

Mit freundl. Grüßen  
Michael Krause

**Uran - Prospektion im Komagfjord - Fenster**

**Dritter Zwischenbericht**

**Analysen der Metalle Cu, Pb, Ag, Ni, Co, As, Mo, Cd, Cr, V  
und U in Bachsedimenten des Porsa - Neverfjord - Gebietes**

**Michael Krause<sup>+</sup>**

**1980**

**<sup>+</sup>) Institut für Geowissenschaften  
Johannes Gutenberg - Universität  
Saarstr. 21  
D 6500 Mainz**

## 1. Einleitung

In Fortsetzung der Prospektionsarbeiten im Porsa - Neverfjord - Gebiet wurden die während der Feldsaison 1979 genommenen 321 Bachsedimentproben auf die Metalle Cu, Pb, Ag, Ni, Co, As, Mo, Cd, Cr, V und U analysiert. Zusätzlich wurde der Anteil der organischen Substanz bestimmt. Nach Levinson (1974) und Beus und Grigorian (1975) können die Elemente Cu, Pb, Ag, Ni, Co, As und Mo als Pfadfinderelemente für die geochemische Prospektion nach hydrothermalen Uranvererzungen eingesetzt werden. Die Proben wurden mittels flammenloser Atomabsorptionsspektroskopie analysiert und nach statistischer Auswertung in geochemischen Anomalienkarten dargestellt.

## 2. Analytik

Die Bachsedimente wurden bei 50°C getrocknet und anschließend durch Polyamidsiebe <150 $\mu$  abgesiebt. Die Konzentrationen der Schwermetalle wurden mittels flammenloser Atomabsorptionsspektroskopie ermittelt. Dabei wurde jeweils der HNO<sub>3</sub>-lösliche Anteil bestimmt. 0,1 g der Probensubstanz wurden in Reagenzgläsern für eine Dauer von 2 Stunden in 4n HNO<sub>3</sub> erhitzt. Die Proben wurden alle 15 Minuten gut umgeschüttelt.

Zur Analyse stand ein Perkin-Elmer Atomabsorptionsspektrophotometer Typ 400 zur Verfügung, der mit der Graphitrohrküvette Perkin-Elmer HGA 500 ausgerüstet war. Es wurden unbeschichtete Graphitrohrchen verwandt. 20 $\mu$ l der Probenlösungen wurden durch einen automatischen Probenwechsler, Typ Perkin-Elmer AS 1, in die Graphitrohrchen eingespritzt. Anschließend wurden die Probelösungen verdampft, thermisch vorbehandelt und schließlich atomisiert. Diese einzelnen Schritte wurden über einen Programmer gesteuert. Die einzelnen Meßparameter für jedes einzelne Element sind aus Tab. 1 zu sehen. Bei einigen Elementen wurde zur Erhöhung der Analyseempfindlichkeit der Strom des Spül- und Schutzgases (Argon 5.0) beim Atomisierungsschritt vermindert. Die Absorptionspeaks wurden auf einen Schreiber übertragen. Die Konzentration des betreffenden Metalls wurde durch Vergleich der Peakhöhen aus

Tab. 1: Meßparameter der einzelnen Elemente zur Atomabsorptions-Analyse mit Graphitrohrküvette HGA 500.

Element	Wellenlänge(nm)	Verdampfungs-temp (°C)	therm. Vorbe-handl. (°C)	Atomisie-rungstemp	Gasstop
Cu	324,7	110	900	2700	nein
Pb	283,2	110	450	2500	nein
Ag	328,1	110	500	2500	ja
Ni	232,0	110	1200	2700	nein
Co	241,8	110	1000	2700	ja
As	193,7	110	900	2700	ja
Mo	313,4	110	1800	2700	ja
Cd	228,8	110	250	2100	ja
Cr	357,9	110	1200	2700	nein
V	318,4	110	1500	2700	ja

angefertigten Eichlösungen bestimmt.

Der Anteil der organischen Substanz in den Proben wurde über den Glühverlust ermittelt. Es wurde der Gewichtsverlust bestimmt, der nach dem Glühen der Probe bei 500°C nach 1 Stunde beobachtet wurde.

Das Element Uran wurde fluorometrisch bestimmt. Einzelheiten dieser Analysenmethode sind aus dem zweiten Zwischenbericht des Verfassers über Uran-Prospektion im Porsa-Neversfjord-Gebiet zu ersehen.

### 3. Fehlerbetrachtung

Zur Ermittlung der Genauigkeit der angewandten analytischen Methode wurden einige Standards gemessen. Die Standards wurden mit HF-HNO<sub>3</sub> in Teflombomben aufgeschlossen. Aus Tab. 2 sind die empfohlenen Daten im Vergleich zu den gemessenen Werten zu ersehen.

Zur Bestimmung der Reproduzierbarkeit der Analysen wurde eine

Probe (Nr. 5), 10 mal in 4n HNO<sub>3</sub> angelöst und gemessen. Die dabei auftretenden Schwankungen sind aus Tab. 3 zu ersehen.

Tab.2: Standardanalysen. Angegeben sind die empfohlenen Werte, die gefundenen Werte darunter in Klammern. Alle Angaben in ppm.

Standard	SRG-1	GSP-1	GRX-1	GRX-2	GRX-3	GRX-4	GRX-5	GRX-6
Cu	69,4 (68,6)	33,3 (48,7)	1108 (1223)	78 (79,7)	16 (65,2)	6470 (6780)	360 (427)	68 (64,6)
Pb	41,2 (33,8)	51,3 (44,1)	725 (835)	700 (804)	30 (36,2)	50 (122)	36 (33,1)	100 (112)
Ag	<0,1 (<0,15)	0,1 (<0,15)	29 (25,2)	17 (14,4)	2,5 (1,6)	4 (3,2)	1,5 (0,8)	1,5 (1,0)
Ni	31,4 (35,1)	12,5 (14,7)	41 (39,6)	24,8 (25,2)	67,2 (67,0)	46,2 (46,1)	77,2 (79,2)	38,7 (34,6)
Co	13,2 (15,7)	6,4 (7,3)	20 (17,9)	13,9 (12,6)	53 (46,9)	20 (19,8)	35 (32,1)	21 (18,0)
As	<del>20</del> (-)	0,09 (<3)	<del>25</del> (40)	<del>30</del> (79)	<del>42,5</del> (46)	<del>117,5</del> (135)	<del>50</del> (48)	<del>52,5</del> (65)
Mo	36,1 (43,3)	0,9 (2,0)	24,8 (22,7)	9,2 (9,2)	8,0 (8,6)	354 (371)	77,2 (41,6)	29,8 (20,2)
Cd	- (-)	0,06 (0,1)	4,0 (4,6)	4,7 (5,4)	3,0 (2,7)	1,15 (1,1)	1 (1,1)	1,3 (1,2)
Cr	33,5 (23,1)	12,5 (15,0)	-	-	-	-	-	-
V	117,2 (104)	52,9 (46,3)	-	-	-	-	-	-

Tab. 3: Reproduzierbarkeitsmessungen (Angaben in ppm)

Probe	5a	5b	5c	5d	5e	5f	5g	5h	5i	5k
Cu	190	212	184	186	198	211	198	201	185	196
Pb	7	8	7	7	7	8	5	7	8	6
Ag	0,3	0,35	0,35	0,35	0,4	0,35	0,8	0,35	0,4	0,25
Ni	42	45	44	54	49	56	34	43	35	32
Co	12	11	12	12	12	13	10	12	12	10
As	6	8	7	8	8	9	5	7	6	5
Mo	0,1	0,4	0,25	0,25	0,25	0,3	0,1	0,3	0,25	0,1
Cd	0,19	0,23	0,22	0,22	0,23	0,23	0,20	0,20	0,18	0,19
Cr	60	54	61	56	68	64	64	65	63	59
V	29	28	31	33	29	33	31	29	31	30

Alle Werte gemessen an Probe Nr. 5

#### 4. Statistische Auswertung der Analysendaten.

Für jedes einzelne analysierte Element wurden die Analysendaten, je nach Konzentration, in einzelne Klassen untergliedert und in Histogrammen aufgetragen (siehe Abb. 1a - 12a). Die Anzahl der Klassen wurde nach der Formel  $k = 10 \cdot \log N$  bestimmt, wobei  $k$  die Anzahl der Klassen und  $N$  die Anzahl der Ereignisse bedeutet. Für die 321 Proben ergab sich also nach Berechnung der Formel eine Anzahl von 25 Klassen ( $k = 10 \cdot \log 321 = 25$ ). Durch Auf- oder Abrundung der Intervallbreitenwerte ergab sich dabei manchmal eine etwas größere oder kleinere Klassenanzahl. Die Intervallbreite (Klassenbreite) wurde bestimmt, indem jeweils der höchste Analysenwert durch die Anzahl der Klassen dividiert wurde. Eine Abweichung von dieser Regel wurde aus praktischen Gründen beim Element Kupfer vorgenommen, wo die zwei höchsten Werte, die extrem hohe Werte darstellen, außer Acht gelassen wurden. Aus den aufgezeichneten Histogrammen ist die log-normale Verteilung der Proben zu ersehen. Anschließend wurden die einzelnen Klassen nach ihrer kumulativen Häufigkeit auf Wahrscheinlichkeitspapier logarithmisch aufgetragen (siehe Abb. 1b - 12b). Jede einzelne Klasse ist dabei durch den Klassenmittelpunkt vertreten. Aus der daraus erhaltenen Kurve wurden graphisch 6 verschiedene Gruppen ermittelt. Dabei wurde nach folgendem Schema, ähnlich dem von Bölviken (1967), vorgegangen:

Gruppe	%	Kum. - %	Symbol	
1	50,00	0 - 50,00	o	niedriger Background
2	24,99	50,01 - 75,00	○	erhöhter Background
3	12,49	75,01 - 87,50	○	Threshold
4	6,24	87,51 - 93,75	○	mögliche Anomalie
5	3,12	93,76 - 96,88	●	Anomalie
6	3,11	96,89 - 100,0	●	hohe Anomalie

Diese verschiedenen Konzentrationseinteilungen wurden dann in den geochemischen Anomalienkarten festgehalten.

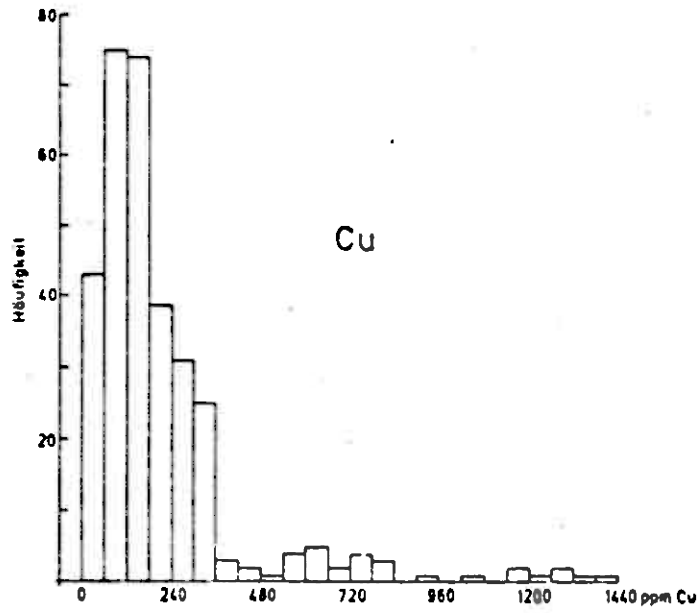


Abb. 1 a

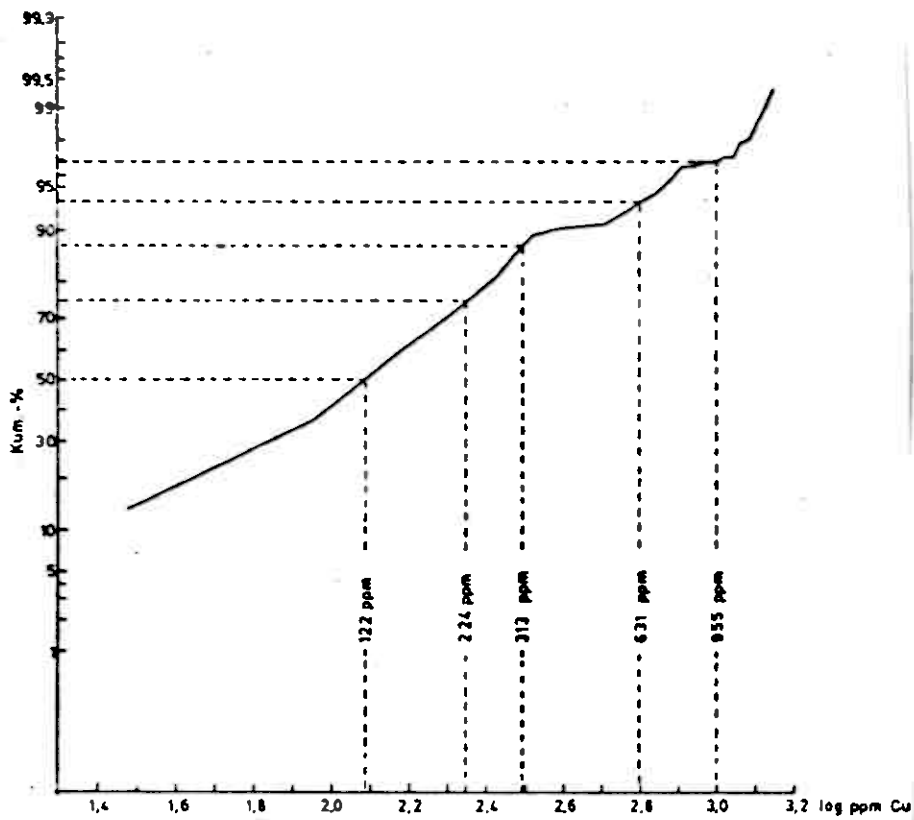


Abb. 1 b

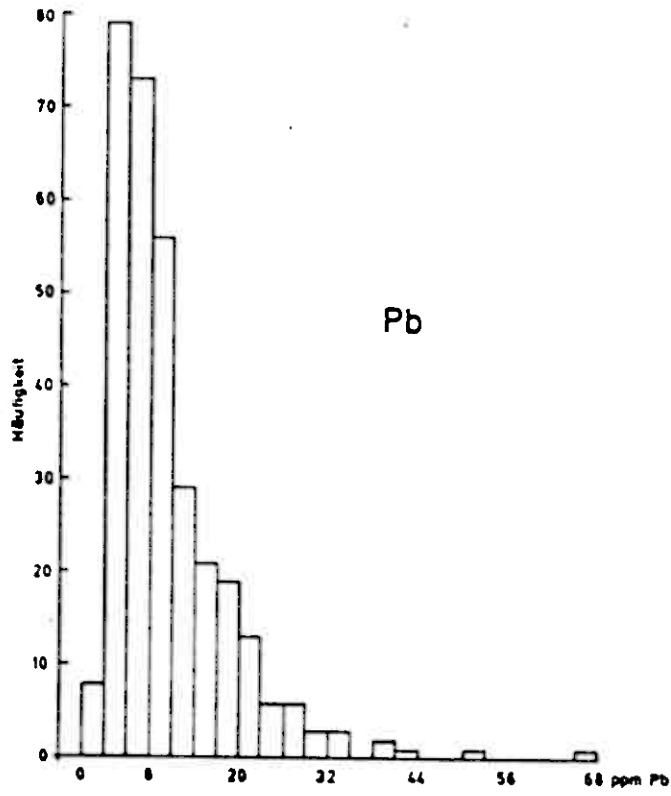


Abb. 2 a

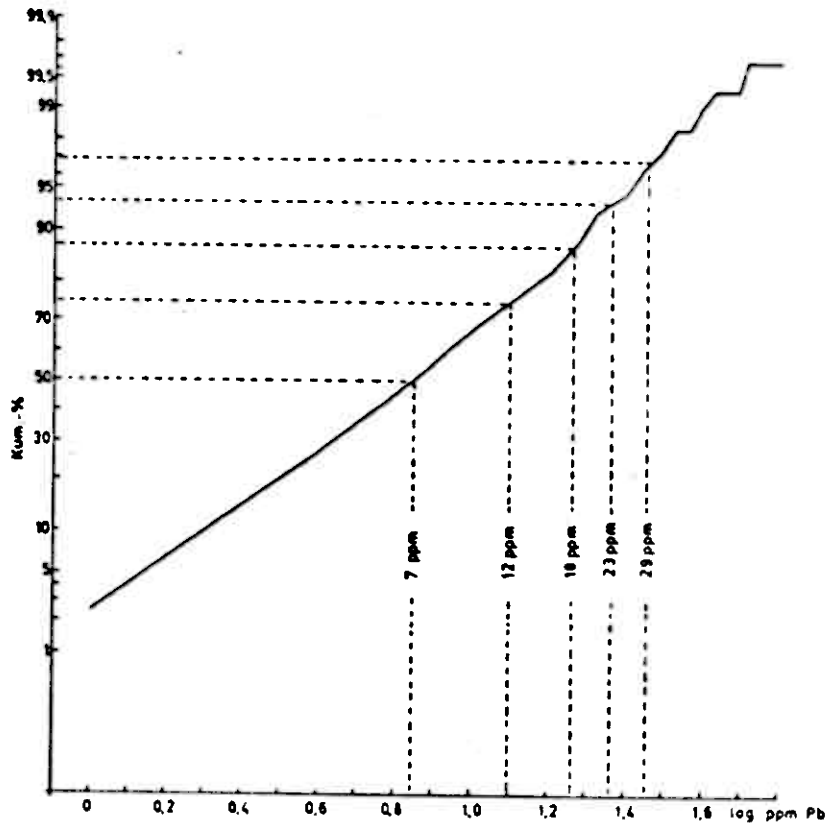


Abb. 2 b

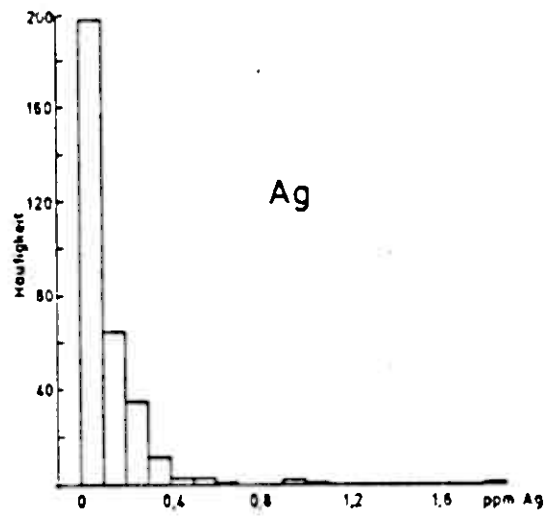


Abb. 3 a

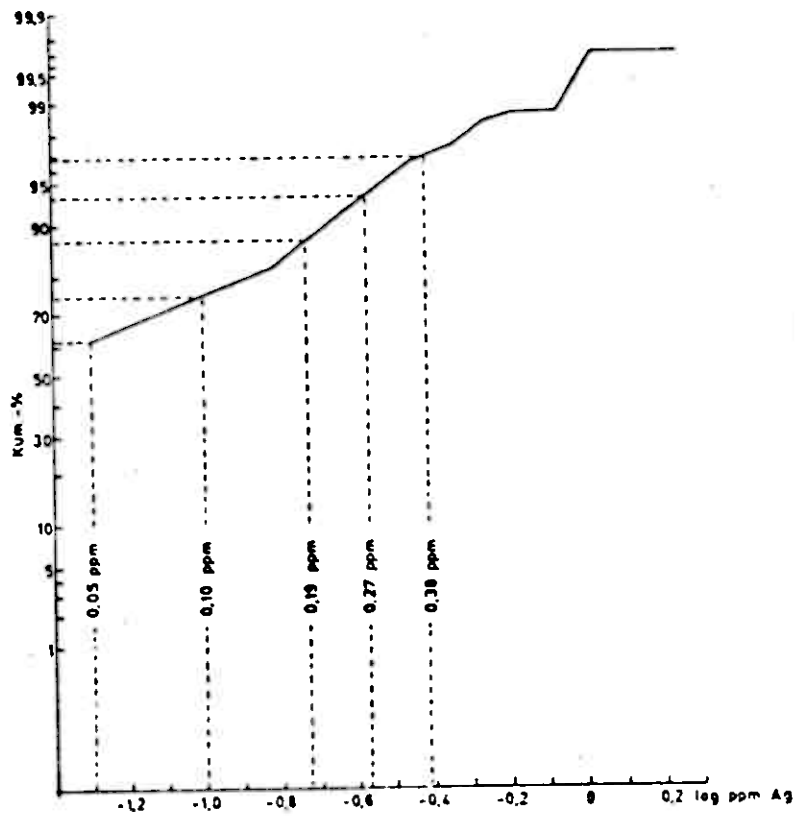


Abb. 3 b

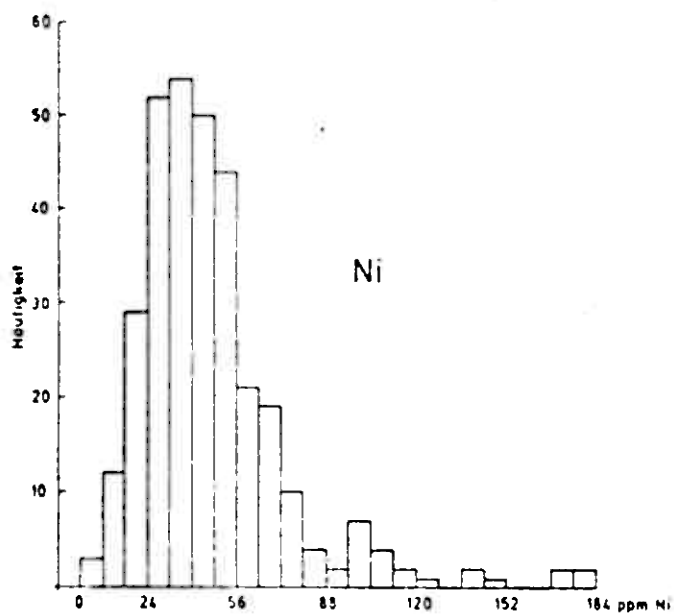


Abb. 4 a

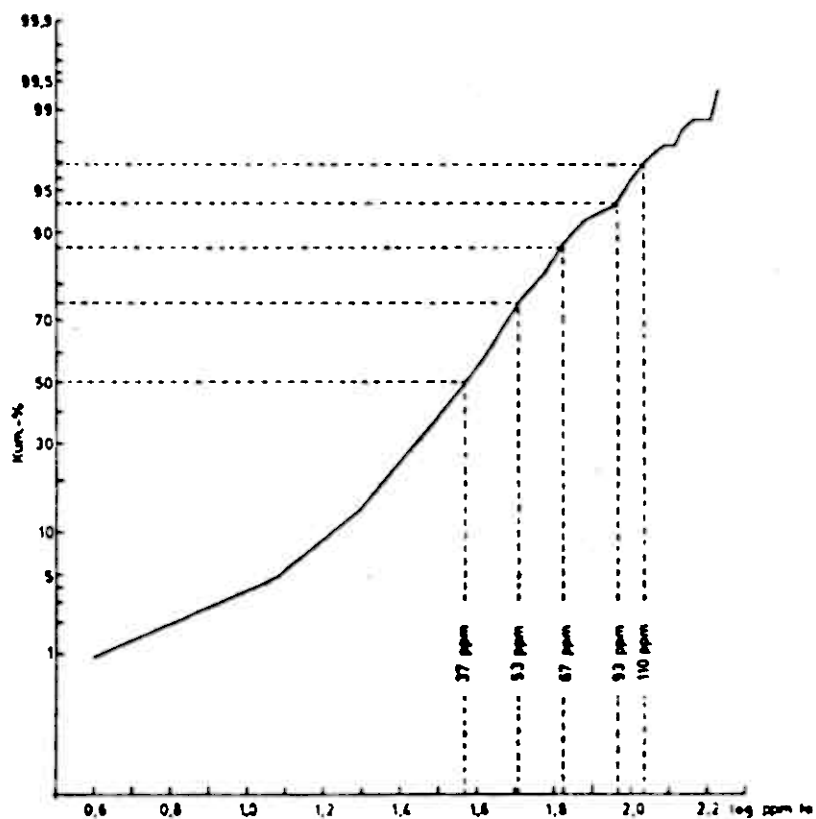


Abb. 4 b

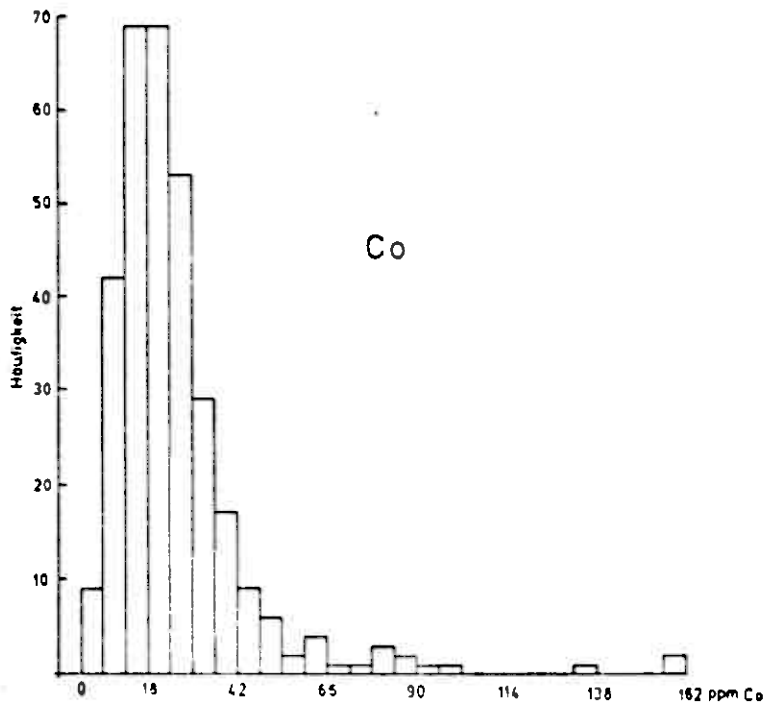


Abb. 5 a

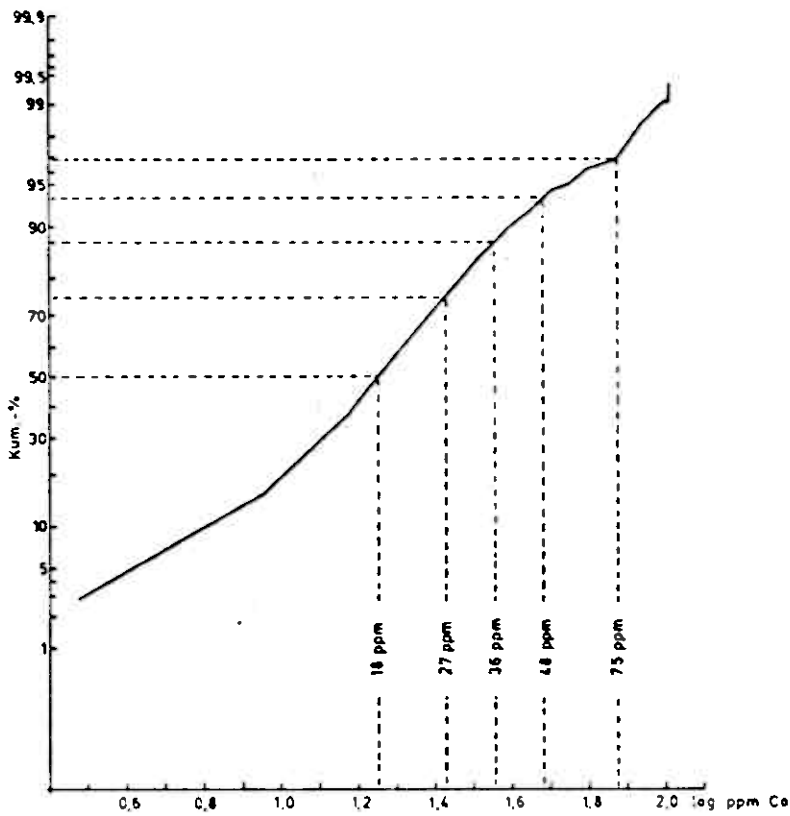


Abb. 5 b

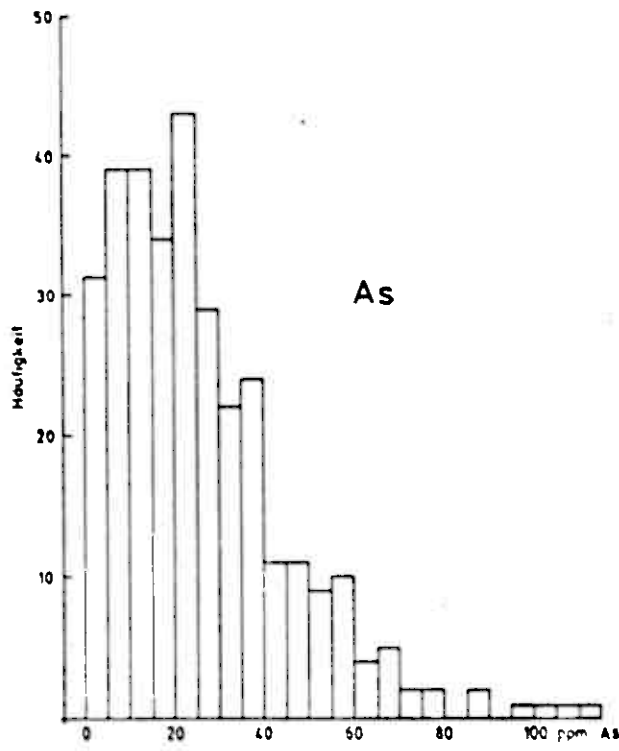


Abb. 6 a

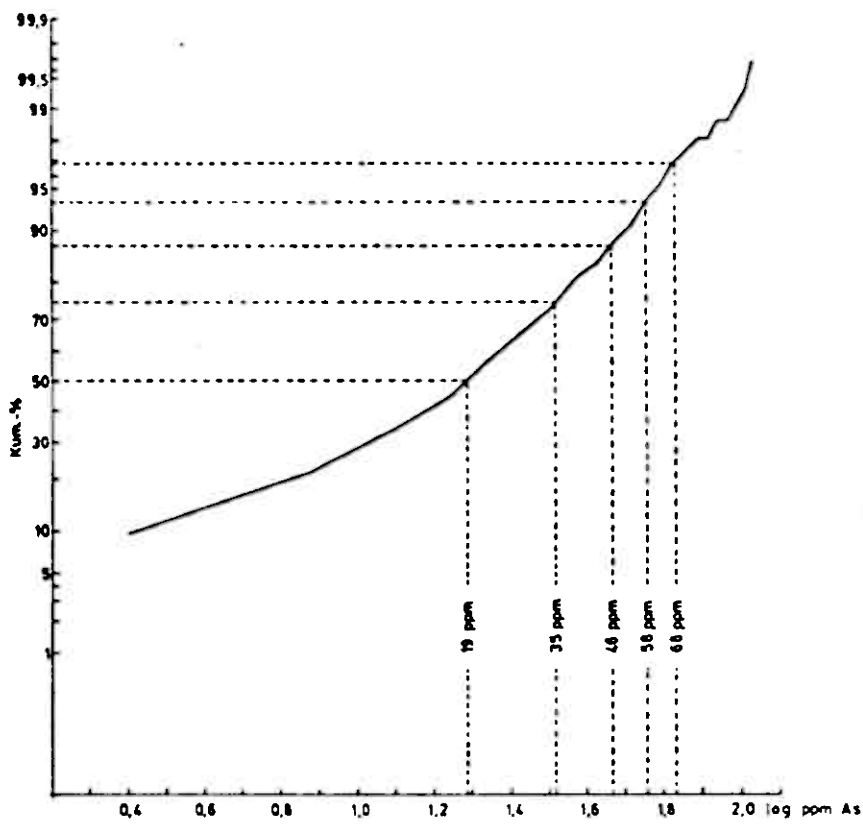


Abb. 6 b

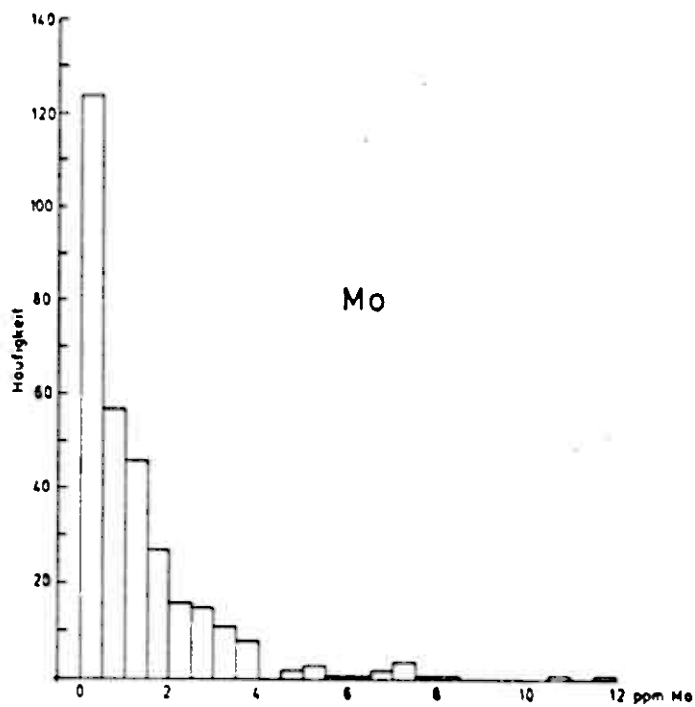


Abb. 7 a

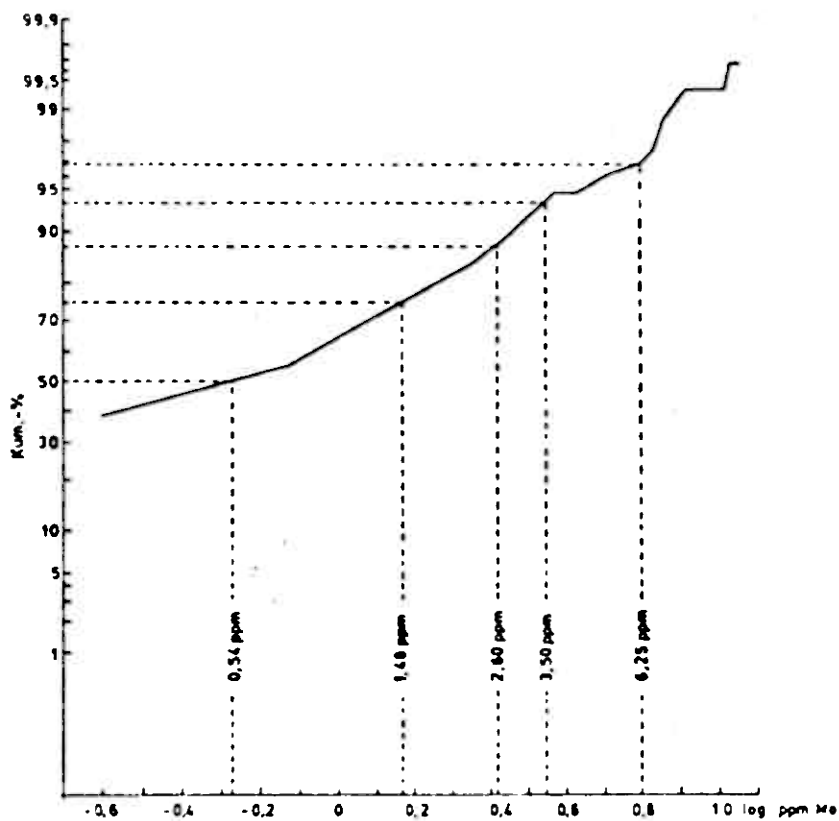


Abb. 7 b

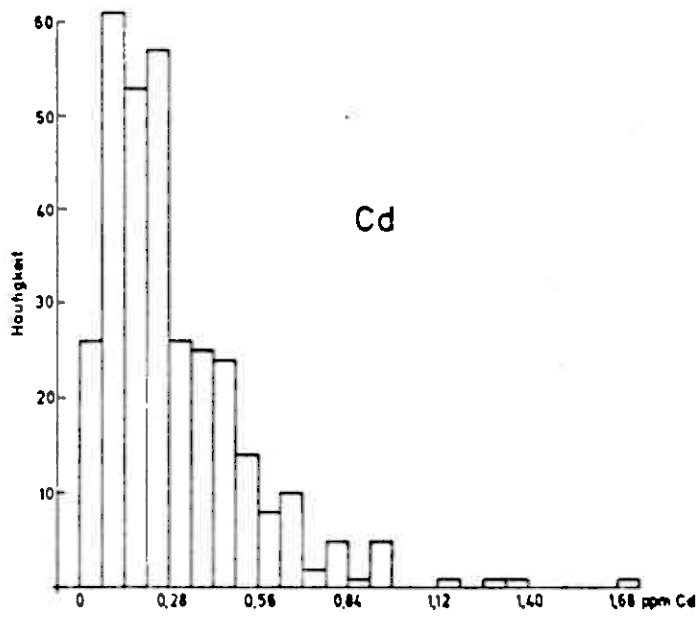


Abb. 8 a

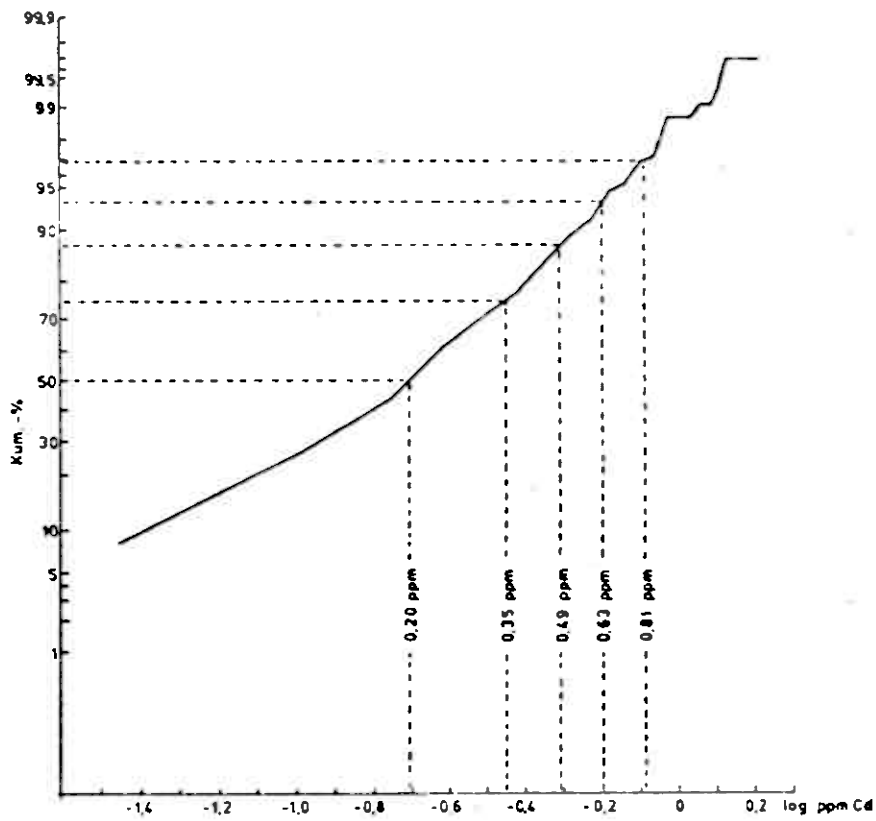


Abb. 8 b

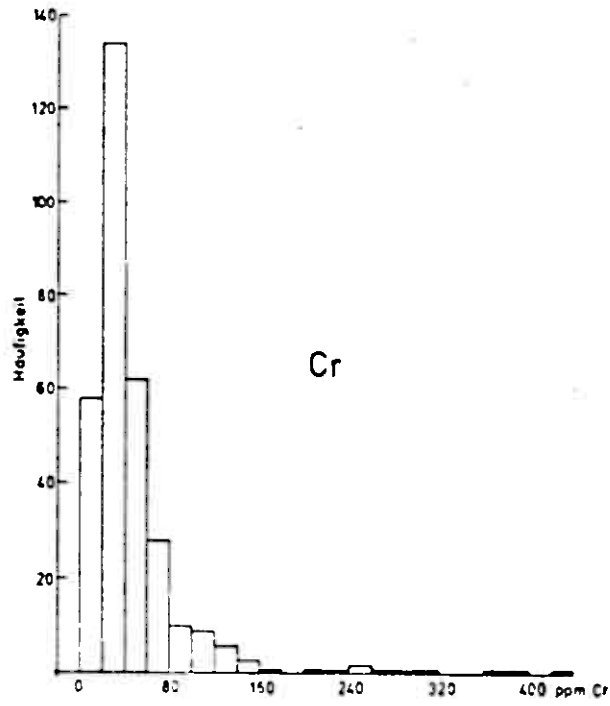


Abb. 9 a

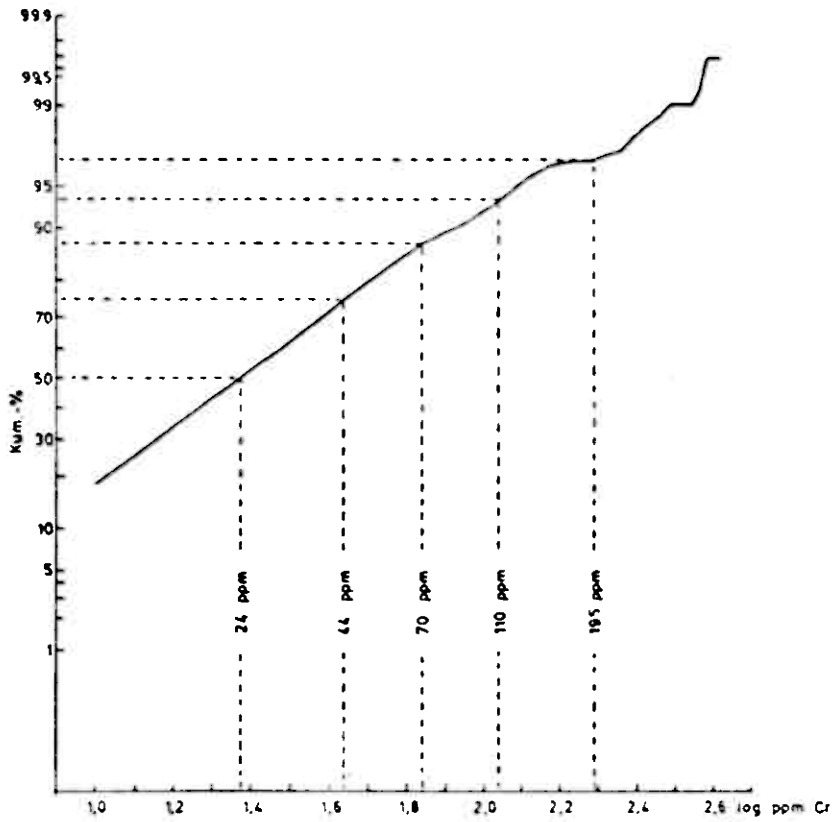


Abb. 9 b

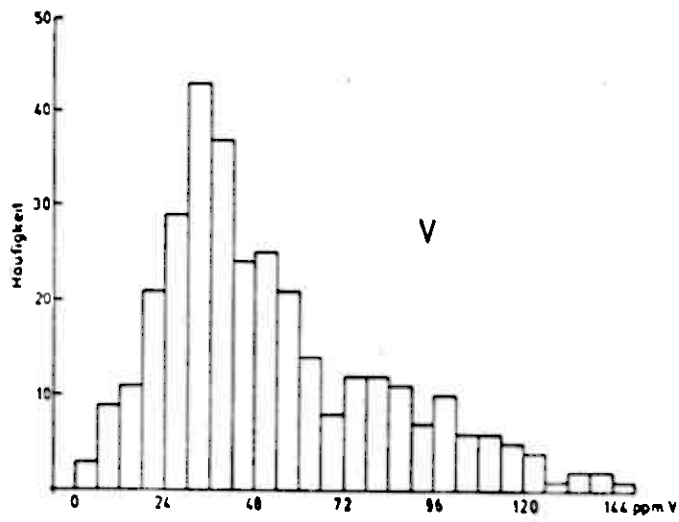


Abb. 10 a

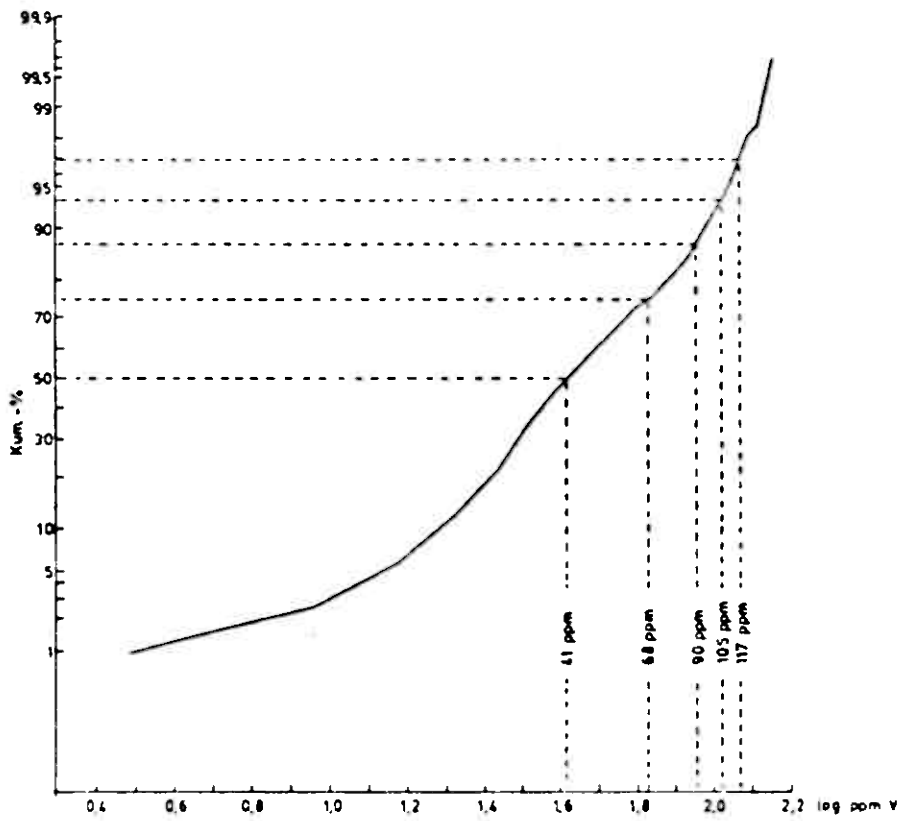


Abb. 10 b

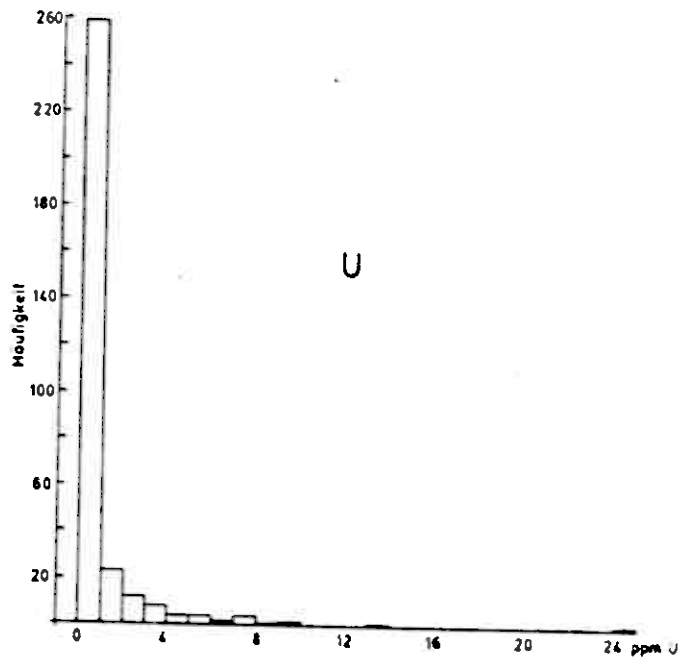


Abb. 11 a

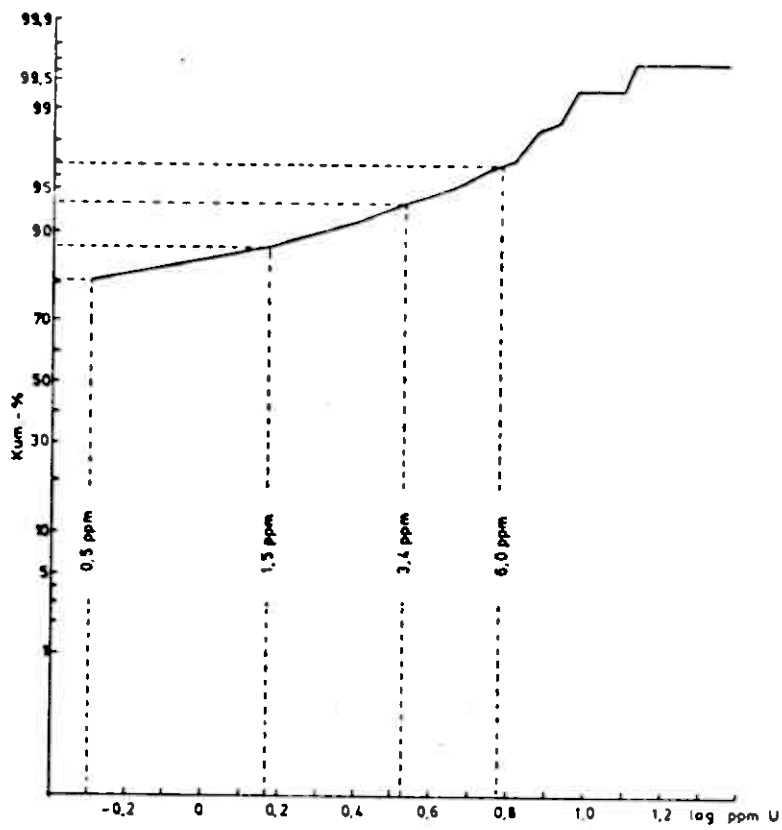


Abb. 11 b

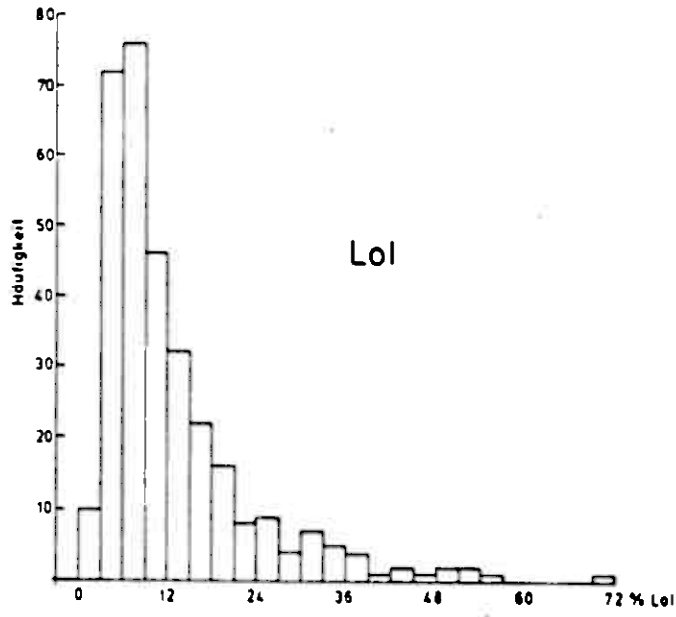


Abb. 12 a

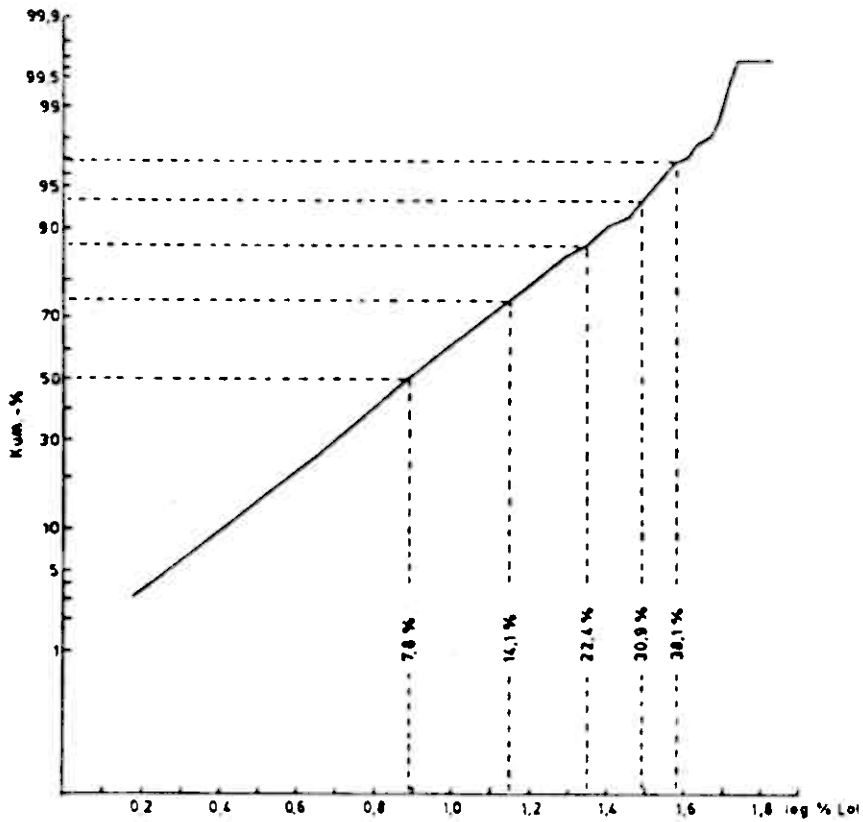


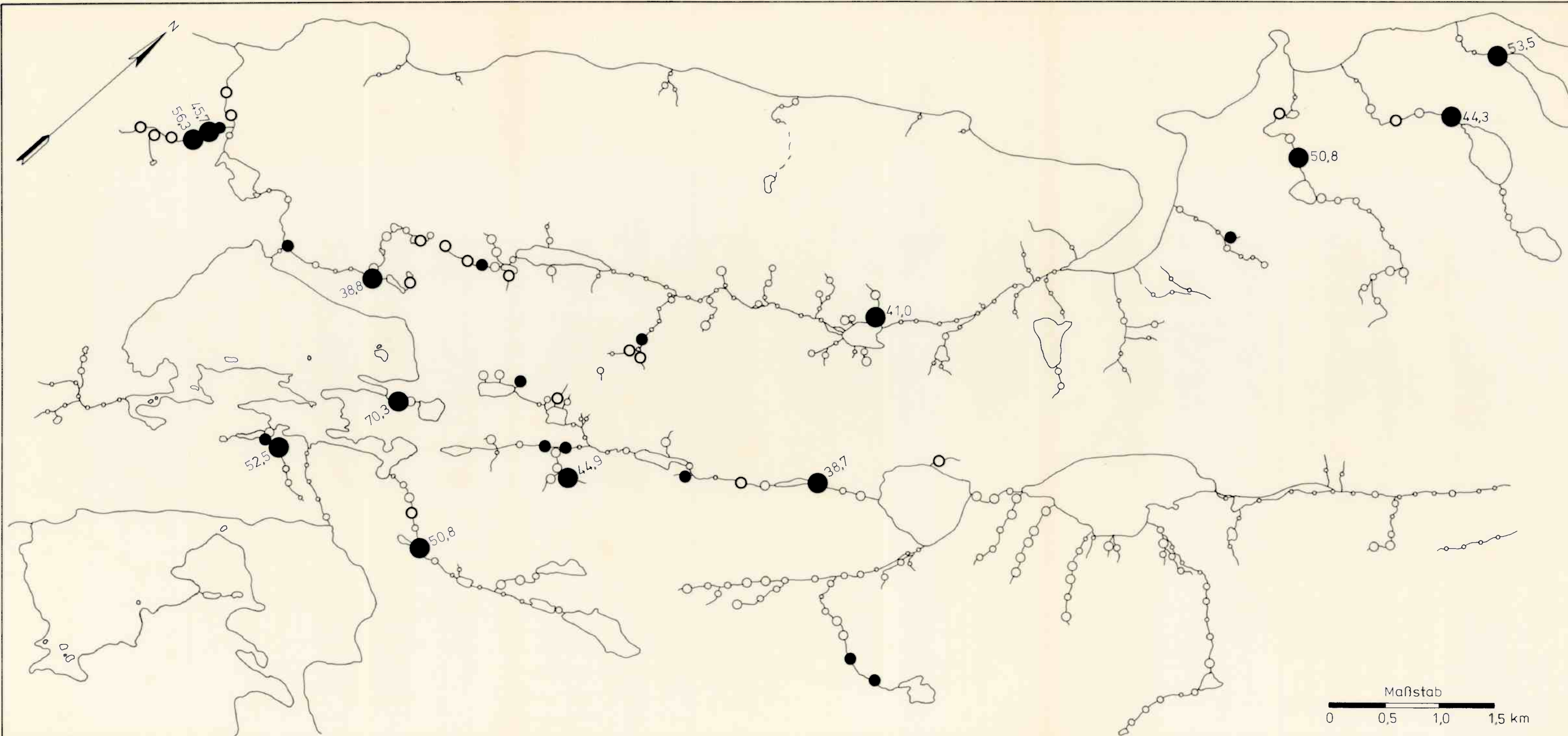
Abb. 12 b

## 5. Zitierte Literatur

- Beus, A.A. and Grigorian, S.V. (1975): Geochemical exploration methods for mineral deposits. Applied Publishing Ltd. 287 pp.
- Bölviken, B. (1967): Recent geochemical prospecting in Norway.  
In: Kvalheim, A. (editor): Geochemical prospecting in Fennoscandia, Interscience, New York.
- Krause, M. (1979): Uran-Prospektion im Komagfjord-Fenster.  
Zweiter Zwischenbericht. Folldal-Verk Rapp.
- Levinson, A.A. (1974): Introduction to exploration geochemistry.  
Applied Publishing Ltd. 614 pp.
- Pharaoh, T. (1976): Geology of the Komagfjord tectonic window.  
Folldal-Verk Rapp.

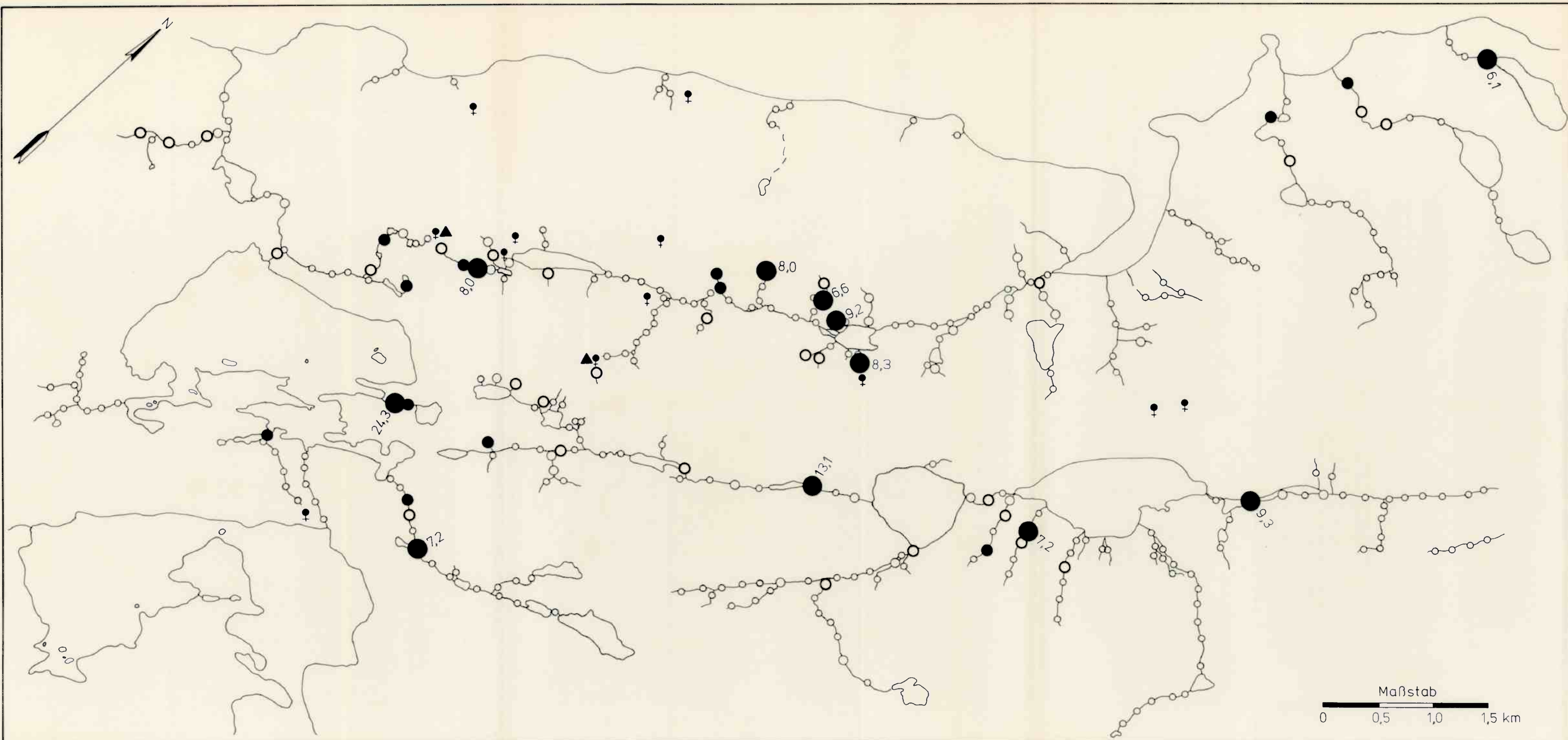
## Anlagen:

- 12 geochemische Karten
- 1 geologische Karte

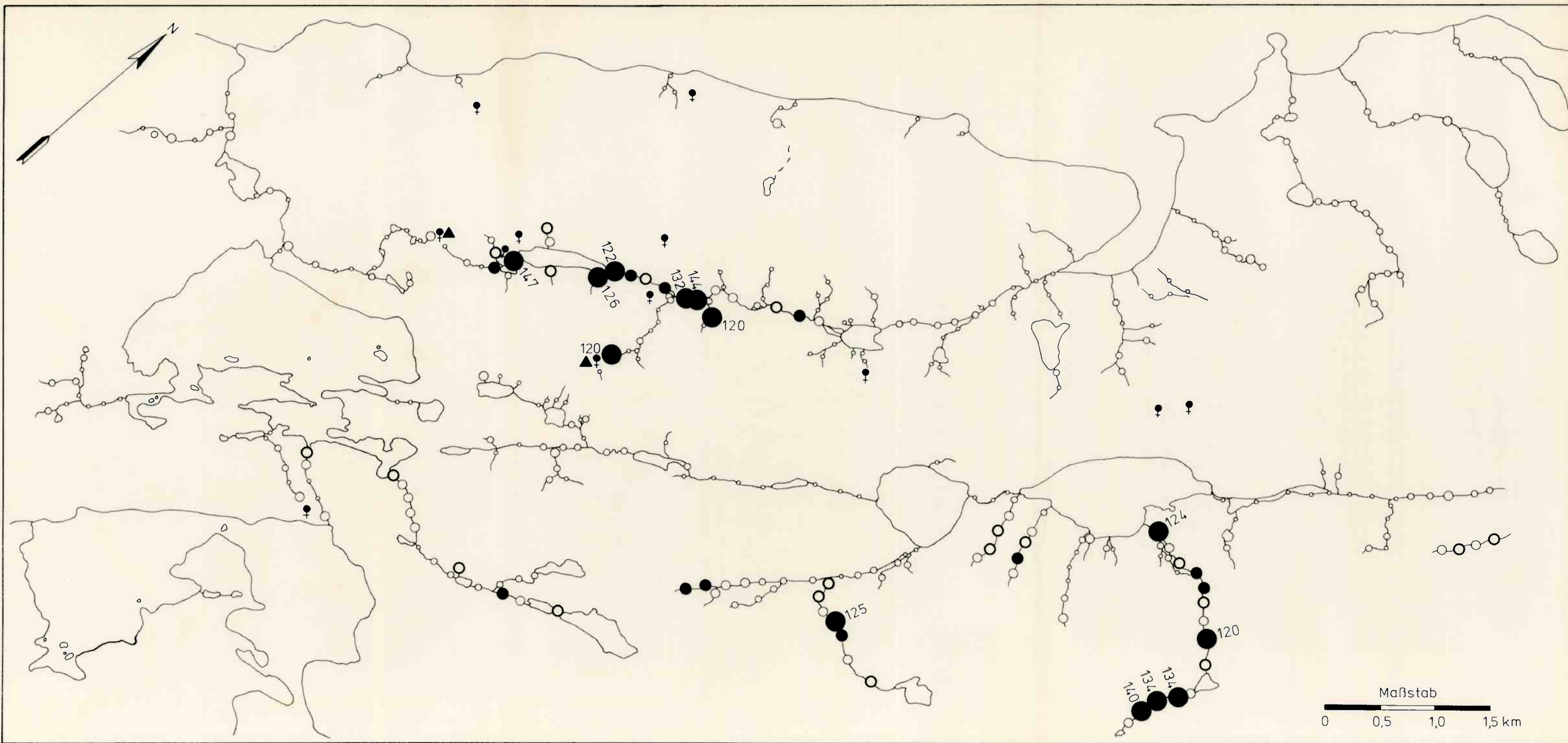


- < 7,8
- 7,8 - 14,1
- 14,2 - 22,4
- 22,5 - 30,9
- 31,0 - 38,1
- > 38,1 % LoI

Glühverlust (500°)  
 Bachsedimente  
 Porsa- Neverfjord

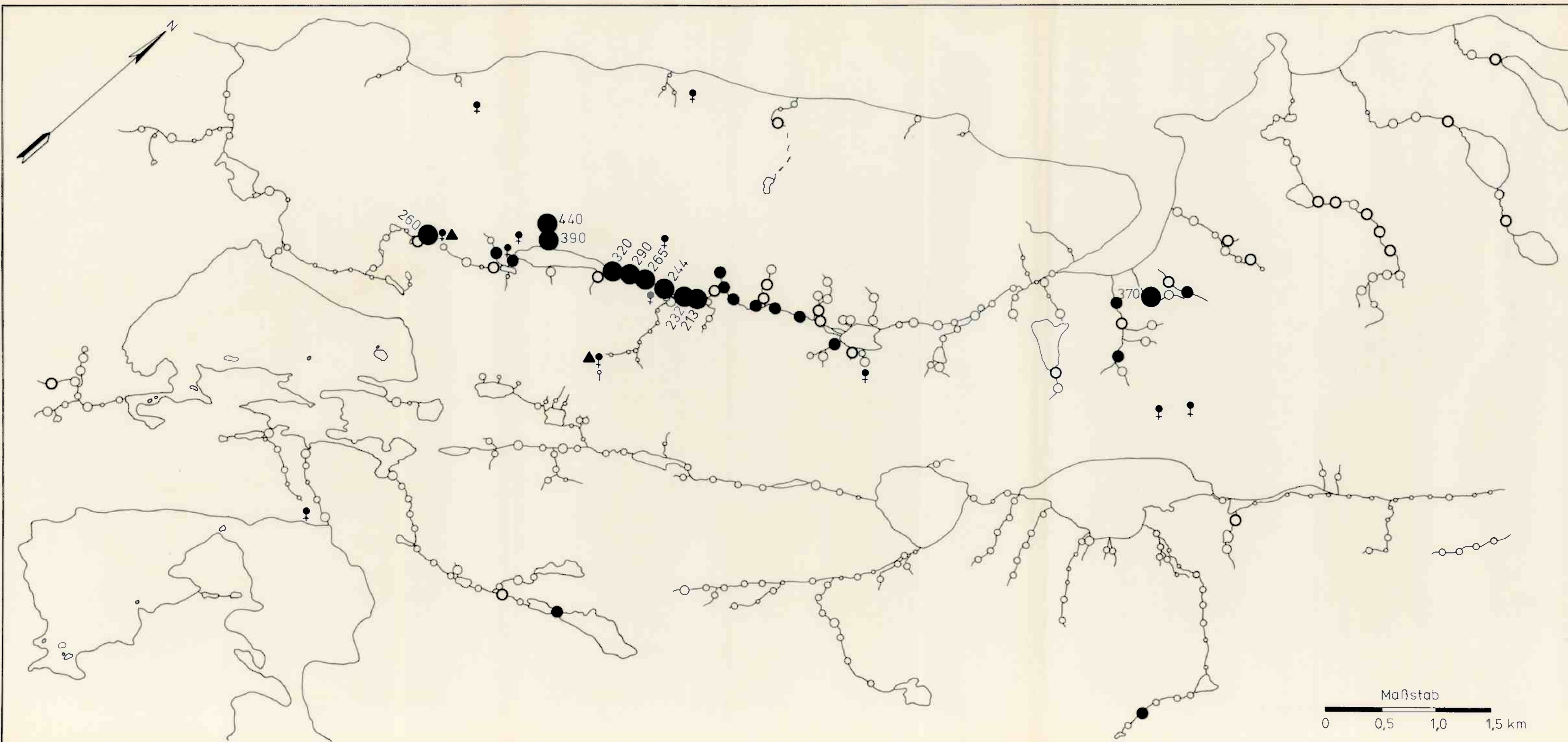


HNO<sub>3</sub>-lösl. Uran  
 Bachsedimente  
 Porsa-Neverfjord



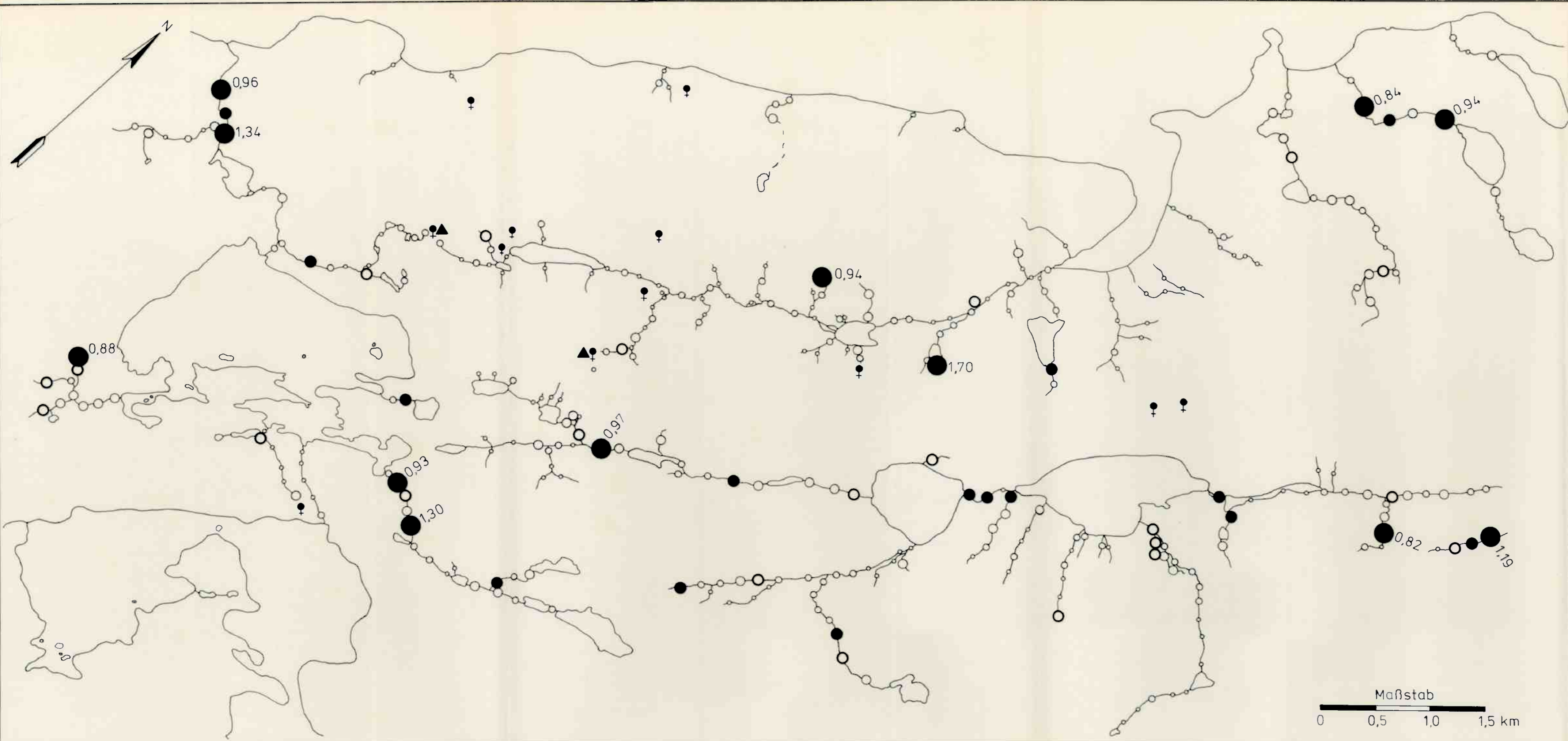
- <41
- 41-68
- 69-90
- 91-105
- 106-117
- >117 ppm V

HNO<sub>3</sub>-lösl. Vanadium  
Bachsedimente  
Porsa-Neversfjord

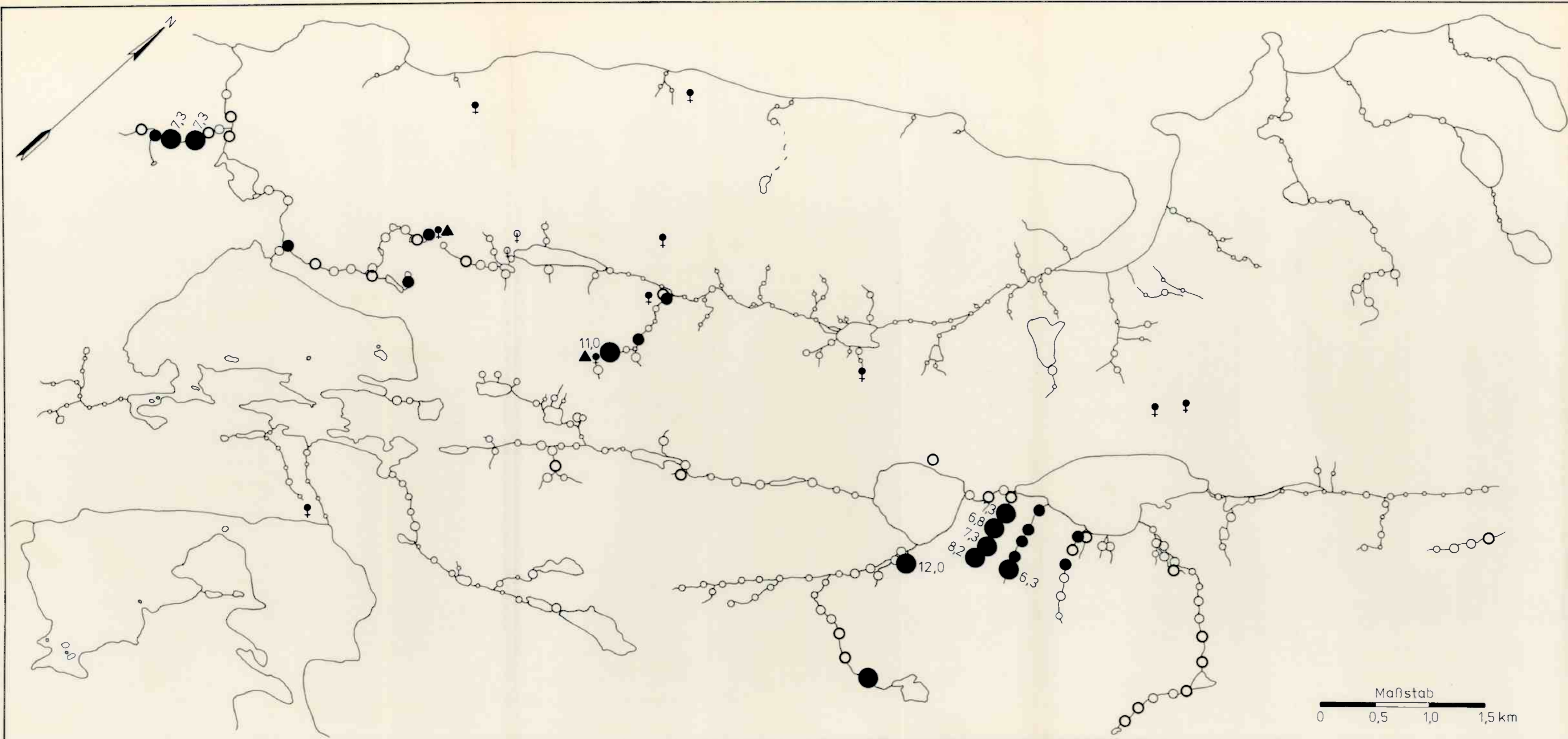


- <24
- 24-44
- 45-70
- 71-110
- 111-195
- >195 ppm Cr

HNO<sub>3</sub>-lösl. Chrom  
 Bachsedimente  
 Porsa-Neverfjord



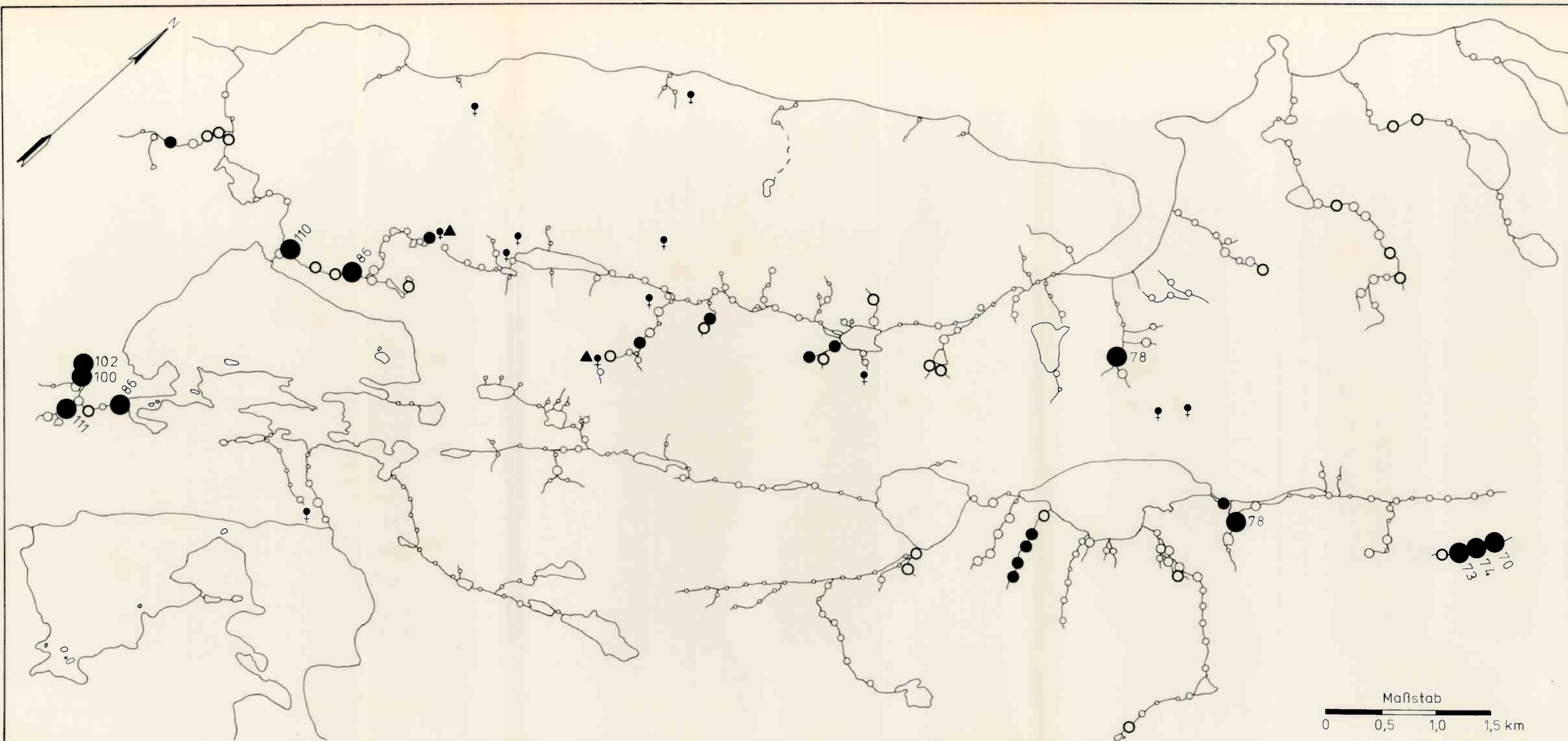
HNO<sub>3</sub> - lösl. Cadmium  
Bachsedimente  
Porsa-Neverfjord



- $\bullet$   $< 0,54$
- $\circ$   $0,54 - 1,48$
- $\circ$   $1,49 - 2,60$
- $\circ$   $2,61 - 3,50$
- $\bullet$   $3,51 - 6,25$
- $\bullet$   $> 6,25$  ppm Mo

$\text{HNO}_3$ -lösl. Molybdän  
Bachsedimente  
Porsa-Neverfjord

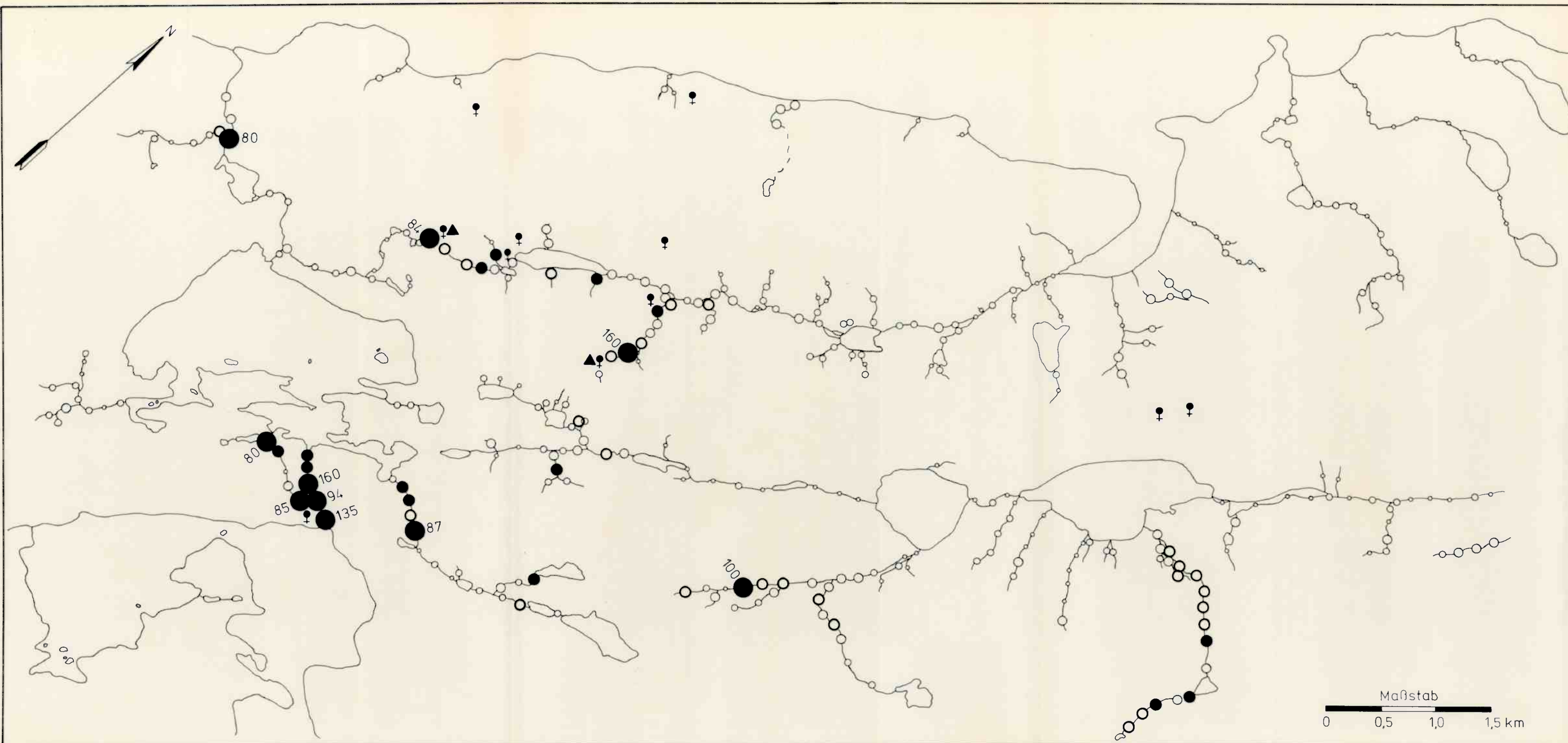
Maßstab  
0 0,5 1,0 1,5 km



- <19
- 19-35
- 36-46
- 47-58
- 59-68
- >68 ppm As

HNO<sub>3</sub>-lösl. Arsen  
 Bachsedimente  
 Porsa-Neversfjord

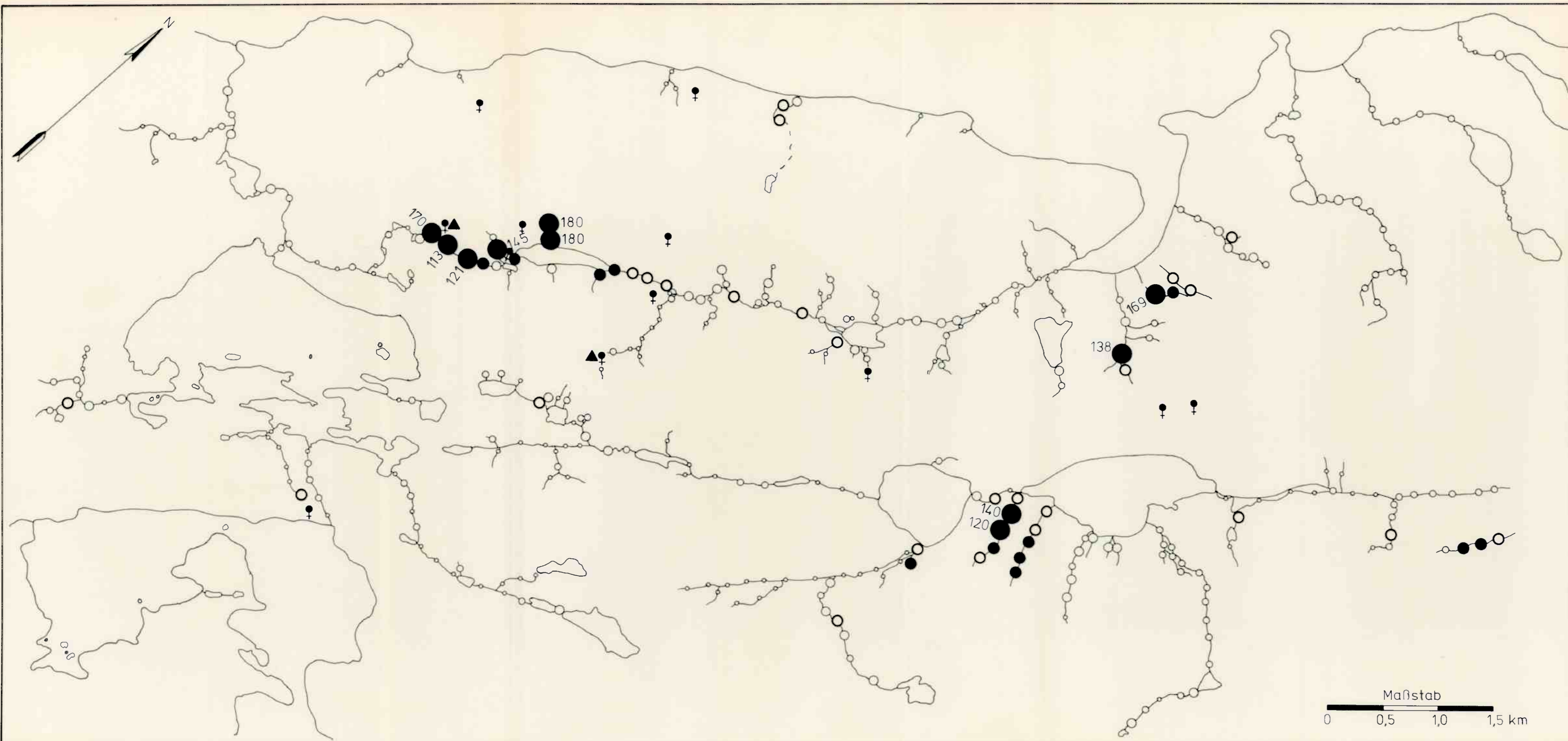
Maßstab  
 0 0,5 1,0 1,5 km



- <18
- 18-27
- 28-36
- 37-48
- 49-75
- >75 ppm Co

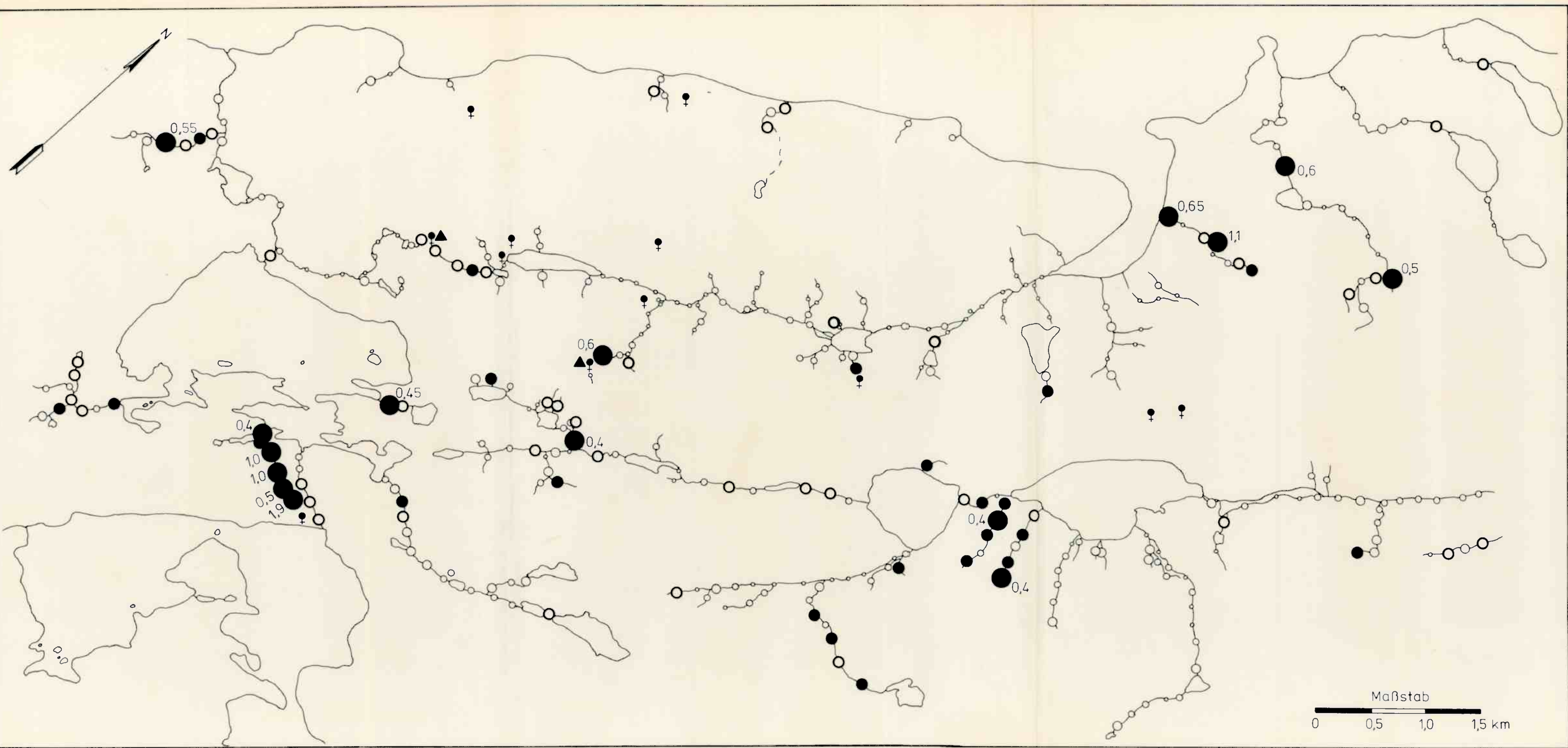
HNO<sub>3</sub>-lösl. Kobalt  
 Bachsedimente  
 Porsa-Neverfjord

Maßstab  
 0 0,5 1,0 1,5 km



- <37
- 37-53
- 54-67
- 68-93
- 94-110
- >110 ppm Ni

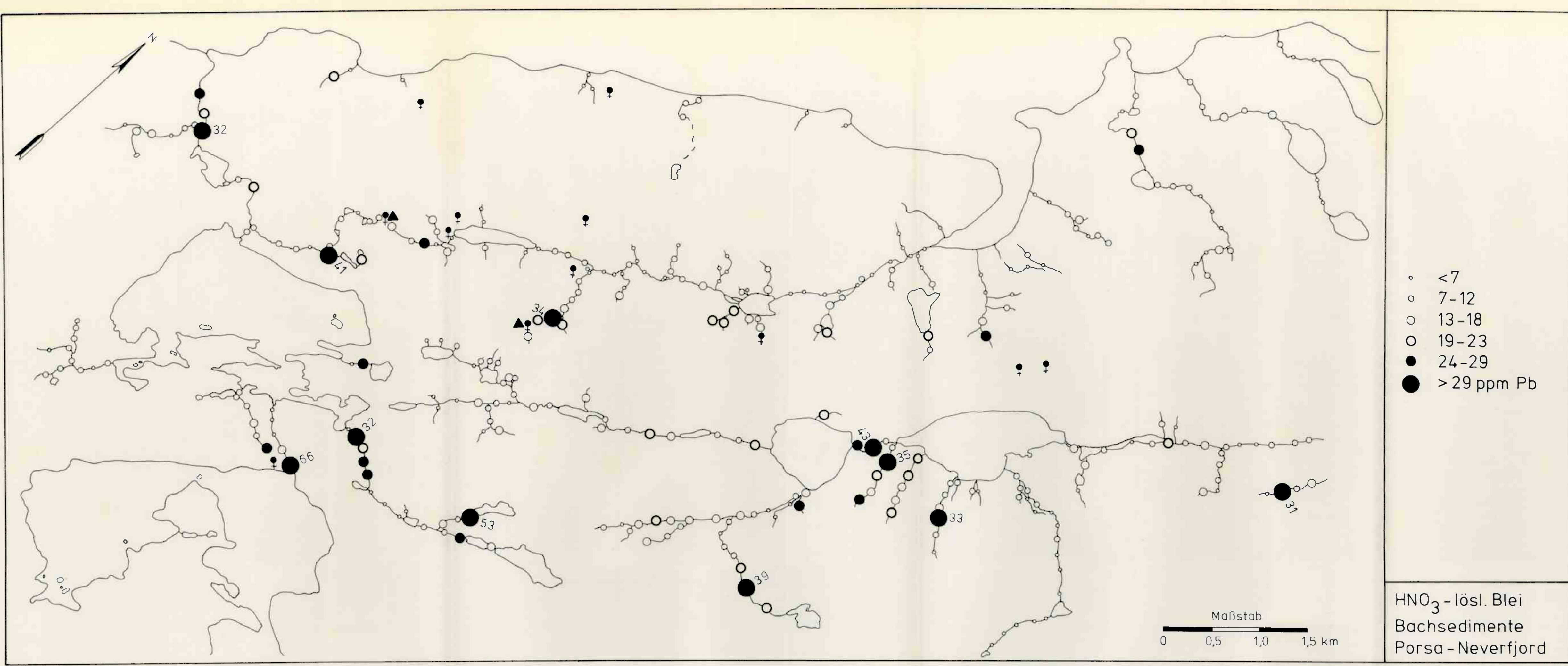
HNO<sub>3</sub>-lösl. Nickel  
 Bachsedimente  
 Porsa-Neverfjord

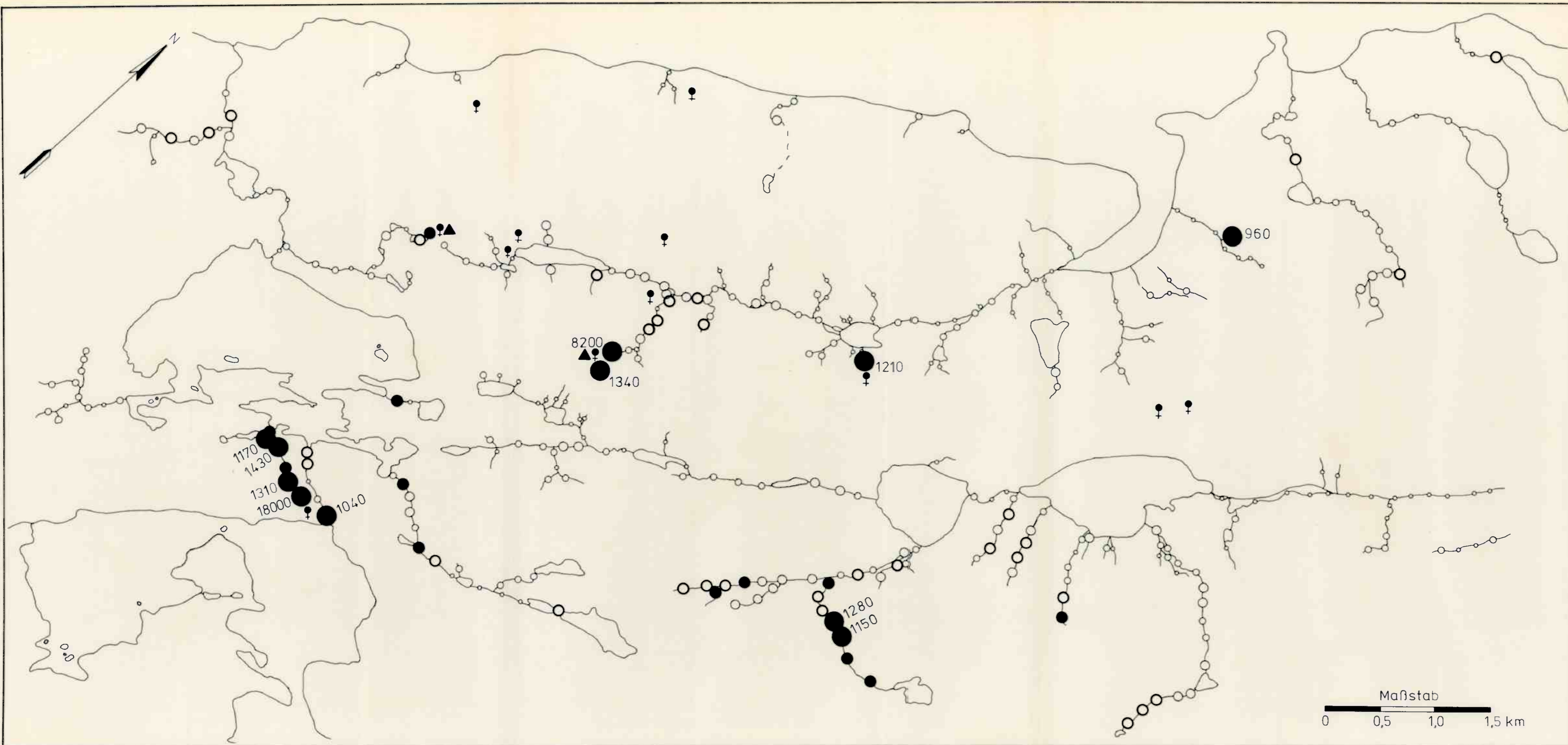


- <0,05
- 0,05-0,10
- 0,11-0,19
- 0,20-0,27
- 0,28-0,38
- >0,38 ppm Ag

Maßstab  
0 0,5 1,0 1,5 km

HNO<sub>3</sub>-lösl. Silber  
Bachsedimente  
Porsa - Neversfjord

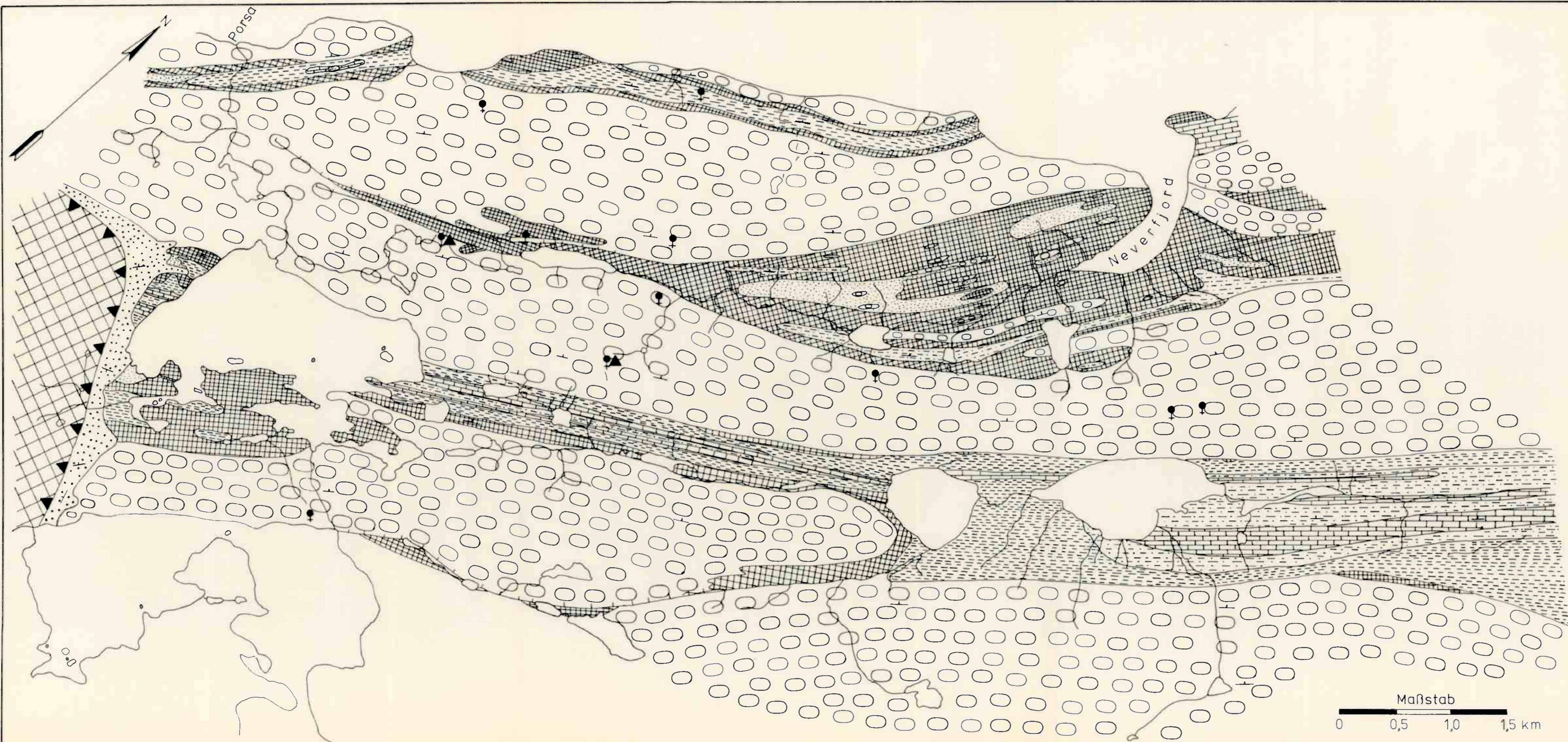






- <122
- 122-224
- 225-313
- 314-631
- 632-955
- >955 ppm Cu

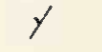


HNO<sub>3</sub>-lösl. Kupfer  
 Bachsedimente  
 Porsa-Neverfjord

Maßstab  
 0 0,5 1,0 1,5 km



-  Kaledonische Decke
-  Überschiebung
-  EOKAMBRIUM  
Lomvann-Form.  
Sand-, Silt-, Tonstein

-  PRÄKAMBRIUM  
Langorvann-Form.  
Tuff, Asche mit Sand- und Kalkstein
-  Kvalsund-Form.  
Schwarzschiefer
-  Vargsund-Form.  
Dolomite
-  Hogfjell-Form.  
Pillow-Lava
-  Kalkstein

-  Schichtung
-  sulfid., Cu-Vererzung
-  Uranmineralisation

Maßstab  
0 0,5 1,0 1,5 km

Geologische Karte  
nach T. Pharaoh (1976)  
Porsa - Neverfjord