



Bergvesenet

Postboks 3021, N-7441 Trondheim

BÆRBAR MASKIN

Rapportarkiv

Bergvesenet rapport nr 6838	Intern Journal nr	Internt arkiv nr	Rapport lokalisering	Gradering
---------------------------------------	-------------------	------------------	----------------------	-----------

Kommer fra .. arkiv Grong Gruber AS	Ekstern rapport nr	Oversendt fra Grong Gruber a.s.	Fortrolig pga	Fortrolig fra dato
--	--------------------	------------------------------------	---------------	--------------------

Tittel

Malmgeologiske detalj-undersøkelser ved Annliffjellet, vest for Gjersvik, Grongfeltet

Forfatter

Finvik, Otto

Dato År

06.12 1982

Bedrift (Oppdragsgiver og/eller oppdragstaker)

Grong Gruber AS

Kommune

Røyrvik

Fylke

Nord-Trøndelag

Bergdistrikt

1: 50 000 kartblad

1924 1 1924 4

1: 250 000 kartblad

Grong

Fagområde

Geologi
Geofysikk
Analyser
Boring

Dokument type

Forekomster (forekomst, gruvefelt, undersøkelsesfelt)

Annliffjellet

Råstoffgruppe

Malm/metall

Råstofftype

Cu, Zn

Sammendrag, innholdsfortegnelse eller innholdsbeskrivelse

Hovedoppgave i malmgeologi, bergavd NTH - med bilagshefte

I Annliffjellet finnes et ekshalativ mineraliseringssenet med en tungmetallførende tilførselssone. Undersøkt ved boring CP-måling og analyser av bergarten i et rutemønster

HOVEDOPPGAVE I

MALMGEOLOGI

BILAGSHEFTE

OTTO FINVIK
NTH - TRONDHEIM
HØSTEN 1982

Borhull 2, Annelifjell

Prøver som er tatt ut til nærmere undersøkelse.

Karve 150-160m.

153,75 - 153,79	blåkvarts
155,37 - 155,43	— " —
155,79 - 155,85	grønnlig slumbergitt
157,94 - 158,00	massiv kis
158,36 - 158,43	— " —
158,80 - 158,86	— " —
159,27 - 159,30	blåkvarts med spredte sulfider

Borhull 1 Annelifjell

Karve 170-180m

179,58 - 179,61	grønnlig mt-nk slumbergitt
179,83 - 179,86	Sulfider
179,86 - 179,88	— " —

Karve 180-190m

180,14 - 180,16	grønnlig mt-nk slumbergitt
180,10 - 180,14	sulfider.
180,80 - 180,86	massiv kis, rel grov.
182,54 - 182,58	— " —
182,82 - 182,86	— " —
183,12 - 183,14	sulfider.

15/8-83. Karve Sørøst.

HOVEDOPPGAVE I

MALMGEOLOGI

BILAGSHEFTE

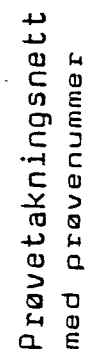
OTTO FINVIK
NTH - TRONDHEIM
HØSTEN 1982

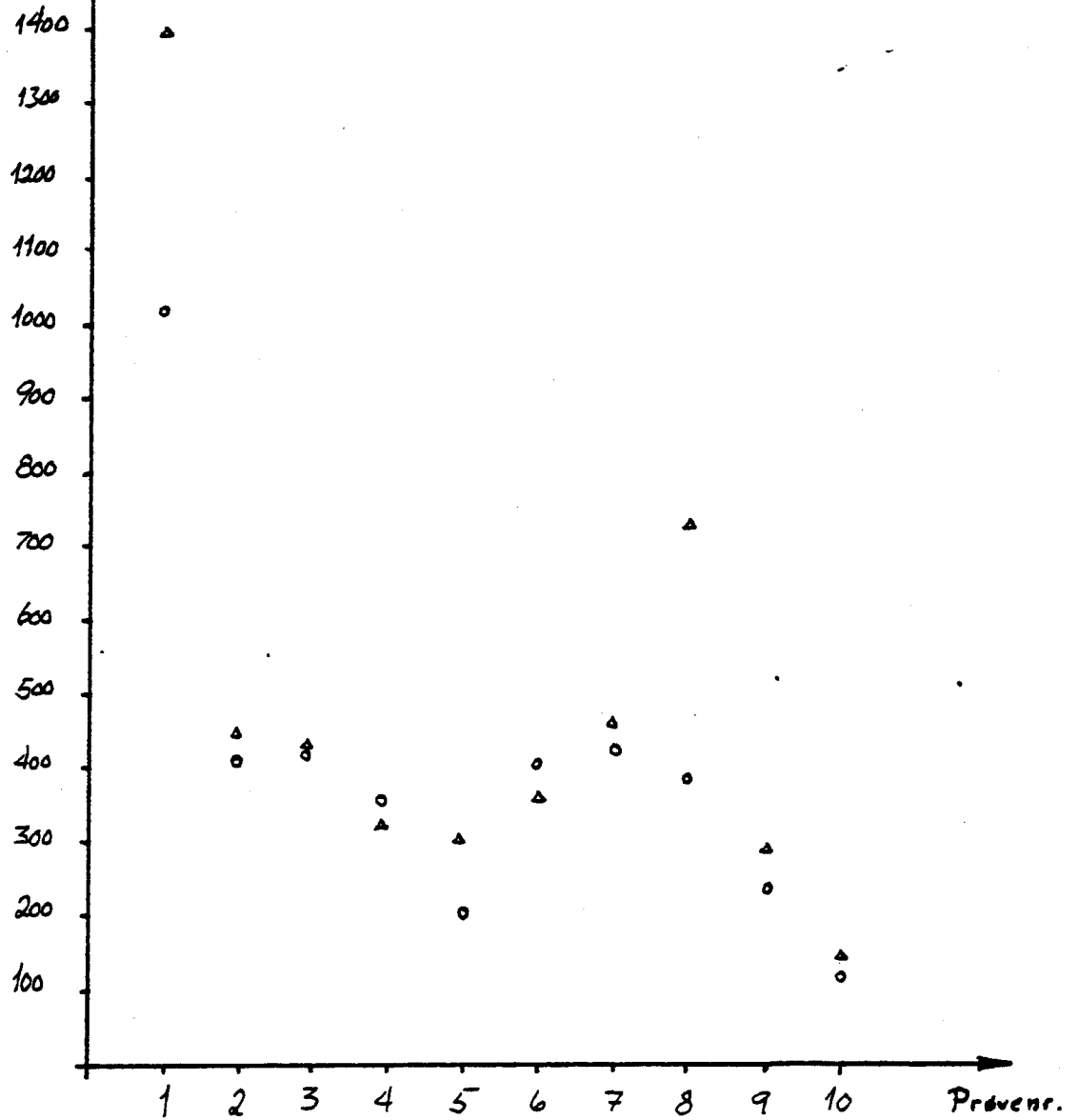
BILAGSOVERSIKT

Bilag nr.

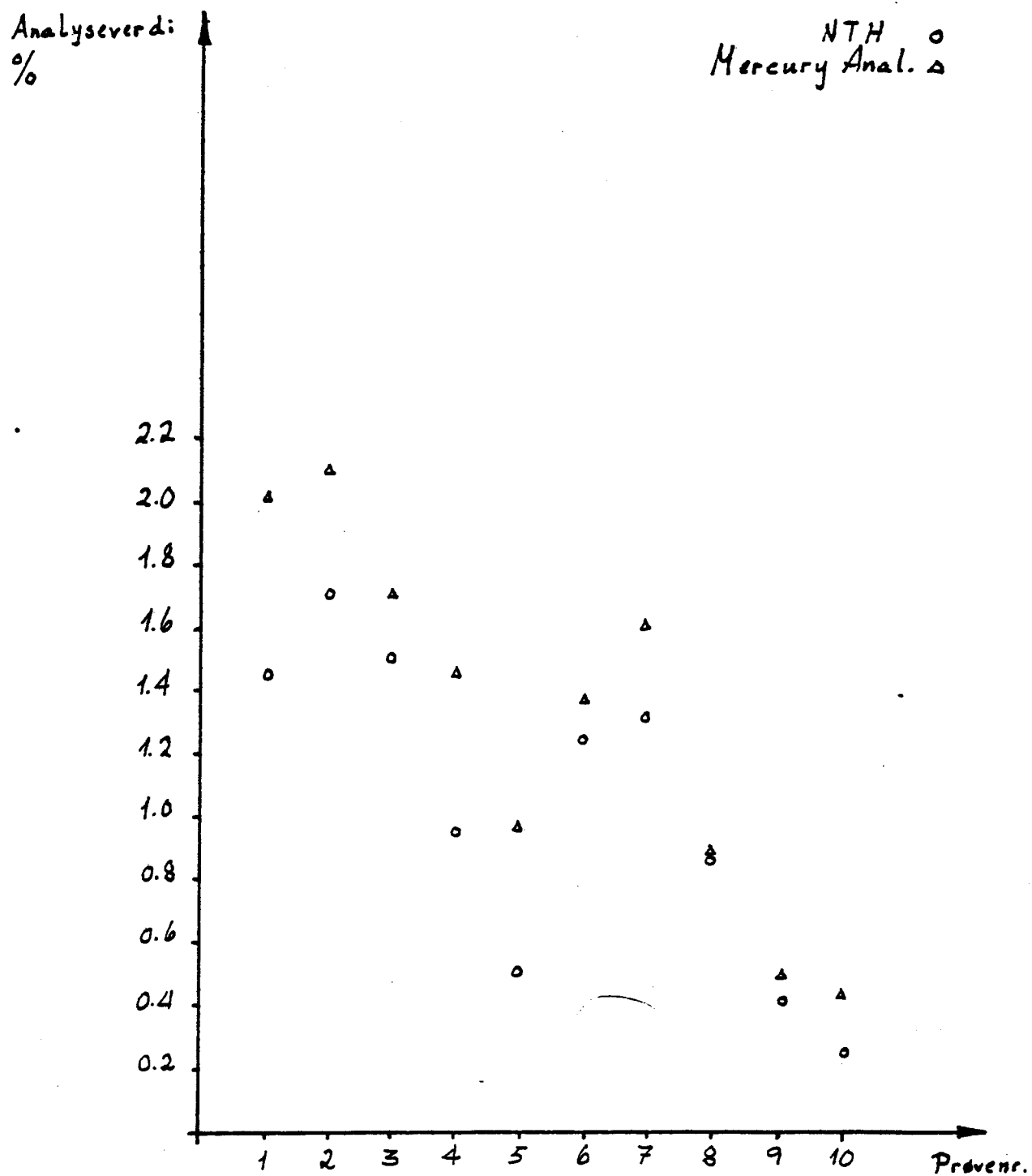
Sammenligning analyseverdier Cu	1
Sammenligning analyseverdier Zn	2
Sammenligning analyseverdier Pb	3
Sammenligning analyseverdier Ag	4
Prøvetakningsnett med prøvenummer	5
Anomalikart Zn	6
Analyseverdier Zn	7
Anomalikart Cu	8
Analyseverdier Cu	9
Anomalikart Pb	10
Analyseverdier Pb	11
Anomalikart Ag	12
Analyseverdier Ag	13
Anomalikart Na	14
Analyseverdier Na	15
Anomalikart K	16
Analyseverdier K	17
Anomalikart Ca	18
Analyseverdier Ca	19
Anomalikart Mg	20
Analyseverdier Mg	21
Korellasjon Prøvenummer-dyp borhull I og II	22
Analyseverdier Mercury Analytical Ltd.	23
Zn-anomalier borhull I	24
Cu-anomalier borhull I	25
Pb-anomalier borhull I	26
Ag-anomalier borhull I	27
Zn-anomalier borhull II	28
Cu-anomalier borhull II	29
Pb-anomalier borhull II	30
Ag-anomalier borhull II	31
Na-anomalier borhull I	32
K-anomalier borhull I	33
Ca-anomalier borhull I	34
Mg-anomalier borhull I	35
Na-anomalier borhull II	36

	Bilag nr.
K-anomalier borhull II	37
Ca-anomalier borhull II	38
Mg-anomalier borhull II	39
CP bakkemålinger, jording I	40
CP bakkemålinger, jording II	41
CP bakkemålinger, jording III	42
CP bakkemålinger, jording IV	43
CP borhullsmålinger	44
Geologisk kart Annlifjell	45
Borhullskart diamanthorhull I	46
Borhullskart diamanthorhull II	47
Borhullslagg diamanthorhull I og II	48
Lithologisk snitt langs profil 1397x	49
Lithologisk snitt langs profil 1630x	50

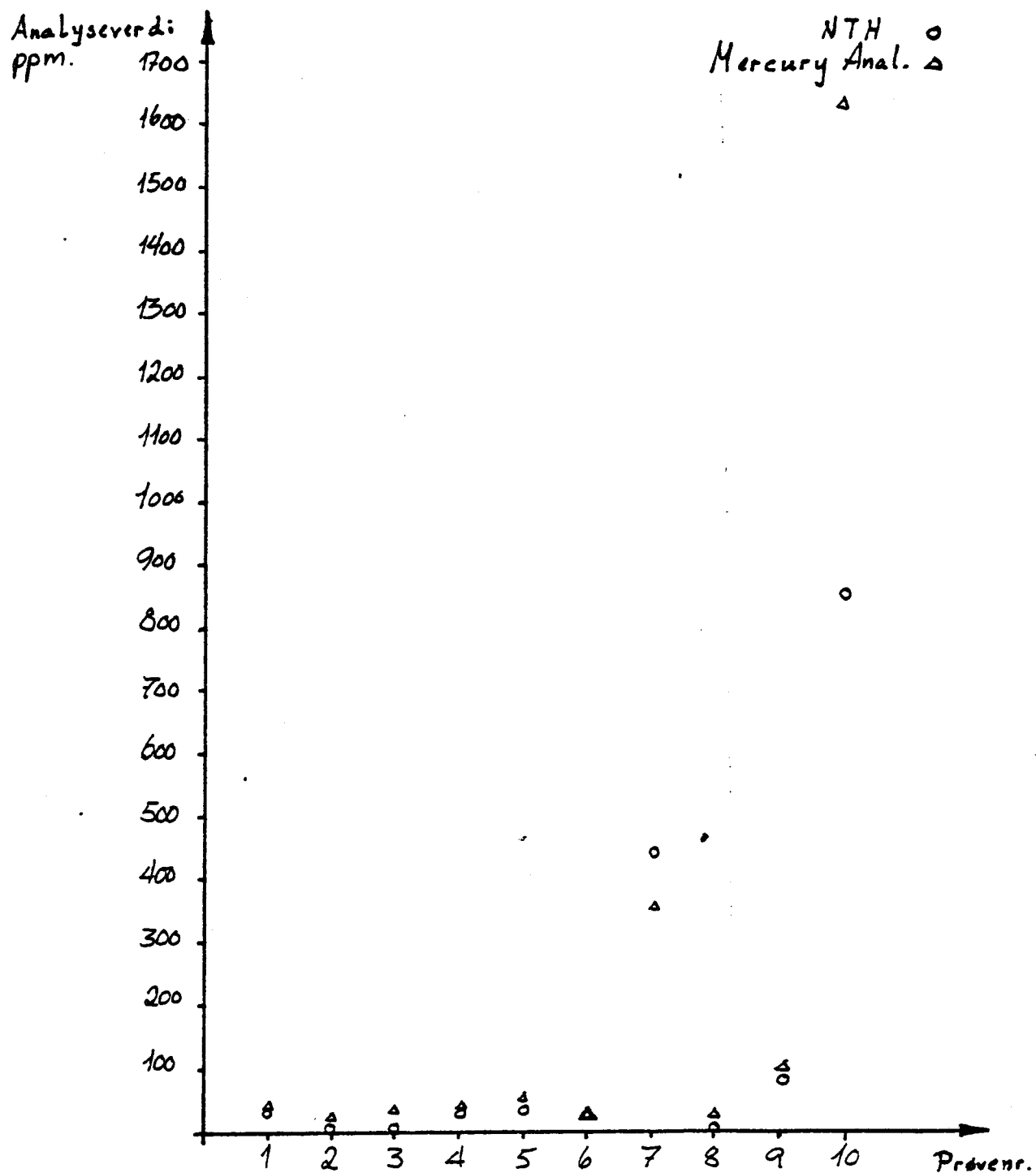


Analyseverdier
ppmNTH ○
Mercury Anal. △

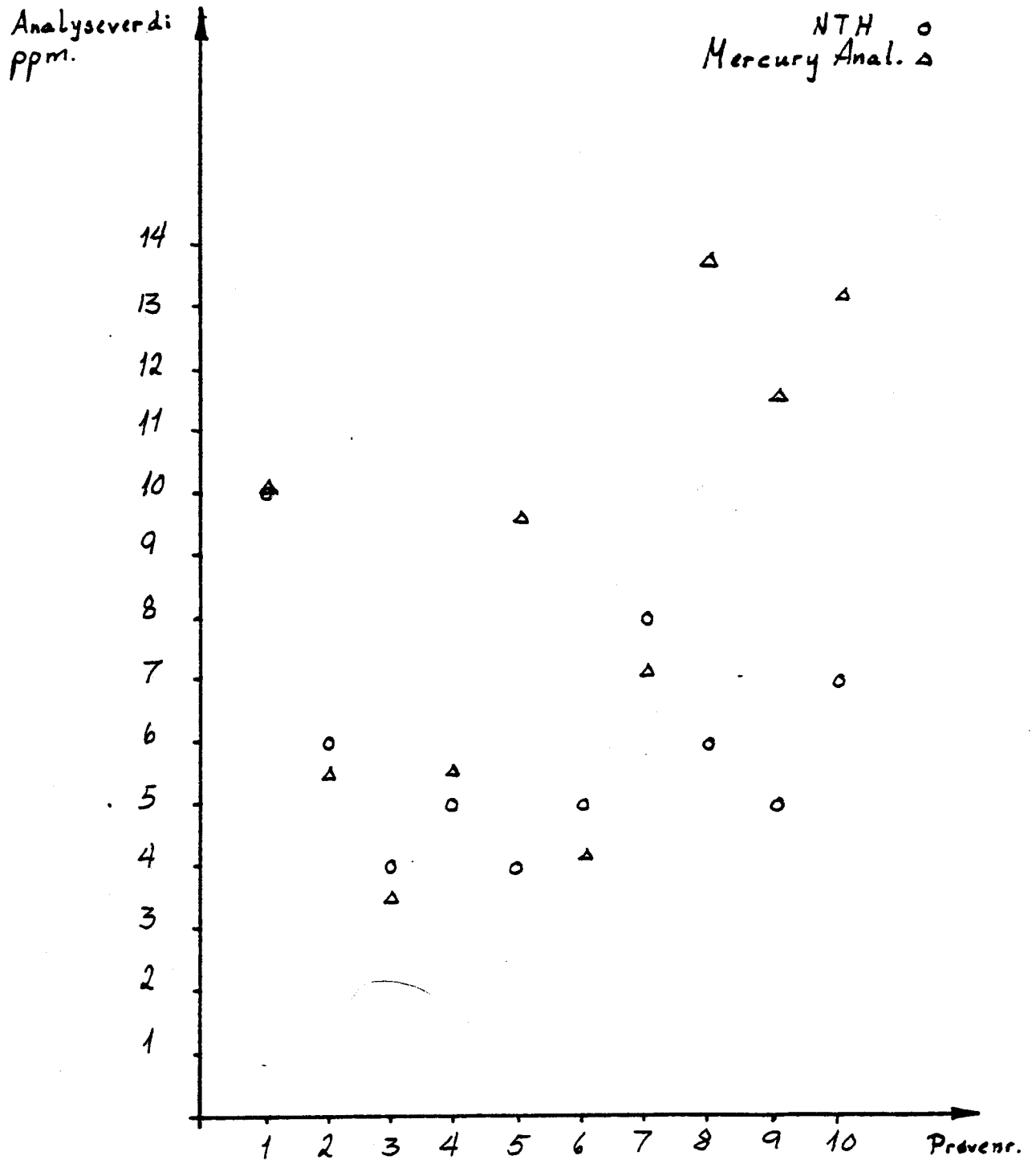
Sammenligning av
10 analyseverdier
for Cu.



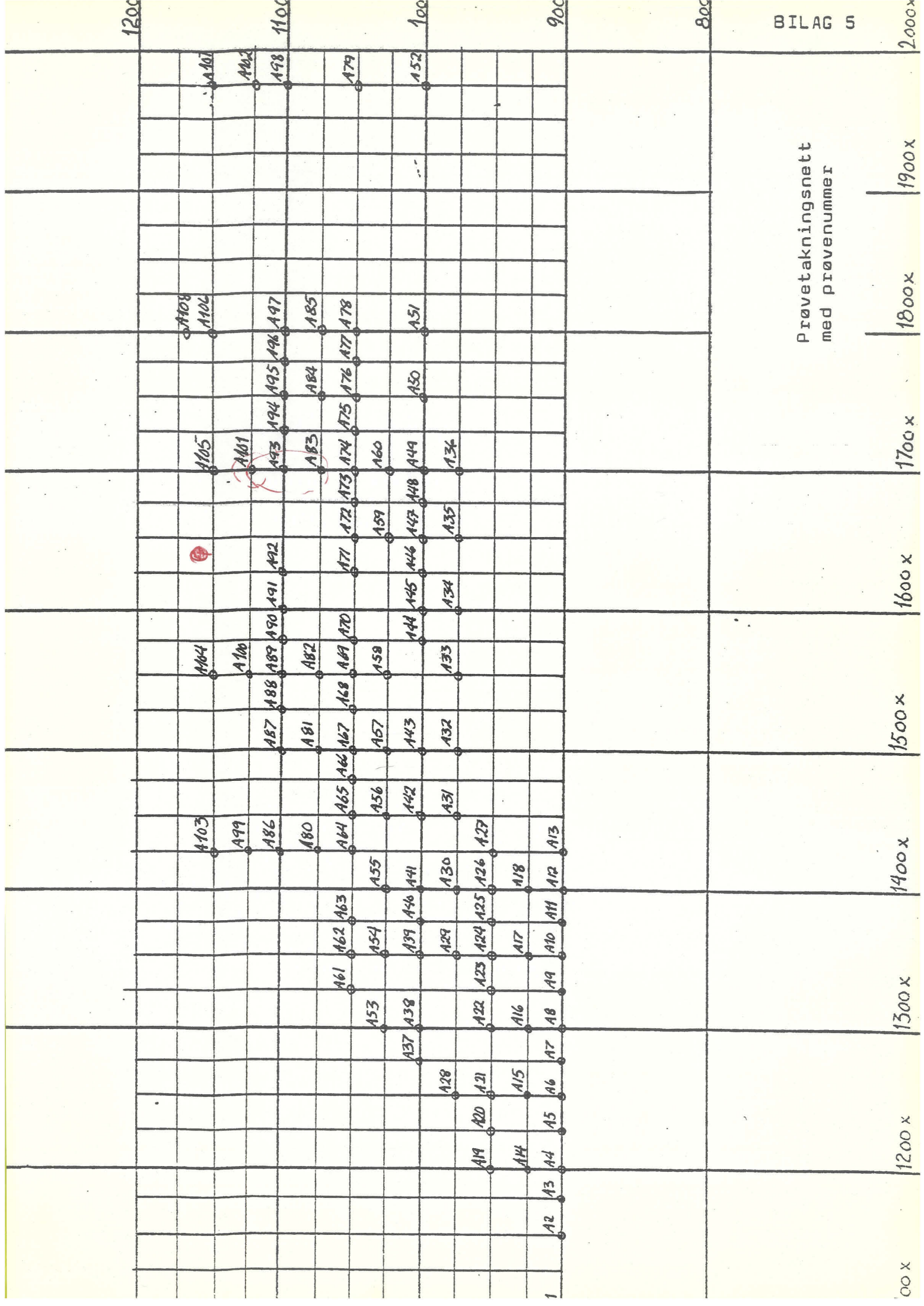
Sammenligning av
10 analyseverdier
for Zn.



Sammenligning av
10 analysverdier
for Pb.



Sammenligning av
to analyseverdier
for Ag.



Prøvetakningsnett
med prøvenummer

100 x 1200 x 1300 x 1400 x 1500 x 1600 x 1700 x 1800 x 1900 x 2000 x

1200 y

1100 y

1000 y

900 y

800 y

BILAG 6

2000 x

1900 x

1800 x

1700 x

1600 x

1500 x

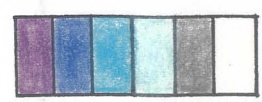
1400 x

1300 x

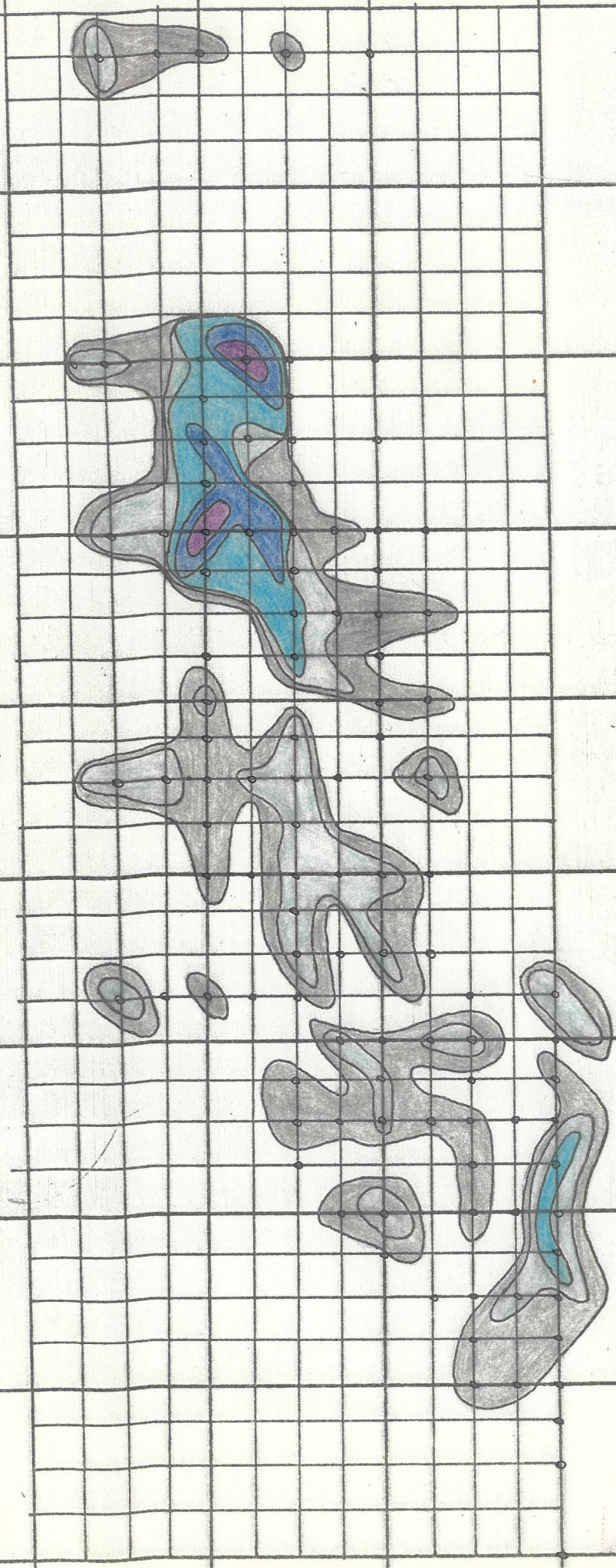
1200 x

1100 x

ppm
> 10 000
1000
200
100
50
50



Anomalikart Zn



1200 y

1100 y

1000 y

900 y

800 y

BILAG 8

2000 x

1900 x

1800 x

1700 x

1600 x

1500 x

1400 x

1300 x

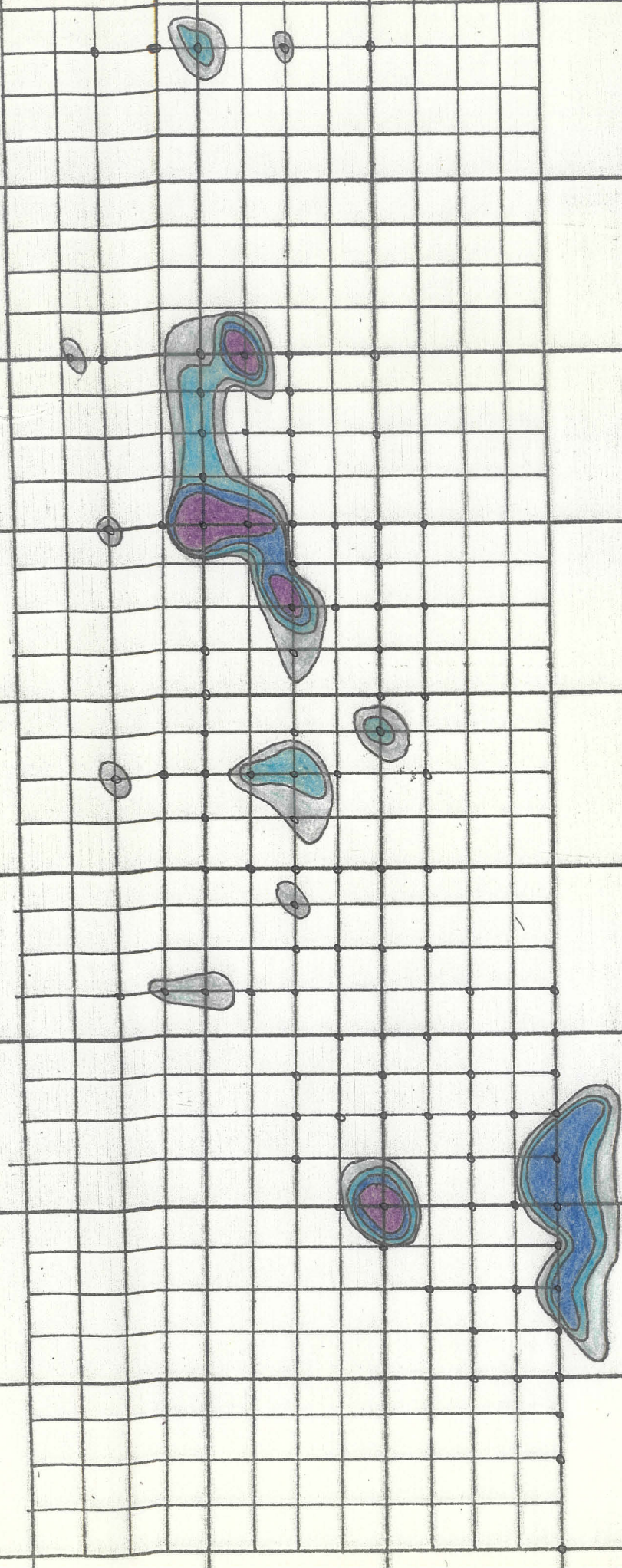
1200 x

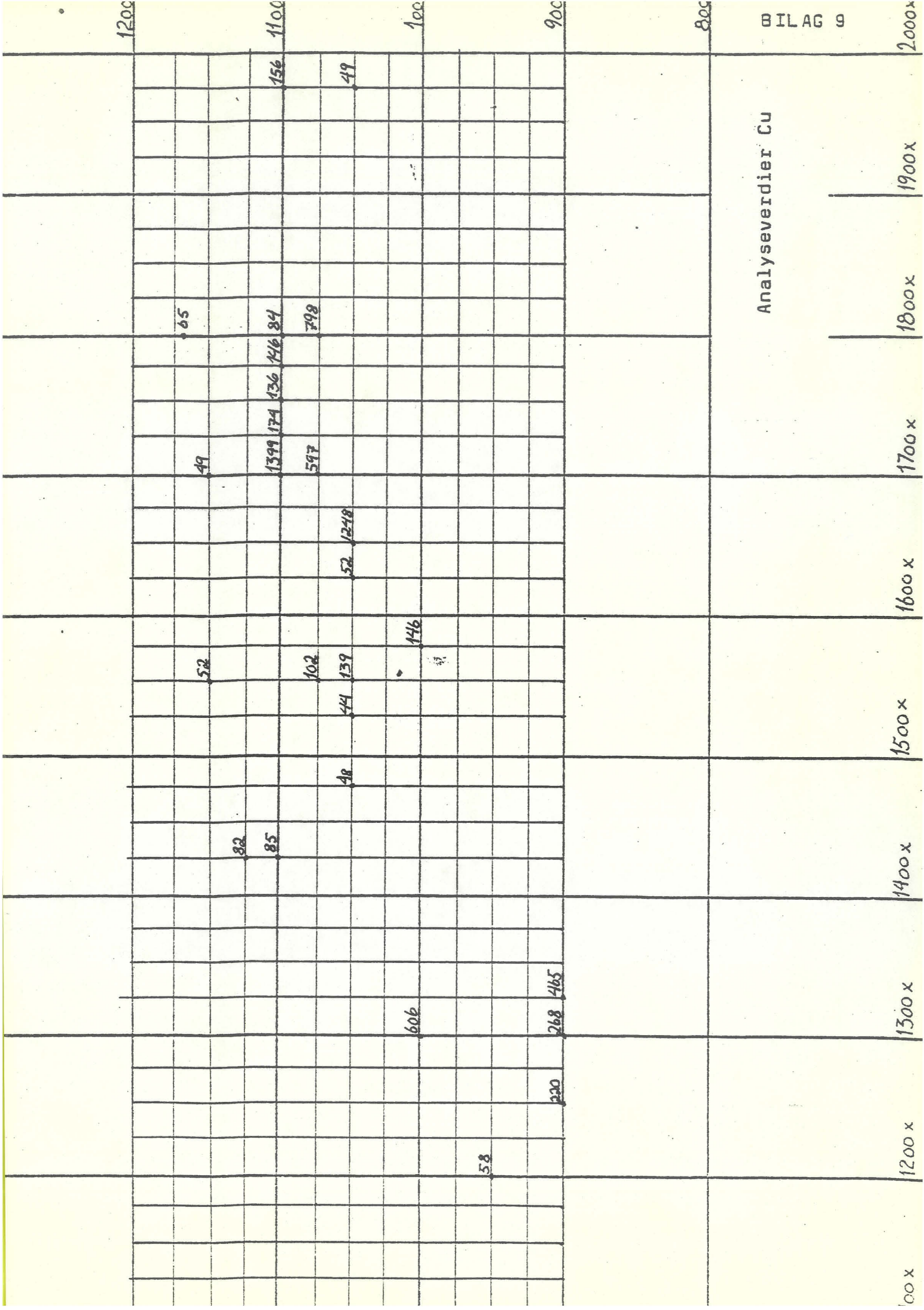
1100 x

ppm
> 500
> 200
> 100
> 40
> 40



Anomalikart Cu

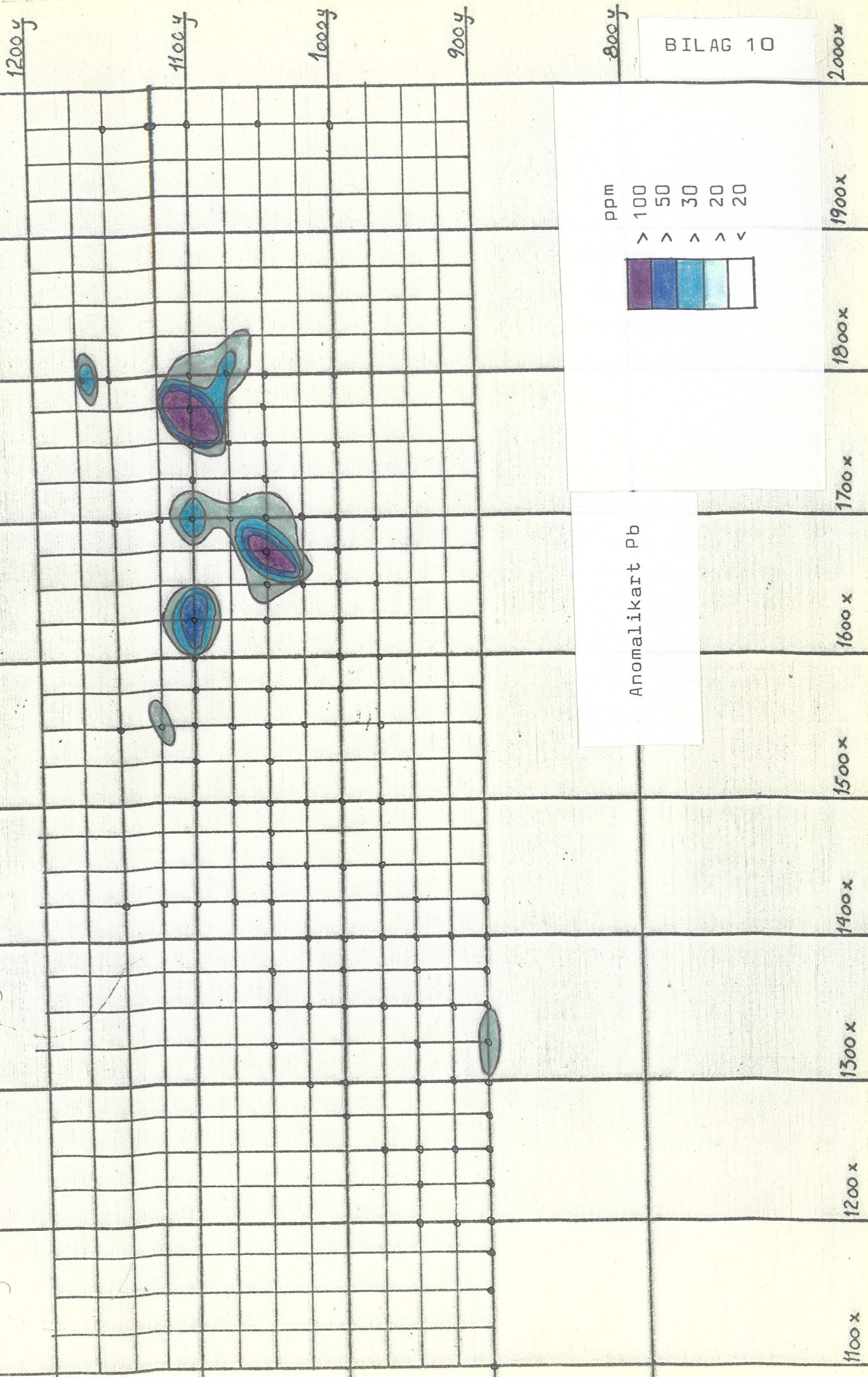


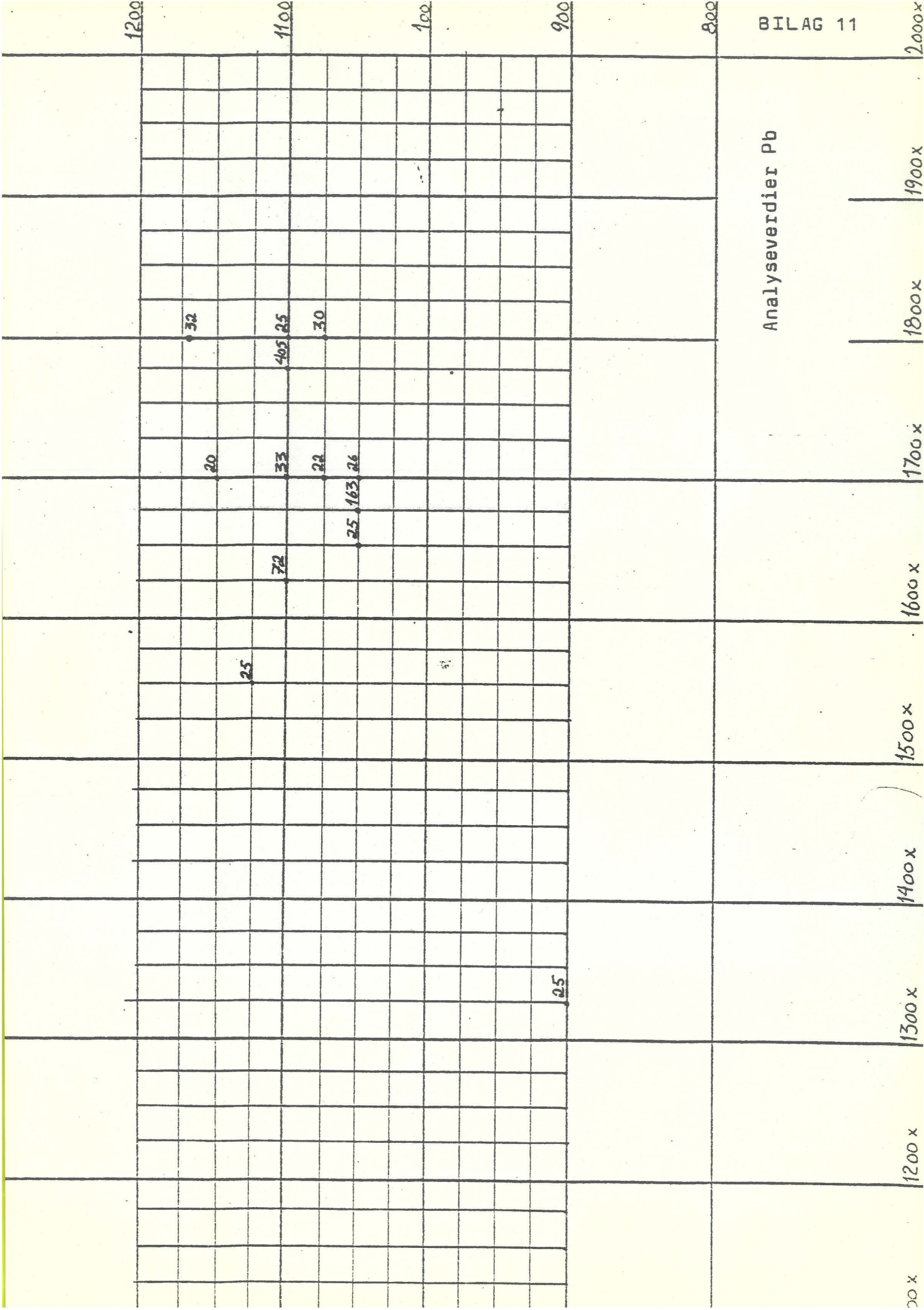


ppm
100
50
30
20
20



Anomalikart Pb

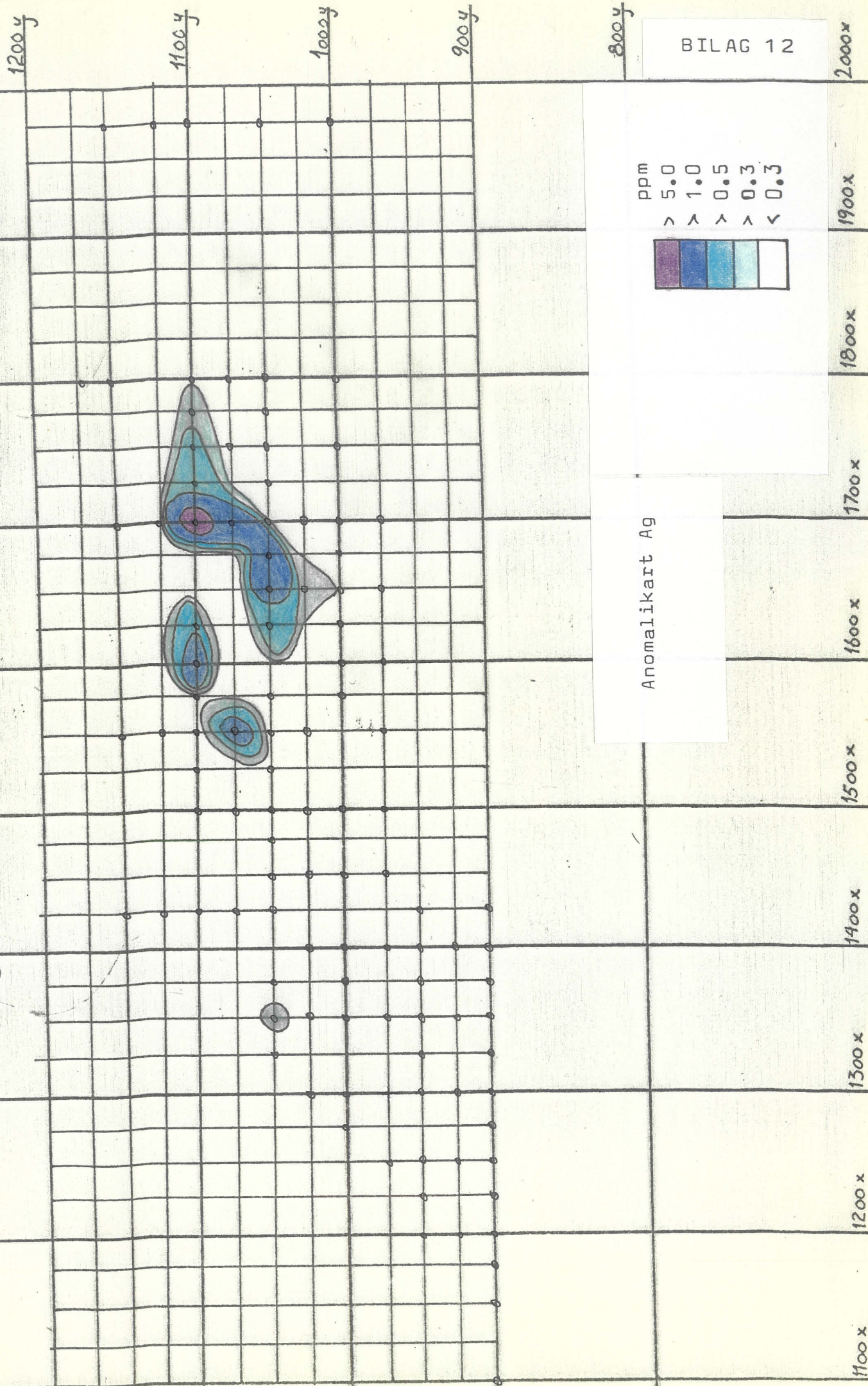


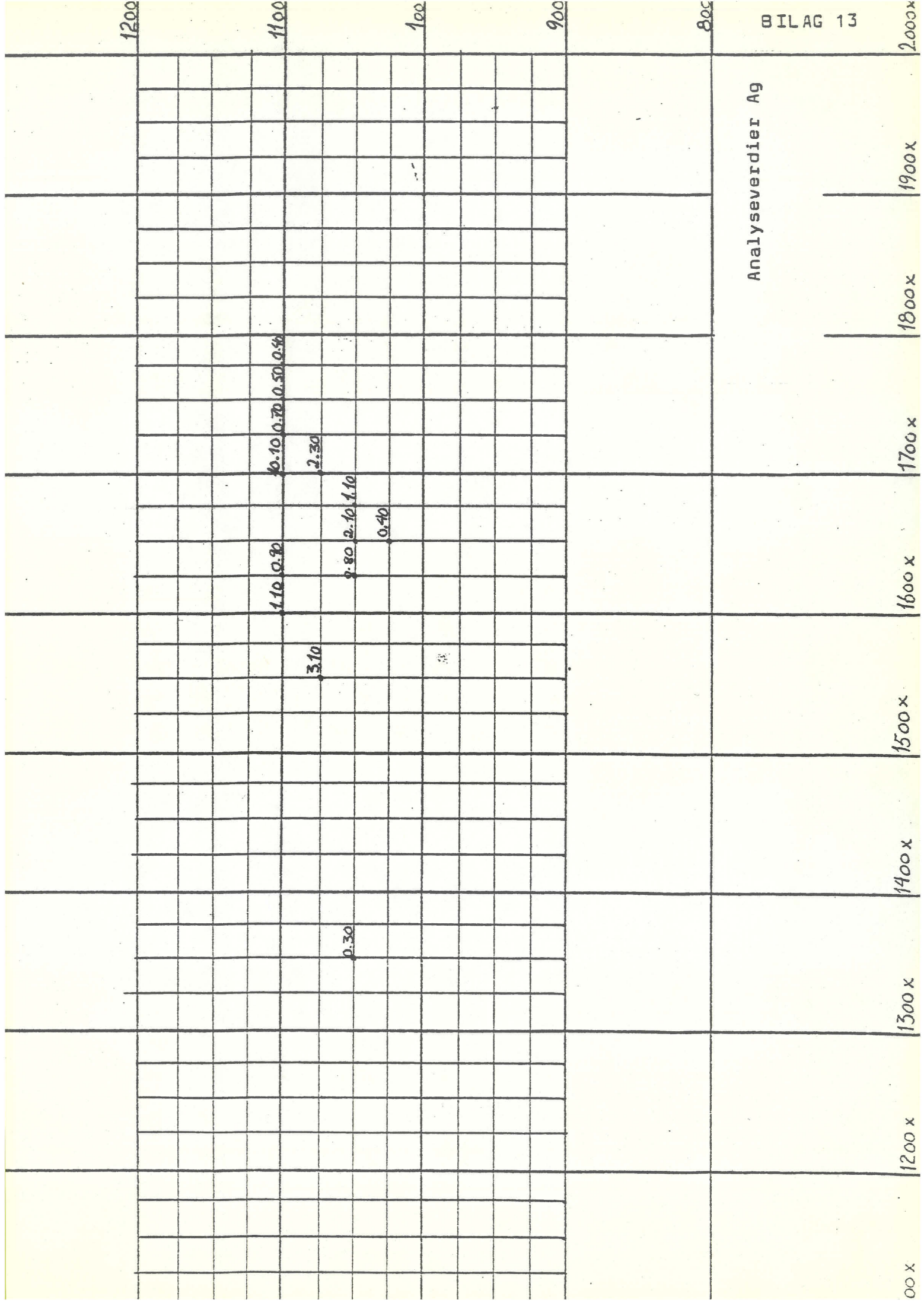


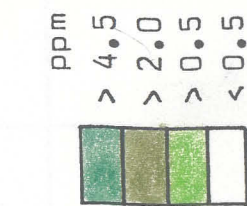
ppm
 > 5.0
 > 1.0
 > 0.5
 > 0.3
 < 0.3



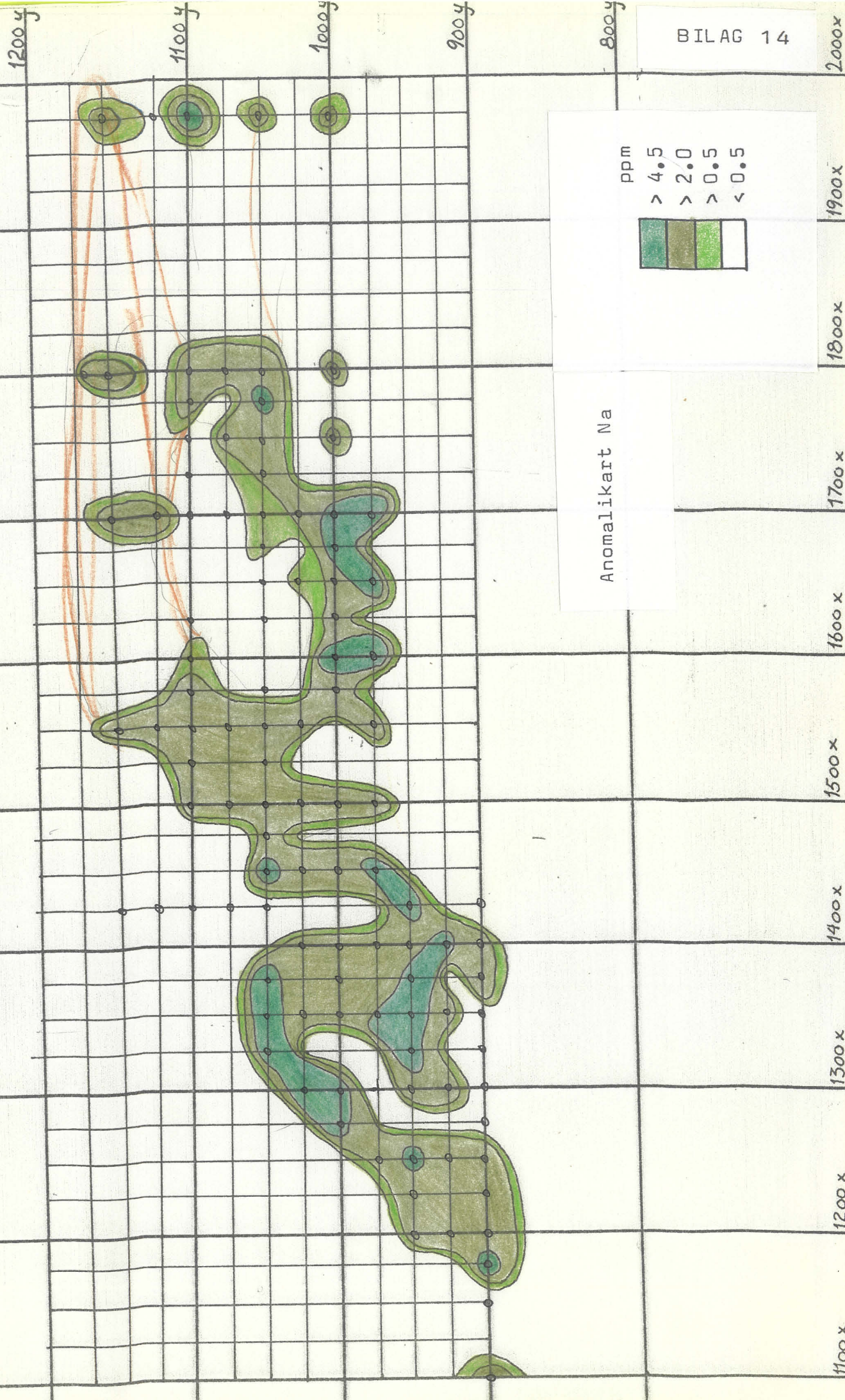
Anomalikart Ag







Anomalikart Na



Anomalikart K

ppm

> 2.0
> 1.0
> 0.5
< 0.5



1200 y

1100 y

1000 y

900 y

800 y

2000 x

1900 x

1800 x

1700 x

1600 x

1500 x

1400 x

1300 x

1200 x

1100 x

[illegible]

1200 y

1100 y

1000 y

900 y

800 y

2000 x

1900 x

1800 x

1700 x

1600 x

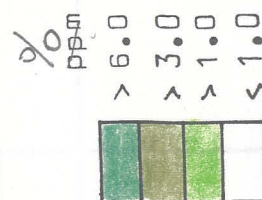
1500 x

1400 x

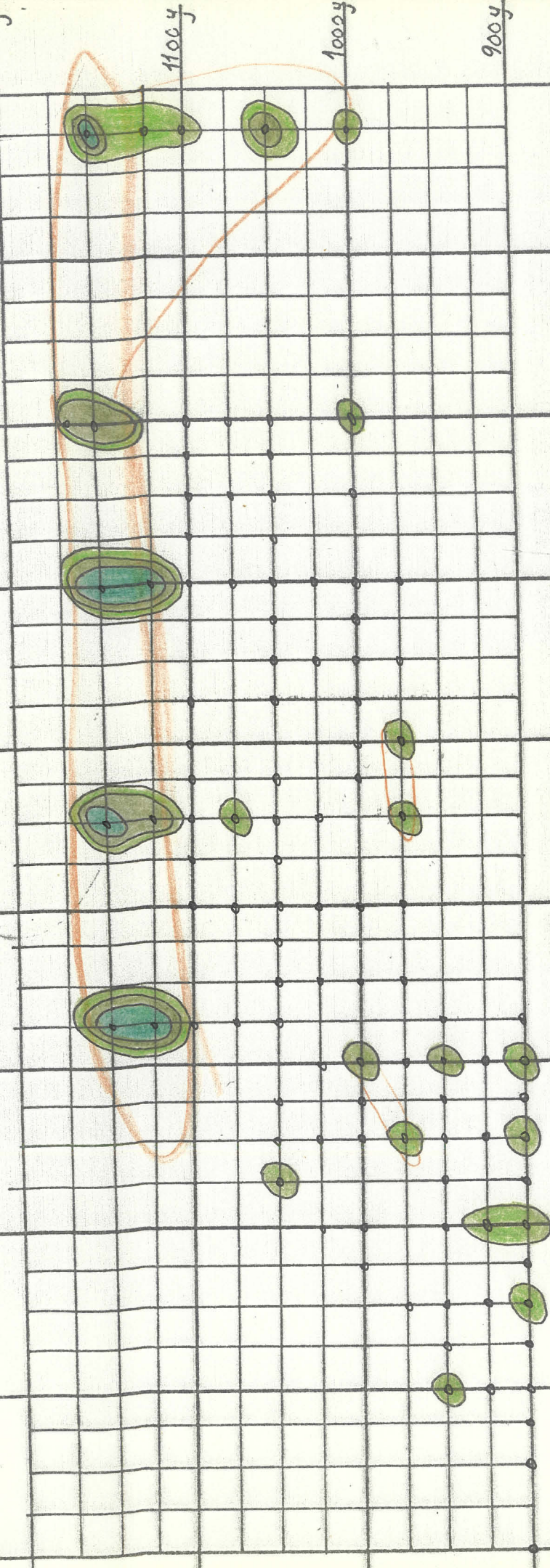
1300 x

1200 x

1100 x



Anomalikart Ca



[illegible]

1200 y

1100 y

1000 y

900 y

800 y

BILAG 20

2000 x

1900 x

1800 x

1700 x

1600 x

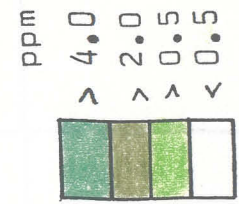
1500 x

1400 x

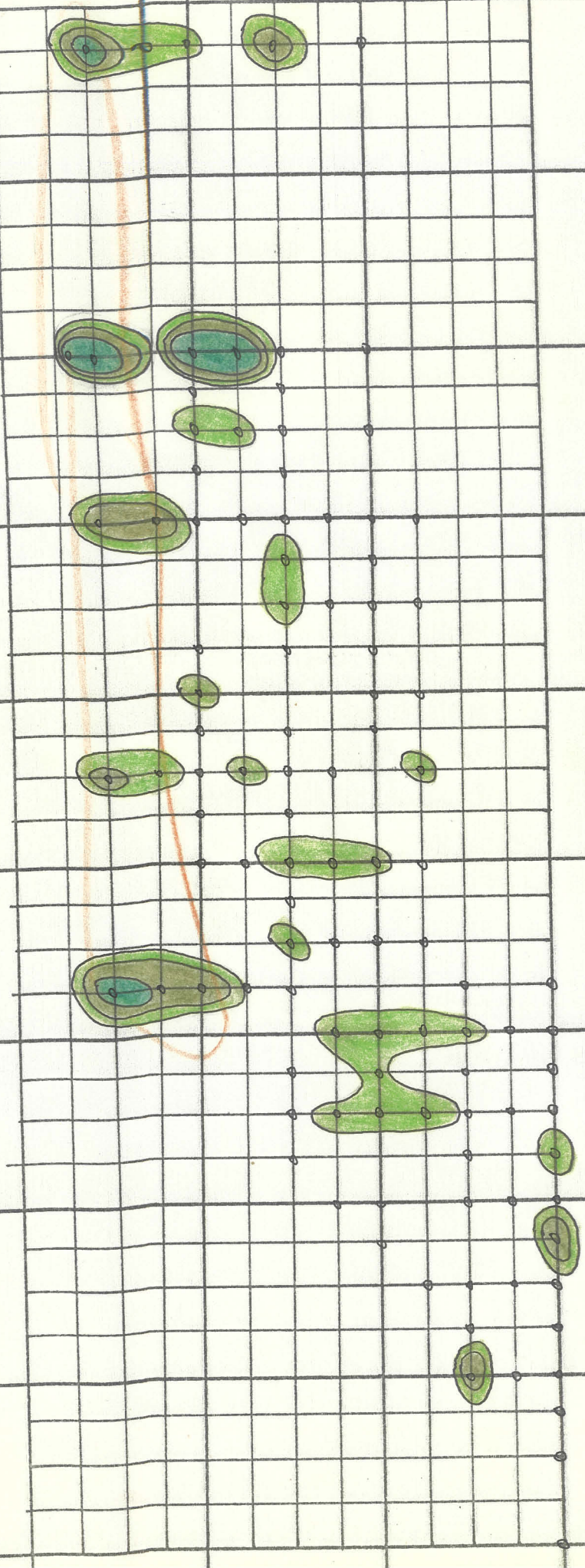
1300 x

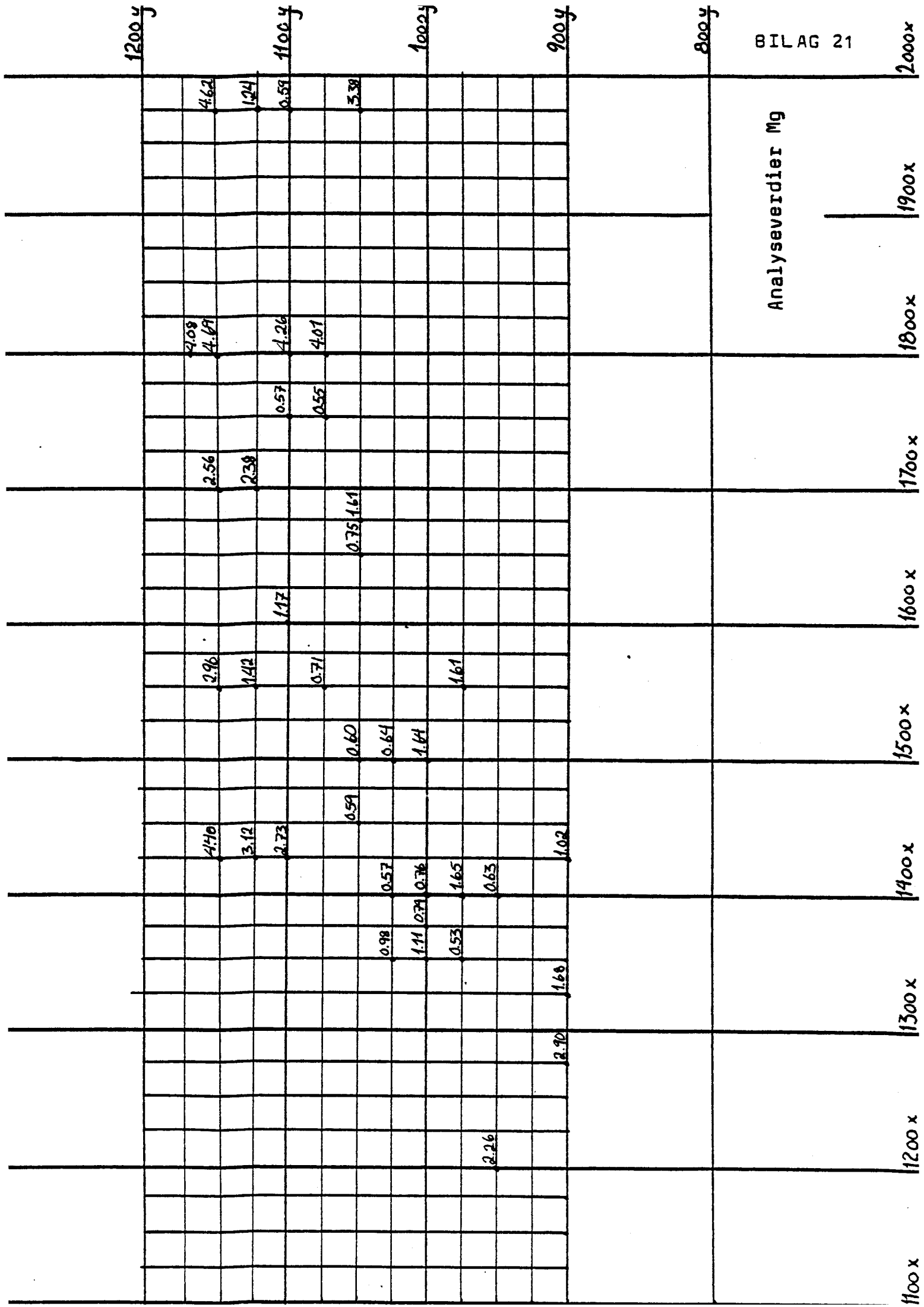
1200 x

1100 x



Anomalikart Mg





ANALYSEPRØVER BORHULL IAntall meterPrøvenummer

11	OF I 01
14	OF I 02
17	OF I 03
20	OF I 04
23	OF I 05
26	OF I 06
29	OF I 07
32	OF I 08
35	OF I 09
38	OF I 10
41	OF I 11
44	OF I 12
53	OF I 13
56	OF I 14
59	OF I 15
70	OF I 16
73	OF I 17
76	OF I 18
79	OF I 19
82	OF I 20
85	OF I 21
88	OF I 22
91	OF I 23
94	OF I 24
97	OF I 25
180	OF I 26
183	OF I 27
186	OF I 28
219	OF I 29

ANALYSEPRØVER BORHULL II

Antall meter

Prøvenummer

7		OF II 01
14		OF II 02
21		OF II 03
24		OF II 04
27		OF II 05
30	(stikkprøve nr. 57)	OF II 06
33		OF II 07
36		OF II 08
39		OF II 09
42		OF II 10
45		OF II 11
48		OF II 12
51		OF II 13
54		OF II 14
57		OF II 15
60		OF II 16
63		OF II 17
78		OF II 18
81		OF II 19
84		OF II 20
87		OF II 21
91		OF II 22
94		OF II 23
97		OF II 24
100	(stikkprøve nr. 56)	OF II 25
103		OF II 26
106		OF II 27
109		OF II 28
112		OF II 29
115		OF II 30
118		OF II 31
132		OF II 32
135		OF II 33

Antall meterPrøvenummer

138	OF II <u>34</u>
141	OF II 35
147	OF II 36
150	OF II 37
151	OF II 38
152	OF II 39
<u>153</u>	OF II 40
<u>154</u>	OF II 41
155	OF II 42
156	OF II 43
157	OF II 44
158	OF II 45
159	OF II 46
160	OF II 47
162	OF II 48
165	OF II 49
166 (stikkprøve nr. 55)	OF II 50
167 (stikkprøve nr. 54)	OF II 51
170	OF II 52
203	OF II 53

Stikkprøver:

167	OF II 54
166	OF II 55
100	OF II 56
30	OF II 57

4/10/82
to arve haugen
from mercury analytical limerick

BIL AG 23

soil geochem results

sample	si	ca	mg	k	na	ag
off1/1	20.80	7.83	3.54	1.02	2.37	-0.10
2	20.60	9.57	2.79	1.14	2.17	-0.10
3	18.40	12.05	2.18	0.56	2.22	-0.10
4	24.70	4.99	2.48	0.97	2.85	-0.10
5	23.90	6.06	1.58	1.44	3.05	-0.10
6	19.90	6.21	1.98	1.90	2.74	-0.10
7	38.30	1.80	0.27	0.82	3.67	-0.10
8	39.70	1.28	0.15	0.98	3.53	-0.10
9	24.60	4.91	5.11	0.54	2.03	-0.10
10	40.00	0.72	0.18	0.29	4.54	-0.10
11	38.40	0.97	0.30	0.30	3.98	-0.10
12	28.60	1.80	1.15	1.05	5.85	0.50
13	23.50	5.46	4.27	0.06	1.54	-0.10
14	22.90	3.93	4.34	1.32	1.91	1.10
15	22.50	4.72	5.66	0.68	2.22	0.30
16	22.70	1.80	2.28	1.59	3.20	1.50
17	37.30	0.83	0.38	1.12	4.50	0.10
18	29.10	0.87	0.78	2.16	2.75	1.00
19	34.90	1.07	0.40	0.80	4.79	0.20
20	38.70	0.68	0.08	0.22	4.94	-0.10
21	39.30	0.63	0.21	0.58	4.31	(0.10) 0.20
22	39.80	1.35	0.52	1.04	3.60	0.20
23	43.10	0.88	0.40	1.08	2.93	-0.10
24	35.80	0.75	0.57	1.24	4.24	-0.10
25	35.80	0.66	0.44	0.08	0.99	0.20
26	28.30	3.13	1.00	1.72	0.62	0.20
27	16.90	0.41	1.04	1.03	3.63	0.60
28	21.70	5.25	3.44	0.04	2.53	0.10
29	34.20	1.75	0.22	1.23	3.63	-0.10
off2/1	36.10	1.10	0.16	0.18	2.96	0.10
2	31.40	3.70	0.30	1.54	3.64	-0.10
3	29.50	5.65	2.35	0.03	3.04	1.60
4	20.20	7.11	2.74	0.02	2.13	0.60
5	23.60	1.44	0.78	2.42	3.27	1.50
6	24.40	1.06	1.59	1.74	0.13	5.50
7	22.70	2.48	1.25	2.45	0.24	3.50
8	23.70	1.21	0.47	2.34	0.26	5.60
9	36.50	0.03	0.12	2.05	0.27	8.00
10	28.40	0.03	0.15	1.91	0.29	9.70
11	31.50	0.52	0.29	2.27	0.27	4.20
12	38.00	0.20	0.20	1.92	1.40	(7.20) 4.80
13	37.20	1.95	0.08	0.55	3.55	7.20
14	36.00	0.03	0.14	2.40	0.28	13.80
15	38.00	0.07	0.17	2.56	0.29	11.60
16	34.80	0.05	0.12	1.69	0.15	13.20
17	23.50	4.28	3.67	0.76	2.01	-0.10
18	37.60	0.37	0.35	0.18	4.15	-0.10
19	38.00	0.27	0.12	0.10	4.48	-0.10
20	34.70	0.82	0.73	1.50	2.82	-0.10
21	41.20	0.31	0.21	0.14	2.88	-0.10
22	36.60	1.04	0.60	0.28	3.60	-0.10
23	36.40	0.77	0.46	0.18	4.02	-0.10
24	32.60	0.67	0.48	0.14	5.19	-0.10
25	37.90	0.87	0.54	0.90	2.92	-0.10
26	35.10	0.77	0.86	0.59	4.47	-0.10
27	35.00	0.29	0.56	0.59	4.14	-0.10
28	35.90	0.22	0.23	0.10	4.84	-0.10
29	36.70	0.36	0.34	0.16	4.77	-0.10
30	36.50	0.37	0.20	0.00	4.74	-0.10

29	36.70	0.36	0.34	0.16	4.77	-0.10
30	34.50	0.37	0.29	0.09	4.74	-0.10
31	39.30	0.84	0.30	0.42	3.28	-0.10
32	35.70	0.96	0.93	1.06	3.61	-0.10
33	32.30	1.00	0.76	1.92	3.11	-0.10
34	28.80	0.79	1.99	3.15	0.70	-0.10
35	32.80	0.31	0.26	0.10	4.59	-0.10
36	27.40	0.80	1.44	2.40	2.57	-0.10
37	32.60	0.94	0.47	0.24	4.09	-0.10
38	35.90	0.71	0.47	0.03	4.54	-0.10
39	35.50	0.99	0.47	0.03	4.18	-0.10
40	28.60	0.29	0.98	0.03	5.01	-0.10
41	31.00	0.61	0.41	0.01	0.38	-0.10
42	37.20	0.99	0.12	0.03	0.05	-0.10
43	36.70	0.71	0.19	0.04	3.84	-0.10
44	34.40	0.33	0.13	0.03	0.01	-0.10
45	1.81	0.08	0.32	0.02	0.03	1.00
46	26.80	0.91	0.52	0.52	0.08	-0.10
47	2.60	0.40	0.40	0.10	0.02	1.70
48	8.30	0.08	0.78	0.11	0.02	1.20
49	28.75	0.46	0.12	0.03	4.25	-0.10
50	39.70	0.37	0.36	0.07	4.02	-0.10
51	2.60	0.13	0.22	0.41	0.03	0.90
52	26.40	2.52	1.71	0.02	1.50	-0.10
53	19.80	6.63	1.29	0.08	1.54	-0.10
54	2.50	0.17	0.18	0.46	0.02	1.10
55	35.20	0.48	0.31	0.10	4.19	-0.10
56	34.60	0.97	0.47	0.97	3.14	-0.10
57	23.80	1.16	1.63	1.66	0.12	5.60

a	1	40.80	0.33	0.07	0.10	3.54	-0.10
	2	36.30	0.20	0.17	0.06	3.79	-0.10
	3	35.10	0.87	0.16	0.44	4.52	-0.10
	4	32.70	0.65	0.13	0.39	4.17	-0.10
	5	30.10	0.27	0.40	0.11	4.02	-0.10
	6	37.20	1.53	0.12	1.24	3.23	-0.10
	7	32.80	0.32	2.90	0.63	0.05	-0.10
	8	36.10	1.21	0.10	0.01	0.01	-0.10
	9	21.10	0.21	1.68	0.26	0.02	-0.10
	10	37.60	1.64	0.05	0.02	0.01	-0.10
	11	36.50	0.54	0.44	0.71	4.35	-0.10
	12	38.70	1.02	0.11	1.16	3.31	-0.10
	13	34.10	0.14	1.02	1.53	0.76	-0.10
	14	36.00	0.69	0.20	0.10	3.84	-0.10
	15	33.00	0.30	0.41	0.11	4.35	-0.10
	16	39.40	1.46	0.11	1.27	3.05	-0.10
	17	36.60	0.64	0.16	0.15	4.10	-0.10
	18	34.70	0.37	0.22	0.11	4.52	-0.10
	19	22.30	2.80	2.26	0.03	4.23	-0.10
	20	37.20	0.35	0.11	0.08	4.36	-0.10
	21	41.50	0.21	0.05	0.07	4.84	-0.10
	22	42.70	0.28	0.14	0.06	4.24	-0.10
	23	33.80	0.59	0.42	0.10	4.77	-0.10
	24	35.60	0.77	0.39	0.25	4.68	-0.10
	25	31.90	0.33	0.20	0.03	4.94	-0.10
	26	38.80	1.02	0.63	0.19	4.21	-0.10
	27	30.10	0.17	0.10	0.07	4.79	-0.10
	28	41.80	0.20	0.18	0.10	3.84	-0.10
	29	32.00	1.13	0.53	0.57	4.60	-0.10
	30	34.40	0.24	1.65	1.18	3.21	-0.10
	31	34.40	0.19	0.15	0.07	4.54	-0.10
	32	34.20	0.57	0.09	0.23	4.49	-0.10
	33	40.80	1.76	1.61	0.16	4.36	-0.10
	34	35.80	1.12	0.27	0.07	4.54	-0.10
	35	36.30	0.30	0.26	0.05	4.54	-0.10
	36	36.30	0.20	0.10	0.11	4.85	-0.10
	37	38.40	0.10	0.03	0.05	5.15	-0.10
	38	34.00	0.74	0.23	0.23	4.83	-0.10

36	36.30	0.20	0.10	0.11	4.85	-0.10
37	38.40	0.10	0.03	0.05	5.15	-0.10
38	34.00	0.74	0.23	0.33	4.83	-0.10
39	32.30	0.70	1.11	0.14	4.40	-0.10
40	34.90	0.80	0.79	0.87	3.30	-0.10
41	33.60	1.14	0.76	1.63	2.87	-0.10
42	32.90	0.76	0.38	0.33	4.14	-0.10
43	31.40	0.51	1.64	2.37	2.19	-0.10
44	36.80	0.19	0.14	0.63	4.23	-0.10
45	36.50	0.14	0.04	0.14	4.81	-0.10
46	40.30	0.10	0.08	1.13	3.10	-0.10
47	35.30	0.22	0.13	0.93	3.49	-0.10
48	40.80	0.24	0.08	0.09	4.89	-0.10
49	38.60	0.23	0.05	0.07	5.00	-0.10
50	35.00	0.82	0.17	0.10	3.50	-0.10
51	37.20	1.90	0.37	0.37	3.62	-0.10
52	35.10	1.07	0.31	0.41	4.31	-0.10
53	37.90	0.24	0.28	0.11	4.53	-0.10
54	35.10	0.79	0.98	0.20	4.23	-0.10
55	35.10	0.74	0.57	0.78	3.10	-0.10
56	33.40	0.16	0.40	0.14	3.73	-0.10
57	34.80	0.68	0.64	0.77	4.04	-0.10
58	31.60	0.80	0.30	0.14	4.24	-0.10
59	40.60	0.06	0.26	1.76	0.57	-0.40
60	34.30	0.15	0.28	0.84	3.67	-0.10
61	36.40	1.00	0.19	0.44	5.28	-0.10
62	36.60	0.25	0.32	0.31	4.89	0.30
63	36.50	0.90	0.49	0.25	4.56	-0.10
64	36.90	0.45	0.46	0.19	4.16	-0.10
65	36.80	0.49	0.59	0.10	4.65	-0.10
66	36.00	0.43	0.35	0.26	4.22	-0.10
67	37.40	0.19	0.60	0.48	3.42	-0.10
68	35.40	0.98	0.43	0.19	4.07	-0.10
69	34.00	0.33	0.37	0.73	4.18	-0.10
70	30.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

55001 joma nm

26808 mal ei

26808 mal ei

17.20

55001 joma n

71	36.30	0.05	0.34	2.30	0.50	0.80
72	32.00	0.02	0.75	1.75	0.48	2.10
73	35.70	0.64	1.61	1.63	0.51	1.10
74	37.90	0.13	0.29	1.84	0.85	-0.10
75	35.00	0.29	0.28	1.16	2.79	-0.10
76	36.90	0.38	0.16	1.19	2.96	-0.10
77	37.60	0.31	0.04	0.03	4.77	-0.10
78	32.20	0.39	0.10	0.49	4.23	-0.10
79	26.10	4.16	3.38	0.15	3.16	-0.10
80	37.30	0.13	0.18	0.20	4.16	-0.10
81	36.50	0.15	0.06	0.04	3.96	-0.10
82	27.30	1.16	0.71	2.18	3.88	3.10
83	35.90	0.02	0.14	2.15	0.36	2.30
84	36.60	0.41	0.55	1.10	2.56	-0.10
85	23.50	0.36	4.01	0.83	2.46	-0.10
86	20.20	2.67	2.73	0.11	0.10	-0.10
87	35.90	0.27	0.40	0.64	3.72	-0.10
88	38.30	0.29	0.23	0.92	3.53	-0.10
89	35.20	0.25	0.37	0.28	3.33	-0.10
90	31.80	0.28	0.32	0.29	3.85	-0.10
91	33.20	0.12	1.17	2.31	0.62	1.10
92	36.80	0.02	0.13	1.92	0.32	0.90
93	33.70	0.02	0.08	1.72	0.31	10.10
94	39.60	0.02	0.13	1.72	0.24	0.70
95	36.20	0.02	0.57	1.91	0.30	0.50
96	34.50	0.15	0.43	1.41	2.32	0.40
97	23.00	0.60	4.26	0.94	2.20	-0.10

TELEX db telexplus I ELEX db telexplus I ELEX db telexplus I ELEX db telexplus I ELEX db telexplus

66	36.00	0.42	0.30	0.20	4.22	-0.10
67	37.40	0.19	0.60	0.48	3.42	-0.10
68	35.40	0.98	0.43	0.19	4.07	-0.10
69	34.00	0.33	0.37	0.73	4.18	-0.10
70	30.00	≠=				

55001 joma nm
 26808 mal ei
 26808 mal ei
 17.20 ≠

55001 joma n

71	36.30	0.05	0.34	2.30	0.50	0.80
72	32.00	0.02	0.75	1.75	0.48	2.10
73	35.70	0.64	1.61	1.63	0.51	1.10
74	37.90	0.13	0.29	1.84	0.85	-0.10
75	35.00	0.29	0.28	1.16	2.79	-0.10
76	36.90	0.38	0.16	1.19	2.96	-0.10
77	37.60	0.31	0.04	0.03	4.77	-0.10
78	32.20	0.39	0.10	0.49	4.23	-0.10
79	26.10	4.16	3.38	0.15	3.16	-0.10
80	37.30	0.13	0.18	0.20	4.16	-0.10
81	36.50	0.15	0.06	0.04	3.96	-0.10
82	27.30	1.16	0.71	2.18	3.88	3.10
83	35.90	0.02	0.14	2.15	0.36	2.30
84	36.60	0.41	0.55	1.10	2.56	-0.10
85	23.50	0.36	4.01	0.83	2.46	-0.10
86	20.20	2.67	2.73	0.11	0.10	-0.10
87	35.90	0.27	0.40	0.64	3.72	-0.10
88	38.30	0.29	0.23	0.92	3.53	-0.10
89	35.20	0.25	0.37	0.28	3.33	-0.10
90	31.80	0.28	0.32	0.29	3.85	-0.10
91	33.20	0.12	1.17	2.31	0.62	1.10
92	36.80	0.02	0.13	1.92	0.32	0.90
93	33.70	0.02	0.08	1.72	0.31	10.10
94	39.60	0.02	0.13	1.72	0.24	0.70
95	36.20	0.02	0.57	1.91	0.30	0.50
96	34.50	0.15	0.43	1.41	2.32	0.40
97	23.00	0.60	4.26	0.94	2.20	-0.10
98	24.70	1.25	0.59	0.11	6.25	-0.10
99	18.60	8.62	3.12	0.10	2.04	-0.10
100	19.70	3.85	1.42	0.07	4.10	-0.10
101	19.80	6.97	2.38	0.02	2.96	-0.10
102	25.30	2.45	1.24	0.01	0.31	-0.10
103	17.90	6.27	4.40	0.13	2.54	-0.10
104	20.80	8.93	2.96	0.05	2.01	-0.10
105	22.50	6.93	2.56	0.01	2.41	-0.10
106	18.70	5.38	4.69	0.20	3.20	-0.10
107	20.60	7.10	4.62	0.13	2.41	-0.10
108	18.80	5.61	4.08	0.93	2.19	-0.10

corrections

off1/21

0.20

off2/12

4.00

a 65

0.29

a

70

30.00

0.43

0.99

1.01

3.15

-0.10

best regards

peter cazalet+

26808 mal eid≠

55001 joma n

soil geochem results

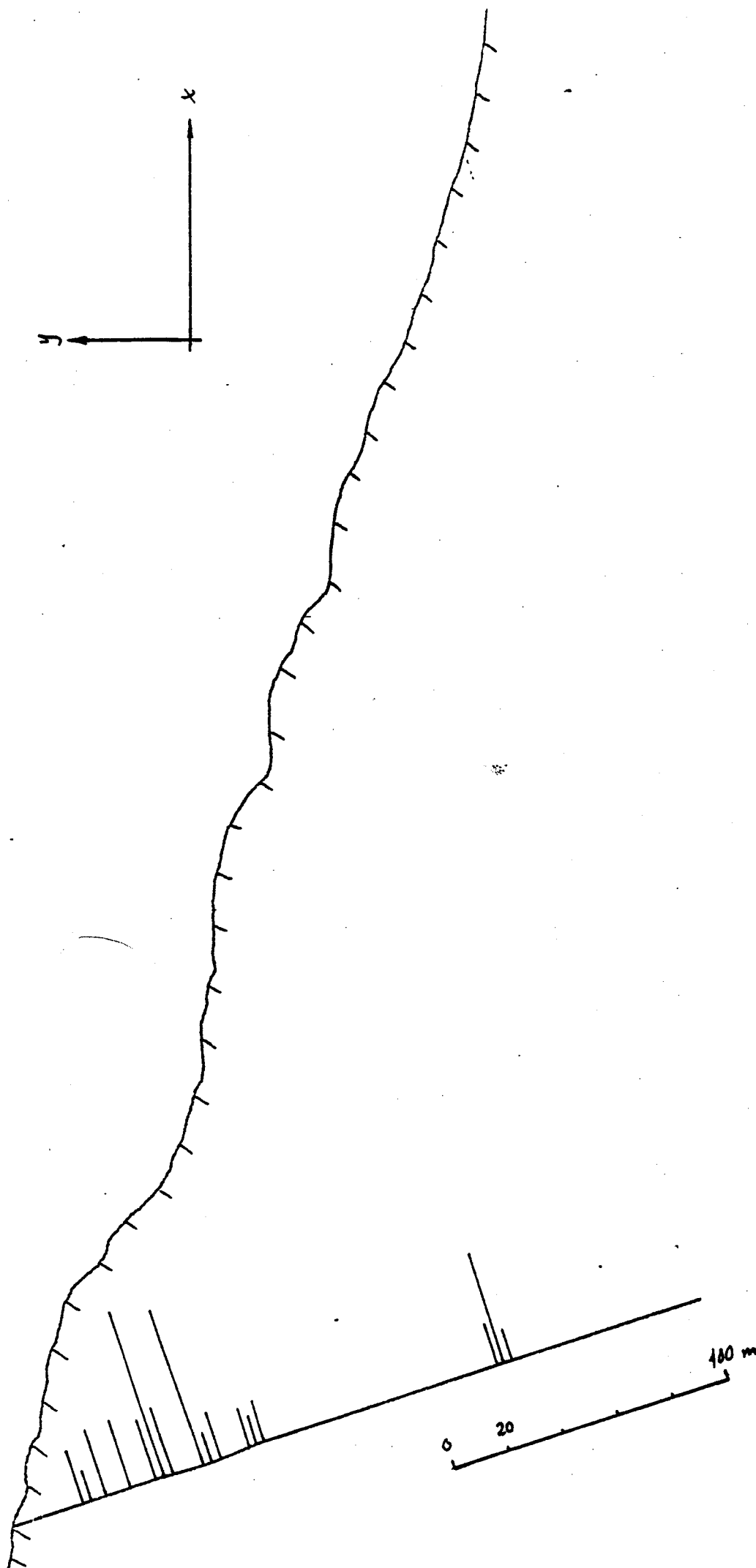
=====

sample	cu	pb	zn	co	ni	mn	fe
off1/1	104	24	59	26	57	672	2.99
2	92	20	40	32	62	686	2.30
3	112	24	46	37	65	927	2.44
4	33	15	74	42	88	500	4.19
5	27	15	67	50	93	390	3.07
6	149	24	198	37	82	1651	5.45
7	22	8	111	3	13	423	1.62
8	24	7	74	3	18	224	1.04
9	226	32	244	41	135	1122	5.08
10	11	7	22	8	18	100	1.17
11	14	8	42	5	13	114	1.60
12	65	82	249	34	20	342	5.10
13	72	29	220	42	97	1134	4.96
14	388	26	613	82	103	1219	5.20
15	129	109	243	49	92	1042	5.90
16	52	38	573	36	32	828	7.60
17	22	11	110	3	12	75	3.77
18	23	14	175	5	13	67	5.12
19	11	8	92	8	15	109	(2.60) 2.06
20	15	9	21	10	21	24	2.33
21	14	5	56	8	9	58	1.24
22	10	9	142	7	12	362	2.89
23	9	7	105	3	8	225	1.85
24	10	8	146	4	12	221	4.03
25	13	10	67	3	5	267	2.37
26	65	25	140	15	76	3638	14.00
27	6533	48	402	31	35	698	23.50
28	96	32	115	45	52	1235	6.50
29	11	5	9	2	6	135	0.44
off2/1	58	4	14	6	4	173	0.90
2	22	12	34	8	20	427	2.42
3	241	22	100	25	34	1033	4.40
4	86	23	202	36	51	3368	5.00
5	72	38	178	48	58	1372	6.90
6	450	23	21020	36	53	2447	8.30
7	434	31	17120	43	39	2771	7.30
8	329	34	14630	34	39	995	8.30
9	233	36	9300	3	11	22	9.30
10	301	53	9805	4	29	6	9.80
11	363	23	13750	4	11	311	4.82
12	144	18	4950	2	13	34	3.12
13	468	358	16040	8	6	614	2.66
14	730	26	8770	5	15	23	4.00
15	294	106	4789	3	8	27	3.37
16	141	1640	4247	6	16	21	8.20
17	95	45	361	25	85	1951	4.90
18	30	16	62	4	5	158	1.72
19	15	10	36	4	11	65	1.27
20	16	12	136	3	7	489	2.86
21	15	12	31	3	20	129	1.99
22	19	7	62	2	5	646	2.76
23	14	4	62	3	15	396	2.46
24	13	7	48	2	12	403	3.47
25	16	6	48	5	27	476	3.14
26	6	6	93	2	3	498	2.54
27	9	7	121	2	10	231	2.17
28	16	3	59	4	7	138	3.06
29	32	3	51	1	17	140	2.07
30	5	6	43	3	5	96	3.93
31	13	6	50	2	17	102	1.56
32	16	8	197	3	10	108	1.84
33	8	5	89	3	17	29	1.13
34	5	7	152	3	15	133	2.17
35	8	5	46	4	6	28	3.26

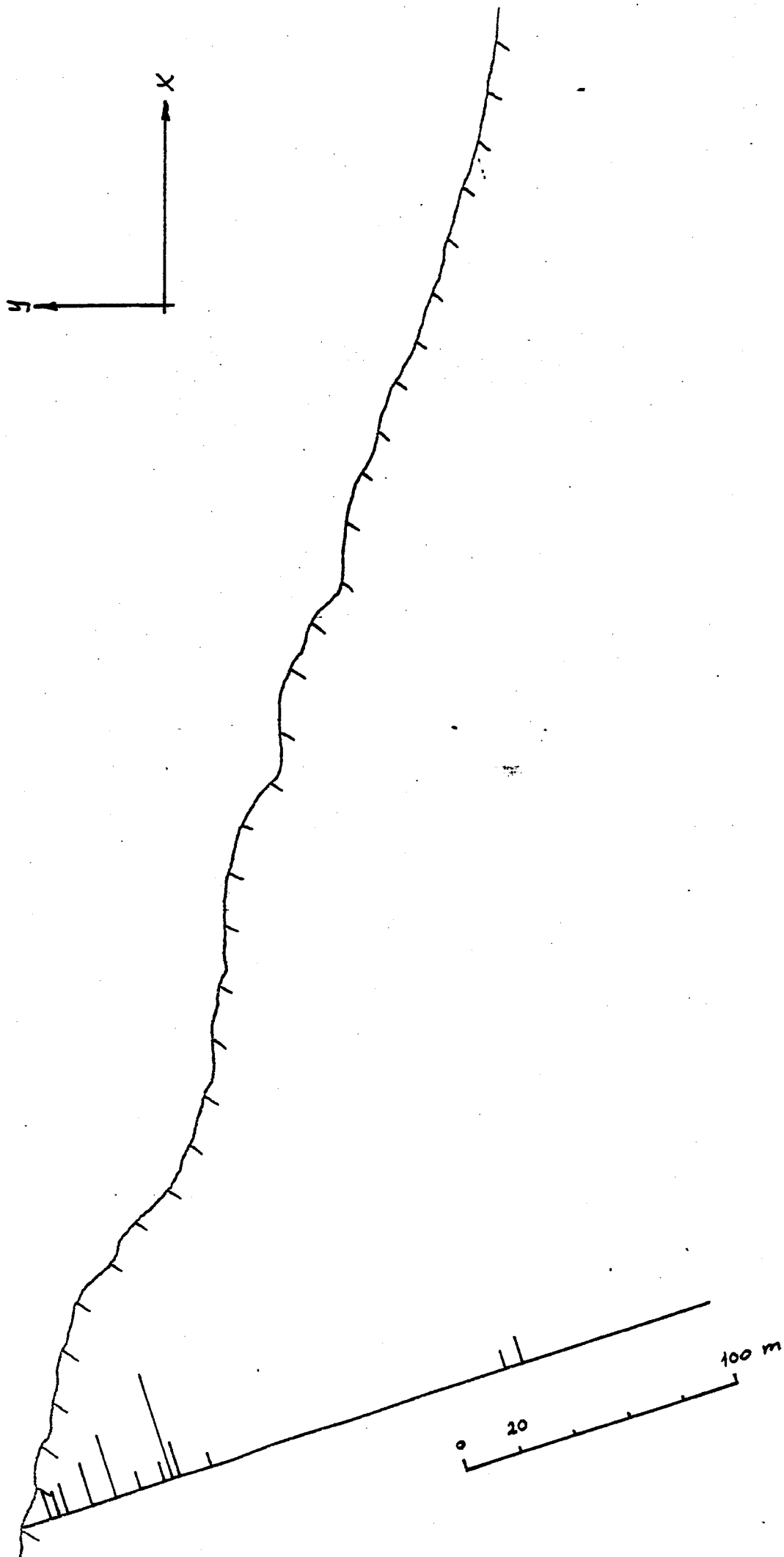
TELEX do teletcopy plus

33	8	5	29	2	11	29	1.12
34	5	7	152	3	15	133	2.17
35	8	5	46	4	6	28	3.26
36	30	11	124	3	13	162	3.61
37	6	6	97	3	3	84	2.75
38	6	6	124	2	16	95	3.10
39	5	4	99	2	14	96	3.45
40	71	10	156	6	12	208	5.70
41	284	18	82	13	69	158	18.85
42	21	8	20	4	9	115	2.65
43	13	5	149	4	17	85	2.18
44	22	6	34	4	9	54	3.78
45	270	31	204	11	116	131	36.50
46	57	21	88	14	30	232	16.80
47	138	38	112	14	51	221	41.85
48	50	45	167	26	45	311	33.60
49	9	7	21	1	8	48	2.22
50	11	5	143	1	1	199	4.25
51	98	38	61	8	53	77	36.25
52	110	21	57	21	19	493	13.30
53	59	16	80	31	11	1165	5.05
54	98	35	60	2	58	90	49.30
55	16	7	144	1	4	227	4.24
56	15	9	39	13	14	448	2.99
57	372	20	21925	23	43	2261	10.90
1	6	2	42	1	3	63	1.14
2	5	4	29	1	1	53	1.35
3	17	2	34	1	10	98	1.78
4	12	6	17	1	1	116	0.66
5	14	9	71	1	9	152	2.74
6	220	11	17	2	8	276	0.57
7	14	23	366	4	40	851	10.60
8	268	6	14	4	7	237	4.13
9	465	25	338	9	80	541	14.85
10	16	9	23	1	19	291	7.85
11	8	12	89	1	12	123	2.04
12	7	9	15	1	2	219	0.78
13	20	28	158	2	4	227	3.85
14	4	7	70	1	3	83	2.04
15	5	6	112	1	10	215	3.50
16	14	7	15	2	17	260	0.49
17	7	6	36	3	11	141	1.73
18	5	5	35	5	9	59	1.24
19	58	17	84	31	40	737	4.89
20	15	4	55	3	14	73	0.67
21	8	4	20	1	19	34	0.76
22	4	10	55	2	9	74	1.39
23	6	6	78	3	36	142	2.23
24	9	7	53	1	18	104	2.21
25	15	1	40	1	41	87	2.28
26	7	2	149	3	23	344	2.39
27	15	5	38	1	20	60	2.90
28	15	3	43	1	22	106	1.15
29	7	4	89	1	24	194	2.32
30	6	10	150	4	9	251	2.05
31	8	5	43	2	18	106	1.47
32	17	4	8	1	5	145	0.55
33	9	15	196	11	17	541	4.58
34	6	8	58	2	11	171	3.88
35	10	6	68	2	12	134	2.44
36	5	1	13	3	5	96	3.15
37	7	4	10	1	4	55	0.84
38	606	10	169	24	21	226	2.21
39	21	9	100	3	8	182	1.92
40	7	5	134	1	16	258	1.93
41	5	9	71	1	7	378	2.

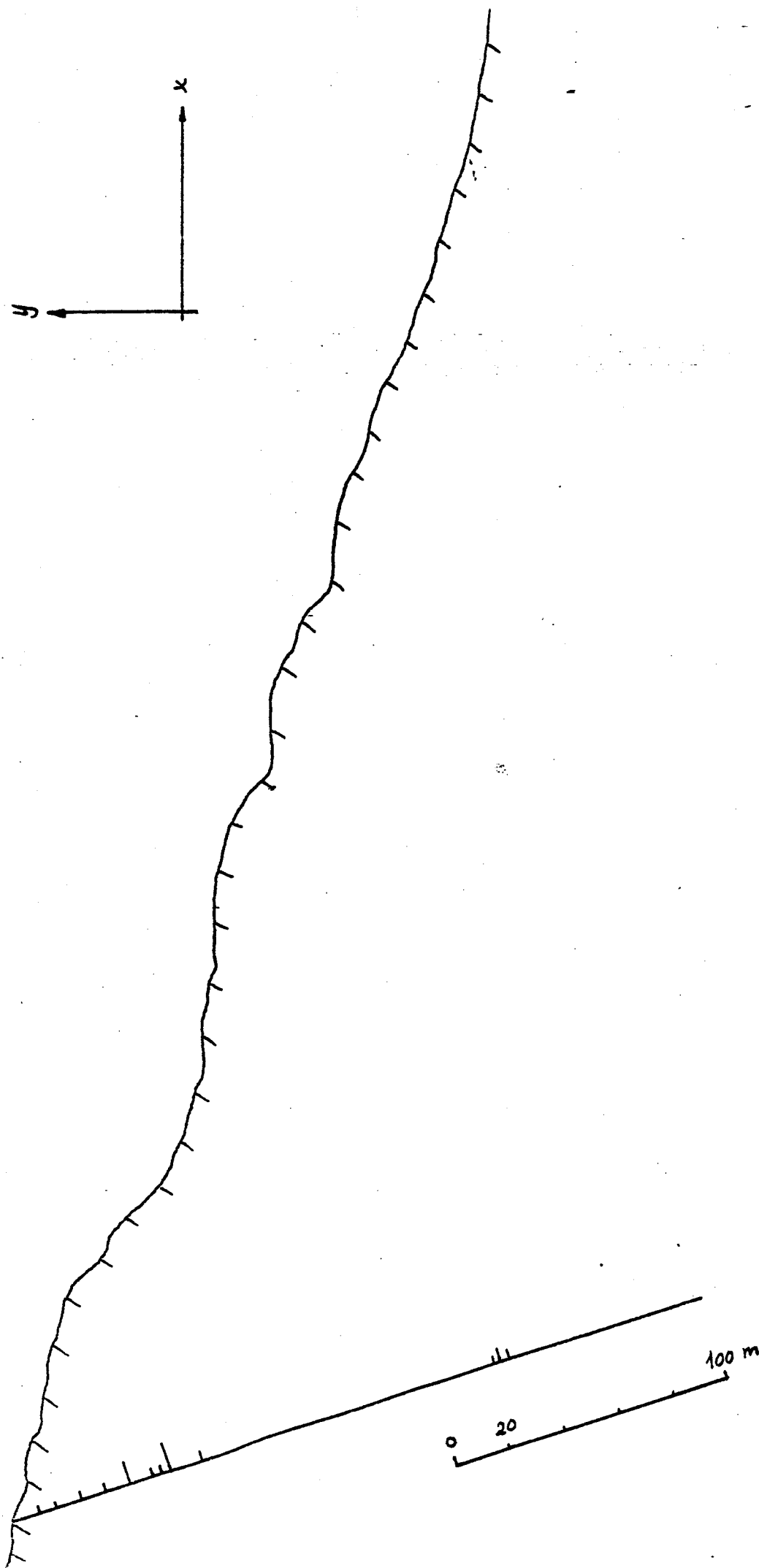
42	6	6	142	1	27	498	2.17
43	5	8	108	1	20	374	2.90
44	146	8	25	3	36	111	1.66
45	10	5	61	3	31	24	1.21
46	7	4	30	1	11	20	1.02
47	8	6	61	1	26	50	0.72
48	10	4	35	1	15	58	1.23
49	15	6	28	4	32	37	1.17
50	7	8	13	2	23	76	0.76
51	7	7	56	1	22	198	2.75
52	5	9	33	3	36	348	1.27
53	9	5	64	3	20	146	1.68
54	18	8	65	2	22	259	2.62
55	10	8	129	2	38	451	2.28
56	22	15	40	3	42	234	2.39
57	9	9	114	4	20	514	2.51
58	6	10	26	3	35	326	1.19
59	16	18	110	3	15	29	1.89
60	14	10	78	2	22	166	2.35
61	15	9	34	6	27	193	1.83
62	13	16	95	1	20	223	3.46
63	15	18	73	10	29	338	2.05
64	21	14	44	4	9	242	2.23
65	19	5	139	2	7	355	3.53
66	48	4	116	2	10	147	1.76
67	15	3	130	1	6	242	3.33
68	44	4	116	1	4	408	2.02
69	139	6	193	1	25	159	2.26
70	7	9	142	1	5	305	2.20
71	52	11	825	2	6	88	1.30
72	1248	25	310	14	5	153	4.34
73	17	163	128	1	5	360	2.30
74	22	26	54	1	19	47	0.88
75	15	9	75	2	7	51	1.25
76	8	13	49	1	4	30	0.72
77	5	5	14	1	3	37	0.26
78	15	1	39	1	17	44	0.52
79	49	17	78	40	17	646	2.02
80	14	16	20	1	5	101	2.65
81	20	4	23	1	17	52	2.85
82	102	13	141	48	63	276	2.68
83	597	22	4500	4	23	51	1.31
84	27	9	110	1	8	243	1.40
85	798	30	10030	49	68	2557	7.45
86	85	18	76	27	72	498	3.36
87	7	6	69	1	12	267	2.10
88	22	7	53	3	16	124	1.13
89	14	14	75	1	21	133	1.54
90	21	7	65	1	6	238	2.33
91	11	14	153	1	13	605	2.36
92	5	72	10	1	7	33	0.39
93	1399	33	20415	1	15	65	2.82
94	174	10	468	3	11	23	1.01
95	136	16	4781	4	6	146	2.56
96	146	405	253	6	11	139	1.57
97	84	25	753	42	60	2332	5.93
98	156	7	86	11	14	373	3.15
99	82	19	39	32	43	393	1.90
100	13	25	164	32	15	1217	9.20
101	19	19	178	38	59	698	3.35
102	18	12	56	21	43	311	1.88
103	25	16	109	31	70	912	6.00
104	52	18	145	35	38	931	4.70
105	49	20	109	43	37	842	4.71
106	5	21	114	48	97	1286	5.03</



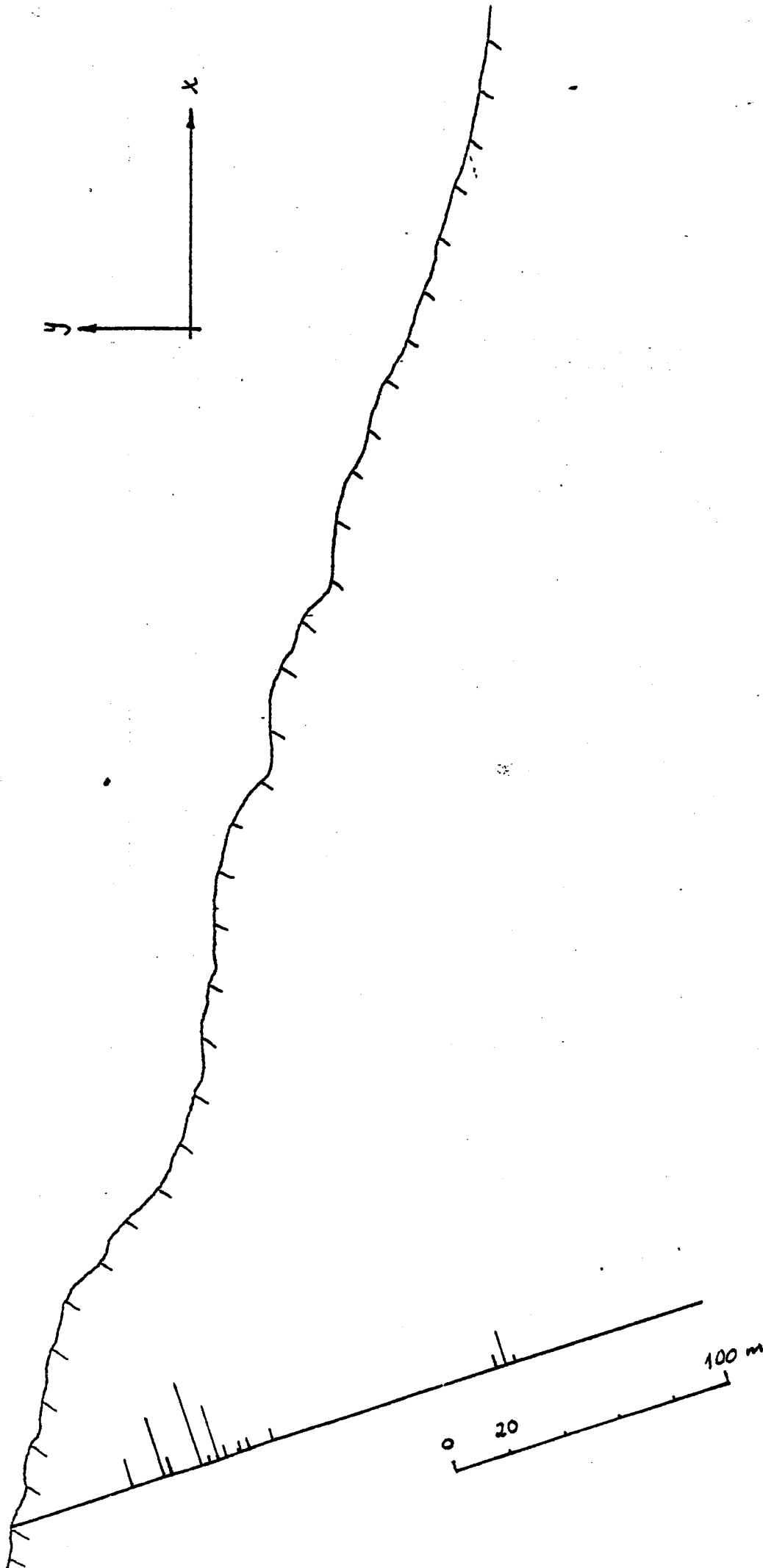
Zn-anomalier. 1cm = 200ppm
Borhull 1, profil 1397 x -
1115 u. Fall: 80°



Cu-anomalier. 1cm = 200 ppm.
Borhull 1, profil 1397 x -
1115₄. Fall: 80°

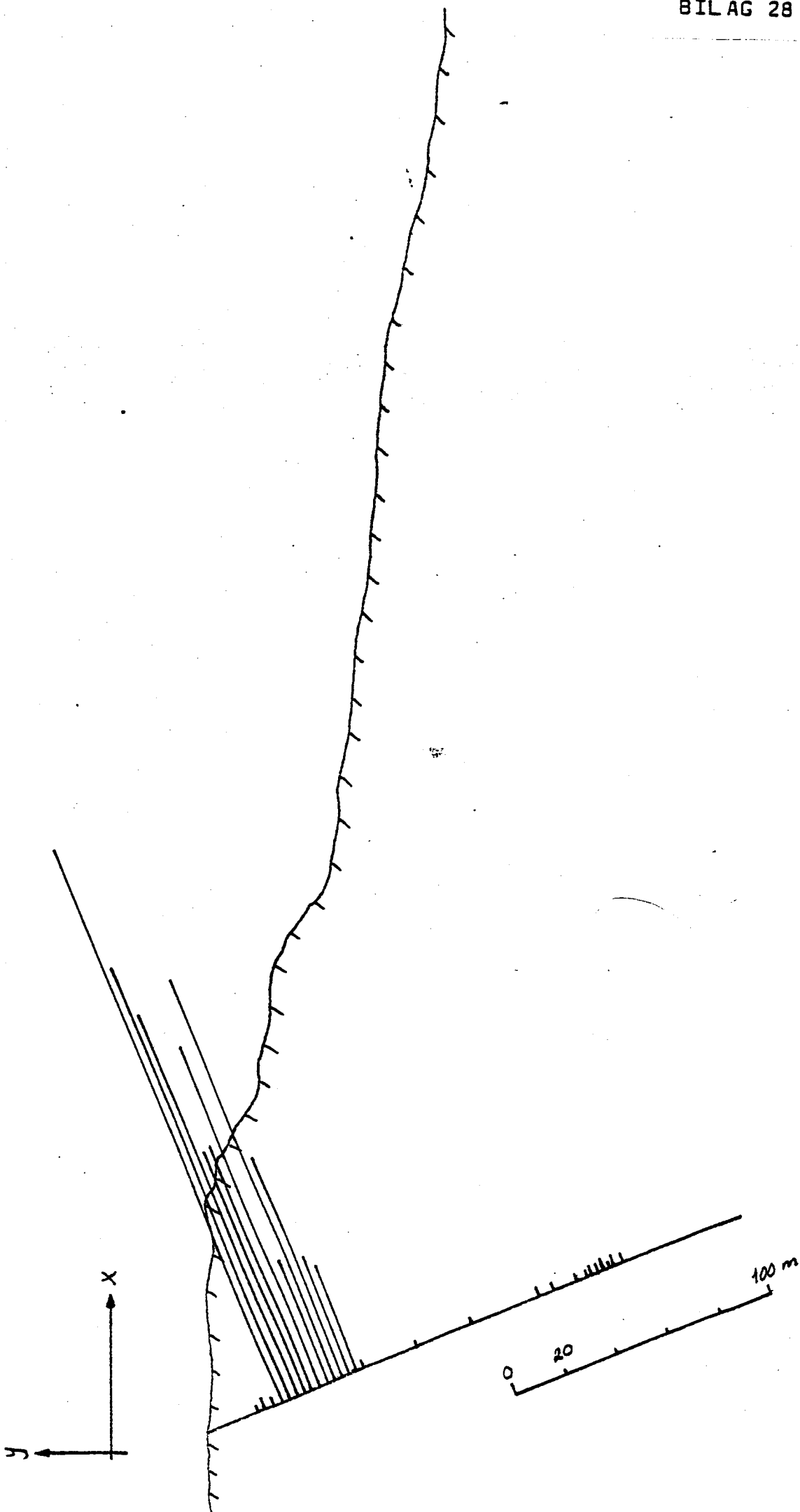


Pb-anomalier. $1\text{cm} = 200\text{ppm}$.
Borhull 1, profil 1397 x-
1115_y. Fall: 80°



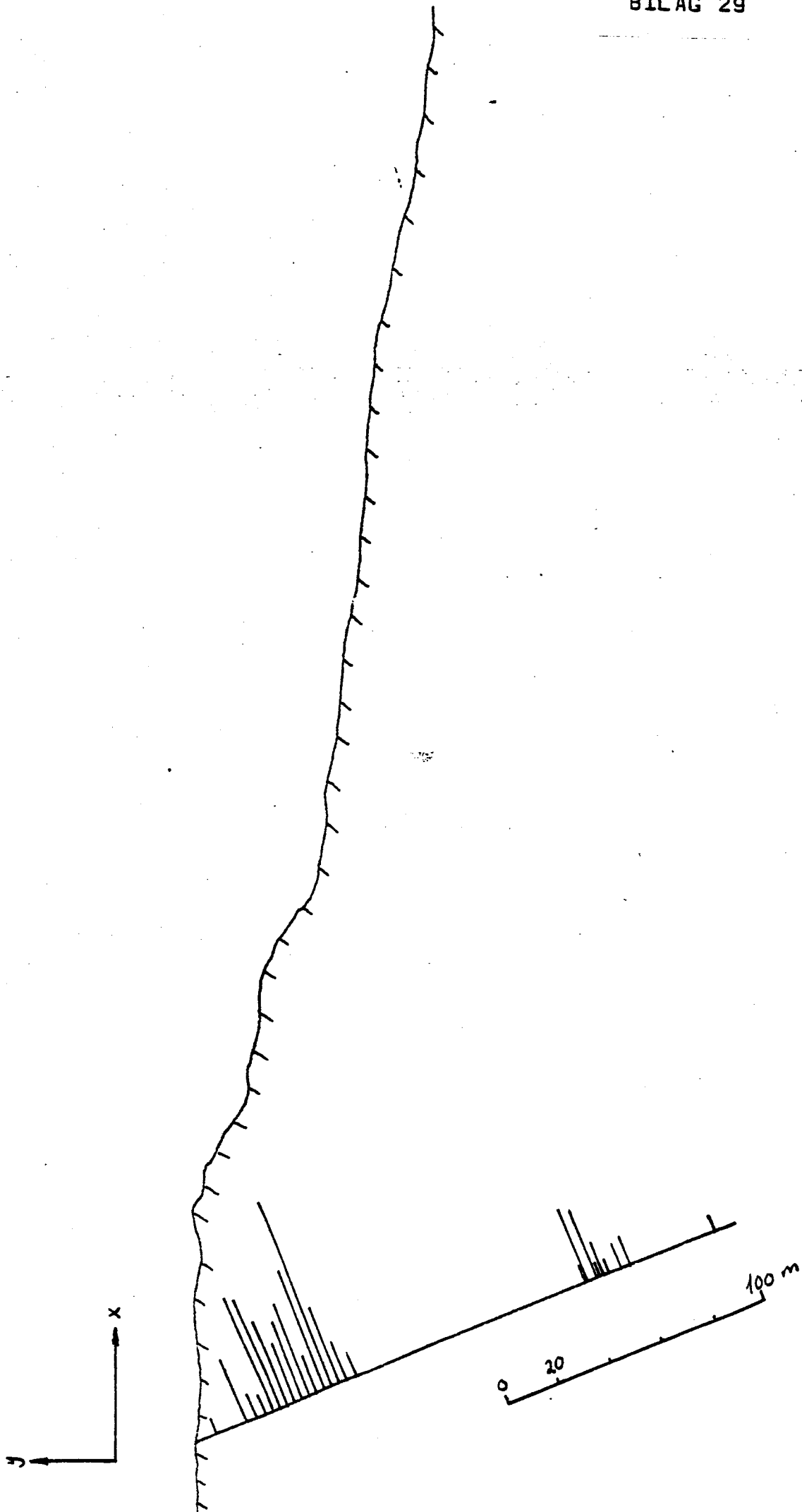
Ag-anomalier. 1cm = 1.0 ppm.
Borhull 1, profil 1397 x -
1115 u. Fall: 80°

Zn-anomalier. $1\text{ cm} = 1000\text{ ppm}$.
Borhull 2, profil 1630x-
1156y, fall 759

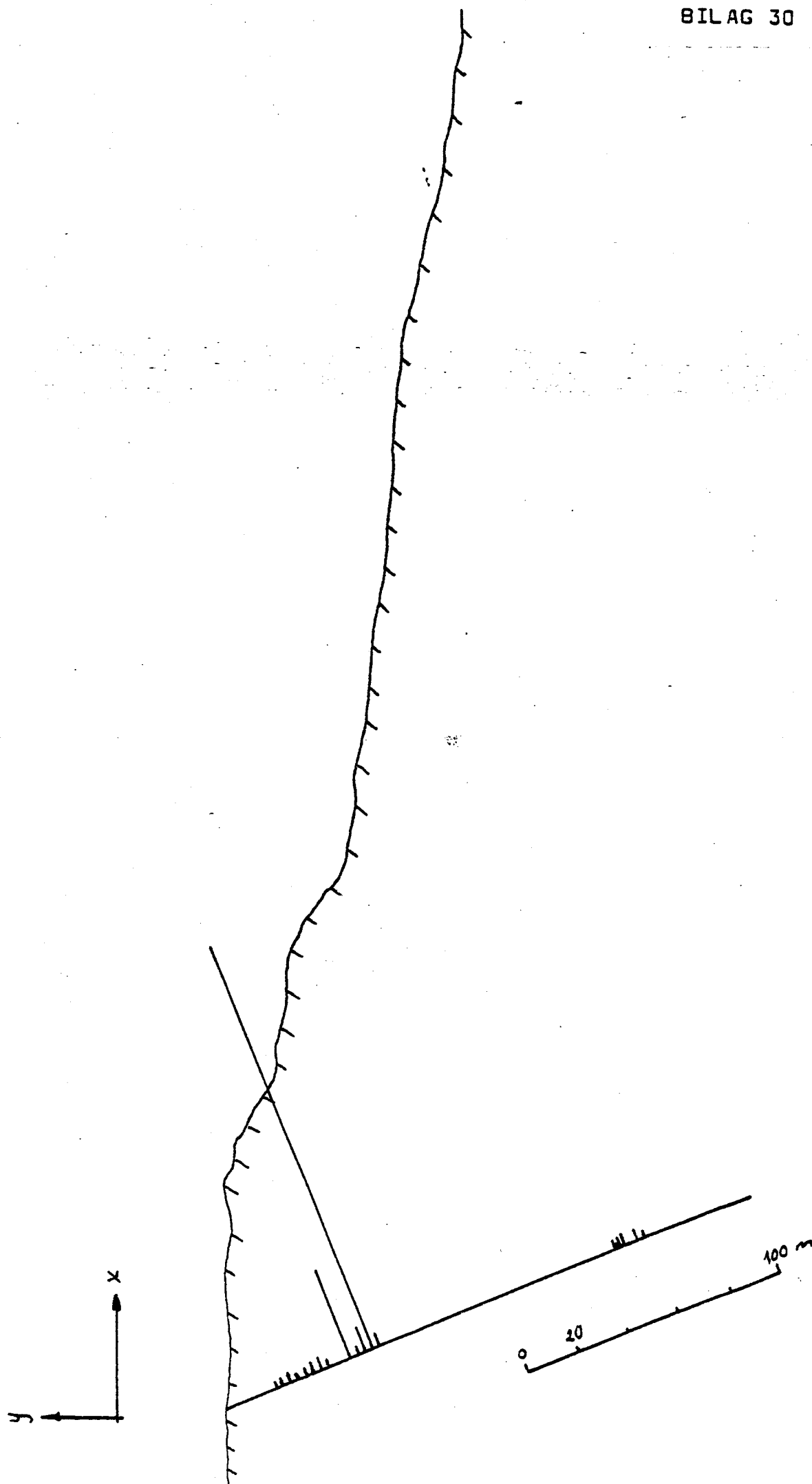


Cu-anomalier: 1cm=200ppm.

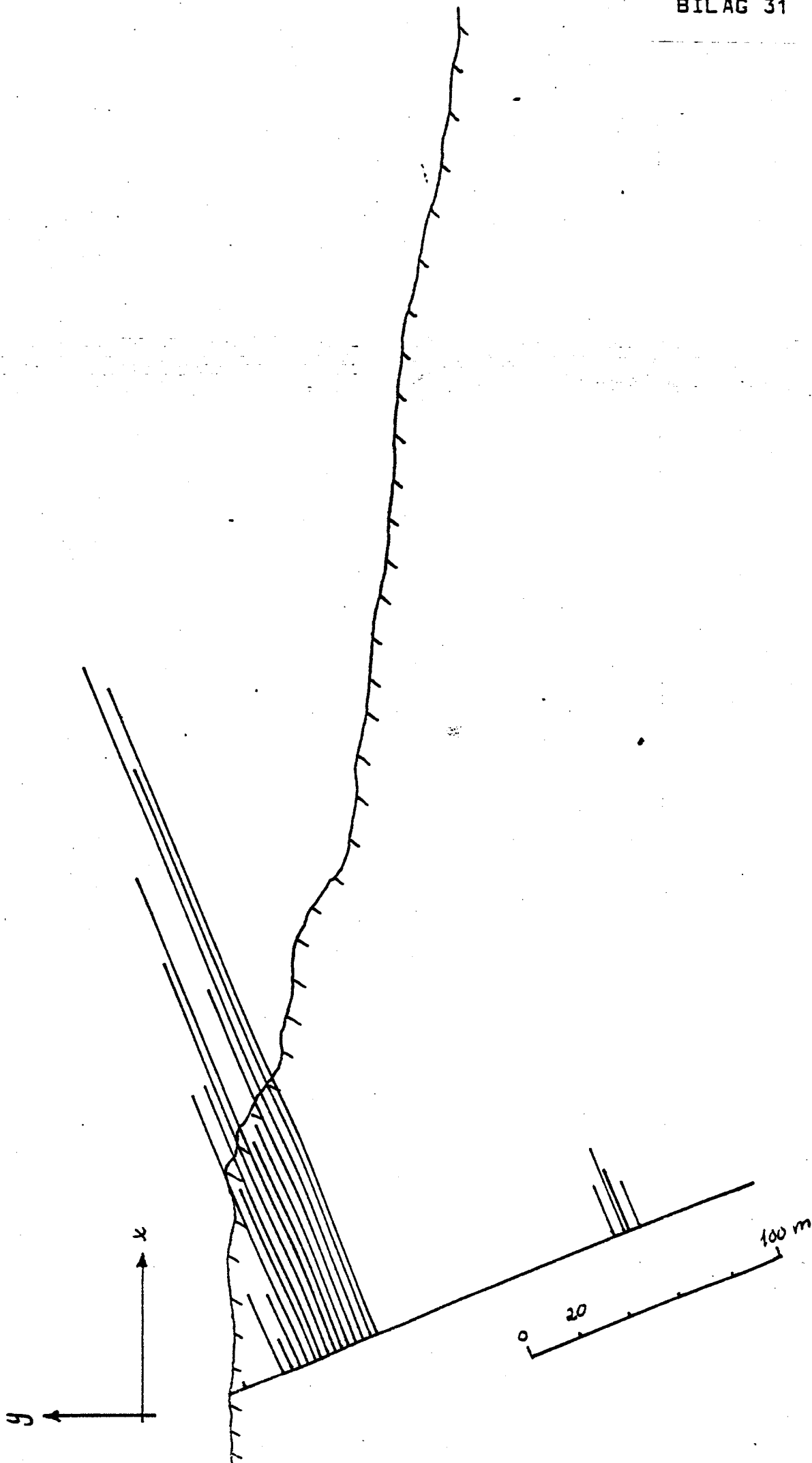
Borhull 2, profil 1630x-
1156y, fall 759

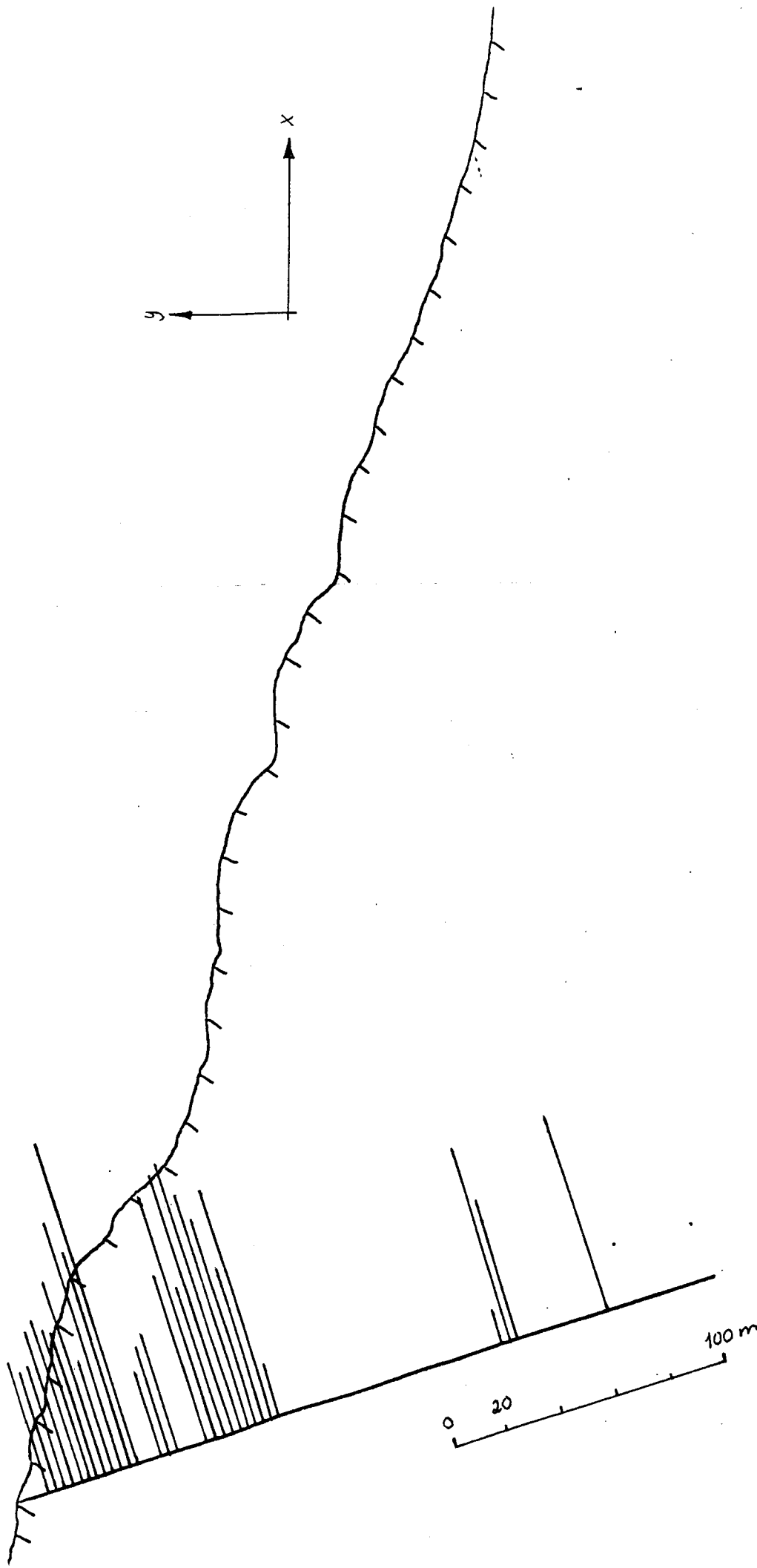


Pb-anomalier. $1\text{cm} = 200\text{ppm}$.
Borhull 2, profil 1630x-
1156y, fall 759

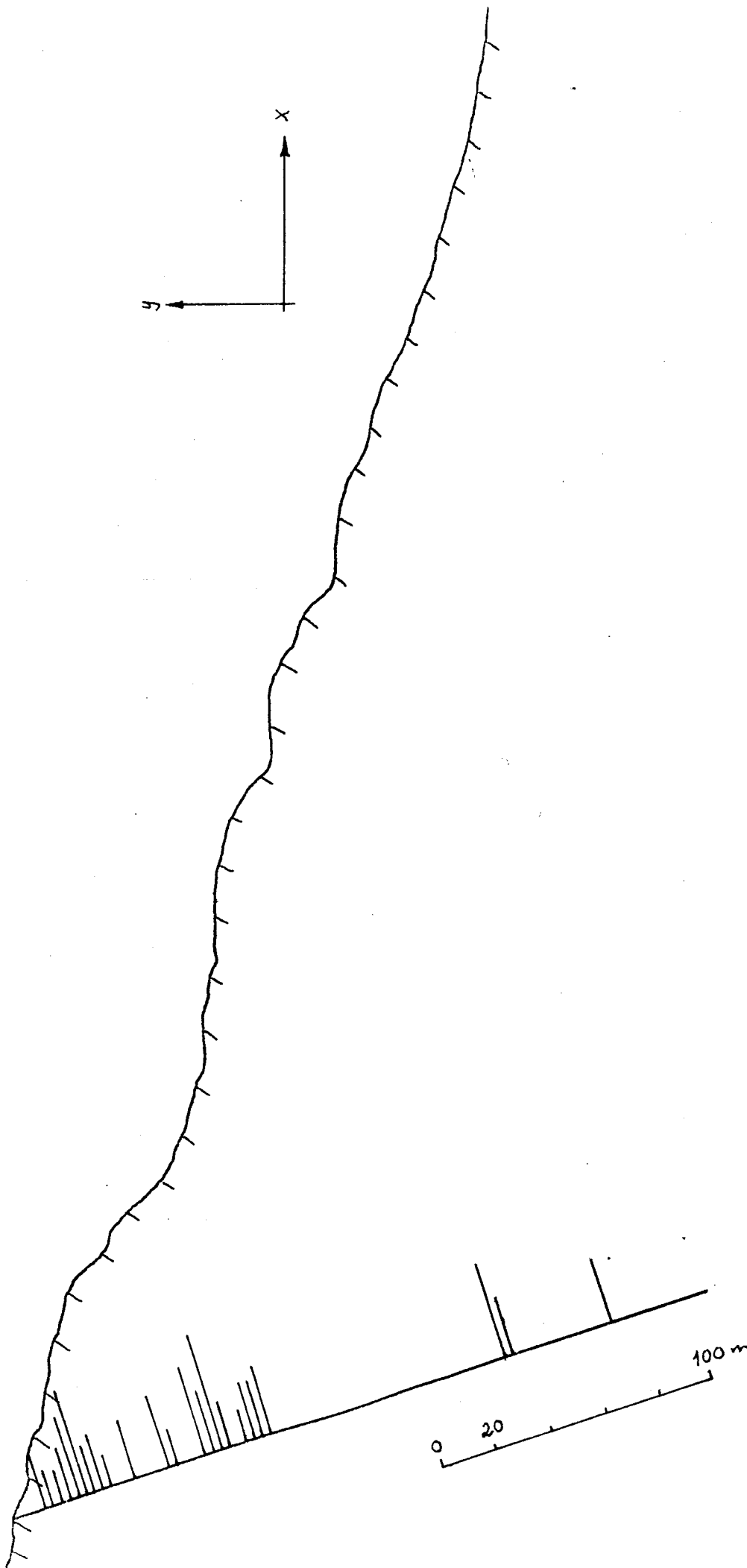


Ag-anomalier. $1\text{cm} = 1.0\text{ ppm}$.
Borhull 2, profil 1630x-
1156y, fall 759

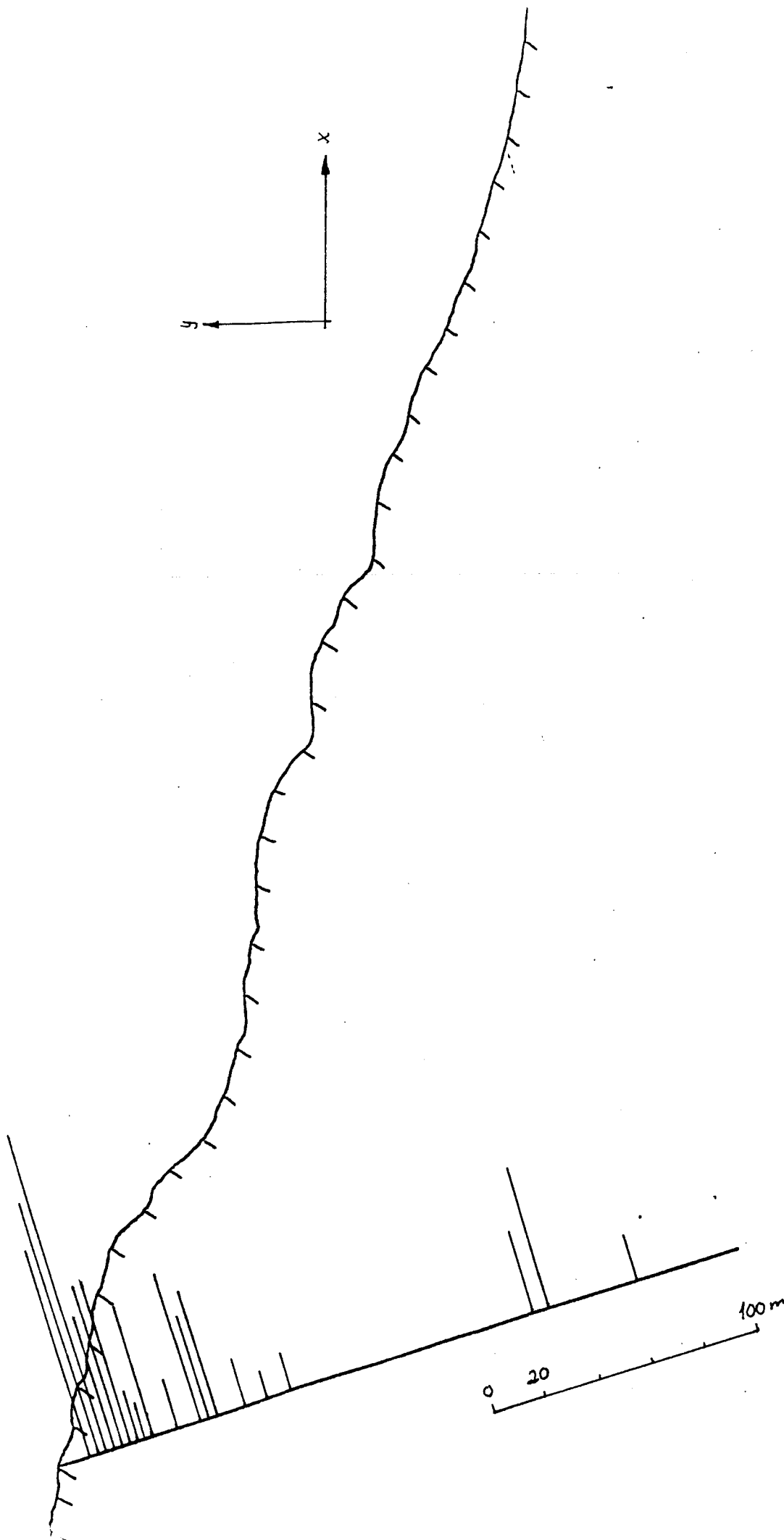




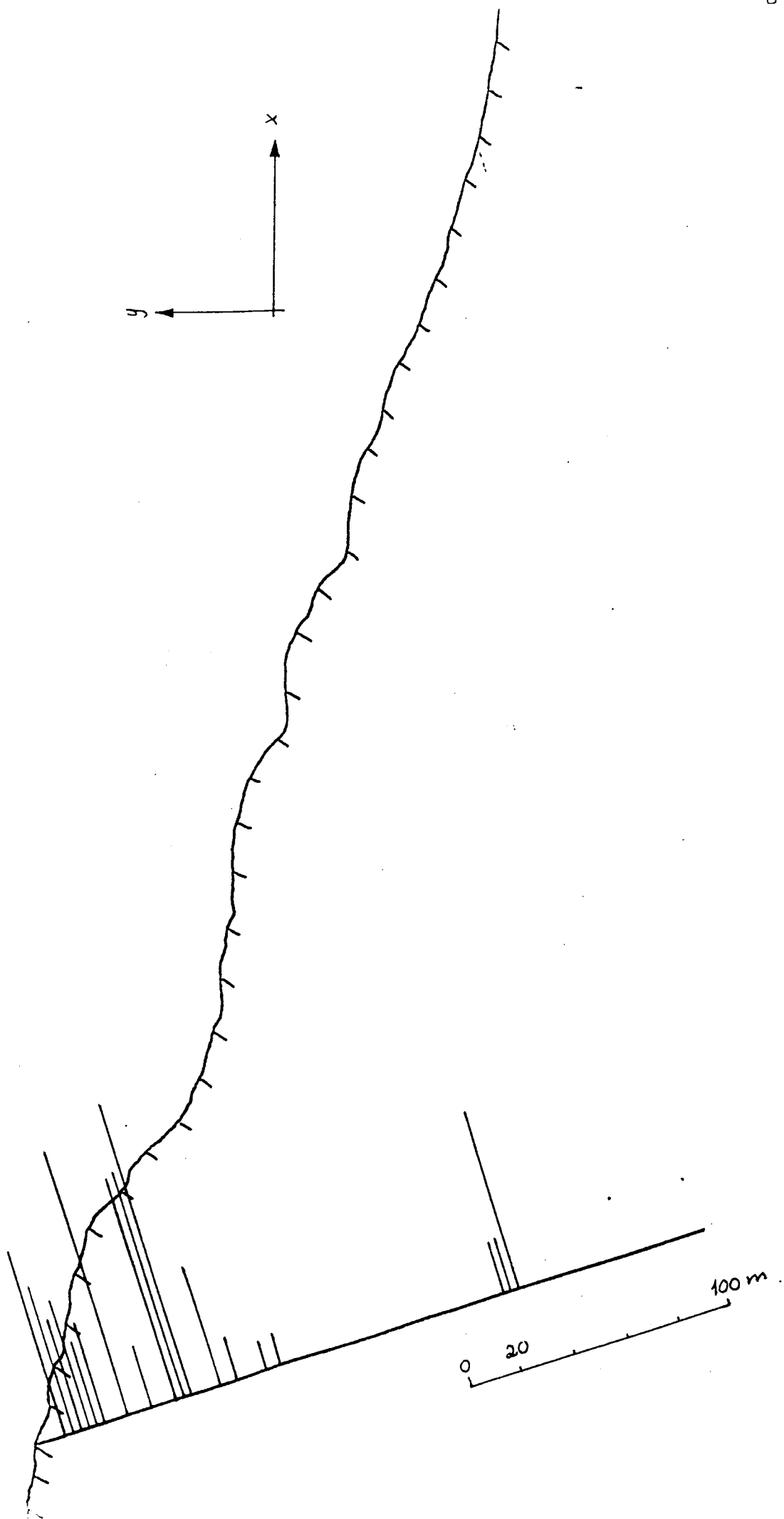
Na-anomalier. 1cm = 1ppm.
 Borhull 1, profil 1397 x -
 1115 y. Fall: 80°



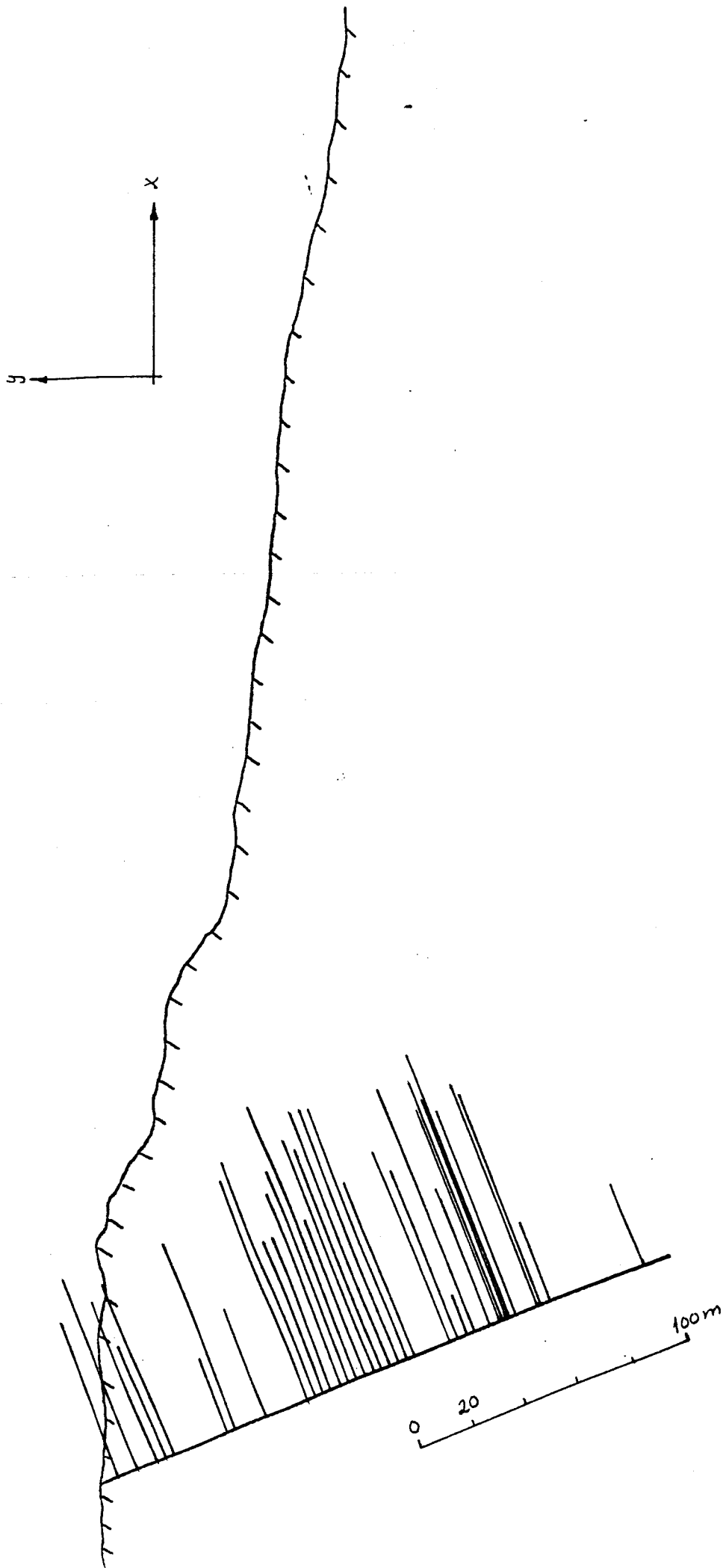
K-anomalier. 1cm = 1ppm.
Borhull 1, profil 1397 x -
1115 y. Fall: 80°



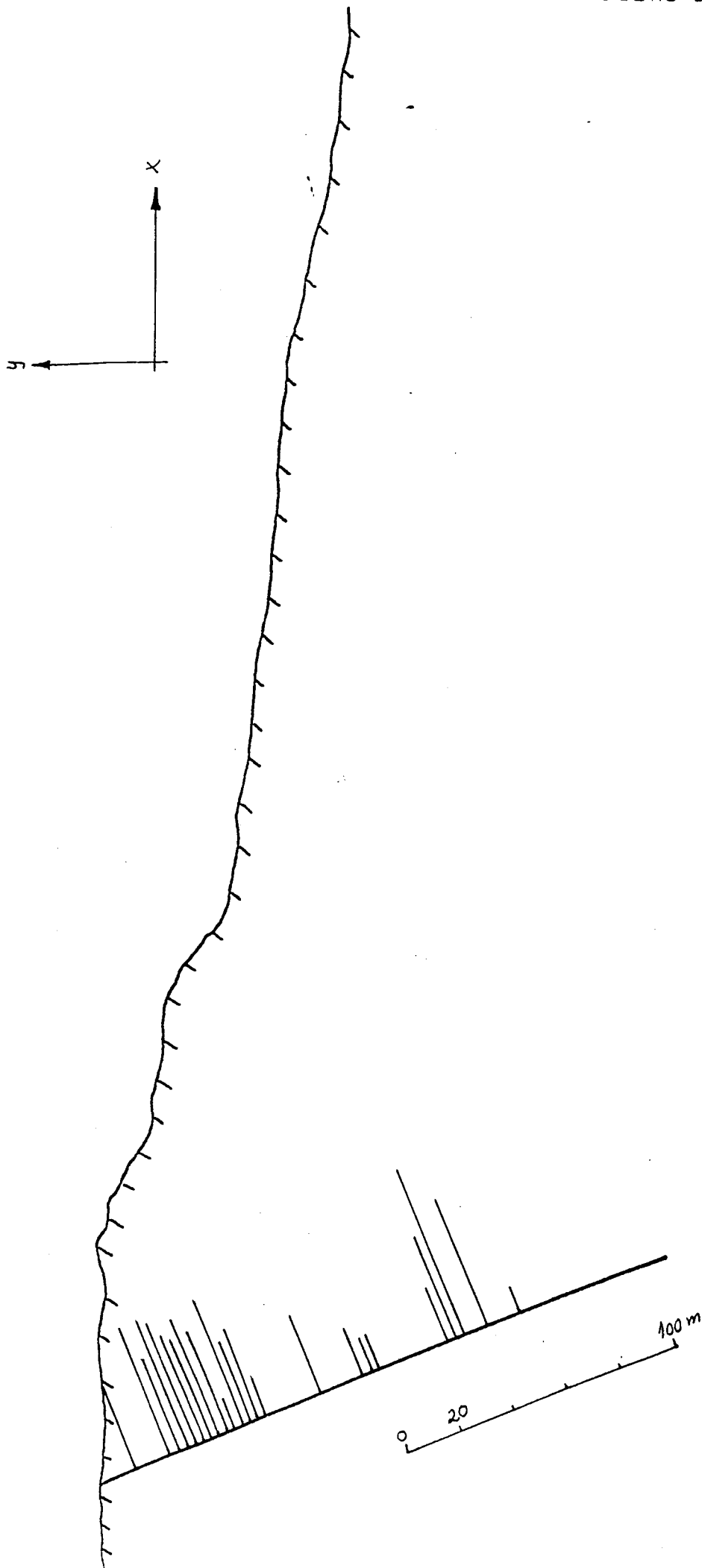
Ca-anomalier. 1cm = 2ppm
 Borhull 1, profil 1397 x -
 1115.. I-11-2-9



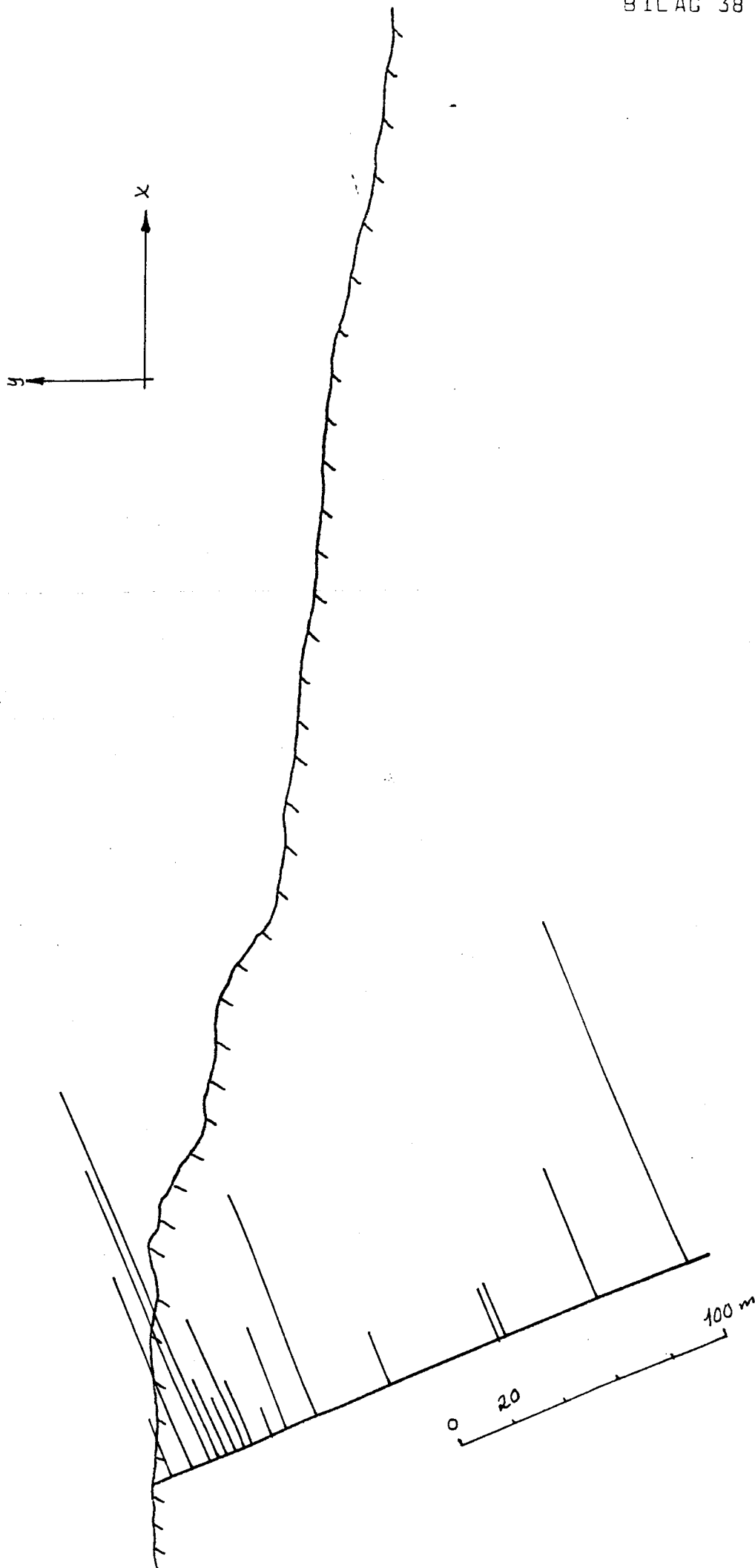
Mg-anomalier. 1 cm = 1 ppm.
Borhull 1, profil 1397 x-
1115 u. Fall: 80°



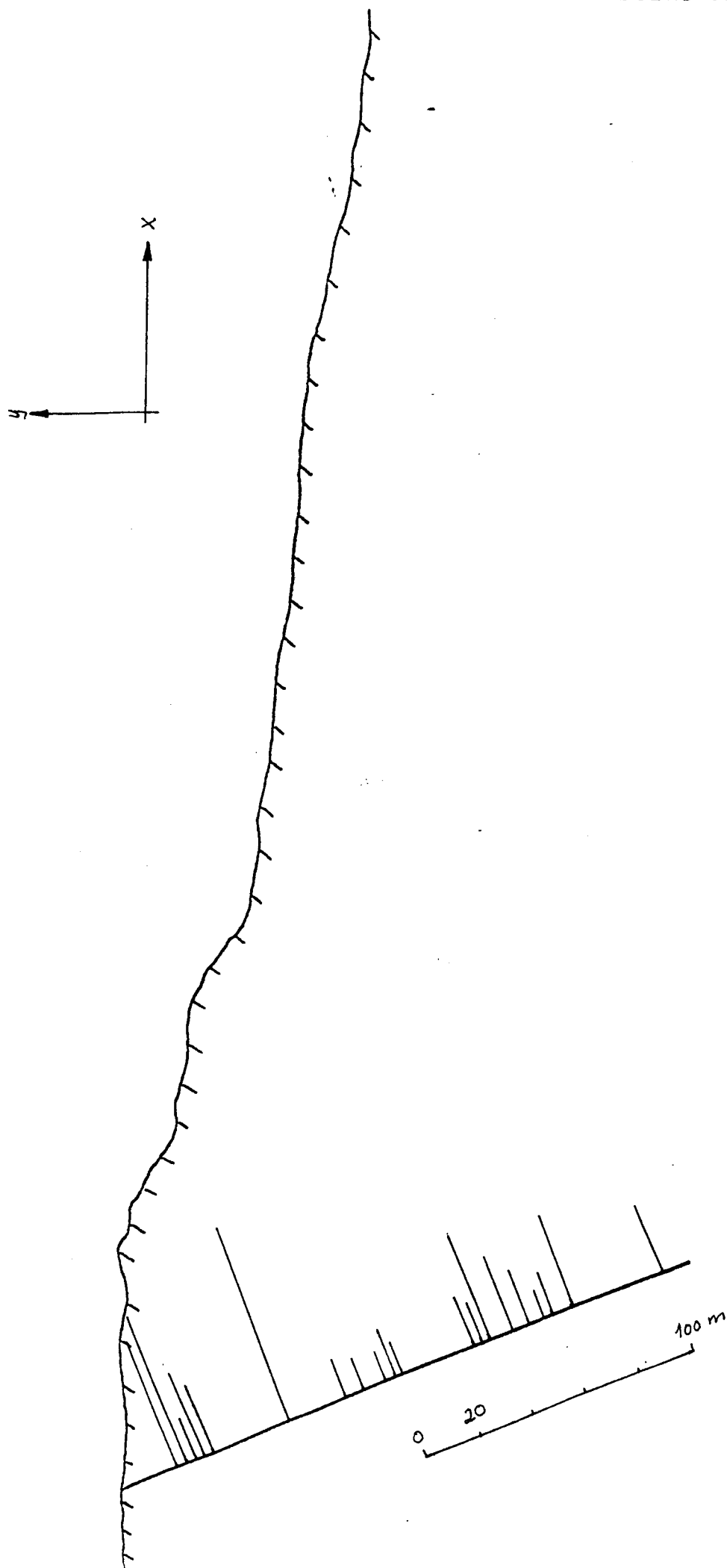
Na-anomalier. 1 cm = 1 ppm
 Borhull 2, profil 1630x-
 1156 y, fall 75 9



K-anomalier. 1 cm = 1 ppm
 Borhull 2, profil 1630x-
 1156y, fall 759



Ca-anomalier. 1 cm = 1 ppm.
Borhull 2, profil 1630x-
1156y, fall 759



Mg-anomalier. 1 cm = 1 ppm.
Borhull 2, profil 1630x-
1156y, fall 75 9

DIALOG.

Dato	Sign.	Sted	ANNLIFJELL	Retn.	Hull	Bh. I
Kis	Imp.	Berg.	Ant. m.	Bergartsbeskrivelse	Prøve nr.	Analyseprøve
			78.9	Gradvis overgang til blålig, grå-hvit, flintaktig bergart. Spredte meget små kloritt-spetter. Svært tynne serisitt-årer. Spredte pyormer sammen med kalkspat.		
			87.0	Diffus overgang til sur b.a med grå-grønn matrix og grå-hvite fjærer/skyer, som ofte danner en slags laminasjon.		
			94.5	Karbonatlamintert grønnstein.		
			95.6	Samme som 78.9, men tette pystringers.		
			95.9	Samme som 87.0.		
			99.5	Diffus overgang til samme som 78.9. En del elongerte kloritt-flekke. Av og til gjennomsett av tynne, karbonatrike grønnsteinsganger.		
			111.5	Grønnsteinsgang.		
			111.7	Homogen metaryhodacitt		
			114.1	Granittisk Gang. Hårtynne klorittsprekker.		
			114.8	Agglomeratisk metaryhodacitt. Mange grønnlig grå-hvite fjærer og små skyer. Noe kloritt i uregelmessige små ansamlinger og diffuse flekker.		
			125.5	Klorittrikt agglomerat.		
			128.0	Mørk grønnstein. Fjærer/skyer med epidot. En del karbonat som skyer, ormer og fjærer.		
			141.7	Magnetittrik chert.		

DIALOG.

Dato		Sign.	Sted	ANNLIFJELL	Retn.	Hull B h. I	
Kis	Imp.	Berg.	Ant. m	Bergartsbeskrivelse		Prøve nr.	Analyseprøve
			143.0	Klorittrikt agglomerat.			
			155.8	Lys grå, svært hard/sur b.a. (agglomeratisk metaryhodacitt).			
			160.9	Diffus grense til klorittrikt agglomerat.			
			161.7	Finlaminert meget karbonat- og klorittrik grønnstein.			
			162.9	Samme som 155.8.			
			168.9	Magnetittrik chert.			
			170.0	Klorittrikt agglomerat. Fragment- ene er meget utdratte. Danner enkelte steder nærmest lameller. Spredte kvartsårer.			
			173.6	Mt-rik chert.			
			173.8	Samme som 155.8			
			174.6	Samme som 161.7			
			174.8	Samme som 155.8			
			178.7	Magnetittrik chert.			
			180.9	Samme som 155.8			
			182.5	Klorittrikt agglomerat. Noe karbo- nat.			
			183.4	Massiv finkornet pyrittmalm.			
			184.1	Samme som 182.5			
			191.0	Mørk grønnstein.			
			217.8	Finkornet, rosa-grønn b.a. Mye kalifeltspat. Mange blålige kvartsøyne. Kvarts også som årer og skyer. Cp. observert i kvarts. Granittisk gang.			

tiogens trykkeri, Namsos

DIALOG.

Dato _____ Sign _____ Sted ANNLI FJELL Retn. N 160⁹/75⁹ Hull B h. II

Kis	Imp.	Berg.	Ant. m.	Bergartsbeskrivelse	Prøve nr.	Analyseprøve
			0	Lys grønnstein, rik på kalkspat og epidot, som uregelmessige årer/fjærer. Svak py-impregn., ofte i forbindelse med kalkspat		
			2.25	Chert. Svakt magnetisk. I forbind. med puter		
			2.4	Mørkere type grønnstein. Gang. Tynne fjærer (1-5mm) med kalkspat. Soner/segregasjoner av epidot m. diffuse grenser. En del mt. Meget svak py-impregnasjon.		
			5.85	Sur gang? Meget finkornet. Hårtynne, uregelmessige epidotårer. Uregelmessige årer/tråder med mt. Serisitt på hårtynne slepper.		
			8.3	Gradvis overgang til lys grønnstein. Soner (10-20 cm.) med diffuse overganger er lysere/surere. Uregelmessige kalkspatfjærer Kan være klorittrikt agglomerat.		
			10.9	Gradvis overgang til blålig grå, fink. sur bergart. Gjennomsett. 1cm tykke kvartsårer. Tynne (5mm) epidotårer. Svak py-impregn.		
			13.4	Klorittrik bergart med en del sure, lyse fragmenter. Klorittrikt agglomerat.		
			16.5	Gradvis overgang til lys grønnst. En del epidotsegregasjoner. Rel. karbonatrik. En del gj. settende kvarts-kalksp.-årer. Økende epidotinnh. mot dypet.		
			25.8	Diffus overgang til fink., blek, grålig hvit-grønn bergart. Soner på 10-80 cm. er rikere på kloritt. Rik pyritt-impregn./stringers. Kalkspat som uregelmessige årer og som mm-store spetter. En del		

DIALOG.

Dato	Sign.	Sted	ANNLIFJELL	Retn.	Hull B.h. II	
Kis	Imp.	Berg.	Ant. m.	Bergartsbeskrivelse	Prøve nr.	Analyseprøve
				små (2mm) kvarts-porfyre enkelte steder. Ofte kalkspat i forb. med py-årene.		
			43.8	Meget serisitt-rik sone av bergarten ovenfor.		
			44.5	Samme som 25.8		
			62.7	Grønnsteinsgang. En del kalkspat. Laminert på tvers av kjernen.		
			63.4	Samme som 25.8, men mindre py og mer serisitt.		
			64.7	Mørk grønnstein. Mye kalkspat som tynne fjærer og som større skyer sammen med kvarts. Skifrig og klorittrik i overgangen fra den sure bergarten ovenfor. Synlig cp. ved 72.7m (i kvarts).		
			74.6	Sur gang. Middels py-impregn.		
			74.9	Samme som 64.7		
			77.9	Meget blek grålig, blå-hvit b.a. Finkornet. Tynne py-serisitt-årer (rette, gjennomsettende, hårtynne).		
			81.7	Grønn-grå, fink. b.a. Gjennomsettende, hårtynne klorittslepper. Lysere, gråblå til hvite delvis rundede fragmenter. Enkelte soner anrikt på mt. Kvarts opptrer både som diffuse skyer og i årer. Karbonat som tynne fjærer. Meget svak py-impregn. Agglomeratisk metaryhodacitt.		
			114.4	Grønnsteinsgang. Klorittrik.		
			114.9	Samme som 81.7, men ikke så mye fragmenter.		
			118.3	Finlaminert grønnstein. Noe epid.		

DIALOG.

Dato		Sign	Sted ANNLI FJELL		Retn.	Hull B h. II	
Kis	Imp.	Berg.	Ant. m.	Bergartsbeskrivelse		Prøve nr.	Analyseprøve
			121.0	Mt-rik chert.			
			121.6	Mørk grønnstein.			
			125.0	Gradvis overgang til sone med mørkere, mt-holdig, surere bergart.			
			127.6	Gradvis overgang til mørk grønnst.			
			131.1	Blå-grå, fink., flintaktig b.a. Homogen metaryhodacitt.			
			132.2	Klorittrikt agglomerat. Svært utdratte lyse fragmenter.			
			134.2	Chert.			
			134.4	Som 132.2			
			141.0	Magnetittrik chert.			
			145.9	Klorittførende, finlaminert b.a. (agglomerat). Lyse fjærskyer danner laminasjonen. Noe kalksp. som tynne årer.			
			153.7	Blå-svart chert. Meget mt-rik. En del karbonat-fjærer. Py. opptrer i fink. fjærer og skyer, men også som velutviklede krystaller.			
			155.5	Som 145.9			
			157.0	Som 153.7			
			157.5	Som 155.5			
			157.9	Massiv, fink. py-malm.			
			158.5	Chert med meget rik py-mineralisering/stringers. Soner med mt.			
			158.8	Middelskornet grønn-grå b.a. så å si uten py. En del kvartsøyne (opptil 2 mm).			

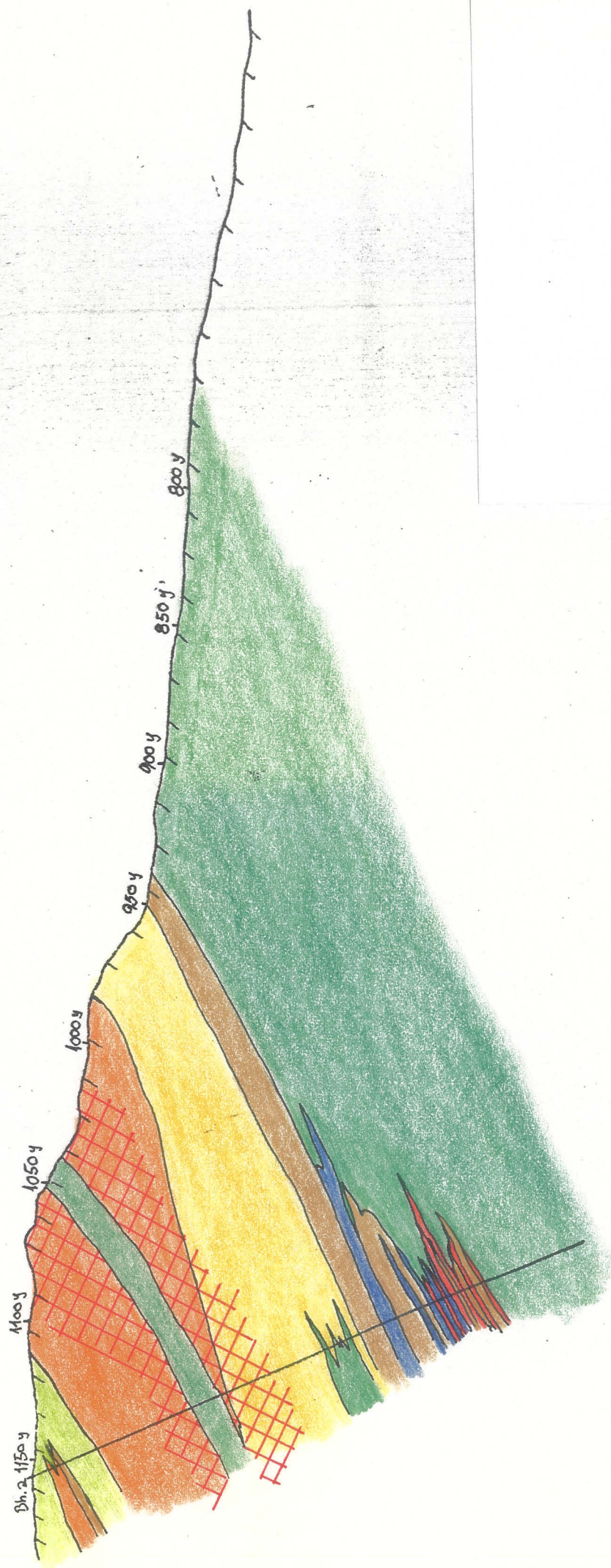
Dato	Sign.	Sted	ANNLIFJELL	Retn.	Hull	Bh.	II
------	-------	------	------------	-------	------	-----	----

Kis	Imp.	Berg.	Ant. m.	Bergartsbeskrivelse	Prøve nr.	Analyseprøve
			159.0	Mt-rik chert med py-årer. en del årer med melkekvarts.		
			160.4	Massiv, finkornet py-malm.		
			160.6	Klorittrikt agglomerat		
			161.2	Massiv, fink. py-malm.		
			161.4	Samme som 160.6, men meget tette py-stringers og mye mt.		
			161.8	Massiv py-malm		
			162.1	Mørk grønnstein. Mye karbonat, som meget tynne fjærer og svært små spetter. Klorittrik. Spredte py-korn i forbindelse med karbonat.		
			164.4	Klorittrikt agglomerat. Store, (6 cm.) lyse/hvite diffuse fragm. En del py-stringers.		
			166.9	Massiv, fink. py-malm.		
			167.1	Samme som 162.1. Enkelte mørkeere soner er anriktet på mt. Epidot-innholdet er økende mot dypet og under 195m opptrer større segregasjoner.		
			206.0	SLUTT		

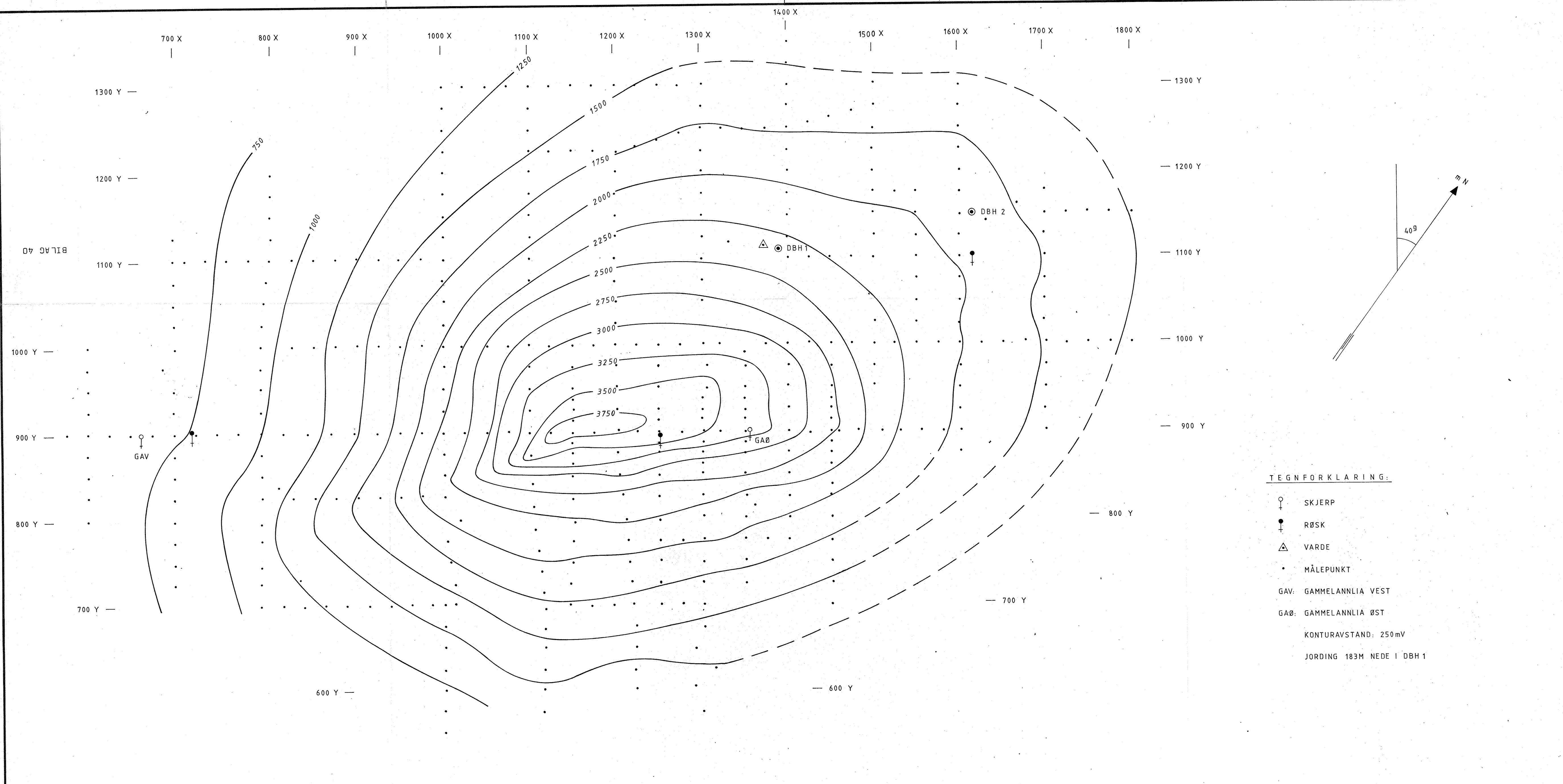
Lithologisk snitt langs
profil 1397x, borhull I.



Lithologisk snitt langs
profil 1630x, borhull II.



100
100



TEGNFORKLARING:

- SKJERP
- RØSK
- VARDE
- MÅLEPUNKT

GAV: GAMMELANNLIA VEST

GAØ: GAMMELANNLIA ØST

KONTURAVSTAND: 250mV

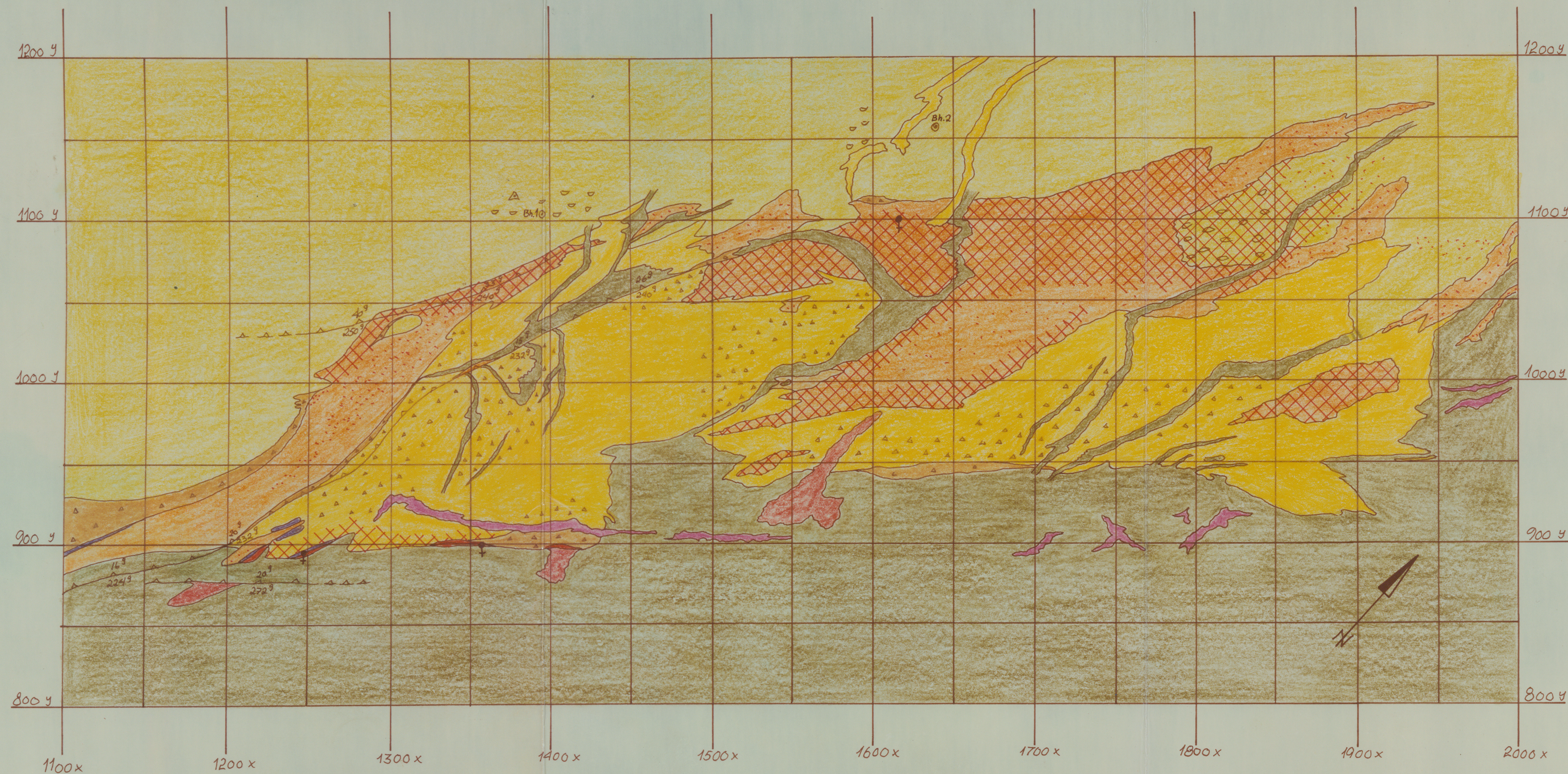
JORDING 183M NEDE I DBH 1

GRONG GRUBER A/S CP BAKKEMÅLINGER, JORDING I ANLIFJELLET RØYRVIK, NORD-TRØNDELAG	MÅLESTOKK 1:2500	MÅLT J.S.R	JUNI - 82
		TEGN J.S.R	NOV. - 82
		TRAC J.S.R	----
		KFR.	
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR. 1912 - 02	KARTBLAD (AMS) 1924 IV	

Geologisk kart Annlifjellet

Tegnforklaring

- Mørk grønnstein
- Lys grønnstein
- Klorittrikt agglomerat
- Agglomeratisk metaryhodacitt
- Homogen metaryhodacitt
- Granittiske ganger
- Magnetittrik chert
- Massiv pyrittmalm
- Jernhatt
- Pyrittstringers
- Trig. punkt
- Diamantborhull
- Putelava med opp- ned kriterier
- Putelava uten opp- ned kriterier
- Agglomeratisk struktur
- Lokale skyvesoner
- Skjerp

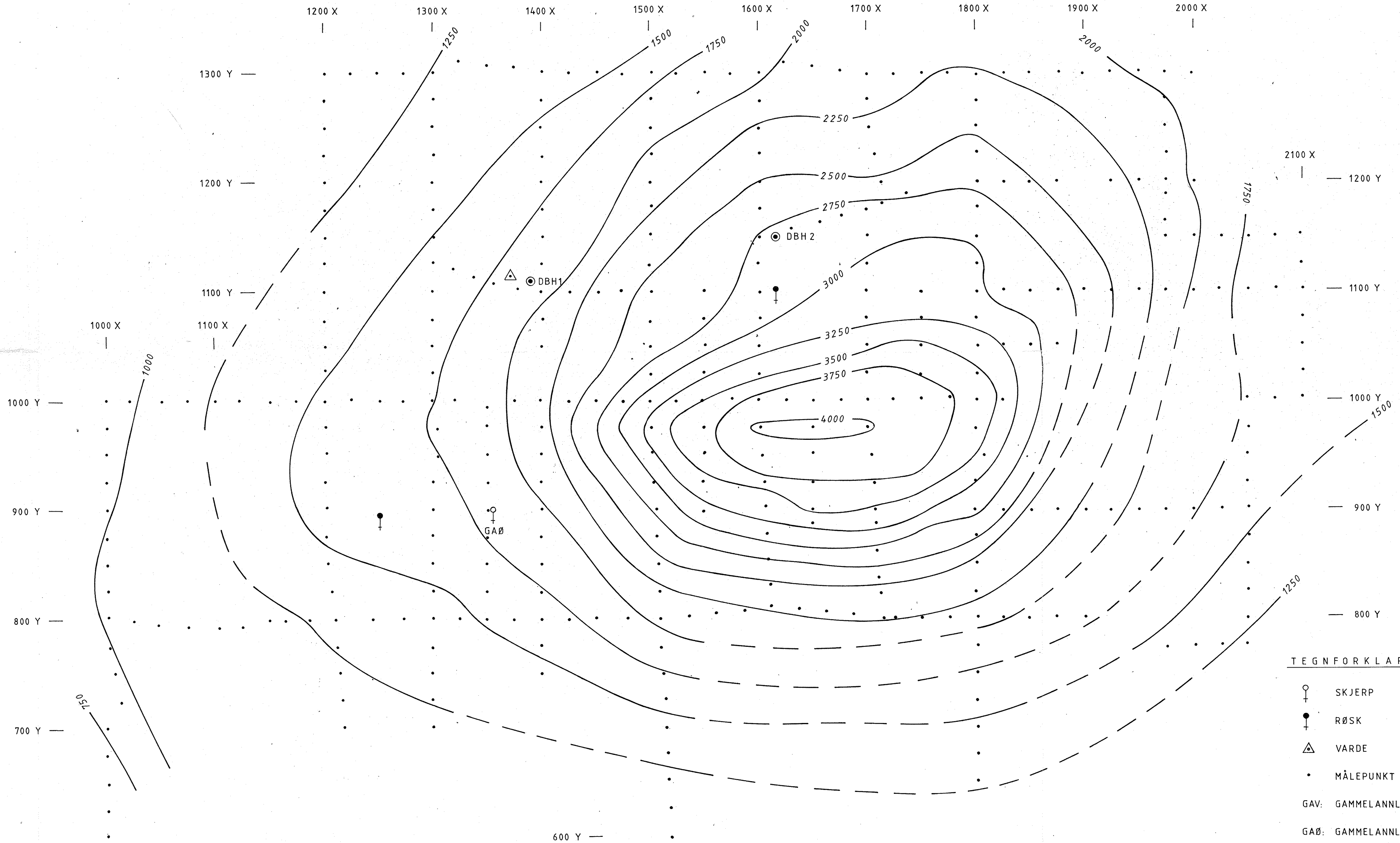
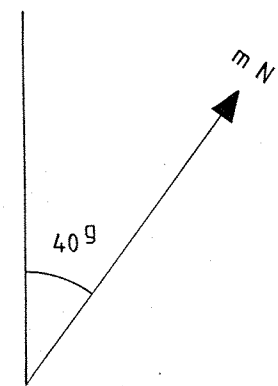


0 100 m

Otto Finvik 1982

M 1:2000

GAV



TEGNFORKLARING:

- SKJERP
- RØSK
- VARDE
- MÅLEPUNKT

GAV: GAMMELANNLIA VEST

GAØ: GAMMELANNLIA ØST

KONTURAVSTAND: 250mV

JORDING 170M NEDE I DBH 2

GRONG GRUBER A/S CP BAKKEMÅLINGER, JORDING II ANNLIFJELLET RØYRVIK, NORD-TRØNDELAG	MÅLESTOKK	MÅLT J.S.R.	JUNI - 82
	1:2500	TEGN J.S.R.	NOV. - 82
		TRAC	—
		KFR.	
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR. 1912 - 03	KARTBLAD (AMS) 1924 IV	

Borhullskart diamantborhull I, Annliffjellet
Tegnforklaring som geologisk kart



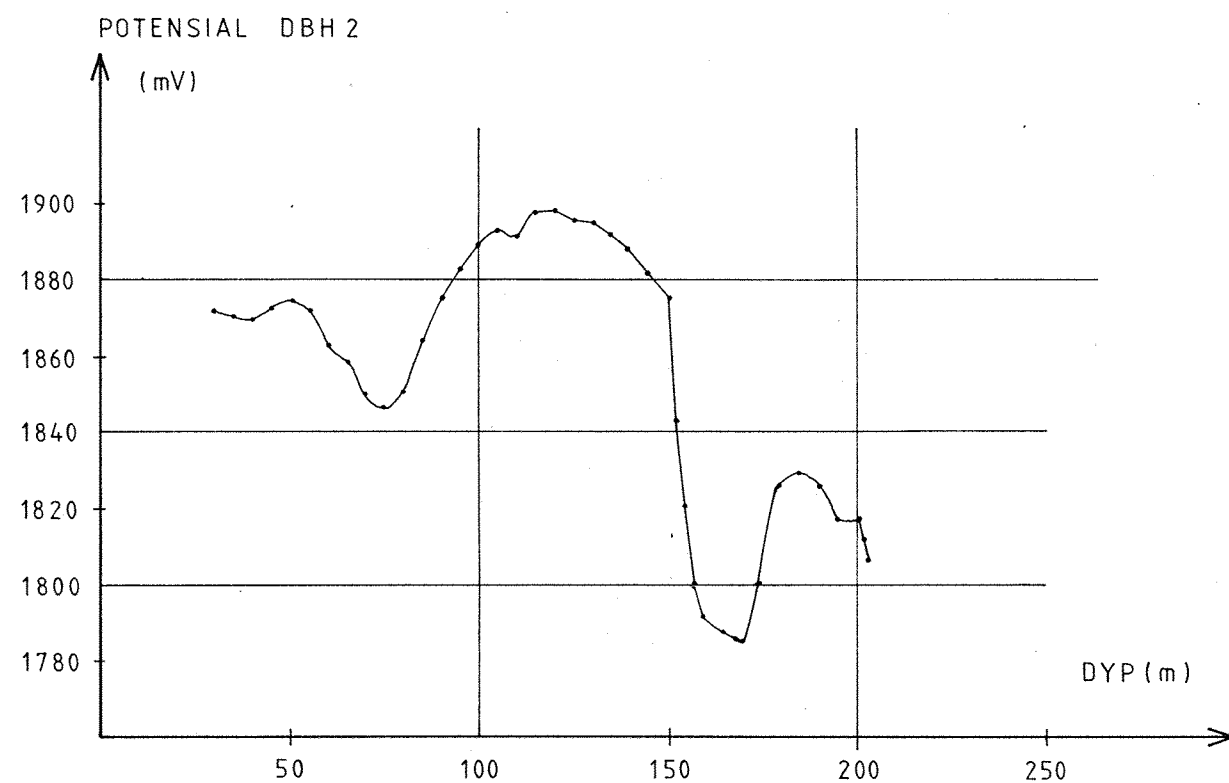
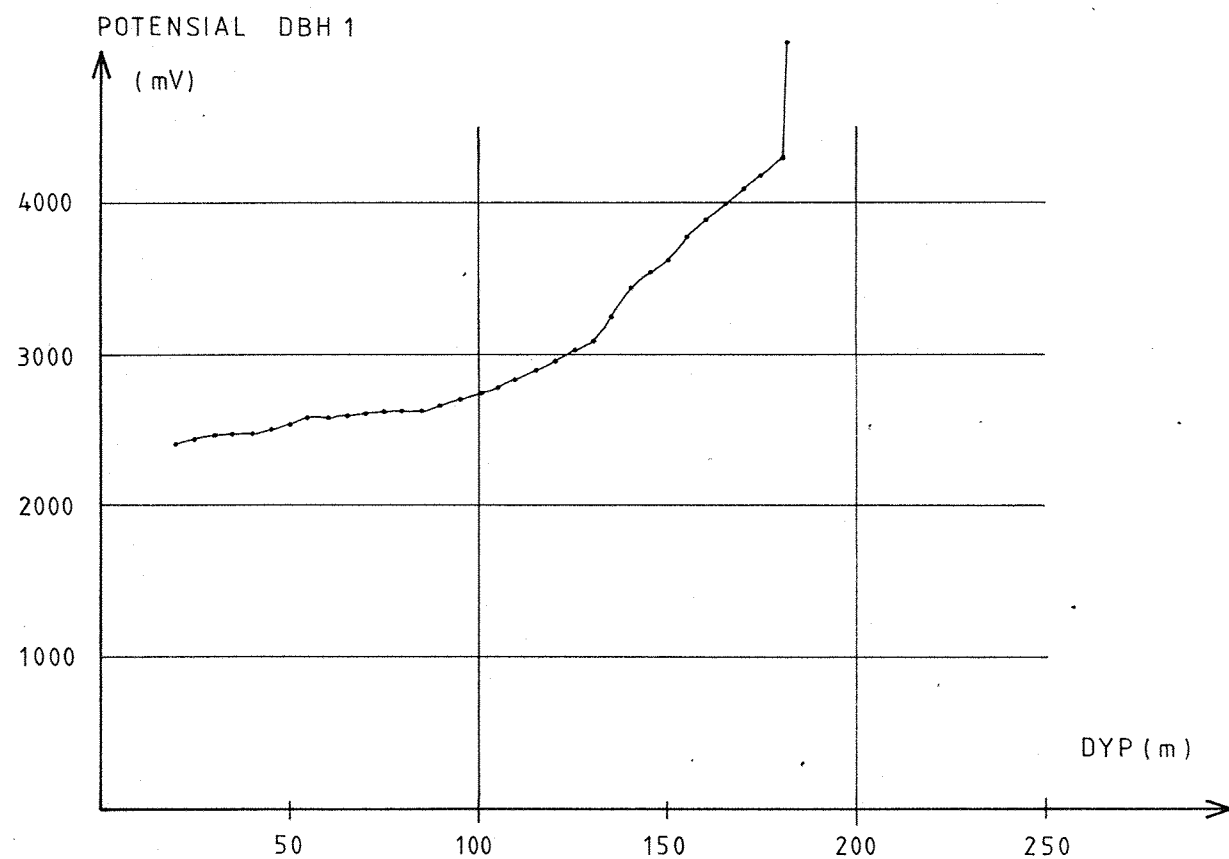
0 5 50m

Borhullskart diamantborhull II, Annlifjellet
Tegnforklaring som geologisk kart



0 5 50 m

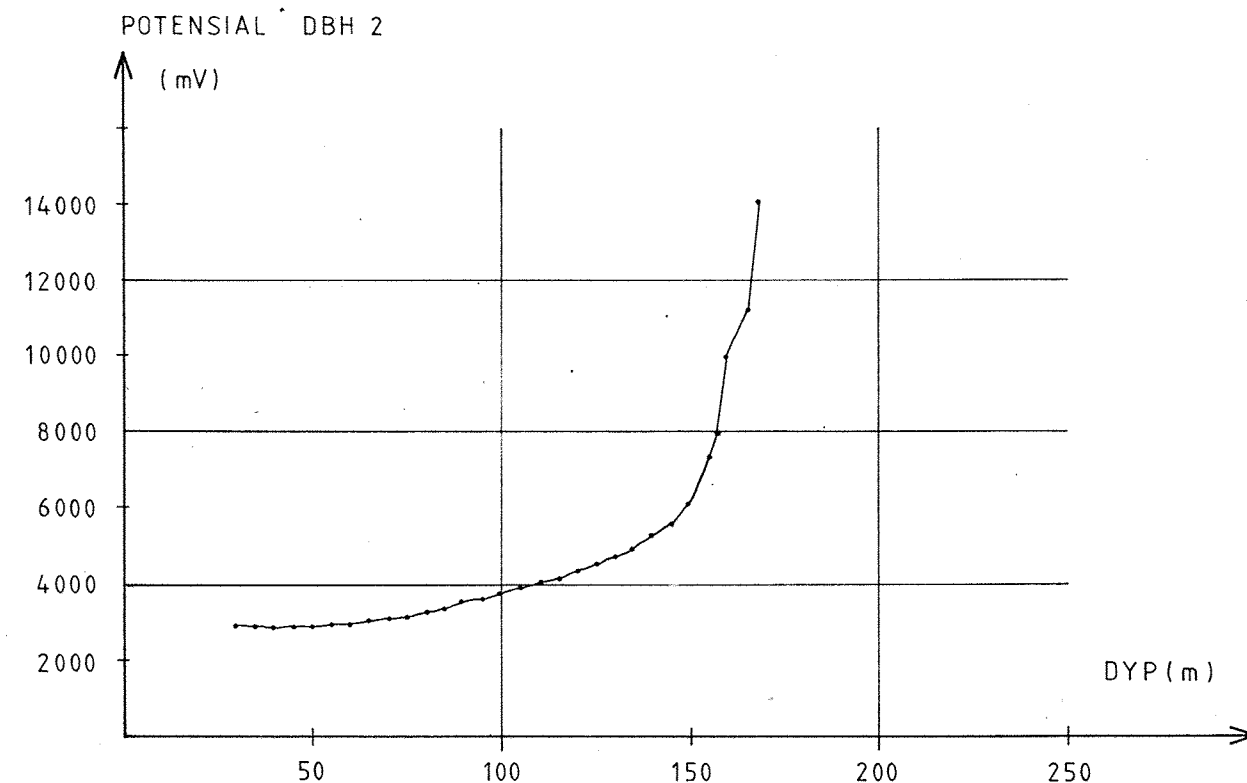
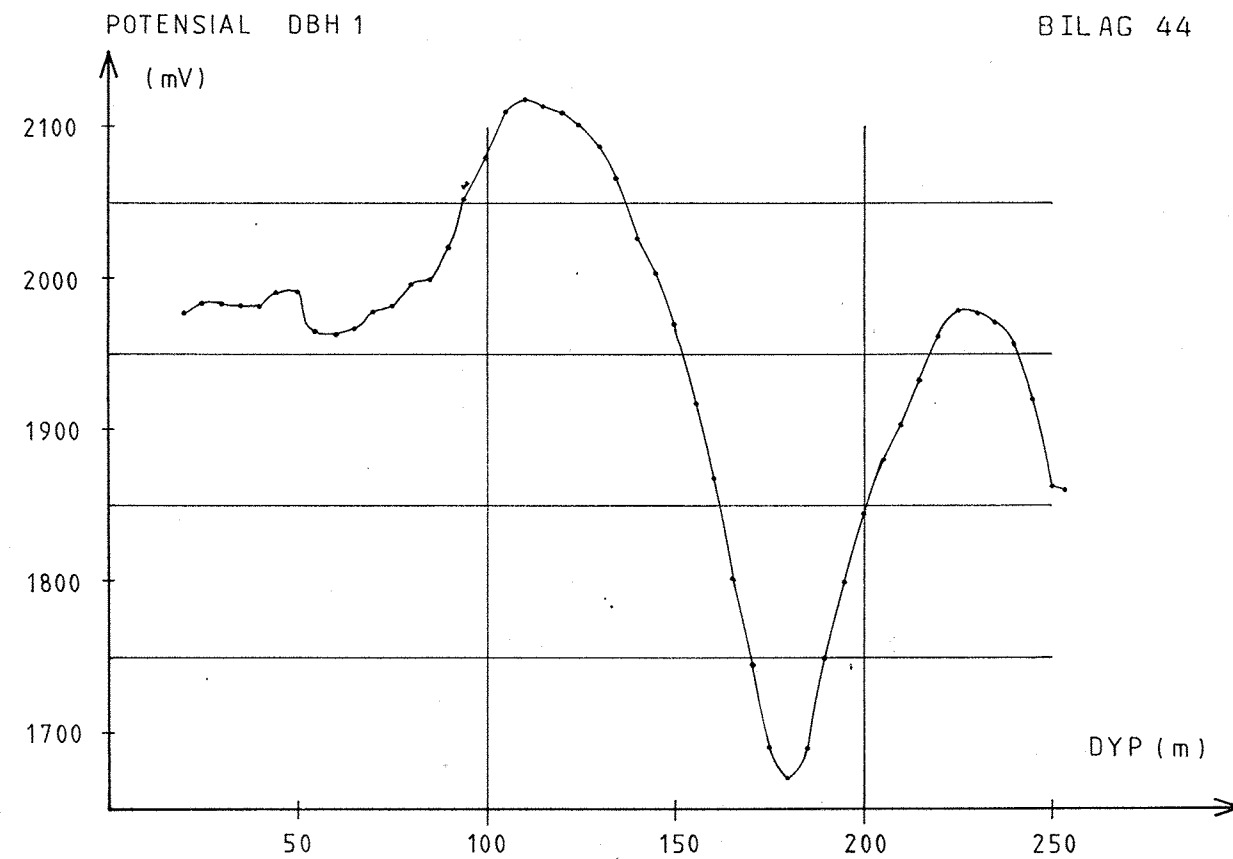
JORDING I



JORDING I 183 METER NEDE I DBH 1

JORDING II 170 METER NEDE I DBH 2

JORDING II



GRONG GRUBER A/S
CP BORHULLSMÅLINGER
ANLIFJELLET
RØYRVIK, NORD-TRØNDELAG

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

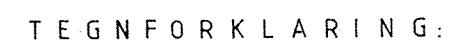
MÅLESTOKK
1:2 000

OBS. J.S.R.	JUNI - 82
TEGN. J.S.R.	NOV. - 82
TRAC. J.G.	---
KFR.	

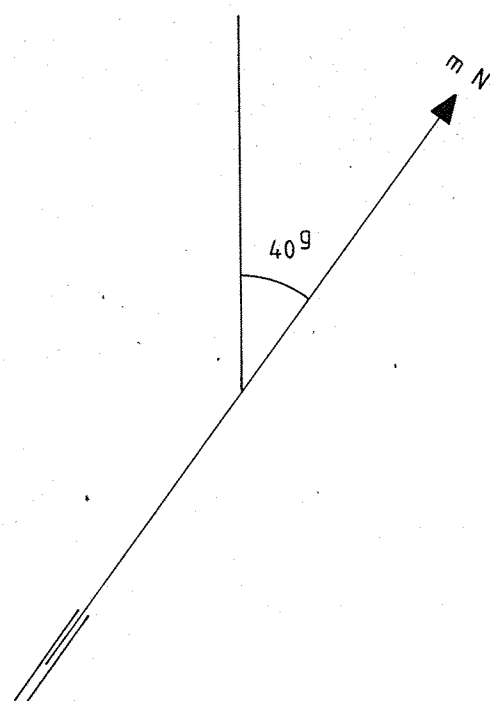
TEGNING NR.
1912-06

KARTBLAD NR.
1924 IV

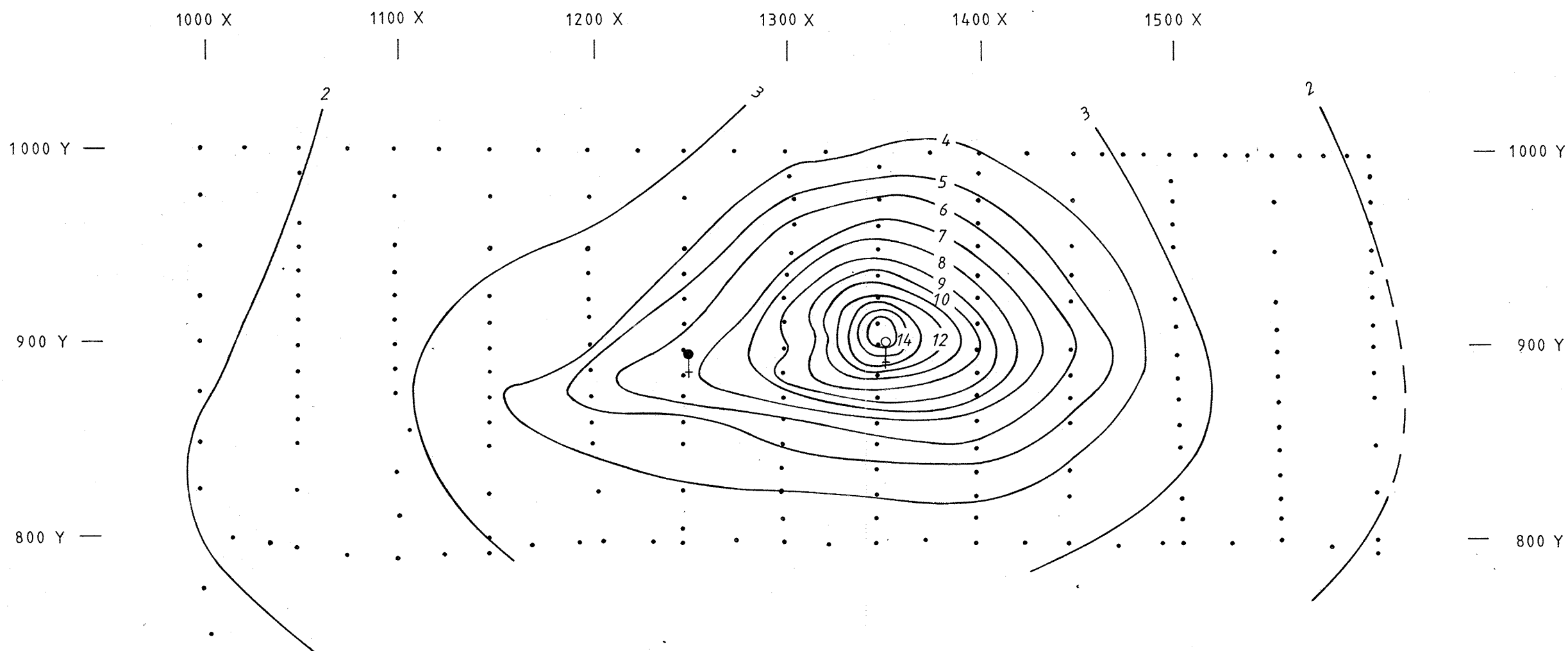
BILAG 44



- KONTURAVSTAND 1V (1000mV)
JORDING I RØSK, KOORDINAT 1245 X -890 Y



GRONG GRUBER A/S CP BAKKEMÅLINGER, JORDING IV ANNLFJELLET RØYRVIK , NORD - TRØNDELAG	MÅLESTOKK 1:2500	MÅLT J.S.R	JUNI - 82
		TEGN J.S.R	NOV. - 82
		TRAC J.G.	--- ---
		KFR.	
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR.	KARTBLAD NR.	
	1912 - 05	1924 IV	



TEGNFORKLARING:

- + SKJERP
 ● RØSK
 △ VARDE
 • MÅLEPUNKT

KONTURAVSTAND 1V (1000mV)

JORDING I SKJERP, KOORDINAT 1355X - 905Y

GRONG GRUBER A/S
 CP BAKKEMÅLINGER, JORDING III
 ANNLIFFJELLET
 RØYRVIK, NORD-TRØNDELAGE

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 TRONDHEIM

MÅLESTOKK

1:2500

MÅLT JSR JUNI - 82

TEGN JSR NOV. - 82

TRAC J.G. --- ---

KFR.

TEGNING NR
 1912 - 04

KARTBLAD NR.
 1924 IV

HOVEDOPPGAVE I MALMGEOLOGI

MALMGEOLOGISKE DETALJ-UNDERSØKELSER
VED ANNLFJELLET, VEST FOR GJERSVIK,
GRONGFELTET.

AV

OTTO FINVIK.

NTH - TRONDHEIM

HØSTEN 1982

HOVEDOPPGAVE I MALMGEOLOGI

MALMGEOLOGISKE DETALJ-UNDERSØKELSER
VED ANNLIFFJELLET, VEST FOR GJERSVIK,
GRONGFELTET.

AV

OTTO FINVIK

NTH - TRONDHEIM
HØSTEN 1982

NORGES TEKNISKE HØGSKOLE

BERGAVDELINGEN



TRONDHEIM - N.T.H.
TELEFON 075-94800

Trondheim, juni 1982....

Stud.techn.: OTTO FINVIK

HOVEDOPPGAVE:

De er tildelt følgende emne for hovedoppgaven:

Malmgeologiske detalj-undersøkelser ved Annliffjellet, vest for
Gjersvik, Grongfeltet.

Arbeidet blir å utføre ved: Geologisk Institutt og i feltet.

under ledelse av : Dosent R. Sinding-Larsen

i tiden : August-Oktober 1982

Kandidaten skal utføre arbeidet selvstendig. Litteratur, tegninger eller andre kilder som er benyttet under arbeidet, skal angis i besvarelsen. Forøvrig avgjør faglæreren hvilken støtte kandidaten kan få under sitt arbeid.

Ved arbeider som utføres ute i bedrifter, har kandidaten anledning til å søke opplysninger hos bedriftens personale. Hvis han/hun på denne måten mottar råd eller vink som er av betydning for løsning av oppgaven, må dette anføres i besvarelsen.

Besvarelsen som bl.a. skal inneholde en detaljert fremstilling av arbeidets plan, utførelse og resultater, leveres avdelingskontoret i 2 - to - eksemplarer innen den fastsatte tidsfrist. Besvarelsen (helst maskinskrevet) skal være innbundet og forsynt med oppgavens tittel på første side. Som side 2 inntas en erklæring om at arbeidet er utført selvstendig og i samsvar med høgskolens eksamensreglement.

Søknad om utsettelse med innlevering av oppgaven på grunn av sykdom eller andre dokumenterte vanskeligheter må sendes avdelingen i god tid før innleveringsfristen.

I henhold til eksamensreglementets § 14 blir besvarelsen høgskolens eiendom og kan ikke offentliggjøres uten avdelingens samtykke. Arbeidet blir oppbevart i de respektive institutters arkiv og kan ikke påregnes utlånt.

faglærer

NORGES TEKNISKE HØGSKOLE

BERGAVDELINGEN

TRONDHEIM - N.T.H.
TELEFON (075) 94800

HOVEDOPPGAVE for

Navn : OTTO FINVIK

Studieretning : MALMGEOLOGI

Tekst : Malmgeologisk detalj-undersøkelser ved
Annlifjellet, vest for Gjersvik, Grong-
feltet.

Utfyllende tekst :

Tidligere undersøkelser i Annlifjell-området har oppdaget indikasjoner som tyder på tilstedeværelsen av et submarint ekshalativt mineraliseringssenter med tilførselssone ("stringer zone") og distale, tungmetallfrie sulfidiske ekshalitter.

Arbeidet skal videreføres og detaljeres i en ny hovedoppgave som tar sikte på å finne en eventuell tungmetallførende sulfidakkumulasjon i tilknytning til de overnevnte indikasjoner.

Bergartene skal detaljkartlegges og prøvetas både på overflaten og i to diamant borhull som skal bores, m.h.p. å bestemme de litologiske og strukturegeologiske forhold i området, og for å oppdage eventuelle trekk som skyldes de tenkte maldannelsesprosesser. Spesiell vekt skal legges på den romlige fordelingen av tungmetall dispersjoner og bergartsomvandlingene som ledd mot påvisningen av eventuell massiv malm.

Opplysninger fra geologiske målinger på bakken og i borhullene vil være tilgjengelige i tillegg til de fremkomne geologiske og geokjemiske opplysninger.

Som del av konklusjonene skal Annlifjellets mineralisering vurderes i forhold til andre kjente mineraliseringssoner i Gjersvikområdet.

Grong Gruber A/S's interesser skal ivaretas under oppgavens utførelse.

Oppgaven innleveres i 2 - to - eksemplarer til avdelingskontoret + eventuelle ekstra eksemplarer til instituttet etter avtale med faglærer.

Oppgaven utlevert :

1.8.1982

Oppgaven innlevert :

Kopi: Bergavd.

faglærer

EGENERKLÆRING

Denne hovedoppgaven er selvstendig utført og i samsvar med Høgskolens eksamensreglement.

Trondheim - NTH, 6.desember 1982

Otto Finvik

INNHOLODSFORTEGNELSE

Side

SAMMENDRAG	1
FORORD	2
1. INNLEDNING	3
2. FELTARBEIDET	4
2.1 Feltets beliggenhet	4
2.2 Feltarbeidets omfang	8
2.3 Benyttede hjelpemidler	8
2.4 Fastfjells-geokjemisk prøvetakning	10
3. LABORATORIEUNDERSØKELSER	13
3.1 Mikroskopering	13
3.2 Geokjemiske analyser	13
3.3 Analysefeil	14
4. GEOFYSISKE MÅLINGER	22
5. TIDLIGERE ARBEIDER	25
6. GEOLOGISK OVERSIKT	27
6.1 Generell geologi	27
6.2 Malmdannelse	31
6.3 Bergartsomvandlinger	34
7. BESKRIVELSE AV ANNLIFFJELL-MINERALISERINGEN	36
7.1 Geologisk opptreden	36
7.2 Strukturgeologi	37
7.3 Bergartsbeskrivelse	39
7.4 Mineraliseringer	47
8. RESULTATER	51
8.1 Geologiske modeller	51
8.2 Tungmetalldispersjoner	51
8.3 Geofysiske målinger	53
8.4 Geologisk kartlegging	54
9. KONKLUSJON	55
9.1 Vurdering av mineraliseringene	55
9.2 Vurdering av Annlifjell-mineralisering- en i forhold til andre kjente minerali- seringssoner i Gjersvik-området	56
9.3 Videre undersøkelser	56
LITTERATURREFERANSER	57

OLSKJEMINGEN
 BERGARTSOMVANDLINGER

SAMMENDRAG

Annlifjellet ble under arbeidet med Grongprosjektet utpekt som et interessant område for prospektering. Videre undersøkelser har gitt indikasjoner på tilstedeværelse av et submarint ekshalativt mineraliseringssenter med tilførsels-sone og distale tungmetallfrie ekshalitter.

Dette arbeidet er i sommer videreført for om mulig å finne en tungmetall-førende sulfid-akkumulasjon i tilknytning til de overnevnte indikasjoner.

Våren 1982 ble det diamantboret to hull i området og det ble på forsommeren foretatt geofysiske målinger med metoden oppladet potensial (CP) både i borhullene og på overflaten.

Sommeren 1982 utførte jeg geologisk detaljkartlegging og og geokjemisk prøvetaking i Annlifjellet. Borkjernene fra de to diamantborhullene ble logget ved Grong Grubers anlegg i Joma. De geokjemiske prøvene er analysert ved Mercury Analytical Ltd. i Irland.

Undersøkelsene har vist at det i Annlifjellet er et submarint ekshalativt mineraliseringssenter med en tungmetall-"ladet" tilførsels-sone. Det er i borhullene funnet mindre mengder massive sulfider, men disse er relativt fattige på tungmetaller. Dette kan bety at de tungmetallrike malm-dannende løsningene ikke har nådd opp til havbunnsoverflaten, men det kan også bare være en tungmetallfattig ekshalativ fase.

Det bør videre undersøkes om man teoretisk kan plassere en malm på en slik geometrisk måte, at den ikke er blitt oppdaget med de undersøkelser som hittil er gjort. Videre diamantboring vil gi svar på om forekomsten eksisterer eller ikke.

FORORD

Hovedoppgaven er kommet i stand etter avtale mellom Grong Gruber A/S og Geologisk Institutt, NTH.

Odleiv Olesen har tidligere gjort undersøkelser i området som del av sin hovedoppgave: Oppfølging av områder med malmpotential i GRONGFELTET. Han hadde imidlertid ikke anledning til å foreta detalj-undersøkelser.

Arbeidet med oppgaven er basert på egne observasjoner i felt, detaljert kartlegging, kjernelogg, geokjemisk prøvetakning- og analyser, geofysiske målinger og støttelitteratur. De geofysiske målingene er utført av Jan Steinar Rønning ved NGU. Feltarbeidet ble utført i tidsrommet 1/8 til 1/9 1982. Senere bearbeidelse er gjort ved Geologisk Institutt, Norges Tekniske Høgskole.

Jeg vil takke Grong Gruber A/S ved geolog Arve Haugen for støtte av økonomisk og praktisk art under diplomarbeidet.

En spesiell takk til forsker Arne Reinsbakken for verdifull veiledning under selve feltarbeidet og for støtte og gode ideer ved den senere bearbeidelse av stoffet.

Jeg vil også rette en spesiell takk til Fritjov Ravn Munkvold og Terje Skåren, som var mine feltassistenter og til uvurderlig hjelp under det geokjemiske prøvetakningsarbeidet.

Til slutt takk til faglærer Richard Sinding Larsen og til ansatte ellers ved Geologisk Institutt, som på en eller annen måte har bistått meg under arbeidet.

Innleverings-fristen er utsatt fra 1/11 til 6/12 etter godkjennelse av faglærer.

1. INNLEDNING

Sommeren 1978 startet prosjektet "Kartlegging av Grongfeltets malmpotensial". Hensikten med prosjektet var å foreta en statistisk bearbeiding av de store mengder geofysiske, geokjemiske og geologiske data, som fantes om Grongfeltet. Prosjektet ble ledet av Dr.ing. Richard Sinding Larsen. Et resultat av dette prosjekt-arbeidet var lokalisering av flere spesielt interessante områder for malmleting.

Et av disse områdene var Annliffjellet vest for Gjersvik. Sommeren 1980 gjorde Odleiv Olesen en del undersøkelser i området som en del av sin hovedoppgave. De resultater som her kom fram var så interessante, at det ble besluttet å foreta videre oppfølging. Våren 1982 ble det boret to diamantborhull i feltet og like etter ble det foretatt geofysiske målinger, med metoden oppladet potesial, både i borhullene og på overflaten.

Sommeren 1982 utførte jeg geologisk detaljkartlegging og fastfjells-geokjemisk prøvetaking som en del av min hovedoppgave. Sammen med kjernelogg og resultatene fra de geofysiske målingene, tar dette arbeidet sikte på å påvise en eventuell tungmetallførende sulfid-akkumulasjon i tilknytning til tidligere indikasjoner.

2. FELTARBEIDET

2.1 Feltets beliggenhet

Annlifjellet ligger 3.5 km. vest for Gjersvik og ca. en km. nord for vegen mellom Gjersvik og Brekkvasselv (Fig.1). Feltet ligger over tregrensen og blotningsgraden er meget god. Høyeste punkt i feltet er trig.punkt på 677 m.o.h.

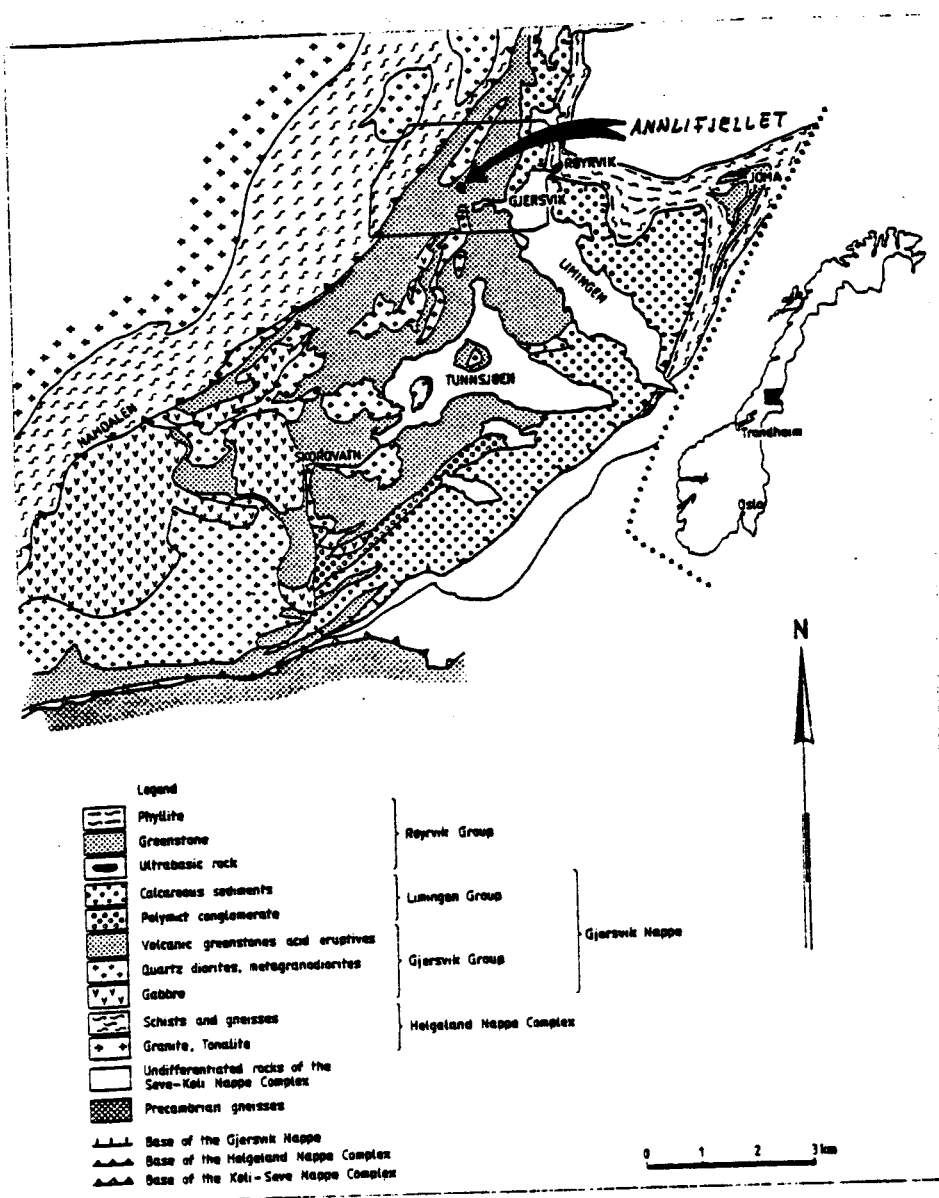


Fig.1. Forenklet geologisk kart over Grongfjell, basert på kart av Foslie (1957, 1958a,b,c) og Halls et al. (1977).

Nærmeste tettsted er Røyrvik, 8 km. nord-øst for Gjørsvik.
Nærmeste jernbanestasjon er Brekkvasselv og nærmeste by
Namsos.

Det mineraliserte området strekker seg langs nord-østsiden
av fjellet i retning Tjiermejaevrieh-området, hvor det
finnes flere skjerp og blotninger med massiv svovelkis,
uten at det umiddelbart er mulig å se noen sammenheng mellom
disse områdene.

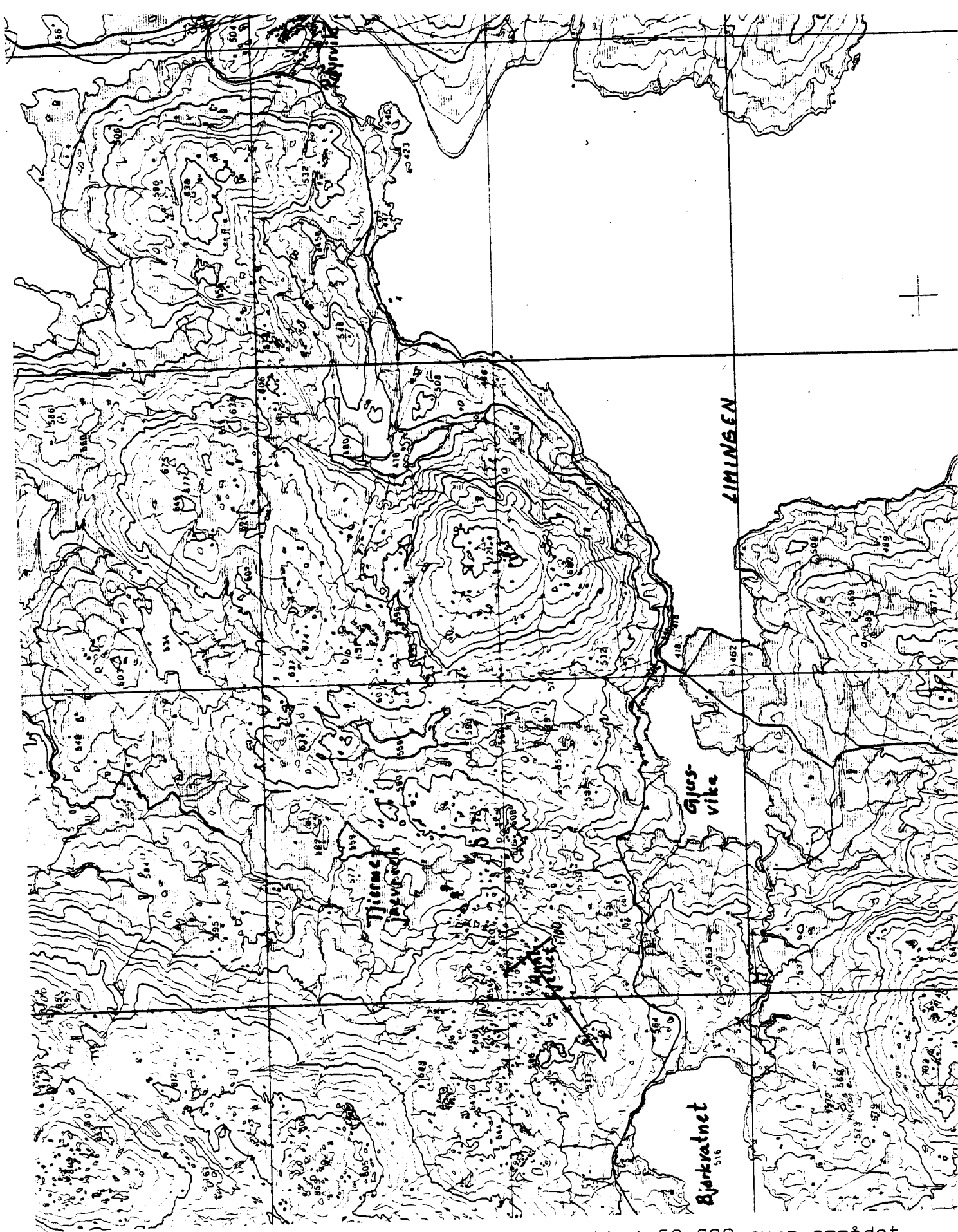


Fig.2. Topografisk kart i målestokk 1:50 000 over området omkring Gjersvik.



Bilde 1. Annlifjellet sett fra SSV.

2.2 Feltarbeidets omfang

Feltarbeidet omfattet en detaljert kartlegging av Annli-fjellmineraliseringen og fastfjells-geokjemisk prøvetakning i området.

Det ble tatt i alt 108 overflateprøver hovedsakelig i de sure vulkanittene i området.

Borkjernene fra de to borhullene i feltet ble logget ved Grong Grubers anlegg i Joma. Fra borkjernene ble det tatt i alt 86 analyseprøver.

2.3 Benyttede hjelpemidler

Kartdekningen av området er svært dårlig. Det eneste eksisterende kart er NGO's topografiske kart i målestokk 1:50 000. Flyfoto finnes bare i målestokk 1:20 000. Disse hjelpemidler har derfor vært til liten hjelp i mitt arbeide, og topografisk kart er kun brukt til orientering i området.

Selve kartlegningen er foretatt på selvtegnet kart, basert på et allerede eksisterende stiknings-nett fra geofysiske målinger gjort i området. Jeg har hovedsakelig brukt NGU's stiknings-nett, som på grunn av snøforholdene avviker noe fra Olesens nett.

Til den fastfjells-geokjemiske prøvetakningen ble det benyttet en Cobra slagbormaskin, som boret ca. 40 cm's dype hull. Disse ble siden ladet med dynamitt og etter spregning var det relativt lett å ta representative, upåvirkede stykk-prøver.

Alle analyseprøver er preparert med Grong Grubers laboratorieutstyr, d.v.s. kjernesplitter, kjeftetygger og spindelkvern. Det gjøres oppmerksom på at det samme utstyret benyttes til preparering av prøver fra produksjonen i Joma.



Bilde 2. Cobraen i bruk i forbindelse med det geokjemiske prøvetakningsarbeidet.

2.4 Fastfjells-geokjemisk prøvetakning

Enhver malmforekomst representerer en meget stor anrikning av et eller flere malmmineraler (eller metaller) i forhold til det innhold som er vanlig gjennomsnitt i jordskorpa. Malmforekomster tilkjennegir seg imidlertid ikke bare ved høye metall- sulfid- eller oksydgehalter i selve forekomsten. Også forekomstens omgivelser er som regel karakterisert ved høye gealter og unormale geokjemiske fordelingsmønstre. Disse dispersjonsmønstre er således gode vegvisere til selve forekomsten.

Ved fastfjells-geokjemisk prøvetakning søker man, som ved all geokjemisk prøvetakning, å lokalisere og kartlegge spredningsmønstrene i et forsøk på å finne fram til økonomisk interessante forekomster.

Rose, Hawkes og Webb (1979) skiller mellom primær og sekundær dispersjon. Primær dispersjon er spredning av kjemiske elementer i uforvitret fast fjell i og rundt en malmforekomst. Sekundær dispersjon defineres som spredning av kjemiske elementer i dagnært materiale som overdekke, vann og vegetasjon.

Det stilles store krav til selve prøvetakningen for å få fram et godt bilde av en eventuell primærdispersjon. Det første trinn i undersøkelsen er å velge ut et optimalt prøvetakningsområde. Deretter gjelder det å bestemme nødvendig prøvetetthet. Dette er en meget viktig og krevende avgjørelse, fordi for få prøver pr. arealenhet vil resultere i at man ikke får fram noe spredningsmønster i det hele tatt. For mange prøver vil selvsagt gi et meget godt og detaljert bilde av dispersjonene, men av økonomiske grunner er man ikke interessert i en slik "overprøving". Det neste vil være å bestemme seg for en egnet prøvetakningsmetode. I Teknisk rapport Nr. 41 (1977) skiller man mellom fire forskjellige metoder.

Knakkprøver slås med vanlig geologhammer. Det vil alltid være fristende å slå prøvene fra fremspringende partier, og prøvetakningen har derfor lett for å bli subjektiv.

Støvboring er en god metode å prøveta fast fjell på. Man benytter her en motordrevet slagbormaskin og samler opp borkakset, som vil være en objektiv og representativ prøve av bergarten.

Kjerneboring er den sikreste måten å ta fastfjellsprøver på, ikke minst hvis geokjemiske data fra prøvetakningen skal behandles statistisk. Da er det viktig at prøvene er like store. Selv om varierende prøvestørrelse har liten innflytelse på beregnede gjennomsnitts-gehalter, vil spredningen av analyseresultatene (standardavviket) ha nær sammenheng med prøvenes størrelse. Store prøver vil vise mindre spredning enn små prøver. Prøvetar man diamantborkjernene i konstante lengder er man garantert like store prøver.

Slagboring er en metode hvor man samler opp borkakset fra en vanlig slagbormaskin. Borkakset består som regel av både støv og steinfragmenter. Denne metoden er etter det jeg kan se så å si identisk med støvboring.

Sprengprøver er det navn jeg vil legge på den metode som er benyttet under prøvetakningen i Annliffjellet. Metoden består i å bore hull med en motordrevet slagbormaskin, lade disse og spreng opp friske prøver. Metoden kan sammenlignes med knakkprøve-takning, men gir bedre prøver. Man oppnår her upåvirkede og mer representative prøver enn ved valige knakkprøver. Det stilles også her selvsagt store krav til den som tar prøvene, slik at disse blir så objektive som mulig. Selve spregningen vil ved denne metoden være en mulig feilkilde, dersom prøvepunktene ligger nær hverandre. Man kan her tenke seg at steinfragmenter kastes fra det ene prøvepunktet til det andre og således kan påvirke prøvene. Det er imidlertid ingen grunn til å anse dette som noe stort problem.

bylkalke

next

Det siste som må avgjøres før selve det praktiske prøvetakningsarbeidet starter, er hvor store prøvene må være. Dette avhenger i stor grad av hvilke elementer man er ute etter. Elementer som opptrer spredt, f.eks. gull, krever store prøvevolumer, mens elementer som har en jevn dispersjon ikke krever så store prøver. I følge Sopuck et al. (1980) er 1 kg.'s prøver vanlig størrelse i forbindelse med sulfidmineraliseringer. Prøvene fra Annliffjellet ligger i størrelsesordenen en til to kg.

Siste

Bilag 5 viser prøvetakningsnett for overflateprøver. Det ble lagt opp et prøvetakningsnett med en prøve pr. 25 m både i x- og y-retning. En slik prøvetetthet viste seg å sprengte den økonomiske rammen, kr. 25 000.-, som også skulle dekke prøver fra de to borhullene. Det ble derfor besluttet å sløyfe annen hver prøve i annen hvert profil i x-retning, slik at det her ble en prøve pr. 50 m.

Prøvepunkter som falt utenfor de sure vulkanittene ble også sløyfet.

I borhullene ble det tatt en prøve hver tredje meter i de sure partiene og i de rikest mineraliserte sonene ble det tatt prøver med en meters mellomrom.

3. LABORATORIEUNDERSØKELSER

3.1 Mikroskopering

Det er laget 54 slip, derav 4 polerslip, 4 polerte tynnslip og 46 tynnslip. Tynnslip og polerte tynnslip er undersøkt i gjennomfallende lys for å få en oversikt over tekstur og mineralsammensetning. De 4 polerslipene og 4 polerte tynnslip er studert i pålys for å få en oversikt over de eksisterende malmmineraler og hvor og hvordan disse opptrer i slipene.

De fleste slip er fra den sure sekvensen av vulkanittene i området.

3.2 Geokjemiske analyser

Det ble tatt i alt 194 prøver for geokjemisk analyse, derav 108 overflateprøver, 57 prøver fra borhull II og 29 fra borhull I. Det ble lagt inn 4 blinde repetisjoner som en test av laboratoriet.

Det ble analysert på følgende elementer: Si, Ca, Mg, K, Na, Cu, Pb, Zn, Ag, Co, Ni, Mn, og Fe.

Analysene ble utført ved Mercury Analytical Ltd, Irland, og følgende analysemetoder er benyttet:

Si ble bestemt ved atomabsorpsjon (AAS) etter oppløsning i NaOH.

Ca, Mg, K og Na ble bestemt ved AAS etter oppløsning i fluss-syre og perklorsyre. Dette gir en totalverdi for disse elementene.

Cu, Pb, Zn, Co, Ni, Mn og Fe ble oppløst i kongevann (3 deler HCl + 1 del HNO₃) og så bestemt ved AAS.

Ag ble i følge laboratoriet også forsøkt oppløst i kongevann med svært erratiske resultater som følge. Dette mener laboratoriet skyldes tilstedeværelsen av svovel. De har derfor brukt sin assay-metode ved bestemmelse av sølvinnholdet. Denne metoden innbefatter oppløsning i fortynnet

saltsyre og inndamping til tørrhet. Deretter oppløsning i HNO_3 og inndamping og til slutt opptak i 50% HCl . Denne metoden gir i følge laboratoriet god presisjon. Ved laboratoriet ved Norges Tekniske Høgskole blir denne metoden betegnet som unødvendig komplisert (muntl. komm. Rømme). Her bestemmes Ag ved AAS etter oppløsning i Lunges v., når elementet, som i dette tilfellet, foreligger som sulfid.

Ved laboratoriet ved NTH er det utført analyse av ti prøver. Dette er de prøver som har de mest anomale verdier av Cu, Zn, Pb og Ag ved Mercury Analytical.

3.3 Analysefeil

Ved analyse av større prøvemengder som det er snakk om i geokjemisk malmleting, er det store muligheter for å få introdusert feil i analysedataene. Det er derfor nødvendig med en velutviklet analysekontroll. Kontrollen skal kunne påvise eventuelle 1) grove feil, 2) systematiske feil og 3) tilfeldige feil.

- 1) Grove feil, som f.eks. ombytting av prøver, feilskrivning etc. kan man bare sikre seg mot ved reanalyse. Et visst antall prøver bør derfor reanalyseres.
- 2) Systematiske feil vil prinsippielt alltid forekomme ved rutineanalyser. Store systematiske feil er meget betenkelig i en geokjemisk rutineundersøkelse, da de kan forårsake tilsynelatende geografiske mønstre på resultatkartene (Fig.3). Man garderer seg mot systematiske feil ved å analysere prøver med kjent innhold sammen med de ukjente prøvene og kontrollere at man hele tiden ligger på rett nivå
- 3) Tilfeldige feil. Denne typen feil vil man alltid ha, men størrelsen varierer med hvor god analysemetoden er. Kontroll med at tilfeldig feil ikke er for stor gjøres ved gjentatt analyse av standardprøver eller ukjente prøver.

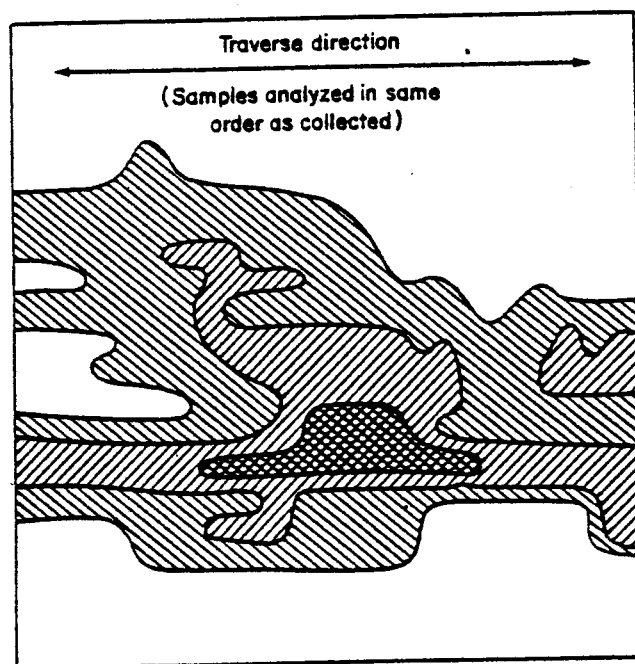


Fig.3 Typisk eksempel på falsk anomali eller falsk trend i det geokjemiske mønster på grunn av analysefeil. (Fra Rose, W. et al. 1979)

Element	Abundance	Element	Abundance
Aluminum	81 000	Mercury	0.02
Antimony	0.1	Molybdenum	1.5
Arsenic	2	Nickel	75
Barium	580	Niobium	20
Beryllium	2	Oxygen	473 000
Bismuth	0.1	Palladium	0.01
Boron	8	Phosphorus	900
Bromine	1.8	Platinum	0.005
Cadmium	0.1	Potassium	25 000
Calcium	33 000	Rhenium	0.0006
Carbon	230	Rubidium	150
Cerium	81	Scandium	13
Cesium	3	Selenium	0.1
Chlorine	130	Silicon	291 000
Chromium	100	Silver	0.05
Cobalt	25	Sodium	25 000
Copper	50	Strontium	300
Fluorine	600	Sulfur	300
Gallium	26	Tantalum	2
Germanium	2	Tellurium	0.002
Gold	0.003	Thallium	0.45
Hafnium	3	Thorium	10
Indium	0.1	Tin	2
Iodine	0.15	Titanium	4400
Iron	46 500	Tungsten	1
Lanthanum	25	Uranium	2.5
Lead	10	Vanadium	150
Lithium	30	Zinc	80
Magnesium	17 000	Zirconium	150
Manganese	1000		

Tabell 1. Vanlige bakgrunnsverdier for en del elementer i jordskorpa. (Fra Rose, W. et al. 1979)

Et trangt økonomisk budsjett har vært en begrensende faktor for selve prøvetakningen og dermed også for mulighetene for å foreta en velutviklet analysekontroll. For å teste laboratoriets presisjon og for eventuelt å kunne oppdage grove feil, ble det lagt inn fire blinde repetisjoner blant prøvene fra borhull II. I tabell 2 er prøver med blindprøver listet opp parvis med analyseverdier for Cu, Zn, Pb og Ag. Mercury Analytical opererer med en presisjon på $\pm 15\%$. Av Tabell 1 ser en at hele 6 av 14 prøver, dvs. 42.9%, ikke tilfredsstiller kravet. Avviket for en enkelt prøve er på 33.3%. Dette er et noe betenkelig resultat og det kan nok være grunn til å stille spørsmålstegn ved en del anomale analyseverdier.

Som en ytterligere kontroll på analyseresultatene ble de 10 mest anomale prøver fra Mercury Analytical analysert på Cu, Zn, Pb og Ag ved laboratoriet ved Norges Tekniske Høgskole. Ved sistnevnte laboratorium er disse elementene bestemt ved atomabsorpsjon etter oppløsning i Lunges væske. Denne består av 3 deler HNO_3 + 1 del HCl . Analyseverdiene fra Mercury Analytical Ltd. og NTH er vist henholdsvis i Tabell 3 og 4, og disse resultatene er sammenlignet grafisk i Vedlegg 1-4. Disse sammenligningene viser at Mercury's verdier for en stor del ligger over de fra NTH og at Mercury Analytical's analyseverdier viser en større spredning enn NTH's verdier. Det er forståelig naturlig at det vil være en forskjell mellom de to laboratorienes verdier, ettersom det er benyttet forskjellige oppløsningsmetoder før AAS (muntl. komm. Rømme), men forskjellene er i enkelte tilfeller betenkelig store. Dette er spesielt tilfelle for de tre siste prøver for sølv, den siste prøven for bly, flere av sink-prøvene og prøve 1 og 8 for kobber.

De geografiske mønstrene som kommer fram på de geokjemiske kartene i Bilag 18 og 20 virker ved første øyekast noe erratiske, og det kunne være nærliggende å tro at en systematisk feil ved analysene kan ligge til grunn. Anomali-mønstrene er trukket ut i y-retning, mens prøvetakning og

analysering har skjedd i x-retningen. Det kan derfor utelukkes at systematisk feil er årsak til anomalimønstrenes utseende.

Prøve nr.	ppm Cu	% avvik	% Zn	% avvik	ppm Pb	% avvik	ppm Ag	% avvik
OFII06	450		2.1		23		5.5	
" 57	372	-17.3	2.2	+4.5	20	-13.0	5.6	+1.8
" 25	16		0.005		6		-0.1	
" 56	15	-6.3	0.004	-20	9	+33.3	-0.1	-
" 50	11		0.01		5		-0.1	
" 55	16	+31.3	0.01	0.0	7	+28.6	-0.1	-
" 51	98		0.006		38		0.9	
" 54	98	0.0	0.006	0.0	35	-7.9	1.1	+18.2

Tabell 2. Sammenligning av verdier for prøver og blindprøver og %-vise avvik mellom disse. Prøver og blindprøver er listet opp parvis med blindprøven underst.

Mrk.	ppm Cu	% Zn	ppm Pb	ppm Ag	Prøvenr.
A93	1399 ^v	2.04 ^v	33	10.1	1
OFII06	450	2.10	23 ^v	5.5	2
" 07	434	1.71	31 ^v	3.5	3
" 08	329	1.46 ^v	34	5.6	4
" 10	301 ^v	0.98	53 ^v	9.7 ^v	5
" 11	363 ^v	1.38	23	4.2	6
" 13	468 ^v	1.60	358 ^v	7.2	7
" 14	730 ^v	0.88	26 ^v	13.8 ^v	8
" 15	294	0.48	106	11.6 ^v	9
" 16	141	0.42 ^v	1640 ^v	13.2	10

Tabell 3. Analyserapport Mercury Analytical Ltd.

ANALYSERAPPORT

Analyse av 10 prøver på AAS.

Mrk.	Jnr.	ppm Cu	% Zn	ppm Pb	ppm Ag	Prøve nr.
A93	6618	1023	1,45	28	10	1
OFII06	6619	418	1,71	10	6	2
" 07	6620	421	1,53	10	4	3
" 08	6621	360	0,95	28	5	4
" 10	6622	207	0,51	38	4	5
" 11	6623	405	1,23	24	5	6
" 13	6624	428	1,31	437	8	7
" 14	6625	384	0,86	9	6	8
" 15	6626	239	0,40	82	5	9
" 16	6627	119	0,23	857	7	10

Med hilsen

S. Bergstøl
S. BERGSTØL

S. Kjær
S. KJÆR

Tabell 4. Analyserapport Norges Tekniske Høgskole.

4. GEOFYSISKE MÅLINGER

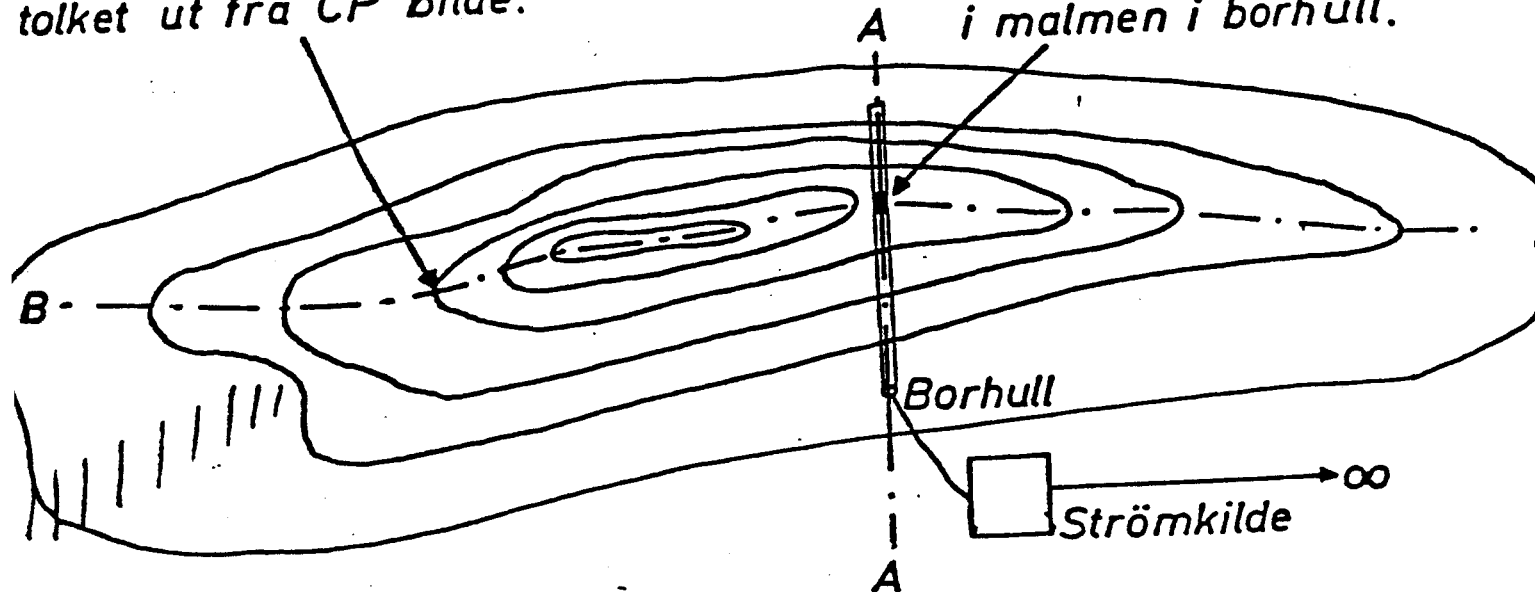
De geofysiske målingene, med metoden oppladet potensial, er utført av Jan Steinar Rønning ved NGU.

Oppladet potensial-metoden ble introdusert av C. Schlumberger i 1920-årene under navnet "mise a la masse" (Tekn. rapport nr. 19, 1973). Den går ut på at det føres strøm direkte til et ledende legeme hvorfra den igjen fordeles ut i de omgivende bergarter. Ved å kartlegge spenningsbildet omkring lederen, vil man få opplysninger om dens form og orientering i rommet. Det er altså den ene strømelektroden som er "satt til massen", derav navnet. Den andre elektroden fjernes så langt bort, at den ikke forstyrrer potensialbildet rundt malmen. I praksis bør den derfor fjernes 5-10 ganger størrelsen av måleområdet (Lile, O.B., 1977). Fig. 4 viser spenningsbildet omkring en malm-mineralisering på overflaten og i borrhull.

De geofysiske måleresultatene er presentert i Bilag 40-44.

Antatt forløp av malmmineraliseringen
tolket ut fra CP bilde.

Jording av den
ene strömelektroden
i malmen i borhull.



SNITT A — A

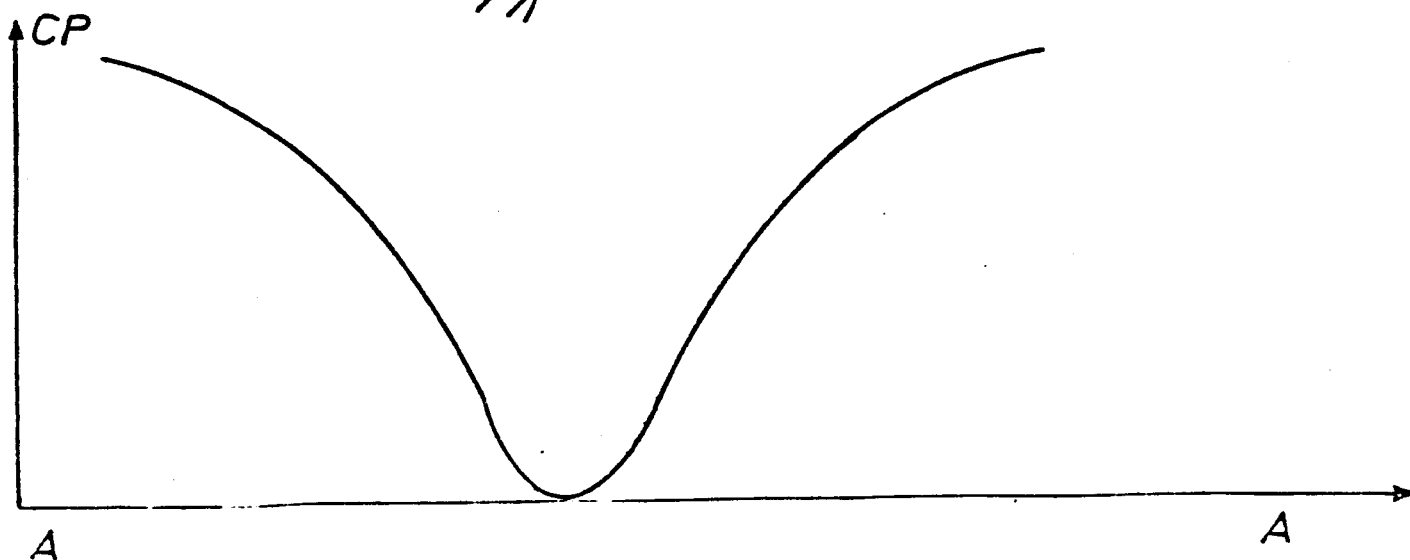
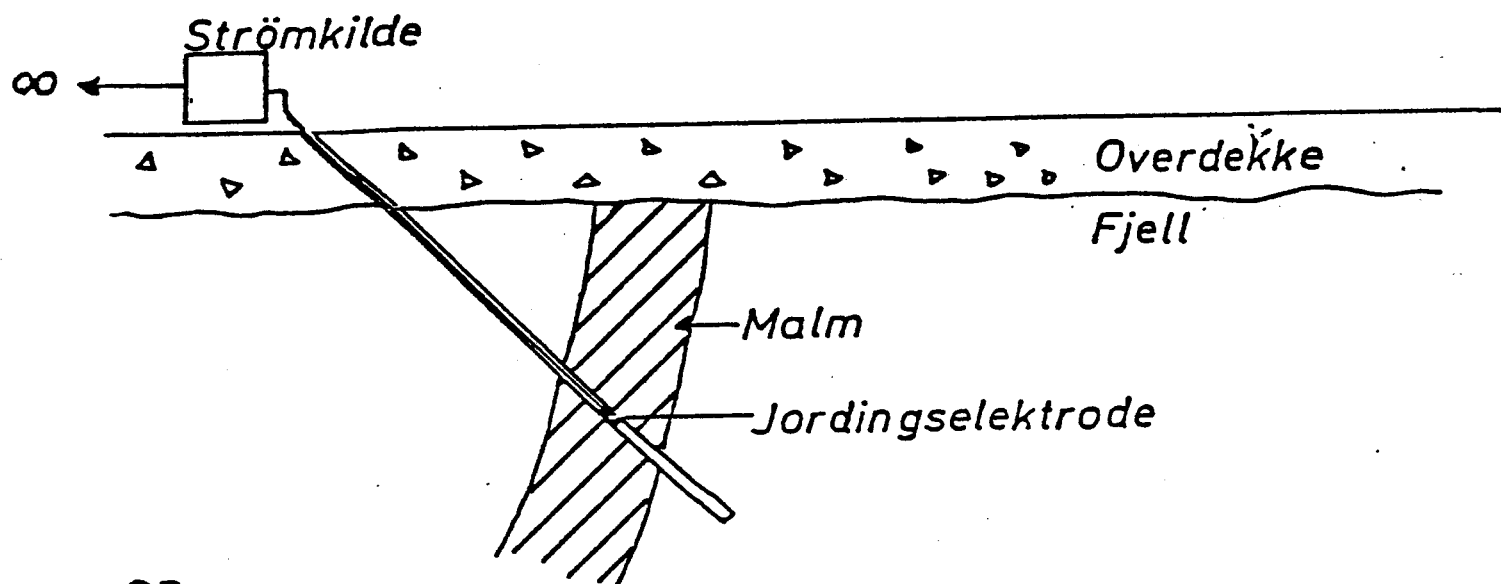


Fig.4 CP-bilde omkring en malm-mineralisering.
(Fra Lile, Kaspersen, 1977, 1979)

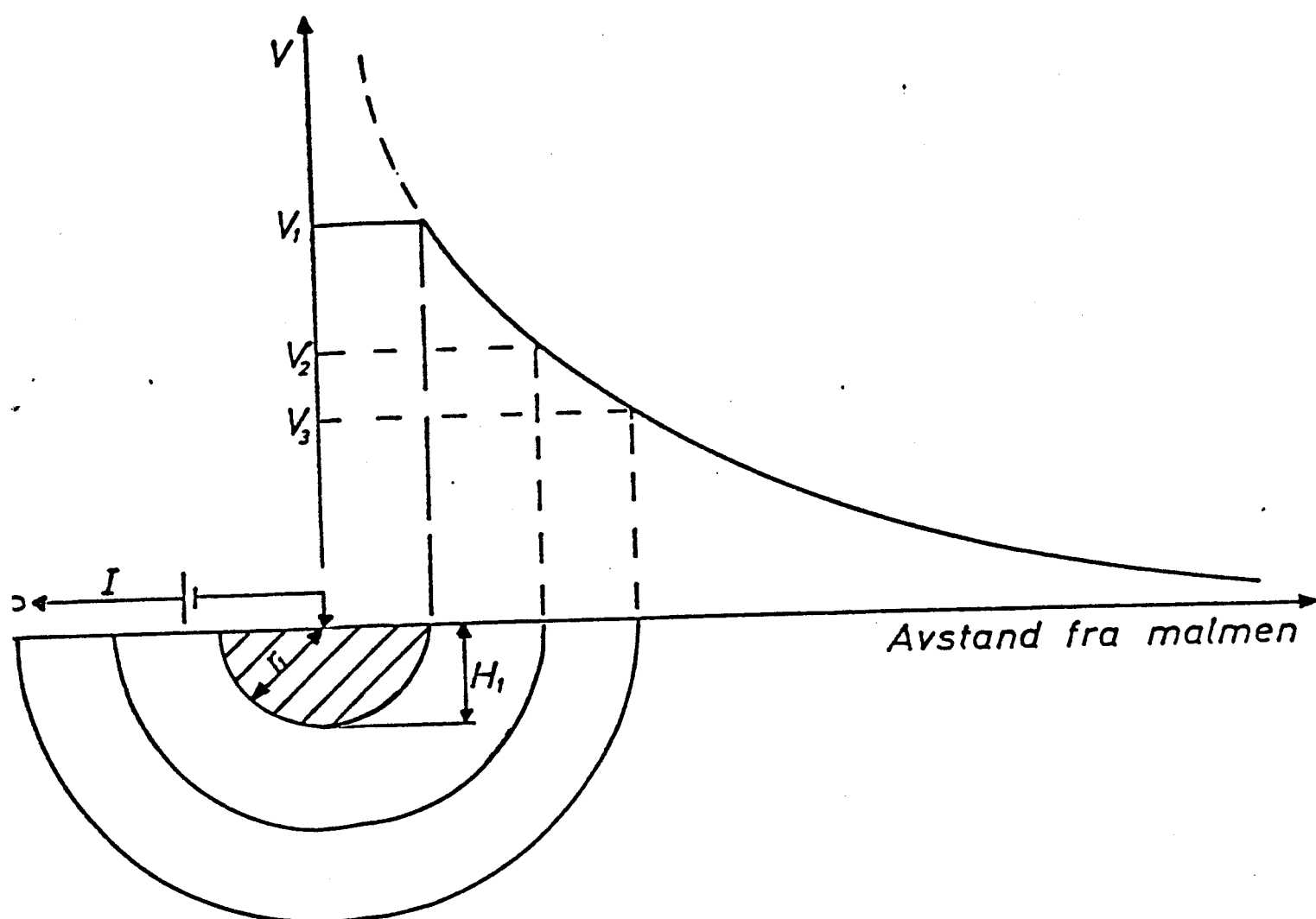


Fig. 5 Figuren viser hvordan potensialet faller fra en uendelig godt ledende halvkule i overflaten.
(Fra Lile, Kaspersen, 1977, 1979)

5. TIDLIGERE ARBEIDER

I forbindelse med Grongprosjektet ble Annliffjellet kartlagt av Kollung og Lutro i 1979. En modifisert utgave av Lutro's kart er vist i figur 6.

Chr. Oftedahl har i sin tid lokalisert en del skjerp på svovelkis-førende jernmalm i området mellom Tjiermejaevrieh og Bjørkvatnet (Oftedahl 1958).

Området er videre dekket med helikoptergeofysikk og bekke-sedimentprøvetakning utført av NGU. for Gr Gr

Sommeren 1980 utførte Odleiv Olesen en del arbeider i Annliffjell-området som en del av sin hovedoppgave. Resultatene av dette arbeidet førte til videre oppfølging og våren/sommeren 1982 ble det boret to diamantborhull og gjort "mise a la masse"-målinger i området.

LEGEND

Undifferentiated high-grade metasedimentary rocks

Limestone

HELGELAND NAPPE COMPLEX

Banded amphibolites / massive amphibolites (Kleiva/Björkvassklumpen Fms)

Pale metabasalt (type 2 / low-Ti, high-Cr) (Björkvatnet Fm)

Dark metabasalt (type 3 / high-Fe-Ti) (Björkvatnet Fm)

Massive metarhyodacite / breccia (Quartz-keratophyre)

GJERSVIK GROUP

Exhalite mineralization

Meta-diorite (Trondhjemite) - granodiorite coarse-grained / fine-grained

Metagabbro

Foliation

Pillow structures

Shearzone

Younging direction

26



0 1 2
Scale in kilometers

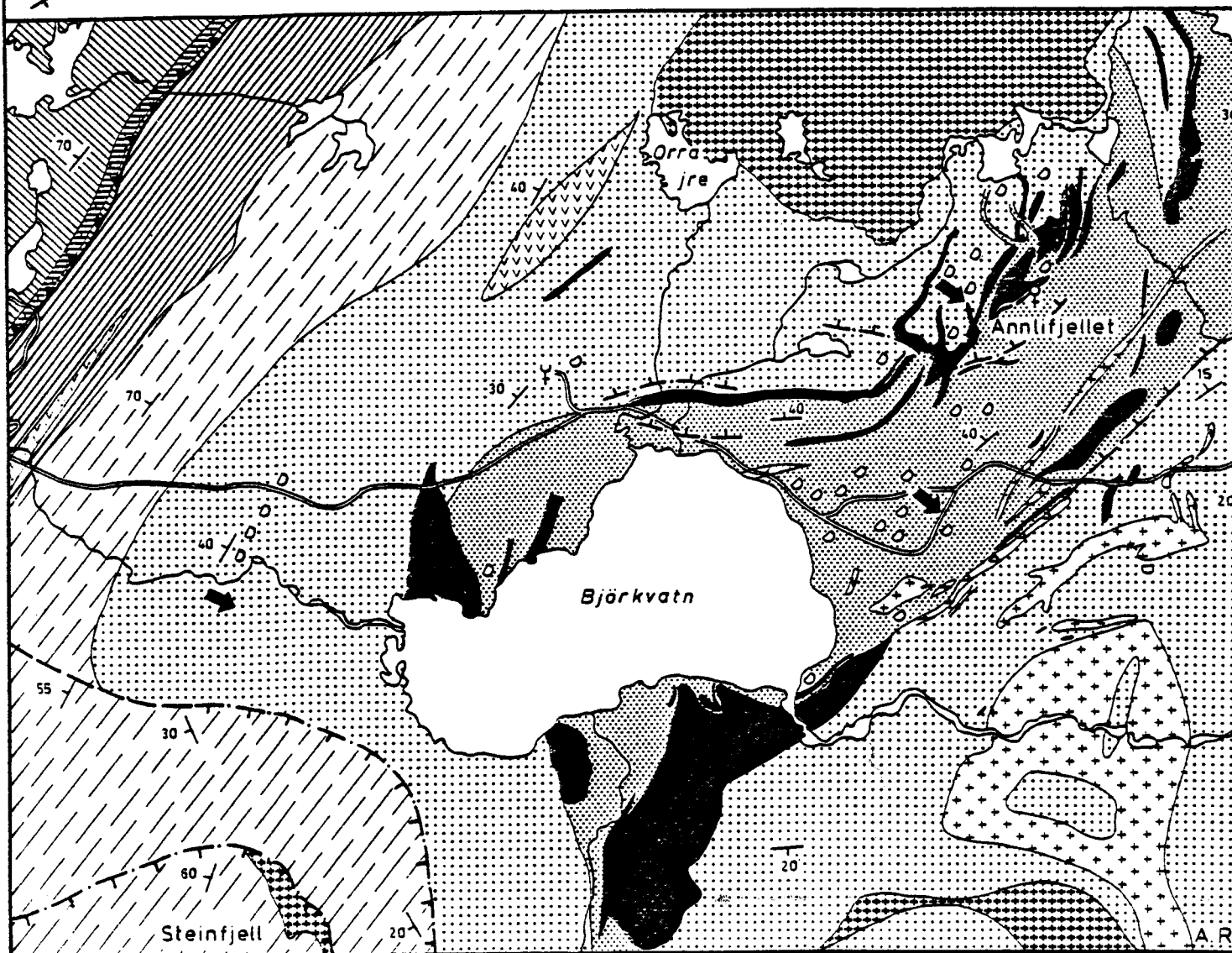


Fig. 6 Detaljert kart over Björkvass-orådet. Modifisert etter Lutro, 1979. (Fra ekskursjonsguide til Uppsala Caledonide Symposium, 1981)

6. GEOLOGISK OVERSIKT

6.1 Generell geologi

I følge Kollung(1979) ligger Annlifjellet i enhet 5 i Gjersvikgruppen. Denne enheten består hovedsakelig av metamorfe basaltiske og andesittiske lavaer i lavere grønn-skiferfacies.

Lutro(1979) har plassert området i Bjørkvatnet-formasjonen i Gjersvikgruppen. Han antyder at bergartene i Annlifjellet og i Gjersvikområdet kan tilhøre samme stratigrafiske nivå.

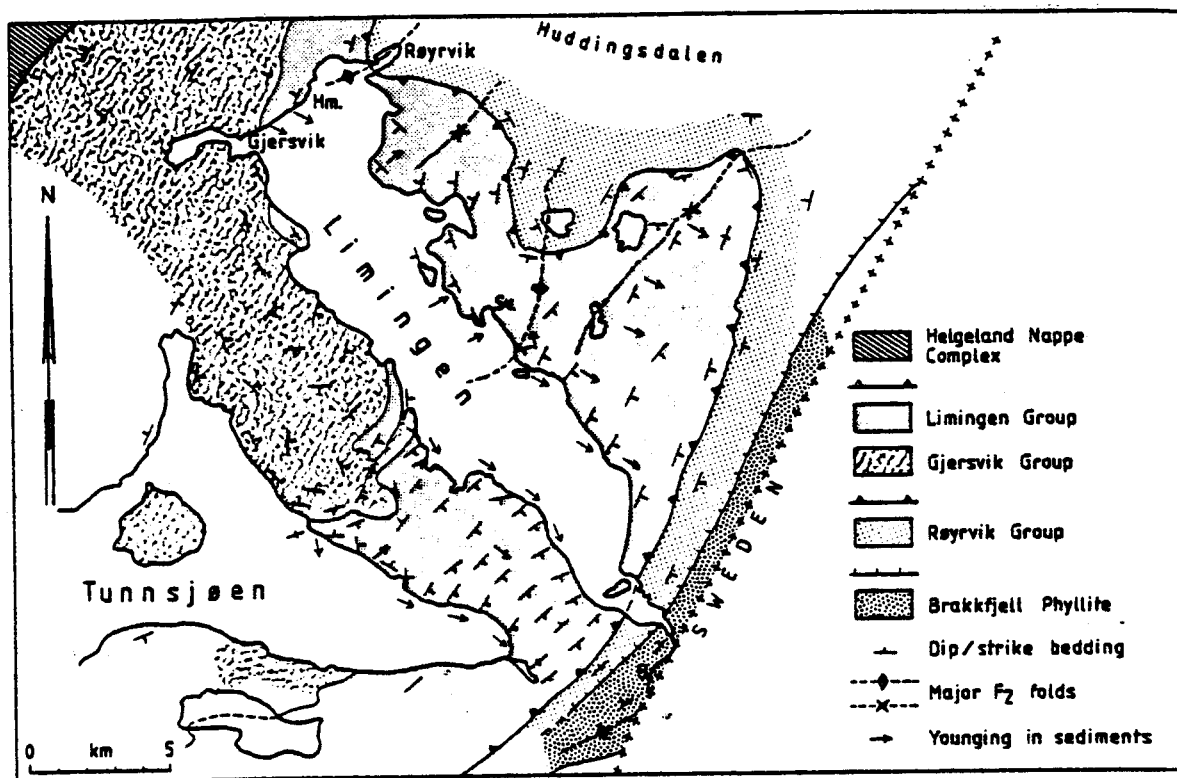


Fig. 7 Forenklet geologisk- og strukturgeologisk kart over Limingen-Tunnsjøen området.
(Roberts, D., 1979)

8. Calcareous phyllite-sandstone, often conglomeratic 7. Polymict greenstone conglomerate 6. Banded calcareous phyllite/sandstone or siltstone 5. Highly calcareous arkose, partly conglomeratic 4. (Calcareous) arkose, partly conglomeratic 3. Calcareous phyllite, sandstone, siltstone, often banded. Local greenstone, greenschist 2. Highly calcareous conglomerate 1. Polymict conglomerate Local limestone	Limingen Group. Middle (?) and Upper (?) Ordovician
6. Younger greenstone. Mostly Mg/Ca-rich lavas. Minor tuffs and agglomerates. Keratophyres. 5. Middle greenstone. Mostly Fe-rich lavas. Minor tuffs and agglomerates. Keratophyres. Between Limingen and Ingulsvann with phyllite, sandstone, siltstone. Finnbu Formation in Sanddøla: tuff, phyllite, hornblende porphyroblasts schists, quartzite, limestone. 4. Older greenstone. Amphibolitic towards south. Mostly tuffs, minor lavas, local agglomerates. Keratophyres. 3. Homogeneous amphibolitic greenstone 2. Banded amphibolite 1. Banded hornblende gneiss	Gjersvik Group. Lower (?) Ordovician
Mica schist or gneiss, with limestone and amphibolite	Namsen Group. ?Precambrian

Fig. 8 Stratigrafi i det vestlige kompleks i Grongfeltet (Kollung, S., 1979).

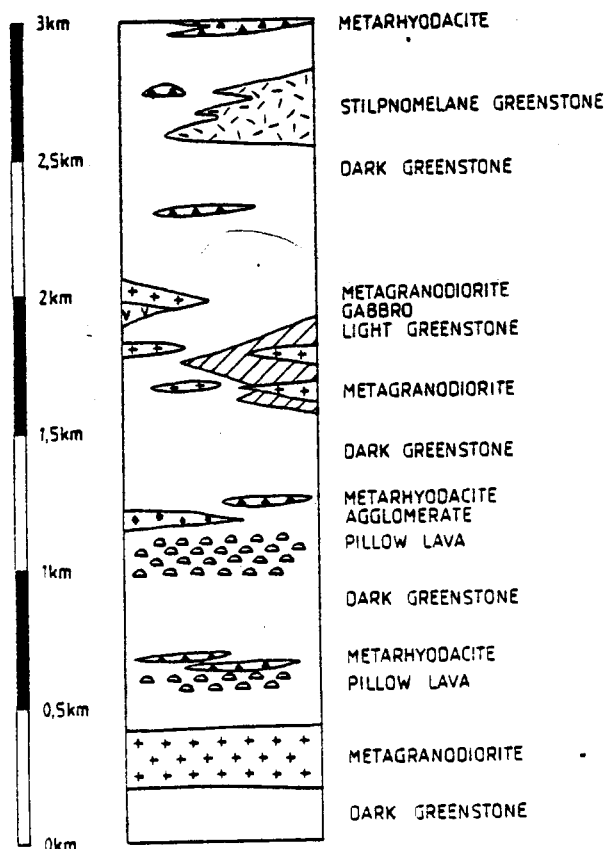
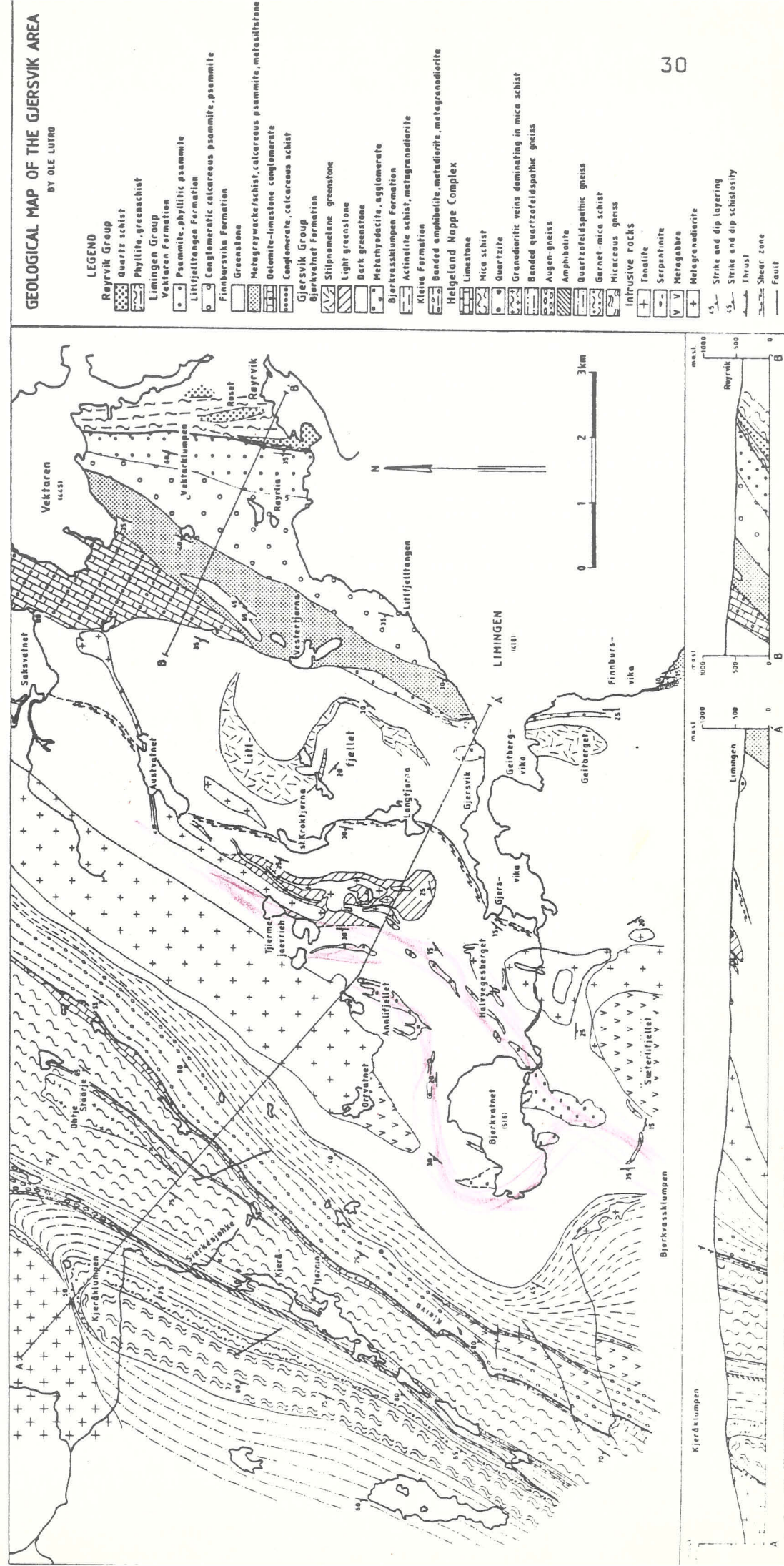


Fig. 9 Skjematisk stratigrafi i Bjørkvatnet-formasjonen (Lutro, O., 1979).

Fig. 10



6.2 Malmdannelse

Det er vel stor enighet om at Annliffjell-mineraliseringen er av ekshalativ sedimentær opprinnelse. Teksturelle trekk tyder på en kjemisk sedimentær dannelse. Likeledes tyder tilstedeværelsen av magnetittrik chert i forbindelse med massivmalm på at kjemisk sedimentære prosesser har vært aktive under malmdannelsen.

Annliffjell-området har mange likhetstrekk med Skorovasforekomsten og andre forekomster av submarin, synvulkansk, ekshalativ opprinnelse.

Studier av væskeinneslutninger, sidebergsomvandling og sulfidmalm-mineralene, tyder på at de malmdannende løsninger var kloridrike saltløsninger. Disse inneholdt ofte en betydelig komponent av resirkulert meteorisk vann. Sulfidene ble avsatt som en følge av avtagende trykk og temperatur, reaksjon med sideberget, eller blanding med andre løsninger (Craig and Vaughan, 1981). Metallene, som opprinnelig skriver seg fra magmatiske kilder eller fra sideberget, ble sannsynligvis transportert som klorid- eller muligens sulfidkomplekser. Strømmen av varme (150-300 °C) reaktive løsninger resulterer vanligvis i omvandlingshaloer rike på kvarts, feltspat og serisitt.

Olesen (1980) presenterer i sin hovedoppgave følgende utviklingsmodell for Annliffjell-området:

- a) Avsetning av Ca-Mg-rike basalter, med delvis utviklede putestrukturer. Lavaene er spilittisert som følge av havbunnsmetamorfose.
- b) Eksplosiv sur vulkanisme med dannelse av autobreksjer, agglomerater og tuffer.
- c) Hydrotermale løsninger knyttet til det vulkanske senteret har trengt igjennom lavaene og de pyroklastiske bergartene og resultert i kraftig omvandling av disse. Sulfider er felt ut i tilførselsrøret og på havbunnen. Dannelse av mer eller mindre magnetittholdig chert i forbindelse med malmdannelsen.

- d) Mafisk-intermediær vulkanisme har fortsatt i form av basalter og Fe-rike basaltiske andesitter.
 - e) Mineraliseringene og bergartene, som utgjør en del av en tidlig-ordovicisk øybue, ble under den kaledonske orogenese skjøvet i øst-sørøstlig retning.
- Malmdannelses-prosessen er vist i figur 11.

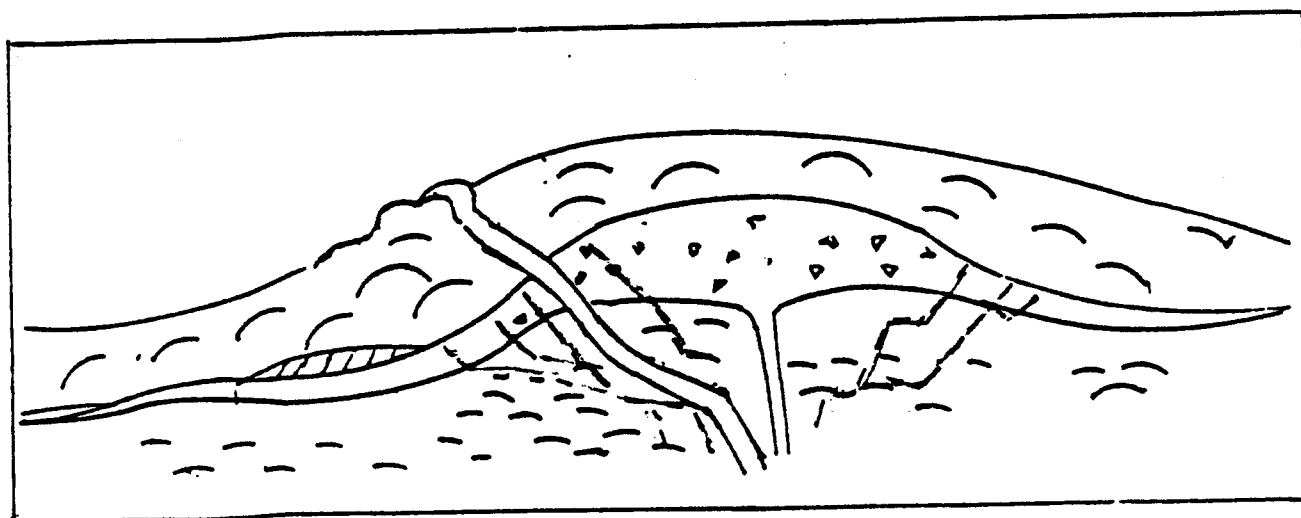
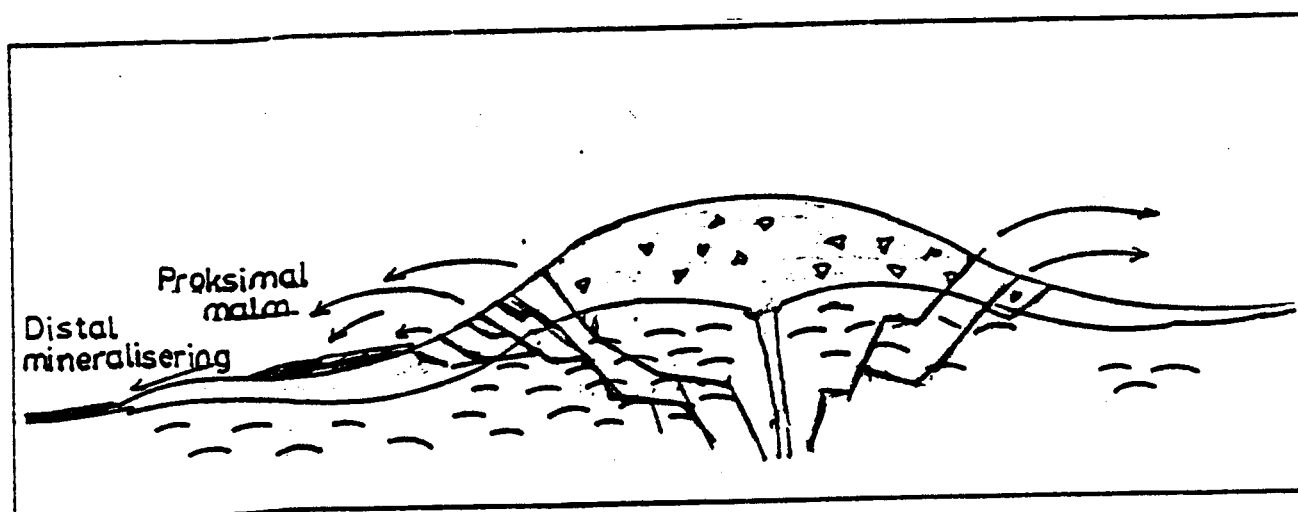
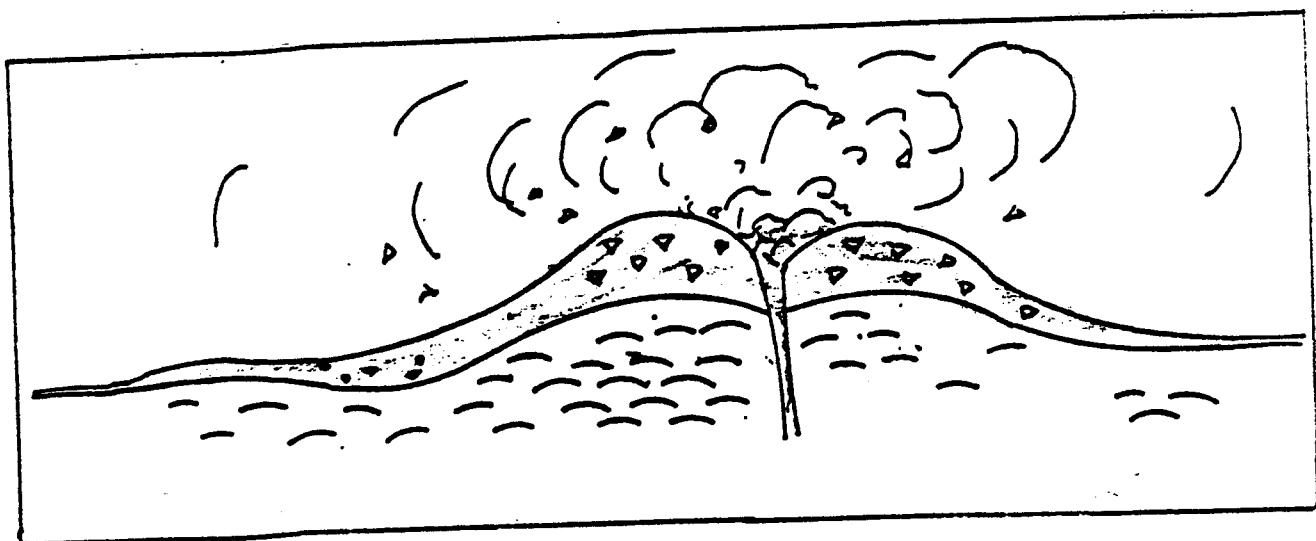


Fig. 11 Mulig malmdannelsesprosess i Annliffjellet

6.3 Bergartsomvandlinger.

Under dannelsen av submarine, ekshalativt sedimentære malmer, vil varmen fra den vulkanske aktiviteten sette i gang konvektiv sirkulasjon av sjøvann i de vulkanske bergartene. Sjøvann sammen med større eller mindre mengder magmatisk og/eller meteorisk vann, som sirkulerer gjennom varme vulkanske bergarter, vil resultere i omvandling av disse bergartene.

Serisitt-omvandling.

Serisitt, kvarts og pyritt er de dominerende faser i denne omvandlingstypen. Dette er antagelig den vanligste og viktigste av alle omvandlingstyper. Den finnes i forbindelse med nærmest alle typer hypogene malmdannende prosesser i aluminiumholdige bergarter.

Kloritt-omvandling

Kloritt forekommer i et vidt spekter av sammensetninger. Det er derfor forståelig at mineralet forekommer i en rekke typer hydrotermale omvandlinger. Der hvor kloritt er den dominerende fase i omvandlingen, har det opprinnelig vært stor tilførsel av magnesium og/eller jern til omvandlingssonen. Kloritt kan forekomme alene eller sammen med kvarts, serisitt eller turmalin. Vanligvis er det assosiert med varierende mengder av mineraler i det propylittiske mineralskap, spesielt albitt, epidot og karbonater. Pyritt og magnetkis er vanlige sulfid-assosiasjoner. Hydrotermal kloritt har vanligvis forskjellig sammensetning i forskjellige soner ut i fra malmkroppen. Jerninnholdet i mineralet er i alminnelighet høyere i nærheten av sulfid-mineraliseringen enn lengre ute.

Silisifisering

Silisifisering innebærer en økning i mengden av kvarts eller amorf silika i forhold til andre mineraler i en omvandlet bergart. Silisifisering er en type omvandling som er nært tilknyttet selve sulfidavsetningen i en sulfidmalmforekomst.

Propylittisering

Dette er en hydrotermal omvandling av en finkornet vulkansk bergart, spesielt andesitt, til en blanding av sekundære mineraler som kloritt, epidot, kvarts, karbonater og serisitt.

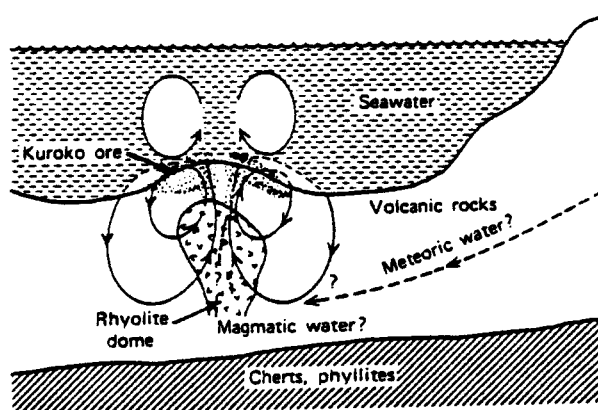


Fig. 12 Konvektiv sirkulasjon i forbindelse med dannelsen av ekshalativt sedimentære sulfider (Jensen, Bateman, 1979).

7. BESKRIVELSE AV ANNLIKFJELL-MINERALISERINGEN

7.1 Geologisk opptreden

Følgende stratigrafi er observert i Annlifjellet: Stratigrafisk underst ligger en lys grønnstein, som til dels har velutviklede putestrukturer. Disse viser at bergartene er invertert. Den lyse grønnsteinen er enkelte steder gjennomsett av sure ganger, som man antar har vært feeders til det sure bergartskomplekset lenger oppe. Over den lyse grønnsteinen finner man enkelte steder et klorittrikt agglomerat.

Videre i lagfølgen kommer en homogen metaryhodacitt, som igjen overlages av en agglomeratisk metaryhodacitt. Dette sure komplekset gjennomsettes av en rekke grønnsteinsganger. Stedvis finner man et klorittrikt agglomerat også over det sure komplekset. Stratigrafisk øverst ligger en mørk, klorittrik grønnstein, som inneholder en del sure, granittiske ganger.

Selve mineraliseringen er knyttet til det sure komplekset og en tydelig stringer-sone finnes i den nord-nordøstlige deler av det sure komplekset. På grensen mellom de sure vulkanittene og den mørke grønnsteinen opptrer en rekke små, massive malmkropper, som regel assosiert med magnetittrik chert.

Den hydrotermale aktiviteten i forbindelse med vulkanismen, har satt tydeligst spor etter seg i den homogene metaryhodacitten. Her finner man en velutviklet stringersone, der kvarts, serisitt og pyritt er de dominerende mineraler. Denne sonen er høyst sannsynlig tilførselssonen til de massive sulfider som fins i området. Det faktum at denne sonen gjennomsetter både den lyse grønnsteinen og det sure komplekset, tyder på at selve malmdannelsen har skjedd etter avsetningen av det sure leddet, men før dannelsen av den mørke grønnsteinen.

7.2 Strukturgeologi

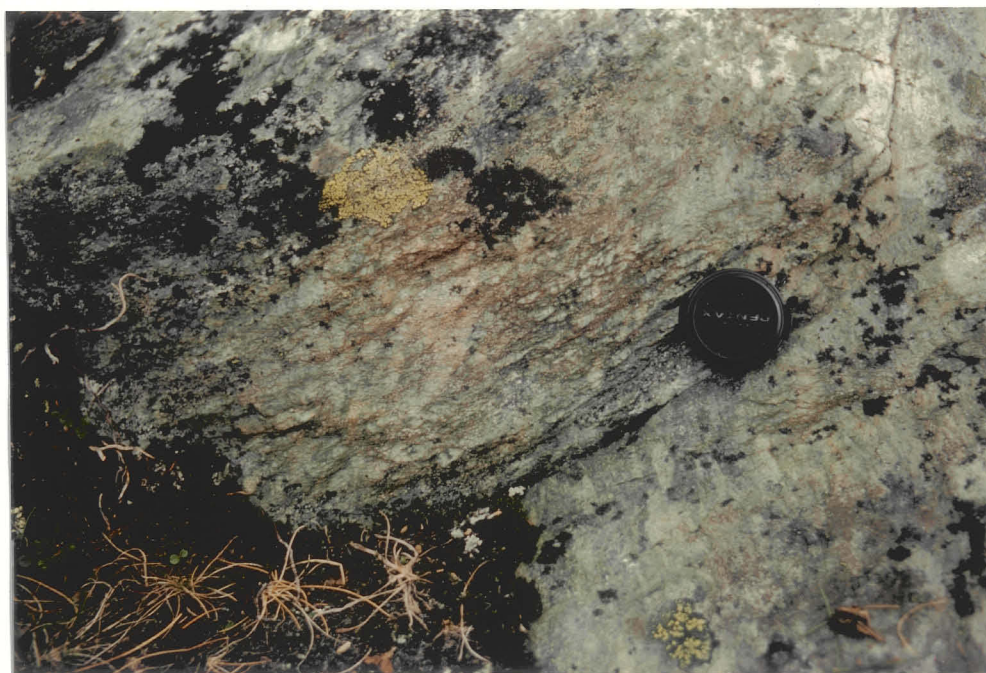
I følge Kollung, 1979, utgjør Gjersvikgruppen en invertert flanke av en stor isoklinal fold. Putestrukturene i Annli-fjellet viser en invertert lagfølge og skulle således kunne underbygge Kollung's teori.

Under den geologiske kartleggingen har det ikke vært mulig å registrere noe tydelig foldemønster. Den skiffrighet som enkelte steder er svært tydelig i grønnsteinene, kan dog tolkes som et resultat av sammenklappede folder, altså en akseplan-skiffrighet.

*ikke
med. bygget*

Hvilkken vei →

De mest dominerende strukturer i området, er de flattliggende skyvesoner som fins flere steder. Disse har et fall som varierer mellom 15° - 40° og synes totalt å overskygge de primære strukturer. Som man ser av bilde 3, som er tatt i det klorittrike agglomeratet, er det her en tydelig skiffrighet. Denne er tilnærmet parallell med de lokale skyveplanene og antas å skyldes de tektoniske bevegelser langs disse. Bildet viser også orienteringen til de elongerte, lyse fragmentene i agglomeratet. Disse fragmentenes orientering er trolig en primær struktur og viser en temmelig steiltstående lagning.



Bilde 3 Klorittrikt agglomerat ca. 1220x-950y.

7.3 Bergartsbeskrivelse

Mørk grønnstein

Bergarten er klorittrik, finkornet, mørk grønn og stort sett massiv. Enkelte steder opptrer dog en moderat skifrig-
het. Epidotinnholdet er lavt sammenlignet med den lyse grønnsteinen. Kalkspatinnholdet varierer mye og magnetittinnholdet er relativt høyt. Putestrukturer opptrer enkelte steder, men er ikke så velutviklet som i den lyse grønnsteinen.

Bergarten er den stratigrafisk øverste av bergartene i området.

Lys grønnstein

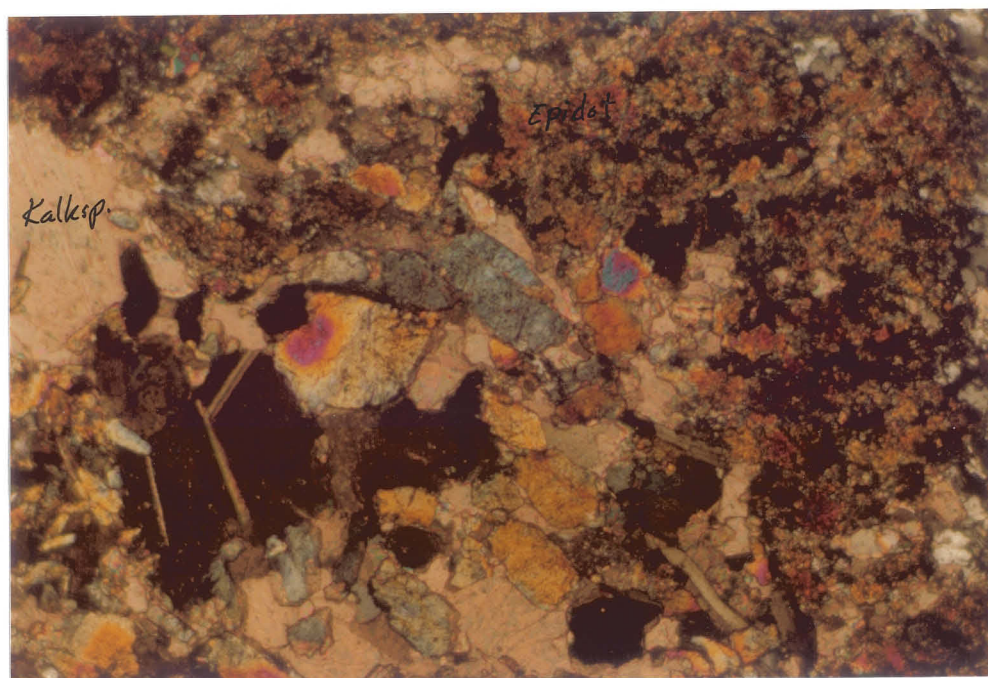
Dette er den stratigrafisk underste enhet i det kartlagte området. Bergarten er meget epidotrik, men epidotinnholdet avtar når en beveger seg bort fra det overliggende sure komplekset. Epidotinnholdet er på det meste oppe i 30%. Epidoten opptrer som større klaser i putelavaen og ellers som uregelmessige skyer, fjærer og ormer.

Kalkspatinnholdet varierer noe, men er stedvis høyt.

Kvarts og feltspat opptrer sammen i en ubestemmelig "grøt" og er vanskelige å skille fra hverandre. Plagioklaskrystaller er til dels kraftig saussurittisert og i flere tilfeller nærmest maskert av epidot, serisitt, kalkspat og kloritt. Ertz-innholdet er vanligvis lavt, når en ser bort ifra stringersonen. Klorittinnholdet er varierende, men er stedvis meget høyt.

Enkelte områder i den lyse grønnsteinen har velutviklede putestrukturer med tydelige opp-ned kriterier. Putene er vanligvis under 50 cm. i tverrsnitt.

Bilde 4 viser lys, epidot-kalkspat-rik grønnstein.



Bilde 4 Lys, epidot-kalkspat-rik grønnstein.

Grønnsteinsganger

Disse opptrer i det felsiske komplekset, men også i den lyse grønnsteinen. Det kan derfor tenkes at disse har vært feeders til den mørke grønnsteinen på toppen av hele komplekset.

Av tabell 5 (Olesen, 1980) ser en at grønnsteinsgangene har en noe annen sammensetning enn de andre grønnsteinene. Bergarten er klorittrik med noe spredt epidot og varierende mengder kalkspat. I håndstykke ligner den mest på den mørke grønnsteinen og er derfor ikke skilt ut med en egen farge på det geologiske kartet.

Bergart	mørk gr.st.	omv. agglm.	felsisk agglm	gr.st. gang	omv.	meta- rh.dac.	lys gr.st.
SiO ₂	52,73	77,59	79,10	49,22	75,39	77,05	50,39
TiO ₂	1,33	0,23	0,21	0,72	0,21	0,24	0,62
Al ₂ O ₃	15,49	12,44	10,62	14,38	12,54	12,34	15,96
Fe ₂ O ₃ ^{tot}	13,97	2,09	3,80	8,69	2,94	2,84	7,14
MnO	0,17	IM	0,02	0,15	IM	0,09	0,13
MgO	5,78	IM	IM	6,85	IM	IM	7,96
CaO	5,26	0,29	1,60	8,45	0,35	0,90	8,26
Na ₂ O	1,93	6,54	4,59	2,53	5,89	4,83	3,29
K ₂ O	IM	IM	IM	0,26	IM	0,07	0,91
P ₂ O ₅	0,32	0,02	0,04	0,15	0,04	0,07	0,17
Glødetap	2,88	1,16	0,80	10,12	1,55	1,06	5,67
Sum	99,86	100,36	100,78	101,52	98,91	99,49	100,50

IM - ikke møl

Tabell 5. Kjemisk sammensetning av de enkelte bergartene i området (Olesen, 1980).

Klorittrikt agglomerat

Bergarten skiller seg fra den agglomeratiske metaryhodacitten ved et høyere klorittinnhold. Ellers er de to bergartene ikke så ulike. Agglomeratet har en lys grønn farge og en skiffrighet som er parallell til de tektoniske bevegelser i området (Bilde 3). Matrix i bergarten består av mellom 5 og 10% kloritt, epidot, kalkspat, 40-50% plagioklas (albitt/oligoklas) og en del kvarts. Fragmentene, som har diffuse grenser til matrixen, er fra 5 til 10 cm. i tverrsnitt og har en lys, grålig farge. Enkelte steder opptrer kloritt i større konsentrasjoner, som slirer og "flammer" (Bilde 5).

Bilde 6 viser kontakten mellom det klorittrike agglomeratet og den agglomeratiske metaryhodacitten.

Agglomeratisk metaryhodacitt

Denne bergarten antas å ha omtrent samme opprinnelse som den homogene ryhodacitten. I tynnslip er det svært vanskelig å skille de to fra hverandre, men in situ er den agglomeratiske strukturen stedvis meget tydelig. Bergarten er meget tett/finkornet og har en blålig grå-grønn farge. Fragmentene, som er mellom 1-6 cm. i tverrsnitt, er svært lyse, nesten hvite, og er delvis smeltet. De har derfor utydelige begrensninger til matrixen.

Bergarten er meget rik på kvarts, opptil 96%, som forekommer som en meget finkornet matrix og i årer sammen med epidot, kloritt, serisitt og erts. Feltspatinnholdet er varierende og plagioklas opptrer som små fenokrystaller. Disse viser begynnende saussurittisering. Bergarten synes i det hele tatt å være relativt upåvirket av den hydrotermale aktivitet den har vært utsatt for.

Bilde 6 viser den agglomeratiske metaryhodacitten i kontakt med det klorittrike agglomeratet.



Bilde 5 Klorittslirer/flammer i det klorittrike agglomeratet.



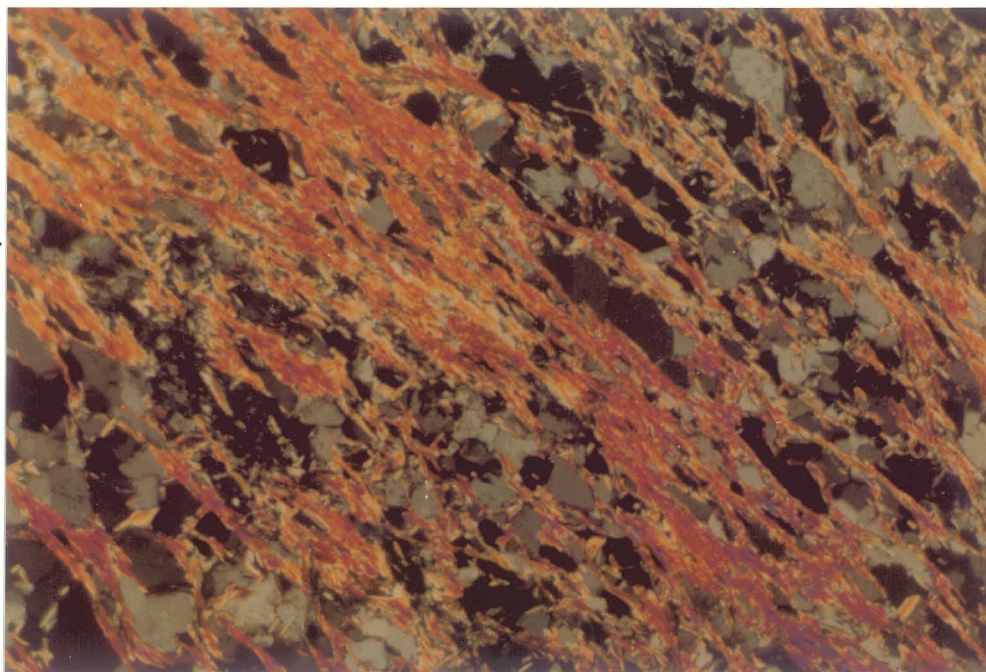
hvor er kontakt

Bilde 6 Kontakt mellom
klorittrikt
agglomerat og
agglomeratisk
metaryhodacitt
1270x-950y

Homogen metaryhodacitt

Denne bergarten er meget finkornet, nærmest flintaktig enkelte steder. Det er en nærmest ren kvarts-albitt bergart med varierende mengder av pyritt og sersitt. Fargen er blålig grå. I områder hvor det har vært stor hydrotermal aktivitet, er bergarten imidlertid kraftig omvandlet og inneholder her store mengder serisitt og pyritt. I områder hvor den hydrotermale aktiviteten ikke har vært så utbredt, begrenser omvandlingen seg til en bleking av bergarten. Her er også pyrittinnholdet lavere, vanligvis bare noe impregnasjon.

Enkelte steder virker bergarten nærmest tuffaktig. Bilde 7 viser kraftig omvandlet ryhodacitt.



1mm

Bilde 7 Kraftig omvandlet ryhodacitt.

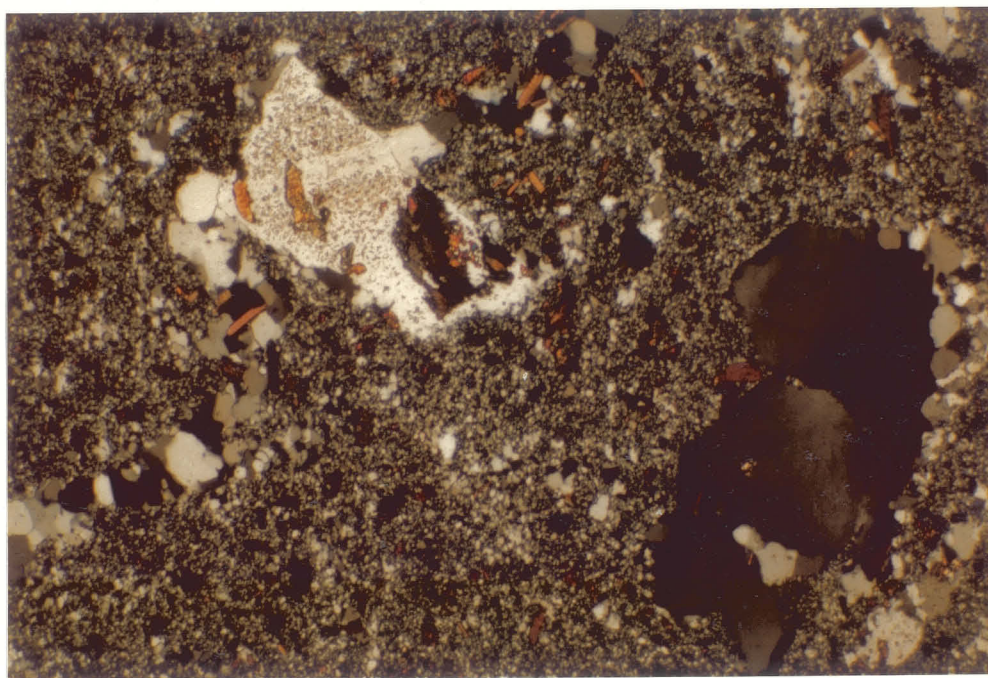
Granittiske ganger

OK

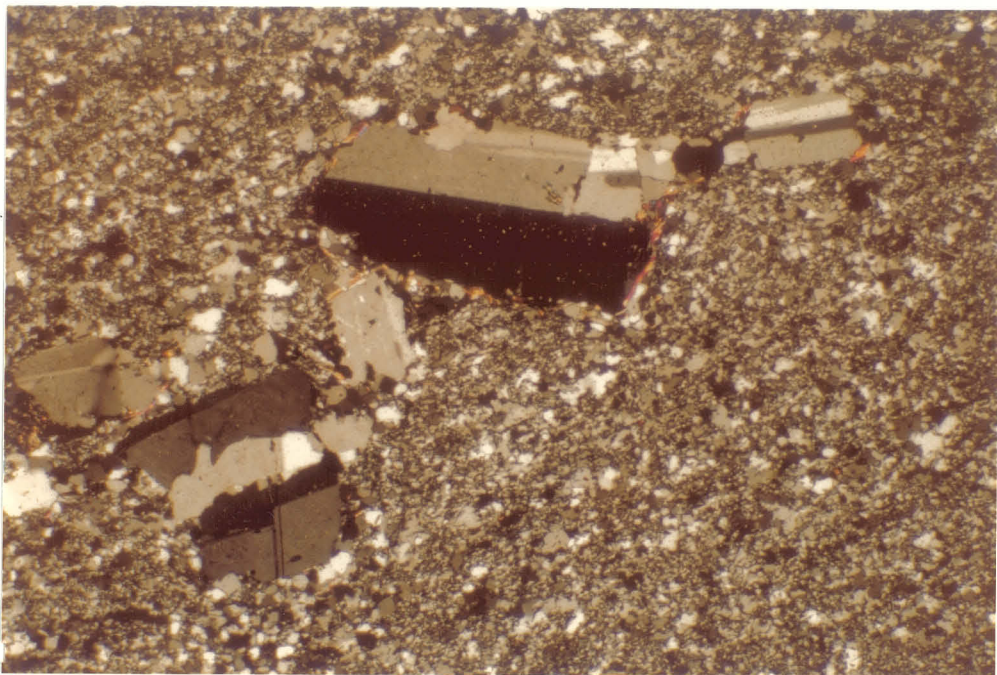
Disse sure gangene finnes hovedsakelig i den mørke grønnsteinen. Karakteristisk for bergarten er en rekke blålige kvarts-fenokrystaller (ca. 0.6 mm. i tverrsnitt). Feltspat opptrer også som fenokrystaller, men er ikke så utbredte som kvarts.

Kvartsinnholdet ligger mellom 70 og 80%. Mineralet danner en uhyre finkornet matrix, men opptrer, som sagt, også som fenokrystaller. Dessuten danner kvarts kornaggregater og uregelmessige årer.

Plagioklas forekommer stort sett som ca. 0.8 mm. store fenokrystaller. (Bilde 9)



Bilde 8 Fenokrystaller av kvarts i en finkornet kvartsmatrix. En ser også en rekke små biotittlister.



Bilde 9 Fenokrystaller av plagioklas i en fin-
kornet kvartsmatrix.

7.4 Mineraliseringer

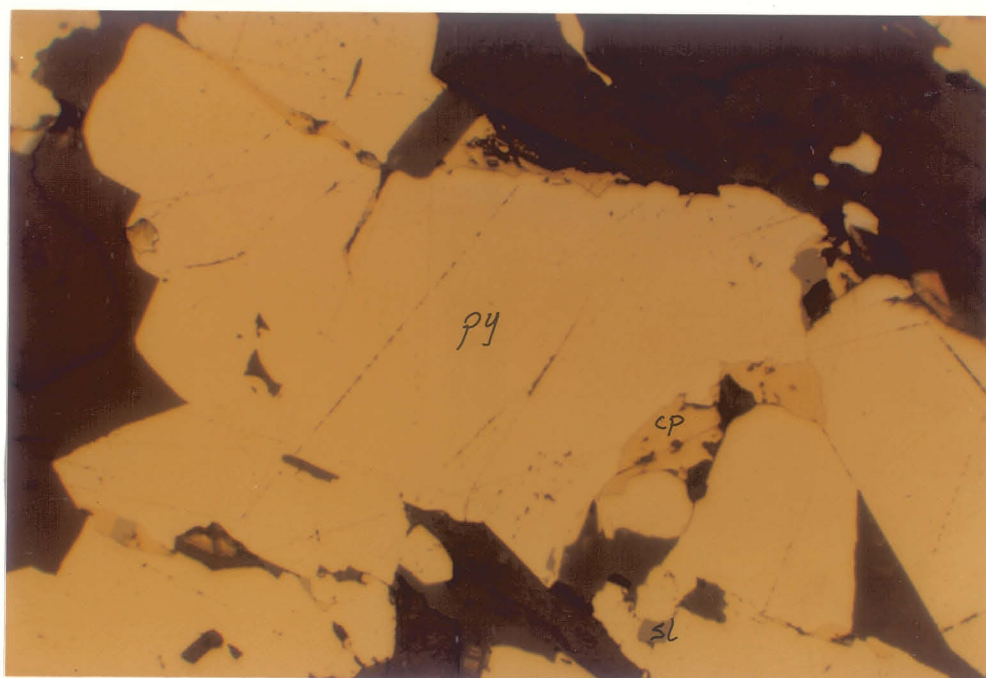
Det er to typer mineralisering som dominerer i Annliffjellområdet. Den ene er de massive sulfider, som opptrer på grensen mellom det felsiske komplekset og den mørke grønnsteinen. Den andre er en stokkverk-mineralisering, som er best utviklet i de nord-nordøstlige deler av den sure enheten. Forøvrig finnes pyritt i varierende mengder som disseminasjon i de fleste bergartene.

I forbindelse med de massive sulfidene finner man ofte magnetittrik chert. Det er også flere steder utviklet jernhatter i nærheten av massivmalmene.

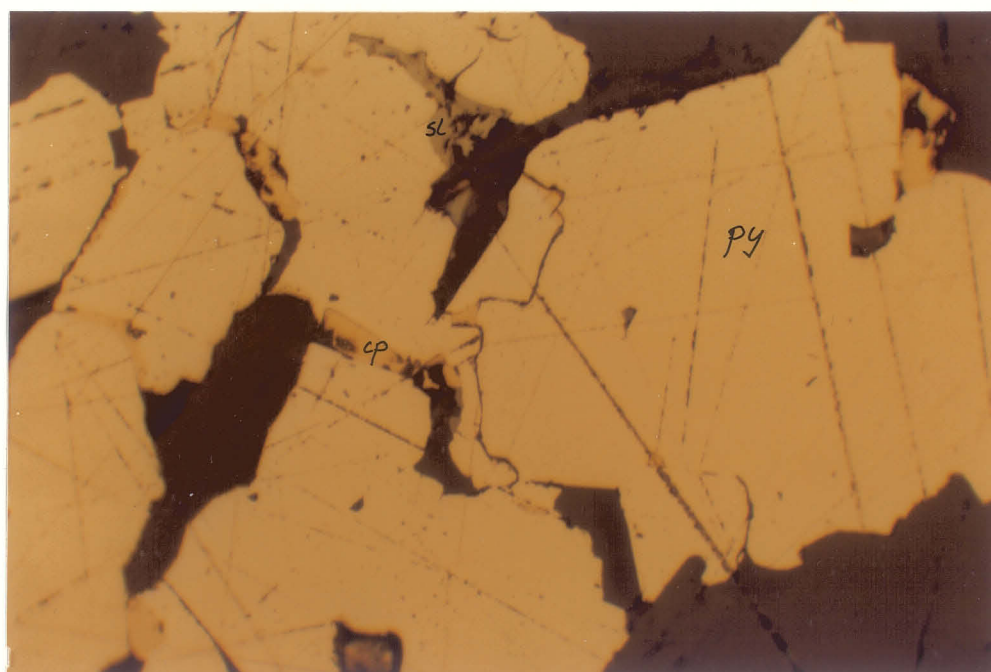
Karakteristisk for stringersonen er at den er anrikt på tungmetaller som sink, kobber, bly og sølv. Sonen er best utviklet i den homogene metaryhodacitten og den lyse grønnsteinen. Bergartene er her kraftig omvandlet og inneholder store mengder kvarts, albitt og serisitt i tillegg til pyritt.

Bilde 10-11 viser hvordan de enkelte malmmineraler opptrer. Pyritt er det dominerende mineral og kobberkis og sinkblende forekommer i varierende mengder, som avblandinger i pyritten. Sinkblende-innholdet varierer mellom 1 og 4%, mens kobberkis fins fra 1% og ned i kun aksessoriske mengder. I borhull II, som skjærer gjennom stringersonen, er det tydelig at Zn-innholdet avtar mot dypet. Dette kommer ikke bare fram i de polerte tynnslipene, men er også tydelig på det geokjemiske kartet for elementet sink i borhull II.

Magnetitt og ilmenitt forekommer i varierende mengder, men kan utgjøre opptil 2% av malmmineralene. Begge disse opptrer hovedsakelig som selvstendige korn blant sulfidene, men ilmenitt er også vanlig som små, tabulære krystaller i gangarten.



Bilde 10 De enkelte malmineralers opptreden i stringer-
sonen. Py. dominerer, mens cp. og sl. forekommer
i varierende mengder som avblandinger i py.



Bilde 11 De enkelte malmineralers opptreden i stringer-
sonen.

Massivmalmen skiller seg fra stokkverk-mineraliseringen ved et mye lavere innhold av tungmetaller. Malmen består vesentlig av pyritt med varierende mengder av magnetitt, ilmenitt og magnetkis. Sinkblende er ikke synlig i polerslip, mens kobberkis forekommer aksessorisk.

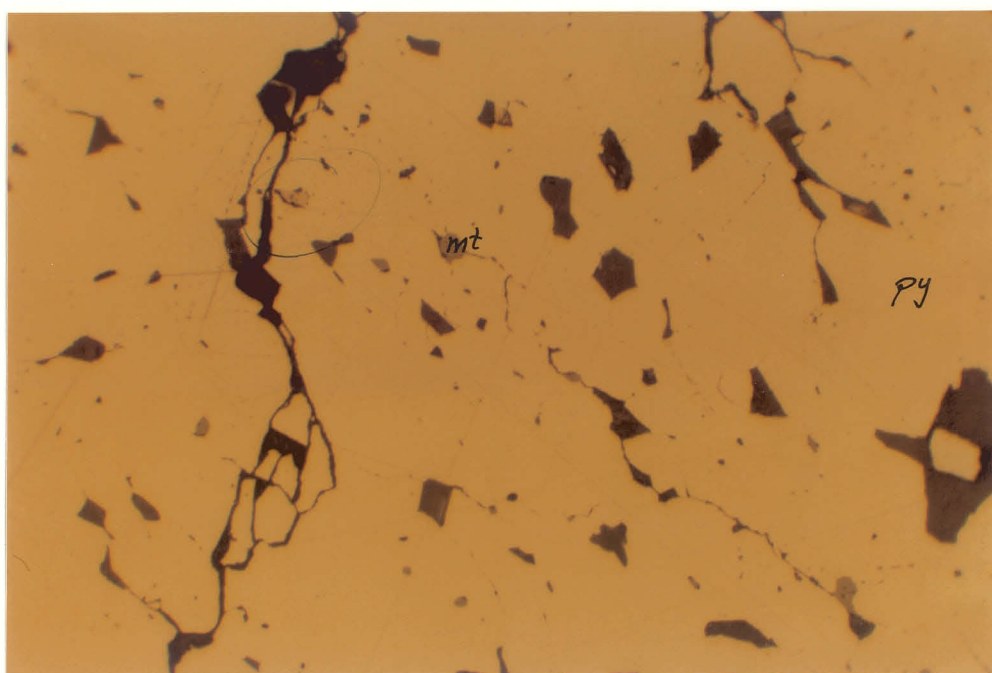
Magnetitt opptrer som enkeltkorn og kornaggregater og også som inneslutninger i pyritt. Mineralet har selv av og til små dråpeformede inneslutninger av pyritt. Det opptrer ofte i forbindelse med silikater.

Ilmenitt forekommer som små enkeltkorn i silikater og som inneslutninger i pyritt.

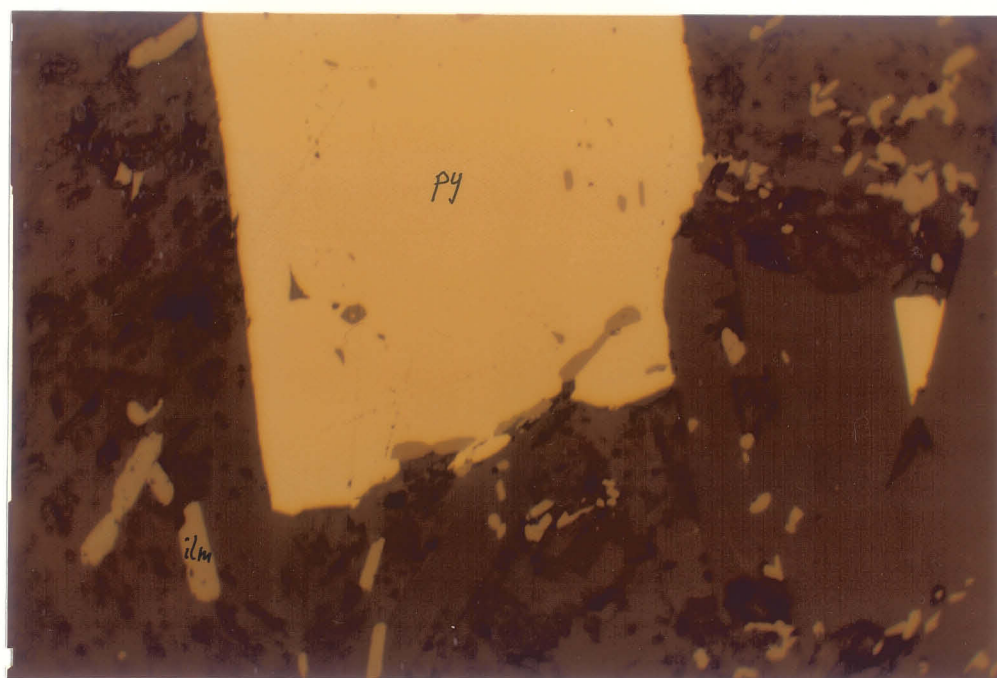
Magnetkis forekommer i små mengder, opp til 2%, som avblanding i pyritt.

feil beskrivelse

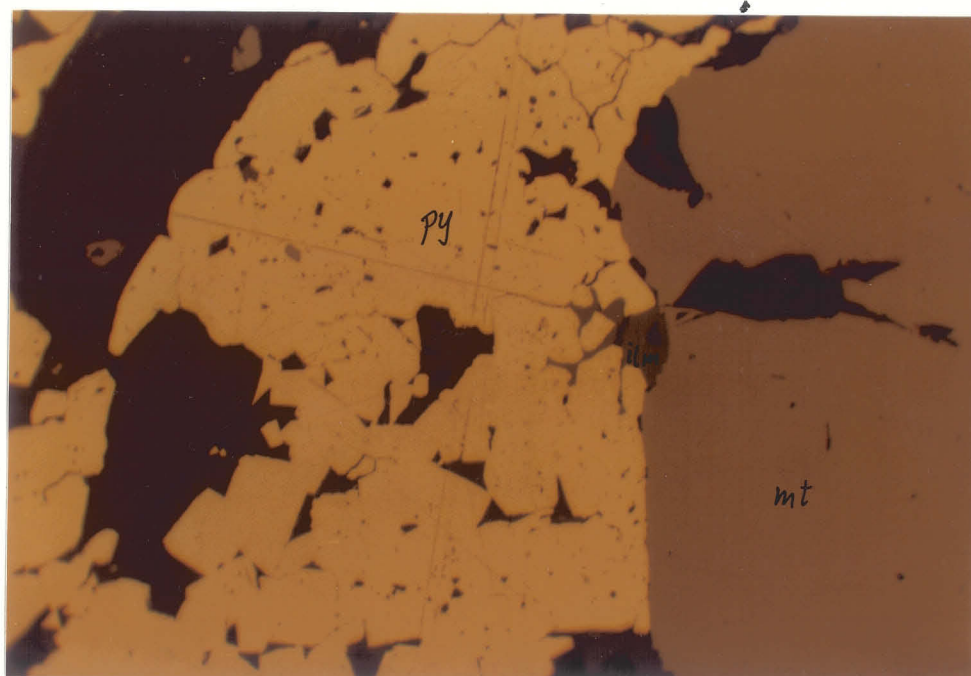
Det er, som det framgår av borchullskart og borchullslogg, ikke funnet massivmalm av særlig mektighet i noen av de to hull som er boret.



Bilde 12 Massiv pyritt med inneslutninger av magnetitt (mt) og magnetkis (po).



Bilde 13 Opptreden av ilmenitt (ilm) i pyritt og i silikater.



Bilde 14 Opptreden av magnetitt og ilmenitt i forbindelse med pyritt.

8. RESULTATER

8.1 Geologiske modeller

Ut i fra data fra de to borhullene og fra den geologiske overflate-kartlegningen, er det tegnet to lithologiske snitt, ett langs profil 1397x og ett langs profil 1630x. Disse er presentert i Bilag 49 og 50.

ingen kommentar

8.2 Tungmetalldispersjoner

*Belgrun
og konklusur*

Det geokjemiske undersøkelses-programmet har gitt interessante resultater. Det viser at vi i Annliffjellet har et submarint ekshalativt mineraliseringssenter med en velutviklet tilførselskanal "ladet" med tungmetaller. Det er her spesielt elementene sink, kobber, bly og sølv som er interessante. Analyseprøvene for disse elementenes vedkommende viser, som det går fram av Bilag 6-13 og 24-31, til dels meget anomale verdier.

Analysene fra borhull II (Bilag 28-31) viser at vi har en antydning til en sonering i mineraliseringen. (stringersonen). Øverst har vi en sink-dominert mineralisering, mens det lenger nede i sonen synes å være en kobber- bly-sølv dominans. I borhull I fins det ingen velutviklet stringersone, og resultatene herfra er mer erratiske (Bilag 24-27).

Massivmalmen er, som nevnt under pkt. 7.4, relativt fattig på tungmetaller, noe som kan være en indikasjon på at mengden av de malmdannende løsningene og varmen på disse har vært for liten til at tungmetallrike løsninger er brakt opp til havbunnsoverflaten, slik at det kunne dannes tungmetall-rike massivmalmer.

De geokjemiske anomalimønstrene fra overflate-prøvetakningen er vist i Bilag 6-12. (Tungmetaller). Av disse fire tungmetallene er det sink som viser størst geografisk

spredning. Kobber har noe mindre utbredelse, mens bly og sølv viser mer punktmessige anomalier. Disse kartene viser at det er to typer mineraliseringer i området. En kobber-sink mineralisering i området omkring 1300x-900y og en kobber-sink-bly-sølv mineralisering i omvandlingssonen ca. 1700-1800x - rundt 1100y.

Bilag 50 viser stringersonens tenkte forløp mot dypet.

Bergartsomvandlingene kommer best til syne gjennom de geokjemiske kartene for elementene Na, K, Ca og Mg vist i Bilag 14-20. Det karakteristiske her er anrikningen av Na og K i det sure bergartskomplekset, og en anrikning av elementene Ca og Mg i metabasalten (den lyse grønnsteinen).

Sammenligner man disse kartene med de for tungmetallene, ser en at det er en viss korrelasjon mellom enkelte av elementene. Det en da spesielt legger merke til, er en relativt god sammenheng mellom tungmetallene og elementet kalium, mens natrium korrelerer dårlig med tungmetallene. Det samme mønsteret finner man ved å sammenligne anomali-kartene for borhullene.

8.3 Geofysiske målinger

De geofysiske måleresultatene er presentert i Bilag 40-44. Målingene tyder på at man i området har minst 4 mindre, adskilte kisser. Dette kommer tydelig fram ved sammenligning av kotekart bilag 40-43. Både form og plassering for de enkelte CP-maksima er forskjellige og samtidig er potensialet forskjellig for de enkelte sonene.

CP-målingene i diamantborhull I og II viser at sonene er isolert fra hverandre. Ved jording i det ene hullet vil mineraliseringen i det andre ligge på et minimumspotensial (Bilag 44). Hvis mineraliseringene i de to hullene hadde tilhørt en og samme sone, ville potensialet i det ene hullet ligge på et maksimum når det ble jordet i det andre (Rønning, 1982).

På bakken har sonene I og II (jording I og II) tilnærmet samme topp-potensial, mens potensialene i borhullene ligger på henholdsvis 5 000 og 14 000 mV. Dette indikerer at sonen det er jordet i i borhull II er relativt liten og at strømmen forplanter seg fra denne og over i en annen noe større sone. Potensialbildet på bakken vil i så fall representere den største av de sonene som er skåret gjennom i borhull II (Rønning, 1982).

I bilag 40 ser en at kotene er noe inntrykt i den sørvestlige enden. Dette skyldes mineraliseringen i Gammelannlia vest (se kart Olesen 1980), som er en godt ledende pyritt-magnetitt mineralisering.

Rønning tolker sone I til å strekke seg fra ca. 1450x-975y til ca. 1050x-850y, mens sone II strekker seg fra ca. 1450x-975y til ca. 1850x-1000y. Sone III (jording i skjerp, koordinat 1355x-905y) og sone IV (jording i skjerp, koordinat 1245x-890y) er også elektrisk isolert fra hverandre. Disse sonene strekker seg fra ca. 1400x-900y til ca. 1175x-875y, med et klart brudd ved ca. 1325x.

8.4 Geologisk kartlegging

Resultatene fra den geologiske kartleggingen er presentert i bilag 45.

Resultatene fra kartleggingen av diamantborhull I og II er vist som borhullskart, bilag 46 og 47 og som skrevet borhullslogg, bilag 48.

9. KONKLUSJON

9.1 Vurdering av mineraliseringene

Under de undersøkelser som i sommer/høst er utført i Annlifjell-området, er det konstatert at det her finnes et submarint ekshalativt mineraliserings-senter med en velutviklet tilførselssone. Stringersonen er rik på tungmetaller og en finner blant annet sinkgehalter på over 2%. De massive sulfidene som er funnet ved diamantboring, er imidlertid relativt fattige på tungmetaller. Dette kan tyde på at mengden av malmdannende løsninger har vært for små til at det er blitt dannet tungmetallrike massive sulfider. Forholdene skifter imidlertid fort under malmdannelsen og det kan derfor ikke utelukkes at en tungmetallrik massivmalm kan finnes i området, selv om undersøkelsene som hittil er utført ikke tyder på det.

Større stringersoner som i Skorovas og Skiftesmyr, hvor det har vært store mengder malmdannende løsninger i transport, ser ut til å være kobberdominert, mens sink "presses" lenger ut til sidene (Reinsbakken, A., muntl. meddelelse). Dette taler ikke til fordel for noen større forekomst i Annlifjellet, for her er tilførselssonen sinkdominert med noe mindre mengder kobber.

De geofysiske måleresultatene tyder heller ikke på noen forekomst av betydning. Rønning antyder i sin NGU-rapport nr. 1912 en malmtonnasje på rundt 1 mill. tonn.

9.2 Vurdering av Annlifjell-mineraliseringen i forhold til andre kjente mineraliserings-soner i Gjersvik-området

Da data om kjente mineraliserings-soner i Gjersvikområdet ikke har vært tilgjengelig, har det vært umulig å sammenligne Annlifjell-mineraliseringen med disse.

Det kan imidlertid med stor sikkerhet fastslås at mineraliseringene sør-vest for Tjiermejaevrie er av distal karakter, da det her ikke er mulig å finne noen tilførsels-soner.

9.3 Videre undersøkelser

På grunn av tilstedeværelsen av en tungmetall-"ladet" tilførselssone, kan man ikke utelukke at det finnes tungmetallrik massivmalm i området.

Videre arbeider må blant annet bestå i teoretisk å finne en geometrisk plassering av en forekomst i området, slik at den ikke er blitt funnet med de undersøkelser som hittil er utført. Forøvrig er det vel bare diamantboring som med hundre prosent sikkerhet kan avgjøre om forekomsten eksisterer.

Brak av strukturer Forslag fra "Hans-Holten"

LITTERATURREFERANSER

- Bergstøl, S. (1977): En usædvanlig mineralrik kaledonsk kisforekomst ved Godejord i Grong. Foredrag fra malmgeologisk symposium. BVLI, Trondheim.
- Constantinou, G. og Govett, G.J.S. (1973) : Geology, geochemistry and genesis of Cyprus Sulphide deposits. Econ. Geol. 68, 843-858.
- Franklin, J.M., Kasadra, J. og Poulsen, K.H. (1975): Petrology and chemistry of the alteration zone of the Mattabi massive sulphide deposit. Econ. Geol. 70, 63-79.
- Gjelsvik, T. (1968): Distribution of major elements in the wall rocks and silicate fraction of the Skorovas pyrite deposit, Grong area, Norway. Econ. Geol., v.63, 217-231.
- Govett, G.J.S. og Nichol, I. (1979) : Lithochemistry in mineral exploration. Geological Survey of Canada, Economic Geology Report 31, 339-362.
- Govett, G.J.S. og Pantazis, Th. M. (1971) : Distribution of Cu, Zn, Ni and Co in the Troodos Pillow Lava Series, Cyprus. Transactions/Section B of the Inst. of Min. and Metall. 80, B27-B46.
- Hutchinson, R.W. (1973) : Volcanogenic sulfide deposits and their metallogenic significance. Econ. Geol. 68, 1223-1246.
- Jensen M.L og Bateman A. M. (1979) : Economic mineral deposits. John Wiley & Sons Inc., USA.

- Kollung, S. (1979) : Stratigraphy and major structures, Grong.
NGU 354, 1-51
- Lambert, P.B. og
Sato, T. (1974) : The Kuroko type and associated ore deposits of Japan. A review of their origin and metallogenesis.
Econ. Geol. 69, 1215-1236.
- Lile, O.B. (1977) : Kompendium elektriske metoder.
Logn, Ø., Bølviken,
B., Holander, N.B.
og Band, R. (1977) : Geokjemi i malmleting.
Teknisk rapport nr. 41. BVLI Bergforsk-
ningen, Trondheim.
- Lutro, O. (1979) : The geology of the Gjersvik Area,
Nord-Trøndelag, central Norway.
NGU 354, 53-100.
- Oftedahl, Chr.
(1958) : Oversikt over Grongfeltets skjerp og
malmforekomster.
NGU 202.
- Olesen, O. (1980) : Oppfølging av områder med malmpotensi-
al i Grongfeltet.
Diplomoppgave NTH.
- Roberts, D. (1979) : Structural sequence in the Limingen-
Tunnsjøen area of the Grong district,
Nord-Trøndelag.
NGU 354.
- Rose, A.W., Hawkes,
H.E. and Webb, J.S.
(1979) : Geochemistry in Mineral Exploration.
Academic Press London, New York, Toronto,
Sydney, San Francisco.
- Ryssdal, K., Aalstad,
I. og Lile, O.B.
(1973) : Geofysiske metoder for detaljkartlegging
av malmforekomster.
Teknisk rapport nr. 19, BVLI.

- Rønning, J.S.
(1982) : CP-målinger ved ANNLIFFJELLET, Røyrvik,
Nord-Trøndelag.
NGU 1912 (ennå ikke publ.)
- Telford, W.M.,
Geldart, L.P.,
Sheriff, R.E. and
Keys, D.A. (1978) : Applied Geophysics.
Cambridge University Press Great Britain.
- Sato, T. (1977) : Kuroko deposits: Their geology, geo-
chemistry and origin. In "Volcanic
processes in ore genesis".
Inst. of Min. and Metall. og Geol.
Soc., London, 153-161.
- Sopuck, V.J., Lavin,
O.P. and Nichol, I.
(1980) : Lithochemistry as a guide to identi-
fying favorable areas for the discovery
of volcanogenic massive sulphide deposits.
Geochemical Exploration.
- Vokes, F.M. (1976) : Caledonian massive sulphide deposits
in Scandinavia: A comparative review.
In Wolfe, K.H., ed., Handbook of strata-
bound and stratiform ore deposits.
Amsterdam Elsevier, v. 6, 79-127.

VURDERING DIPLOM - OPPGAVE

O. F. N. VIK

(etter første gjennomgang)

Nummererte sider

59

	Litteratur	3
	Kart/bilder	21
Sidesider uten tekst.		7,5
Forord / Sammenheng		2.-

33,5

Totalt
effektive sider

~

26 sider.

Inntrykk:

Positive trekk:

Alt er meget pent gjort
Bra begynnelse til feil i analyse vurdering
Noe mer geologi.

Negative trekk:

Meget forvirrende disposisjon, med kart på enkelte sider etc.

Ingen gjennomgående systematikk og beskrivelse av bilag.

Stort sett små utdrag av store og sentrale problematikker er beskrevet.

Konklusjonen er påbegynt her og der men ikke gjennomført.

Benytter ikke alle data og går innen begynnelse for dette.

Anvisning på videre arbeid er svakest.

Fø

Anbyder at dette er en ganske "grunn" oppgave hvor kandidat i liten utbredning er gått til bunns i problemene. Sammenlignings eksisterer med ikke.
Det er tydelig en svak litteratur studie, som ~~ikke~~ bare såvidt er krydret med noen egne data.
Det er delvis ikke så stort på oppgaven.

17.01.83

8. Ikke ny bergartsbælt, men må en
betone av de sure gange.
- kort men ganske præcise beskrivelser
av mineraliseringshyper og karakteristika.

9. Omvandling: Tilførsel $Na + K$
utvikling $Ca + (Mg?)$

Hvitt er det meste av vanlig
alteration

10. Det uventede i Zn-rik stringerite
Beskrivelse av en normal - stringer som
mangle - bare såvidt nevnt

11. Alle data ikke benyttet - tydelig
- geologiske distale forekomster

12. Lite konklusjoner trukket fra data.
- ikke spent om data på Gyverite
- uten datagrunn nevnes Kiruna - vaske

Kommentarer til diplom O. Finvik

1. Hva er polark typologi?
2. Kommer stadig tilbake til "trangt budsjett."
3. Skjønner ikke ref tab 1 ... 6 av 14 p. side 17
Bra at analysene er tatt opp
4. Trekk konklusjoner på grunnlag av konkret analyse
5. Vanskelig å skjønne inndeling og disposisjon.
Gal rekkefølge på geol bilag.
Fig 11 burde vært angitt med bilag
Beskrivelse i tab med riktige figurer
6. Oppsamlingssoner fellesgjort
bare i tab med
7. Samme skriftstil i rhodacitt som i tab.

RAVE

O. F. FINVIK

er

59

Litteratur 3
Kart/bilder 21
st. 7,5
eng 2.-

33,5

Totalt ~
effektive sider

26 sider.

Inntrykk:

Positive trekk:

Allt er meget pent gjort
Bra begynnelse til felt i analyse vurdering
Noe mer geologi.

Negative trekk:

Meget forvirrende disposisjon, med kart på oppe
sider etc.

Ingen gjennomgående systematik og beskrivelse
av bilag.

Stort sett små utdrag av store og sentrale
problematikker er beskrevet.

Konklusjonen er påbegynt her og der men ikke
gjennomført.

Benytter ikke alle data og gir ingen begynnelse
begrunnelse for dette.

Anvisning på videre arbeid er nødvendig.

Fig

Anbyder at dette er en ganske "grunn" oppgave hvor
kandidaten i liten utstrekning er gått til bunns i problemene.
Sammenligninger eksisterer nesten ikke.
Det er tydelig en svak litteratur studie, som ikke bare
sist er krydret med noen egne data.
Det er delvis ikke startet på oppgaven.

st

17.01.83

