



Bergvesenet

Postboks 3021, 7002 Trondheim

Rapportarkivet

Bergvesenet rapport nr BV 1950	Intern Journal nr	Internt arkiv nr	Rapport lokalisering Trondheim	Gradering
Kommer fra ..arkiv	Ekstern rapport nr	Oversendt fra	Fortrolig pga	Fortrolig fra dato:
Tittel Lithogeokjemisk prospektering i Løkkenområdet				
Forfatter Grammeltvedt, Gudmund		Dato 19	Bedrift Orkla Industrier A/S	
Kommune Meldal	Fylke Sør-Trøndelag	Bergdistrikt Trondheimske	1: 50 000 kartblad 15213	1: 250 000 kartblad
Fagområde Geokjemi	Dokument type		Forekomster Løkken	
Råstofftype Malm/metall	Emneord			
Sammendrag				

Navn: Gudmund Grammeltvedt

Bedrift: Løkken Gruber A/S & Co.

Adresse: 7332 Løkken Verk

Stilling: Geolog

Telefon: 074 - 96 700

Tittel : Lithogeokjemisk prospektering i Løkkenområdet

Abstract:

Løkkenmalmens store dyp har vært et prospekteringsproblem gjennom flere ti-år. Dypmalmløting har blitt drevet aktivt siden først på 1950-tallet. Nye geofysiske metoder er forsøkt etterhvert som de har blitt utviklet.

En detaljert lithogeokjemisk undersøkelse av tilførselssonene til Løkken- og Høidalforekomstene ga grunnlaget for den regionale lithogeokjemiske undersøkelsen. Tilførselssonene kan spores minst 500 m under forekomstene. Løkken og Høidal ligger på samme strategiske nivå i den vulkanske lagrekken. Da lagrekken ligger invertert, kan tilførselssonene spores ved dagkartlegging. Den regionale lithogeokjemiske undersøkelsen ble utført ved prøvetaking i profiler med 500 m avstand og ca. 50 m mellom prøvepunktene. Over kjent mineralisering ble det tatt mellomprofiler. Det ble totalt innsamlet 1608 prøver som ble analysert på tilsammen 37 elementer (XRF og AAS). 21 elementer ble brukt i videre databearbeidelse, faktoranalyse.

Resultatene vil bli presentert som kart. Inndelingen av den vulkanske lagserien går tydelig fram, spesielt for elementene Ni og Cr. Cl gjennspeiler gabbroene i feltet. Malmforekomstene og tilførselssonene går tydelig frem i Cu/Zn/S-fordelingen.

Vår konklusjon er at metoden er et godt hjelpemiddel i den geologiske kartlegging og forståelse av et område. Alle kjente mineraliserte områder kommer klart frem ved undersøkelsen. Anomalier utenom Løkken og Høidal er fulgt opp med geofysiske bakkemålinger (EM-37). Det har dessverre ikke blitt påvist objekter som vil bli undersøkt videre i dagens situasjon.

LITHOGEOKJEMISK PROSPEKTERING I LØKKENOMRÅDET

Gudmund Grammeltvedt, Orkla Industrier/Løkken Gruber

De senere års malmløting har konsentrert seg om to hovedoppgaver:

- 1) En gjennomgang av hele Løkkenfeltet og 2) dypmalmløting i nærområdet rundt Løkken Grube.

Hele Løkkenfeltet er målt med helikopter (Dighem₂ II -systemet), dekket geokjemisk med jordprøver (1 prøve pr. km²) og rekartlagt geologisk i målestokk 1:20.000. Anomalier er fulgt opp med detaljundersøkelser, geologi, geokjemi og geofysikk.

Parallellt med disse undersøkelsene har det vært drevet en utstrakt dypmalmløting, refleksjonsseismikk, pol-dipol IP, testprofiler med AMT og gravimetri, og diamantboringer. Det har vært lagt stor vekt på den geologiske forståelse av malmdannelsen. Ved Gammelgruva på Løkken ble det således boret 2 diamantborhull samt detaljert kartlagt og prøvetatt i gruva. Dette ga oss et snitt fra massivmalmen og gjennom tilførselssonen, 500 meter ut fra malmen.

Disse undersøkelsene sammen med undersøkelsene ved Høydal-forekomsten øst for Løkken, har gitt grunnlag for den malmgeologiske tolkning av området.

Tilførselssonene ved Løkken og Høydal kan spores minst 500 meter lithologisk under massivmalmen.

Løkkenområdet tilhører et offeolitt-fragment og består vesentlig av metavulkanitter, gangkompleks og gabbro. Bergartene kan grovt deles inn i to enheter: undre og øvre putelava. Den undre enhet består av gabbro, gangkompleks og putelava. I den øvre er det ved siden av putelava en rekke lag av jaspis, vasskis og brekksje. Malmforekomstene ligger nær overgangen mellom de to vulkanske enhetene. Figur 1 viser geologien i Løkkenområdet. Figur 2 viser skjematisk den strategiske oppbygning (etter Grenne).

Området ligger i dag invertert med de eldste bergarter i de sentrale soner. Flere skyvedekker og forkastninger kompliserer den geologiske tolkning.

Malmdannelsen er studert ved Høydal og Gammelgruva på Løkken. Det er antatt at de er knyttet til jordskorpebevegelser og ligger langs en gammel spredningsaksje. Typisk for forekomstene er en forholdsvis stor tilførselssone med tilhørende omvandling av de vulkanske bergartene. Tabell 1 viser den omvandling som har skjedd ved Gammelgruva.

Med bakgrunn i de lithogeokjemiske undersøkelsene over Løkken- og Høydalforekomstene ble grunnsteinsområdene øst og vest for Løkken, systematisk prøvetatt for lithogeokjemiske undersøkelser.

Det ble prøvetatt friske fastfjellsprøver i profiler med 500 m avstand og 50 m mellom prøvepunktene i profilet. I tillegg ble det tatt mellomprofiler over kjente Cu-mineraliserte områder. Det ble tilsammen tatt vel 1600 prøver. Disse ble analysert på tilsammen 35 elementer med AAS og XRF, tabell 2. Tabell 3 viser korrelasjonskoeffisientene for alle prøver (a) og grunnsteiner (b). Samtlige analyseresultater ble plottet ut på elementkart (målestokk 1:20.000). Kun et fåtall av elementene viste et fordelingsmønster.

Det ble også fremstilt 10 kart over forholdstallet mellom to elementer, forholdet mellom "stabile" elementer og mer "mobile" elementer.

21 elementer ble benyttet i videre databehandling, faktor analyse. Faktoranalyse ble utført for alle prøver og for grunnstensprøver separat. Resultatet er vist i tabell 4 og 5. De bergartsdannende elementer kommer frem i faktor F1 og F2. Faktor F3 er malmfaktoren.

Resultatet av faktoranalysene ble plottet på kart i målestokk 1:20.000.

Kartene som er vist i fig. 3 - 10 er i målestokk 1:50.000 og er av den østlige del av det prøvetatte området. På alle kart er den geologiske hovedinndeling markert med gabbro, øvre og nedre putelava, noe justert etter den geokjemiske tolkning. De to geologiske hovedenheter, øvre- og nedre putelava kommer klart frem på en rekke elementfordelinger. Ni og Cr viser markert høyere verdier i øvre enn i nedre putelava. Figur 3 viser fordelingen av Ni. Zr følger også i store trekk grunnsteinens inndeling med høyere verdier i nedre putelava enn i øvre (figur 4).

Figur 5. viser fordelingen av forholdet CaO/Cr . Denne viser høyere verdier i nedre putelava enn i øvre. En tilsvarende fordeling viser MgO/Cr .

Figur 6. viser fordelingen av faktor F2g (Cr, Ni, MgO , CaO) der øvre putelava og de sentrale gabbroer er karakterisert med høye verdier.

Cl viser et helt spesielt fordelingsmønster som er karakterisert med høye verdier over gabbro og gangkompleks (fig. 7).

De kartene som her er presentert viser alle en meget god korrelasjon med den geologiske hovedinndelingen og vil være til stor hjelp i den geologiske tolkning av et område. I Løkkenområdet viser øvre putelava høyt Cr-, og Ni-innhold, mens nedre putelava viser høy Zr, MgO , Ti og V.

Ingen av elementkartene ga noe systematisk fordeling over malmforekomstene eller deres tilførselssoner. Figur 8 viser fordelingen av Cu. Faktorkartene viser her et betydelig bedre fordelingsmønster. Figur 9 viser fordelingen av faktor F3a (Cu, Zn, (S), (Mn)). Tilførselssonene over Løkken og Høydal kommer tydelig frem.

Figur 10 viser et sammenstilt anomalikart der samtlige "malmfaktorer" + Cu + MnO er tillagt vekt. Feltet er delt inn i celler på 500 x 500 m. Innenfor hver celle er høyeste verdi for hver faktor tillagt vekt 2 og nest høyeste vekt 1. Summen av alle vekter er så delt på antall prøver i cellen.

Kartet viser klare anomalier over Løkken, Høydal og Åmot gruver. Anomalien i sydvest er på samme strategrafiske nivå som Løkken. Objektundersøkelser har gitt negativt resultat.

I den østlige del er det et anomalt område syd for gabbroen. Området har en interessant strategrafisk beliggenhet, men viser et noe usystematisk fordelingsmønster. Geofysiske bakkemålinger med EM-37 ga anomalier som kan være forårsaket av vasskislag som er kjent i området.

Konklusjon

De lithogeokjemiske undersøkelsene rundt Løkken har vist at metoden er anvendbar i denne type grunnsteinsmiljø. Metoden gir en god inndeling av grunnsteinsformasjonen og gir forholdsvis klare anomalier over sulfidførende områder. Den erfaring vi har gjort er at antall analyserte elementer kan begrenses, men dette bør utredes ved en forundersøkelse.

Metoden kan anvendes i regional prospekteringer der den ved siden av å vise metallfordelingen også vil være til hjelp i den geologiske tolkningen av området.

I SULFIDARER

- Avtagende åretetthet mot dypet.
- Anrikning av metaller overst (uregelmessig).

II PRIMÆR DISPERSJON

a) Sulfid disseminasjon

- sterkt avtagende mot dypet
- Cu anrikning overst og sentralt
- Zn anrikning overst og perifert

b) Ikke - sulfider

- Mn anrikning perifert mot dypet
- B anrikning i ovre deler

III MINERALOGISK / KJEMISK OMVANDLING

a) kvarts - sericitt omvandling (øverste 40 - 50 m)

- + SiO_2 , K_2O
- CaO , Na_2O , MgO

b) Albitt omvandling (ytte ovre deler)

- + Na_2O , SiO_2
- CaO , (MgO)

c) Kloritt - kvarts omvandling (dypere deler)

- FeO (tot)
- SiO_2 , CaO , Na_2O

Tabell 1. Karakteristika i Løkken "feederzone"

Lithogeokjemiske undersøkelser. Løkken

ANALYSERTE ELEMENTER

AAS	CU	ZN	NI	CO	PB	S	LI	(AG)
XRF	Na_2O	MGO	Al_2O_3	SiO_2	P	S	CL	K_2O CAO
	TI	V	CR	MN	FE	NI	CU	ZN AS RB SR
	Y	ZR	NB	MO	SN	SB	CS	BA LA CE TA
	PB	BI	TH	U				

ELEMENTER BENYTTET I FAKTORANALYSE:

CU	ZN	NI	SR	AS	BA	S	MN	CR	FE	Na_2O
MGO	Al_2O_3	SiO_2	P	K_2O	CAO	TI	V	ZR	CL	

Tabell 2. Analyserte elementer

Løkken Area. Lithochemistry

		Logaritmisk																							
		Cu	Zn	Ni	Sr	As	Ba	S	Mn	Cr	Fe	Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P	K ₂ O	CaO	Ti	V	Zr	Cl			
Cu		.44	.18	.01	.01	-.09	.39	.36	.15	.31	-.13	.24	-.05	-.36	.13	-.15	.18	.21	.24	-.03	.03	Cu			
Zn		.69		-.03	-.15	-.02	-.09	.32	.45	-.01	.44	-.03	.21	.01	-.26	.27	-.14	-.08	.36	.34	.13	-.03	Zn		
Ni		.07	.00		.05	-.14	.02	-.29	.29	.76	.12	-.32	.63	.15	-.57	-.24	.12	.52	-.05	.19	-.44	.00	Ni		
Sr		.04	-.03	.02		-.02	.06	-.11	.05	.07	-.02	-.09	.05	.22	-.19	.08	.07	.44	.06	.05	.01	-.07	Sr		
As		-.01	.01	-.14	.06		.05	.09	-.18	.00	-.15	-.11	-.20	-.13	.17	-.17	-.02	.11	-.19	-.17	-.08	.05	As		
Ba		.06	.01	.01	.13	.03		-.09	-.23	.09	-.32	-.14	-.18	.06	.17	-.14	.71	-.23	-.37	-.32	.00	-.10	Ba		
S		.33	.35	-.08	-.02	.17	.00		.14	-.28	.25	-.01	-.12	-.27	.01	.20	-.22	-.20	.16	.09	.19	-.04	S		
Mn		.19	.39	.08	.00	-.15	-.12	.10		.13	.72	-.17	.68	-.02	-.64	.20	-.28	.46	.55	.61	-.08	.10	Mn		
Cr		.00	-.04	.80	.00	.03	.03	-.10	.02		-.11	-.32	.47	.09	-.39	.35	.15	.40	-.24	-.10	-.40	-.03	Cr		
Fe		.25	.30	-.08	-.03	-.16	-.24	.39	.55	-.21		-.12	.58	.04	-.62	.41	-.31	.30	.75	.80	.03	.14	Fe		
Na ₂ O		-.08	-.05	-.38	-.20	-.09	-.10	-.11	-.23	-.41	-.17		-.29	.27	.37	.30	-.13	-.25	.17	.02	.32	.10	Na ₂ O		
MgO		-.01	.00	.59	.03	-.22	-.11	-.13	.39	.59	.22	-.50		.15	-.72	-.05	-.14	.56	.34	.53	-.39	.02	MgO		
Al ₂ O ₃		-.02	-.02	.05	.13	-.11	.06	-.25	-.16	.06	-.21	.14	.02		-.25	.02	.19	.19	.15	.14	-.08	-.21	Al ₂ O ₃		
SiO ₂		-.13	-.12	-.42	-.11	.36	.23	-.05	-.47	-.31	-.51	.44	-.66	-.25		.02	.09	-.68	-.42	-.58	.31	-.13	SiO ₂		
P		.02	.06	-.25	.25	-.06	.10	.05	.01	-.30	.17	.30	-.28	.01	.08		-.15	-.06	.63	.36	.66	-.14	P		
K ₂ O		.00	-.02	.07	.02	-.02	.63	-.03	-.24	.09	-.26	-.20	-.14	.22	.16	-.02		-.13	-.28	-.23	-.06	.05	K ₂ O		
CaO		-.03	-.15	.32	.32	.01	-.17	-.13	.12	.35	-.08	-.52	.31	.10	-.60	-.24	-.16		.26	.42	-.39	.19	CaO		
Ti		.01	.10	-.25	.00	-.15	-.26	-.03	.38	-.36	.63	.12	-.01	-.06	-.32	.37	-.24	-.03		.79	.39	.12	Ti		
V		-.04	.06	-.14	.00	-.15	-.27	-.04	.35	-.27	.66	.01	.11	-.02	-.44	.11	-.20	.06	.77		-.06	.14	V		
Zr		.11	.09	-.31	.15	.01	.12	.04	-.10	-.32	-.04	.29	-.40	-.07	.35	.53	.04	-.31	.21	-.15		-.09	Zr		
Cl		.01	-.08	-.03	.02	.04	-.01	-.03	.05	-.02	.07	-.14	.10	-.07	-.05	-.08	-.01	.16	.14	.11	-.05		Cl		
		Linear																							
		Cu	Zn	Ni	Sr	As	Ba	S	Mn	Cr	Fe	Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P	K ₂ O	CaO	Ti	V	Zr	Cl			

3a All rock types

Logaritmisk																								
Cu	Zn	Ni	Sr	As	Ba	S	Mn	Cr	Fe	Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P	K ₂ O	CaO	Ti	V	Zr	Cl				
Cu	.33	.11	.05	.04	-.01	.30	.20	.16	.05	-.13	.11	-.01	-.27	-.02	-.07	.13	.03	.06	-.03	-.13	Cu			
Zn	.80		-.09	-.12	.04	.00	.27	.29	-.07	.30	-.05	-.01	.04	-.11	.17	-.08	-.24	.23	.18	.19	-.15	Zn		
Ni	.07	.02		.07	-.04	.13	.34	.07	.77	-.23	-.35	.47	.11	-.46	.39	.24	.42	-.38	-.18	-.41	.02	Ni		
Sr	.05	.01	.02		-.02	.05	.03	.06	.08	.03	-.13	.07	.12	-.22	.01	.06	.46	.06	.07	.01	-.11	Sr		
As	-.02	.01	-.08	.04		-.02	.02	.13	.06	-.11	-.04	-.10	.01	.09	-.09	-.06	.02	-.08	-.07	-.07	-.18	As		
Ba	.10	.08	.14	.05	-.04		-.03	-.06	.18	-.15	-.24	.08	.11	-.08	-.12	.66	-.08	-.22	-.21	-.12	-.06	Ba		
S	.73	.72	-.06	.02	.06	.09		.12	-.26	.17	.04	-.12	-.20	.05	.21	-.20	-.14	.27	.10	.25	-.15	S		
Mn	.21	.33	.02	.05	-.09	.03	.16		.08	.48	-.18	.53	-.19	-.44	.03	-.22	.29	.31	.34	.07	.05	Mn		
Cr	.00	-.03	.83	.03	.01	.16	-.10	.02		-.28	-.24	.47	.09	-.39	-.41	.23	.38	-.48	-.28	-.40	.00	Cr		
Fe	.33	.33	-.21	.04	-.14	-.11	.27	.45	-.28		-.12	.26	-.13	-.31	.35	-.22	-.05	.66	.67	.33	.17	Fe		
Na ₂ O	-.09	-.03	-.38	-.31	.05	-.22	.00	-.23	-.41	-.13		-.38	.14	.52	.25	-.24	-.26	.15	.06	.20	.03	Na ₂ O		
MgO	-.02	-.04	.53	.04	-.13	.14	-.09	.34	.58	.12	-.53		.08	-.53	-.28	-.02	.31	-.03	.14	-.28	.02	MgO		
Al ₂ O ₃	-.01	.03	.00	.07	.03	.09	-.07	-.21	.01	-.16	.11	-.14		-.12	-.15	.25	-.03	.10	.01	-.17	-.20	Al ₂ O ₃		
SiO ₂	-.20	-.13	-.38	-.21	.11	-.04	-.05	-.36	-.34	-.31	.57	-.49	-.13		.19	-.08	-.57	-.06	-.25	.22	-.03	SiO ₂		
P	.03	.06	-.33	.02	-.05	-.07	.06	-.06	-.96	.23	.29	-.34	-.12	.25		-.15	-.21	.65	.37	.65	-.05	P		
K ₂ O	.01	.01	.17	-.01	-.06	.58	-.04	-.18	.18	-.15	-.29	.03	.30	-.06	-.06		-.03	-.24	-.17	-.17	.07	K ₂ O		
CaO	-.03	-.15	.26	.37	.11	-.07	-.11	.06	.29	-.23	-.51	.10	-.08	-.55	-.29	.07		.01	.19	-.29	.14	CaO		
Ti	-.02	.04	-.43	.01	-.04	-.18	.05	.23	-.47	.60	.10	-.15	-.16	-.06	.51	-.17	-.14		.69	.68	.19	Ti		
V	-.07	-.01	-.31	.01	-.07	-.17	-.04	.16	-.40	.62	.06	-.13	-.03	-.16	.21	-.07	-.12	.68		.12	.16	V		
Zr	.21	.23	-.35	-.01	-.03	-.04	.24	.08	-.40	.31	.22	-.31	-.16	.27	.63	-.11	-.28	.58	.11		.03	Zr		
Cl	-.01	-.07	-.03	-.01	-.04	.00	-.03	.04	.03	.11	.06	.05	.13	.02	.00	-.01	.05	.13	.06	.06		Cl		
Linear																								
Cu	Zn	Ni	Sr	As	Ba	S	Mn	Cr	Fe	Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P	K ₂ O	CaO	Ti	V	Zr	Cl				

3b Greenstones

Tabell 3 Korrelasjonskoeffisient

Correlation coefficients. No. of samples 1667 (a) and 1542 (b)

Løkken Area. Litho geochemistry.

All rock types. No. of samples 1667 No. of variables 21

Factor analysis. Rotated factor Matrix.

	F1g	F2g	F3g	F4g	F5g	F6g	F7g	F8g	F9g	F10g	Commun- alities
Cu	.17	.26	-.78	-.06	-.02	.08	-.02	-.10	.03	.31	.83
Zn	.32	-.01	-.25	-.03	-.02	-.13	-.02	.04	.12	.85	.93
Ni	.23	.87	.03	.08	.00	.01	-.08	.02	-.20	-.04	.87
Sr	.02	.01	.02	.05	-.04	.95	-.00	.05	.06	-.06	.91
As	-.14	-.05	-.04	-.01	.07	-.01	-.98	-.03	-.08	.01	.99
Ba	-.22	.01	.00	.89	.06	.01	-.02	.10	-.02	.02	.85
S	.11	-.35	-.80	-.06	.19	-.11	-.04	.12	.06	.00	.85
Mn	.75	.19	-.11	-.16	.15	.07	.12	-.01	.00	.29	.76
Cr	-.07	.91	.03	.07	.06	.05	-.03	.03	-.18	.05	.87
Fe	.90	-.05	-.14	-.14	.11	-.05	.03	-.03	.13	.12	.90
Na ₂ O	-.17	-.23	.01	-.22	-.70	-.23	.09	-.03	.34	-.10	.80
MgO	.67	.53	.05	-.08	.05	.02	.11	.09	-.23	.07	.84
Al ₂ O ₃	.14	.09	.15	.18	-.82	.24	.03	.18	-.12	.08	.87
SiO ₂	-.72	-.43	.12	.00	.02	-.25	-.07	.05	.20	-.09	.83
P	.32	-.17	-.09	-.04	-.08	.03	.06	.12	.83	.02	.86
K ₂ O	-.16	.09	.11	.90	-.09	.01	.03	-.11	-.04	-.05	.89
CaO	.45	.46	.00	-.17	-.05	.54	.03	-.19	-.19	-.20	.95
Ti	.76	-.01	-.04	-.18	-.17	.03	.03	-.11	.49	.05	.91
V	.90	-.02	-.05	-.12	-.16	.00	.01	-.09	.09	.00	.86
Zr	-.12	-.27	-.01	.00	.02	-.01	.04	.02	.88	.10	.88
Cl	.12	-.04	.02	.01	.11	-.02	-.03	-.96	-.09	-.02	.96
Principal loading	Fe V Ti Mn MgO CaO - SiO ₂	Cr Ni MgO CaO - SiO ₂	- S - Cu - (Zn)	K ₂ O Ba - Na ₂ O	- Al ₂ O ₃ - Na ₂ O	Sr CaO	- As - Cl	- Cl Zr P Ti Na ₂ O	Zn (Cu) (Mn)		

4a Logarithmic Faktormatrise

	F1a	F2a	F3a	F4a	F5a	F6a	F7a	F8a	F9a	F10a	F11a	Commun- alities
Cu	.03	.00	.92	.04	.06	.02	-.01	.03	.14	-.06	.04	.87
Zn	-.01	.08	.87	.04	-.09	.02	.03	-.07	.12	.06	-.25	.86
Ni	.91	-.08	.05	-.10	.03	.02	.01	-.04	-.03	-.07	.05	.87
Sr	-.09	-.09	-.04	.32	.80	.07	.13	-.02	.04	.03	-.13	.81
As	-.09	-.12	.00	-.03	.04	-.01	-.06	.03	.08	.97	.06	.99
Ba	-.04	-.23	.01	.12	.02	.85	.00	.01	.00	.01	-.11	.81
S	-.07	.01	.26	.01	-.02	-.01	-.14	-.02	.91	.10	.02	.94
Mn	.11	.37	.26	-.06	.07	-.10	-.11	.01	.00	-.06	.79	.87
Cr	.89	-.23	-.01	-.13	.06	.02	.02	-.01	-.05	.05	.01	.88
Fe	.00	.74	.18	.03	-.02	-.12	-.12	.02	.42	-.11	-.30	.90
Na ₂ O	-.44	-.11	-.06	.34	-.53	-.29	.29	-.08	-.12	-.11	.12	.82
MgO	.72	.12	-.07	-.24	.09	-.08	.02	.09	-.02	-.15	-.44	.84
Al ₂ O ₃	.04	-.02	.02	-.03	.08	.11	.95	-.03	-.14	-.05	.08	.95
SiO ₂	-.49	-.54	-.10	.21	-.38	.14	-.27	-.01	.13	-.18	.18	.91
P	-.13	.20	-.05	.86	.04	.04	.09	-.06	.10	-.02	-.02	.82
K ₂ O	.04	-.08	.02	-.05	-.04	.90	.11	.00	-.02	-.02	.22	.89
CaO	.32	.09	-.02	-.30	.76	-.20	.02	.10	-.15	.01	.13	.86
Ti	-.16	.86	.02	.28	-.03	-.15	-.03	.09	-.11	-.03	-.08	.90
V	-.11	.91	-.04	-.07	.01	-.11	.03	.02	-.05	-.04	-.06	.88
Zr	-.24	-.07	.15	.80	-.03	.05	-.15	.01	-.10	.00	.10	.77
Cl	.00	.08	-.03	-.05	.06	.01	-.03	.99	-.01	.03	-.02	.99
Principal loading	Ni Cr MgO - SiO ₂ - Na ₂ O CaO	V Ti Fe - SiO ₂ Mn	Cu Zn (S) (Mn)	P Zr Na ₂ O Sr - SiO ₂	Sr CaO - Na ₂ O - SiO ₂	K ₂ O Ba	Al ₂ O ₃	Cl	S Fe	As	Mn - MgO - Fe	

4b Linear Faktormatrise

Tabell 4. Faktoranalyse, alle prøver

Løkken Area. Litho geochemistry.

Greenstones. No. of samples 1542. No. of variables 21.

Factor analysis. Rotated factor Matrix.

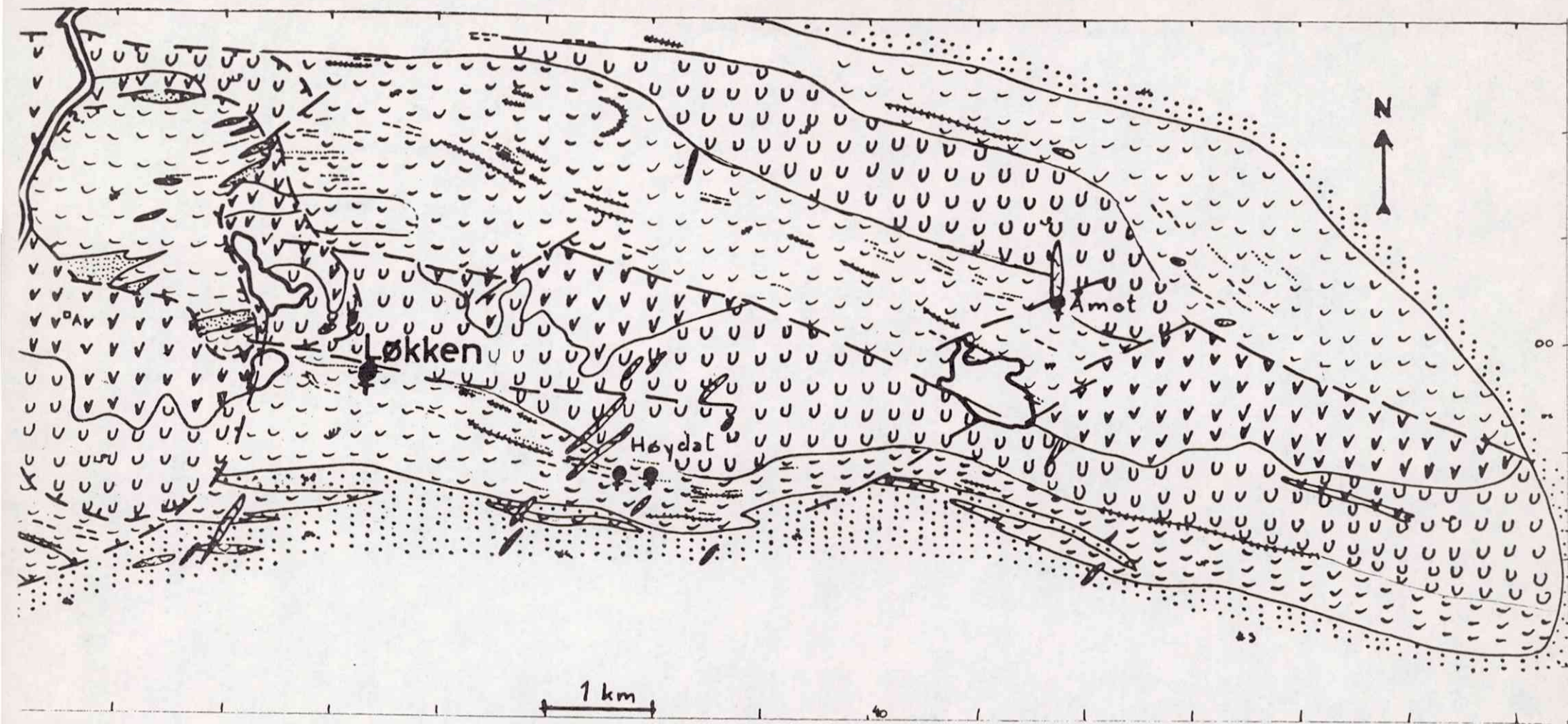
	F1g*	F2g*	F3g*	F4g*	F5g*	F6g*	F7g*	F8g*	F9g*	F10g*	F11g*	Commun- alities
Cu	.02	.01	-.80	-.05	.07	-.05	.02	.22	.01	.02	-.27	.77
Zn	-.14	.14	-.27	-.01	-.15	-.11	.06	-.05	-.05	.08	-.83	.86
Ni	.19	-.11	.03	.07	.03	-.10	-.04	.87	.03	.15	.05	.85
Sr	-.07	-.01	.03	.06	.92	-.07	-.03	-.01	-.11	.08	.02	.89
As	.06	-.05	-.01	-.03	.00	.01	.98	-.01	-.10	.02	-.03	.98
Ba	.08	-.07	-.01	.92	.02	.06	-.01	-.10	-.09	.02	-.04	.89
S	-.13	.11	-.71	-.01	-.06	.26	-.02	-.36	-.21	.04	.01	.78
Mn	.08	.56	-.04	-.07	.20	.45	-.14	.22	-.06	-.06	-.45	.86
Cr	.19	-.19	-.02	.12	.06	.02	.07	.86	.00	.08	-.02	.84
Fe	-.25	.79	.03	-.10	-.04	.10	-.08	-.15	.04	.22	-.22	.84
Na ₂ O	-.14	-.05	.02	-.18	-.10	-.15	-.04	-.24	.00	-.88	-.06	.93
MgO	.28	.44	.11	.04	.03	.32	-.14	.59	-.24	.13	-.09	.84
Al ₂ O ₃	.16	.05	.10	.14	.09	-.85	-.03	.05	-.18	-.13	-.11	.85
SiO ₂	-.16	-.44	.17	-.02	-.27	.09	.11	-.49	.01	-.46	.08	.81
P	-.84	.21	-.07	-.04	-.05	.00	-.03	-.19	-.08	-.11	.06	.82
K ₂ O	.04	-.12	-.07	.85	-.01	-.24	-.02	.12	.13	.13	.07	.85
CaO	.19	.21	-.13	-.12	.65	.05	.07	.45	.20	.08	.25	.86
Ti	-.67	.61	-.07	-.12	.06	.03	.01	-.17	.13	-.07	-.06	.91
V	-.18	.87	-.09	-.11	.05	-.15	.04	-.09	.13	-.05	.07	.87
Zr	-.86	.02	.03	-.06	.01	.14	-.05	-.24	.01	-.04	-.19	.86
Cl	.02	.14	.12	.03	-.04	.14	-.11	.00	.93	.00	.05	.93
Principal loading	-Zr -P -Ti	V Fe Ti Mn -SiO ₂	-Cu -S -(Zn)	Ba K ₂ O	Sr CaO	-Al ₂ O ₃ Mn	As	Ni Cr MgO -(SiO ₂) (CaO)	Cl	-Na ₂ O -(SiO ₂)	-Zn -(Mn)	

5a Logarithmic

	F1*	F2*	F3*	F4*	F5*	F6*	F7*	F8*	F9*	F10*	Commun- alities
Cu	.06	.02	-.92	.02	.06	.05	.02	.05	.01	-.02	.87
Zn	.01	.05	-.90	.03	-.05	.06	-.06	-.01	.07	-.15	.86
Ni	.88	-.19	-.04	.06	.05	-.14	-.02	.07	.01	.07	.85
Sr	-.09	-.14	.01	.01	.81	.18	.02	.00	.24	-.23	.83
As	-.05	-.06	-.02	-.04	.05	-.03	-.02	.99	.01	.05	.99
Ba	.06	-.17	-.07	.87	.00	-.01	.01	.02	-.01	-.16	.82
S	-.09	.00	-.88	.02	-.02	.06	.00	-.06	-.07	-.02	.80
Mn	-.07	.26	-.22	-.05	.09	-.06	-.02	.05	-.17	.76	.72
Cr	.87	-.28	.03	.08	.07	-.17	-.01	-.03	.01	-.01	.87
Fe	-.04	.74	-.30	-.06	-.03	.19	.08	.08	-.03	-.37	.83
Na ₂ O	-.47	-.17	.03	-.35	-.55	.19	-.04	.11	.21	.16	.79
MgO	.69	.03	.10	.05	.04	-.19	.06	.05	-.07	-.54	.84
Al ₂ O ₃	-.01	.00	.00	.13	.01	-.13	-.07	-.02	.92	.15	.92
SiO ₂	-.50	-.45	.15	-.01	-.50	.29	.07	-.11	-.09	.12	.84
P	-.17	.16	.00	-.03	-.07	.85	-.05	.04	-.02	.12	.81
K ₂ O	.12	.02	.01	.87	-.01	-.05	.00	.04	.18	.24	.87
CaO	.21	.00	.06	-.11	.80	-.30	.01	-.06	-.22	.23	.89
Ti	-.22	.72	.04	-.10	.01	.51	.07	-.02	-.09	-.09	.87
V	-.22	.87	.09	-.06	-.03	.04	.01	.03	.04	-.01	.82
Zr	-.22	.11	-.21	-.02	-.06	.82	.05	-.01	-.12	-.03	.81
Cl	.00	.07	.03	.00	.02	.01	.99	.02	-.07	.00	.99
Principal loading	Ni Cr MgO -SiO ₂ -Na ₂ O	V Fe Ti -S -(SiO ₂)	-Cu -Zn -S	Ba K ₂ O	Sr CaO -Na ₂ O -SiO ₂	P Zr	Cl	As	Al ₂ O ₃	Mn -MgO -(Fe)	

5b Linear

Tabell 5. Faktoranalyse, grønnsteiner



LEGEND

 PORPHYRITE DYKES

 UNDIFFERENTIATED SEDIMENTS

 UNDIFFERENTIATED GREENSTONES

 VASSKIS

 JASPER

 GREENSTONE BRECCIA

 ACID METAVULCANITES

 UPPER PILLOWLAVA/MASSIVE METABASALT (undifferentiated)

 LOWER PILLOWLAVA

 METAGABBRO

 LAYERING, inverted/
right way up

 THRUST

 FAULT

 MINE

Fig. 1 Geologisk kart
over Løkkenomr.

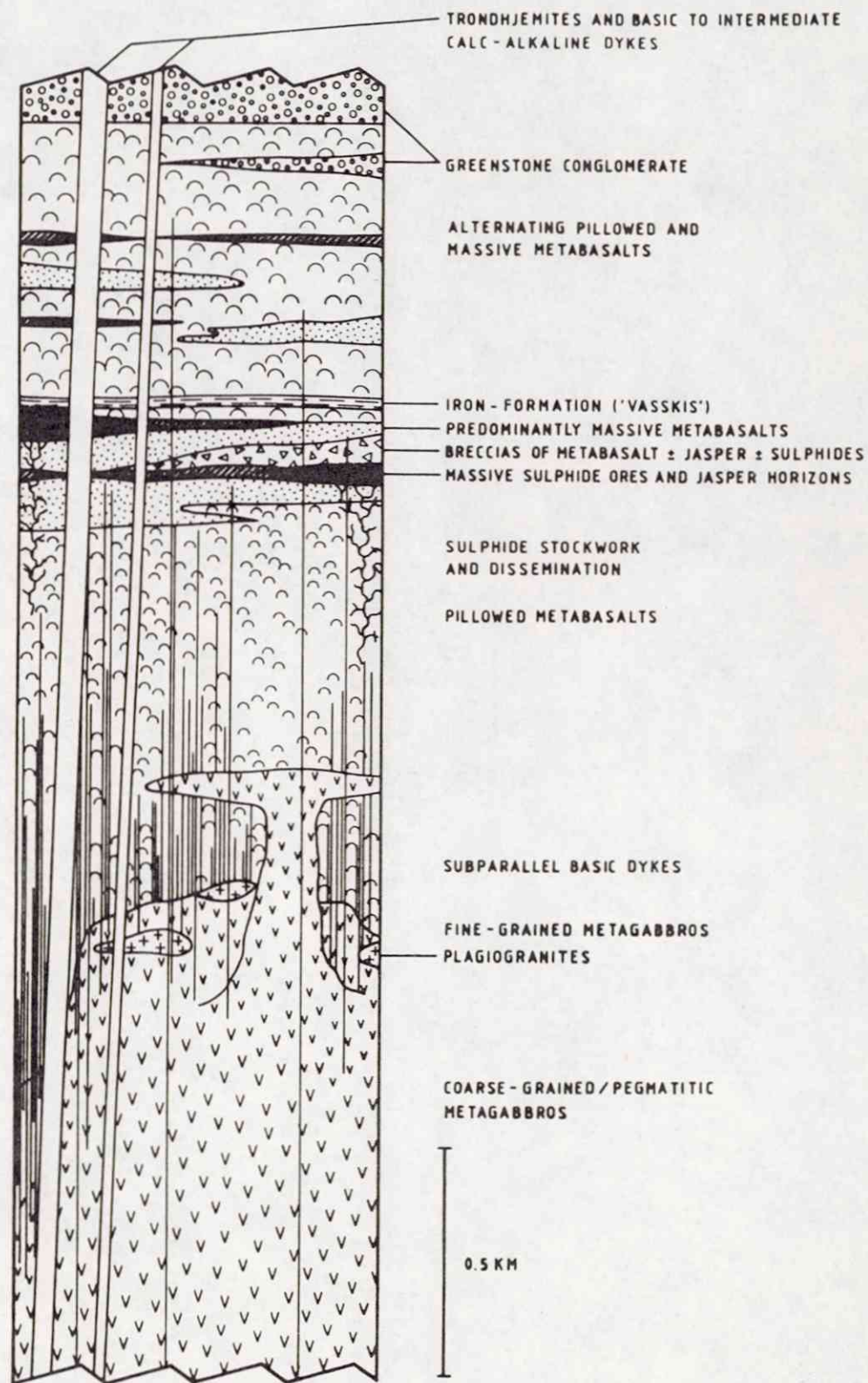


Fig.2 Stratigrafisk inndeling, Løkken offeolittfragment
(etter Grenne)

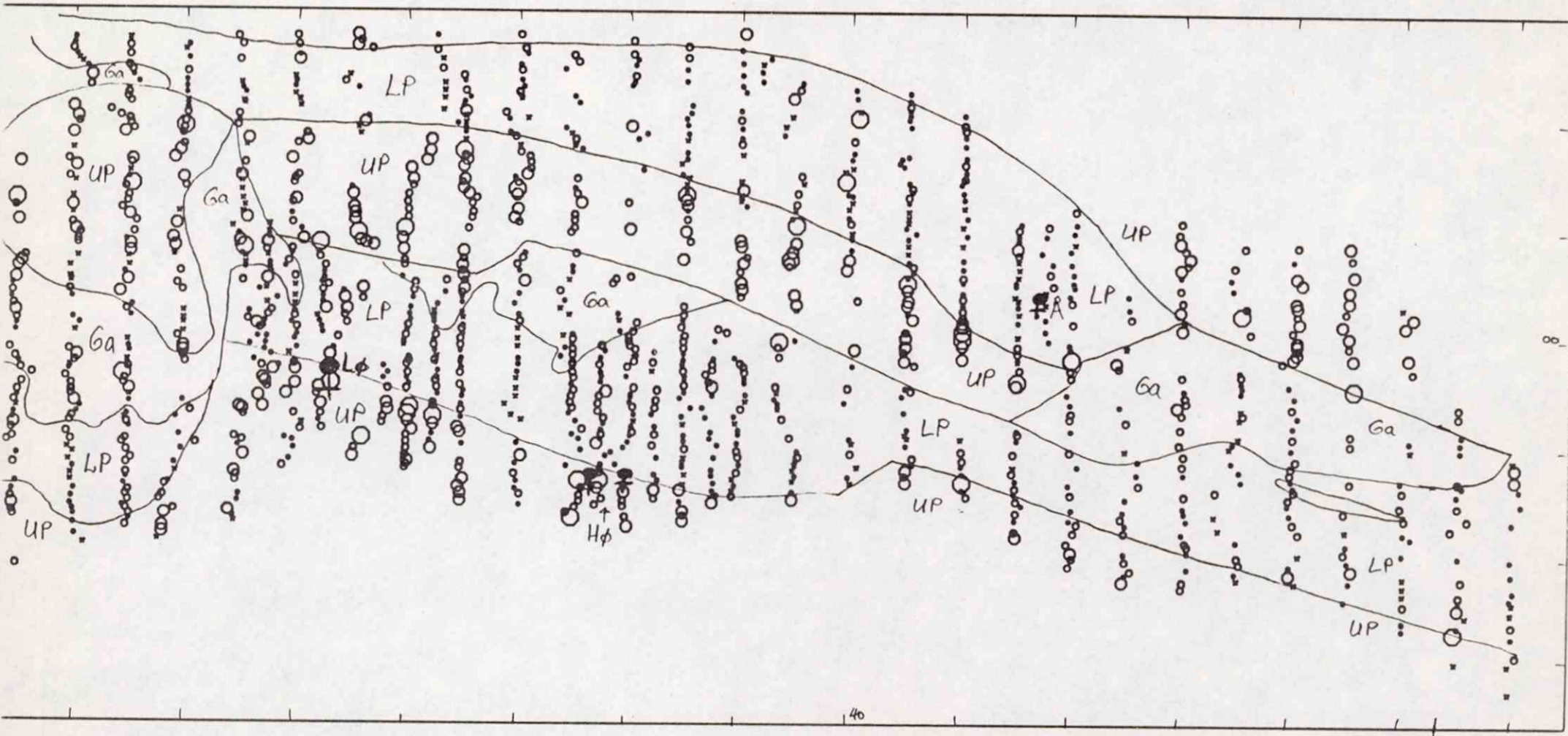


Fig. 3 Symbolkart Ni

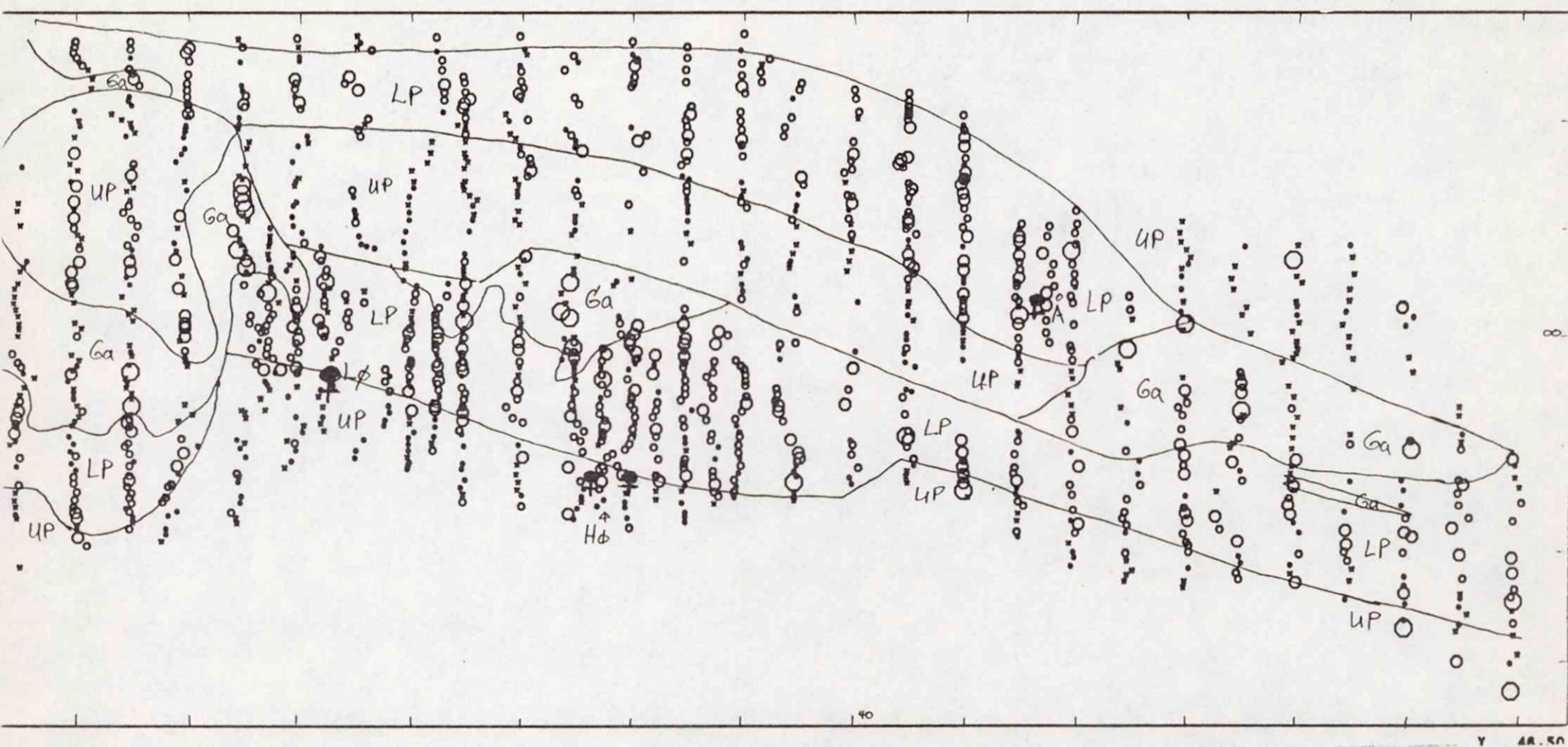


Fig.4 Symbolkart Zr

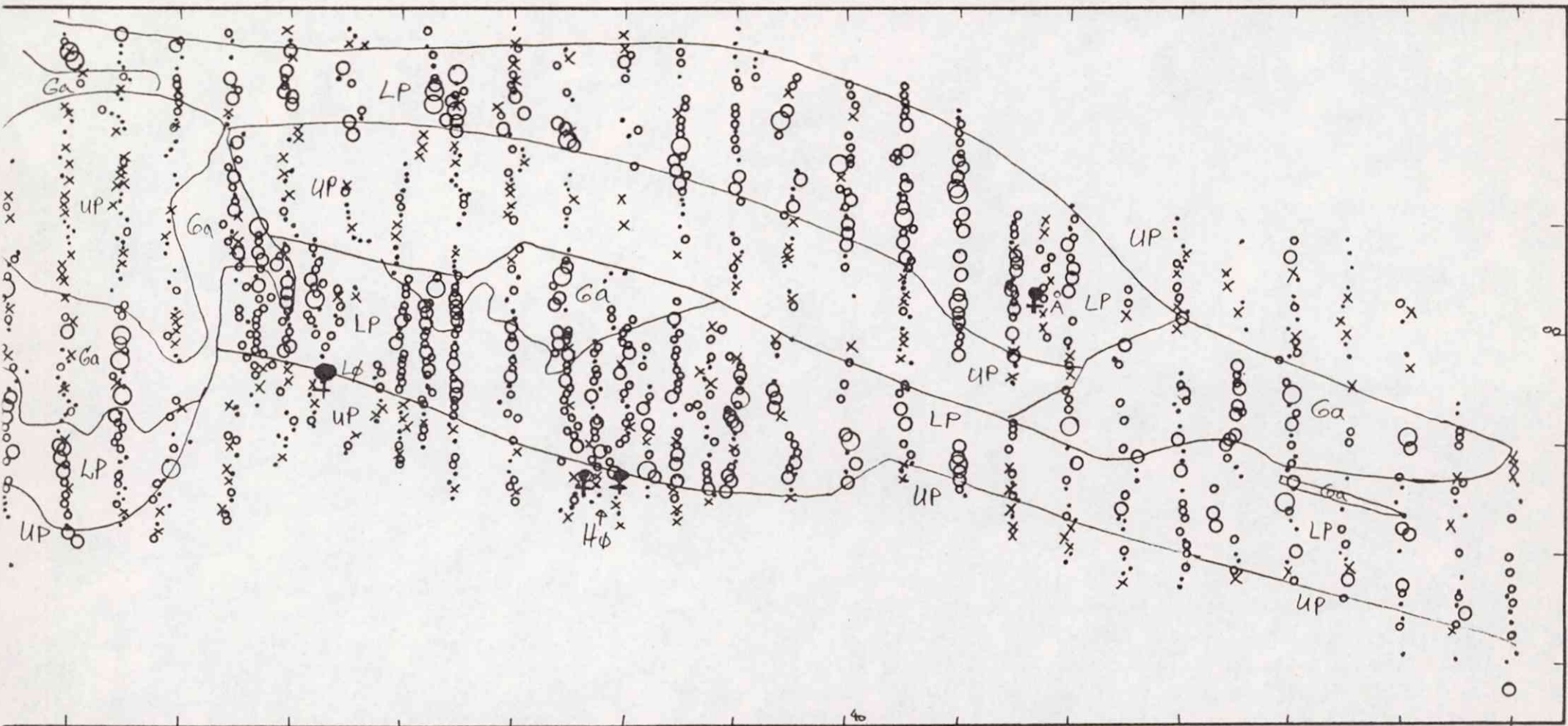


Fig.5 Symbolkart CaO/Cr

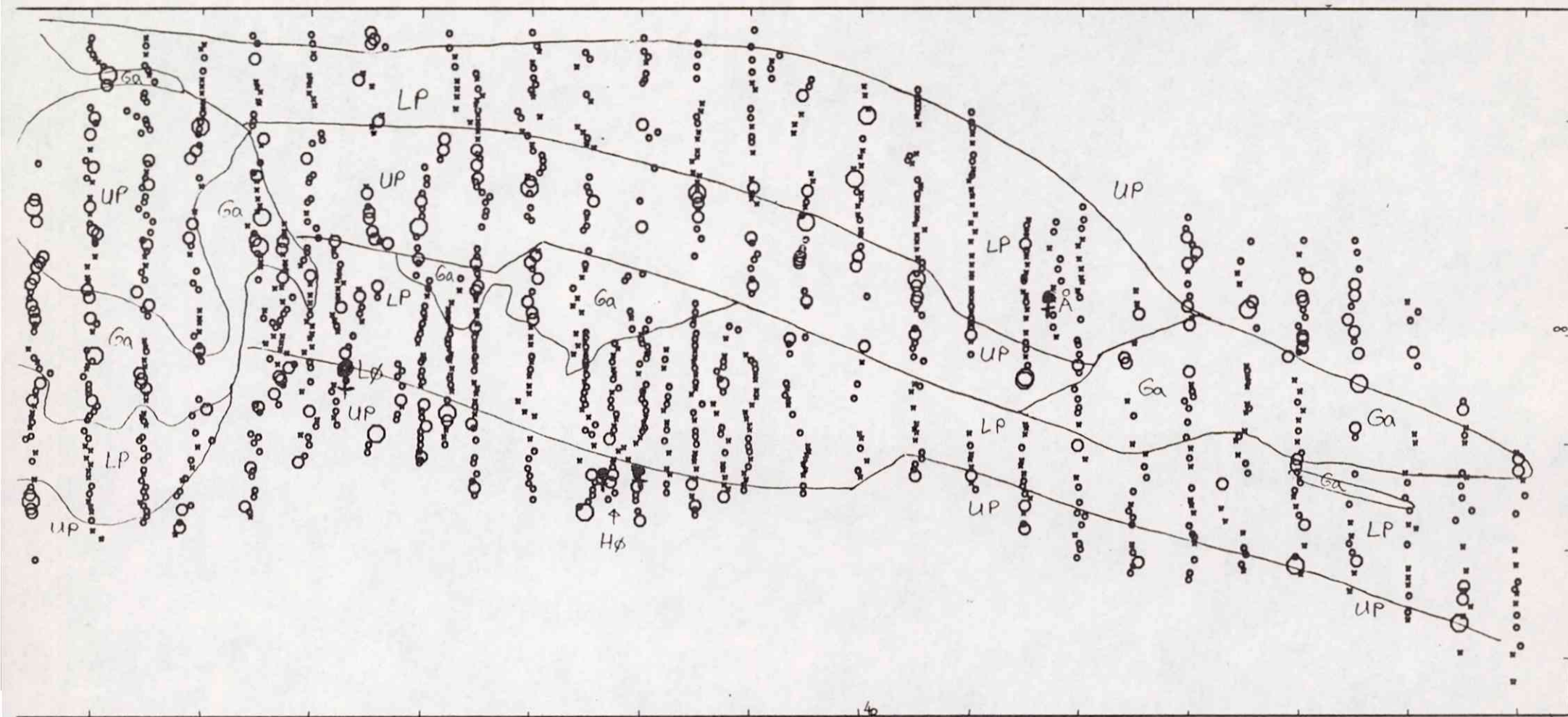


Fig.6 Symbolkart faktor F2g (Cr.Ni,MgO,CaO,(-SiO₂))

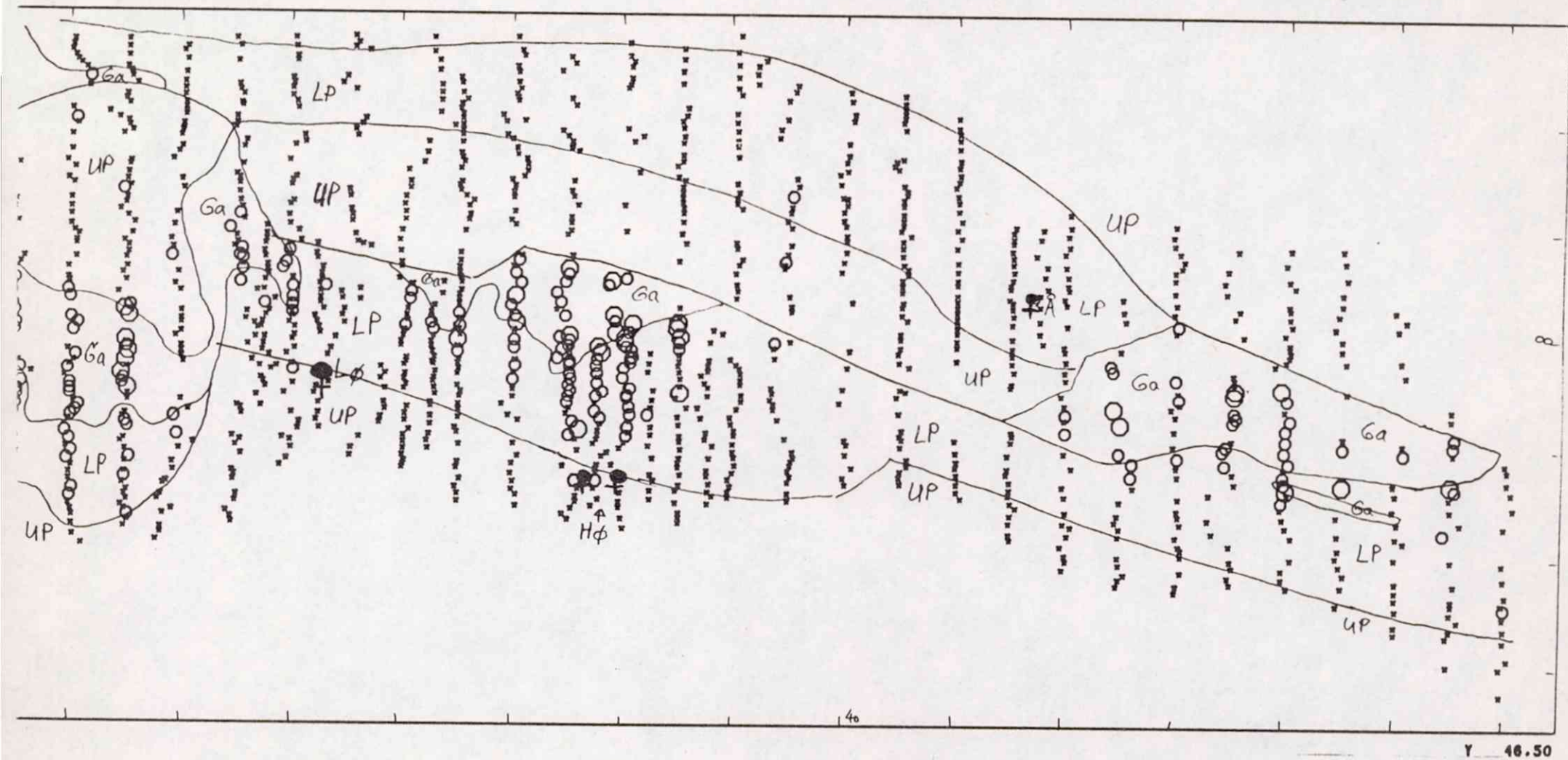


Fig. 7 Symbolkart C1

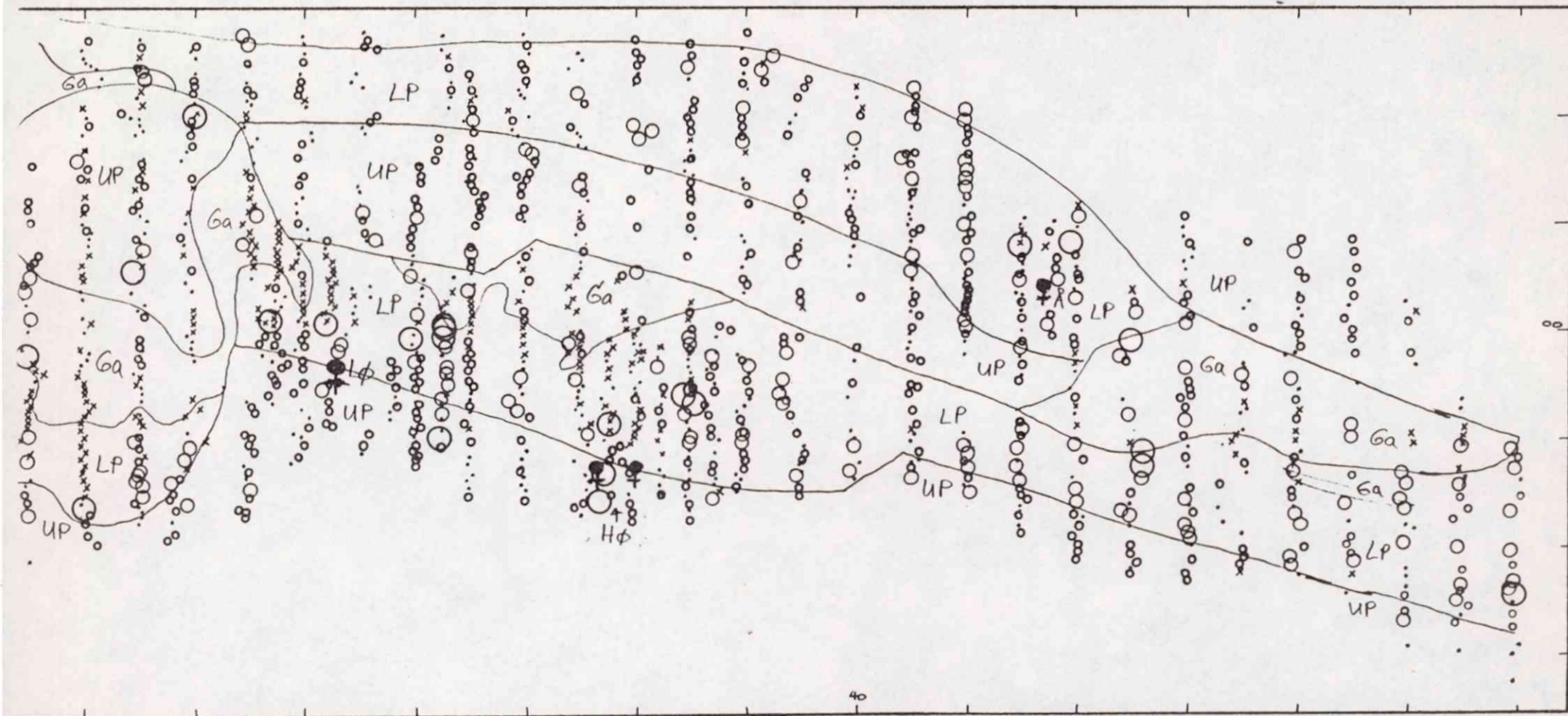


Fig. 8 Symbolkart Cu

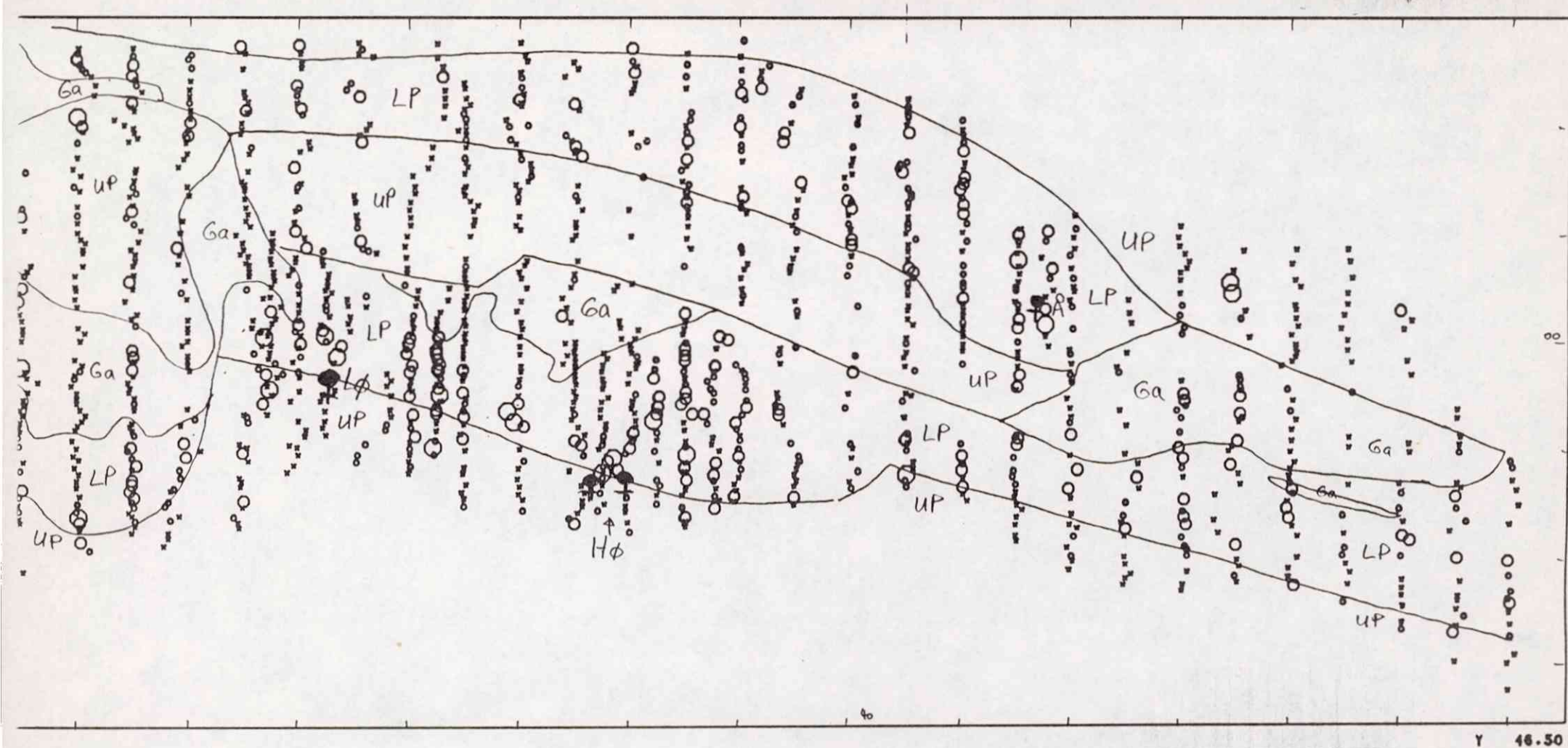


Fig. 9 Symbolkart faktor F3a (Cu,Zn,(S),(Mn))

