Repparfjord er meget uregelmessig. Som oftest består malmlinsene av en noe rikere kjerne av bornitt- eller kobberkisimpregnasjon og en gradvis fattigere impregnasjon utover til sidene. Grensene fastsettes ved hjelp av kjemiske analyser og er såkalte økonomiske malmgrenser. Mektigheten på malmlinsene varierer fra profil til profil og også nedover mot dypet. På f.eks. 50 meters avstand kan mektigheten typisk variere fra noen tiere av meter til noen meter. De fleste malmlinsene er funnet ved kartlegging og prøvetaking i dagen da det nesten ikke finnes overdekke i området. Malmlinsene er så nærmere kartlagt med diamantboringer.

Av geofysiske målinger er det først og fremst målinger av spesifikk motstand (RP) og induert polarisasjon (IP) som har vært av nytte i Repparfjord. I denne forbindelse kan man nevne tre problemstillinger som man står overfor.

1. Lange forkastningssoner fylt med leire gir soner med god ledningsevne og store IP anomalier.
2. Hematitt-mineralisering gir IP anomalier som meget vanskelig kan skilles fra anomalier som skyldes kobbermineralisering.
3. Kobbermineraliseringen gir meget varierte IP anomalier og vanligvis ikke ledningsevneanomalier i det hele tatt.

Det første problemet er egentlig ikke alvorlig i praksis. Anomaliene som skyldes leirsoner kan som oftest plukkes ut direkte fra kartet fordi man kjenner deres beliggenhet fra geologisk kartlegging, fra borhull og fordi anomaliene er meget lange og gjennomgående. Grunnen til at man har store IP anomalier i forbindelse med disse leirsonene skyldes antagelig elektromagnetisk induksjon, eller såkalt EM kobling. Slik EM kobling får man lett ved lange elektrodeutlegg. Ved IP målingene i Repparfjord har man brukt gradient utlegg hvor strømelektrodene ligger fast på hver side av målefeltet mens

man flytter potensialelektrode. Der man har god lednings-
evne i undergrunnen, vil man få god EM kobling mellom strøm
og potential kretsen og følgelig høye IP verdier.

Problem nr. 2 er vanskeligere. Her har man forsøkt å identi-
fisere hematittsoner som gir IP anomalier ved hjelp av prøve-
taking. På den måten kan man skille ut mange anomalier som
ikke behøves fulgt nærmere opp. Den fare ligger imidlertid
her at man generaliserer for mye og derfor kan la være å
følge opp IP anomalier som skyldes kobbermineralisering, men
som ser ut til å skyldes hematitt på grunn av prøvetaking
fra naboprofiler. Forsøk med magnetiske målinger tyder på
at magnetiske anomalier følger hematittmineraliseringen.
Dette kommer antagelig av at hematitten er en oksydert
magnetitt, såkalt martitt, og at rester av magnetitten som
pleier å forekomme sammen med martitt, gir de magnetiske
anomaliene. Magnetiske målinger kan derfor antagelig brukes
systematisk for å skille ut de IP anomaliene som skyldes
hematitt.

Problem 3 er et vanlig problem ved svake malmmineraliseringer.
Målingene som denne rapporten omhandler, er et forsøk på å
finne en ny metode som sammen med IP skal kunne gi mere
entydige anomalier.

3. TEORI

I en lagdelt bergart vil den spesifikke motstand langs lagene
(ρ_L) være mindre enn den spesifikke motstand på tvers av
lagene (ρ_T). Den spesifikke motstand i forskjellige retninger
langs lagene behøver ikke være så mye forskjellig.

Forholdet

$$\lambda = \sqrt{\frac{\rho_T}{\rho_L}} \quad (3.1)$$

kalles anisotropi koeffisienten.

Nå er det slik at den spesifikke motstand som man måler ved hjelp av et elektrodeutlegg på overflaten, vanligvis ikke er den sanne spesifikke motstanden. Derfor kalles den for tilsynelatende spesifik motstand og betegnes ρ_a . I denne rapporten kaller jeg den tilsynelatende spesifikke motstanden som måles med et elektrodeutlegg langs strøket, for ρ_{aL} . Tilsvarende kaller jeg den tilsynelatende spesifikke motstand målt på tvers av strøket for ρ_{aT} .

Det kan vises teoretisk at tilsynelatende spesifik motstand målt på tvers av lagene i virkeligheten er den spesifikke motstanden (sanne) langs lagene. Tilsvarende er den tilsynelatende spesifikke motstand målt langs lagene lik kvadratroten av sann spesifik motstand på tvers av lagene ganget med sann spesifik motstand langs lagene.

Altså:

$$\begin{aligned}\rho_{aT} &= \rho_L \\ \rho_{aL} &= \sqrt{\rho_L \rho_T}\end{aligned}\tag{3.2}$$

Når lagene står vertikalt som i Repparfjord, vil målingene på tvers av og langs strøkretningen gi tilsvarende resultater.

Anisotropi koeffisienten kan da uttrykkes slik

$$\lambda = \frac{\rho_{aL}}{\rho_{aT}} = \frac{\sqrt{\rho_L \rho_T}}{\rho_L} = \sqrt{\frac{\rho_T}{\rho_L}}\tag{3.3}$$

Anisotropi koeffisienten fås altså ved å dividere spesifik motstand målt langs strøket med spesifik motstand målt på tvers av strøket.

En lagdelt bergart som er sammensatt av lag med vekslende motstand, vil være anisotrop selv om de enkelte lagene i seg selv er isotrope. Denne type anisotropi kalles gjerne makroanisotropi. Tykkelsen på lagene må da være mye mindre enn avstanden mellom elektrodene. Anisotropikoeffisienten

kan da uttrykkes slik:

$$\lambda = \sqrt{\frac{(\sum h_i \rho_i) (\sum h_i / \rho_i)}{(\sum h_i)^2}} \quad (3.4)$$

der h_i = tykkelsen på lag nr. i

ρ_i = sann. sp. motstand på lag nr. i

Denne teorien kan ikke uten videre anvendes på de målingene som er utført i Repparfjord. Der har man nemlig med inhomogeniteter (malm mineralisering) å gjøre som er av samme størrelsesorden som elektrodeavstandene. Derfor kan anisotropi koeffisienten regnet ut etter (3.3) anta ganske høge verdier. Man kan her tale om en tilsynelatende anisotropi koeffisient.

Målingene i Repparfjord hadde til hensikt å undersøke hvordan anisotropi koeffisienten målt med elektrodeutlegg med forskjellige elektrodeavstander varierer over malmmineraliseringen.

4. BESKRIVELSE AV MÅLERESULTATER

I Repparfjord-feltet har det vært gjort omfattende geologiske, geofysiske og geokjemiske undersøkelser i de siste 15-20 år. På grunnlag av disse undersøkelsene kjenner man utbredelsen av malm-mineraliseringene i dagen meget godt.

Figurene 1 og 2 viser grensene for malm-mineraliseringen omkring og langs profil Y 9400. Gruvedriften i dagbrudd var kommet til Y 9500 på ca. X 9300 da målingene ble foretatt.

4.1. Indusert polarisasjon

Figur 3 viser resultatet fra målinger av indusert polarisasjon (IP) langs profil Y 9400. Målingene er utført av NGU i 1966 med gradientutlegg. Strømelektrodene er plassert på Y 9050 - X 9500 og Y 9050 - X 8550 og har en ugunstig beliggenhet for målinger på Y 9400. Resultatene er tatt fra

NGU's kart og er derfor ikke helt nøyaktige.

På ca. X 9100 opptrer en høy IP respons. Denne skyldes en forkastningssone som man kjenner. VLF målingene som omtales senere i rapporten, indikerer også denne sonen. Fra ca. X 9200 til X 9300 ligger også IP responsen forholdsvis høgt. Men man har ingen entydig indikasjon på malm-mineraliseringen på ca. X 9225.

Videre ligger IP responsen høyt rundt ca. X 9400 og mot X 9500.

4.2. Anisotropi målinger

Det ble først undersøkt hvordan anisotropi koeffisienten varierer over malm-mineraliseringen på X 9225 med forskjellige elektrodeavstander. Det ble brukt Schlumberger elektrode konfigurasjon. Den halve avstanden mellom strømelektrodene betegnes AB/2, og denne varierte slik: 3, 6, 10, 25, 50, 75, 100 og 150 meter. Figur 4 viser at anisotropi koeffisienten stiger fra ca. 1 til ca. 3 med økende elektrode avstand. Variasjonene som opptrer må antas skyldes tilfeldige lokale inhomogeniteter nær elektrodene. Det ser ut som om tendensen er at λ stiger med økende AB/2 og flater ut ved AB/2 = 100-150 m.

Deretter ble prøve profilet (Y 9400) målt med fast AB/2 = 100 m. Resultatet er plottet på figur 5. Som det fremgår, varierer λ fra 1 til over 3. Over mineraliseringen, fra X 9200 til X 9250, har λ høye verdier på rundt 3. På X 9400 har også λ en høy verdi på 2.87. Dessverre ble X 9375 ikke målt med AB/2 = 100 m. Målingene ble avsluttet på X 9500, og her finner man også en høy verdi av λ , lik 2.74. Man kjenner ikke til noen mineralisering på X 9400 og X 9500.

Figur 6 viser hvordan spesifikk motstand målt langs strøket (ρ_{aL}) og på tvers av strøket (ρ_{aT}) varierer. Rundt X 9100 finner man en lav motstands sone. Denne tilsvarende forkastningssonen som er kjent fra tidligere. Denne sonen kom også frem ved NGU's målinger i 1966 både i ledningsevne og IP som nevnt under pkt. 4.1.

Over mineraliseringen rundt X 9225 har man ikke noen anomali i spesifikk motstand. På X 9275 har ρ_{aL} et minimum. Dette tror jeg skyldes en forkastningssone (se pkt. 4.4). På X 9400 og X 9500 går ρ_{aT} ned til samme verdi som den har over mineraliseringen rundt X 9225.

For å undersøke anomalien på X 9400 nærmere, ble det målt med flere elektrodeavstander. Som det fremgår av figur 7, får man på X 9400 igjen minimumsverdi på ρ_{aT} kurven både med $AB/2 = 50$ og 200 m.

Anisotropi koeffisienten viser også en tydelig anomal verdi på samme punkt, som vist på figur 8.

For å undersøke hvordan anisotropi koeffisienten varierer over en annen kjent mineralisering i området, ble det målt over mineraliseringen på profil Y 10 900, ca. X 9285. Resultatet er plottet på figur 9.

På grunn av gråbergstipp, ble profilet målt i korteste laget. Likevel ser man også her at λ har en tydelig topp over malm mineraliseringen. Man kan ikke se en tilsvarende like tydelig anomali på kurvene for spesifikk motstand.

4.3. Magnetiske målinger

Det magnetiske totalfelt ble målt med et Geometrics proton magnetometer. Profilet er vist på figur 10. Man kan skille ut tre markerte, men svake anomalier. Bare toppen på X 9400 korresponderer med de elektriske anomaliene.

4.4. VLF målinger

Det ble også målt VLF langs Y 9400. Instrumentet som ble benyttet var av Paulsen fabrikat. Som det fremgår av figur 11, er det bare leirfylte forkastningssoner som indikeres med VLF. Forkastningssonene på Y 9100 (eller Y 9125) og Y 9150 er kjente. Sonen som er indikert på ca. X 9275, kommer som nevnt også frem på ρ_{aL} -kurven på figur 6.

5. VURDERING OG KONKLUSJON

Ut fra målingene over de kjente mineraliseringene på profil Y 9400 og Y 10 900, ser det ut til at anisotropi koeffisienten er en indikator for malm-mineralisering. Selv om mineraliseringen ikke indikeres med noen anomali i spesifikk motstand, ser det ut til at kombinasjonen av måleverdiene langs strøket og på tvers av strøket varierer på en systematisk måte.

Spørsmålet som melder seg etter disse målingene er hva skyldes så anomaliene i anisotropi koeffisienten på X 9400 og X 9500? Det ble bare tid til å undersøke anomalien på X 9400 nærmere. Som det er vist, bekreftes anomalien av målingene med flere elektrodeavstander.

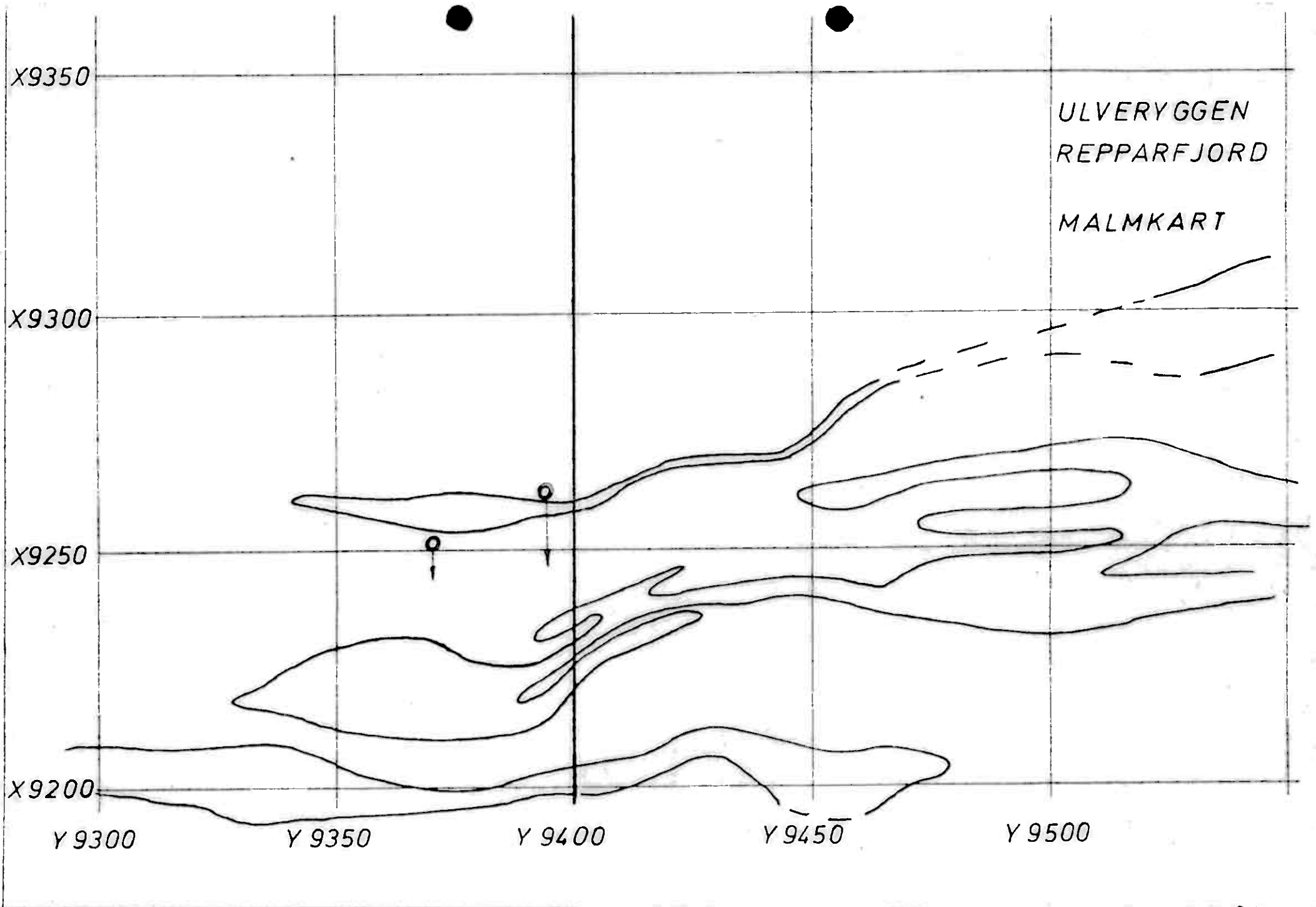
Videre ligger IP responsen forholdsvis høyt fra X 9375 til X 9400. Faktisk ligger responsen høyere her enn over den kjente malmmineraliseringen på X 9225. IP responsen rundt X 9400 kan ikke skyldes ledende forkastningssoner eller lignende, da slike ikke er indikert med motstands- eller VLF målingene. Selv om IP resultatene er noe usikre p.g.a. uheldig elektrode plassering, må det konkluderes med at IP responsen bekrefter anisotropi responsen på X 9400.

De magnetiske målingene viser en svak anomali på X 9400. Man kan derfor fremsette den teori at anomalien i anisotropi koeffisienten skyldes hematitt og magnetitt mineralisering. Men man har også magnetiske anomalier på X 9325 og X 9460 uten at disse indikeres tilsvarende av anisotropi koeffisienten eller motstandsverdiene. På denne bakgrunn er det lite sannsynlig at den elektriske anomalien på X 9400 skyldes magnetitt mineralisering, selv om det ikke kan utelukkes.

Det ble tatt knakkprøver i dagen med 5 meters mellomrom fra X 9375 til X 9425. Disse prøvene ble analysert med røntgenspektrometer med radioaktiv energisering (PIF = Portable Isotope Fluorescence). Flere prøver viste spor av kobberinnhold ($< 0.1\%$) og et par prøver mellom X 9375

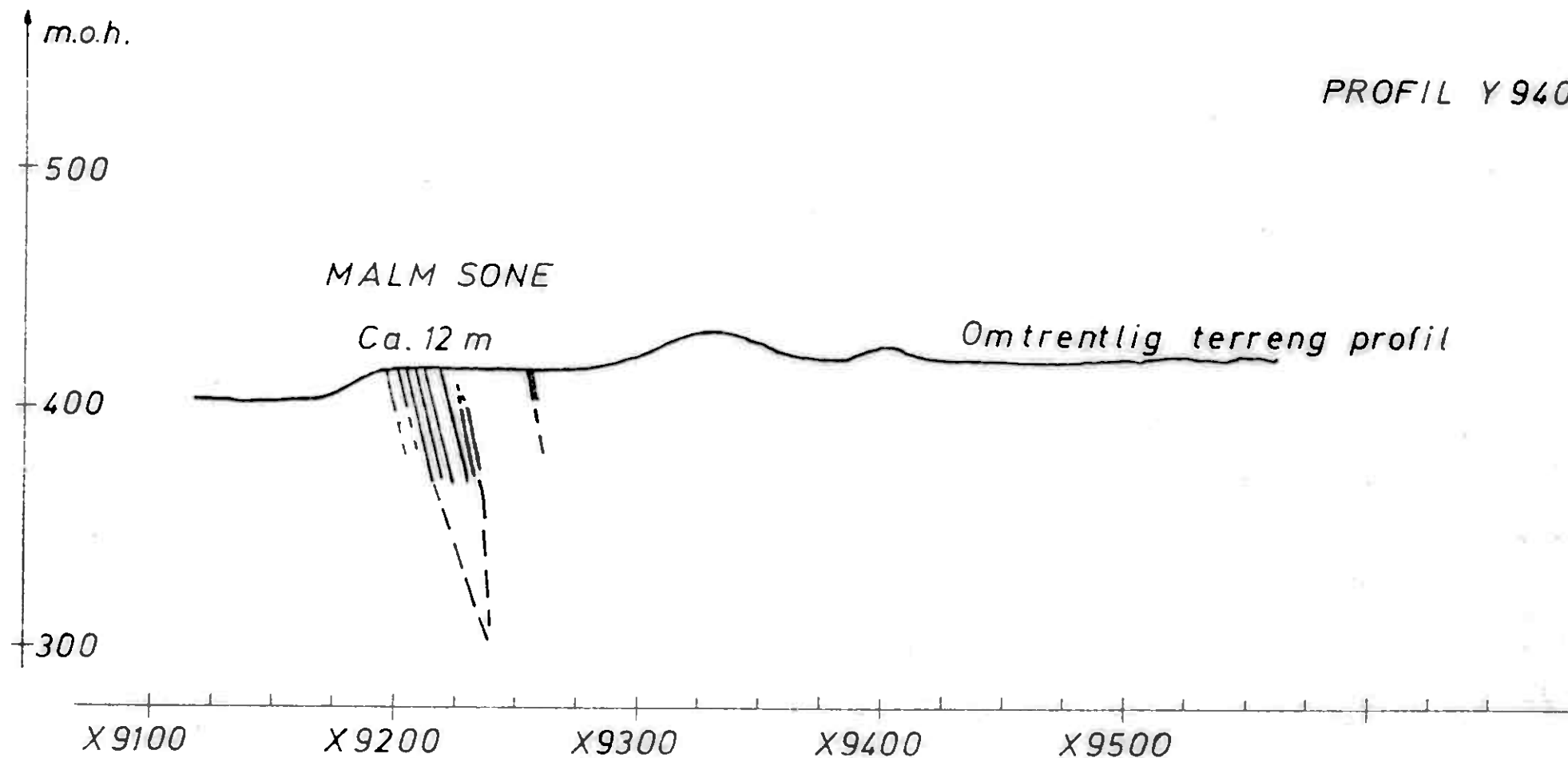
og X 9400 viste verdier på ca. 0.3% Cu. Dette tas som en positiv indikasjon på at anomalien kan skyldes kobber mineralisering. På grunn av at anomalien er så tydelig ved elektrodeavstander opp til 200 meter, kan man vente mineralisering nedover til 100-150 m og det er neppe en så svak mineralisering som 0.1 - 0.3% Cu som gir så tydelig anomalier.

På grunn av at disse målingene er det første eksperimentet med bruk av anisotropi koeffisienten som indikator på malm mineralisering, må de ovennevnte vurderinger bli nokså spekulative. Det er derfor meget ønskelig å få testet anomalien på X 9400 med et borhull som skjærer i minst 50 meters dyp.



ULVERYGGEN
REPPARFJORD

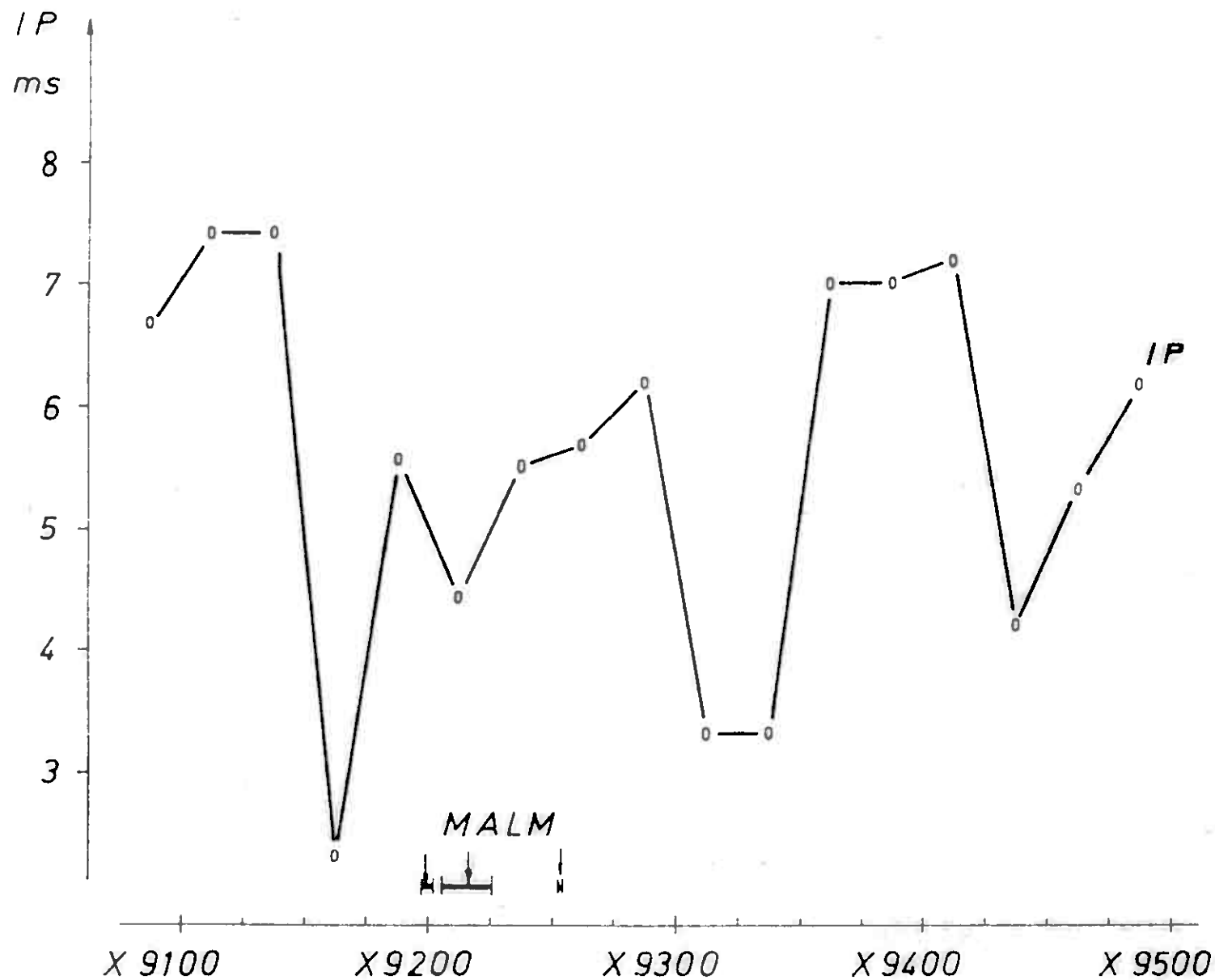
PROFIL Y 9400



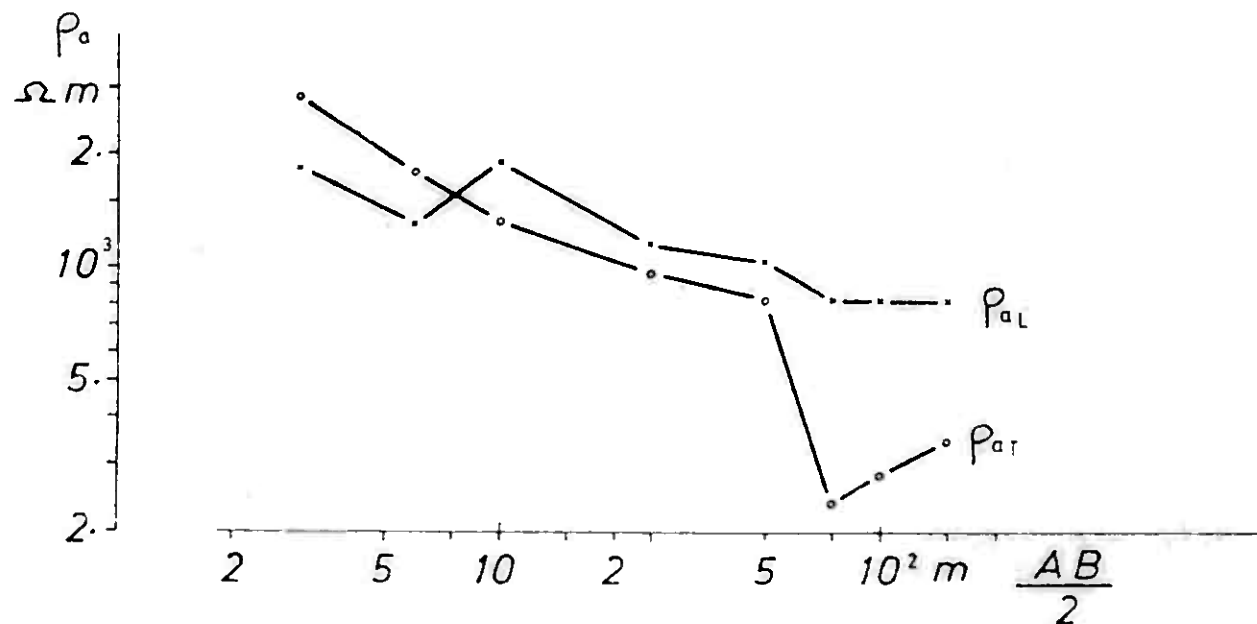
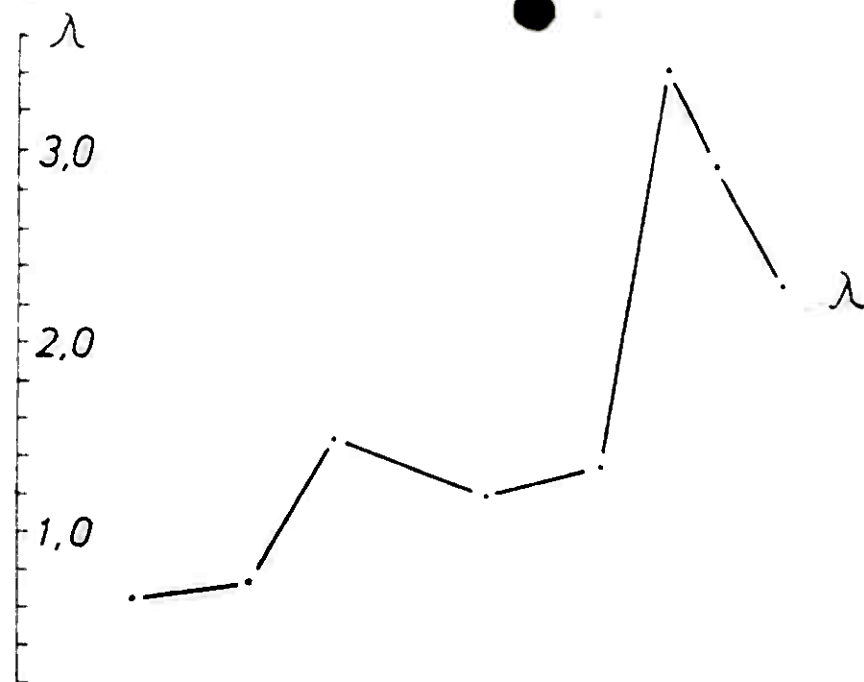
ULVERYGGEN
REPPARFJORD

PROFIL Y9400

IP
MÅLINGER
GRADIENT



MÅLT AV NGU
1966



ULVERYGGEN
REPPARFJORD

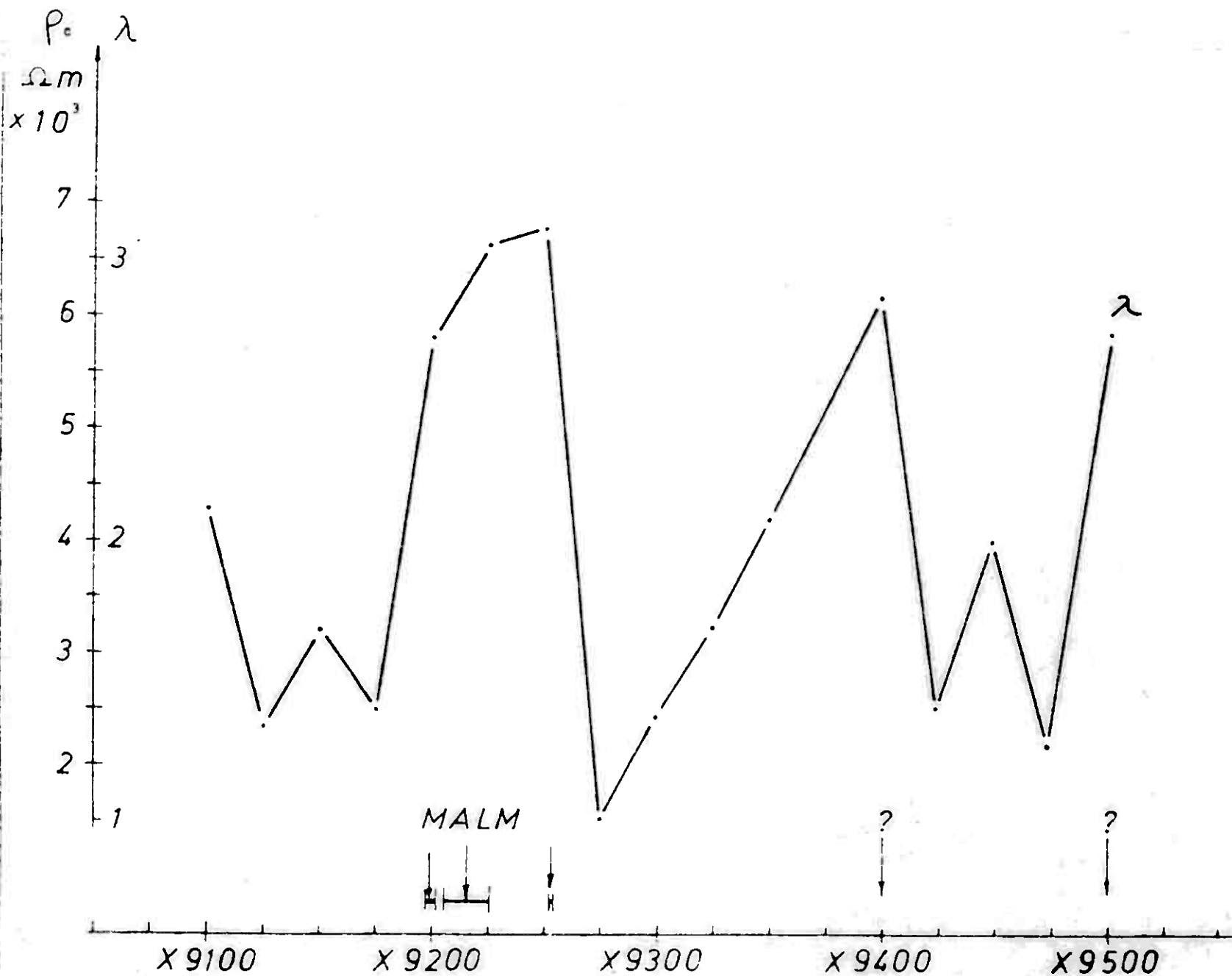
PROFIL Y 9400
PKT X 9225

MOTSTANDS -
MÄLINGER

SCHLUMBERGER

MÄLT: Aug. 1977

OBL



ULVERYGGEN
 REPPARFJORD
 PROFIL Y 9400

MOTSTANDS -
 MÅLINGER

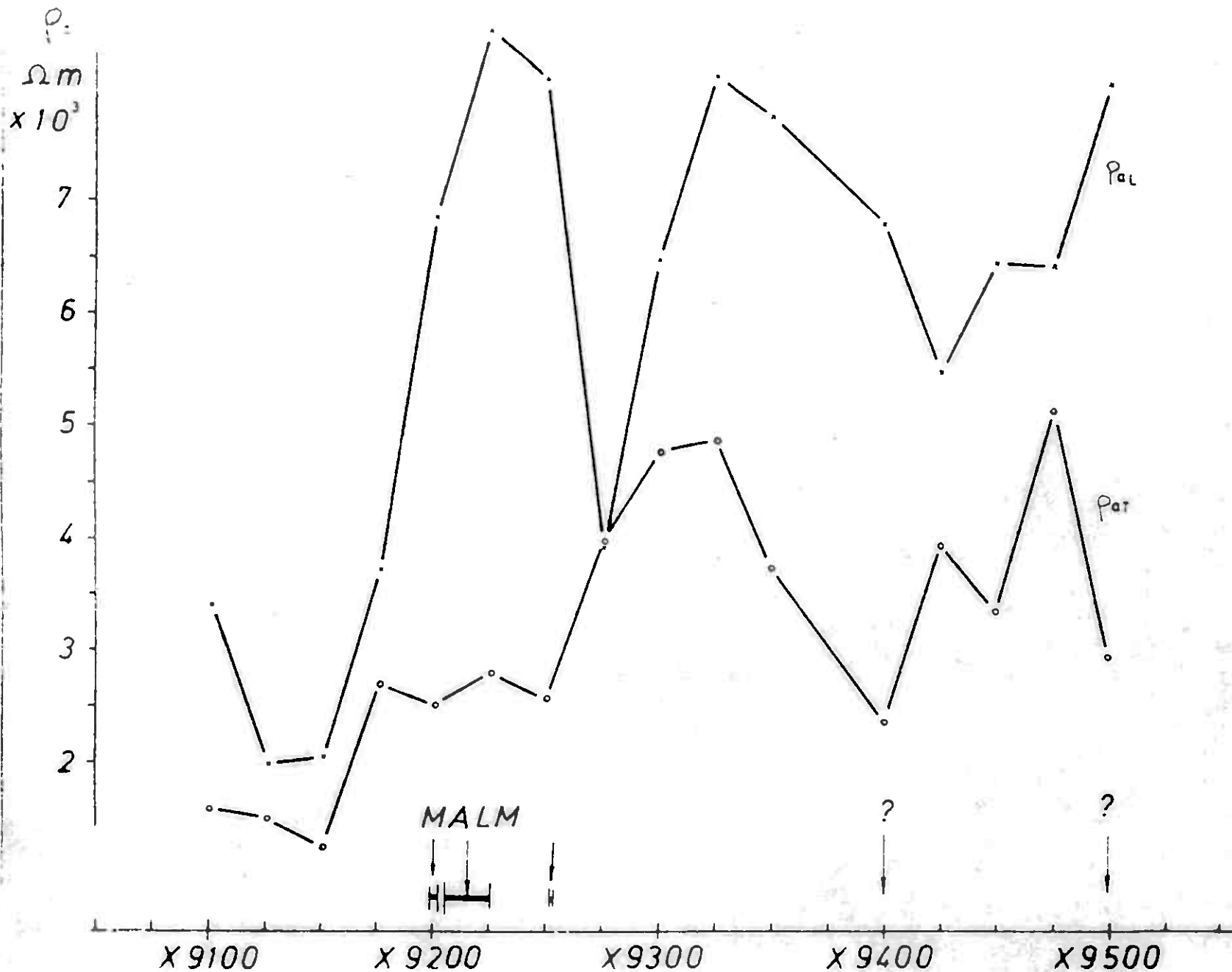
SCHLUMBERGER

$\lambda = \rho_{AL} / \rho_{AT}$
 = ANISOTROPI -
 KOEFFISIENTEN

$$\frac{AB}{2} = 100 \text{ m}$$

MÅLT: Aug. 1977

Ole B. Lile



ULVERYGGEN
REPPARFJORD

PROFIL Y 9400

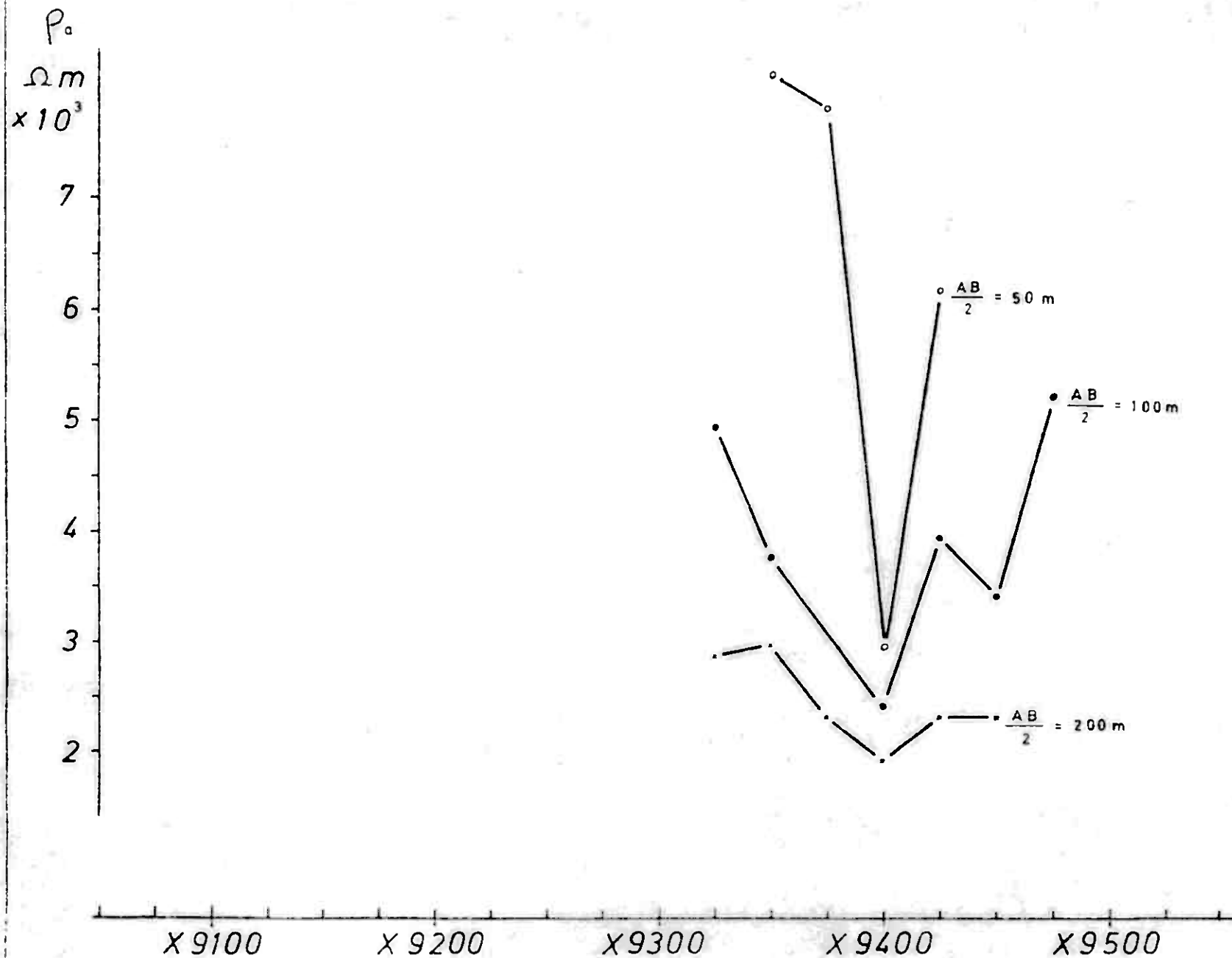
MOTSTANDS -
MÅLINGER

SCHLUMBERGER

$$\frac{AB}{2} = 100 m$$

MÅLT: Aug. 1977

Ole B. Zile



ULVERYGGEN
 REPPARFJORD

PROFIL Y 9400

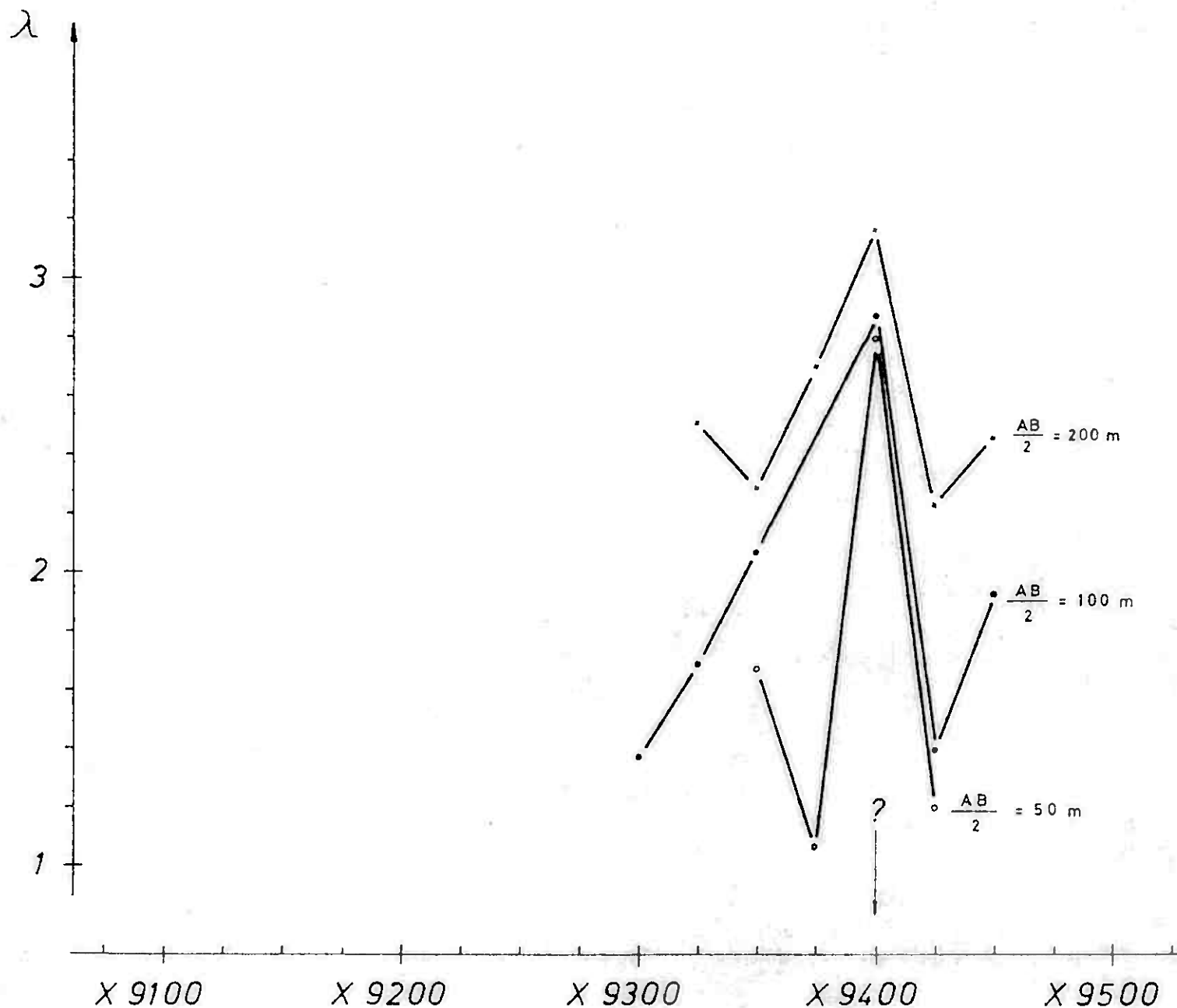
MOTSTANDS -
 MÅLINGER

SCHLUMBERGER

ρ_{a1}

MÅLT: Aug. 1977

Ole B. Zile



ULVERYGGEN
REPPARFJORD

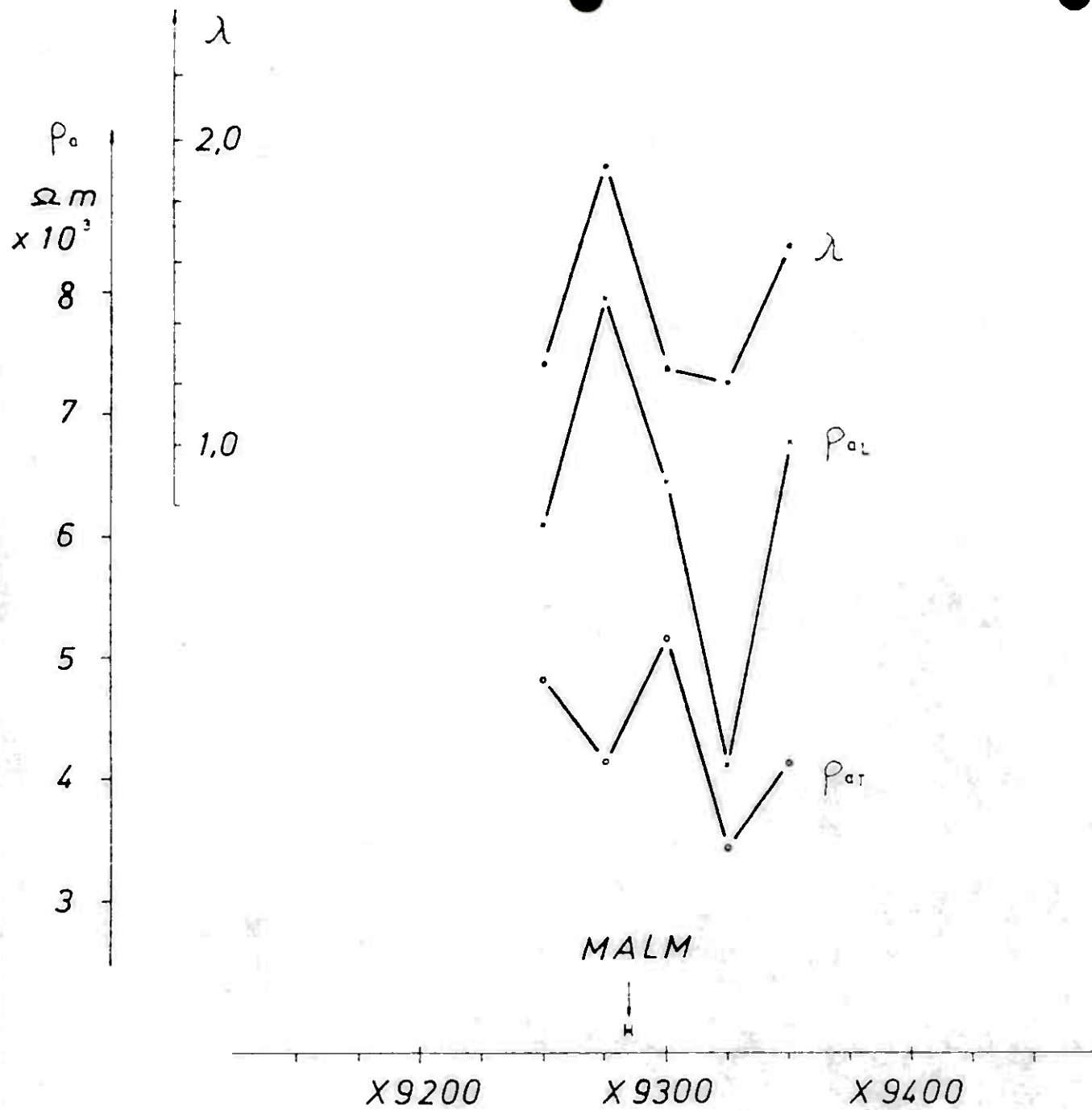
PROFIL Y 9400

MOTSTANDS -
MÅLINGER

SCHLUMBERGER

$$\lambda = \frac{\rho_{cl}}{\rho_{gt}}$$

MÅLT: Aug. 77
OBL



ULVERYGGEN
REPPARFJORD

PROFIL Y10900

MOTSTANDS-
MÅLINGER

SCHLUMBERGER

$$\frac{AB}{2} = 50 m$$

MÅLT: Aug. 1977

OBL

ULVERYGGEN
REPPARFJORD

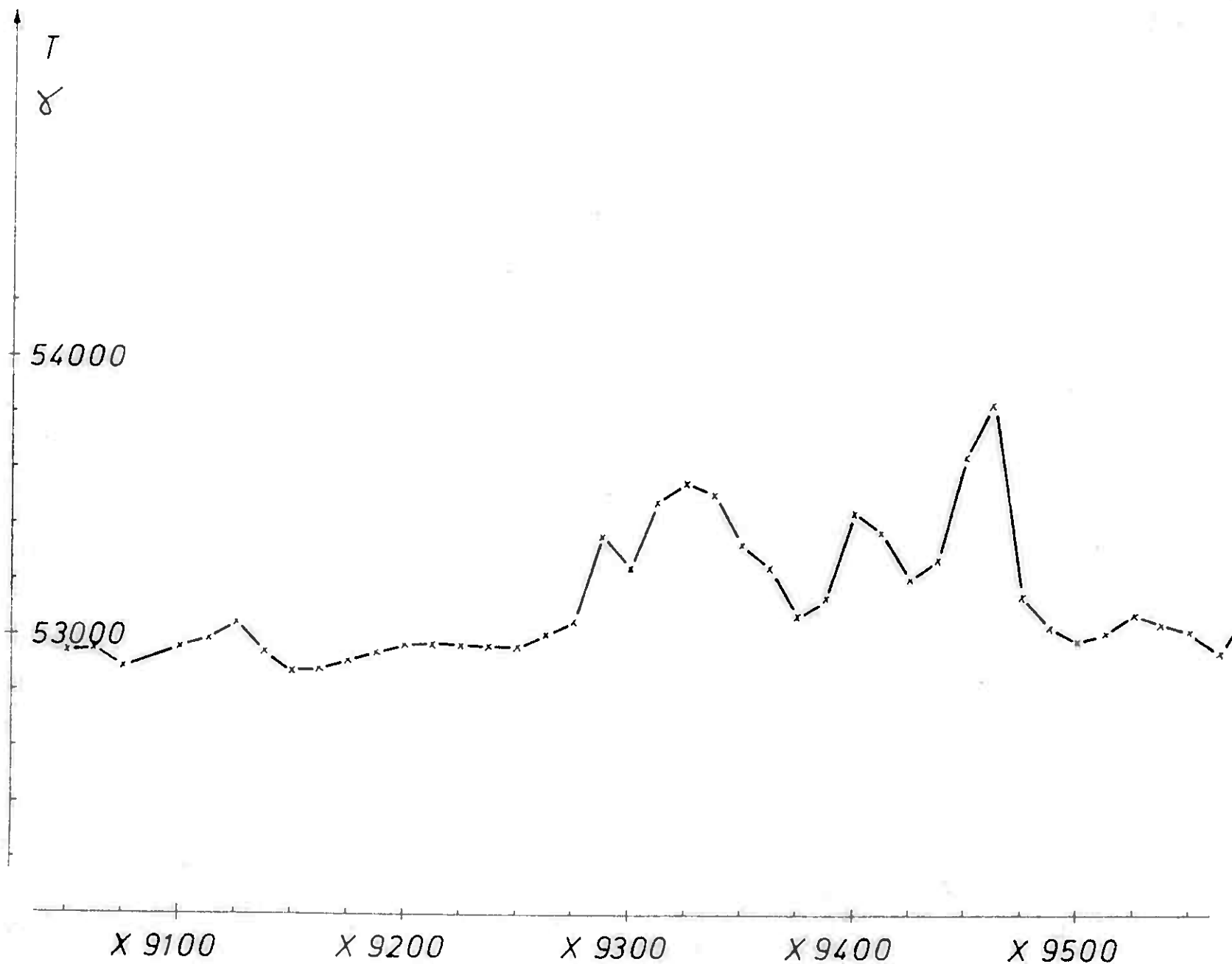
PROFIL Y 9400

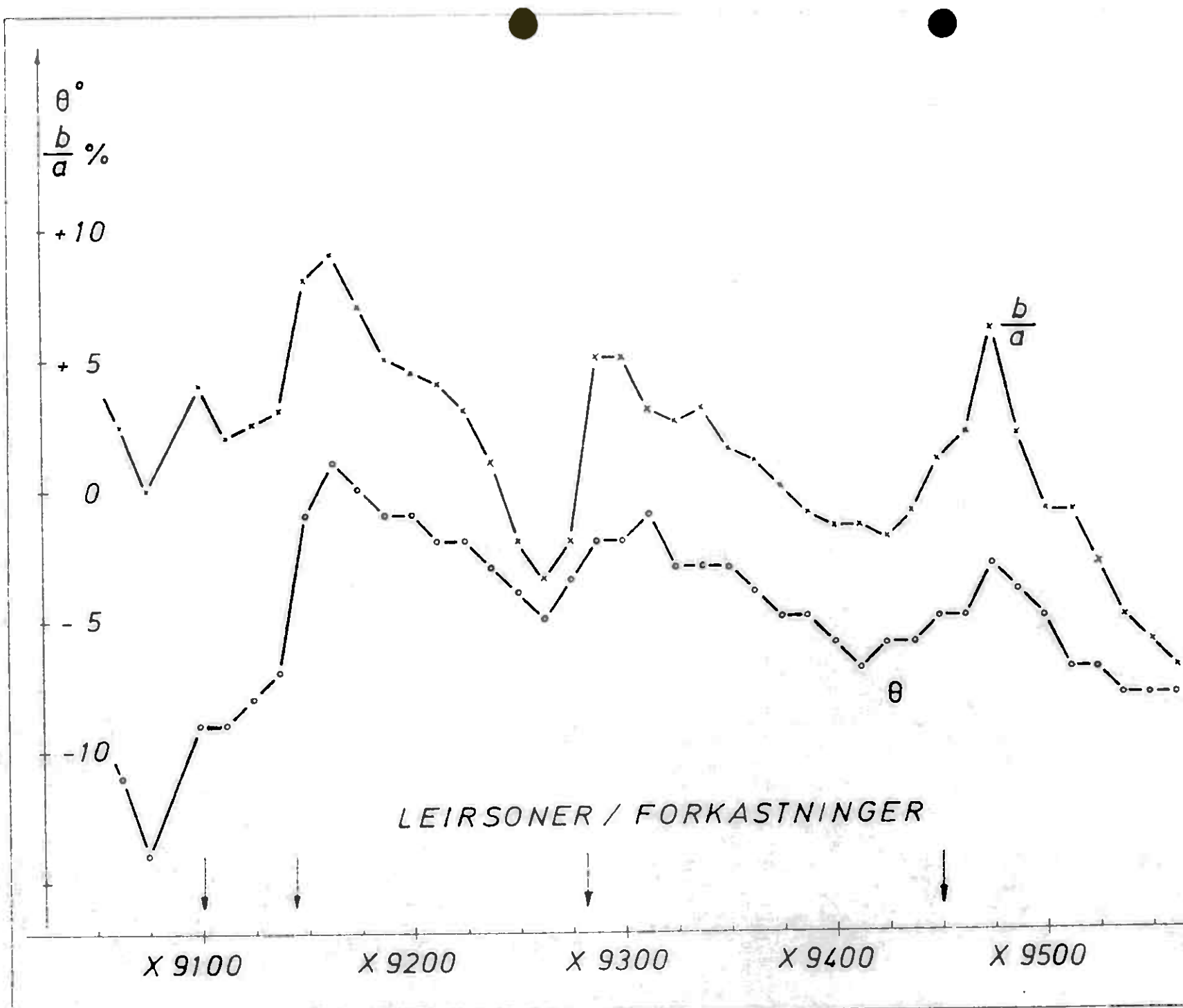
MAGNETISKE
MÅLINGER

T: Totalfelt

MÅLT: Aug. 77

OBL





ULVERYGGEN
REPPARFJORD

PROFIL Y 9400

VLF-MÅLINGER
STASJON: GBR

θ : Dippvinkel

$\frac{b}{a}$: Akseforhold
i pol. ellipsen

MÅLT: Aug. 77

OBL

Undersøkelse av væskeinneslutninger ved Ulveryggen.

I sammenheng med malmgenetiske betraktninger har man rettet søke-lyset på temperaturforholdene i Ulveryggenbergartene under diagenesen og metamorfosen.

Diskusjonen begynte etter at F.M. VOKES i 1963 hadde observert forvoksninger mellom kobberkis og bornitt i en malmstuff fra Ulveryggen. De her iaktattte fenomener tydes som avblandingsreaksjoner i kobberkisen. Temperaturen hvor en slik avblanding utvikler seg ligger ved 475°C . "Malmlesningene" måtte derfor hatt en temperatur over 500°C .

Den tilsynelatende metamorfosen er derimot forholdsvis lav i Ulveryggenkvartsittene, og overstiger i den nordlige del av Komagfjordvinduet ikke den øvre grønnskiferfasis.

Konklusjonen var, at kobberdisseminasjonene ved Ulveryggen måtte være avsatt av høytempererte hydrotermale løsninger som trengte inn i bergarten via sprekker, kløfter og skifrighetsflater (pelittiskellag.).

Undersøkelsen av væskeinneslutninger i kvarts og feltspatkrystaller skulle nå gi en oversikt over hvilke temperaturbetingelser disse krystallene har vokst. under.

Hermed ønsket vi å eliminere feilinterpretasjon av temperaturforhold p.gr. av eventuell diaforetiske fenomener eller bergartens reaksjonstregghet p.gr. av for lavt H_2O partialtrykk under metamorfosen.

Ved væskeinneslutningsundersøkelser ble innholdet av oftest krystallografiske orienterte hulrom som har dannet seg under krystallens oppvekst homogeniserte. D.v.s. innholdet av et slik hulrom ble varmet opp såpass at eventuelle salt-krystaller i inneslutningen løses opp og at gassfasen diffunderer i væsken. Temperaturen hvor gass og den faste fasen er forsvunnet betegnes som homogeniseringstemperatur (t_h). - (Diagram III)

- 2 -

Sådan ble det bestemt frysepunktsdepresjon ved at man nedkjøler prøven til $+ 120^{\circ}$ og varmer den sakte opp til krystallene i inneslutningen begynner å tine opp. (se diagram I) Så får man smeltetemperaturen av den innesluttete væsken.

Etterpå har man konstruert en regressionskurve med smeltetemperaturen mot homogeniseringstemperaturen for å studere avhengigheten mellom salinitet, smelte- og homogeniserings-temperaturen.

Undersøkelsen er blitt utført ved univ. København ved Johs. Fabritius.

Den er ikke avsluttet og her skal det fremlegges de midlertidige resultater:

Diagram I.

Smeltetemperaturer. Frysepunktsdepresjoner. t_m

$n = 85$ målinger på 1,1-g og 1-g-s inneslutninger. Alle inneslutninger er primære, de fleste er negative krystaller eller har meget regelmessig form. Ingen inneslutninger under necking down.

Aritmetisk middeltal $M = + 26.05$ svarende til ekv.wt% NaCl. $d =$

Høgeste t_m : $+ 18.0 \approx$ ekv.wt% NaCl. $d =$

Laveste t_m : $+ 34.0 \approx$ ekv.wt% NaCl. $d =$

Da oppløsningene vil være mettet med NaCl ved $t_m = + 21.1$, vil der være oppløst andre salter: KCl, $MgCl_2$ m.v. for at kunne få t_m mindre enn $+ 21.1$.

Mettet KCl oppløsning har frysepunkt- smeltepunkt- ved $+ 22.0$.

Foruten NaCl - konstaterte ved tilstedeværelsen av NaCl-hydrat- må der være andre oppløste salter, mest sannsynlig $CaCl_2$ og KCl, mens $MgCl_2$ forekommer sjeldnere enn de nevnte salter.

Diagram II.

Smeltetemperaturer t_m mot homogeniseringstemperaturer t_h .

$n = 51$. Aritmetisk middel $M = (325.5, + 26.07$

$t_h = 325.5$ er vesentlig høyere enn samtlige homogeniserings-temperaturers middeltall: 256.4 (diagram II). Dette skyldes populationens ringe størrelse.

Smeltetemperaturens middel: $+ 26.07$ er i overensstemmelse med den ved diagram I funede: $+ 26.05$.

Regressionslinjen r er beregnet etter formelen $y = a_1 x + a_0$ og inntegnet i diagrammet. Linjens heldning $v = 5.7$.

Regressionslinjen viser en svak tendens til avtagende salinitet- stigende t_m , fallende densitet- med stigende homogeniserings-temperatur t_h .

Dersom populationen var vesentlig større, ville der statistisk bli overvekt av lavere t_h , se diagram III, hvilket utvilsomt ville medføre, at regressionslinjen ville få en større heldning.

Overnevnte tendens ville dermed bli mere utpreget.

Dette forhold kan skyldes pulsationer av connate vesker med litt forskjellig salinitet.

Forts. Diagram II.

Pulsationsteorien bestyrkes av det forhold, at regressionslinjen har positiv heldning: det kaldeste vann er mere salint enn det varmere.

I henhold til de energetiske lover for omhandlede saltes oppløselighet vil regressionslinjens heldning være negativ.

Diagram III.

Homogeniseringstemperatur t_h .

$n = 334$. Aritmetisk middel $M = 256.4$ $t_{\min} = 145^\circ$. $t_{\max} = 535^\circ$.

6 målinger over 550° er utelatte, da den nøyaktige t_h ikke kunne bestemmes.

Det kan mere eller mindre nøyaktig utskilles 4 populationer:

	intervall	bredde	antall	%	gsn.t	$t_{\max}$
p_1	$145^\circ - 190^\circ$	45°	106	32	170°	190°
p_2	$190^\circ - 260^\circ$	70°	89	27	215°	260°
p_3	$260^\circ - 350^\circ$	90°	83	25	300°	350°
p_4	$375^\circ - 460^\circ$	85°	39	12	415°	460°
	$350^\circ - 375^\circ$		8	2		
	over 460°		9	3		

p_1 og p_2 griper mere eller mindre inn over hverandre, hvorimot p_3 og p_4 er tydelig adskilte.

Nøyaktigheten av det tegnede bilde kan ikke stå for en kritisk statistisk analyse. Men bildet viser dog en tendens til, at den ved diagram II antydde pulsationsteori bestyrkes.

Under målingene er temperaturen hevet relativt hurtig til ca. 50° under forventede homogeniseringstemperatur og fastholdt her i ca. $\frac{1}{2}$ time for at utligne temperaturgradienten over prøven. Deretter er temperaturen hevet med $1^\circ - 3^\circ$ /min inntil homogenisering.

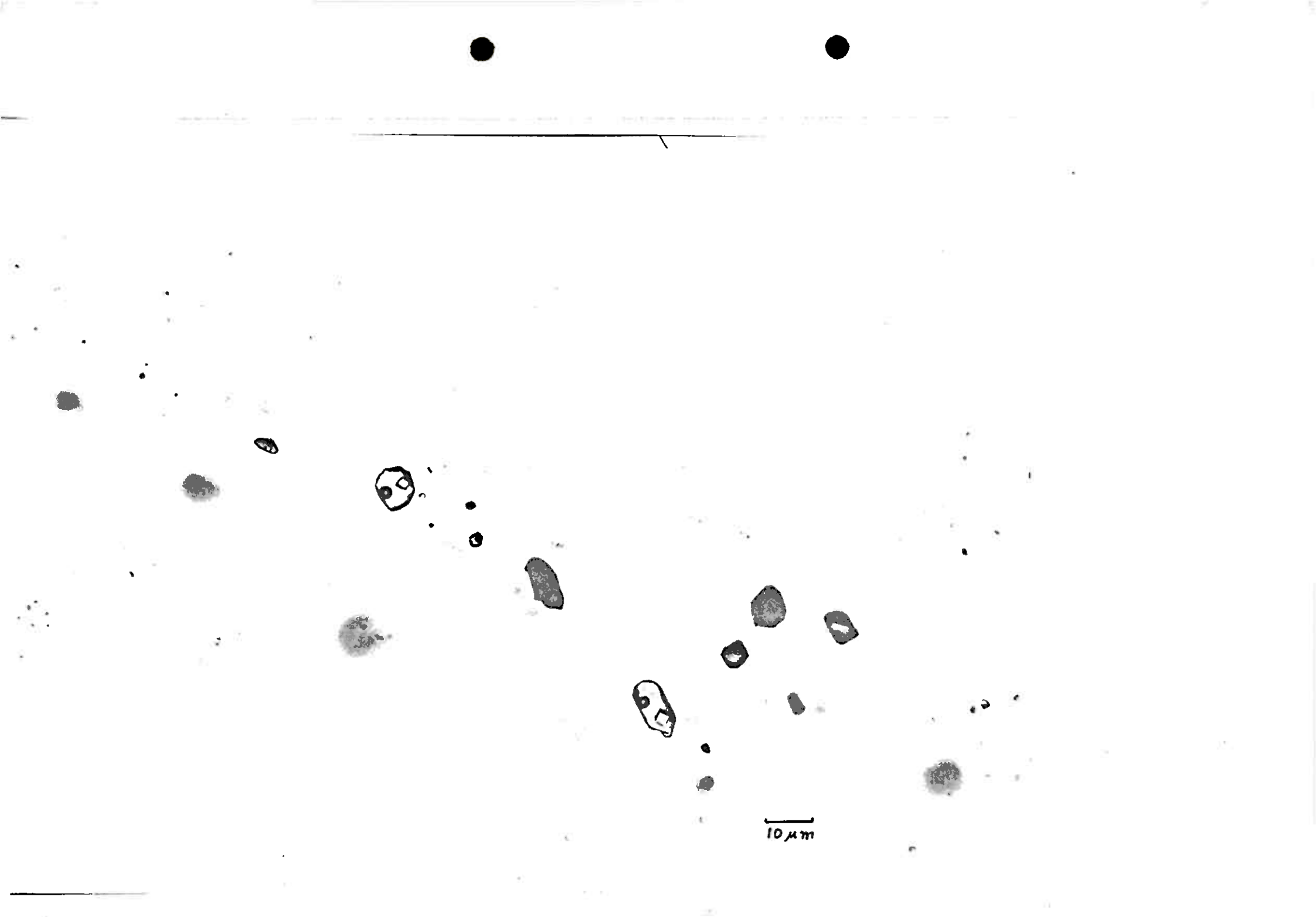
De målte temperaturer er samlet i intervaller á 5° pga. måle-
unøyaktigheten. (termometrets korreksjon: opp til $+2^\circ$) og manglende kjennskap til trykket og dets innflytelse på temperaturen.

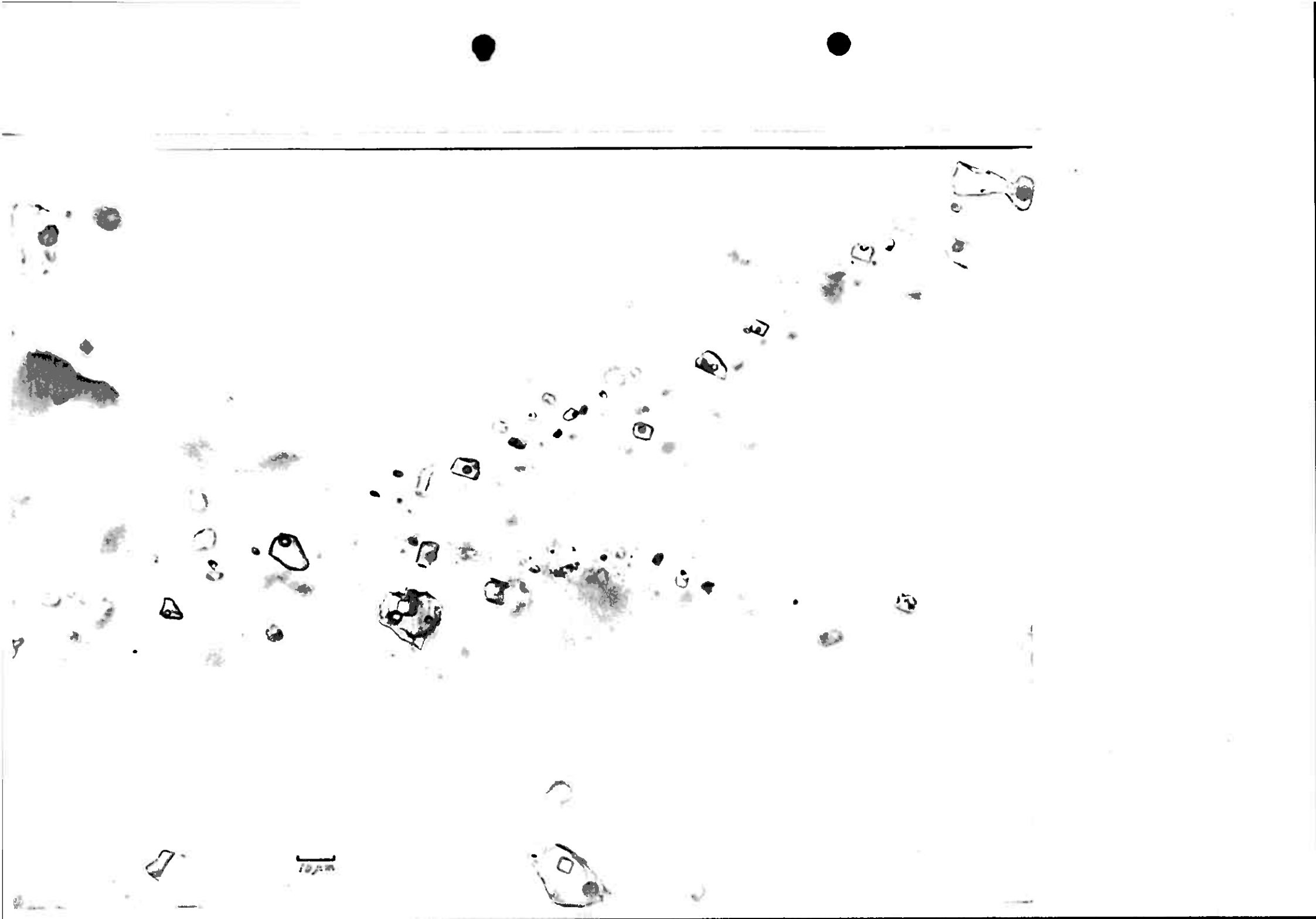
Δt for sterkt saline væsker ved anslått max. trykk 1 kb er av størrelsesorden $+25-50^\circ$.

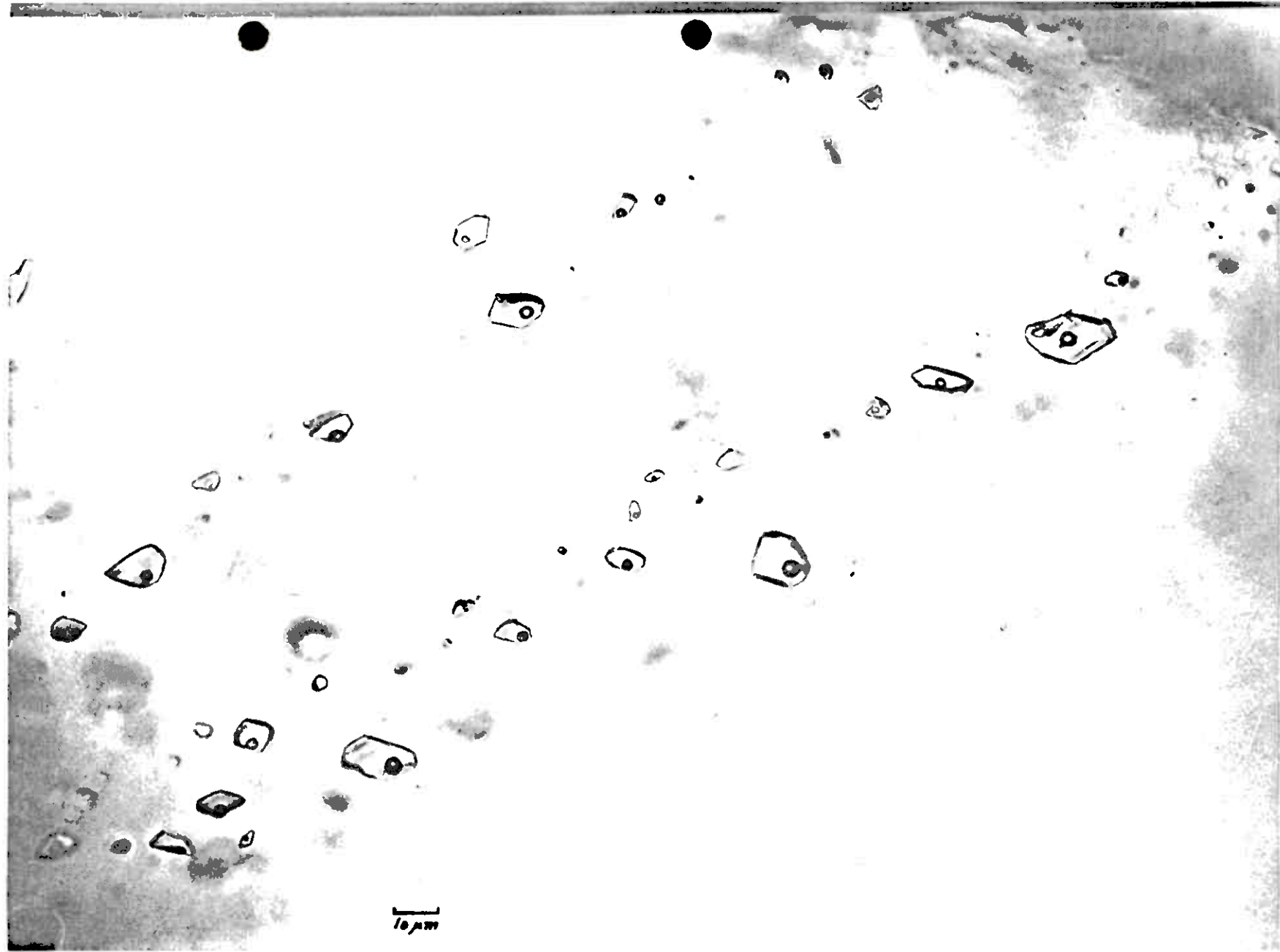
Ved siden av væskeinnesluttninger ble det observert kuleformete dannelser av ca 150 um i diameter. (se bilag). Etter at de er blitt gransket av paleontologisk avdeling ved universitetet i København ble det fastslått at noen av de kuleformete dannelser med sikkerhet er fossiler.

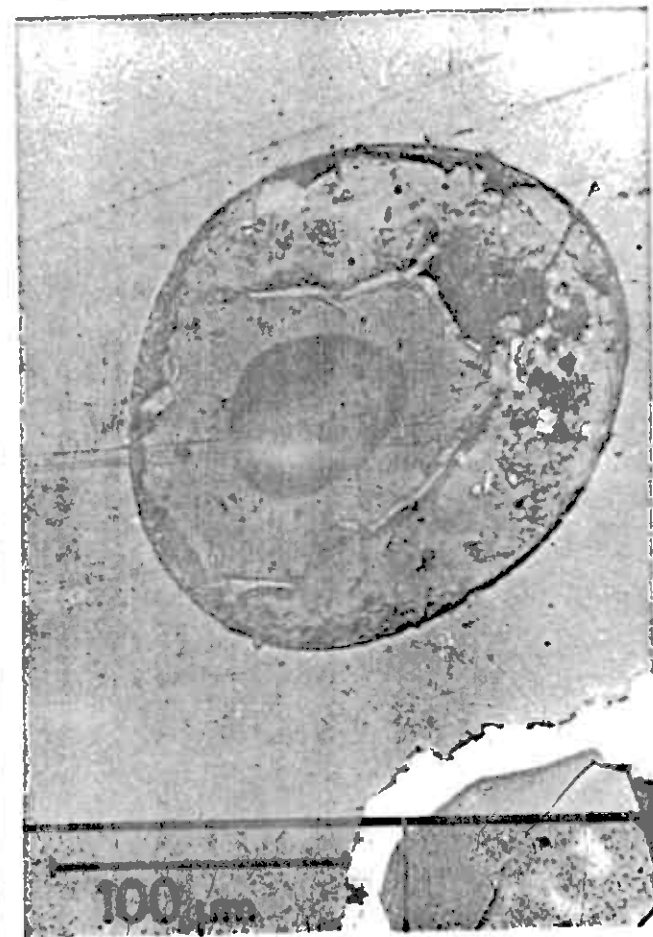
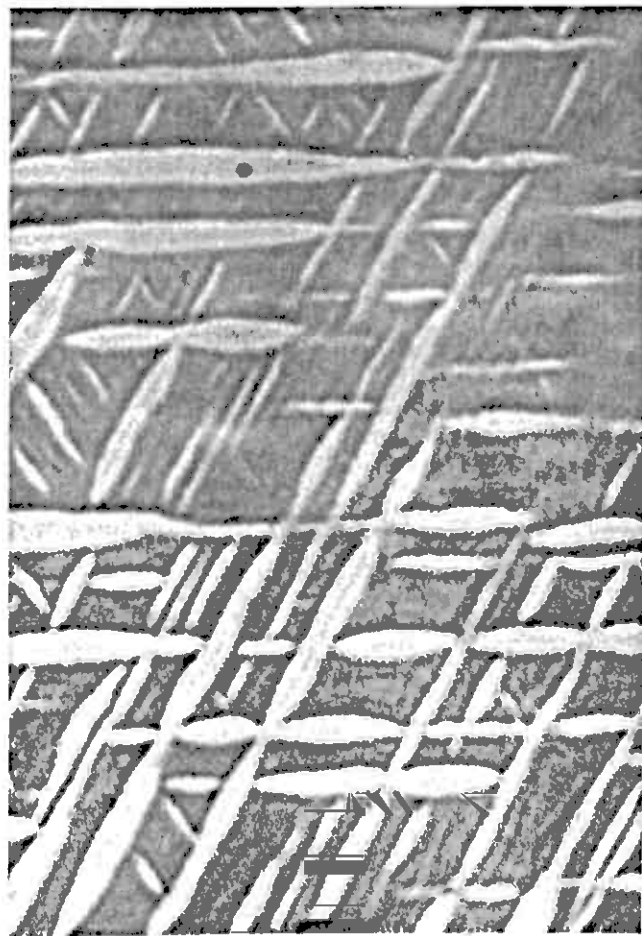
Formodningene går i retning av sphaeromorphe acritareer (alger) og man konstaterte store likhetstegn med arten Leiosphaera. Slike alger er datert til mellom 600 og 1000 millioner år og levde i marint miljø.

Disse undersøkelser skal fastsettes for å komme til sikrere resultater. Det er helt klart at konsekvensene både for bestemmelsen av temperaturforholdene og en mer eller mindre absolutt aldersdatering ville føre til avgjørende nye momenter i undersøkelsen av malmgenesen og dermed for videre malmløting innen Komagfjordvinduet.









Veiledning til det tektoniske kart over Ulveryggen.

Målingene har vært foretatt i et 1,6 km langt og 0,2 km bredt område som dekker det meste av dagbruddsarealet. I vesentlig utstrekning er det målt på dagbruddets vegger i et profilnett og tegnet opp i målestokk 1:500.

Resultat:

Ulveryggenforekomsten ligger på NV- flanken av en NV-SØ strykende antiform. Antiformen faller med 5° mot NØ, vergensflaten faller med 75° mot SØ. Den har videre en halv foldningsbølgelengde av 200 m og en rekonstruert høyde av ca. 100 m. Avskyvningsflater i område av flanken og i ombøyningsområdet, gjør disse verdier usikre.

Den nevnte antiformen ligger i SØ- delen av et synklinorium med konstant klinenswinkel av 15° , og en middels linjær innsnevringsfaktor i denne delen av $F = 0,5$ (d.d.s.: denne delen inntar idag bare halvparten av arealet som den dekket før de tektoniske krefter begynte å virke).

Den første transversalskifriheten kan tilbakeføres til en strekkpåkjenning i retning av kulminasjonspunktene.

Inkompetente fyllittbenker viser delvis en skifrihet som etteralt å dømme kommer av skjærbevegelser mellom de kompetente kvartsittlagene. Kvartsittlagene selv utjevnet slike skjærspenninger gjennom div. dislokasjoner mellom de enkelte sjikt.

Påkjenningene i kvartsittlagene er strekkspenninger gjennom forskjellige dislokasjoner innenfor en enkelt ombøyning.

Påkjenningen ble utjevnet gjennom bevegelser parallelt til sjiktflatene. På denne måten oppstod mange glidespeil og radiale tensjonssprekker.

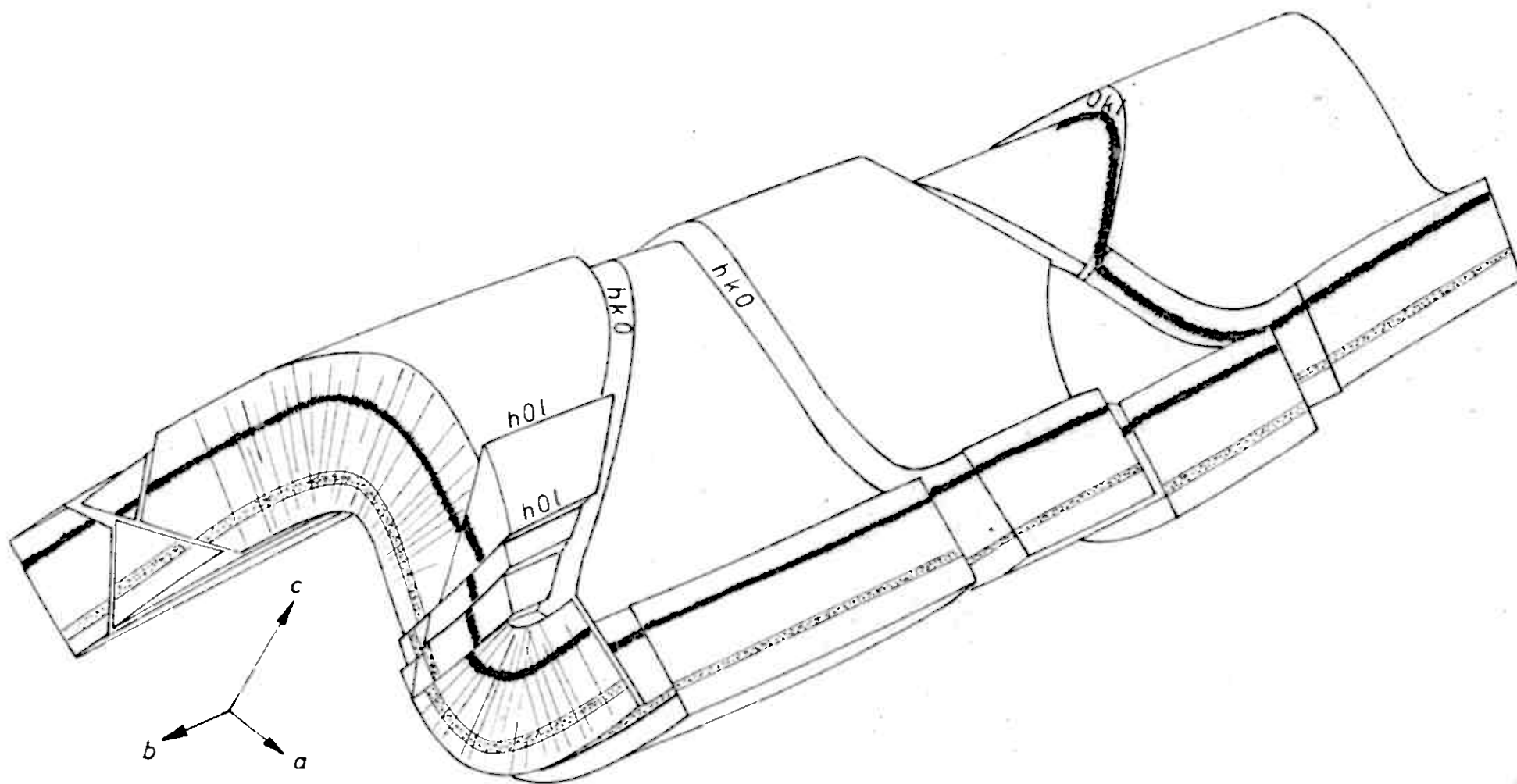
I den midtre delen av den undersøkte foldningsflanken er det blottet en skyveflak som er adskilt fra omgivelsen gjennom h01 oppskyvningsbaner. Årsaken til at dette sjiktflaket ble skjøvet fra antiformens kjerne ut mot flanken er formodentlig en basisk intrusjon som fant sted omtrent samtidig med foldingen inne i foldesentret. (vinkeldiskordans av ca. 15°). Form og størrelse av skyveflaket er vanskelig å vurdere p.g. av få blottinger.

Bevegelsesforløp:

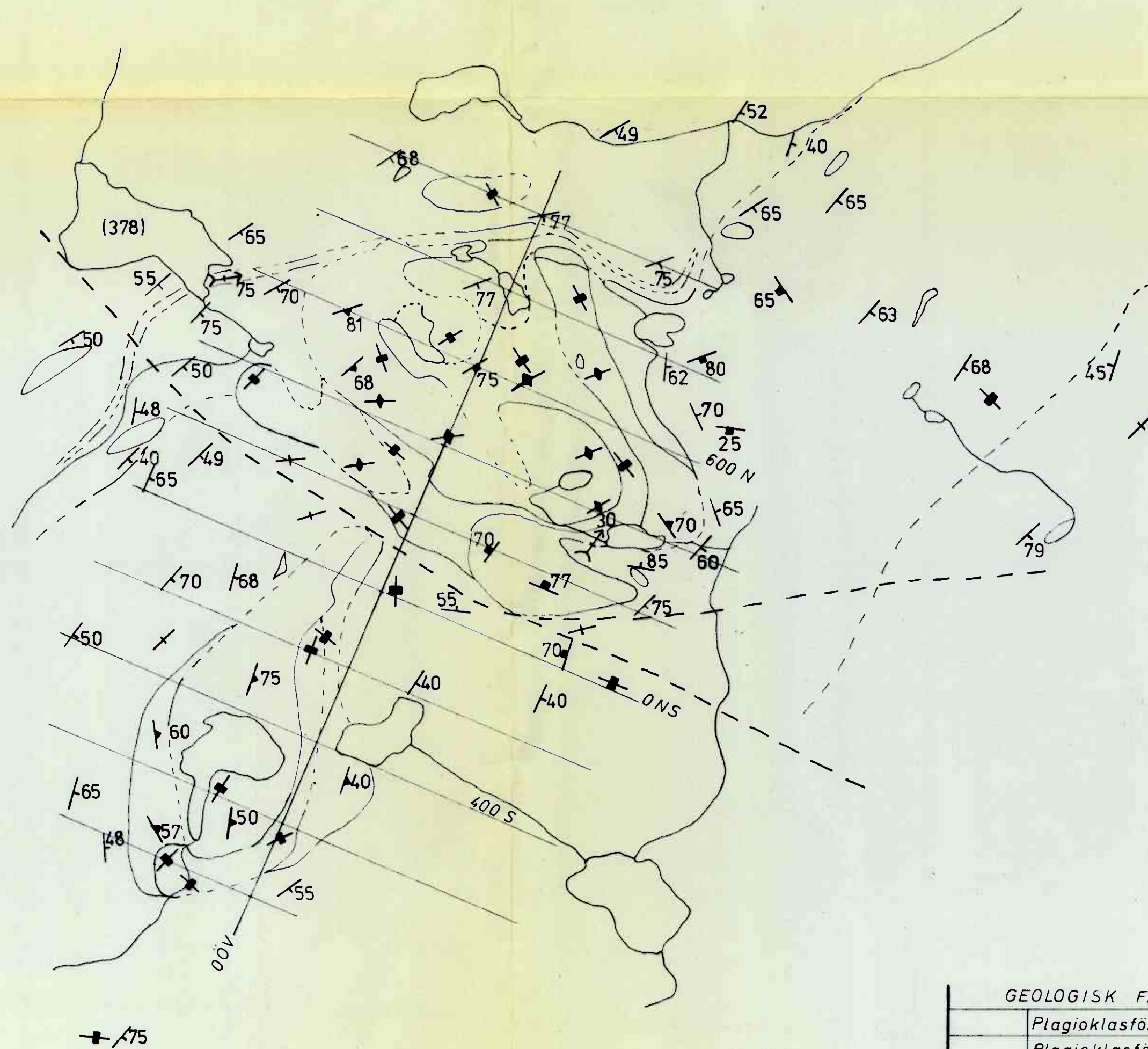
- a) Oppreising av sjiktene under lateralt press mindre enn 45° og maksimalt plasstilbud mens antiformen bøyer opp - det oppstår en første skifrihet av skjærspenning i ombøyningen.
- b) Skjærpåkjønning bevirket av det basiske intrusiv - utvikling av oppskyvningsplan h01
- c) Oppreising av sjiktene større enn 45° - bevegelse av sjiktflaket gjennom antiformets flanke p.g. av mindre plasstilbud etter at 45° vinkel var overskredet.

Innsnevringsfaktoren fører til utvidelsen av foldingen parallel til akse. Denne utvidelsen ble kompensert av tensjonsbrudd. I det undersøkte område viser kvartsittene markerte tensjonsfenomener: maksimale avskyvninger på hko flater og mindre avskyvninger på ac- og okl - flater.

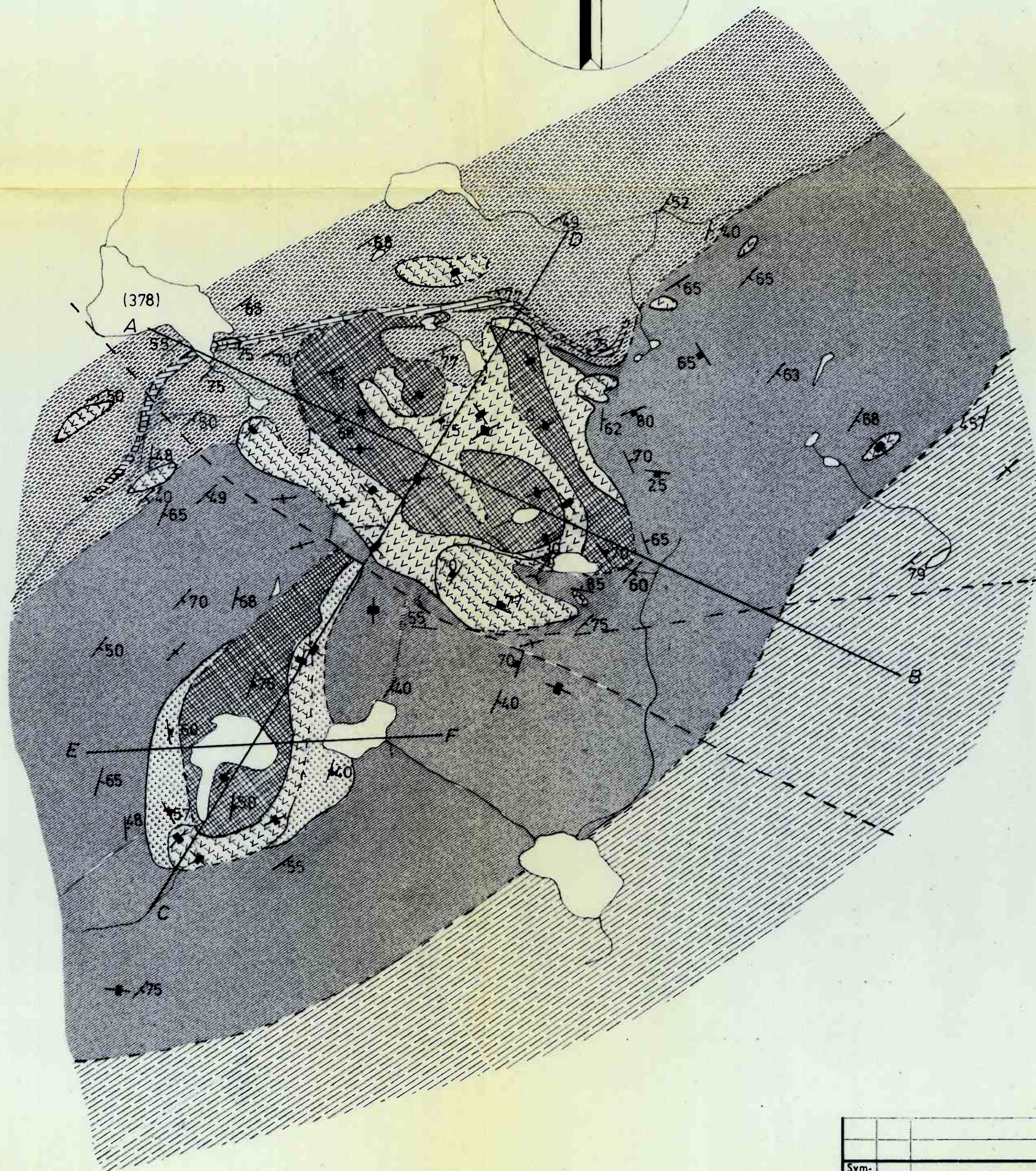
Dette representerer et grovt bilde av en prosess som kan ha artet seg på den ovenpå fremstilte måte. Planen er å manifestere de enkelte bevegelsesfaser gjennom mikrotektoniske målinger i 1978 og få en positiv eller negativ korrelasjon til mineraliseringen.



ULVERYGGEN
Blokkdiagram
B. Stribrny 1977



A.s Tørrkopi. 200. A2. HD 2. 6-75. Santrum Trykkeri.



	Plagioklasförende kvarts-serisitt-klorittskifer
	Plagioklasförende kvarts-serisittskifer
	Kalksilikatförende biotitt-hornblendeskifer (metabasalt)
	Kalksilikatförende amfibolitt (metaporfyritt)
	Karbonatförende hornblendeskifer
	Serpentinisert olivinpyroksenitt (harzburgitt)
	Hornblendemetanoritt
	Hornblendemetagabbro

 65 Strök og fall av lagdeling (vertikal)

 75 Strök og fall av foliasjon (vertikal)

 50 Strök og fall av sprekker (vertikale)

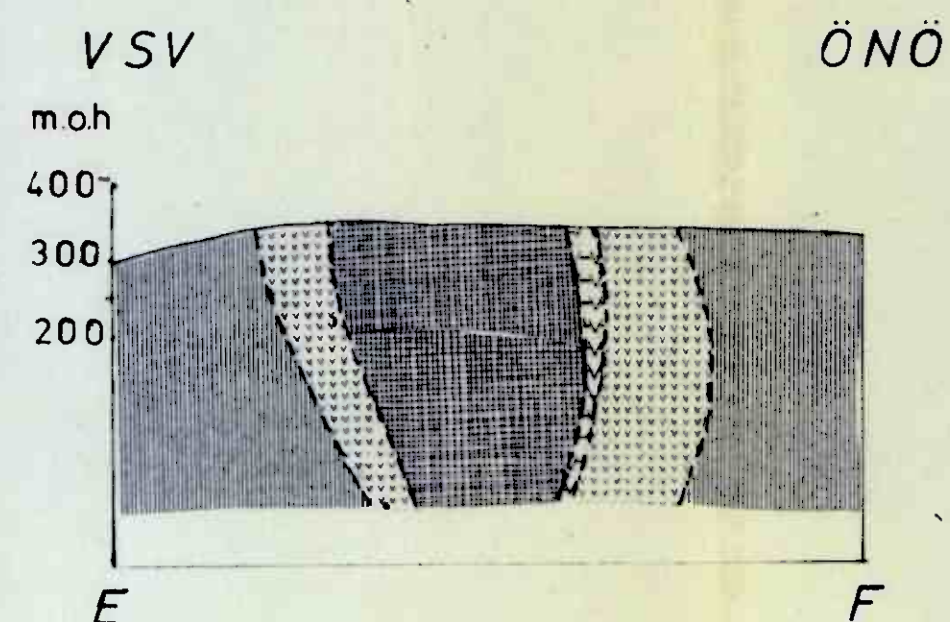
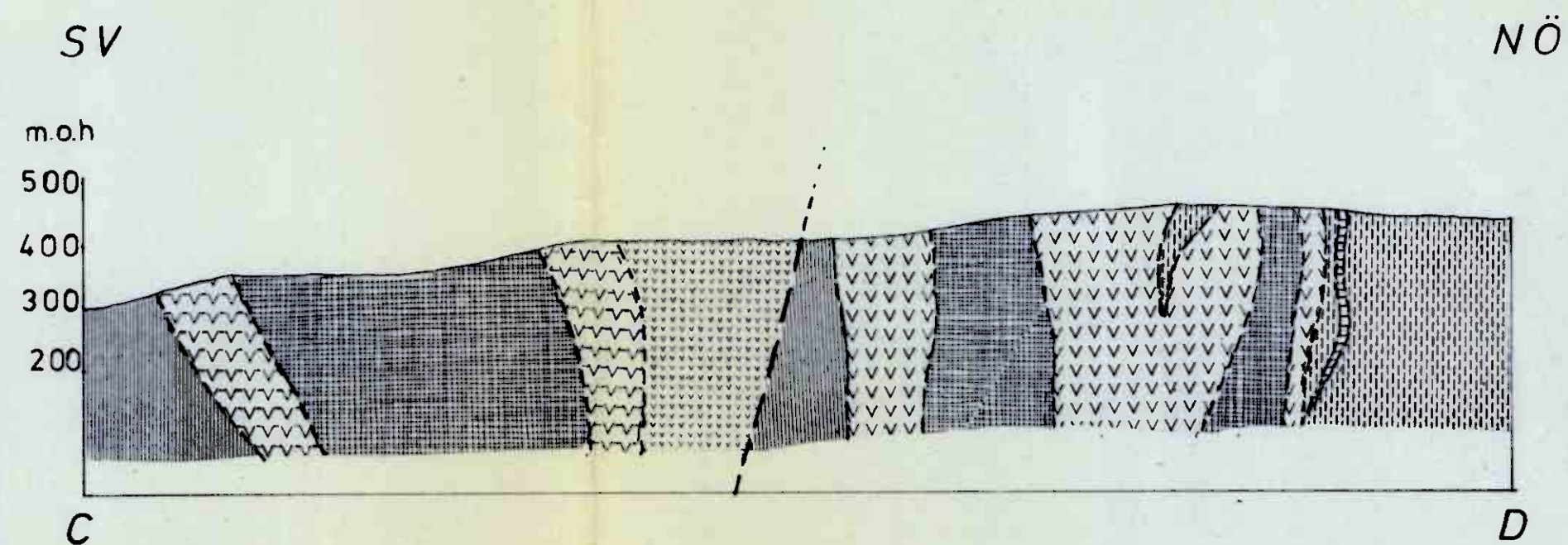
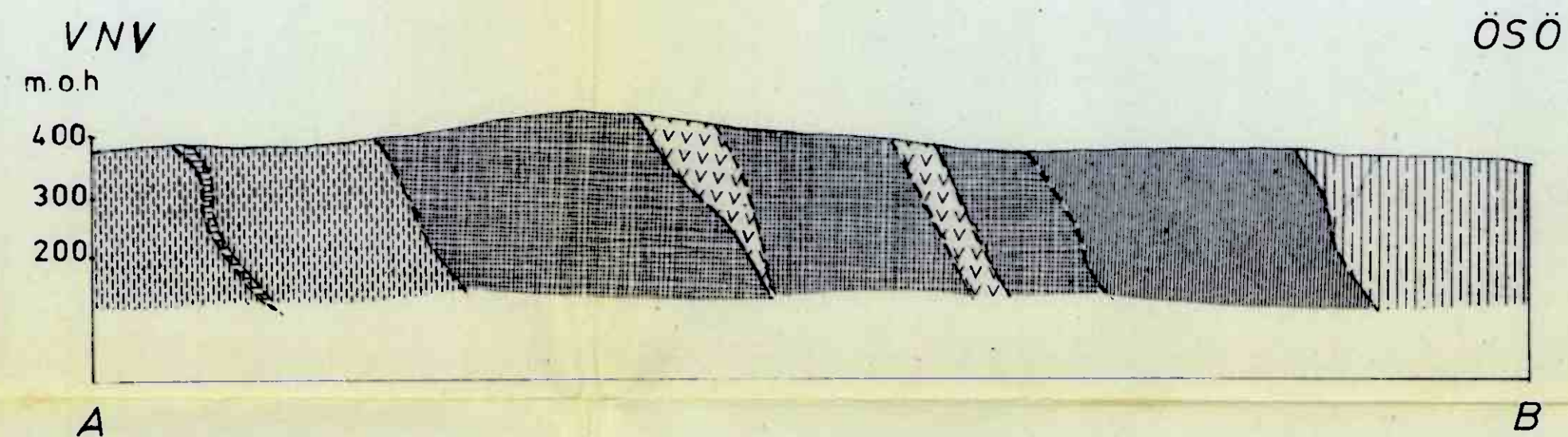
 30 75
25 Strök og plunge av foldingingsakse
Fall av akseplan (vertikalt)

 Sikre bergartsgrenser

 Usikre bergartsgrenser

 Sprekkesone eller usikker vertikalforkastning

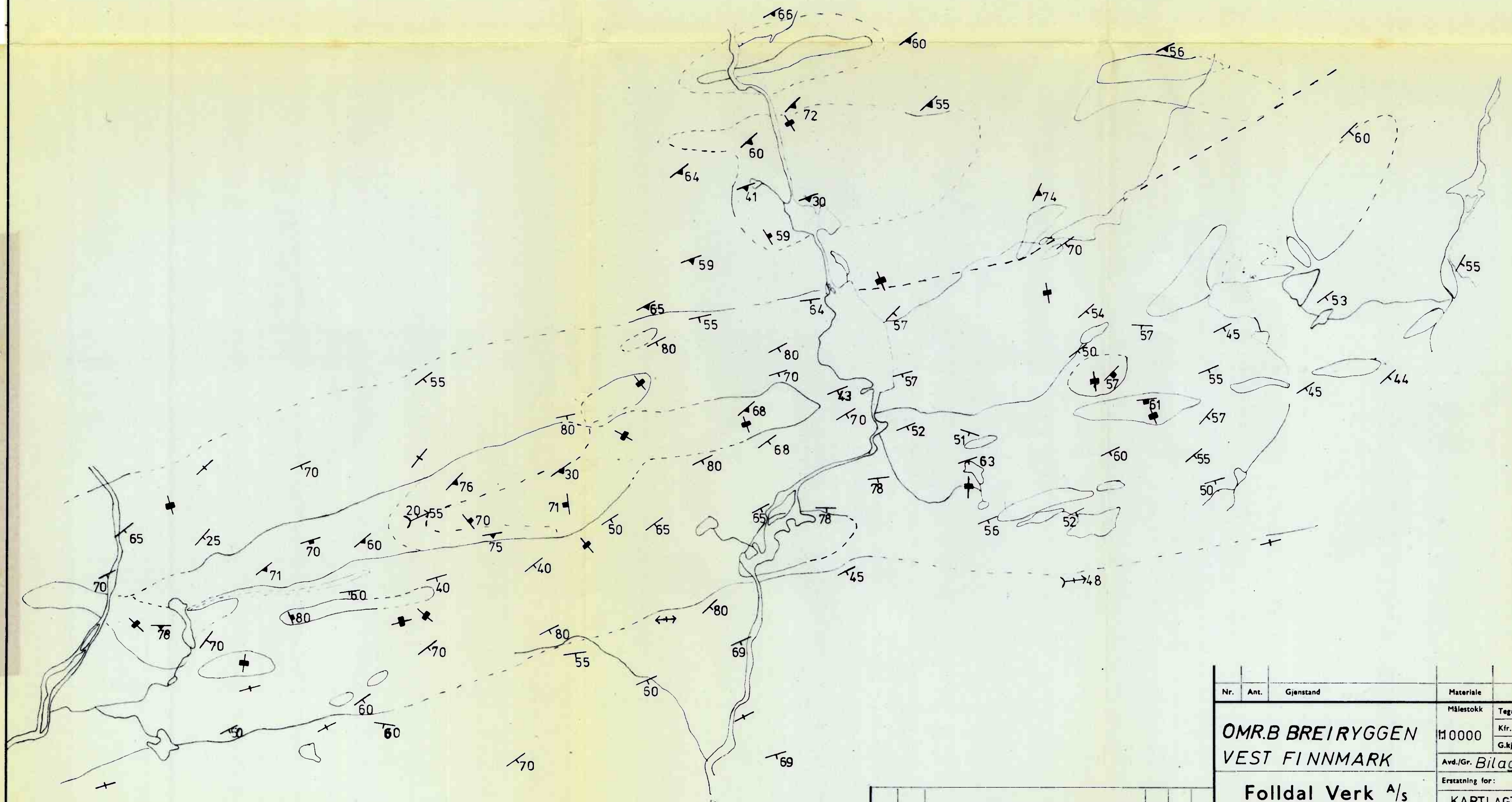
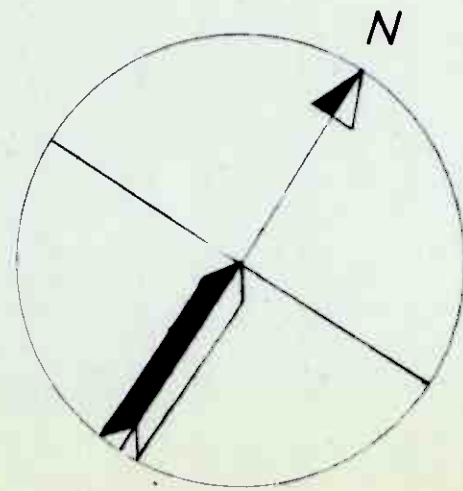
No.	Ant.	Gjenstand	Materiale	Merknad	
GEOLOGISK KART OMR. A SMÅHAUGENE VEST FINNMARK			Målestokk	Tegn.	
			1:10000	Kfr.	
				G.kj.	
			Avd./Gr. Bilag A 2		
Folldal Verk A/s Folldal			Erstatning for:		
			KARTLAGT SOMMEREN 1977		
			Erstattet av: O. A. Skaldebø		



Tegnforklaring se bilag A 2

Sym- bol	Rute	Forandringer / Beskrivelse	Tegn G.kj.	Dat.

Nr.	Ant.	Gjenstand	Materiale	Merknad
GEOLOGISKE PROFILER OMR. A SMÅHAUGENE			Målestokk	Tegn. O.A.S.
			1:10000	Kfr.
				G.kj.
			Awd./Gr. Bilag A 3	
Folldal Verk A/s Folldal			Erstatning for:	
			Erstattet av:	



Sym-	Rute	Forandringer / Beskrivelse	Tegn	G.kj.	Dat.

Nr.	Ant.	Gjenstand	Materiale	Merknad
OMR.B BREI RYGGEN VEST FINNMARK			Målestokk	Tegn.
			1:10000	Kfr.
				G.kj.
			Avd./Gr. Bilag B 1	
Folldal Verk A/s Folldal			Erstatning for:	
			KARTLAGT SOMMEREN 1977	
			Erstattet av: O.A.Skaldebö	

GEOLOGISK TEGNFORKLARING

- Usortert konglomerat
- Plagioklasförender kvarts-biotitt-hornblendeskifer
- Kalksilikatförende kloritt-hornblendeskifer (metabasalt)
- Karbonatförende hornblendeskifer
- Epidositt
- Kalksilikatförende amfibolitt (metaporfyrnitt)
- Serpentinisert olivinpyroksenitt (harzburgitt)
- Serpentinisert dunitt
- Hornblendemetagabbro

/57(✓) Strök og fall av lagdeling (vertikal)

/75(✕) Strök og fall av foliasjon (vertikal)

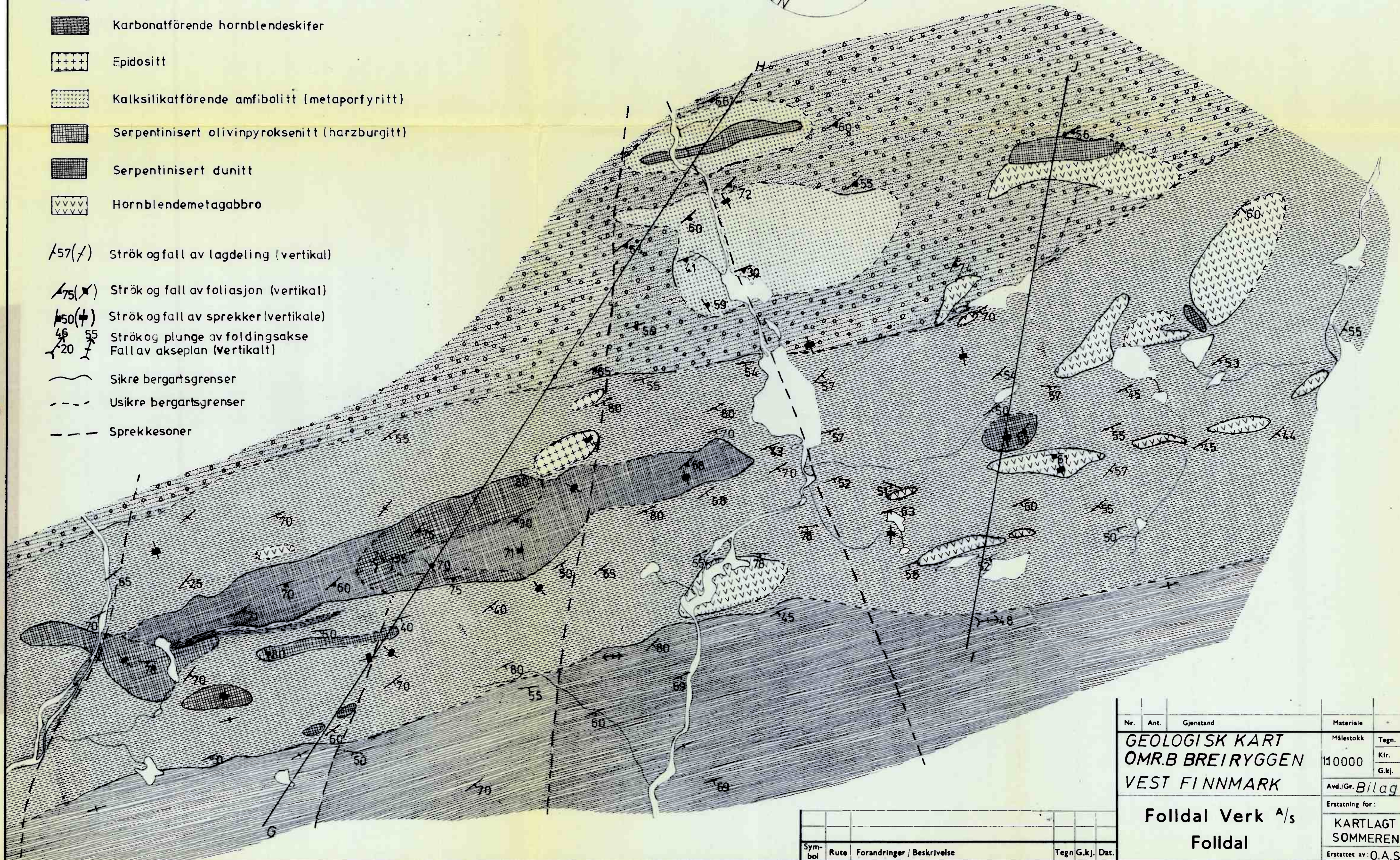
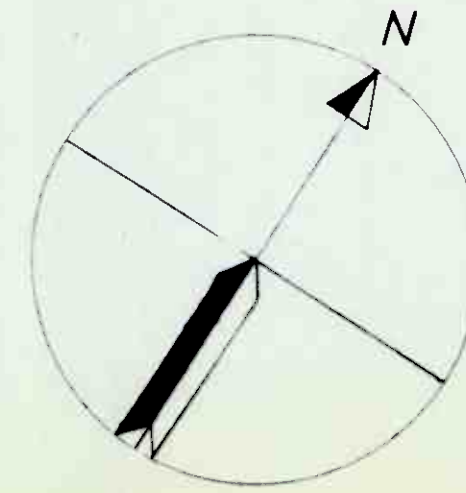
/50(✕) Strök og fall av sprekker (vertikale)

46 55 Strök og plunge av foldingsakse
20 Fall av akseplan (vertikalt)

— Sikre bergartsgrenser

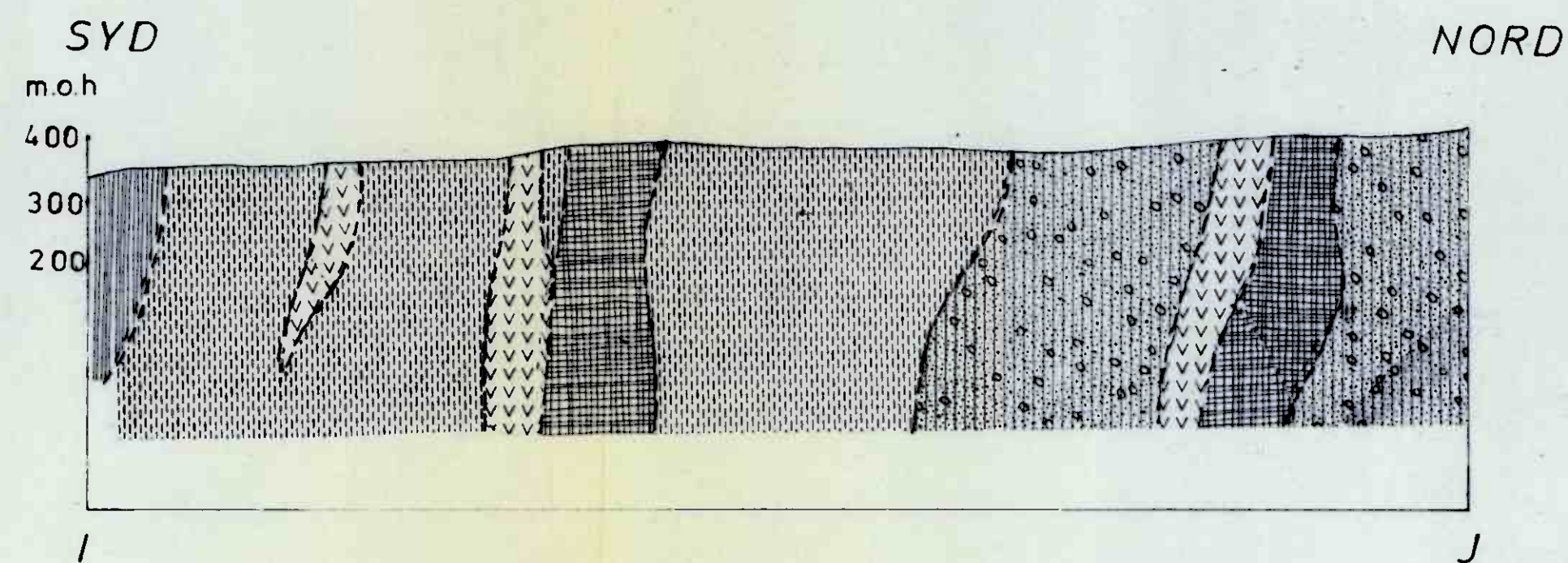
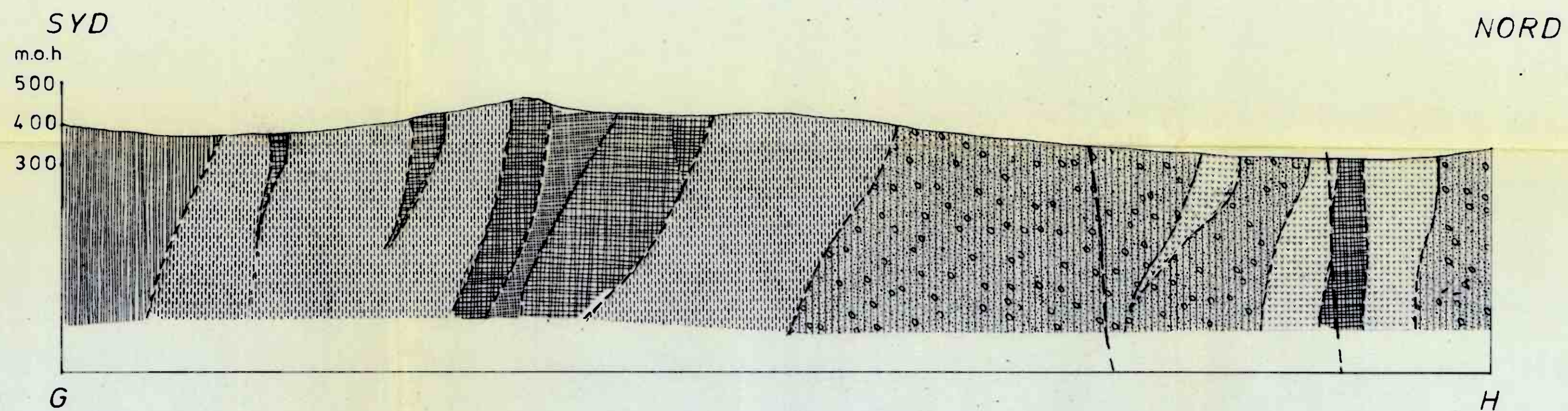
- - - Usikre bergartsgrenser

- - - Sprekkesoner



Nr.	Ant.	Gjenstand	Materiale	Merknad
GEOLOGISK KART			Målestokk	Tegn.
OMR.B BREIRYGGEN			1:10000	Kfr.
VEST FINNMARK				G.kj.
			Avd./Gr. Bilag B 2	
			Erstatning for:	
			KARTLAGT	
			SOMMEREN 1977	
			Erstattet av: O.A. Skaldebø	

Sym-bol	Rute	Forandringer / Beskrivelse	Tegn G.kj. Dat.



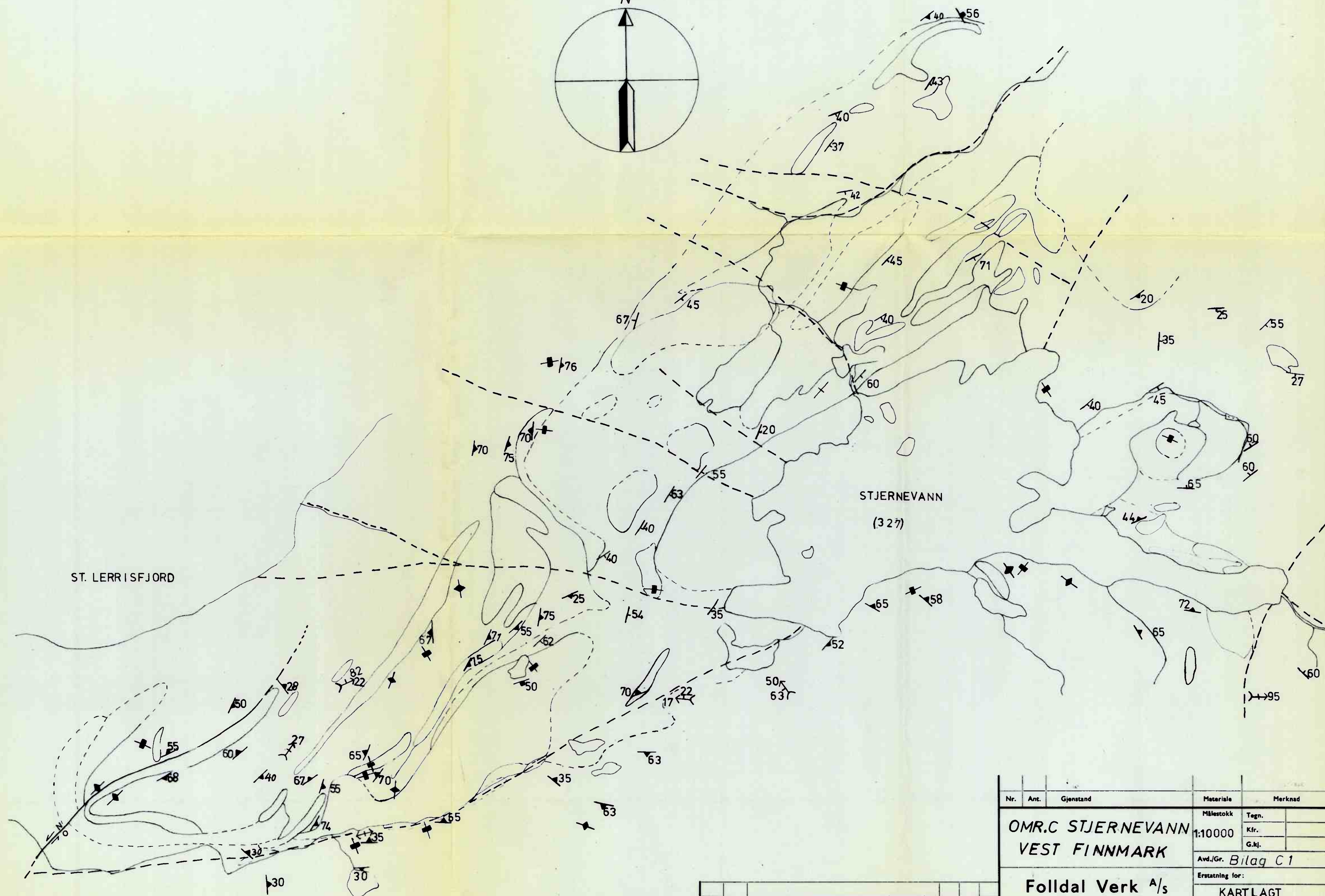
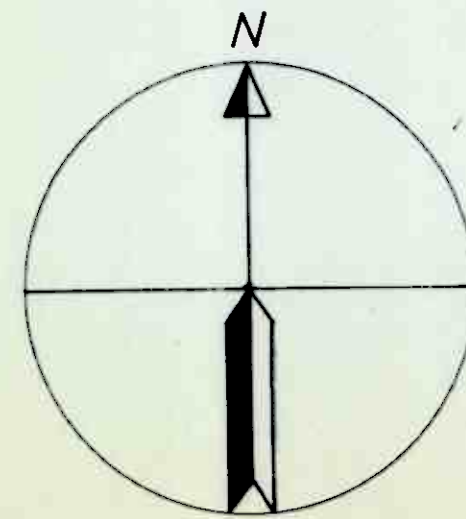
Tegnforklaring se bilag B 2

Sym- bol	Rute	Forandringer / Beskrivelse	Tegn	G.kj.	Dat.

Nr.	Ant.	Gjenstand	Materiale	Merknad
			Målestokk	Tegn. 0.A.S.
			1:10000	Kfr.
				G.kj.
			Avd./Gr.	Bilag B 3
			Erstatning for:	
			Erstattet av:	

GEOLOGISKE PROFILER
OMR. B BREIRYGGEN

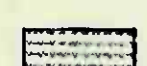
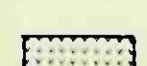
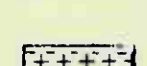
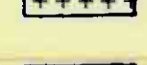
Folldal Verk A/s
Folldal



Nr.	Ant.	Gjenstand	Materiale	Merknad
OMR.C STJERNEVANN VEST FINNMARK			Målestokk	Tegn.
			1:10000	Kfr.
				G.kj.
			Avd./Gr. Bilag C 1	
Folldal Verk A/s Folldal			Erstatning for:	
			KARTLAGT SOMMEREN 1977	
			Erstatet av: O. Skaldebø	

Sym- bol	Rute	Forandringer / Beskrivelse	Tegn	G.kj.	Dat.

GEOLOGISK TEGNFORKLARING

-  Usortert konglomerat
-  Kalksilikatførende kvarts-biotitt-hornblendeskifer
-  Kalksilikatførende kloritt-hornblendeskifer (metabasalt)
-  Kalksilikatførende amfibolitt (metaporfyritt)
-  Metadacitt
-  Kvartsdioritt
-  Serpentinisert olivinpyroksenitt (harzburgitt)
-  Serpentinisert dunitt
-  Hornblendemetagabbro

140(✓) Strök og fall av lagdeling (vertikal)

135(✕) Strök og fall av foliasjon (vertikal)

150(✕) Strök og fall av sprekker (vertikale)

17 50 Strök og plunge av foldingsakse
22 Fall av akseplan (vertikal)

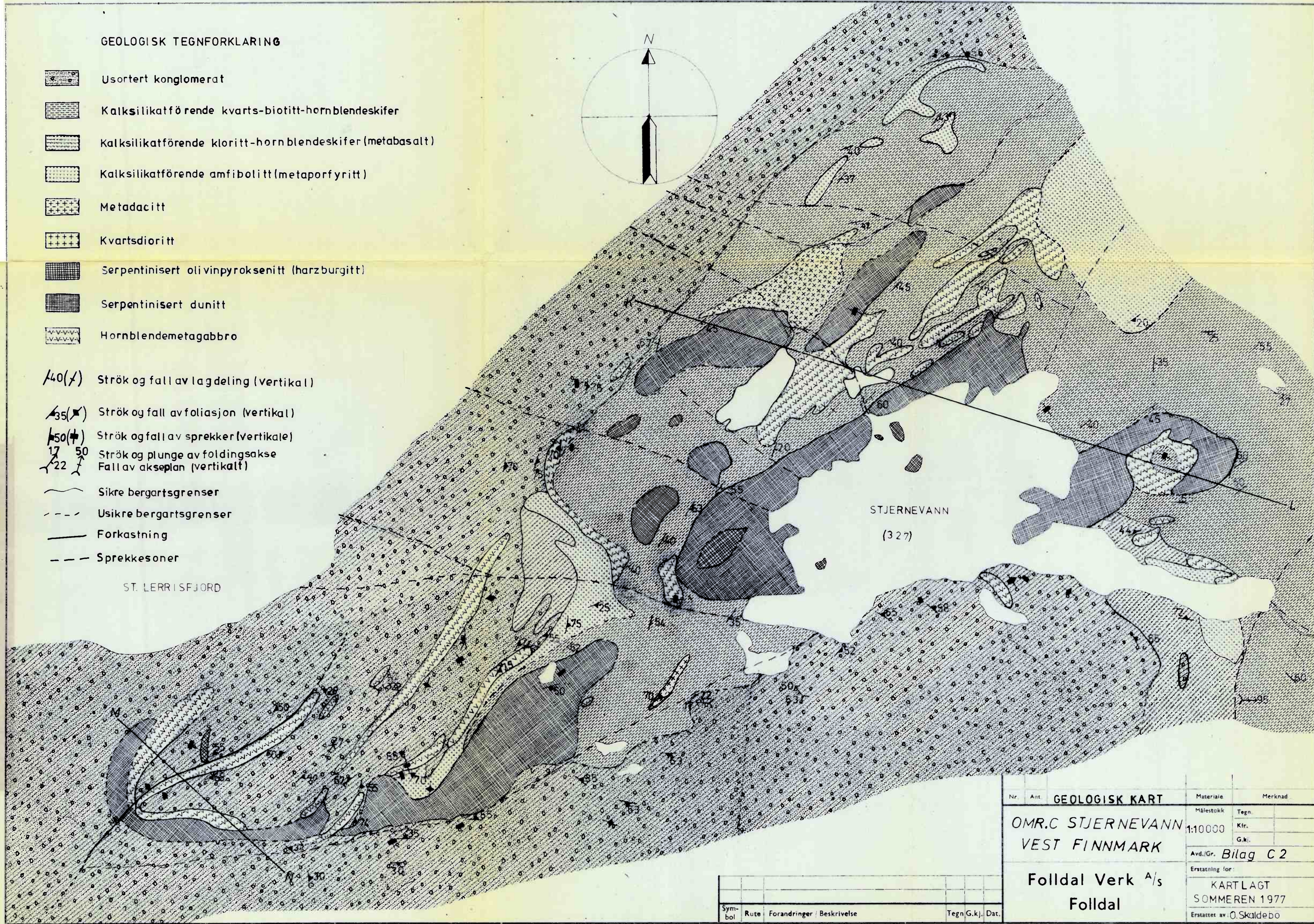
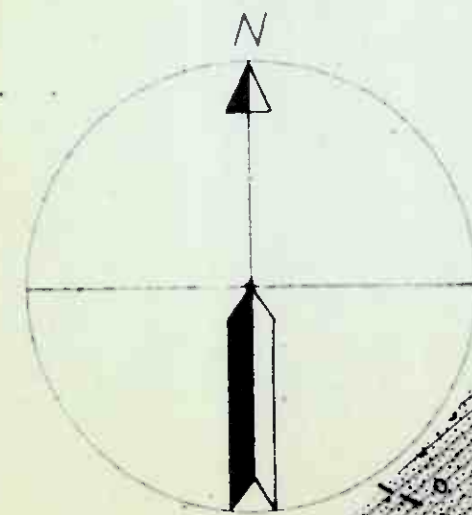
— Sikre bergartsgrenser

- - - Usikre bergartsgrenser

— Forkastning

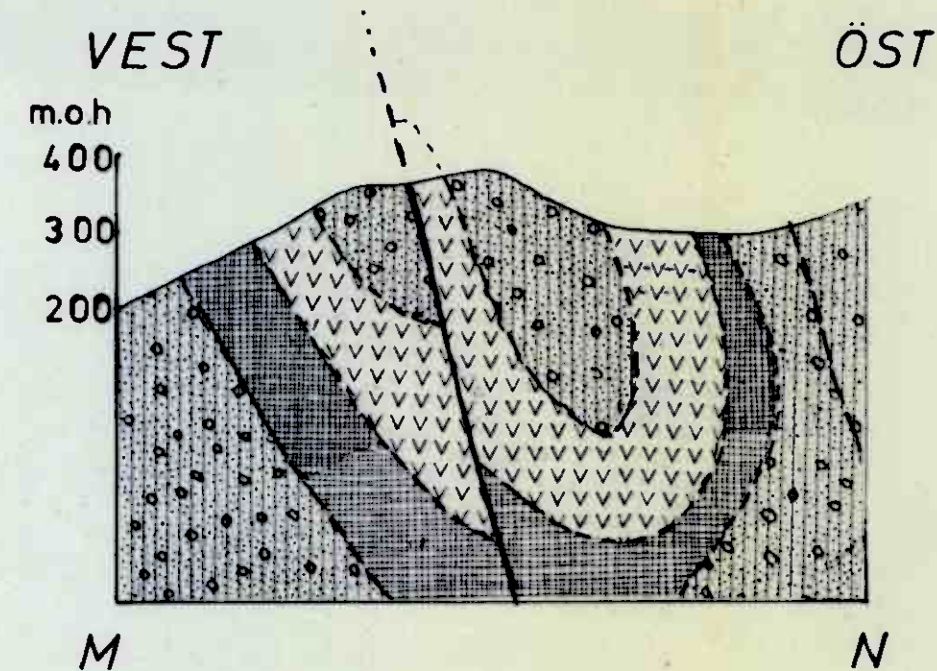
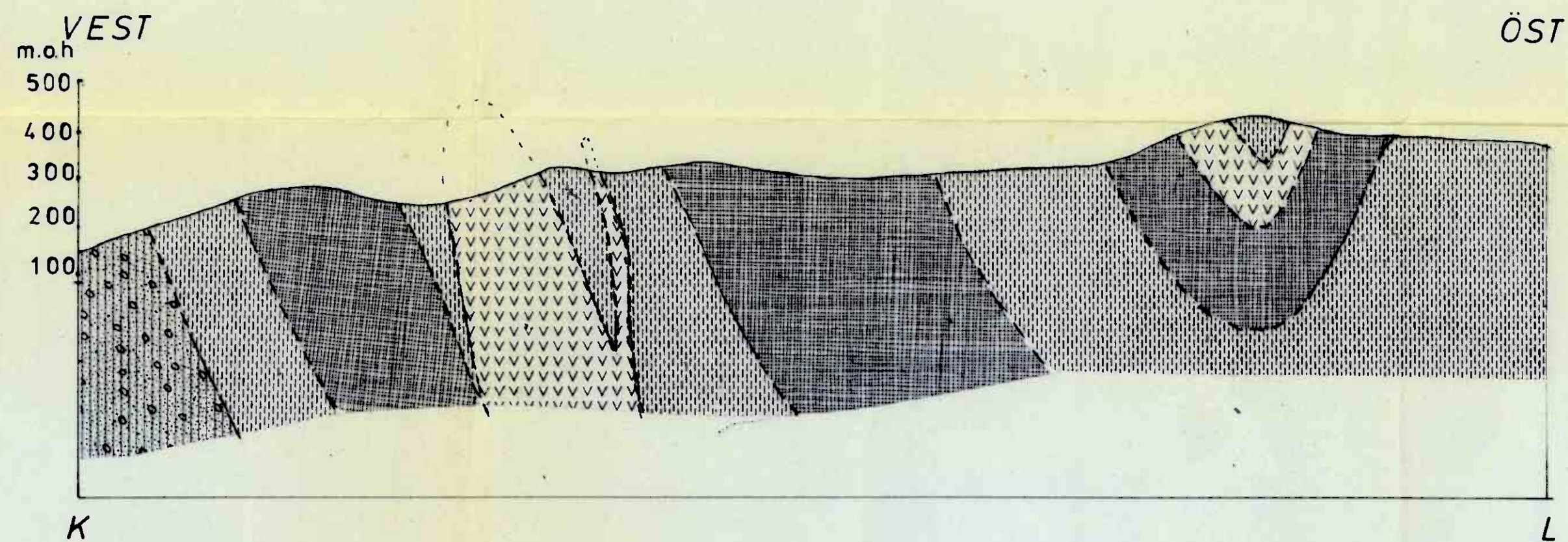
- - - Sprekkesoner

ST. LERRISFJORD



Nr.	Ant.	GEOLOGISK KART		Materiale	Merknad
OMR.C STJERNEVANN VEST FINNMARK		Målestokk		Tegn	
		1:10000		Kfr.	
				G.kj.	
Folldal Verk A/s Folldal		Avd./Gr.		Bilag C 2	
		Erstatning for:		KART LAGT SOMMEREN 1977	
				Erstattet av: O. Skaldebo	

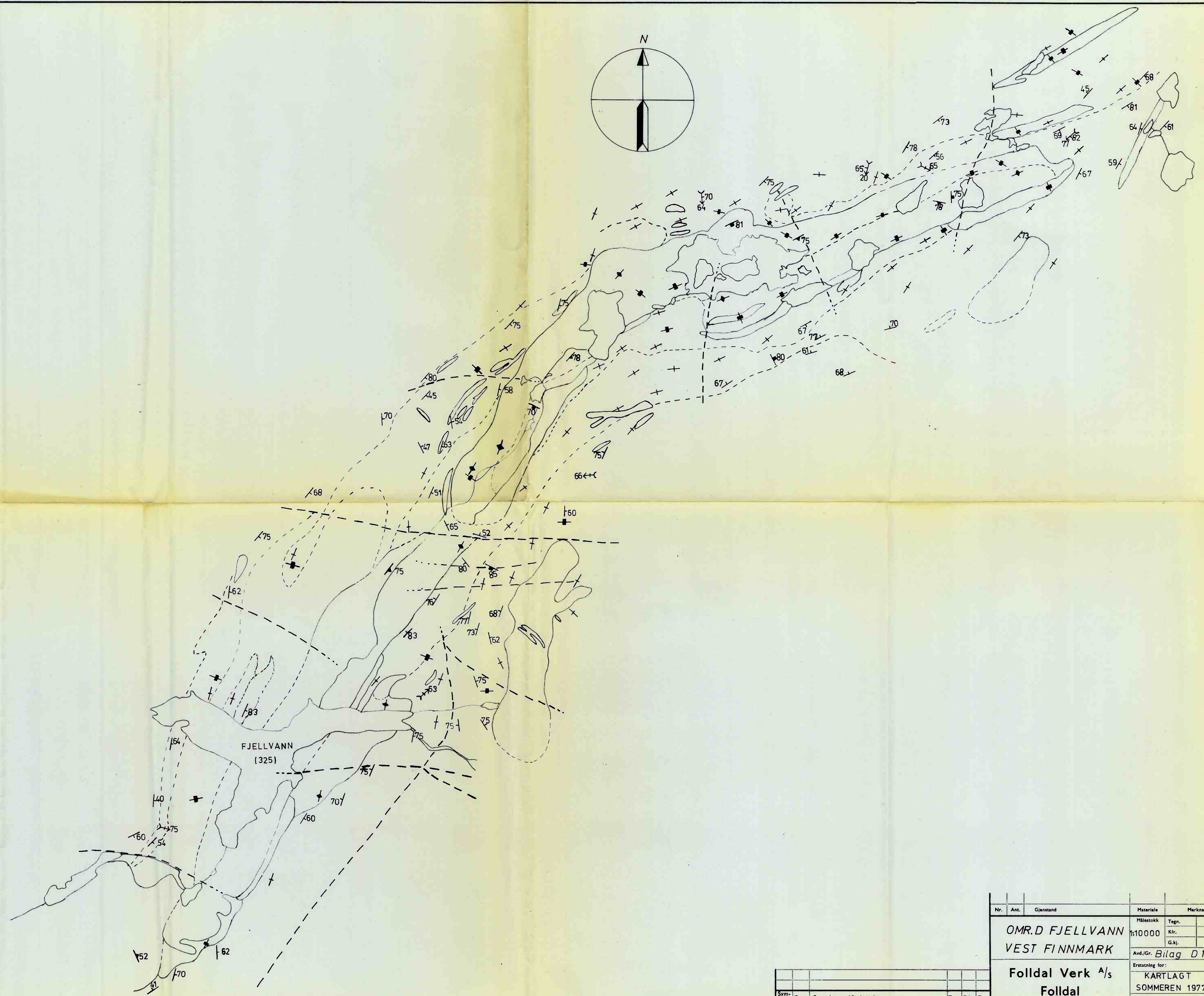
Sym- bol	Rute	Forandringer / Beskrivelse	Tegn G.kj. Dat.



Tegnforklaring se bilag C 2

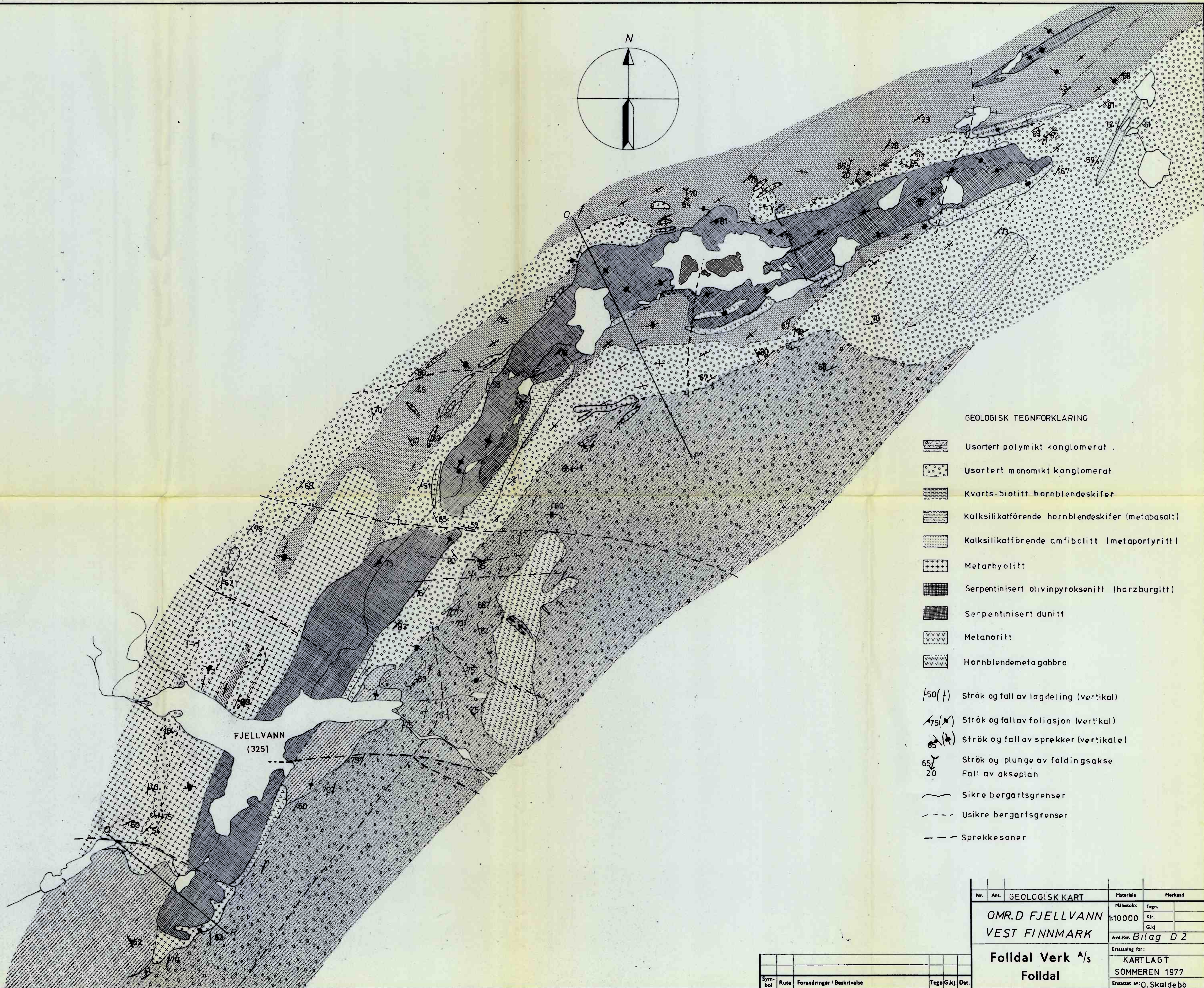
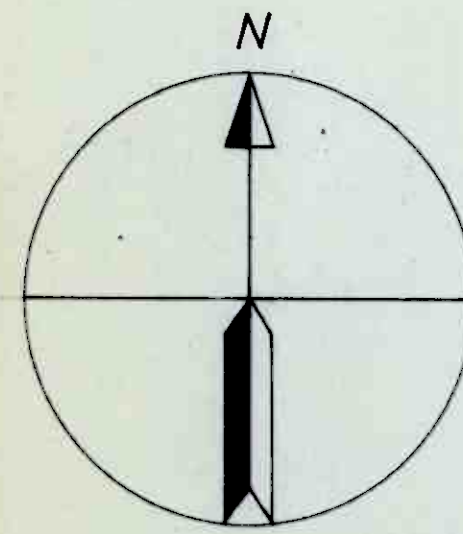
Sym- bol	Rute	Forandringer / Beskrivelse	Tegn	G.kj.	Dat.

Nr.	Ant.	Gjenstand	Materiale	Merknad
GEOLOGISKE PROFILER OMR. C STJERNEVANN			Målestokk	Tegn. O.A.S.
			1:10 000	Kfr.
				G.kj.
			Avd./Gr. Bilag C 3	
Folldal Verk A/s Folldal			Erstatning for:	
			Erstattet av:	

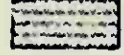
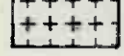
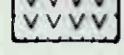
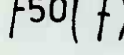
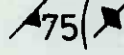
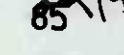
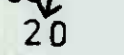
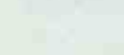


Nr.	Ant.	Gjenstand	Materiale	Marknad
OMR.D FJELLVANN VEST FINNMARK			Målestokk 1:10000	Tegn. Kfr. G.kj.
Folldal Verk A/s Folldal			Avd./Gr. Bilag D 1	Erstatning for: KARTLAGT SOMMEREN 1977 Erstattet av: O. Skaldebø

Sym- bol	Rute	Forandringer / Beskrivelse	Tegn G.kj.	Dat.

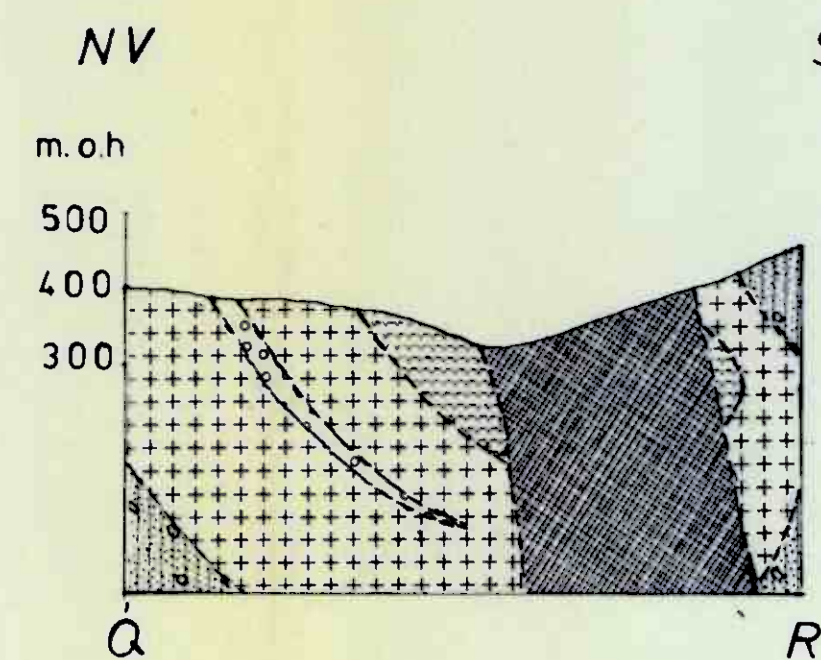
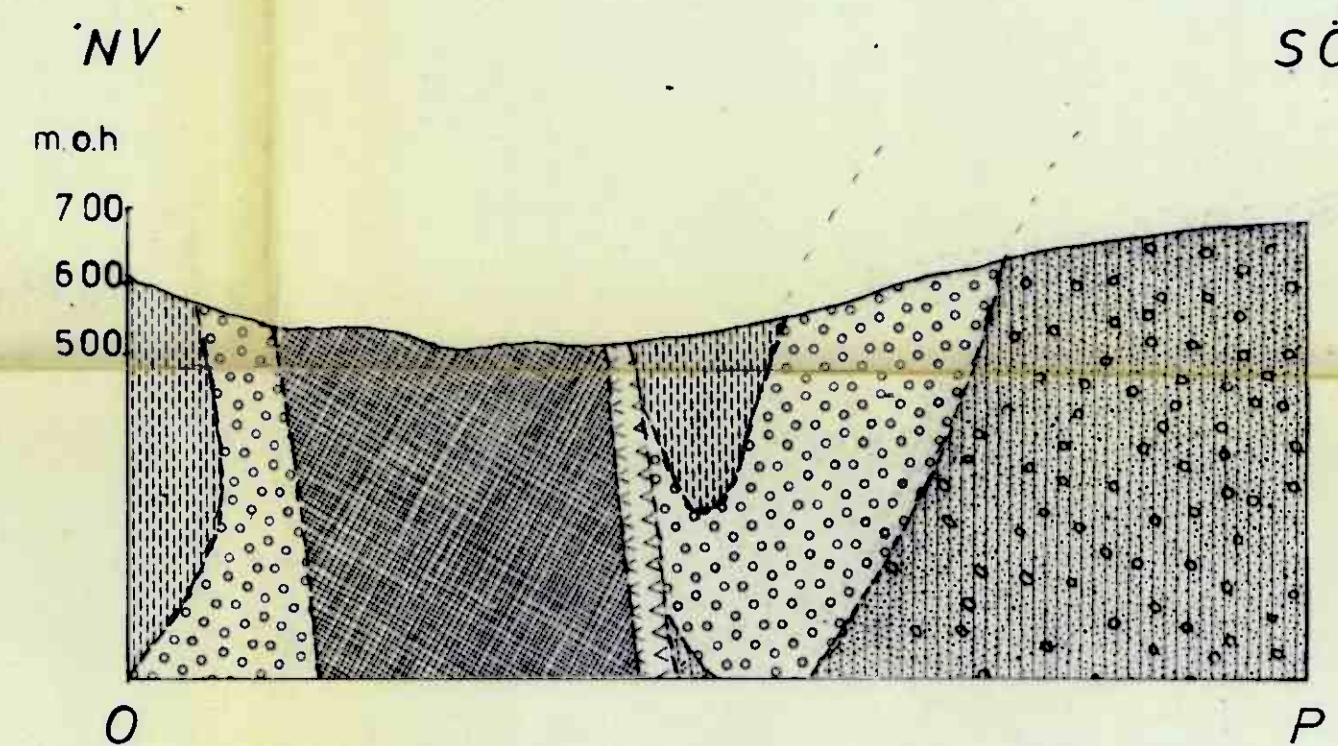


GEOLOGISK TEGNFORKLARING

-  Usortert polymikt konglomerat
-  Usortert monomikt konglomerat
-  Kvarts-biotitt-hornblendeskifer
-  Kalksilikatførende hornblendeskifer (metabasalt)
-  Kalksilikatførende amfibolitt (metaporfyrnitt)
-  Metarhyolitt
-  Serpentinisert olivinpyroksenitt (harzburgitt)
-  Serpentinisert dunit
-  Metagabbro
-  50(+) Strøk og fall av lagdeling (vertikal)
-  75(x) Strøk og fall av foliasjon (vertikal)
-  85(*) Strøk og fall av sprekker (vertikale)
-  65/20 Strøk og plunge av foldingsakse
-  20 Fall av akseplan
-  Sikre bergartsgrenser
-  Usikre bergartsgrenser
-  Sprekkesoner

Sym-	Rute	Forandringer / Beskrivelse	Tegn	G.kj.	Dat.

Nr.	Ant.	GEOLOGISK KART	Materiale	Merknad
		OMR.D FJELLVANN VEST FINNMARK	Målestokk 1:10000	Tegn. Kfr. G.kj.
		Folldal Verk A/s Folldal	Avd./Gr. Bilag D 2	Erstatning for: KARTLAGT SOMMEREN 1977 Erstattet av: O. Skaldebø



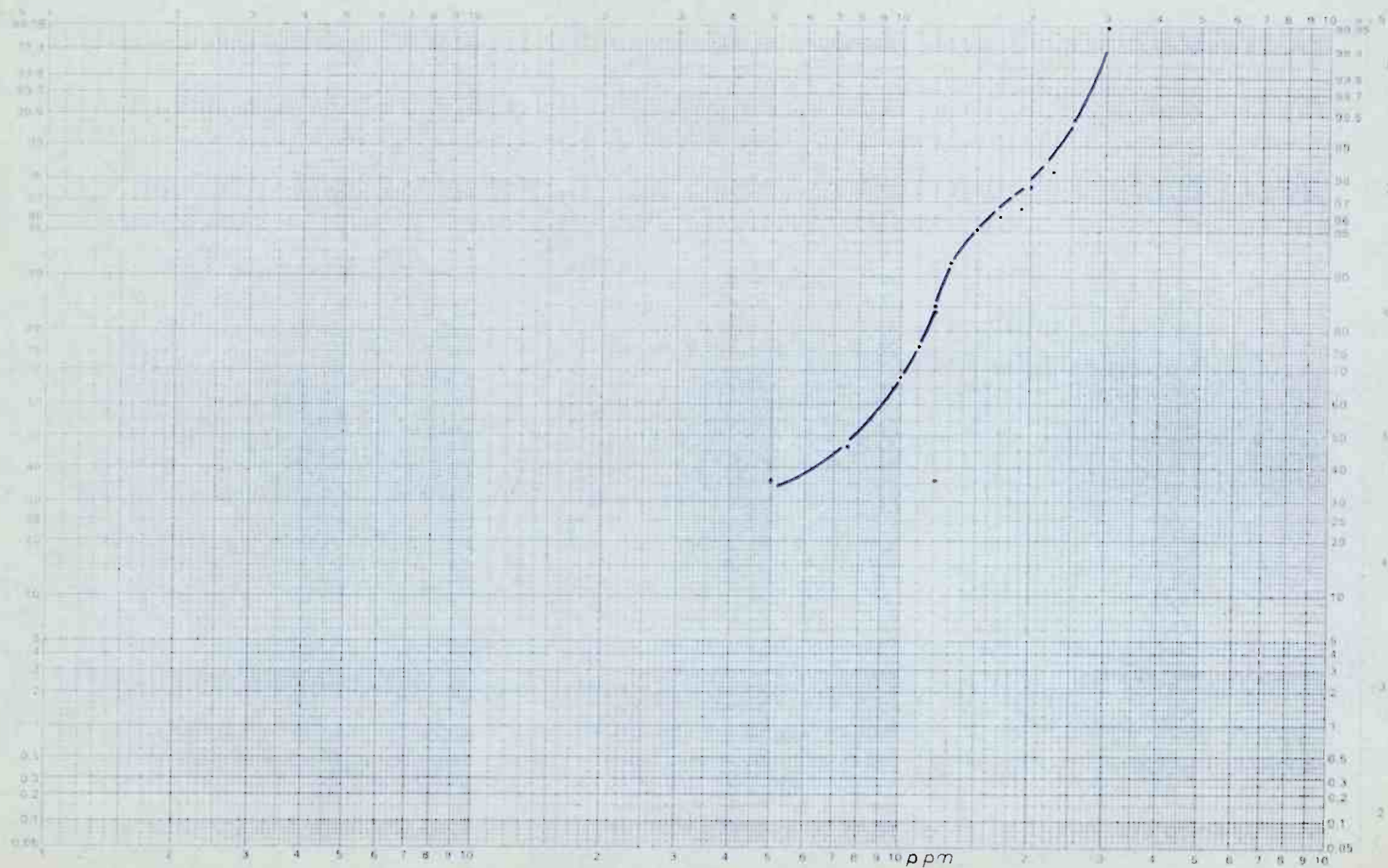
Tegnforklaring se bilag D2

Sym- bol	Rute	Forandringer / Beskrivelse	Tegn	G.kj.	Dat.

Nr.	Ant.	Gjenstand	Materiale	Merknad
GEOLOGISKE PROFILER OMR.D FJELLVANN			Målestokk	Tegn. 0.A.S.
			1:10000	Kfr.
				G.kj.
Folldal Verk A/s Folldal			Avd./Gr. Bilag D 3	
			Erstatning for:	
			Erstattet av:	

Hans Pines

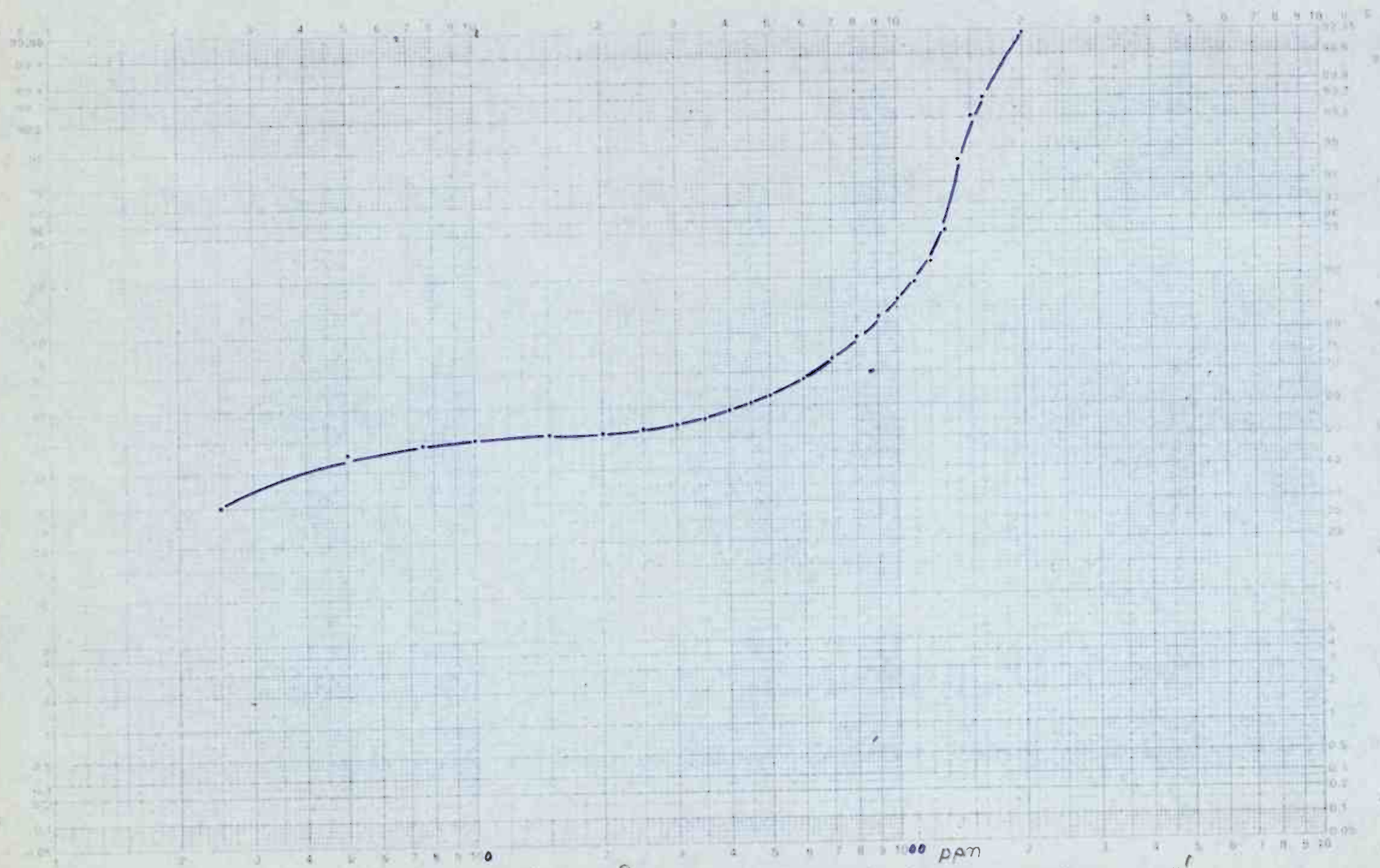
Kumulativ frekvens %



Område A, Småhaugene.

Kumulativ frekvensfordeling C o

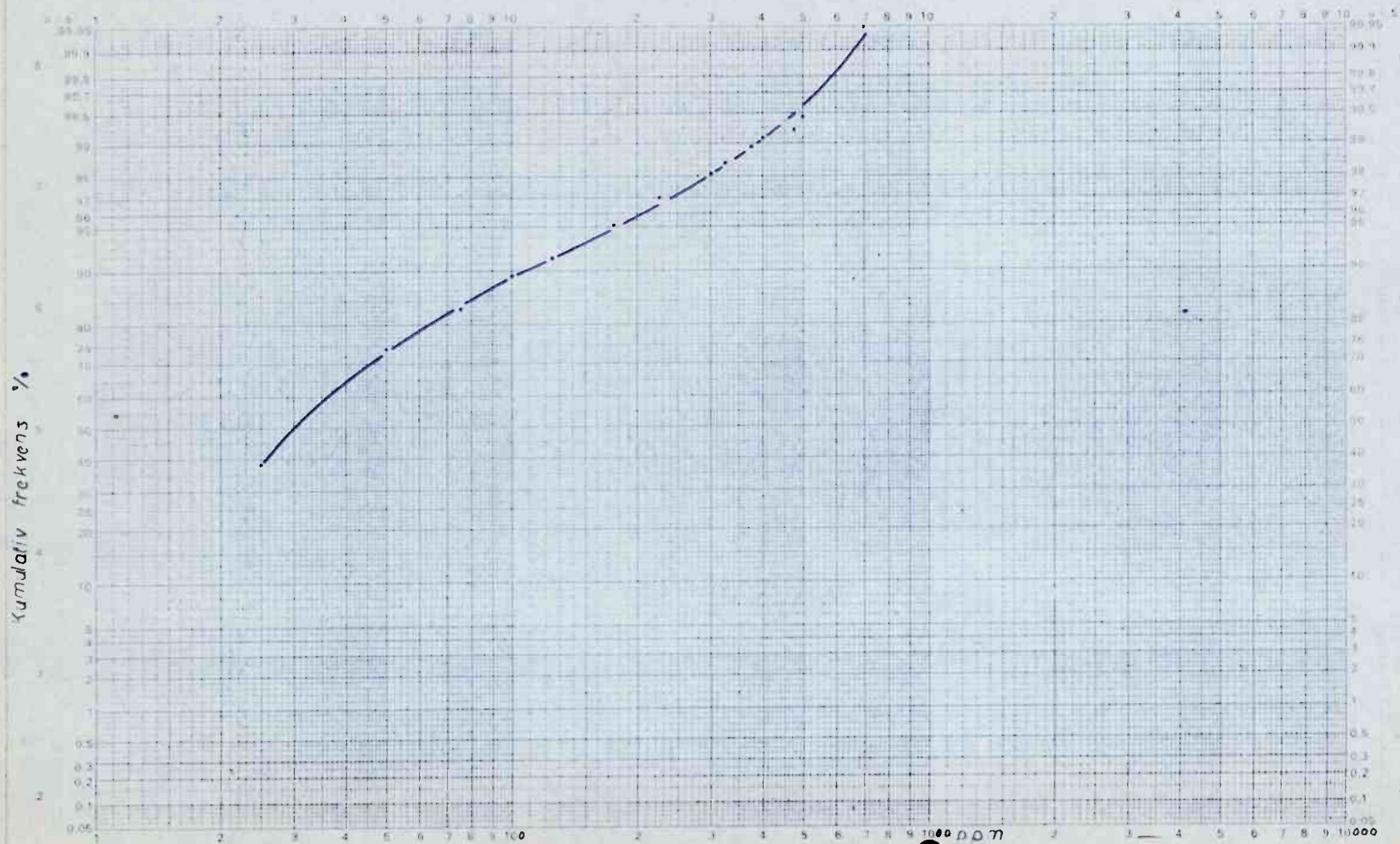
Kumulativ frekvens %



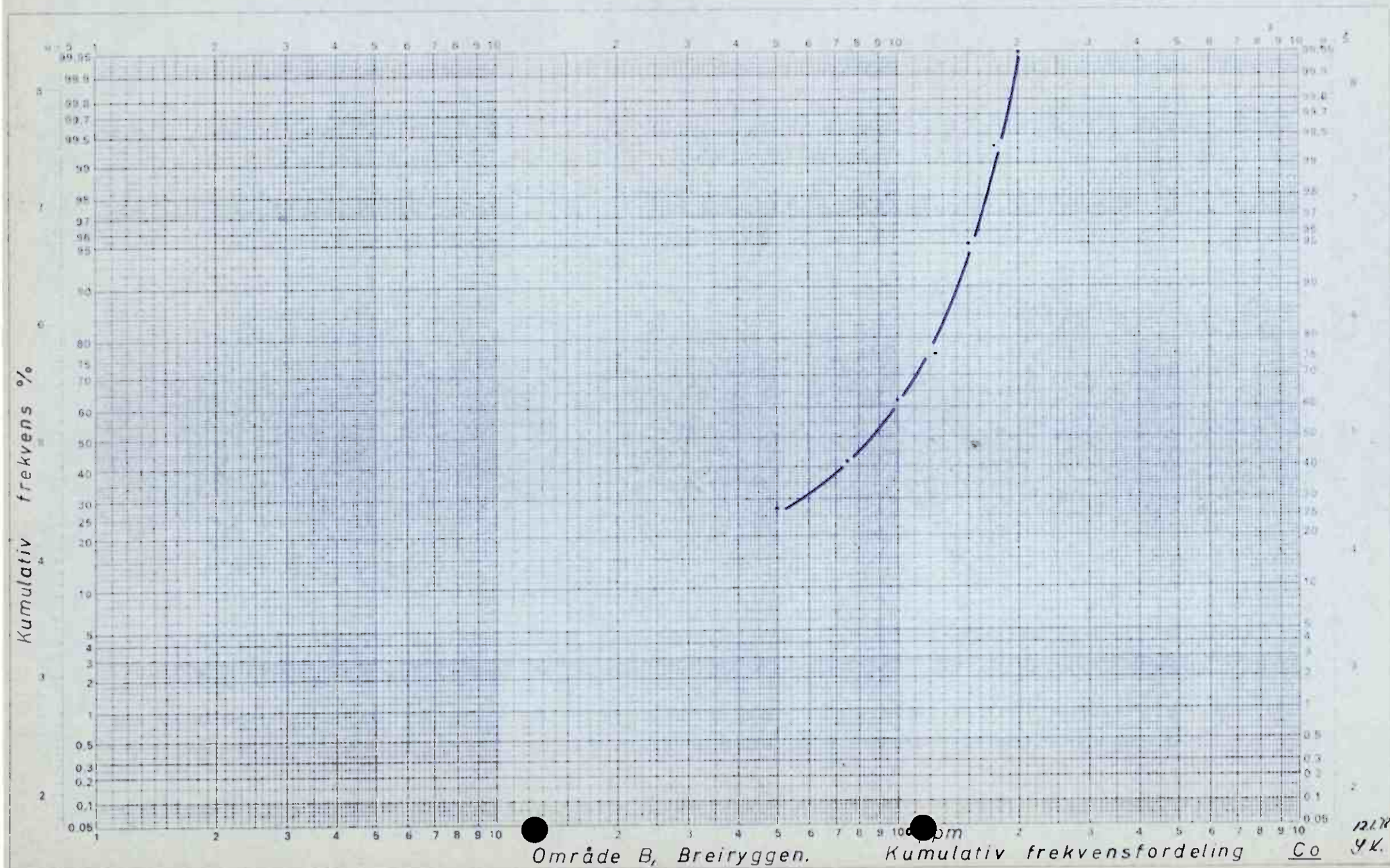
Område B Breiryggen

Kumulativ frekvensfordeling

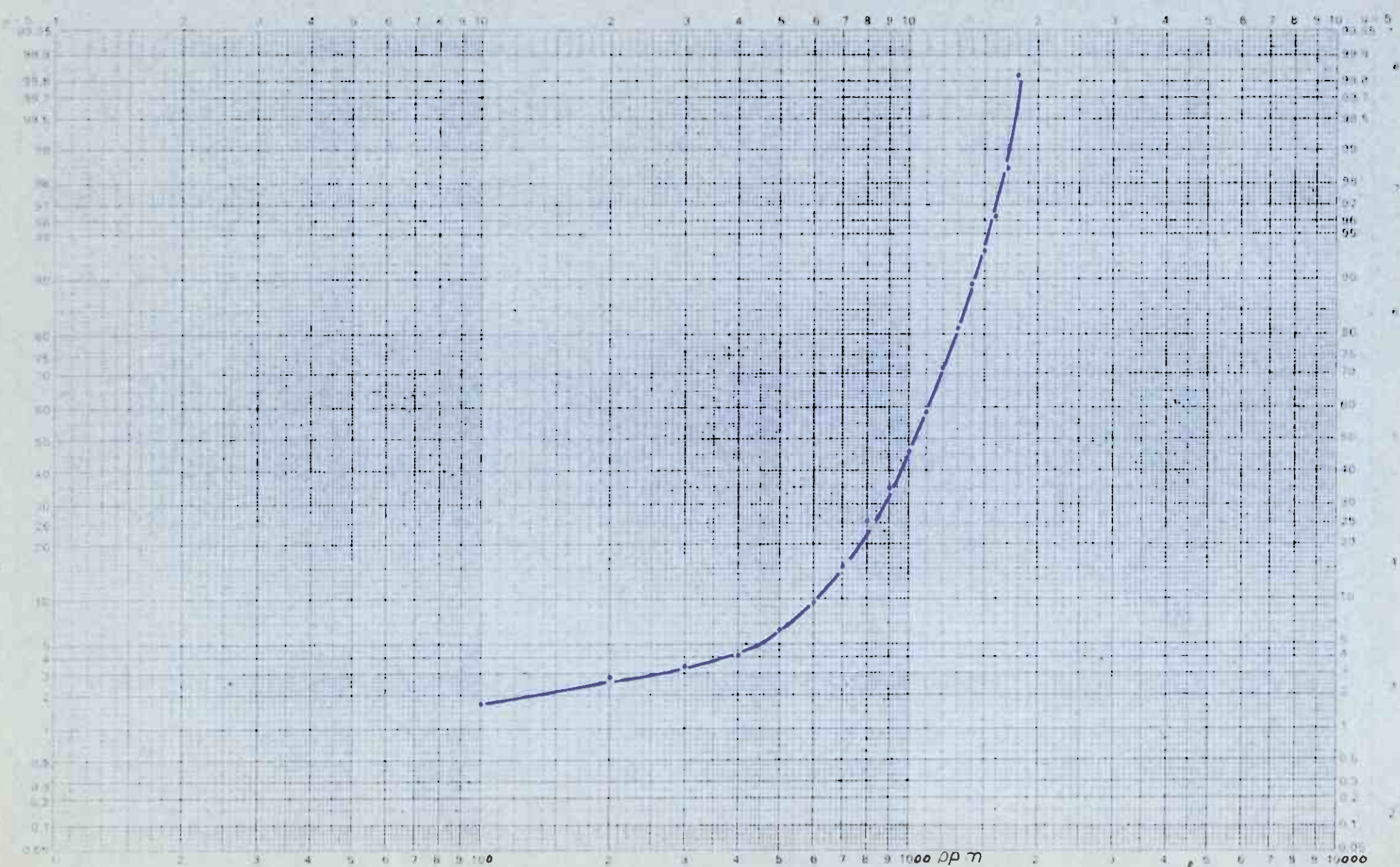
NK



● märke B Breityggen Kumulativ ● frekvensfordeling CBL

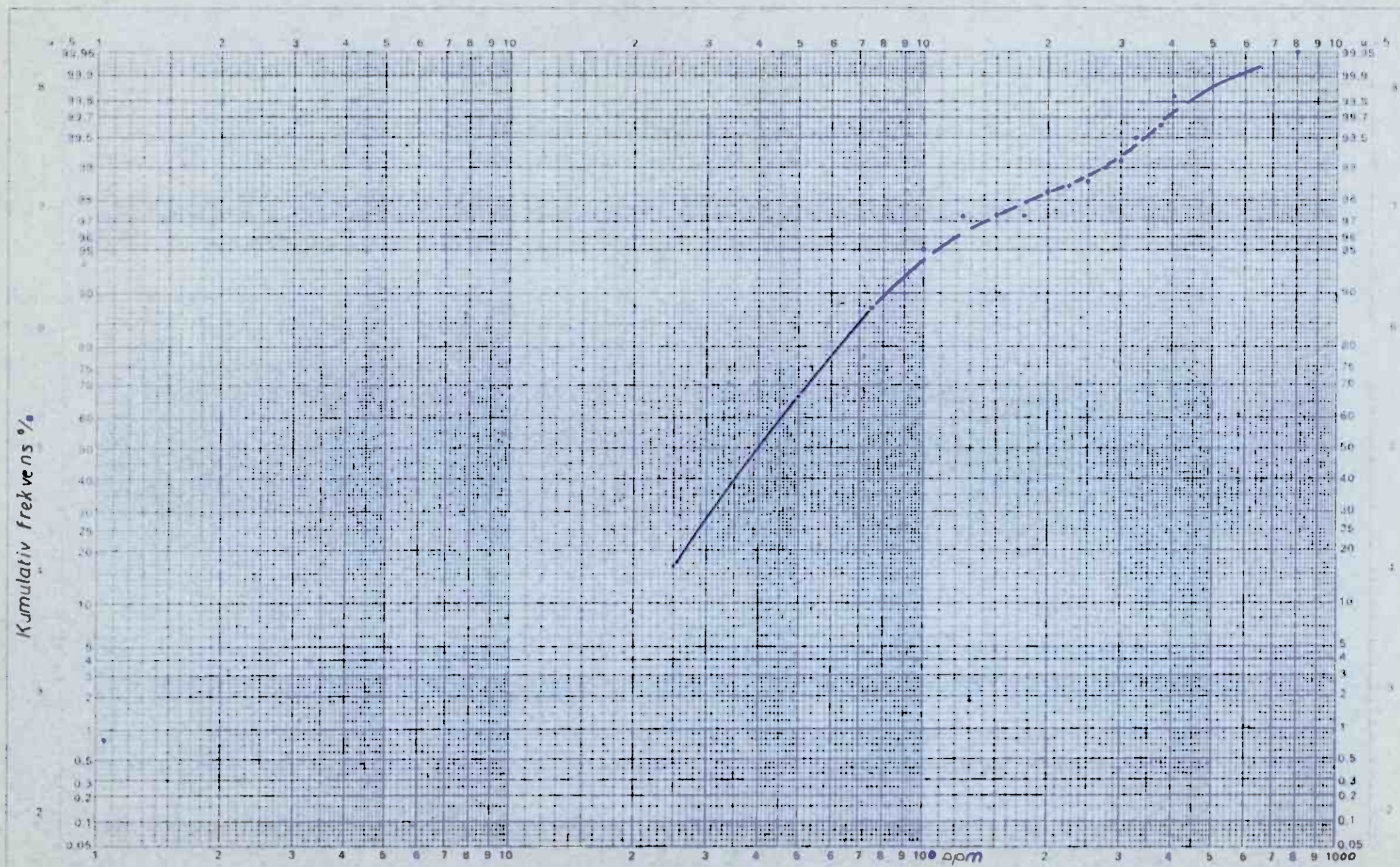


Kumulativ frekvens %



Område C. Stjernevann. Kumulativ frekvensfordeling

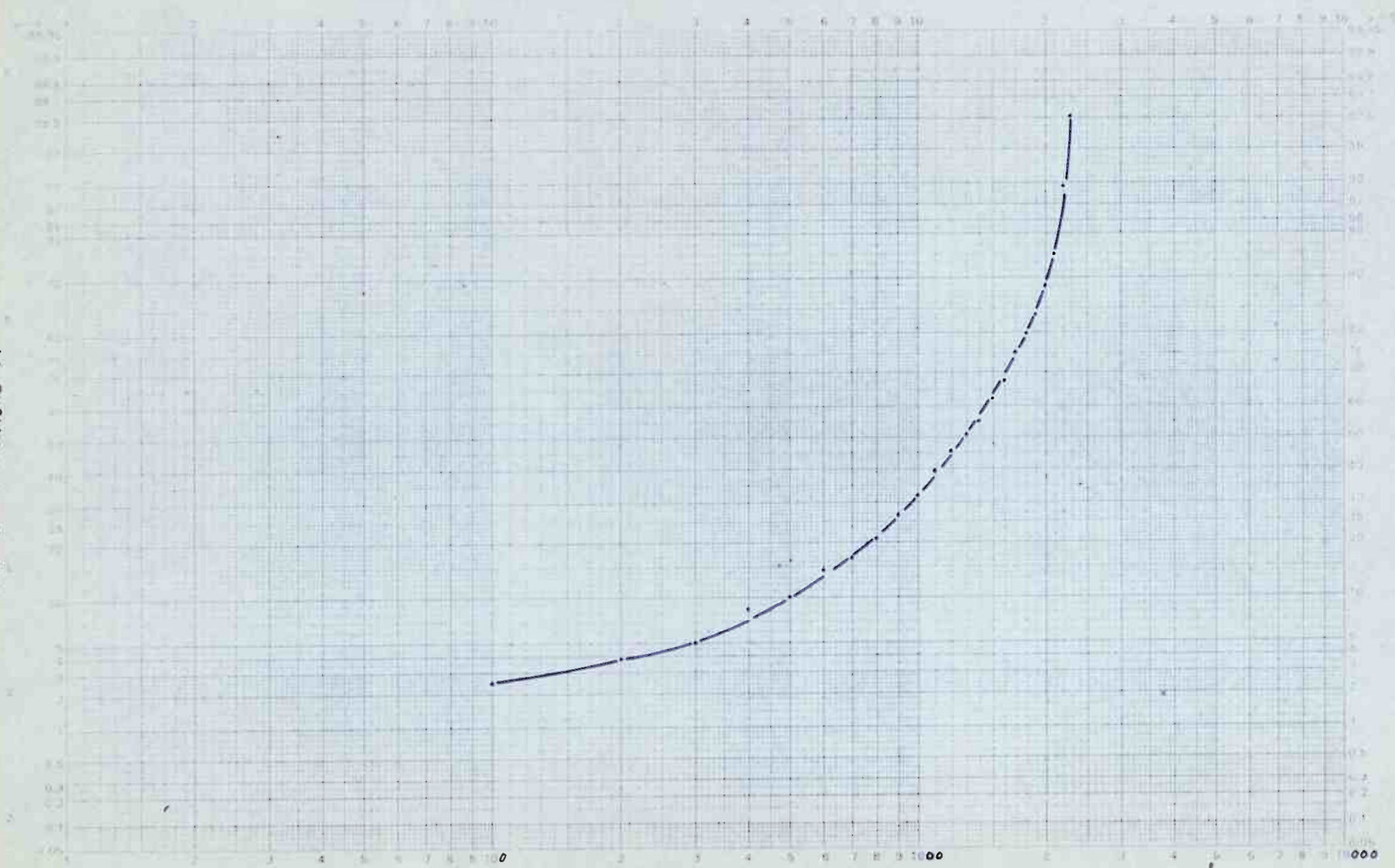
NK



Område C, Stjernevann, Kumulativ frekvensfordeling C66



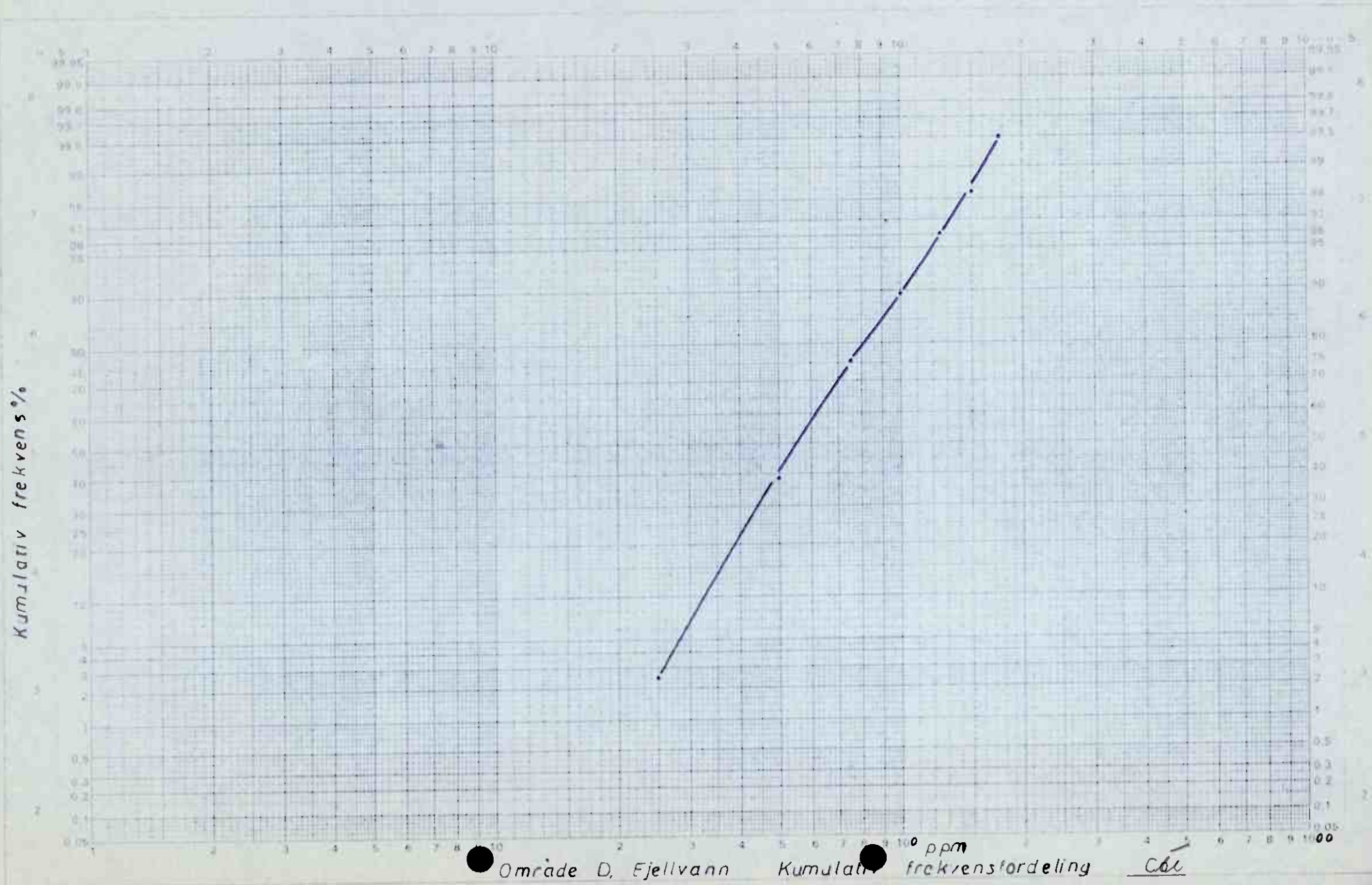
Kumulativ frekvens %

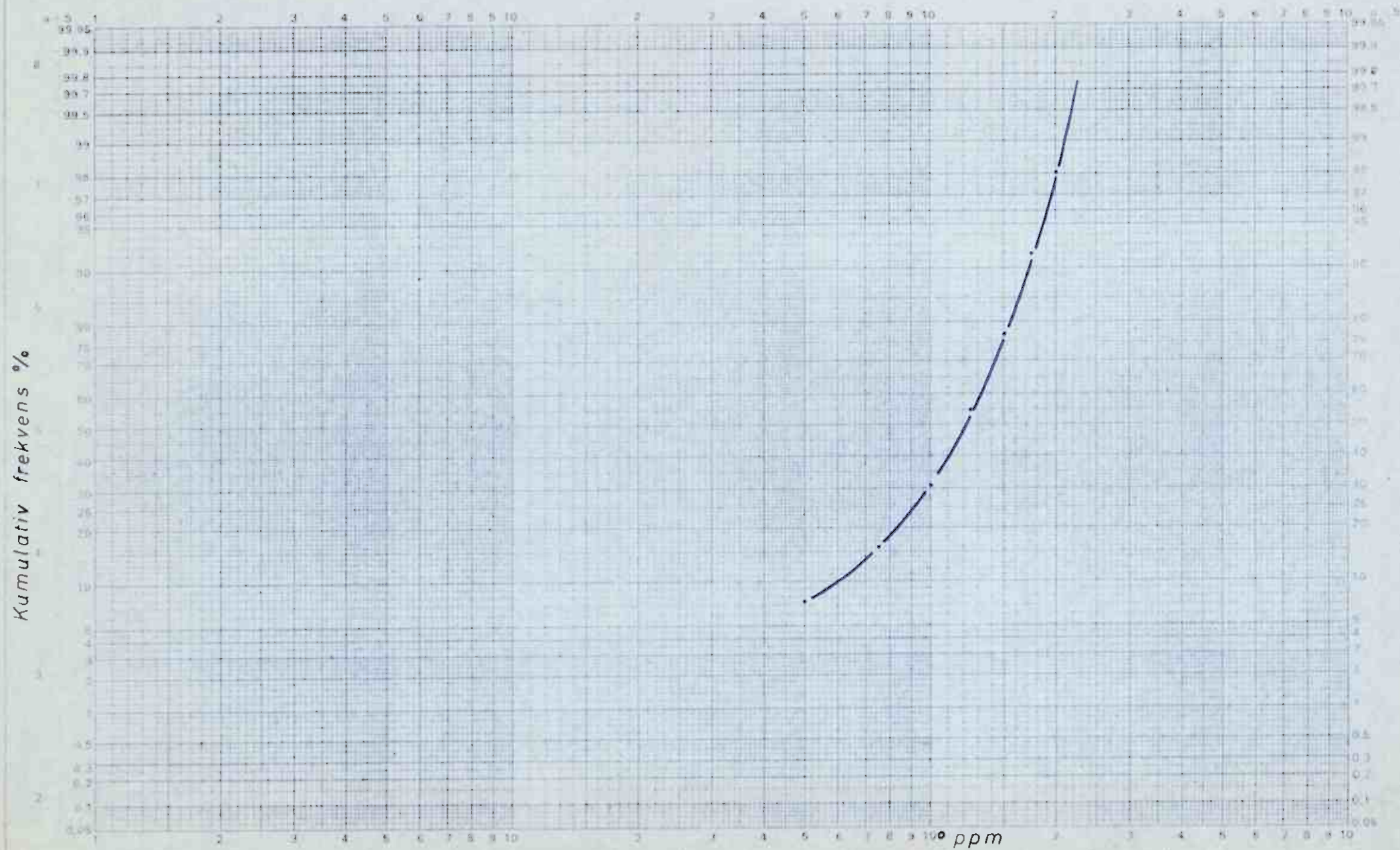


Område D, Fjellvann

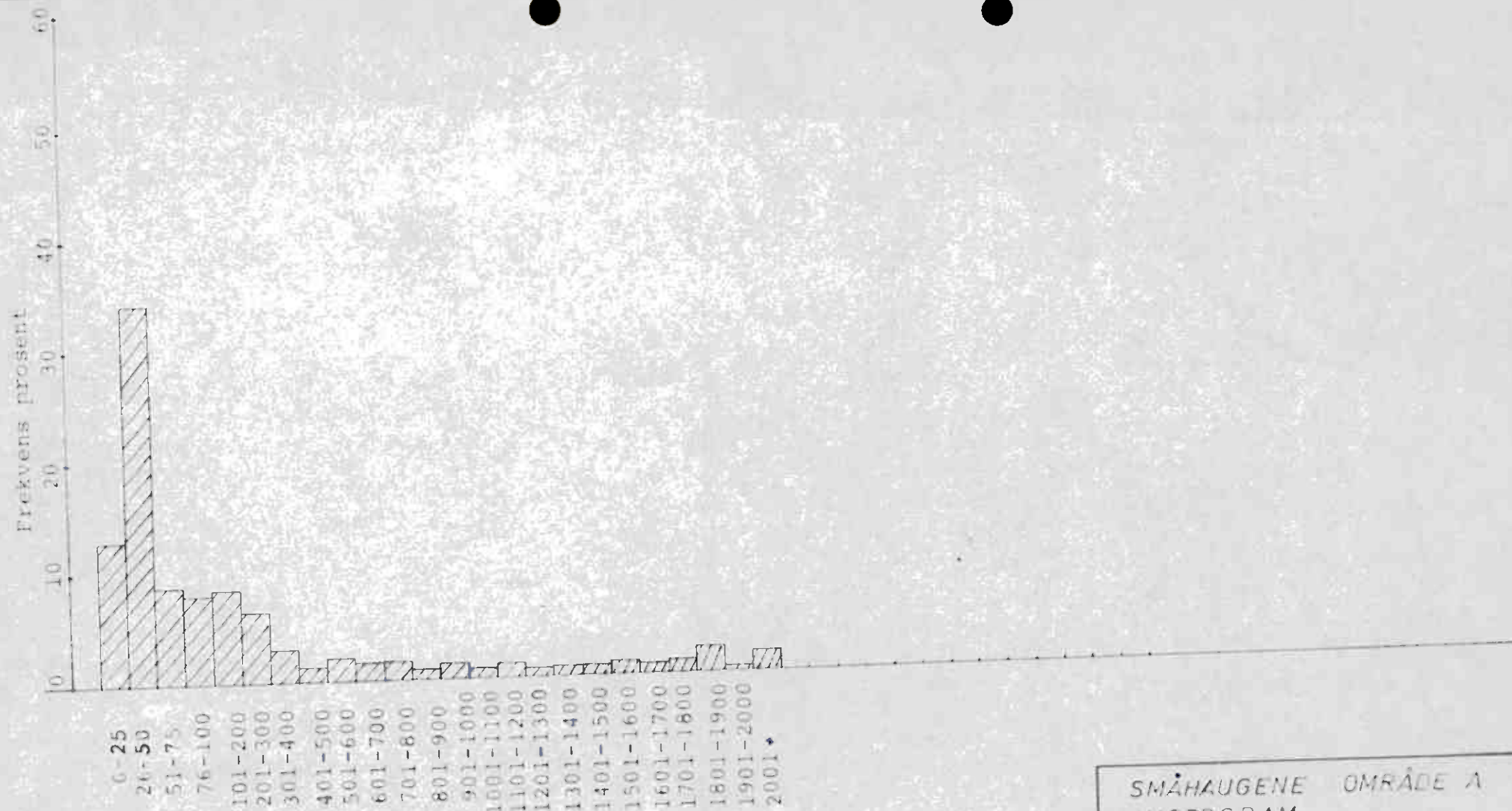
Kumulativ frekvensfordeling

N_k





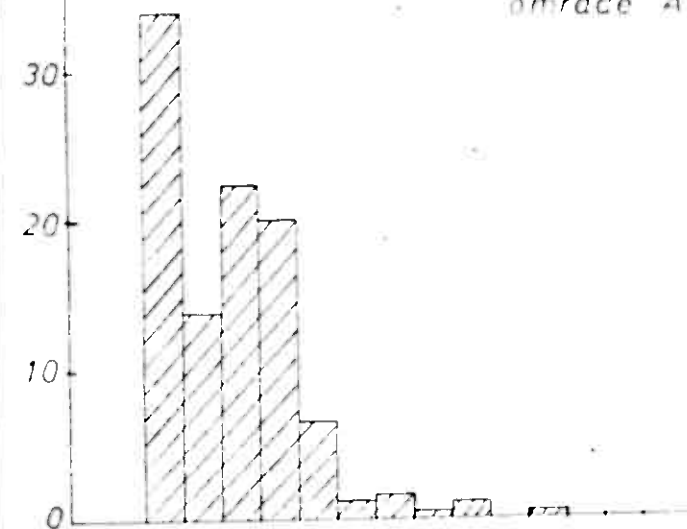
● Område D, Fjellvann. Kumulativ frekvensfordeling Co



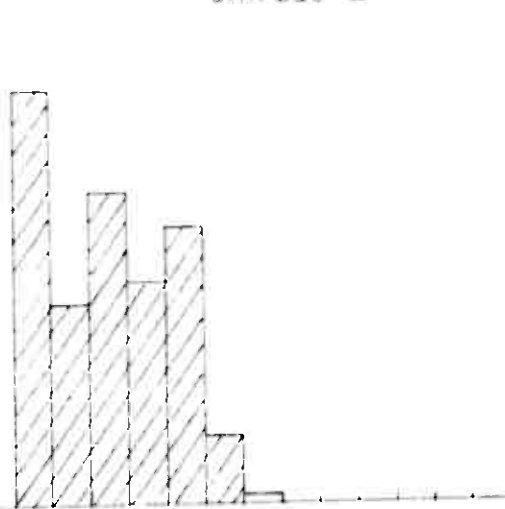
SMÅHAUGENE OMRÅDE A
HISTOGRAM
Nikkelgehalter i ppm

13.1.78 91

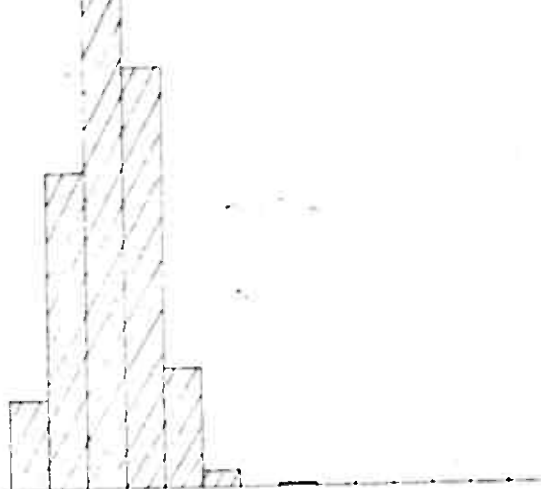
Småhaugene
område A



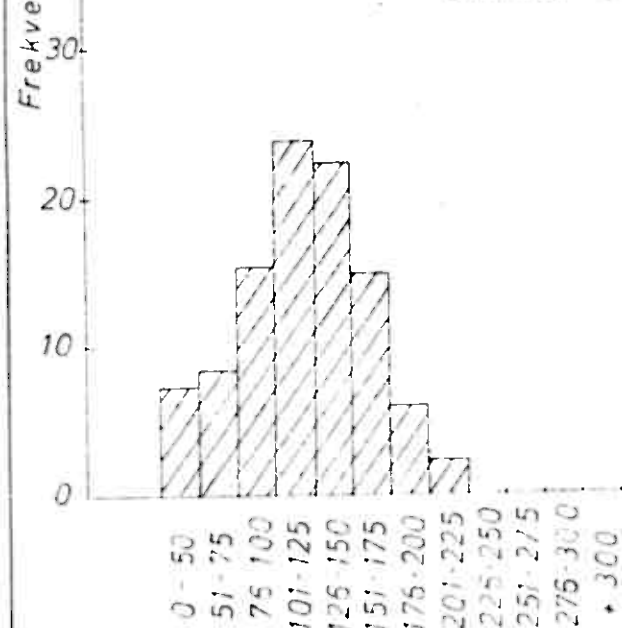
Breiryggen
område B



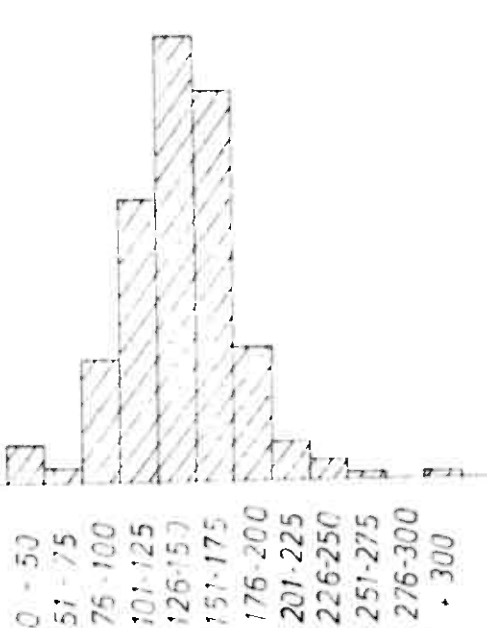
Stjernevann
område C



Fjellvann
område D

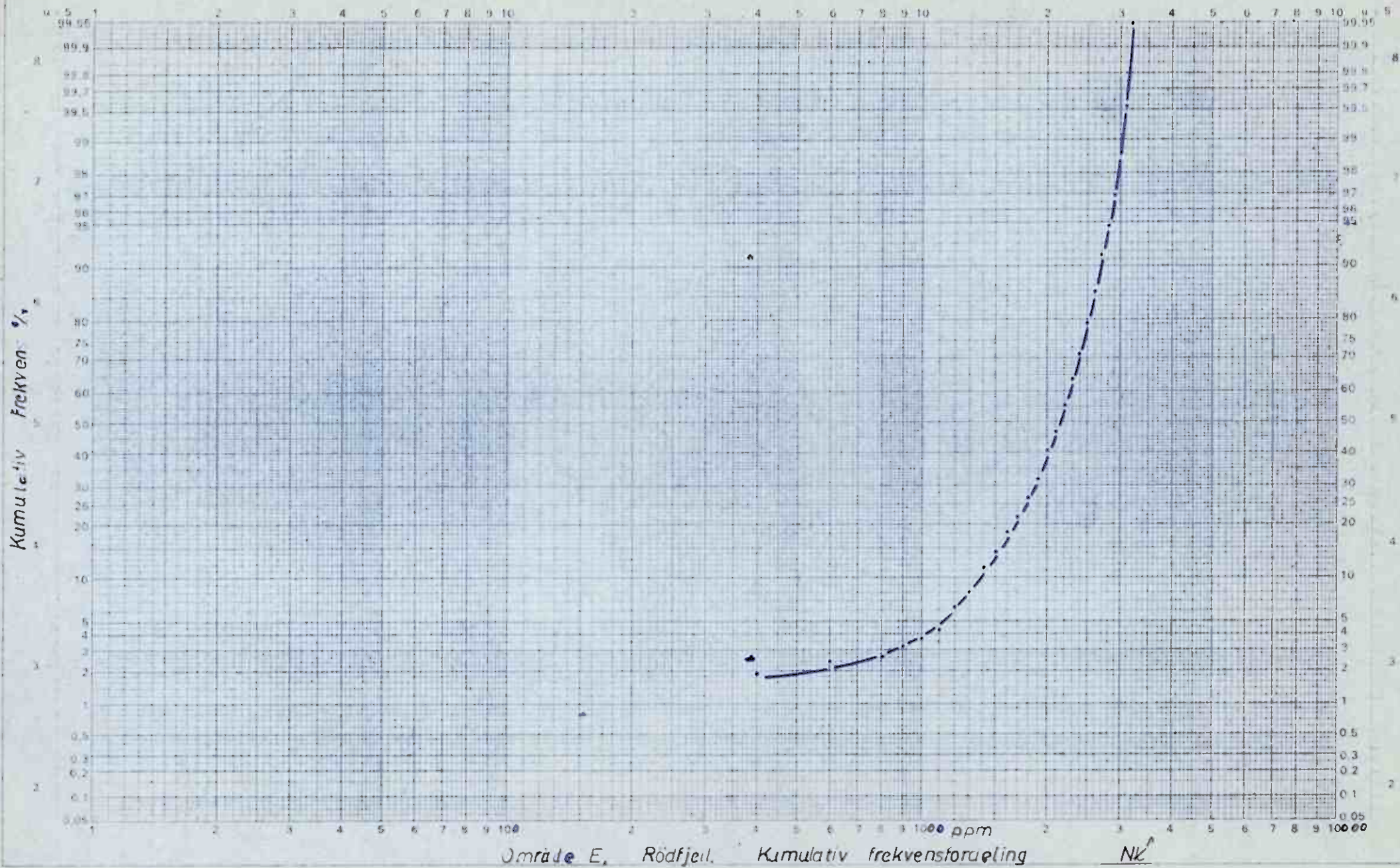


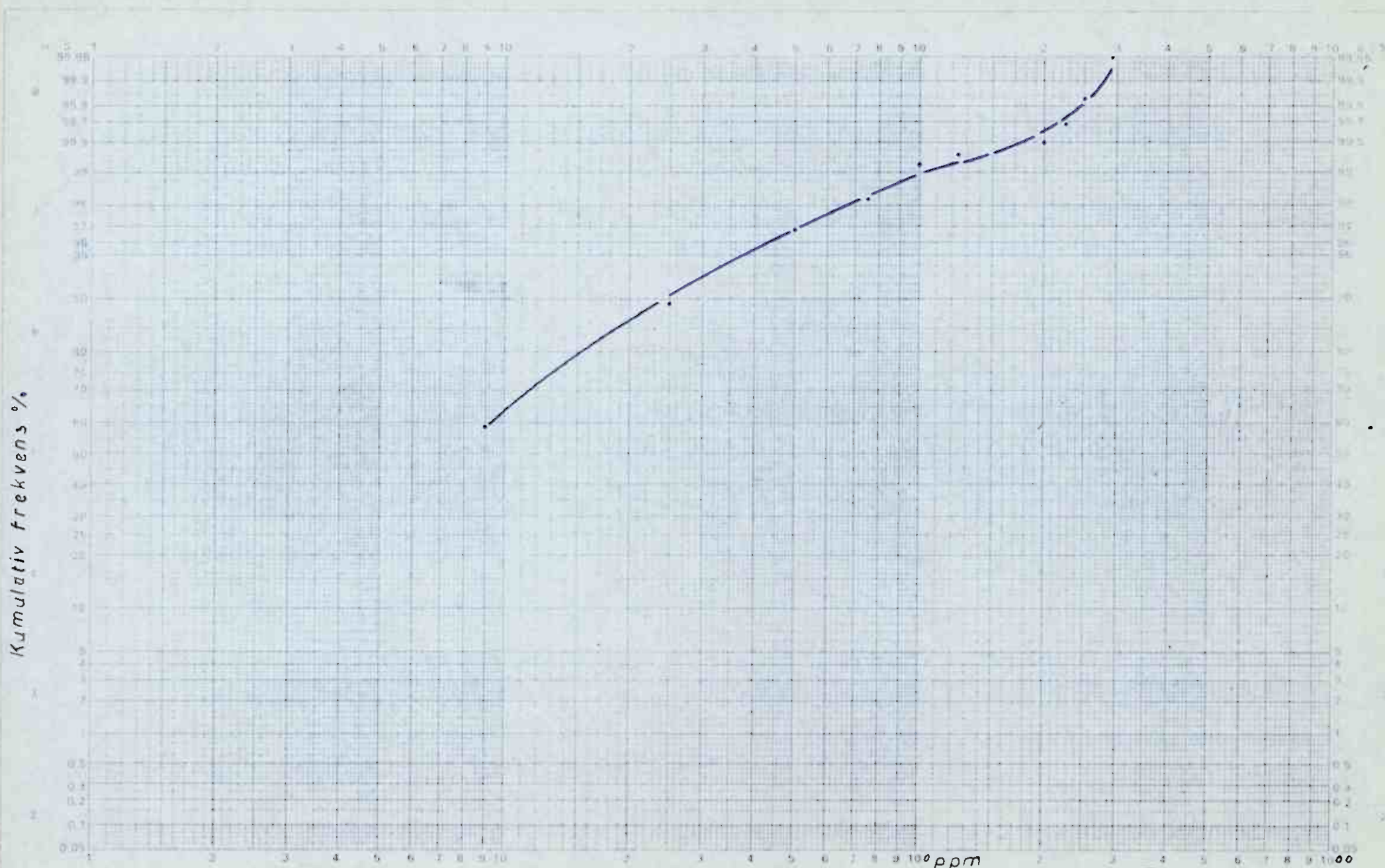
Rodfjell
område E



0-50
51-75
76-100
101-125
126-150
151-175
176-200
>200

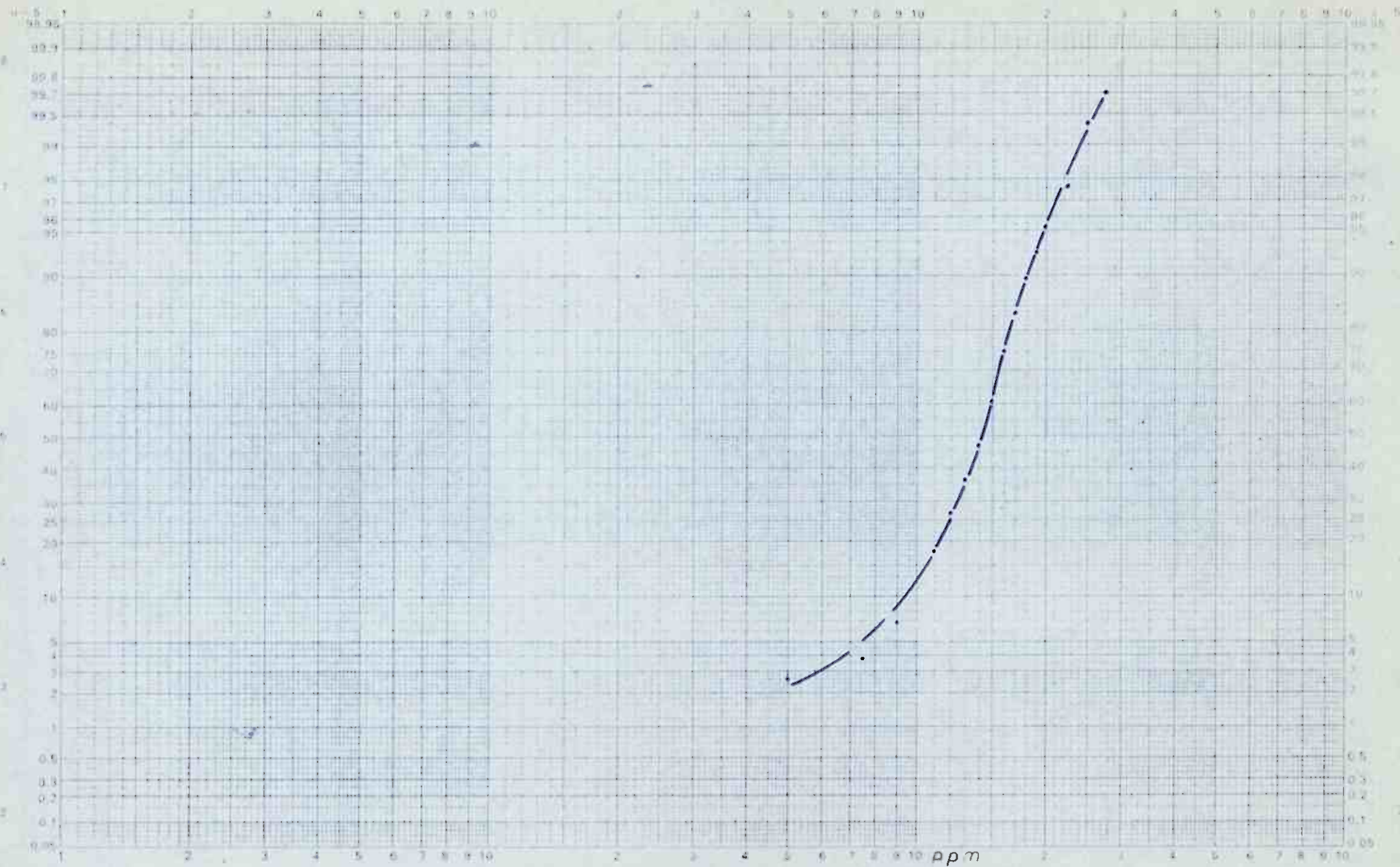
HISTOGRAM
Cobaltgehalt i ppm





Område E Röd fjell. Kumulativ frekvensfordeling C66

Kumulativ frekvens%



Område E, Rødtjell. Kumulativ frekvensfordeling Co

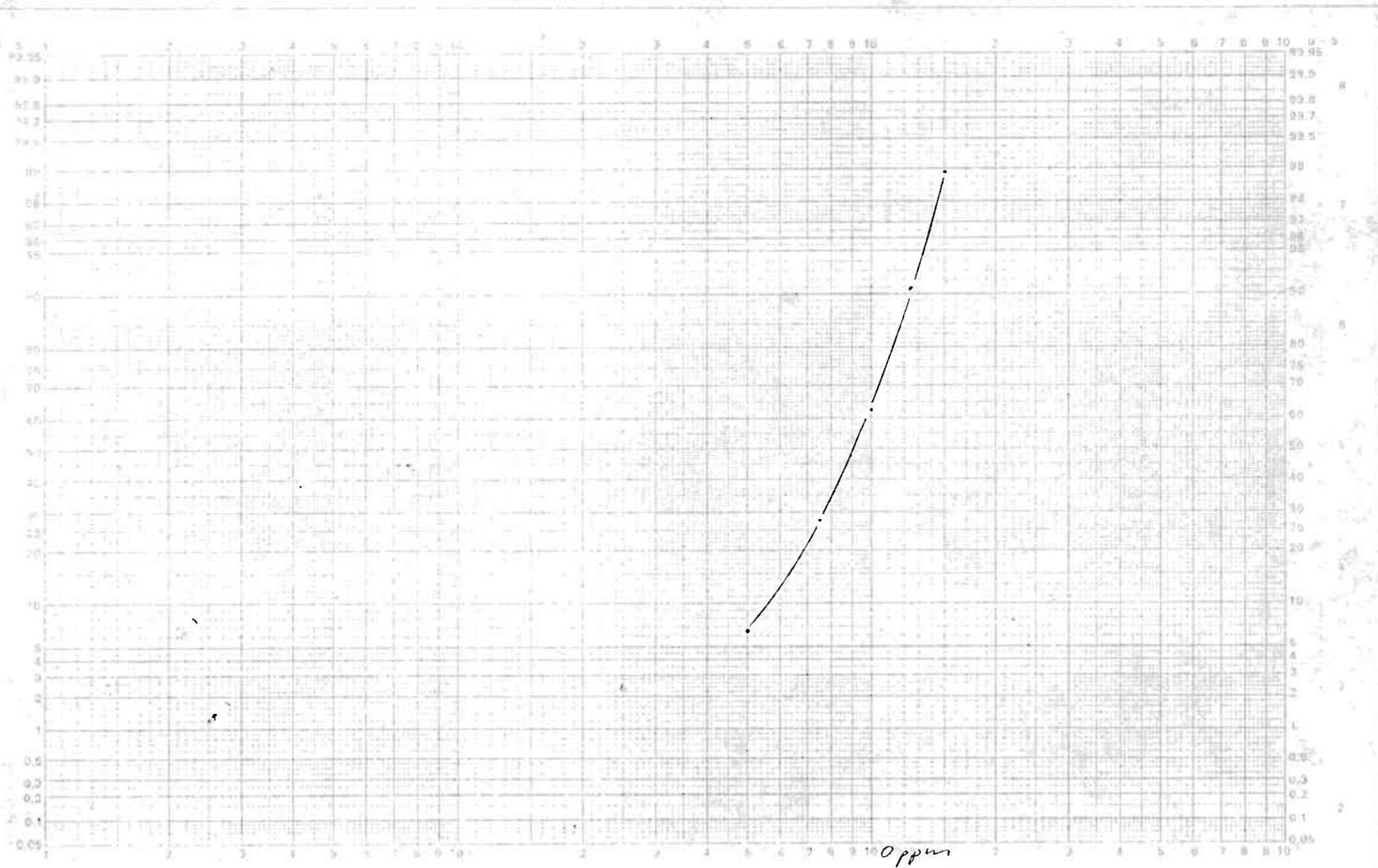
AGT
THERMAL
ANALYSIS
SYSTEM
Model 2109-B
Serial 1111



Stemmann

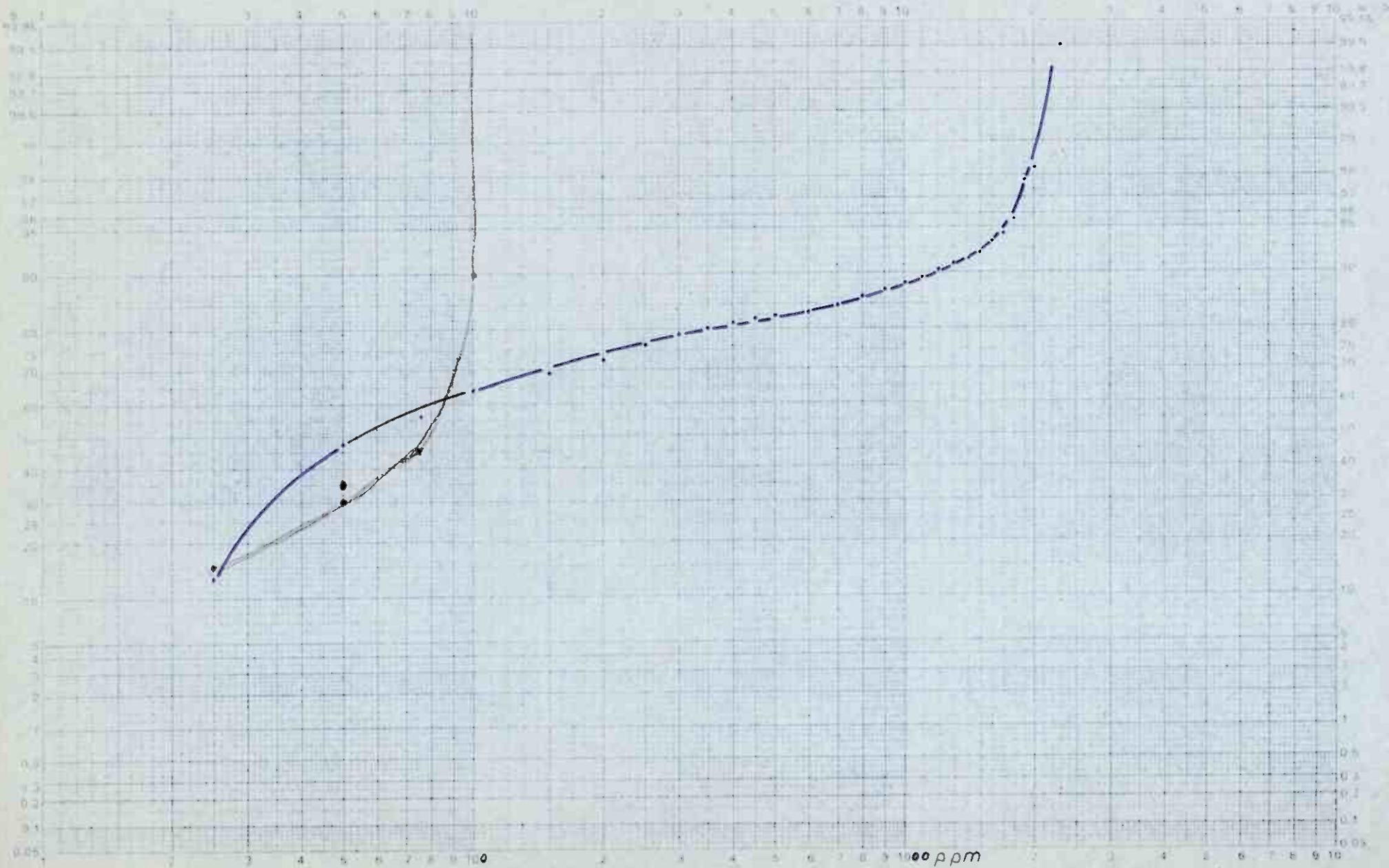
Omni

Co





Kumulativ frekvens %



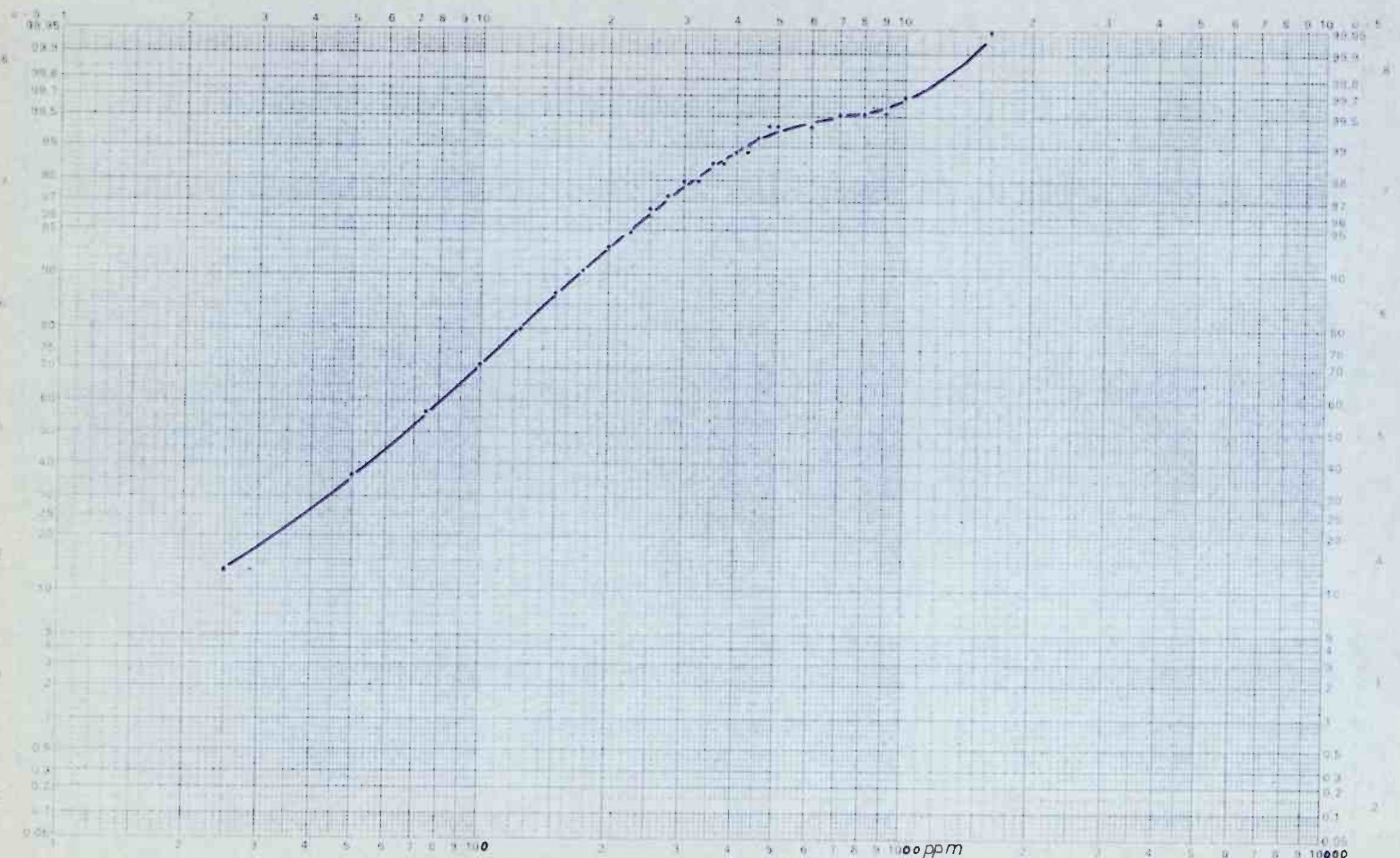
Område A,

Småhavene.

Kumulativ frekvensfordeling

NK

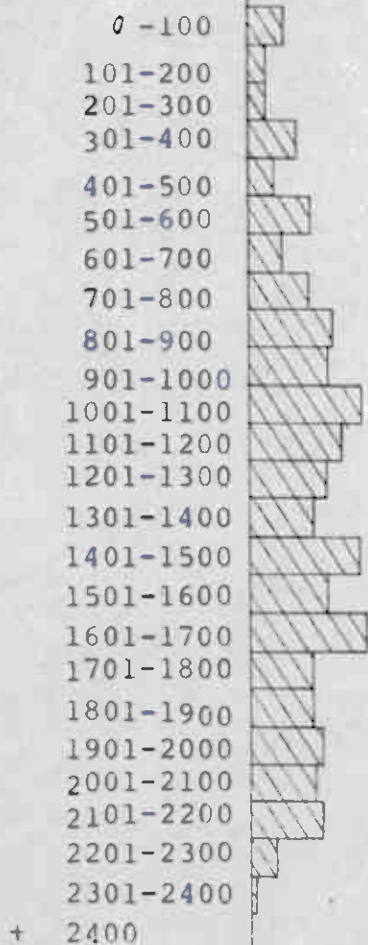
Kumulativ frekvens %



Område 1 Småhauene Kumulativ frekvensfordeling C66

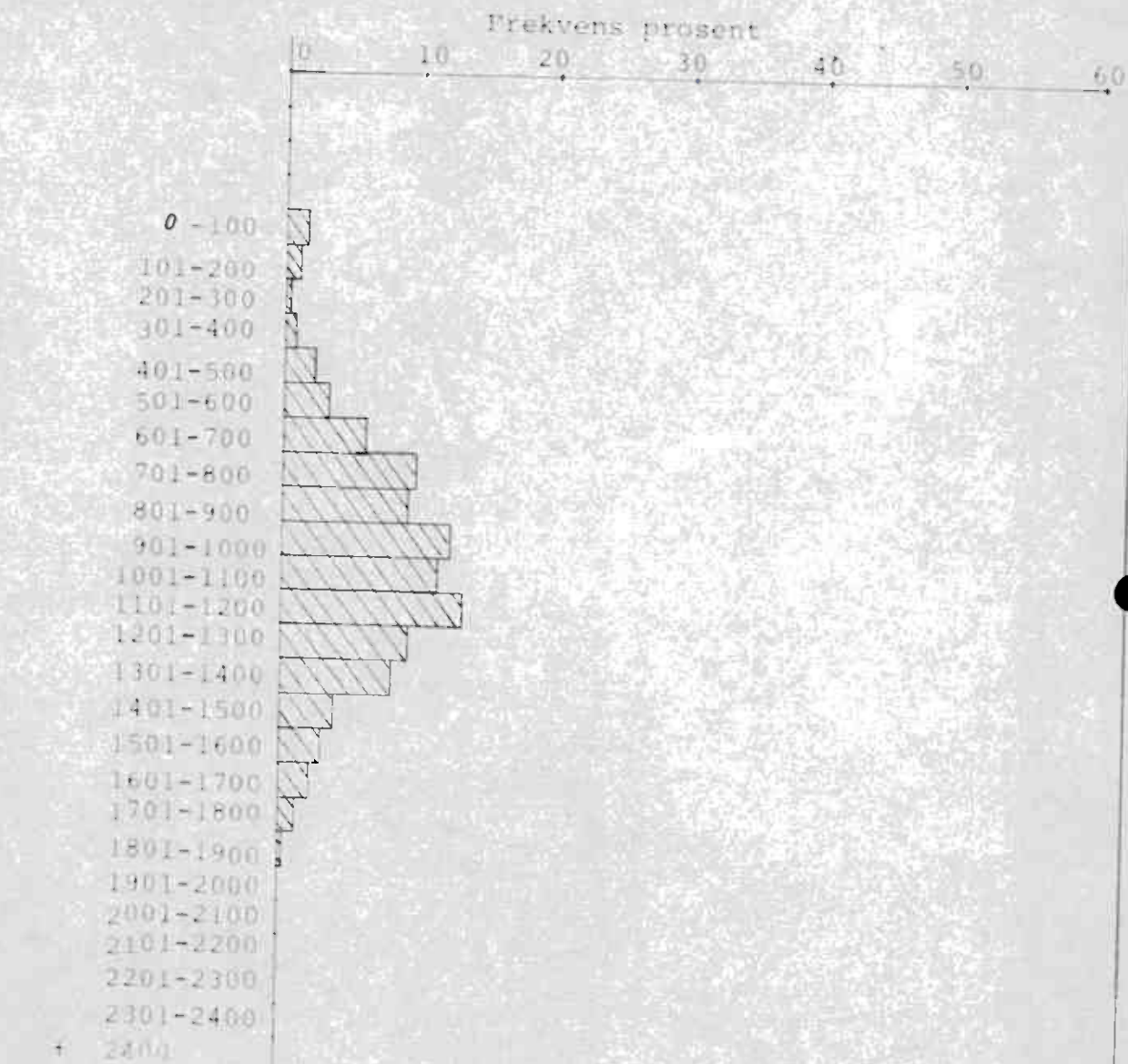
Frekvens prosent

0 10 20 30 40 50 60



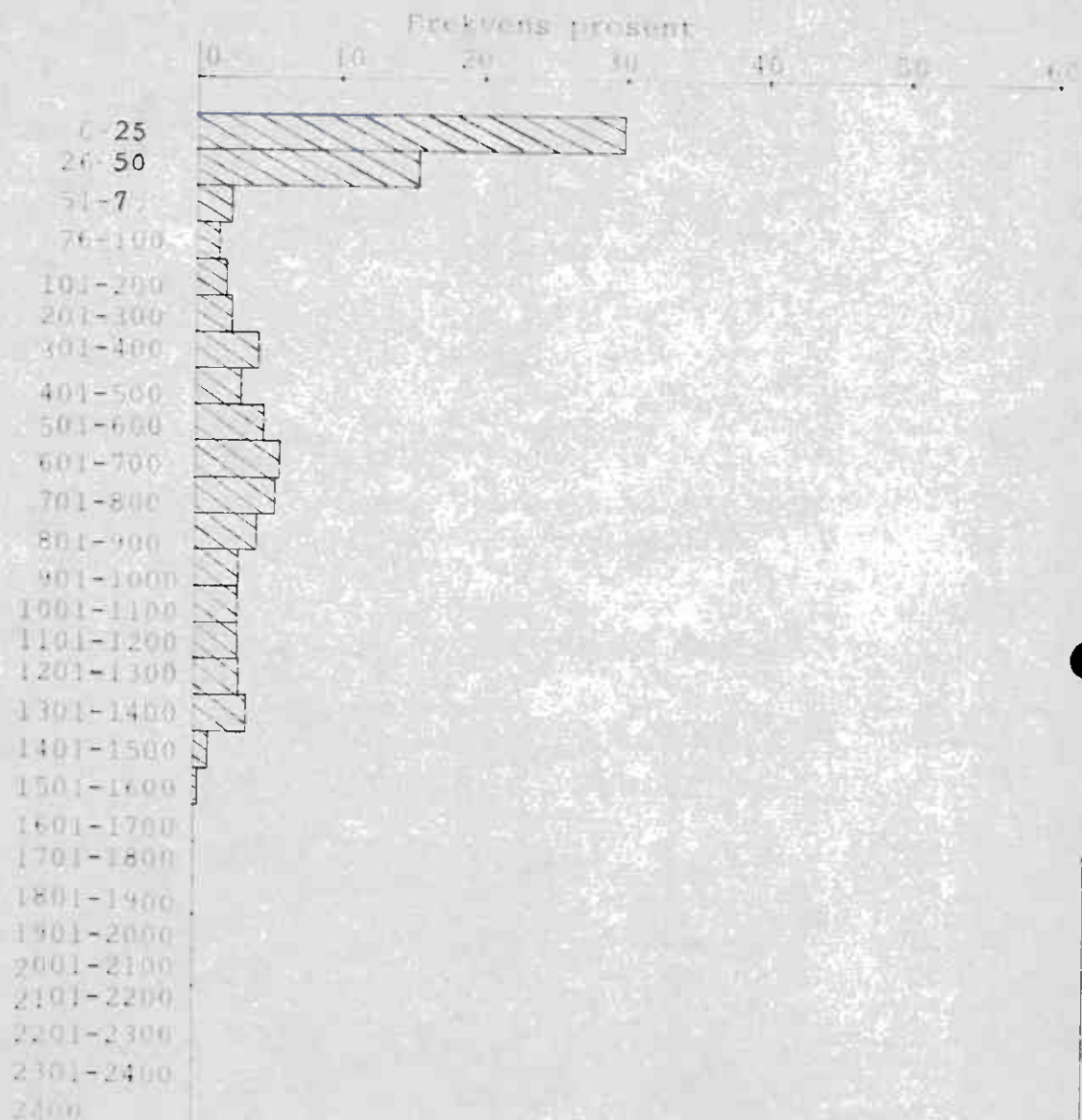
FJELLVANN OMRÅDE D
HISTOGRAM
Nikkelgehalt i ppm

15.12.84



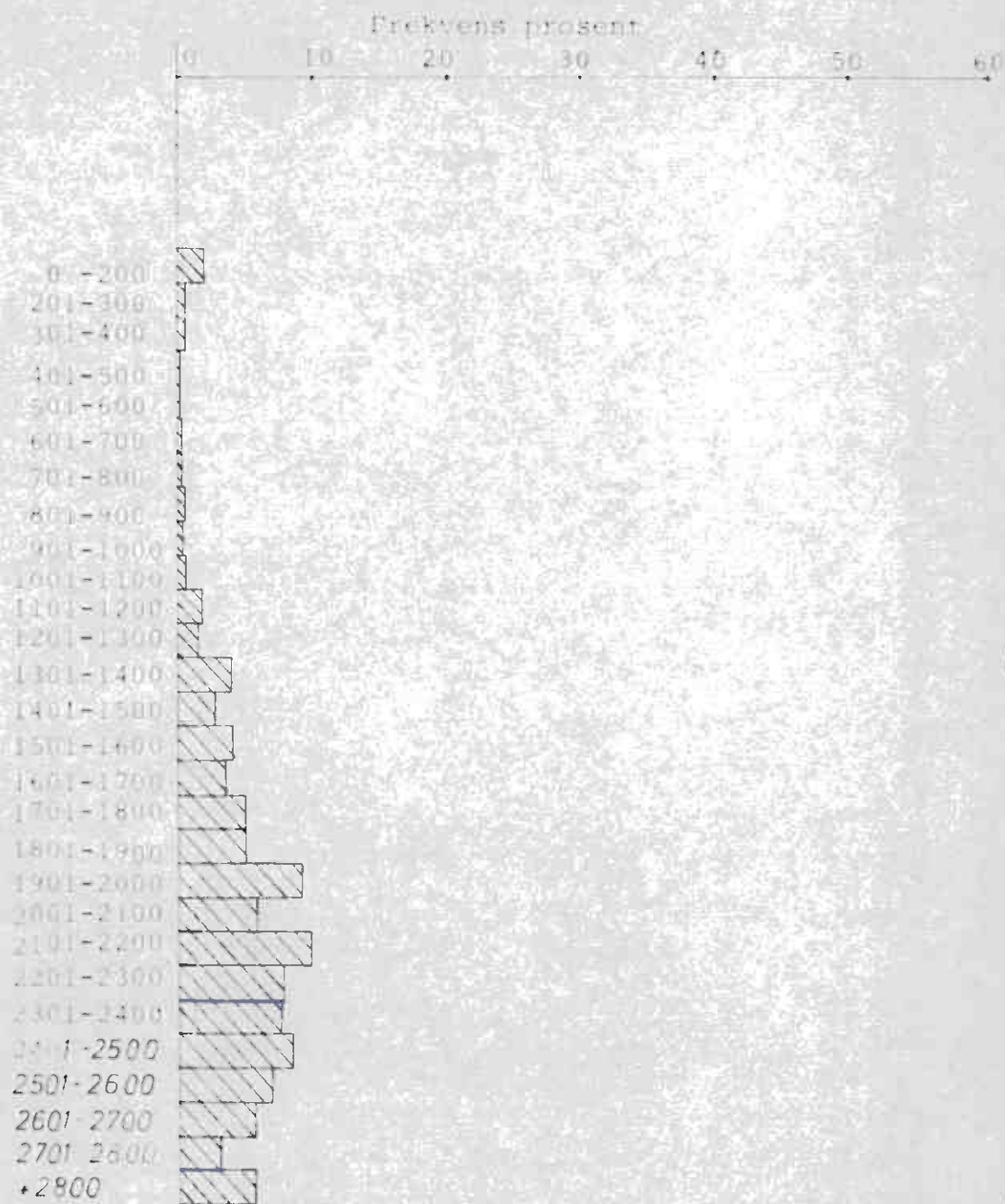
STJERNEVANN OMRÅDE C
 HISTOGRAM
 Nikkelgehalt i ppm

18/19 98



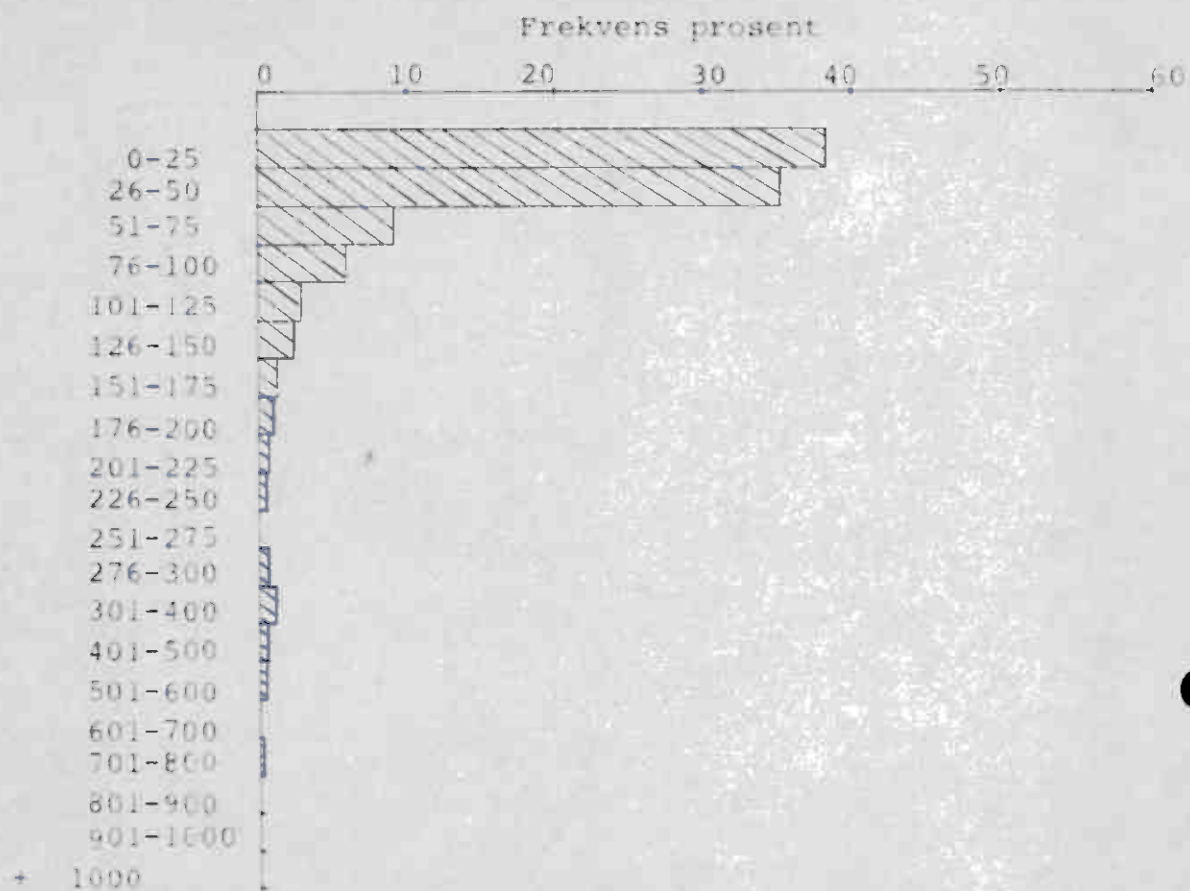
BREIRYGGEN, OMRÅDE B
HISTOGRAM
Nikkelgehalt i ppm

13.12.94



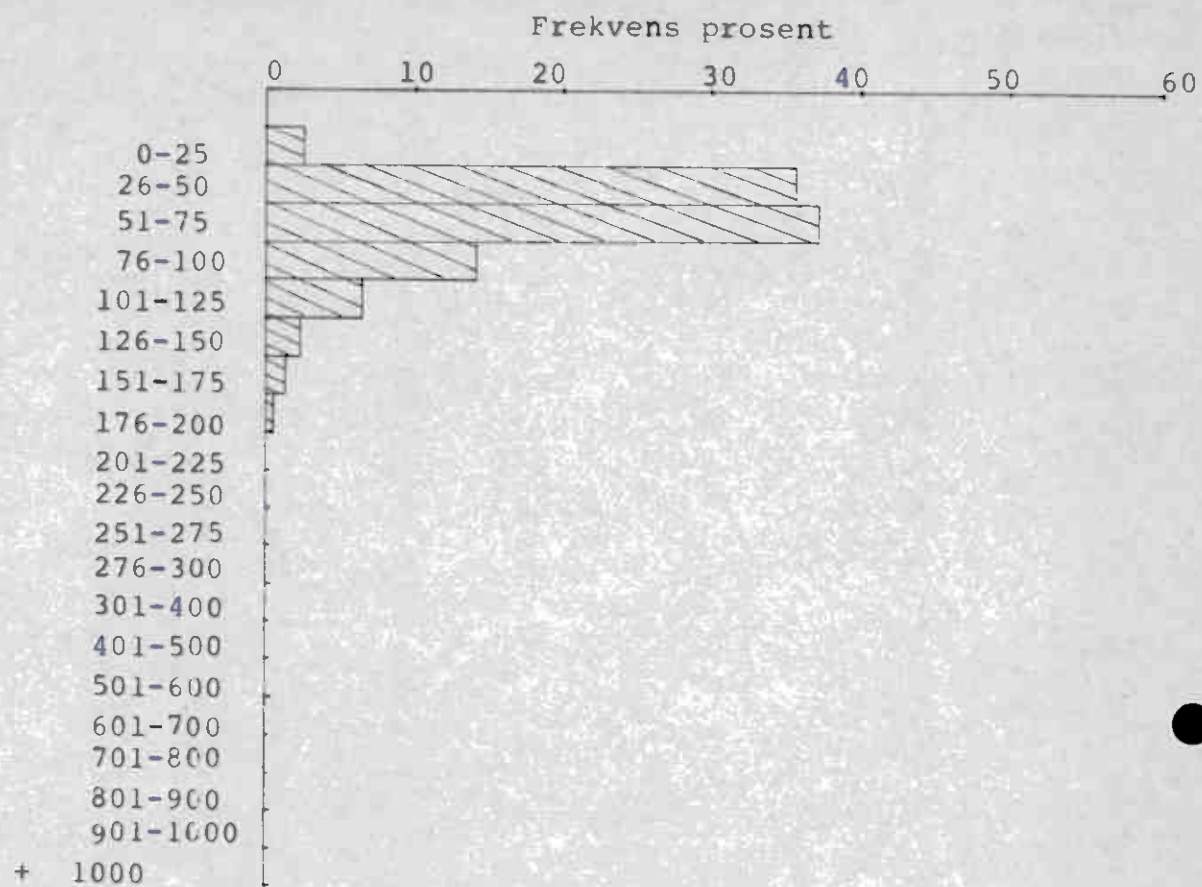
RODFJELL, OMRÅDE E
HISTOGRAM
Nikkelgehalt i ppm

20.10.64



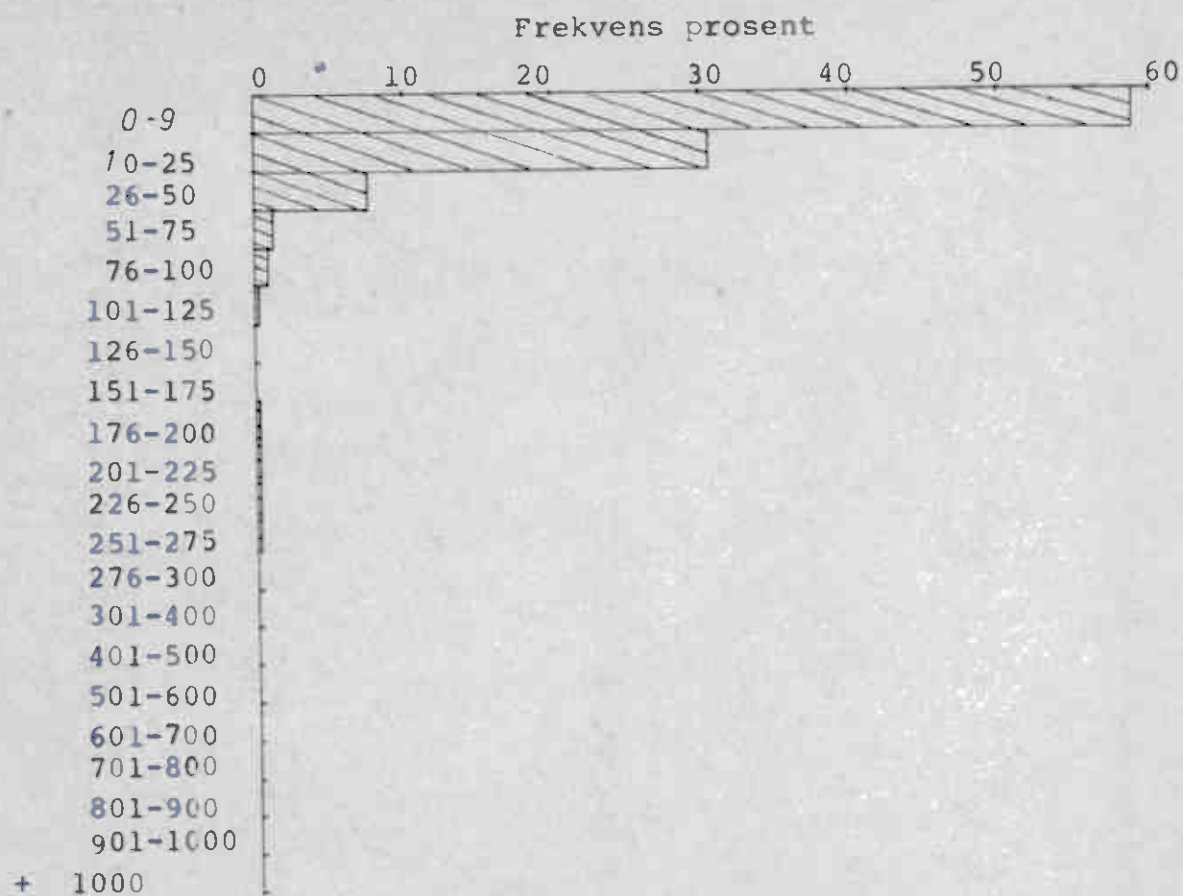
BREIRYGEN OMRÅDE B
HISTOGRAM
Cu gehalter i ppm

1312 SK

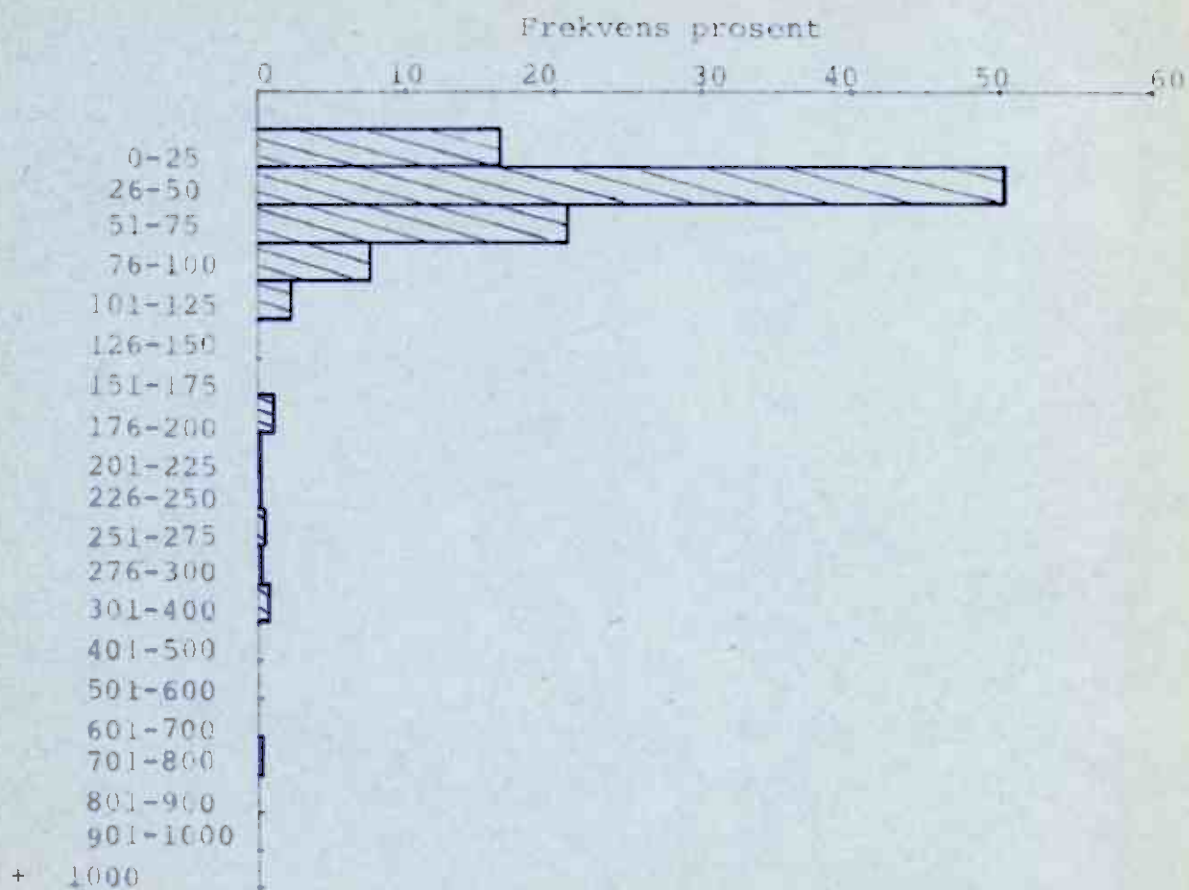


FJELLVANN OMRÅDE D
HISTOGRAM
Cu gehalter i ppm

2.12.94

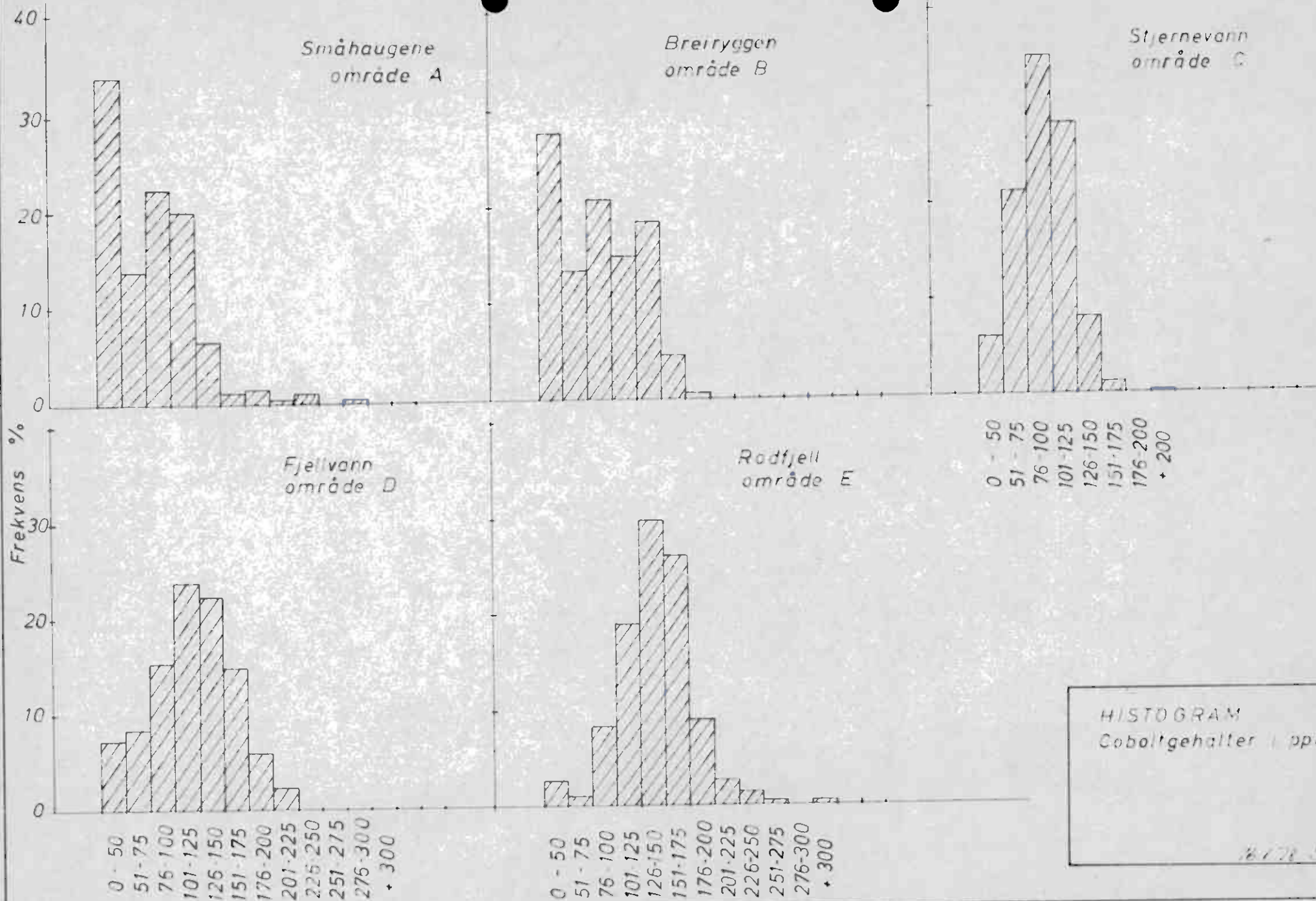


RODFJELL OMRÅDE E
HISTOGRAM
Cu gehalter i ppm



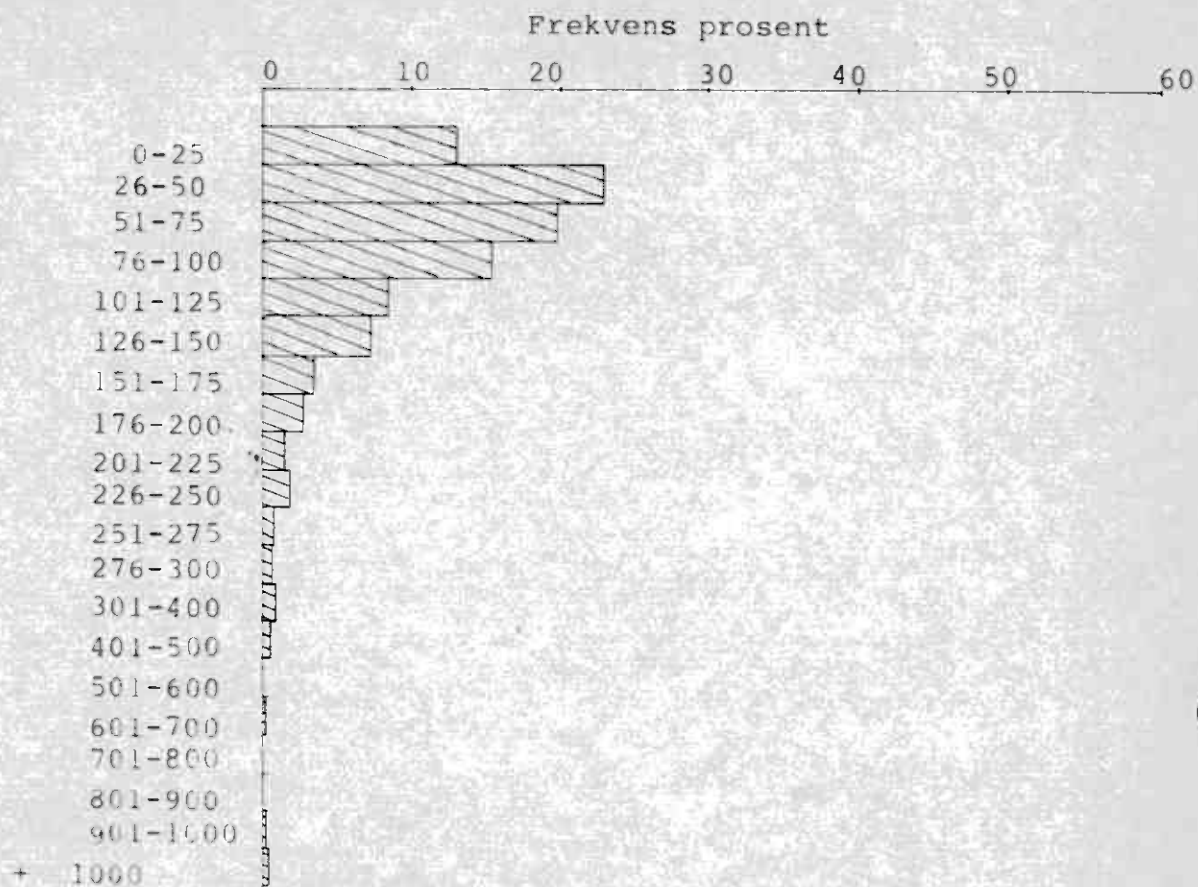
STJERNEVANN
HISTOGRAM
Cu gehalter i ppm

12.12.54



HISTOGRAM
Cobaltgehalt i ppm

18.12.92



SMÅHAUGENE, OMRÅDE A
HISTOGRAM
Cu gehalter i ppm

13.11.94

Ni og Cu i ultrabasiske bergarter. (Cameron)

2

for at store mengder av Ni-Cu-sulfider kunne ble separert fra et ultrabasiske magma må svovel-gehalten av dette ultrabasiske magma være relativt høy til en tidlig stadium i dens kristallisasjonshistorie.

Hvis svovelgehalten er høy vil løslighetsprodukt av metallsulfidene ble overskredet og sulfidløsningen eller krystaller ville separere seg og har muligheten for å vokse før den kan ble oppløst av krystalliserende silikat mineraler.

Forekomster av Ni-Cu-sulfider viser alle stadier av segregasjon og migrasjon.

Noen viser fin fordelt sulfidhorn i deler av dens ultramafiske legeme.

metallisk
sulfid
korn

~~Andre viser at sulfidene er krystalliserende i en senere fase.~~ Andre forekomster er sulfidene vandret ut fra den originale ultramafiske legeme og er 'intrudert' i de angrensende bergarter. Graden av segregasjon og migrasjon er avhengig av ultramafittens type og dens geologiske historie.

Kompakte malmsoner er enda ikke observert i ultrabasittene innen komagffjordvinduet.

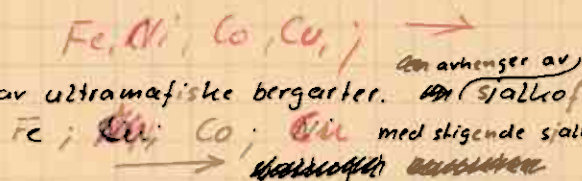
~~Andre viser at sulfidene er krystalliserende i en senere fase. Andre forekomster er sulfidene vandret ut fra den originale ultramafiske legeme og er 'intrudert' i de angrensende bergarter. Graden av segregasjon og migrasjon er avhengig av ultramafittens type og dens geologiske historie. Kompakte malmsoner er enda ikke observert i ultrabasittene innen komagffjordvinduet.~~

Generelle ^m metallogenetiske betraktninger:

1. mulighet: segregation

2. mulighet: sulfurisasjon av ultramafiske bergarter.

elementer:



Under kristallisasjonsprosessen går Fe, Ni og Co inn i silikatene og i sulfider.

Mangler svovel så kan de fullstendig forbindes seg med silikatkomponenten.

Mens Cu er ikke så sterkt sjalkofil så at den etter at det basiske magma er utkristallisert står igjen som kobber sulfid-løsning.

Hvis svovel ble tilført et delvis eller fullstendig krystallisert ultramafisk bergart som fra før hadde lite svovel, så danner seg sulfider gjennom en reaksjon av svovel med Fe, Ni, Co-førende silikater hovedsakelig ^{med} olivin.

Er begrensede mengder svovel tilstede så kommer nikkel og kobber sulfider til å dominere jernsulfidene p.g. av dens mere sjalkofile karakter.

Etter at det har dannet seg Ni-rike sulfider finfordelt over hele det ultramafiske legeme, må det til en mekanisme som konsentrere dem til malm.

Slike malmer (som de finnes) må har en lav Cu/Ni forhold. En slik lav Cu/Ni forhold har også de tidligst utfelte magmatiske sulfider.

Utløsering av sulfid-Ni, Cu, Co med ascorbin peroxide metoden og utløsering av de tidligste elementer fra silikater som olivin, clinopyroxen, orthopyroxen m.a.s. 5%

I et ultrabasiske magma vil den ublandbare sulfidløsningen og/eller sulfidkrystallene separere seg når løsningsproduktet av en eller flere forskjellige metallsulfidkombinasjoner er overskredet. Punktet hvor sulfidene separeres fra silikatløsningen avhenger av den relative mengder av metaller som har muligheten for å tre inn i sulfidfraksjonen.

Den avhenger av gehalten av andre komponenter i silikatsmelten og av trykk og temperatur. Men den viktigste faktor for sulfidseparasjonen er magmaets svovelgehalten.

For å produsere forekomster med en ublandbar sulfid eller sulfidkrystaller ble separert til en tidlig tidspunkt av silikatsmeltekristallisasjon så at sulfidene ikke ble "fanget" mellom silikatkrystaller. Dette forutsetter en høy svovelgehalt.

"Restsvovel" vil bety at sulfidmineraler og silikatmineraler ble utfelt samtidig.

så at sulfidene ble disperget i ultrabasisitten og delvis igjen angrepet av silikatene.

lite data er kjent vedr. løslighet av sulfider i basiske magmaer. Wagner (1957) påstår vedr. und. av. Skaergård-intruasjon at kobberrike sulfider separeres ut til forskjellige tidspunkt når svovelgehalten i magmaet er mellom 0.01 og 0.03%. Jern-sulfid separeres ved S-geh. av ca. 0.06%. Skinner & Peck (1963) fant at sulfider ble separert fra et basaltisk magma ved 0.038% S ved 1065°C.

Ultrabasisitter med lave Ni, Cu gealter viser svovelgealter av 0.03% S i gjennomsnittet. (Baker) dvs. at S-gealteren var for lav at det kunne separeres sulfid xx til en tidlig tidspunkt i en ultrabasisitt smelte.

Ultrabasisitter med Ni-Cu gealter i "malmkonsentrasjon" viser gjennomsnittlig S-gealter av ca. 0.58% altså et størrelsesorden høyere.

Det finnes unntakelser: mindre Ni-foreh. fra Potapine → 0.064% S.

Anrikning av S - går parallelt med anrikning også av andre elementer: Kobber, nikkel, cobolt. For de fleste ^{malm}-lokaliteter er anrikningen av Ni- og Co-gealter ~~ikke~~ ikke meget høy i forhold til vanlige gealter i ultramafiske bergarter (2000 ppm Ni (0.2%), 150 ppm Co (0.015%) 10 ppm Cu (0.001%)).

Spørsmål: Cu mobilisert av svovel eller fra et fjerntliggende kilde? eller introdusert sammen med svovelen. Hvis ikke introdusert med svovelen hva foregår under kristallisering i S-fattig men Cu-anrikede ultrabasisitt magmaer? Kan det komme til større volum av Cu-rike residual-løsninger? → som kan migrere og danner kobberforekomster uten ^{tilsynelatende} relasjon til den ultramafiske utgangsbergarten. → Korrelasjonen mellom kobber og svovel er med 0.65 høyere enn korrelasjonen mellom nikkel eller cobolt og svovel med 0.49 resp. 0.59.

Selv om kobber og nikkel er oftest assosiert i malmbeforekomster som stammer fra ultrabasisitt bergarter så er dens kjemiske adferd nok så forskjellig. Det er derfor ikke uventet at korrelasjonen mellom Cu og Ni er meget lavt: ~0.19

Cobalts korrelasjon med Cu er 0.40 } indikerer at Co ligger i sin geokjemiske
" " " Ni er 0.71 }

karakter mellom de to elementene.

Malmbest.-gruppen Co-Ni korrelasjon er 0.89.

Sulfider av ultramafiske bergarter har generelt et lavere Cu/Ni-forhold enn de assosierte malmer. Dette er overraskende fordi at de disseminerte sulfider skulle være separert eller de som dannet malmbeforekomsten.

Det er bevist at Ni-sulfider separeres seg før Ni-Cu-sulfider (Muskox intrusjon)

→ disseminerte sulfider av ultramafiske bergarter har en større mulighet å komme tilbake i likevekt med Ni-rike, Cu-fattige silikater under serpentinisasjon enn de massive sulfider i malmsonen. Under reequilibreringsprosessen kan Ni ble anrikt i disse disseminerte sulfider for de den er mere sjalkofil enn Fe → så synker Cu/Ni forhold

→ derfor: fattige mineraliserte ultrabasisitt bergarter har lavere Cu/Ni forhold enn rike (Bougay) for de Ni anrikning p.g. av denne mekanisme er større en lavere sulfidgehalten er.

Cu/Ni for malmen	er	0.234	Co/Ni malmen	0.045	Ni/Fe malmen	
" " fattige malmen	"	0.070	" f "	0.052	f "	↓
" " meget f-malmen	"	0.085	" m.f. "	0.075	m.f. "	stigende

på samme måten skulle Co være anrikt rel. for Ni i lav sulfid bergarter.

(Cu+Ni+Co)/S malmen 0.41 } antagende mengde Fe i forhold til Cu, Ni, Co
f " 0.53 } eller svinn av S → undersulfidisererte mineraler:
mf " 1.10 } Hazlewoodit Ni₃S₂ Aworuit Ni₃Fe

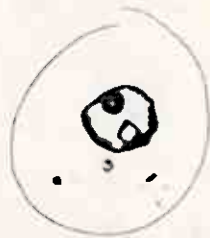
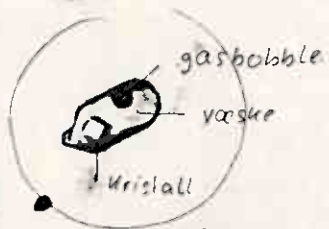
Ultrabasitter: Fordeling av sjeldne jordmineraler (RE) er avhengig av de pyroxenene som forefinnes i bergartene.

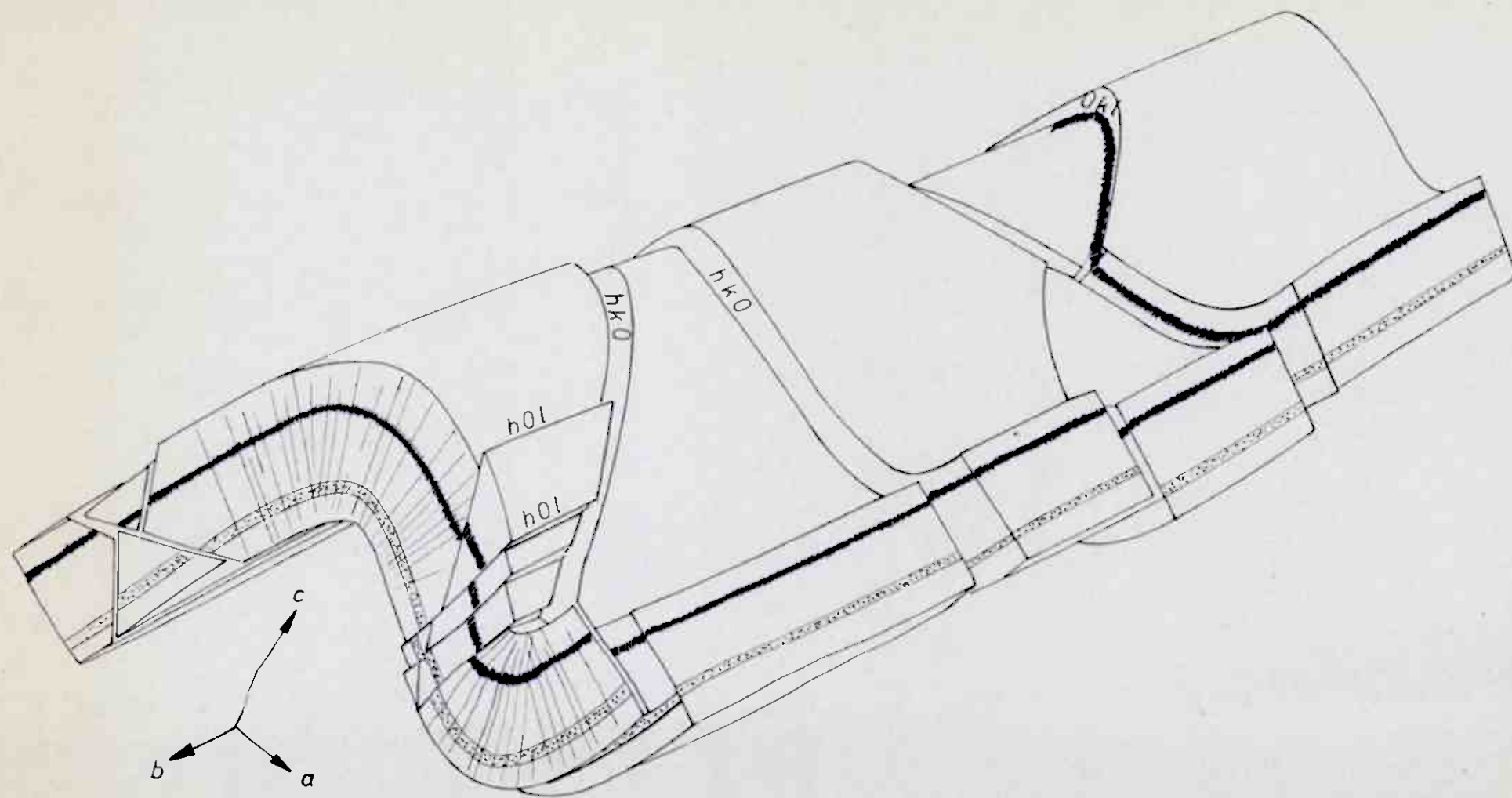
Høytemperaturperidotitter viser seg å være ekstrem fattig i cerium-mineraler mens de øvrige peridotitter er anrikt av dem

Det lave Alkali - Strontiumgehalt samt de lave K/Rb -forhold tyder på at Ultrabasittene overveiende ikke kan tolkes som primært mantelmateriale heller som residuater ved dannelsen av basalt. (Stueber/Murthy 1966)

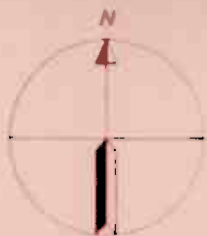
Potts/Condie (1971) forsøker å bevise at også stratiforme ultrabasittintrusjoner er resultat av fraksjonert krystallisasjon av gabbromagma med hjelp av fordeling av sjeldne jordmineraler.

10 μ m





ULVERYGGEN
Blokkdiagram
B. Stribny 1977



Folldal Verk A/S			
1977	1978	1979	1980
1981	1982	1983	1984
1985	1986	1987	1988
1989	1990	1991	1992
1993	1994	1995	1996
1997	1998	1999	2000
2001	2002	2003	2004
2005	2006	2007	2008
2009	2010	2011	2012
2013	2014	2015	2016
2017	2018	2019	2020
2021	2022	2023	2024
2025	2026	2027	2028
2029	2030	2031	2032
2033	2034	2035	2036
2037	2038	2039	2040
2041	2042	2043	2044
2045	2046	2047	2048
2049	2050	2051	2052
2053	2054	2055	2056
2057	2058	2059	2060
2061	2062	2063	2064
2065	2066	2067	2068
2069	2070	2071	2072
2073	2074	2075	2076
2077	2078	2079	2080
2081	2082	2083	2084
2085	2086	2087	2088
2089	2090	2091	2092
2093	2094	2095	2096
2097	2098	2099	2100
2101	2102	2103	2104
2105	2106	2107	2108
2109	2110	2111	2112
2113	2114	2115	2116
2117	2118	2119	2120
2121	2122	2123	2124
2125	2126	2127	2128
2129	2130	2131	2132
2133	2134	2135	2136
2137	2138	2139	2140
2141	2142	2143	2144
2145	2146	2147	2148
2149	2150	2151	2152
2153	2154	2155	2156
2157	2158	2159	2160
2161	2162	2163	2164
2165	2166	2167	2168
2169	2170	2171	2172
2173	2174	2175	2176
2177	2178	2179	2180
2181	2182	2183	2184
2185	2186	2187	2188
2189	2190	2191	2192
2193	2194	2195	2196
2197	2198	2199	2200
2201	2202	2203	2204
2205	2206	2207	2208
2209	2210	2211	2212
2213	2214	2215	2216
2217	2218	2219	2220
2221	2222	2223	2224
2225	2226	2227	2228
2229	2230	2231	2232
2233	2234	2235	2236
2237	2238	2239	2240
2241	2242	2243	2244
2245	2246	2247	2248
2249	2250	2251	2252
2253	2254	2255	2256
2257	2258	2259	2260
2261	2262	2263	2264
2265	2266	2267	2268
2269	2270	2271	2272
2273	2274	2275	2276
2277	2278	2279	2280
2281	2282	2283	2284
2285	2286	2287	2288
2289	2290	2291	2292
2293	2294	2295	2296
2297	2298	2299	2300
2301	2302	2303	2304
2305	2306	2307	2308
2309	2310	2311	2312
2313	2314	2315	2316
2317	2318	2319	2320
2321	2322	2323	2324
2325	2326	2327	2328
2329	2330	2331	2332
2333	2334	2335	2336
2337	2338	2339	2340
2341	2342	2343	2344
2345	2346	2347	2348
2349	2350	2351	2352
2353	2354	2355	2356
2357	2358	2359	2360
2361	2362	2363	2364
2365	2366	2367	2368
2369	2370	2371	2372
2373	2374	2375	2376
2377	2378	2379	2380
2381	2382	2383	2384
2385	2386	2387	2388
2389	2390	2391	2392
2393	2394	2395	2396
2397	2398	2399	2400
2401	2402	2403	2404
2405	2406	2407	2408
2409	2410	2411	2412
2413	2414	2415	2416
2417	2418	2419	2420
2421	2422	2423	2424
2425	2426	2427	2428
2429	2430	2431	2432
2433	2434	2435	2436
2437	2438	2439	2440
2441	2442	2443	2444
2445	2446	2447	2448
2449	2450	2451	2452
2453	2454	2455	2456
2457	2458	2459	2460
2461	2462	2463	2464
2465	2466	2467	2468
2469	2470	2471	2472
2473	2474	2475	2476
2477	2478	2479	2480
2481	2482	2483	2484
2485	2486	2487	2488
2489	2490	2491	2492
2493	2494	2495	2496
2497	2498	2499	2500
2501	2502	2503	2504
2505	2506	2507	2508
2509	2510	2511	2512
2513	2514	2515	2516
2517	2518	2519	2520
2521	2522	2523	2524
2525	2526	2527	2528
2529	2530	2531	2532
2533	2534	2535	2536
2537	2538	2539	2540
2541	2542	2543	2544
2545	2546	2547	2548
2549	2550	2551	2552
2553	2554	2555	2556
2557	2558	2559	2560
2561	2562	2563	2564
2565	2566	2567	2568
2569	2570	2571	2572
2573	2574	2575	2576
2577	2578	2579	2580
2581	2582	2583	2584
2585	2586	2587	2588
2589	2590	2591	2592
2593	2594	2595	2596
2597	2598	2599	2600
2601	2602	2603	2604
2605	2606	2607	2608
2609	2610	2611	2612
2613	2614	2615	2616
2617	2618	2619	2620
2621	2622	2623	2624
2625	2626	2627	2628
2629	2630	2631	2632
2633	2634	2635	2636
2637	2638	2639	2640
2641	2642	2643	2644
2645	2646	2647	2648
2649	2650	2651	2652
2653	2654	2655	2656
2657	2658	2659	2660
2661	2662	2663	2664
2665	2666	2667	2668
2669	2670	2671	2672
2673	2674	2675	2676
2677	2678	2679	2680
2681	2682	2683	2684
2685	2686	2687	2688
2689	2690	2691	2692
2693	2694	2695	2696
2697	2698	2699	2700
2701	2702	2703	2704
2705	2706	2707	2708
2709	2710	2711	2712
2713	2714	2715	2716
2717	2718	2719	2720
2721	2722	2723	2724
2725	2726	2727	2728
2729	2730	2731	2732
2733	2734	2735	2736
2737	2738	2739	2740
2741	2742	2743	2744
2745	2746	2747	2748
2749	2750	2751	2752
2753	2754	2755	2756
2757	2758	2759	2760
2761	2762	2763	2764
2765	2766	2767	2768
2769	2770	2771	2772
2773	2774	2775	2776
2777	2778	2779	2780
2781	2782	2783	2784
2785	2786	2787	2788
2789	2790	2791	2792
2793	2794	2795	2796
2797	2798	2799	2800
2801	2802	2803	2804
2805	2806	2807	2808
2809	2810	2811	2812
2813	2814	2815	2816
2817	2818	2819	2820
2821	2822	2823	2824
2825	2826	2827	2828
2829	2830	2831	2832
2833	2834	2835	2836
2837	2838	2839	2840
2841	2842	2843	2844
2845	2846	2847	2848
2849	2850	2851	2852
2853	2854	2855	2856
2857	2858	2859	2860
2861	2862	2863	2864
2865	2866	2867	2868
2869	2870	2871	2872
2873	2874	2875	2876
2877	2878	2879	2880
2881	2882	2883	2884
2885	2886	2887	2888
2889	2890	2891	2892
2893	2894	2895	2896
2897	2898	2899	2900
2901	2902	2903	2904
2905	2906	2907	2908
2909	2910	2911	2912
2913	2914	2915	2916
2917	2918	2919	2920
2921	2922	2923	2924
2925	2926	2927	2928
2929	2930	2931	2932
2933	2934	2935	2936
2937	2938	2939	2940
2941	2942	2943	2944
2945	2946	2947	2948
2949	2950	2951	2952
2953	2954	2955	2956
2957	2958	2959	2960
2961	2962	2963	2964
2965	2966	2967	2968
2969	2970	2971	2972
2973	2974	2975	2976
2977	2978	2979	2980
2981	2982	2983	2984
2985	2986	2987	2988
2989	2990	2991	2992
2993	2994	2995	2996
2997	2998	2999	3000

GEOLOGISK KART
OMR Å SMÅHAUGENE
VEST FINNMARK

Folldal Verk A/s
Folldal

KARTLAGT
SUMMEREN 1977

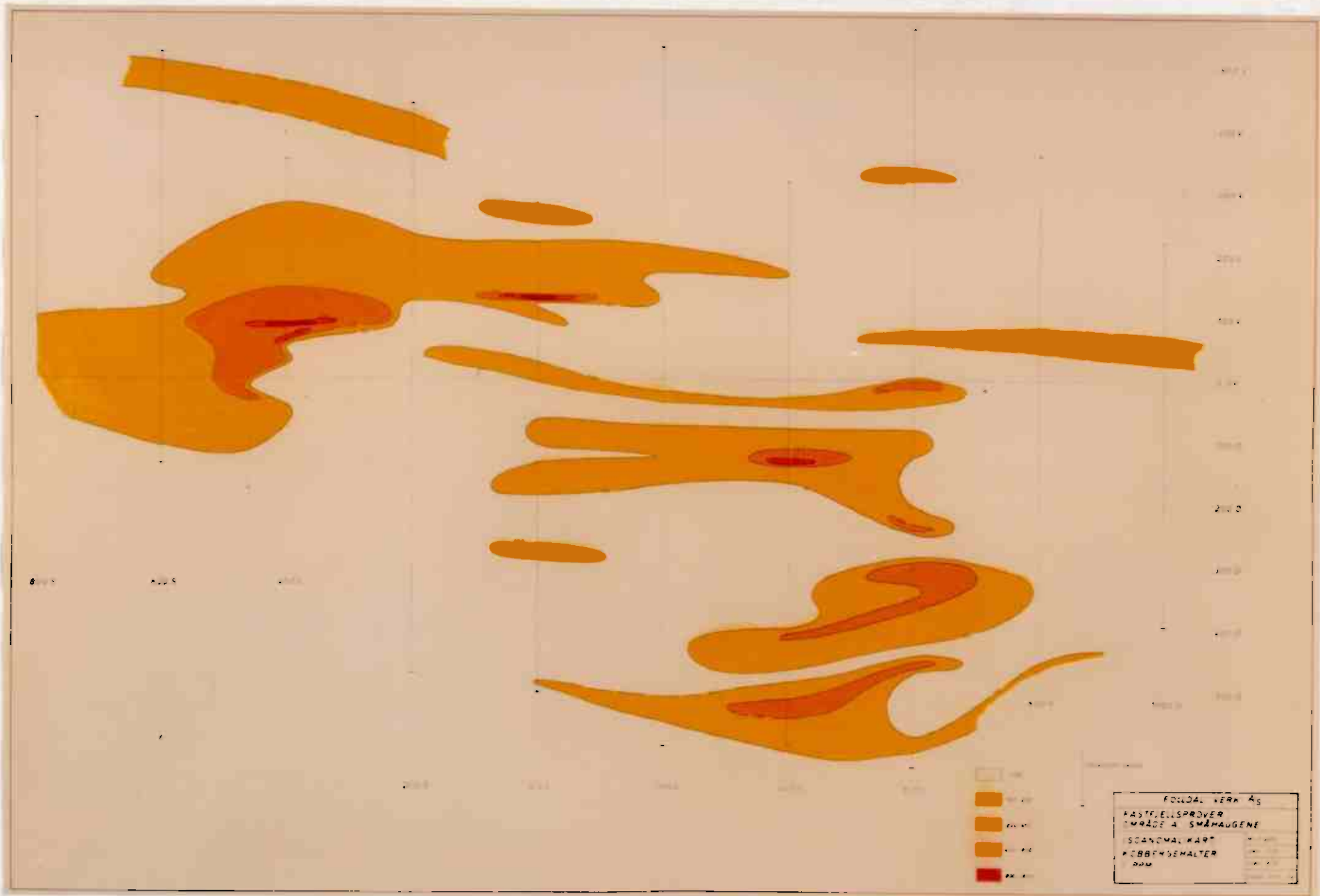
UTGITT AV
FOLLDAL VERK A/S

avd. Tverrfjellet



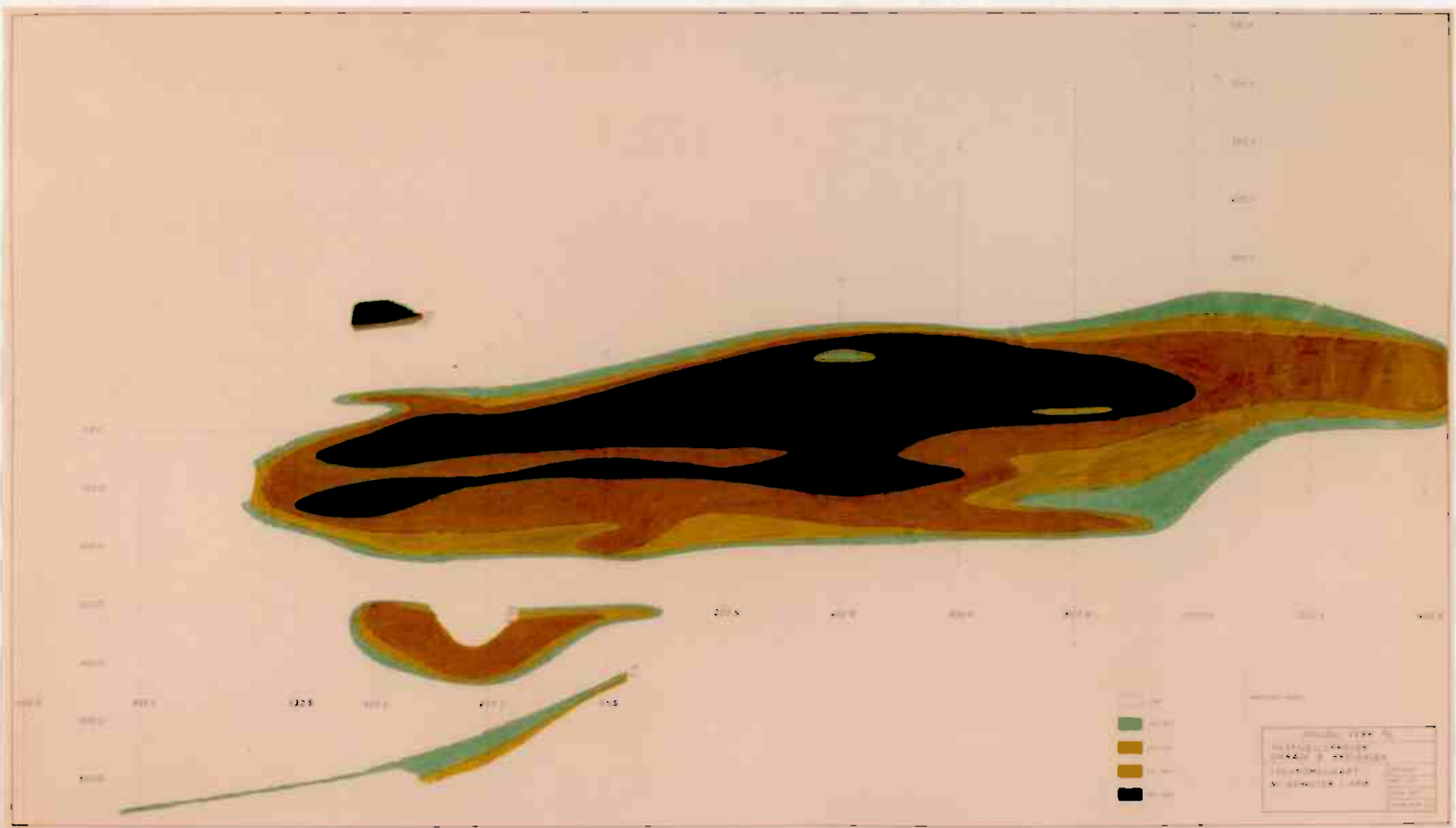
FOLLDAL VERK 4/5

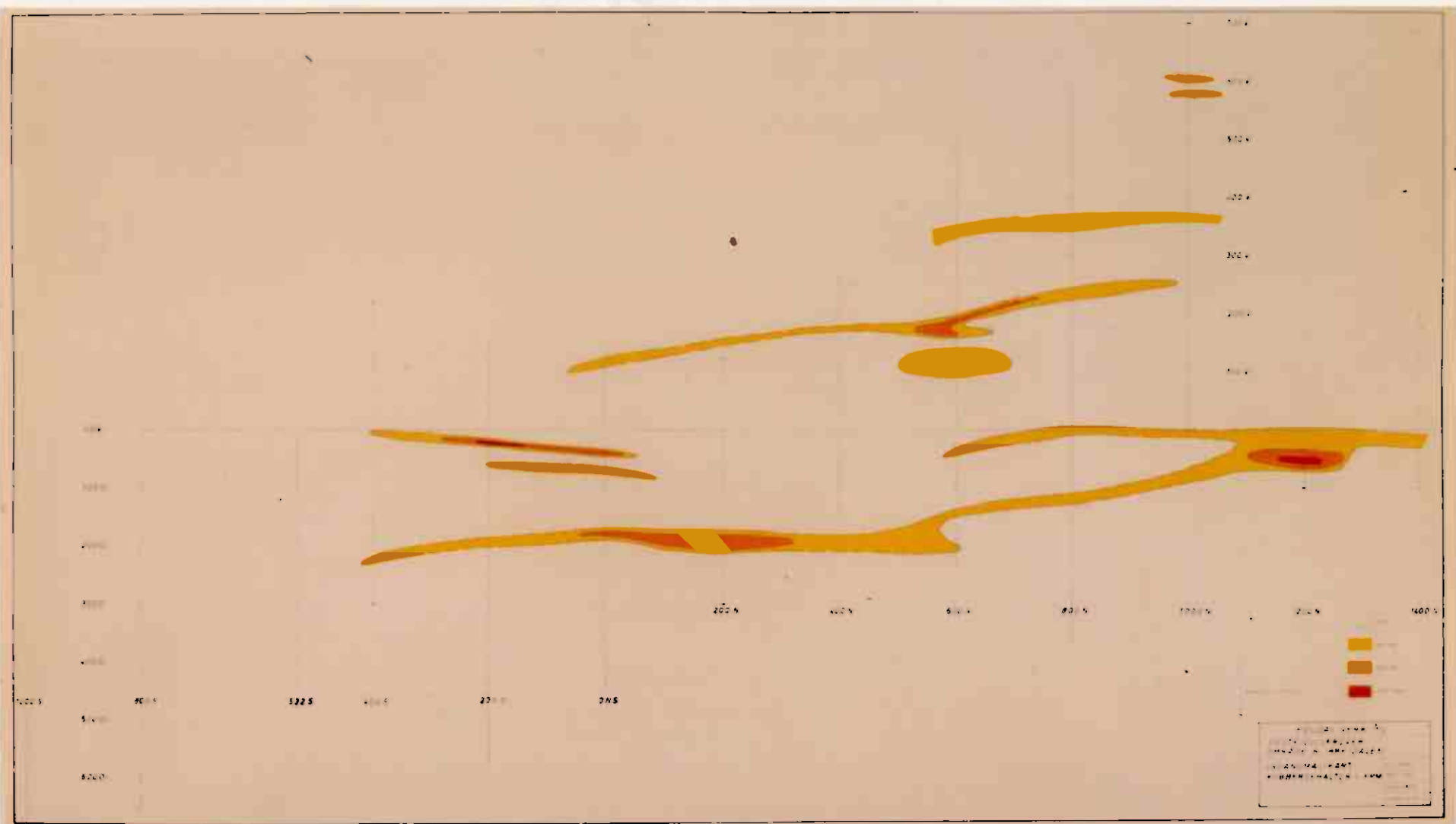
avd. Tverrfjellet

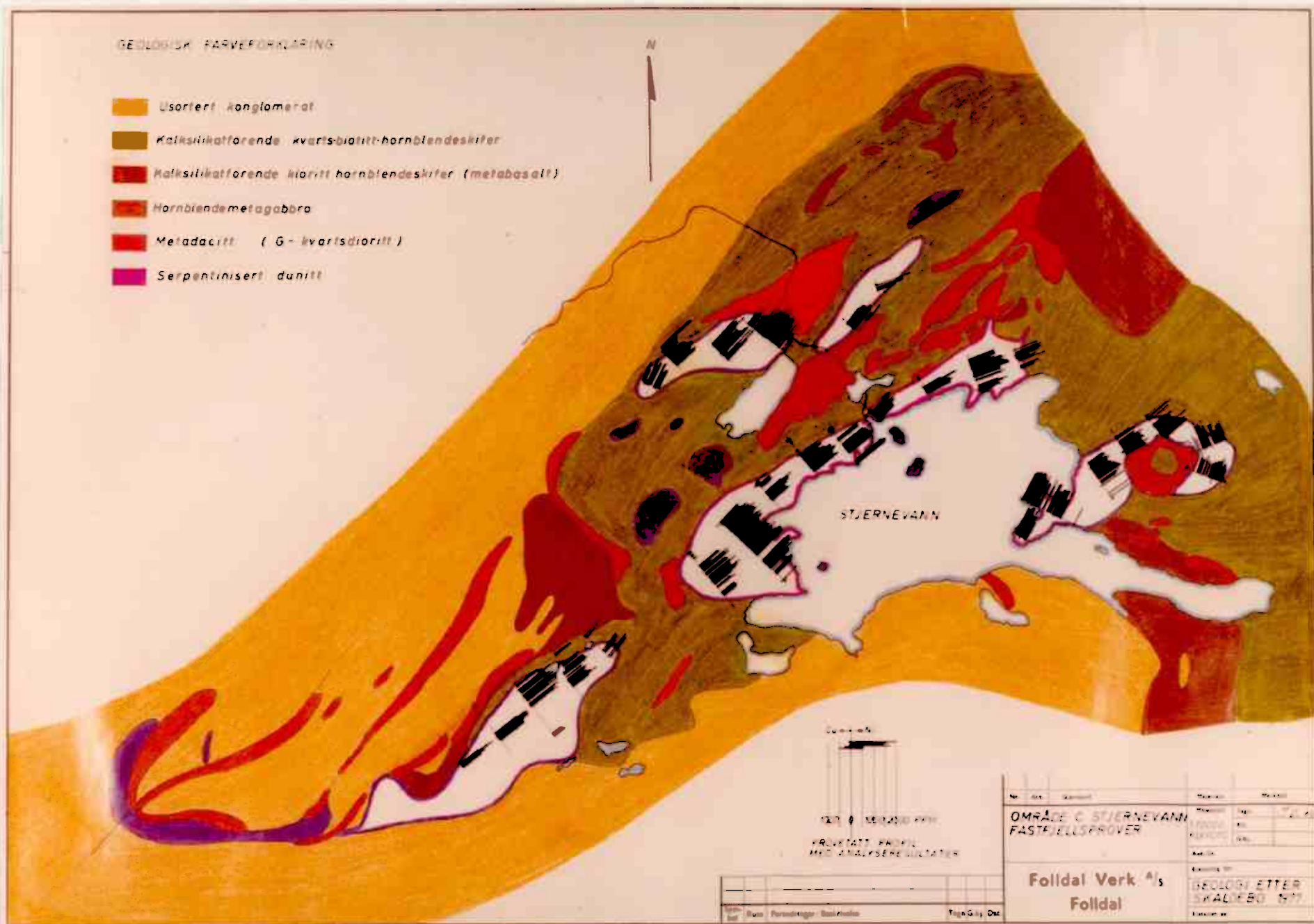


FOLLDAL VERK 4/5

avd. Tverfjellet







FOLLDAL VERK 1/5

avd. Tverrfjellset

