

Geochemische Untersuchungen zur Erzprospektion  
im Komsogfjord-Fenster  
( Finnmark, Norwegen )

Christian MÜLLER  
Anneliese WAGNER

1978

Zusammenfassung:

Die hier besprochenen geochemischen Untersuchungen im Kongsfjord-Fenster Nordnorwegens (Finnmark fylke) - Grünsteinszug des Nusseren- überprüften zwei aus alten Daten konstruierte Anomalienzonen auf ihre Richtigkeit und überdeckten diese Zonen, als sich die Anomalien in den Analysen der sekundären Dispersionshöfe der Schwermetalle Cu, Ni, Pb, Zn und Co sowohl der colorimetrischen Feldtests (mit dem Reagenz Dithizon) als auch der Atomabsorptionsspektroskopie bestätigten, mit je einem Bodenprobennetz (insgesamt ca. 900 Punkte).

Als Grund der Anomalien konnten im Osten schichtgebundene Vererzungen lokalisiert werden, im Westen traten vererzte Quarz-Karbonat-Gänge auf.

Die abschliessende Beurteilung der Anomalien erfolgt nach der Auswertung der Bodenproben (RFA) in Mainz.

Inhaltsverzeichnis:

	Seite
1. Aufgabenstellung und Ziele	4
2. Arbeitsgebiet	4
2.1. Topographie	4
2.2. Geologie	5
3. Oxidationspotential (Eh-Wert) und Hydrolysengehalt (pH-Wert) der Wässer	5
3.1. Hydrolysengehalt (pH-Wert) der Bachwässer	6
3.2. Oxidationspotential (Eh-Wert) der Bachwässer	7
4. Arbeitsmethoden	9
4.1. Colorimetrische Feldtests mit Dithizon	9
4.1.1. Probennahme und -aufbereitung	9
4.1.2. Analysenmethoden	9
4.1.3. Analysenlösungen	11
4.1.4. Geländematerial	12
4.2. Atomabsorptionsanalysen	13
4.2.1. Bachsedimentproben	13
4.2.1.1. Probennahme und -aufbereitung	13
4.2.1.2. Analysenmethoden	13
4.2.2. Gesteinsproben	14
4.2.2.1. Probennahme und -aufbereitung	14
4.2.2.2. Analysenmethoden	14
4.3. Röntgenfluoreszenzanalysen	14
4.3.1. Probennahme und -aufbereitung	14
4.3.2. Analysenmethoden	15
5. Analysenergebnisse	15
5.1. Colorimetrische Feldtests mit Dithizon	15
5.2. Atomabsorptionsanalysen	15
5.2.1. Bachsedimente	15
5.2.2. Gesteinsproben	16
5.3. Röntgenfluoreszenzanalysen	16
6. Fehlerbetrachtung	17
6.1. Probennahme	17
6.2. Analysen	17
6.2.1. Colorimetrische Feldtests	17
6.2.2. AAS-Analysen	17

7. Literaturverzeichnis	19
8. Anhang	24
Tabelle 2: Ergebnisse der Bachsediment und -wässeranalysen (Dithizon und AAS)	24
Tabelle 3: Ergebnisse der Gesteinsanalysen(AAS)	43
Erläuterung zu den Tabellen und Karten	45
 Karten:	
Karte 1	Karte des Gewässernetzes mit Probenpunkten
Karte 2	Dithizon-Analysen cxHM Bachsedimente
Karte 3	Dithizon-Analysen cxCu Bachsedimente
Karte 4	Dithizon-Analysen cxHM Bachwässer
Karte 5	AAS-Analysen Kupfer
Karte 6	AAS-Analysen Nickel
Karte 7	AAS-Analysen Blei
Karte 8	AAS-Analysen Zink
Karte 9	AAS-Analysen Kobalt

## 1. Aufgabenstellung und Ziele

Das Ziel der hier besprochenen geochemischen Untersuchungen war es, im Komagfjord-Fenster Nordnorwegens (Finnmark fylke) eine aus alten Daten konstruierte Anomalienzone auf ihre Richtigkeit hin zu prüfen und, falls erhöhte Werte auftreten, durch ein engmaschiges Probennetz eventuelle Anomalien der Elemente Ni, Pb, Zn, Co und vor allem Cu zu ermitteln.

Die Untersuchungen beschränkten sich im wesentlichen auf den Grünsteinzug des Nusseren.

Zur Lokalisierung der Anomalien wurden im Gelände die sekundären Dispersionshöfe der Schwermetalle Cu, Ni, Pb, Zn und Co durch colorimetrische Feldtests (mit dem Reagenz Dithizon) an Bachsedimenten und -wässern und im Labor durch AAS-Analysen von Bachsedimenten erfasst.

Daneben wurden in zwei Gebieten mit erhöhten Kupfer-Werten Bodenprobennetze ausgelegt.

Zur Bestimmung des Durchschnittsgehaltes an Schwermetall wurden Gesteinsproben analysiert.

## 2. Arbeitsgebiet

### 2.1. Topographie

Das Arbeitsgebiet liegt in Nordnorwegen, Finnmark fylke, zwischen  $70^{\circ}27'$  und  $70^{\circ}29'$  nördl. Breite und  $24^{\circ}0'$  und  $24^{\circ}15'$  östl. Länge und bedeckt den nordöstlichen Teil der topographischen Karte, Blatt Repparfjord 1935 I (1:50.000) und den nordwestlichen Teil der topographischen Karte, Blatt Vargsund 1935 IV (1:50.000).

Das Gebiet steigt vom Meer aus zunächst steil an (auf ca. 200m), bildet eine relativ ebene Fläche um wiederum steil bis ca. 600 m anzusteigen (Nusseren) (Höchste Erhebung 592 m ü NN).

Die Vegetation ist subarktisch. Es wachsen nur Birken, die Baumgrenze liegt bei 200m. Die Ebene auf ca. 200m Höhe zeigt typische Tundrenflora (Beeren und Moose). Der Nusseren (Grünstein) zeigt nur noch gelegentlich spärlichen Graswuchs.

Die Drainage des Gebietes ist gut entwickelt, Bäche und Seen sind zahlreich vorhanden. Gelegentlich treten Sumpfe und Moore auf.

Das zentrale Gebiet ist unbesiedelt, nur am Küstensaum stehen Häuser.

Die nächsten Ortschaften sind Kvalsund, ca. 3 km nördlich und Repparfjord, am südöstlichen Ende des Arbeitsgebietes. Die einzige Strasse im Gebiet, der Riksvei 94, verläuft an der Küste entlang von Repparfjord nach Kvalsund.

## 2.2. Geologie

Das Arbeitsgebiet liegt im nördlichen Teil des präkambrischen Komagfjord-Fensters, das randliche von Kaledoniden überdeckt ist.

Es stehen Gesteine von Reitans Repparfjord-Gruppe an, hauptsächlich Grünsteine der Holmvann- sowie Schwarzschiefer der Kvalsund-Formation. Zwischen den Grünsteinen und den Schwarzschiefern sind stellenweise Karbonate eingelagert, die Reitan ebenfalls der Holmvann-Formation zurechnet (siehe Abb. 1).

An den südlichen Grenzen des Gebietes treten Gesteine der Saltvann-Gruppe auf: Konglomerate der Fiskevann-Formation.

Die Grünsteine sind in sich nicht homogen, es treten Tufflagen, Pillowlagen und überprägte, feinkörnig-klastische Sedimentlagen auf. Die Schwarzschiefer sind sehr feinkörnig und homogen, schwarz und stark zerschiefert; die Karbonate sind rötlich bis gelblich und teilweise silifiziert.

Die Konglomerate enthalten sowohl Grünstein- als auch dazitische Gerölle, gelegentlich treten Vulkanitgerölle auf.

Die Gesteine streichen ENE-WSW und fallen steil nach N ein. Mineralisationen im Arbeitsgebiet sind überwiegend an Quarz-Karbonat-Gänge gebunden. Daneben treten in den Grünsteinen teilweise vererzte Tufflagen auf.

An Erzmineralen wurden im Gelände Malachit, Kupferkies, Bornit und Pyrit beobachtet.

## 3. Oxidationspotential (Eh-Wert) und Hydrolysengehalt (pH-Wert) der Wässer.

Im Arbeitsgebiet wurden an den beprobten Bächen Messungen des Eh- und pH-Wertes mit einem Taschen Eh-pH-Meter der Firma Schott&Gen., Typ CG 717, durchgeführt. Für die pH-Messungen fand eine Glas-Kalomel Elektrode N62 und für die Eh-Messungen

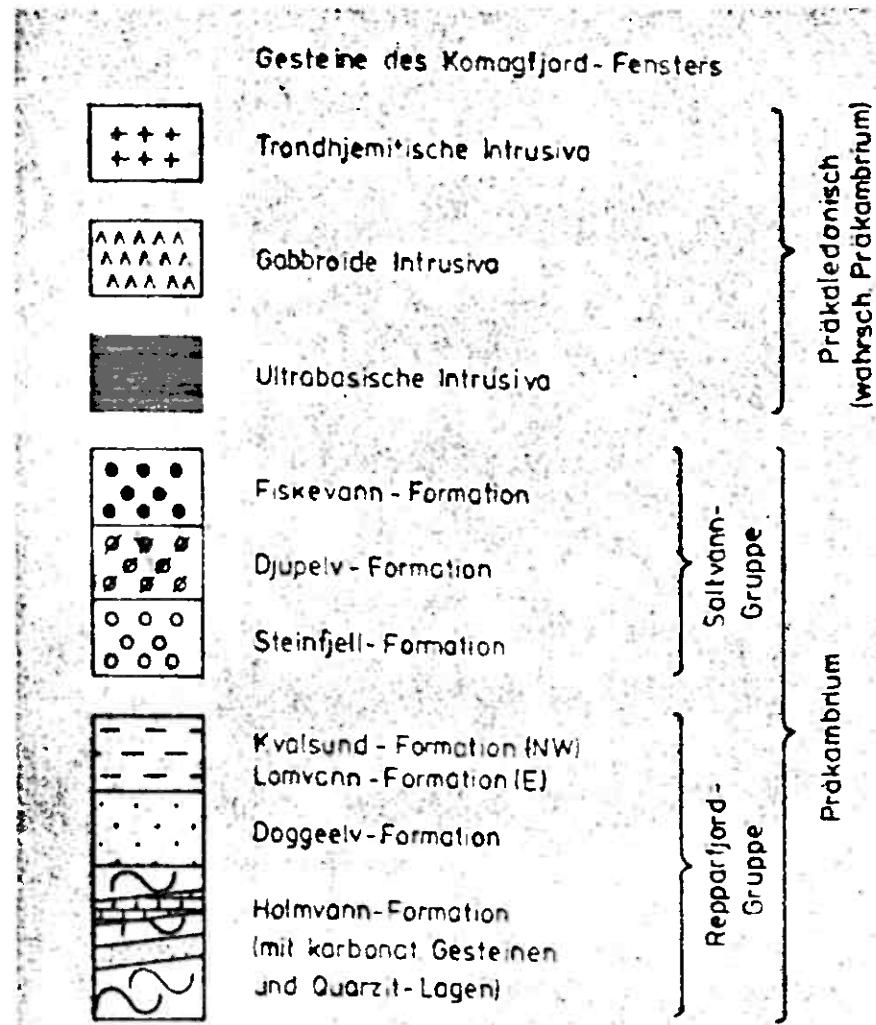


Abb. 1: Stratigraphie des Komagfjordfensters (Nach Reitan)

eine Platin-Kalomel Elektrode Pt62 Verwendung. Bei den Eh-Messungen wurden zu jeder gemessenen Spannung Wasser-Platin-Kalomel Elektrode 0,241 V für die Spannung Platin-Kalomel Elektrode - Hydrogen-Halbzellen Elektrode addiert. Die Messungen dienen dazu, Aufschluss über die Oxidationskraft der Bäche (Eh-Wert) und die Mobilität der Elemente (pH-Wert) zu geben.

Leider ging nach einiger Zeit die Platin-Kalomel Elektrode zu Bruch und es konnte vor Ablauf der Feldsaison keine neue beschafft werden, sodass nur wenige Messdaten zur Verfügung stehen.

### 3.1. Hydrolysengehalt (pH-Wert) der Bachwässer

Die Kenntnis des pH-Wertes eines zu untersuchenden Baches ist von Wichtigkeit für die geochemische Prospektion, da die Mobilität der gesuchten Elemente weitgehend von diesem pH-Wert abhängig ist. Nur sehr wenige Elemente sind über den gesamten pH-Bereich löslich, die meisten metallischen Elemente sind nur in sauren Wässern löslich und haben die Tendenz, bei steigendem pH-Wert als Hydroxide auszufallen. Der Punkt dieser Ausfällung wird Hydrolysepunkt genannt und ist ausser vom pH-Wert auch von der Konzentration des jeweiligen Elements in der Lösung abhängig.

Die Hydrolysepunkte der hier untersuchten Elemente liegen zwischen pH 5,3 und 7,0 (für wässrige Lösungen).

$Cu^{2+}$	5,3	$Co^{2+}$	6,8
$Pb^{2+}$	6,0	$Zn^{2+}$	7,0
$Ni^{2+}$	6,7		

Diese Werte stellen nur eine erste Annäherung an natürliche Verhältnisse dar. Vor allem die Anwesenheit organischer und/oder anorganischer Koplexe verschiebt den Hydrolysepunkt ins alkalische.

Proben-nummer	pH-Wert	Eh-Wert	Proben-nummer	pH-Wert	Eh-Wert
93	7,0	+0,471	136	6,9	+0,421
126	6,6	+0,451	140	6,6	+0,441
127	7,2	+0,481	148	6,6	+0,596
128	6,7	+0,401	156	6,4	+0,366

Proben- nummer	pH-Wert	Eh-Wert	Proben- nummer	pH-Wert	Eh-Wert
157	6,2	+0,366	186	6,7	+0,511
158	6,3	+0,391	188	6,5	+0,501
170	6,3	+0,391	192	7,2	+0,366
171	6,9	+0,466	193	7,0	+0,421
177	6,6	+0,481			

Tabelle 1: Eh-pH-Werte der abgeprobten Bäche

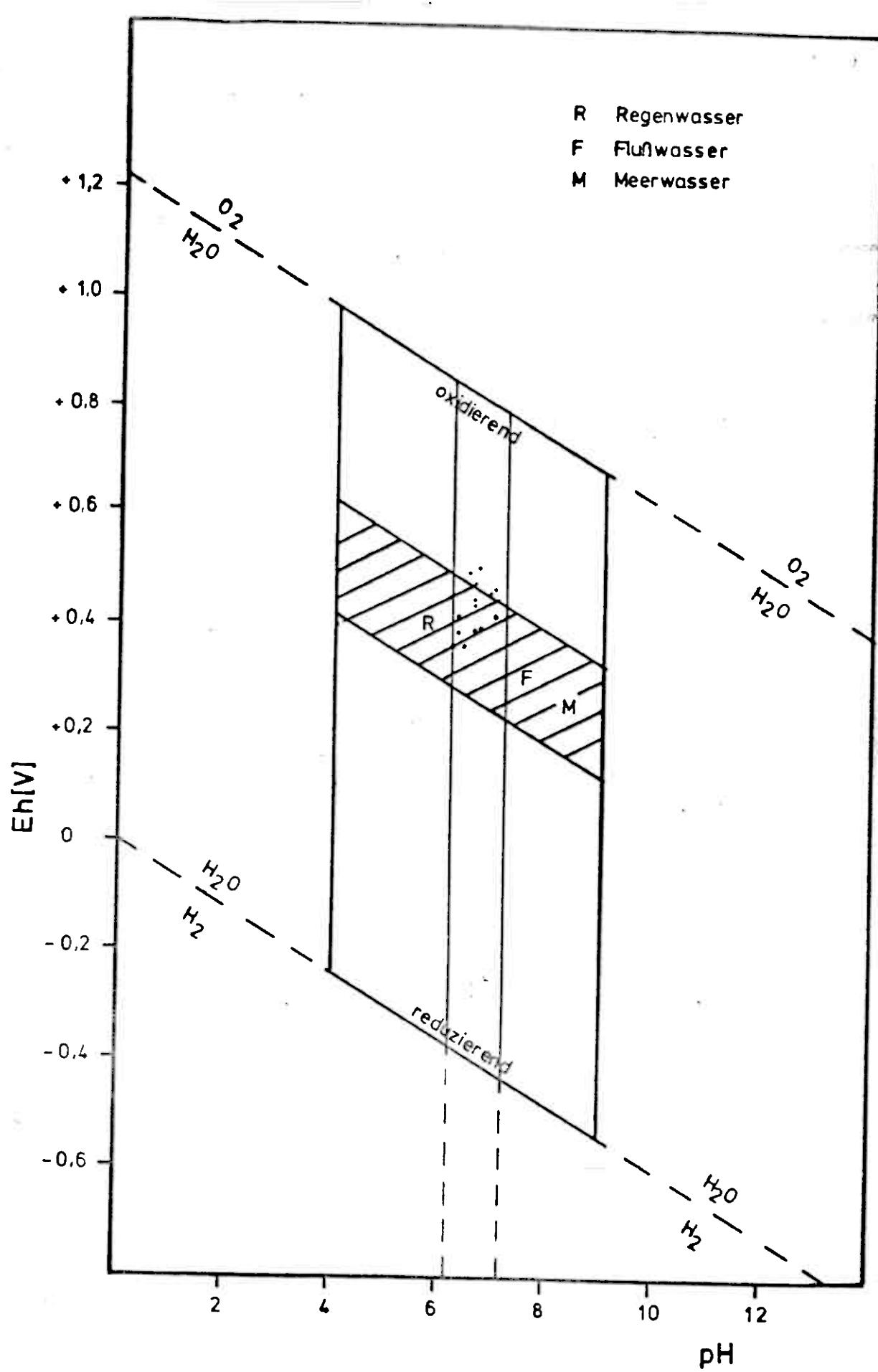
### 3.2. Oxidationspotential(Eh-Wert) der Bachwässer

Der Eh-Wert, auch Oxidationspotential genannt, zeigt die Oxidations- bzw. Reduktionsfähigkeit eines Systems an, er bestimmt, in welcher Oxidationsstufe ein Element gelöst vorliegt.

Die Messeinheit ist Volt oder Millivolt. Alle Messungen beziehen sich auf eine Standard Hydrogen-Halbzellen Elektrode, deren Potential ( $\text{pH}=0, T=25^\circ\text{C}, p=1\text{atü}$ ) auf 0,00V festgelegt wurde. (Standard Halbzellen-Reaktion:  $2\text{H}^++2\text{e}=\text{H}_2, E^\circ=0,00\text{ V}$ ) Diese Standard-Halbzellen Reaktion ist stark abhängig vom pH-Wert, das Potential nimmt pro zugenommener pH-Einheit um 0,06 V ab. ( $T=25^\circ\text{C}$ )

Die Skala für Eh-Messungen ist sowohl positiv als auch negativ. Je positiver das gemessene Potential, desto oxidierender, je negativer das gemessene Potential, desto reduzierender ist es in Bezug auf die Standard Halbzellen-Reaktion.

Wie aus dem Eh-pH-Diagramm (Abb.2, Seite 8) ersichtlich ist, liegen die wenigen im Gelände erhaltenen Werte alle im oxidierenden Bereich, die meisten ausserdem auch im Bereich der vom Diagramm angegebenen Verwitterungszone, in der auch sonst die unkontaminierten Wässer liegen. Das Diagramm geht von Werten aus, die bei  $25^\circ\text{C}$  Wassertemperatur gewohnt sind, während die im Gelände erhaltenen Werte bei  $5^\circ\text{C}$  Wassertemperatur gewohnt sind. Dadurch ergaben sich gewisse Verschiebungen.



VERWITTERUNGSZONE

Abb. 2: Eh-pH Diagramm (nach LEVINSON)  
 • = Im Gelände erhaltene Meßwerte

Damit lässt sich für das untersuchte Gebiet feststellen, dass sowohl die Mobilität der Elemente als auch die Oxidationskraft der Bäche im Untersuchungsgebiet ausreichend ist, um für die geochemische Prospektion geeignet zu sein.

#### 4. Arbeitsmethoden

##### 4.1. Colorimetrische Feldtests mit Dithizon

Im Untersuchungsgebiet wurden alle Bäche, die aus einer, nach alten Daten ermittelten, Anomalienzone kommen, mittels Diphenylthiocarbazon (kurz:Dithizon), einem organischen, kristallinen Reagenz, das in Lösungen mit Schwermetallen je nach ihrer Konzentration verschieden gefärbte Verbindungen eingeht, auf ihren kalt extrahierbaren Gehalt an Schwermetallen und Kupfer in Bachsedimenten und ihren kalt extrahierbaren Gehalt an Schwermetall in Bachwässern überprüft.

###### 4.1.1. Probennahme und -aufbereitung

Im Abstand von ca.200 m wurde, wo möglich, aus der Bachmitte bewegtes, nicht organisches Sediment entnommen und nass mit zwei übereinander liegenden Polyamidsieben abgesiebt (Maschenweite  $63\mu$  und  $200\mu$ ) Zur Analyse fand die Fraktion kleiner  $200\mu$  und grösser  $63\mu$  deshalb Verwendung, weil hier, in der Siltfraktion, der Verwitterungsrückstand und nicht der adsorptiv gebundene Anteil an Schwermetallen analysiert wird.

###### 4.1.2. Analysenmethoden

###### A. Bestimmung des kalt extrahierbaren Anteiles an Schwermetall in Bachsedimenten

Methode: Man entnimmt eine bekannte Menge unkontaminierten Probenmaterials mittels eines geeichten Plastiklöffels (0,1 bis 0,4 g) und spült diese mit Pufferlösung in einen Messkolben, der anschliessend mit dieser Pufferlösung bis auf 5ml aufgefüllt wird.

Danach erfolgt die Zugabe von 5 ml Dithizon-Gelände-

lösung und das Schütteln der gesamten Mischung (30 sec). Nachdem Benzol- und Wasserschicht sich getrennt haben, kann die Färbung der Benzolschicht bestimmt werden.

Ist die Färbung

- a. unverändert grün, so ist der extrahierte Metallgehalt der grösstmöglichen Sedimentmenge (ca. 0,4g) kleiner als 2,8 ppm.<sup>1</sup>
- b. blaugrün (sog. Umschlagspunkt), so ist der extrahierte Metallgehalt der grösstmöglichen Sedimentmenge 2,8 ppm<sup>1</sup>
- c. blau, violett oder rot, so ist der extrahierte Metallgehalt der grösstmöglichen Sedimentmenge grösser 2,8 ppm.<sup>1</sup>

Wenn die Färbung blau, violett oder rot ist, so wird durch schrittweise Zugabe von je 1 ml Dithizon-Geländelösung (jeweils 10 sec. schütteln) die Gesamtlösung bis zum Umschlagspunkt titriert.

Falls die Titrierung nach Zugabe von 10 ml Dithizon-Geländelösung noch nicht den Umschlagspunkt erreicht hat, ist der Vorgang mit dem nächst kleineren Löffel von Anfang an neu durchzuführen.

Diese Methode findet gleichermaßen Anwendung bei der Bestimmung des kalt extrahierbaren Anteils an Gesamtschwermetall als auch bei der Bestimmung des kalt extrahierbaren Anteils an Kupfer, lediglich die benutzte Pufferlösung ist verschieden.

Für cxHM (kalt extrahierbares Gesamtmetall) fand ein Puffer mit dem pH-Wert 8,5 Verwendung. In diesem Bereich reagieren Cu, Ni, Pb, Zn und Co. Für cxCu (kalt extrahierbares Kupfer) fand ein Puffer mit dem Kupfer-spezifischen pH-Wert 2,0 Verwendung.

Aus den nach dieser Methode gewonnenen Daten errechnet sich der Metallgehalt nach der Formel

$$\frac{1}{\text{Grammgewicht Probe}} \times \frac{\text{ml Geländelösung}}{1} = \text{ppm}$$

<sup>1</sup> bzw. 2,5 ppm bzw. 2,3 ppm. Diese Werte gelten für die bei dieser Untersuchung benutzten Plastiklöffel. Für andere Untersuchung mit anderen Probenlöffeln gelten andere Daten.

## B. Bestimmung des kalt extrahierbaren Anteils an Schwermetall in Bachwässern

Methode: Man entnimmt 50 ml des zu untersuchenden Bachwassers ( ohne Schwebstoffe ) und fügt <sup>5 Tropfen Tüffer und</sup> 5 ml Dithizon-Geländelösung bei. Diese Lösung wird anschliessend 60 sec. geschüttelt.

Nachdem Wasser- und Tetrachlorkohlenstoffschicht sich getrennt haben, kann die Färbung der Tetrachlorkohlenstoffschicht bestimmt werden.

Ist die Färbung

a. grün, so ist der extrahierte Metallgehalt kleiner 25 ppb.

Zur genaueren Bestimmung fügt man 3 Tropfen 2n  $\text{NH}_4\text{OH}$  zu und schüttelt abermals ( 10 sec. ).

Die grüne Färbung ändert sich entweder

a1. nach gelb. Dann ist der Metallgehalt 2,5 ppb

a2. nach schwach rosa. Dann ist der Metallgehalt 5 ppb

a3. nach mittel rosa. Dann ist der Metallgehalt 10 ppb

a4. nach stark rosa. Dann ist der Metallgehalt 20 ppb

( Falls die Bestimmung der Färbungen Schwierigkeiten bereitet, kann auch im Gelände die Analysenlösung mit Testfarbstreifen oder mit Standards verglichen werden )

b. blau, violett oder rötlich, so ist der extrahierte Metallgehalt grösser als 25 ppb.

Tritt dies ein, so wird durch schrittweise Zugabe von je 1 ml Dithizon-Geländelösung die Analysenlösung bis zum Umschlagspunkt (blau-grün) titriert.

Aus den so erhaltenen Daten errechnet sich der Metallgehalt nach der Formel

$$\frac{1}{\text{ml Wasser}} \times \frac{\text{ml Geländelösung}}{1} = \text{ppb}$$

### 4.1.3. Analysenlösungen

#### A. Diphenolthiocarbazone-Reagenzlösung zur colorimetrischen Schwermetallbestimmung ( kurz: Dithizon-Reagenzlösung )

A.1. Stammlösung: 0,1 % ige Lösung

( 0,1 g Dithizon werden in 100 ml Chloroform pro analysi gelöst )

Die Stammlösung ist bei kühler, lichtfreier Lagerung mehrere Wochen verwendbar.

A.2. Geländelösung: 0,001 % ige Lösung

( 1 ml Dithizon-Stammlösung wird in 100 ml Benzol pro analysi ( für Bachsedimente ) bzw. 100 ml Tetrachlorkohlenstoff ( für Bachwässer ) gelöst )

Die Geländelösung kann über einen Tag verwandt werden, wenn sie in einer lichtundurchlässigen Flasche ( z.B. mit Staniol oder ähnlichem umwickelte Polyäthylentropf-flasche ) aufbewahrt wird und vor Sonnenschein ( UV-Strahlen ) geschützt.

B. Pufferlösungen für die Bestimmung des kalt extrahierbaren Metallgehaltes in Bachsedimenten

B.1. Gesamtschwermetall

200 g Ammoniumcitrat und 32 g Hydroxylaminhydrochlorid werden mit metallfreiem Wasser auf 600 ml verdünnt und bis zur vollständigen Lösung erwärmt.

Danach wird diese Lösung mit metallfreiem Wasser auf 2000 ml aufgefüllt und mit konz.  $\text{NH}_4$  auf den pH-Wert 8,5 gepuffert.

B.2. Kupfer

50 g Ammoniumcitrat und 20 g Hydroxylaminhydrochlorid werden mit metallfreiem Wasser auf 800 ml verdünnt und konz. HCl auf den pH-Wert 2,0 gepuffert. Anschliessend weitere Verdünnung mit metallfreiem Wasser auf 1000 ml und überprüfen des pH-Wertes (event. nachpuffern).

C. Pufferlösung für die Bestimmung des kalt extrahierbaren Schwermetallgehaltes in Bachwässern

1 Teil 2n Essigsäure ( 11,4 ml konz.  $\text{CH}_3\text{COOH}$  auf 100 ml verdünnt ) und 9 Teile 2n Natriumacetat-Lösung ( 164 g  $\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2\text{Na}$  auf 1000 ml verdünnt ) werden gemischt.

Der pH-Wert dieser Lösung liegt zwischen 5 und 6.

#### 4.1.4. Geländematerial

Für die Sedimentanalysen wurden benötigt:

Siebe 1 Sieb ( Maschenweite 200 )

1 Sieb ( Maschenweite 63 )

Geeichte Plastiklöffel

Glasmesszylinder ( 30 ccm ) mit Plastikstopfen

Dithizon-Geländelösung

Puffer Puffer cxHM (pH=8,5)

Puffer cxCu (pH=2,0)

Uhr mit Sekundenzeiger bzw. Stoppuhr

Für die Wasseranalysen wurde benötigt:

Glasmesszylinder ( 100 ml ) mit Plastikstopfen

Glasmesszylinder ( 5 ml )

Dithizon-Geländelösung

Puffer cxHM (pH=5-6)

2n  $\text{NH}_4\text{OH}$

Uhr mit Sekundenzeiger bzw. Stoppuhr

#### 4.2. Atomabsorptionsanalysen

Da die colorimetrischen Feldtests nur relative Daten des Metallgehaltes im Bachsediment und -wasser liefern wurde, um Daten zu Vergleichszwecken und zur statistischen Auswertung zu erhalten, an jedem Punkt der colorimetrischen Feldtests gleichzeitig auch Sediment zur Analyse im Labor entnommen. Daneben wurden, ebenfalls um objektives Datenmaterial zu erhalten, Gesteinsanalysen durchgeführt

##### 4.2.1. Bachsedimentproben

###### 4.2.1.1. Probennahme und -aufbereitung

Zur Verwendung kam das gleiche Probenmaterial wie bei den colorimetrischen Feldtests.

Der Rest des dafür abgesiebten Probenmaterials (Siltfraktion) wurde in Schnappdeckelgläser gefüllt.

Im Labor wurde das Material bei 70°C in den Gläsern im Trockenschrank getrocknet.

###### 4.2.1.2. Analysenmethoden

Nachdem das getrocknete Material durch Schütteln homogenisiert wurde, wurden 1000 mg abgewogen und in Königswasser ( 5 ml konz. HCl und 15 ml konz.  $\text{HNO}_3$  ) 30 min. bei 150°C gekocht.

Danach wurde die Lösung abfiltriert und auf 100 ml verdünnt. Diese Lösung wurde mit einem Atomabsorptionsgerät der Firma Perkin Elmer ,Typ 403 ( Sauerstoff-Acetylen Brenner), im üblichen Verfahren auf den Gehalt an Cu,Ni,Pb,Zn und Co hin analysiert.

#### 4.2.2. Gesteinsproben

##### 4.2.2.1. Probennahme und -aufbereitung

Während der ganzen Feldsaison wurden aus makroskopisch nicht vererzten Bereichen Gesteinsproben entnommen.

Die Proben wurden aus dem Anstehenden geschlagen und die obere Verwitterungszone entfernt,wobei darauf geachtet wurde, dass die Probe möglichst wenig mit dem Geologenhammer in Berührung kam.

Im Labor wurden die Proben 3-fach verkleinert und auf ein Probenvolumen von ca. 10 g verringert.

##### 4.2.2.2. Analysenmethoden

Die Gesteinsproben wurden nach dem gleichen Verfahren wie die Bodenproben analysiert ( siehe dort).

#### 4.3. Röntgenfluoreszenzanalysen

Nach Abschluss der colorimetrischen Feldtests wurden in zwei Gebieten mit erkennbar höheren Kupfer-Werten Bodenproben- netze ausgesteckt und abgeprobt.

##### 4.3.1. Probennahme und -aufbereitung

An den beiden Probennetzen wurden jeweils ca. 450 Proben entnommen.Der Probenabstand betrug im Streichen der Gesteine 100 m, senkrecht zum Streichen 50 m.

Bei der Bodenprobennahme wurde der A Horizont mittels schwer-metallfreier Metallschuppen entnommen.

Im Arbeitsgebiet treten meist A-C Böden auf,i.A. ist der A Horizont nur geringmächtig(wenige cm),darunter folgt das An-stehende.

#### 4.3.2. Analysenmethoden

Die Untersuchungen der Bodenproben mit der Röntgenfluoreszenz sind noch nicht durchgeführt, die Analyse des Materials erfolgt an der Universität Mainz, Deutschland.

### 5. Analysenergebnisse

Die Analysenergebnisse der colorimetrischen Feldtests und der AAS ( Bodenproben) sind in Tabelle 2, die Ergebnisse der Gesteinsproben in Tabelle 3 dargestellt. ( siehe Anhang)  
Ergebnisse der Bodenprobenanalysen liegen noch nicht vor.

#### 5.1. Colorimetrische Feldtests mit Dithizon

Aus den colorimetrischen Feldtests ergaben sich 2 Anomalienfelder für das Element Kupfer, die sich mit den erhöhten Schwermetallwerten decken.

Diese beiden Anomalien, Anomalie 1 in der westlichen Hälfte der Karte zwischen Höhe 598 und Höhe 178 und Anomalie 2 im Osten des Nusseren, nördlich und östlich des Sees 204, decken sich mit den aus alten Karten konstruierten. ( siehe Karte 2-4)  
( Eine genaue Besprechung der Anomalien erfolgt bei der Diskussion der AAS-Analysen)

#### 5.2. AAS-Analysen

##### 5.2.1. Bachsedimente

Die AAS-Analysen der Bachsedimente erbrachten wesentlich deutlicher, als dies bei den Dithizon-Analysen der Fall ist, das Ergebnis, dass alle Wasserläufe der Nordseite des Nusseren erhöhte Kupferwerte aufweisen, wobei zwei Anomaliegebiete erkennbar sind( siehe Karte 5 ).

Im Osten des Nussern, im Norden und Osten des Sees 204, sind die anomalen Werte durch mehrere schichtgebundene Vererzungen verursacht. Es handelt sich um Tuff- bzw. Tuffit-Lagen von cm bis m Mächtigkeit, in denen lagenweise Erzminerale (vor allem Pyrit, daneben Bornit und Kupferkies) angereichert sind. Nördlich des Fiskevann tritt eine kleine Anomalie auf, die haupt-

sächlich erhöhte Zinkwerte aufweist. Hier handelt es sich, ähnlich wie im Osten des Nusseren, um schichtgebundene Vererzungen. ( siehe Karte 8)

Die zweite, deutlich ausgeprägte Anomalienzone liegt im Westen, zwischen der Höhe 598 und der Höhe 178. Hier konnten keine Erscheinungen wie im Osten des Nusseren beobachtet werden. Es stehen hier massive Grünsteine an, die von verschiedenen mächtigen, vererzten Quarz-Karbonat-Gängen durchsetzt sind.

An einigen dieser Gänge, weiter im Westen und Osten, finden sich alte Schürfe ( siehe Karte 1).

Die höchsten Blei und Zink Werte treten an der Anomalienzone im Westen des Nusseren auf und hängen wohl mit den dortigen Vererzungen zusammen.

Die höchsten Kobalt und Nickel Werte sind ohne erkennbare Systematik über den ganzen Grünsteinzug verteilt und sind wohl durch lokale erhöhte Werte im Background bedingt. Z

### 5.2.2. Gesteinsproben

Die Analysen der makroskopisch nicht vererzten Gesteinsproben zeigten, dass der Gehalt an Gesamtschwermetall nur sehr knapp über 300 ppm liegt.

Die höchsten Metallkonzentrationen weist Kupfer mit einem Durchschnittswert von knapp unter 100 ( 98 ) ppm auf, gefolgt von Zink mit 80 und Nickel mit 72 ppm ( Nickel hat , im Vergleich mit den Analysendaten von Krause, 1977, recht niedrige Werte ).

Kobalt hat einen Durchschnittsanteil von 41 ppm( ein Wert, der bei Krauses Analysen nur in den basischen Intrusiva auftritt ), erstaunlich gering ist der Gehalt an Blei mit 13 ppm.

Eine genauere Analyse der Daten, eventuell eine Nachmessung mit der RFA, erfolgt in Mainz.

### 5.3. Röntgenfluoreszenzanalysen

RFA-Analysen können erst in Mainz durchgeführt werden.

## 6. Fehlerbetrachtung

### 6.1. Probennahme

Die Entnahme der Bachsedimentproben aus der Bachmitte und ohne, <sup>organisches</sup> Material war meist nicht möglich.

Viele Bäche hatten nur sehr wenig Sediment, sodass mit dem Vorlieb genommen werden musste, was vorhanden war. Oft wurde dabei das Sediment aus kleinen Sedimentationsbecken (hinter einem Stein etc.) entnommen, d.h. an einer Stelle, wo Erz angereichert werden könnte.

Ebenso enthielt das Sediment oft organische Anteile, manchmal zu über 50%.

Durch all diese Fakten erhöht sich der kalt extrahierbare Anteil an Gesamtschwermetall und an Kupfer.

### 6.2. Analysen

#### 6.2.1. Colorimetrische Feldtests

Wie sich bei der Beurteilung der im Gelände erhaltenen Daten herausstellte, sprach das Dithizon besonders dann nicht an, wenn die AAS-Analyse hohe Werte für Zink, in geringerem Umfang auch bei Nickel, erbrachte.

Der Grund liegt in der falschen Herstellung des Puffers für die Gesamtschwermetallbestimmung. Der pH-Wert der Lösung liegt zwischen 9,5 und 10, was Kupfer und Blei auf jeden Fall, wohl aber auch alle anderen Elemente bis selbst zum Zink von der Reaktion ausschliesst.

Der kalt extrahierbare Metallgehalt sollte laut Literaturangaben zwischen 10 und 20% liegen.

Bei den hier durchgeföhrten Untersuchungen liegt der kalt extrahierte Metallgehalt, in Prozent der gleichzeitig am selben Sediment durchgeföhrten AAS-Analysen bei 4% für cxHM und 5% für cxCu.

#### 6.2.2. AAS-Analysen

Durch ungenügendes Homogenisieren, das Wiegen und den Aufschluss (verschiedene Mengen Königswasser, ungleichmässige Temperatur der Heizplatte) der Probe sowie das Verdünnen nach dem Filtrieren

( 1-2 ml zu viel destilliertes Wasser in einem 100 ml Kolben) entstand ein Fehler, der als ganzes, zusammen mit der Messgenauigkeit des Instruments und dem Messfehler des Bearbeiters, durch die Standardabweichung ausgedrückt wird.

	Cu	Ni	Pb	Zn	Co	Durchschnitt
Standardabweichung S	11,3	4,4	2,0	7,6	2,2	5,7
Varianz V ( in %)	5,1	9,5	14,3	12,8	9,7	7,6

Auch die Standardlösungen, vor allem für Blei, Kobalt und Nickel waren zu Beginn der Analysen nicht immer korrekt hergestellt bzw. in den meisten Fällen so alt, dass bereits ein erheblicher Verlust im Metallgehalt eingetreten war. Dadurch verfälschten sich zwangsläufig die Eichkurven und es wurden zu niedrige Werte gemessen.

Literaturverzeichnis

- AHRENS, L.H. (1954): The lognormal Distribution of the elements.-  
Geochim. Cosmochim., Acta 5, 49-73, 6, 121.131.
- ANDREWS-JONES, D.A. (1968): The application of geochemical techniques to mineral exploration.-  
Colo. School Mines, Mineral Indust. Bull. 11, No. 6.
- BAIRD, A.K. et al. (1967): A test of chemical variability and field sampling methods, Lakeview Mountain tonalite, Lakeview Mountains, Southern California batholith.-  
Calif. Div. Mines. Geol., Spec. Rept. 92.
- BLOOM, H. (1955): A field method for the determination of ammonium-citrat-soluble heavy metals in soils and alluvium.-  
Econ. Geol., 50, 533.
- BLOOM, H. (1963): Toxic properties of several organic solvents used in exploration Geochemistry.-  
Econ. Geol., 58, 1000-1002.
- BOLVIKEN, B. (1971): A statistical approach to the problem of interpretation in geochemical prospecting.-  
Geochemical Exploration. CIM Spec. Vol. 11, 564-567.
- BOLVIKEN, B. + SINDING LARSEN, R. (1973): Total error and other criteria in the interpretation of stream sediment data.-  
Geochemical Exploration 1972, 285-295. IMM, London.
- BOYLE, R.W. (1971): Geochemical Exploration.-  
Canadian Institute of Mining and Metallurgy (CIM) Spec. Vol. 11, 1.594.
- BOYLE, R.W. + DASS, A.S. (1967): Geochemical prospecting-use of the A horizon in soil surveys.-  
Econ. Geol., 62, 274-276.

- BROWN, B.W. (1964): A statistical case study in geo-chemical prospecting for copper.- Econ. Geol., 59, 492-500.
- CAMERON, E.M. (1967): A computer program for factor analysis of geochemical and other data.- Geol. Surv. Canada Paper 67-35.
- CANNEY, F.C. + NOWLAND, G.A. (1964): Determination of ammonium-citrat-soluble cobalt in soils and sediments.- Econ. Geol., 59, 1361-1367.
- CLOKE, P.L. (1966): The geochemical application of Eh-pH diagrams.- J. Geol. Education. 14, 140-148.
- COOPER, J.R. + HUFF, L.C. (1951): Geological investigations and geochemical prospecting experiment at Johnson (Arizona).- Econ. Geol., 46, 731-756.
- DAVIS, J.C. (1973): Statistics And Data Analysis In Geology.- Wiley & Sons.
- FEIGL, F. (1958): Spot Tests In Inorganic Applications.- (4th ed.) Elsevier.
- GARRELS, R.M. + CHRIST, C.L. (1965): Minerals, Solutions and Equilibria.- Harper and Row.
- GIBBS, R.J. (1973): Mechanism of trace metals transport in rivers.- Science 180, 71-72.
- GILBER, M.A. (1959): Laboratory methods for determining copper, zinc and lead.- Geol. Surv. Canada Paper 59-3.
- GOIDSCHMIDT, V.M. (1937): The principles of distribution of chemical elements in minerals and rocks.- J. chem. Soc. 1937, 655-673.

- GOVETT, G.J.S.+WHITEHEAD, R.E. (1973): Errors in atomic absorption spectrophotometric determination of Pb, Zn, Ni and Co in geologic materials.-  
J.Geochem.Explor., 2, 121-131.
- HANSULD, J.A. (1967): Eh and pH in geochemical prospecting.-  
Geol.Surv.Canada Paper 66-54, 172-187.
- HAWKES, H.E.+WEBB, J.S. (1962): Geochemistry in Mineral Exploration.-  
Harper and Row.
- HOLMAN, R.H.C. (1965): A method for determining readily-soluble copper in soil and alluvium.-  
Geol.Surv.Canada Paper 65-7.
- IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry) (1964): Reagents and Reactions For Qualitative Inorganic Analysis.- (5th report)  
Butterworths, London.
- ebenso in: Pure and Applied Chemistry, 8, No. 1, 1964.
- JENNY, E.A. (1968): Controls of Mn, Fe, Co, Ni, Cu and Zn concentrations in soils and water: The significant role of hydrous Mn and Fe oxides.-  
Amer.Chem.Soc., Advances in Chemistry Series, No. 73, 337-387.
- KOCH, O.+KOCH-DEDIC, G.A. (1974): Handbuch der Spurenanalyse (Teil 1 und 2).- (2. Aufl.)  
Berlin, Heidelberg, New York (Springer).
- Krause, M. (1977): Geochemische Untersuchungen zur Erzprospektion im suedoestlichen Teil des Komagfjord-Fensters, Finnmark, Norwegen.-  
Dipl.Arbeit, Mainz.
- KVALHEIM, A. (Ed.) (1967): Geochemical prospecting in Fennoscandia.-  
New York, London, Sidney (Wiley&Sons).

- LEVINSON, A.A. (1974): Introduction to Exploration Geo-chemistry.-
- LIVINGSTONE, D.A. (1963): Wilmette (USA) (Applied Publishing Ltd.) Chemical composition of rivers and lakes.-
- MITCHELL, R.L. (1964): U.S. Geol. Surv. Prof. Paper 440-G. Trace elements in soils.- in: Chemistry of the soil (2nd ed.) (Bear, F.E. (Ed.)). Amer. Chem. Soc. Mono. Ser. 160, 320-368. Reinhold.
- MITCHELL, R.L. (1972): Trace elements in soils and factors that affect their availability.- Geol. Soc. Amer. Bull. 85, 1069-1076.
- NOWLAN, G.A. (1971): A field method for the determination of cold-extractable Nickel in stream sediments in soils.- U.S. Geol. Surv. Prof. Paper 700-B, B177-B 180.
- PARKER, R.L. (1967): Composition of the Earth's Crust.- U.S. Geol. Surv. Prof. Paper 440-D.
- PHARAOH, T. (1976): Geological report on the Komagfjord Tectonic Window, Finnmark, Norway.- Unveröffentlicht.
- REITAN, P.H. (1963): The Geology of the Komagfjord tectonic window of the Raipas suite, Finnmark Norway.- Norges Geol. Unders., 221.
- TAYLOR, S.R. (1964): Abundance of chemical elements in the continental crust: a new table.- Geochim. Cormochim. Acta 28, 1273-1284.
- SANDELL, E.B. (1959): Colorimetric Determination of Traces of metals.- (3rd ed), Interscience.
- SCHROLL, E. (1976): Analytische Geochemie.- (Band I und II) Stuttgart (Enke).
- SMALES, A.A. + WAGER, L.R. (Ed.) (1960): Methods in geochemistry.- Interscience.
- SMITH, A.Y. (1964): Cold extractable "heavy metal" in soil and alluvium.- Geol. Surv. Canada Paper 63-49.

- STANTON, R.E. (1966): Rapid methods of trace analysis for geochemical application.-  
London (Edward Arnold).
- VOKES, F.M. (1957): Some copper sulfide parageneses from the Raipas formation of Northern Norway.-  
Norges Geol. Unders. 200, 74-111.
- WARD, F.N. et al. (1963): Analytical methods used in geochemical exploration by the U.S. Geological Survey.-  
U.S. Geol. Surv. Bull. 1152.
- WENNEMIRTA, H. et al. (1971): Summary of research and development in geochemical exploration in Scandinavian countries.-  
Geological Exploration CIM Spec. Vol. 11, 11-14.

Proben-  
nummer

## AAS Analysendaten

## Dithizon Analysendaten

(Angabe in ppm)

Sedimentdaten  
(Angabe in ppm)Sediment-  
beschaff.Wasserdaten  
(Angabe in ppb)

HM Cu Ni Pb Zn Co cxHM cxCu cxHM

1	106	55	24	3	17	7			Bodenprobe	
2	254	87	31	65	48	23	7,7	5,3	0	
3	5515	5330	77	20	68	20			Bodenprobe	
4	581	265	20	7	278	11	15,4	7,7		5,0
5	619	391	38	13	147	30	5,0	4,5	-1	2,5
6	320	162	42	16	76	24	5,3	5,0	-1	0
7	423	262	30	25	79	27	8,5	7,4	-1	2,5
8	494	332	40	19	81	22	15,9	12,3	-1	2,5
9	173	57	47	5	44	20			Bodenprobe	
10	398	270	39	11	70	8	8,0	7,0	0	0
11	498	280	53	20	117	28	8,5	5,3	-1	0
12							5,3	<5,3	kein Sed.	0
13	448	261	45	9	98	35	7,4	5,3	0	0
14	906	715	43	10	62	76	21,6	12,3	-1	2,5
15							13,8	11,0	kein Sed.	0
16	47	27	7	2	8	3	4,0	3,0	+1	0
17							8,5	5,3	kein Sed.	0
18	152	65	44	2	26	15	4,0	4,0	0	0
19	57	15	19	1	13	9	4,0	<2,8	0	0
20	449	330	28	15	71	5	26,2	20,0	-1	2,5

Proben-  
nummer

## AAS Analysendaten

(Angabe in ppm)

## Dithizon Analysendaten

Sedimentdaten  
(Angabe in ppm)Sediment-  
beschaff.Wasserdaten  
(Angabe in ppb)

Co

cxHM

cxCu

cxHM

	HM	Cu	Ni	Pb	Zn	Co	cxHM	cxCu		
21	765	550	69	20	114	12	23,1	20,0	-1	2,5
22	193	132	17	15	16	13	3,4	<2,8	-2	0
23	552	497	18	14	20	3			Bodenprobe	
24	476	300	40	14	102	20	10,6	10,6	-2	0
25	577	350	58	14	105	30	8,4	7,5	-2	2,5
26	757	589	48	16	88	16	11,3	11,3	-2	0
27							13,0	10,0	kein Sed.	kein Wasser
28	325	204	35	5	60	21	5,6	4,5	-2	2,5
29	294	160	34	8	78	14	5,6	3,4	-2	2,5
30	299	142	32	9	100	16	6,2	4,5	-2	0
31	263	164	29	12	45	13	7,8	4,5	-2	2,5
32							14,0	14,0	kein Sed.	kein Wasser
33	286	208	33	7	29	9	9,5	5,3	0	2,5
34							13,0	9,0	kein Sed.	kein Wasser
35	899	650	73	12	128	36	9,5	7,4	0	2,5
36							10,0	9,0	kein Sed.	kein Wasser
37	643	436	60	10	96	41	24,6	23,1	-1	2,5
38							12,0	12,0	kein Sed.	kein Wasser
39	282	162	39	9	58	14	10,6	6,2	-1	2,5
40							4,3	4,3	kein Sed.	kein Wasser

Proben- nummer	AAS Analysendaten						Dithizon Analysendaten			
	(Angabe in ppm)						Sedimentdaten (Angabe in ppm)	Sediment- beschaff.	Wasserdaten (Angabe in ppb)	
	HM	Cu	Ni	Pb	Zn	Co				
41	297	191	46	14	35	11	5,3	4,5	-1	2,5
42							13,0	13,0	kein Sed.	kein Wasser
43	251	143	42	10	43	13	6,2	6,2	+1	2,5
44	185	99	38	7	27	14	5,0	3,4	+1	2,5
45	208	120	33	10	33	12	6,7	5,6	0	2,5
46							9,7	7,0	kein Sed.	kein Wasser
47							3,0	3,0	kein Sed.	kein Wasser
48	187	93	28	12	37	17	<2,8	<2,8	+1	5,0
49	226	125	31	10	43	17	2,8	<2,8	0	0
50	130	67	19	7	29	8	2,8	<2,8	0	2,5
51	248	102	45	12	71	18	2,8	<2,8	+1	0
52	309	134	54	14	86	21	2,8	<2,8	0	2,5
53	271	106	61	6	74	24	2,8	<2,8	+1	2,5
54							3,2	3,2	kein Sed.	kein Wasser
55	334	129	71	10	97	27	15,4	<2,8	+1	2,5
56	364	149	84	17	87	27	<2,8	<2,8	+1	2,5
57	310	173	34	13	66	24	5,0	4,5	0	2,5
58							3,2	3,2	kein Sed.	kein Wasser
59	315	149	30	12	96	28	5,0	2,8	-1	0
60	267	135	28	9	73	22	5,6	2,8	0	2,5

Proben-  
nummer

## AAS Analysendaten

(Angabe in ppm)

HM Cu Ni Pb Zn Co

## Dithizon Analysendaten

Sedimentdaten  
(Angabe in ppm) Sediment-  
beschaff. Wasserdaten  
(Angabe in ppb)

cxHM cxCu cxHM

61	187	71	39	11	52	14	< 2,8	< 2,8	+1	2,5
62	256	111	41	15	69	20	2,8	< 2,8	0	2,5
63	207	96	27	12	56	16	2,8	< 2,8	0	0
64	231	105	28	23	59	16	< 2,8	< 2,8	0	2,5
65	205	115	25	6	43	16	< 2,8	< 2,8	+1	2,5
66	132	76	17	6	25	8	2,8	< 2,8	+1	2,5
67	202	97	30	10	53	12	< 2,8	< 2,8	+1	2,5
68	211	69	46	8	65	23	< 2,8	< 2,8	0	2,5
69	304	121	74	6	75	28	2,8	< 2,8	+1	2,5
70	356	183	46	13	87	27	2,8	< 2,8	0	2,5
71	632	461	40	20	90	21	4,5	2,8	-1	2,5
72	346	255	32	6	41	12	2,8	< 2,8	0	2,5
73	571	416	48	26	58	23	7,3	5,0	-1	2,5
74	422	303	28	16	61	14	6,7	2,8	0	2,5
75	263	183	20	12	38	10	< 2,8	< 2,8	0	2,5
76	133	74	18	8	26	7	< 2,8	< 2,8	0	2,5
77	172	77	39	8	35	13	5,3	6,0	+1	0
78	428	82	42	8	280	16	9,0	8,0	-1	0
79							< 2,8	< 2,8	kein Sed.	0
80	230	20	23	3	180	4	4,5	< 2,8	+1	0

Proben- nummer	AAS Analysendaten						Dithizon Analysendaten			
	(Angabe in ppm)						Sedimentdaten (Angabe in ppm)	Sediment- beschaff.	Wasserdaten (Angabe in ppb)	
	Hg	Cu	Ni	Pb	Zn	Co				
81	260	42	52	8	168	10	2,8	< 2,8	+1	0
82	231	22	26	6	171	6	3,4	< 2,8	+1	2,5
83	236	97	36	3	91	9	5,3	5,0	+1	0
84	493	164	83	21	211	14	10,6	7,0	0	2,5
85								kein Sed.		2,5
86	92	30	22	6	26	8	5,0	< 2,8	0	0
87	229	62	37	3	122	5	8,0	4,0	0	0
88	504	302	40	7	142	13	9,5	5,3	0	0
89							11,0	5,4	kein Sed.	kein Wasser
90	591	116	39	14	415	7	8,5	5,3	0	0
91	179	42	16	3	114	4	2,8	< 2,8	+1	2,5
92	151	25	20	8	93	5	< 2,8	< 2,8	+2	2,5
93	376	215	36	14	86	25	6,4	2,8	0	0
94	593	406	40	12	108	27	6,2	3,9	+1	2,5
95	454	238	52	28	103	33	6,7	5,0	0	2,5
96	497	279	57	30	95	36	5,6	3,4	+1	2,5
97	776	530	87	25	71	63	7,4	4,7	0	0
98	467	348	34	22	38	25	13,1	10,5	-2	0
99	463	317	32	18	70	26	4,6	4,6	0	0
100	442	257	38	16	105	26	5,6	5,6	-1	2,5

Proben- nummer	AAS Analysendaten						Dithizon Analysendaten			
	(Angabe in ppm)						Sedimentdaten (Angabe in ppm)	Sediment- beschaff.	Wasserdaten (Angabe in ppb)	
	HM	Cu	Ni	Pb	Zn	Co				
101	363	213	38	12	75	24	2,8	<2,8	0	2,5
102							3,0	3,0	kein Sed.	kein Wasser
103	348	208	28	18	69	25	2,3	<2,3	0	0
104	178	42	53	16	48	19	<2,3	<2,3	+1	kein Wasser
105	406	209	71	26	65	35			Bodenprobe	
106	421	241	74	15	54	37			Bodenprobe	
107	378	238	39	19	56	26	6,0	5,6	-1	0
108	132	47	25	15	28	17	3,2	<2,3	0	2,5
109	148	72	12	16	36	12	<2,3	<2,3	0	2,5
110	194	92	30	13	38	21	2,3	<2,3	0	2,5
111	388	195	52	28	75	38			Bodenprobe	
112	315	168	35	31	54	27			Bodenprobe	
113	270	154	34	14	41	27			Bodenprobe	
114	172	90	17	18	25	22	2,3	<2,3	0	2,5
115	191	35	25	8	109	14			Bodenprobe	
116	323	142	34	14	110	23	3,4	2,8	+1	2,5
117	403	174	31	12	159	27	3,4	<2,8	-2	2,5
118	346	204	35	18	60	29	4,2	3,2	+1	2,5
119	473	260	50	29	104	30	4,6	3,7	+1	0
120	239	116	40	17	46	20	2,3	<2,3	0	0

Proben-  
nummer

## AAS Analysendaten

(Angabe in ppm)

	HM	Cu	Ni	Pb	Zn	Co	Sedimentdaten		Sediment- beschaff.	Wasserdaten (Angabe in ppb)
							(Angabe in ppm)	(Angabe in ppm)		
	HM	Cu	Ni	Pb	Zn	Co	cxHM	cxCu		cxHM
121	340	184	26	55	50	25			Bodenprobe	
122	462	275	50	12	86	39			Bodenprobe	
123	411	253	40	19	68	31			Bodenprobe	
124	308	146	35	11	89	27	4,5	2,8	+1	2,5
125	297	147	26	17	95	12			Bodenprobe	
126	412	150	24	17	189	32	5,6	2,8	-2	5,0
127	186	66	27	13	67	13	7,4	5,3	+2	5,0
128	238	73	46	25	78	16	6,4	5,0	+1	0
129	234	55	26	4	138	11	3,9	<2,8	+1	0
130	210	69	30	15	86	10	5,3	5,0	+1	2,5
131	179	59	24	12	74	10	7,0	<2,8	+1	0
132	199	70	35	10	71	13	5,0	<2,8	+1	0
133	200	61	30	3	98	8	3,4	<2,8	+1	0
134	185	64	23	3	87	8	5,6	3,9	0	0
135	265	66	38	10	135	16	2,8	<2,8	+1	0
136	309	48	52	6	193	10	5,6	3,4	+1	0
137	247	71	55	8	97	16	5,6	<2,8	0	2,5
138	382	114	81	11	151	25	8,5	6,2	0	2,5
139	718	206	34	8	450	20	7,4	4,7	+1	2,5
140	254	76	44	15	103	16	4,7	<2,8	+1	0

Proben- nummer	AAS Analysendaten						Dithizon Analysendaten			
	(Angabe in ppm)						Sedimentdaten (Angabe in ppm)	Sediment- beschaff.	Wasserdaten (Angabe in ppb)	
	HM	Cu	Ni	Pb	Zn	Co	cxHM	cxCu	cxHM	
141	331	110	51	18	132	20	9,4	4,5	0	0
142	295	96	33	18	104	44	4,7	<2,8	-2	2,5
143	510	325	46	21	86	32			Bodenprobe	
144	362	177	27	13	127	18	3,4	<2,8	-1	2,5
145	694	572	35	9	52	26			Bodenprobe	
145.1	439	146	26	11	240	16	<2,8	<2,8	-1	5,0
146	491	304	48	17	91	31			Bodenproben	
147	785	585	49	25	89	37			Bodenproben	
148	134	53	25	1	43	12	<2,8	<2,8	+1	0
149	194	81	33	2	59	19	4,5	3,4	0	0
150	453	362	25	3	56	7	13,9	10,8	+2	10,0
151	351	214	34	12	67	24	4,5	4,5	+1	2,5
152	270	174	27	4	48	17	<2,8	<2,8	+1	2,5
153	270	189	25	2	42	12	2,8	<2,8	0	0
154	493	182	36	8	250	17	3,9	3,4	0	2,5
155	105	36	22	2	37	8	5,0	3,9	+1	0
156	106	24	14	3	57	8	<2,8	<2,8	+1	0
157	409	312	69	4	18	6	20,0	18,5	-2	2,5
158	189	119	21	1	36	12	2,8	<2,8	+1	0
159	225	153	20	4	37	11	5,4	3,8	0	0

Proben- nummer	AAS Analysendaten						Dithizon Analysendaten			
	(Angabe in ppm)						Sedimentdaten (Angabe in ppm)	Sediment- beschaff.	Wasserdaten (Angabe in ppb)	
	HM	Cu	Ni	Pb	Zn	Co	cxHM	cxCu	cxIM	
160	193	122	16	9	35	11	5,0	3,9	+1	0
161	373	283	20	11	46	13	5,3	5,0	-1	0
162	430	321	29	7	58	15	2,8	<2,8	+1	0
163	491	341	39	16	71	24	4,7	5,6	+1	0
164	246	159	35	5	32	15	3,7	2,8	+1	2,5
165	847	467	21	162	179	18	9,4	7,5	-2	0
166	481	335	30	3	95	18	4,7	4,2	+1	0
167	577	463	24	9	66	15	6,7	6,3	+1	0
168	498	382	20	25	58	13	9,4	6,7	+1	0
169	473	306	31	19	93	24	8,5	6,7	+1	0
170	266	178	20	10	43	15	3,9	2,8	-1	0
171	256	113	44	11	72	16	4,7	4,5	+1	5,0
172	228	117	43	6	59	3	3,9	2,8	+1	0
173	138	50	21	5	61	1	<2,8	<2,8	+1	0
174	234	104	26	5	95	4	3,9	<2,8	+1	0
175	332	211	32	8	61	20	<2,8	<2,8	+1	0
176	352	255	28	3	47	19	<2,8	<2,8	+1	0
177	437	310	31	7	66	23	4,7	4,0	+1	0
178	414	279	32	13	70	20	8,5	6,4	0	0
179	557	394	34	32	77	20	10,6	8,5	0	2,5

Proben- nummer	AAS Analysendaten						Dithizon Analysendaten			
	HM	Cu	Ni	Pb	Zn	Co	Sedimentdaten	Sediment	Wasserdaten	
							(Angabe in ppm)	beschaff.	(Angabe in ppb)	
							cxHM	cxCu		cxHM
180	865	381	42	270	149	23	8,5	7,4	-1	2,5
181	618	396	41	35	117	29	9,5	6,4	-1	5,0
182	782	453	53	60	178	38	9,5	8,5	-1	2,5
183	645	423	54	22	116	30	8,5	5,3	-2	0
184	2247	312	59	86	1750	40	5,6	4,5	-2	0
185	300	130	62	4	79	25	3,9	2,8	0	0
186	1951	343	79	38	1450	41	7,5	4,7	-2	0
187	538	312	64	34	97	31	5,0	3,9	-1	0
188	465	265	71	14	87	28	5,0	2,8	+1	2,5
189	261	137	47	6	53	18	3,9	< 2,8	+1	2,5
189.1	468	357	30	26	40	15			Bodenprobe	
190	702	355	74	33	210	30	6,7	4,5	0	2,5
191	338	222	26	11	60	19	5,6	5,6	0	2,5
192	231	43	41	6	128	13	7,5	4,7	+1	5,0
193	196	75	45	7	60	9	4,7	2,8	+1	5,0
194	263	85	40	8	114	16	2,8	< 2,8	0	0
195	455	305	43	18	65	24			Bodenprobe	
196	1341	65	28	14	1220	14	< 2,8	< 2,8	+1	2,5
197	118	35	35	8	29	11			Bodenprobe	
198	202	86	30	10	63	13	< 2,8	< 2,8	+1	2,5

Proben- nummer	AAS Analysendaten						Dithizon Analysendaten			
	(Angabe in ppm)						Sedimentdaten (Angabe in ppm)	Sediment- beschaff.	Wasserdaten (Angabe in ppb)	
	HM	Cu	Ni	Pb	Zn	Co	cxHM	cxCu	cxHM	
199	695	82	31	14	550	18	9,5	3,9	-2	0
200	901	118	33	12	720	18	4,5	3,9	-1	5,0
201	483	368	26	14	57	18	15,8	15,8	+1	0
202	297	178	25	22	48	24	4,2	3,2	+1	5,0
203	631	134	60	21	400	16	6,2	2,8	0	2,5
204	534	12	22	8	480	12	< 2,8	< 2,8	0	0
205	134	45	22	3	56	8	4,5	3,9	+1	0
206	227	106	27	4	75	15	5,0	4,5	0	0
207	265	181	19	15	30	20	3,2	2,3	+1	2,5
208	186	108	17	17	27	17	< 2,3	< 2,3	+1	2,5
209	345	188	36	18	75	28	4,2	2,3	+1	2,5
210	292	122	28	12	112	18	4,2	2,8	+1	2,5
211	244	128	30	17	51	18	3,2	< 2,3	+1	2,5
212	239	109	42	13	48	27	3,2	< 2,3	+1	2,5
213	449	220	42	17	142	28	4,7	4,5	0	2,5
214	481	278	43	10	125	25	4,7	4,7	0	2,5
215	283	100	51	14	94	24	4,5	3,9	+1	2,5
216	352	150	77	10	77	38			Bodenprobe	
217	354	143	55	25	104	27	4,5	3,9	+1	2,5
218	380	199	49	23	74	35			Bodenprobe	

Proben- nummer	AAS Analysendaten						Dithizon Analysendaten			
	HM	Cu	Ni	Pb	Zn	Co	Sedimentdaten		Sediment beschaff.	Wasserdaten (Angabe in ppb)
							(Angabe in ppm)			
							cxHM	cxCu		cxHM
219	321	162	39	20	69	31			Bodenprobe	
220	347	181	49	27	67	23			Bodenprobe	
221	369	122	72	10	137	28	< 2,8	< 2,8	+1	2,5
222	263	70	57	12	91	33	< 2,8	< 2,8	+2	0
223	267	90	32	34	88	23			Bodenprobe	
224	348	166	48	20	91	23			Bodenprobe	
225	377	145	102	15	83	32			Bodenprobe	
226	301	124	39	17	91	30	6,2	3,9	0	0
227	163	46	32	6	56	23	< 2,8	< 2,8	+1	0
228	273	165	29	19	43	17			Bodenprobe	
229	395	195	55	28	76	41	9,5	5,3	-1	2,5
230	282	105	53	20	74	30			Bodenprobe	
231	204	58	55	10	57	24	3,9	< 2,8	+1	2,5
232	168	61	38	15	39	15	2,8	< 2,8	0	2,5
233	182	76	43	9	40	14	< 2,8	< 2,8	0	2,5
234	293	123	56	15	74	25			Bodenprobe	
235	144	58	35	5	35	11	< 2,8	< 2,8	0	2,5
236	366	196	40	12	86	31			Bodenprobe	
237	425	100	190	8	84	43	5,0	2,8	+1	2,5
238	457	128	207	10	72	40	< 2,8	< 2,8	+1	2,5

Proben-  
nummer

## AAS Analysendaten

(Angabe in ppm)

	HM	Cu	Ni	Pb	Zn	Co	Dithizon Analysendaten		Wasserdaten (Angabe in ppb)
							Sedimentdaten (Angabe in ppm)	Sediment- beschaff.	
	HM	Cu	Ni	Pb	Zn	Co	cxHM	cxCu	cxHM
239	170	43	69	10	33	15	3,4	2,8	0
240	323	109	116	13	60	25	4,5	2,8	0
241	424	207	114	8	73	22	7,4	6,7	+1
242	188	74	50	6	45	13	5,3	3,9	0
243	229	87	60	7	57	18	8,4	3,9	0
244	338	46	33	5	240	14	2,8	<2,8	+1
245	219	12	16	10	172	9	5,0	2,8	+1
246	190	34	44	11	70	31			Bodenprobe
247	367	150	47	15	134	21	12,0	2,5	0
248	557	266	61	39	160	31	14,0	2,5	0
249	485	193	65	39	157	31	28,0	8,0	0
250	139	65	17	8	39	10	7,0	3,0	0
251	490	232	71	25	135	27	8,0	4,0	0
252	629	330	82	24	160	33	22,0	10,0	0
253	718	382	109	24	163	40	22,0	18,0	0
254	313	164	41	13	76	19	7,0	4,0	0
255	330	169	46	11	85	19	8,0	7,0	0
256	277	56	36	39	129	17	8,0	<2,5	0
257	292	76	34	48	118	16	7,0	<2,5	0
258	55	8	11	7	27	2			Bodenprobe

Proben- nummer	AAS Analysendaten						Dithizon Analysendaten			
	(Angabe in ppm)						Sedimentdaten (Angabe in ppm)	Sediment beschaff.	Wasserdaten (Angabe in ppb)	
	HM	Cu	Ni	Pb	Zn	Co	cxHM	cxCu	cxHM	
259	143	46	23	8	54	12				Bodenprobe
260	146	29	19	10	80	8				Bodenprobe
261	63	15	10	7	27	4				Bodenprobe
262	364	164	34	32	120	14	6,0	< 2,5	0	2,5
263	292	110	30	16	116	20	7,0	2,5	0	2,5
264	229	85	27	5	98	14	7,0	6,0	0	2,5
265	526	283	58	18	149	18	16,0	7,0	0	5,0
266	431	261	36	20	101	13	22,0	7,0	0	5,0
267	653	418	48	35	129	23	32,0	14,0	0	5,0
268	889	699	48	22	103	17	24,0	21,0	0	5,0
269	759	580	38	14	107	20	35,0	28,0	0	10,0
270	956	827	30	24	64	11	22,0	20,0	0	2,5
271	454	286	38	32	86	12	3,0	< 2,5	0	2,5
272	317	148	48	28	75	18	3,0	< 2,5	0	2,5
273	364	190	42	28	89	15	3,0	< 2,5	0	2,5
274	527	356	37	20	100	14	25,0	16,0	0	2,5
274.1	531	460	19	12	32	8				Bodenprobe
275	221	92	32	12	68	17	4,0	< 2,5	0	2,5
276	357	174	47	21	88	27	8,0	4,0	0	2,5
277	341	193	45	15	70	18	2,5	< 2,5	0	5,0

Proben- nummer	AAS Analysendaten						Dithizon Analysendaten			
	(Angabe in ppm)						Sedimentdaten (Angabe in ppm)	Sediment- beschaff.	Wasserdaten (Angabe in ppb)	
	HM	Cu	Ni	Pb	Zn	Co	cxHM	cxCu	cxHM	
278	34	8	6	8	11	1				Bodenprobe
279	172	26	34	12	81	19	< 2,5	< 2,5	0	2,5
280	155	67	39	7	33	9				Bodenprobe
281	292	160	19	14	8	11				Bodenprobe
282	183	100	29	15	33	6	< 2,5	< 2,5	0	2,5
283	192	66	28	14	63	21				Bodenprobe
284	99	43	22	5	21	8				Bodenprobe
285	472	243	46	61	87	35	5,0	3,0	0	2,5
286	290	173	32	11	55	19	< 2,5	< 2,5	0	2,5
287	426	252	45	25	77	27				Bodenprobe
288	540	227	65	73	129	46	5,0	< 2,5	0	2,5
289	383	182	47	28	93	33	3,0	< 2,5	0	2,5
290	279	125	46	18	68	22	2,5	< 2,5	0	2,5
291	268	113	52	18	62	23	2,5	< 2,5	0	2,5
292	412	234	45	16	94	23	13,9	9,5	-1	5,0
293	275	132	55	10	56	22	7,4	4,5	0	2,5
294	225	91	48	10	50	26	5,0	3,9	0	2,5
295	251	109	58	10	62	12	5,3	5,0	-1	2,5
296	201	79	66	6	35	15	< 2,8	< 2,8	+1	2,5
297	477	83	226	15	104	49	2,8	< 2,8	+1	2,5

Proben-  
nummer

## AAS Analysendaten

(Angabe in ppm)

	HM	Cu	Ni	Pb	Zn	Co
298	204	60	60	10	56	18
299	168	22	87	8	36	15
300	377	183	62	13	82	37
301	178	68	38	4	48	20
302	345	177	46	13	80	29
303	329	158	52	18	75	26
304	528	203	101	121	63	40
305	314	145	49	31	61	28
306	259	60	58	23	80	38
307	302	140	51	12	68	31
308	248	80	49	15	76	28
309	291	81	36	20	139	15
310	237	105	40	14	54	24
311	214	73	49	13	54	25
312	184	63	39	3	32	17
313	264	144	37	20	44	19
314	221	76	40	19	61	25
315	294	115	54	18	63	44
316	582	177	55	9	310	31
317	295	148	46	13	65	23

## Dithizon Analysendaten

Sedimentdaten  
(Angabe in ppm)Sediment  
beschaff.Wasserdaten  
(Angabe in ppb)

cxHM

cxCu

cxHM

&lt;2,8

&lt;2,8

2,5

&lt;2,8

&lt;2,8

0

&lt;2,8

&lt;2,8

0

&lt;2,8

&lt;2,8

2,5

&lt;2,8

&lt;2,8

0

Bodenprobe

Bodenprobe

+2

2,5

&lt;2,8

&lt;2,8

0

Bodenprobe

-1

0

&lt;2,8

&lt;2,8

0

+1

2,5

&lt;2,8

&lt;2,8

0

-1

+1

0

&lt;2,8

&lt;2,8

2,5

Bodenprobe

+1

0

&lt;2,8

&lt;2,8

2,5

Bodenprobe

+2

0

&lt;2,8

&lt;2,8

2,5

Bodenprobe

Proben-  
nummer

## AAS Analysendaten

(Angabe in ppm)

HM Cu Ni Pb Zn Co

Proben- nummer	AAS Analysendaten						Dithizon Analysendaten		
	HM	Cu	Ni	Pb	Zn	Co	Sedimentdaten	Sediment	Wasserdaten
							(Angabe in ppm)	beschaff.	(Angabe in ppb)
318	491	269	61	14	113	34			Bodenprobe
319	175	61	32	10	53	19	5,0	3,4	+2
320	428	207	48	11	140	22	4,5	3,9	+1
321	669	150	60	9	420	30	3,4	2,8	+1
322	816	219	54	13	500	30	<2,8	<2,8	+1
323	280	103	87	20	46	24	6,2	5,6	-1
324	213	98	31	8	51	25	<2,8	<2,8	-1
325	479	234	80	19	95	51	<2,8	<2,8	+1
326							<2,8	<2,8	kein Sed.
327	139	53	26	5	37	18	3,9	<2,8	-1
328	106	37	23	5	31	10	<2,8	<2,8	-1
329	172	66	28	14	39	25	3,4	<2,8	+1
330	92	37	19	6	17	13	<2,8	<2,8	-1
331	108	44	15	11	23	15	<2,8	<2,8	+2
332	112	40	13	11	18	30	<2,8	<2,8	+1
333	150	67	19	14	31	19	<2,8	<2,8	+1
334	144	76	19	10	22	17	<2,8	<2,8	0
335	150	74	23	9	30	14	2,8	<2,8	+2
336	102	41	28	4	20	9			Bodenprobe
337	356	68	37	5	230	16	6,7	<2,8	0

Proben-  
nummer

## AAS Analysendaten

(Angabe in ppm)

	HM	Cu	Ni	Pb	Zn	Co	Dithizon Analysendaten		
							Sedimentdaten (Angabe in ppm)	Sediment- beschaff.	Wasserdaten (Angabe in ppb)
	HM	Cu	Ni	Pb	Zn	Co	cxHM	cxCu	cxHM
338	448	216	69	18	98	47			Bodenprobe
339	728	456	88	20	105	59			Bodenprobe
340	215	90	50	8	48	19	2,8	<2,8	+1
341	278	134	48	5	68	23	<2,8	<2,8	0
342	203	111	23	20	37	12			Bodenprobe
343	504	268	78	21	92	45			Bodenprobe
344	624	401	71	12	100	40	2,8	<2,8	0
345	210	68	62	5	49	26	<2,8	<2,8	+2
346	248	106	41	23	50	28	3,9	<2,8	0
347	131	55	21	9	25	21	<2,8	<2,8	+1
348	171	66	29	14	35	27	<2,8	<2,8	-1
349	216	86	40	15	47	28	<2,8	<2,8	+2
350	334	225	39	16	39	15			Bodenprobe
351	231	86	58	15	49	23			Bodenprobe
352	233	72	72	14	50	25	<2,8	<2,8	+1
353	266	108	61	9	59	29	3,4	<2,8	0
354	238	64	60	25	59	30	2,8	<2,8	0
355	263	105	49	18	63	28	2,8	<2,8	+1
356	318	140	60	17	67	34	2,8	<2,8	+1
357	291	124	57	16	64	30	2,8	<2,8	+1

Proben-  
nummer

## AAS Analysendaten

(Angabe in ppm)

	HM	Cu	Ni	Pb	Zn	Co	Dithizon Analysendaten		
							Sedimentdaten (Angabe in ppm)	Sediment- beschaff.	Wasserdaten (Angabe in ppb)
							cxHM		cxHM
358	215	111	40	5	41	18		Bodenprobe	
359	229	102	46	12	46	23	5,0	-1	2,5
360	547	339	52	27	73	56	5,1	-1	2,5
361	258	136	37	16	42	27	<2,3	+2	2,5
362	303	180	44	10	49	20		Bodenprobe	
363	561	372	51	30	77	31	3,7	-1	0
364	228	116	30	15	40	27	<2,3	+1	0
365	320	151	43	10	93	23		Bodenprobe	

Proben-  
nummer

## AAS Analysendaten

(Angabe in ppm)

	HM	Cu	Ni	Pb	Zn	Co
G 1	186	41	47	9	53	36
G 2	167	44	33	15	52	23
G 3	141	36	25	14	39	27
G 4	178	73	28	10	41	26
G 5	301	185	29	8	49	30
G 6	337	124	50	14	94	55
G 7	195	72	30	11	51	31
G 8	149	40	27	9	45	28
G 9	505	218	84	18	123	62
G 10	221	57	48	14	55	47
G 11	218	75	28	50	38	27
G 12	338	49	128	19	112	30
G 13	290	93	50	19	94	34
G 14	158	38	55	10	13	42
G 15	496	70	131	17	85	193
G 16	500	220	41	15	193	31
G 17	477	175	112	22	104	64
G 18	348	177	47	19	73	32
G 19	490	210	165	0	65	50
G 20	530	25	330	0	150	25

Proben-  
nummer

AAS Analysendaten

(Angabe in ppm)

	HM	Cu	Ni	Pb	Zn	Co
G 21	250	60	25	0	150	15
G 22	300	50	80	0	115	55
G 23	502	234	67	22	132	47
G 24	341	56	182	13	54	36
G 25	110	50	10	0	45	5
G 26	150	70	15	0	50	15
K 1	174	35	21	54	33	31
K 2	148	22	22	50	25	29
K 3	165	42	21	54	18	30
E 1	700	295	242	15	85	63
E 2	765	59	530	28	93	55
E 3	288	132	38	18	71	29
E 4	4255	4130	35	20	55	15

Erläuterung zu Tabelle 2:

Der in Tabelle 2 in der Rubrik Dithizon Analysen verwandte Begriff "Bodenproben" meint eine Probe, die aus einem trockenen Bachbettentnommen wurde, also auch aus Bachsediment besteht.

Die in der Rubrik Sedimentdaten sowohl unter cxHM als auch unter cxCu auftretenden Werte "kleiner 2,8 ppm" bzw. "kleiner 2,5 ppm" bzw. "kleiner 2,3 ppm" sind durch die Benutzung verschiedener, unterschiedlich geeichter Plexiglas-Probeentnahmehöffel bedingt.

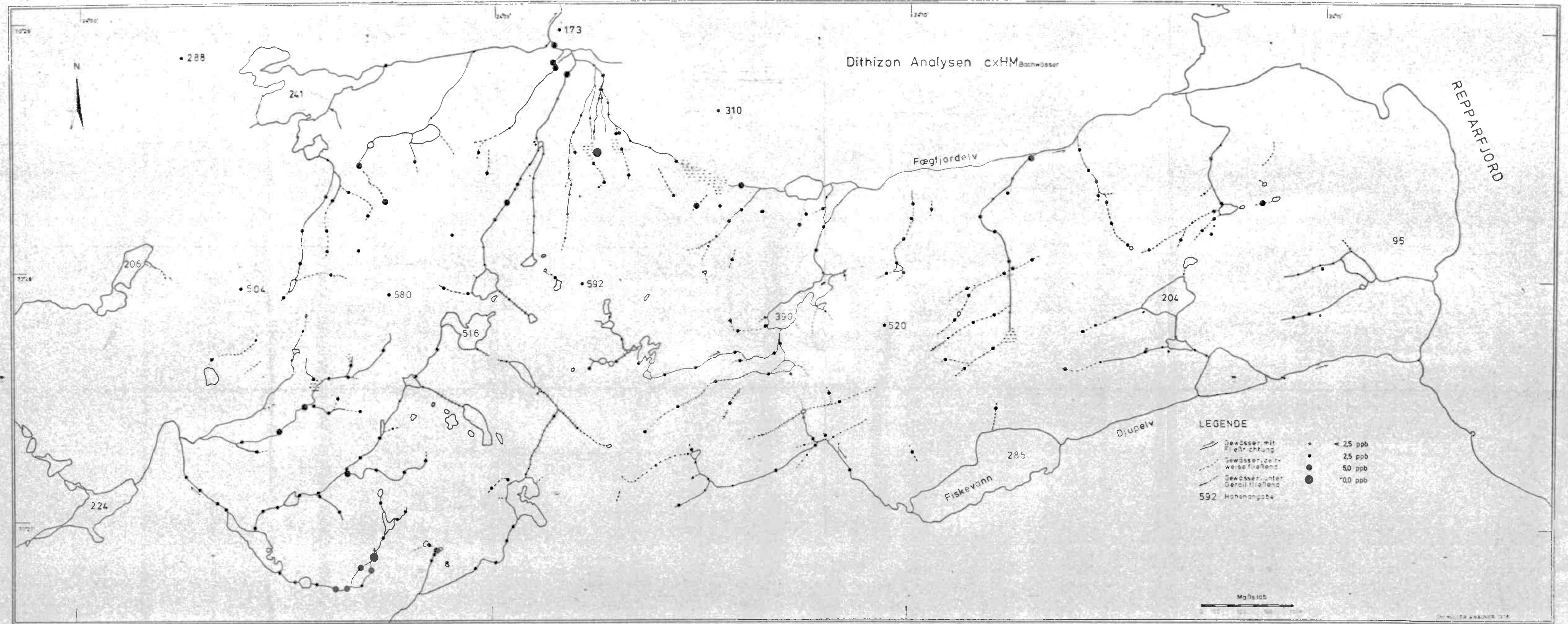
Die Angabe "Kein Wasser" steht für die Tatsache, dass es während einer Zeit im Sommer nicht möglich war, Wasserproben zu entnehmen, da der Schmelzwasserfluss sehr hoch war und die Bäche somit hauptsächlich Oberflächen- und nicht Kluftwasser führten. Die Angabe "kein Sediment" bezeichnet den Umstand, dass es oft nicht möglich war, mehr als das für die Dithizon-Feldanalyse nötige Bachsediment zu finden.

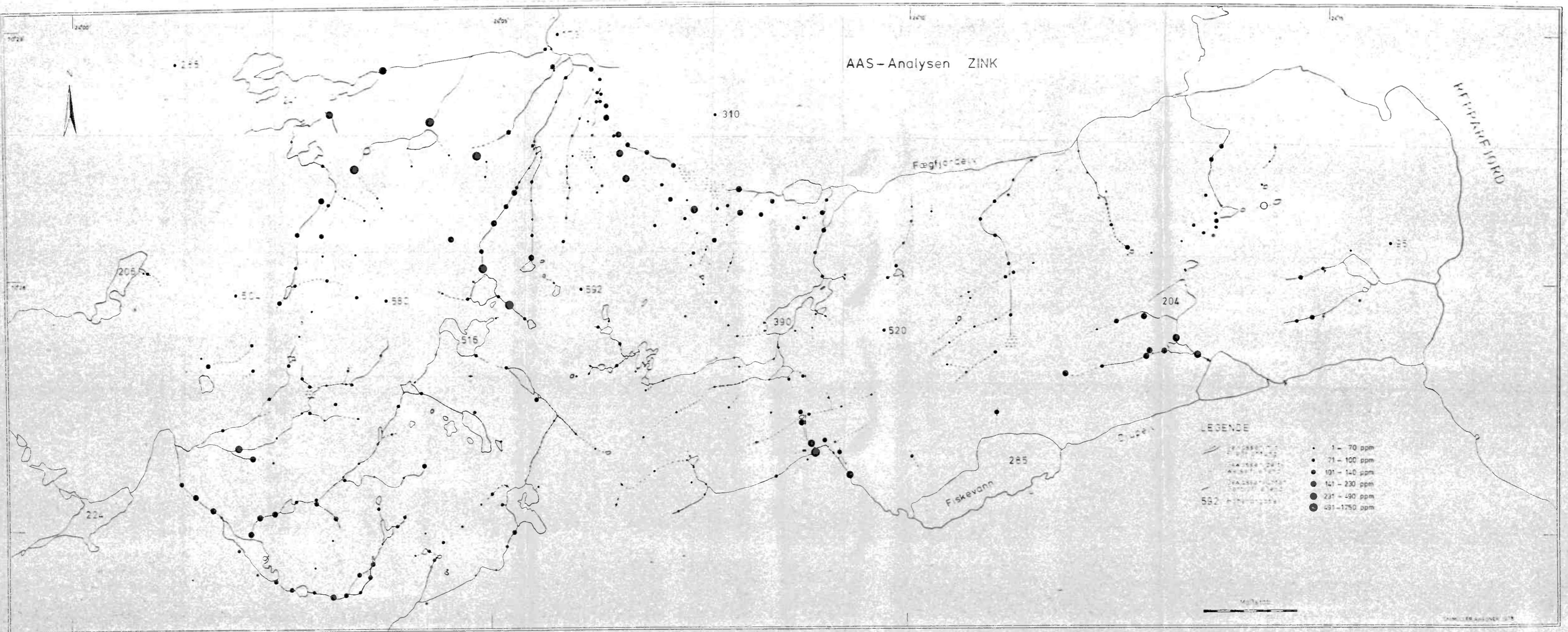
Einteilung der Anomalienkarten:

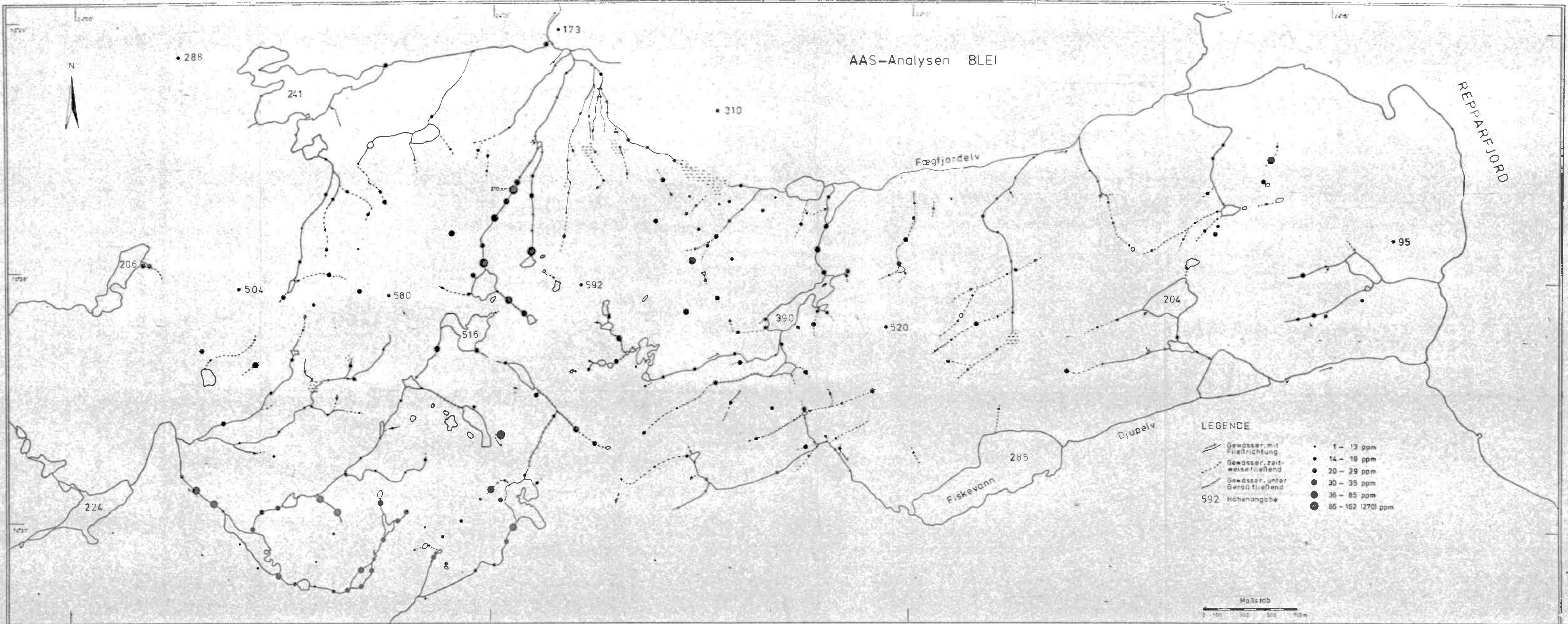
	Grenzen	Werte	Prozent
1) cxHM Sed.	≤ 4	155	50.99
	5 - 7	81	77.63
	8 - 10	32	88.16
	11 - 19	22	95.40
	20 - 25	10	98.69
	26 - 35	4	100.00
2) cxCu Sed.	≤ 2	142	46.71
	3 - 4	78	72.37
	5 - 7	53	89.80
	8 - 11	16	95.06
	12 - 19	10	98.35
	19 - 28	5	100.00
3) cxHM H <sub>2</sub> O	≤ 2,5	106	36.43
	2,5	164	92.78
	5,0	19	99.31
	10,0	2	100.00

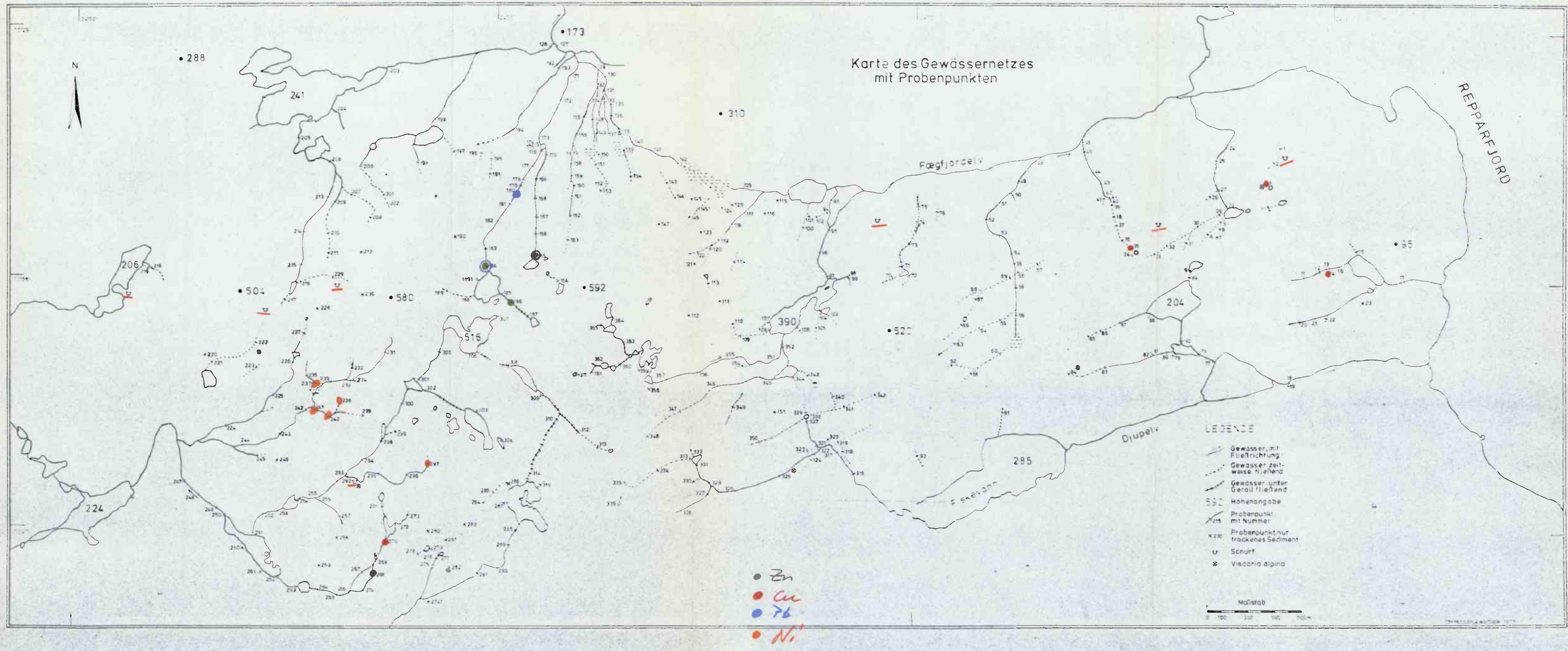
Einteilungen der Anomalienkarten:

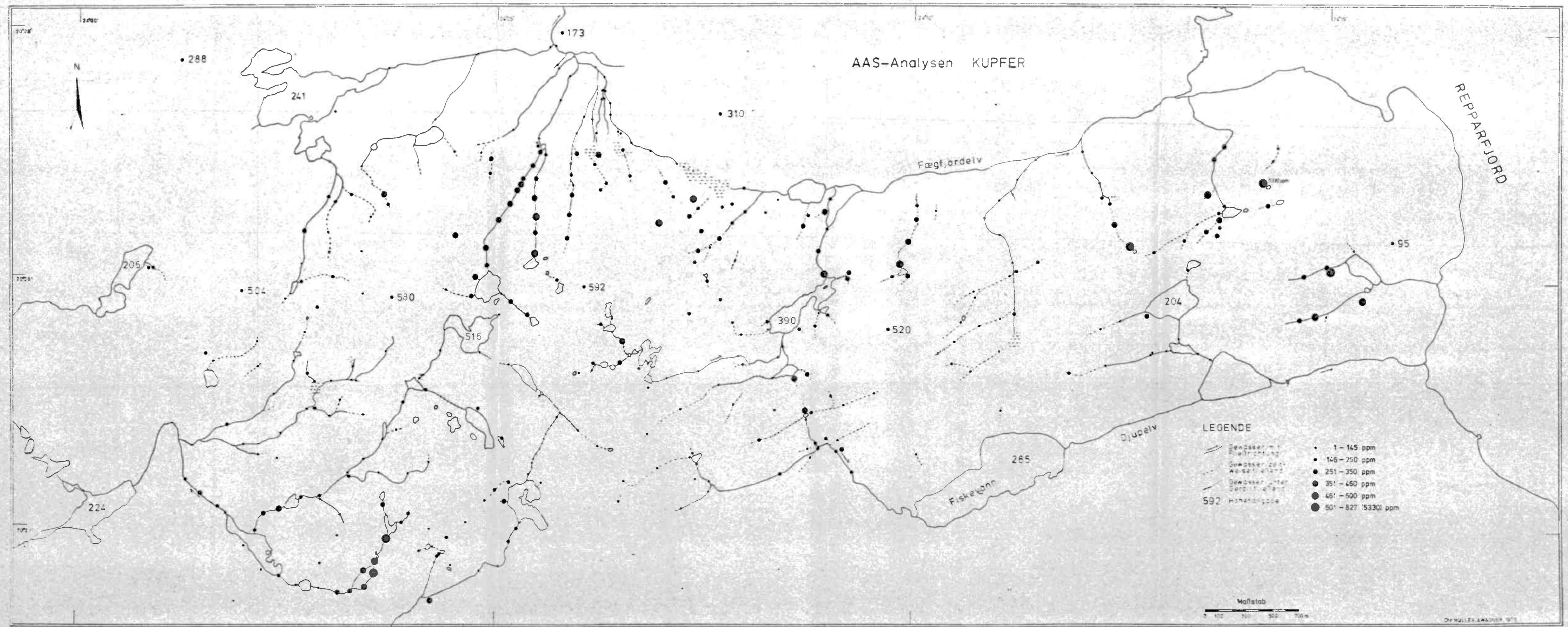
	Grenzen	Werte	Prozent
1) Kupfer	1 - 145	205	51,50
	146 - 250	101	76,90
	251 - 350	48	89,00
	351 - 460	25	95,30
	461 - 600	13	98,60
	601 - 827 (5330)	6	100,00
2) Nickel	5 - 39	210	52,80
	40 - 52	97	77,10
	53 - 68	46	88,70
	69 - 82	26	95,20
	83 - 109	13	98,50
	110 - 226	6	100,00
3) Blei	1 - 13	211	53,01
	14 - 19	91	75,87
	20 - 29	53	89,19
	30 - 35	24	95,22
	36 - 85	13	98,49
	86 - 162 (270)	6	100,00
4) Zink	1 - 70	201	50,50
	71 - 100	101	75,88
	101 - 140	50	88,44
	141 - 230	27	95,22
	231 - 490	13	98,49
	491 - 1750	6	100,00
5) Kobalt	1 - 20	210	52,76
	21 - 27	91	75,62
	28 - 34	53	88,94
	35 - 40	25	95,22
	41 - 55	13	98,49
	56 - 76	6	100,00

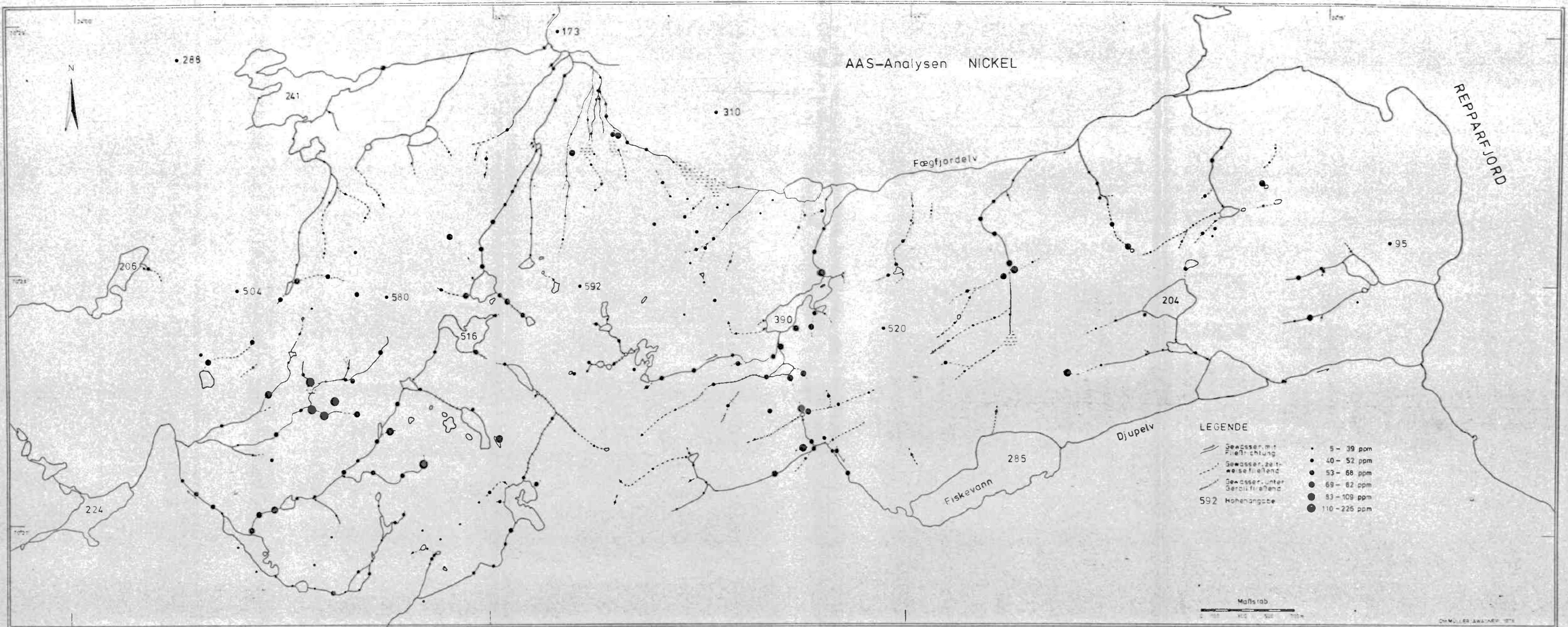


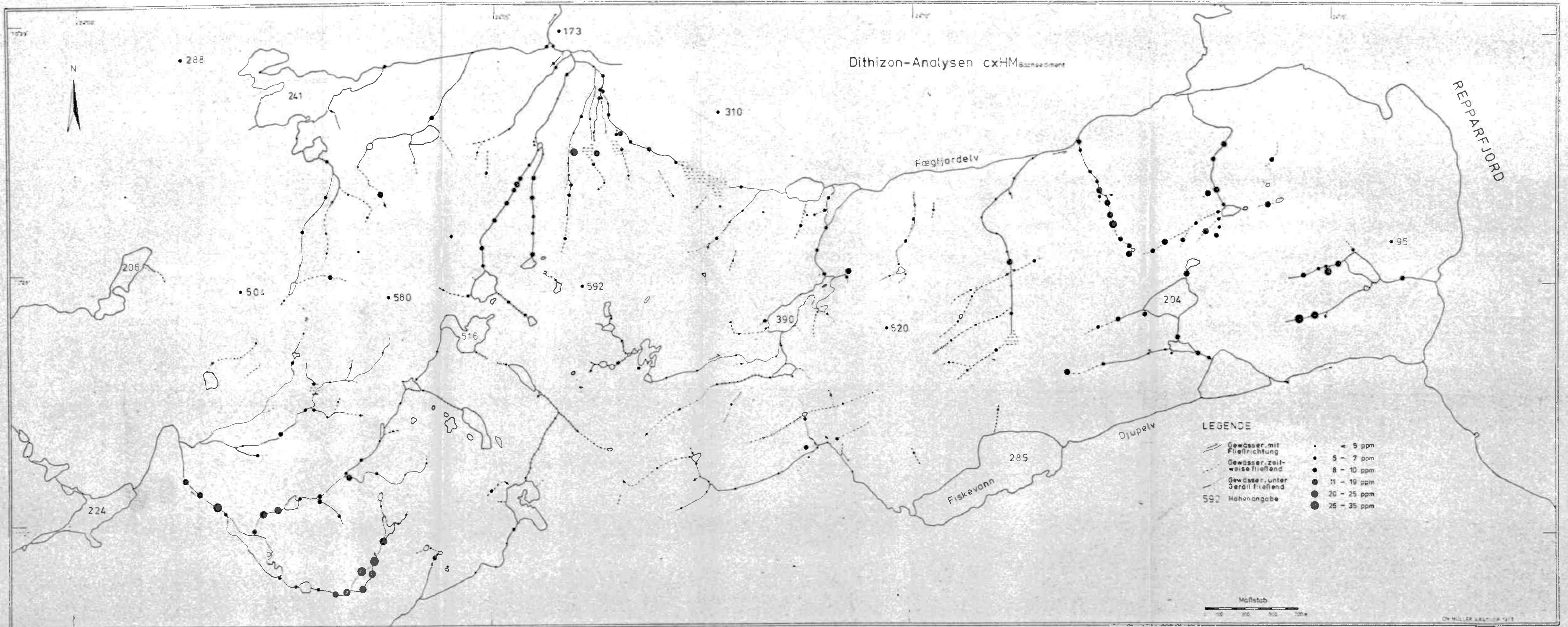


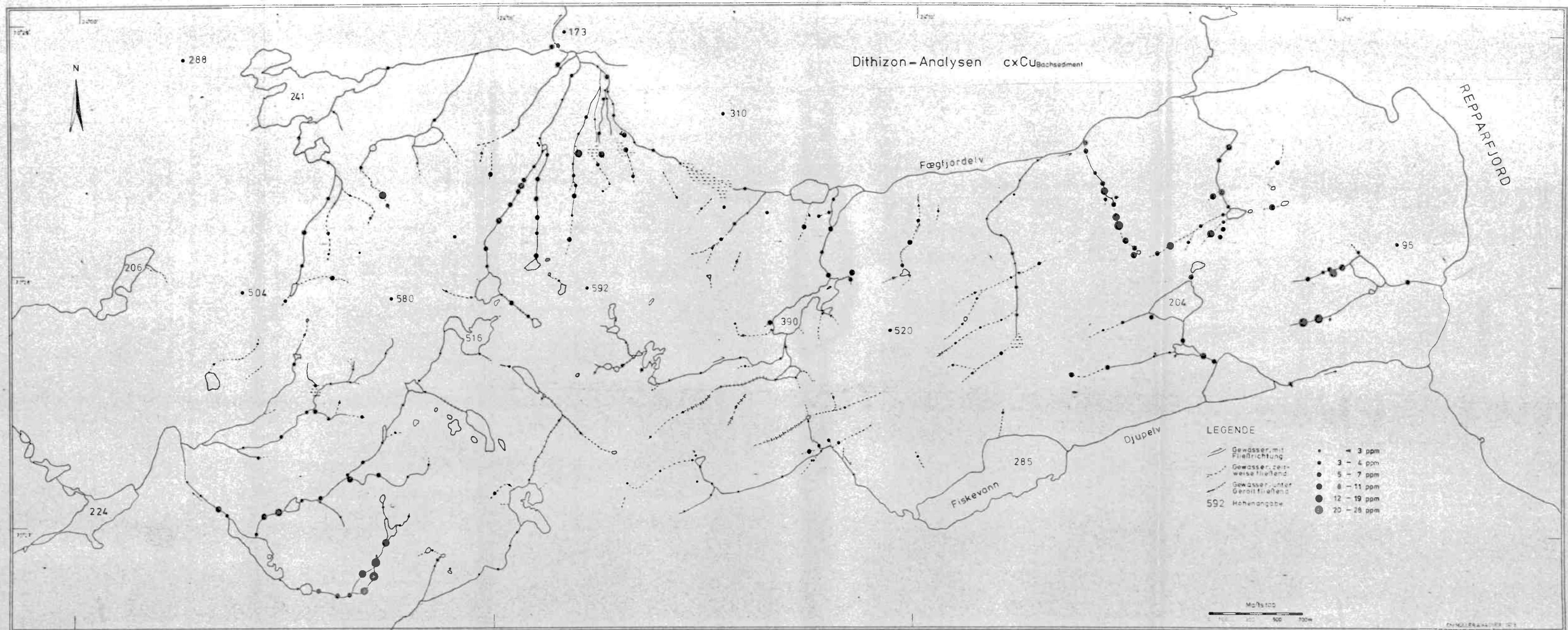


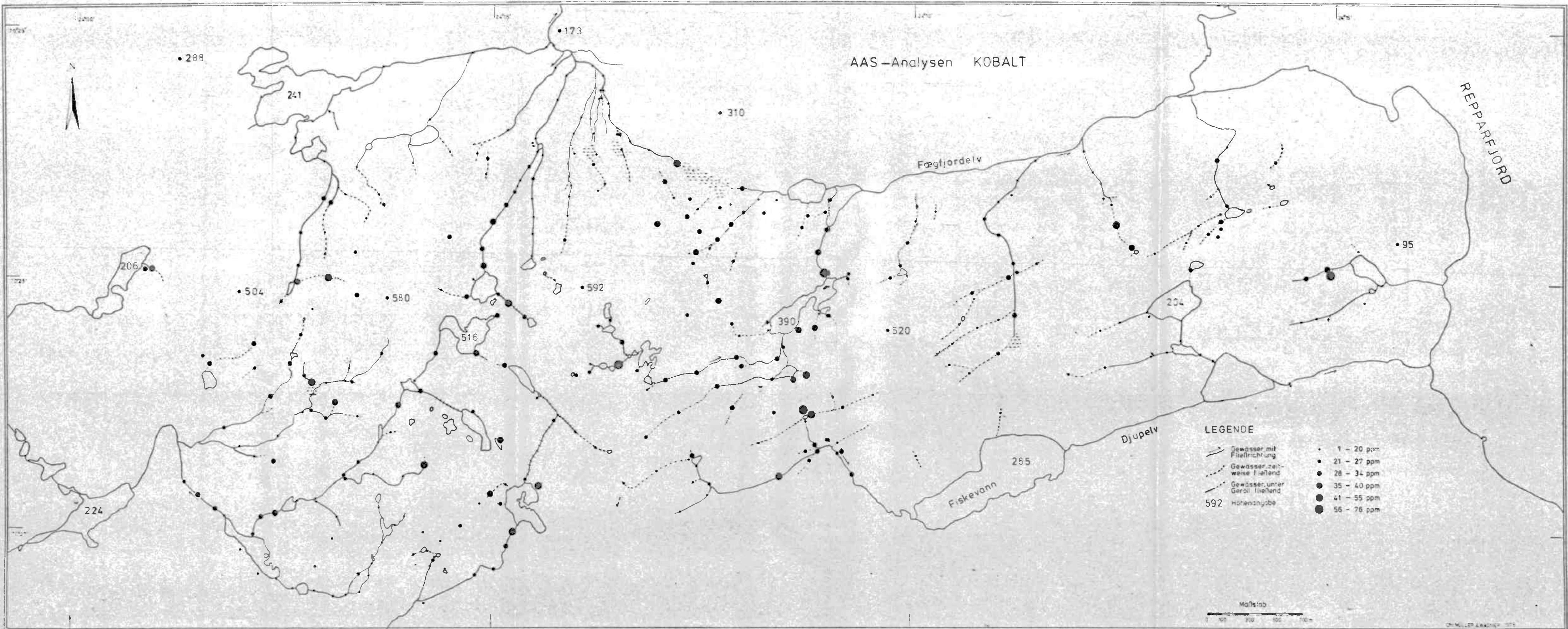












Geochemische Untersuchungen im Komagfjord - Fenster

Uwe Altenberger & Michael Günther  
1978

## ZUSAMMENFASSUNG

Die im Sommer 1978 im Bereich des Komagfjord-Fensters, Vest-Finnmark, Nordnorwegen, durchgeführten Untersuchungen hatten zum Ziel, Erzvorkommen der Elemente Cu, Zn, Pb, Ni und Co mit Hilfe von geochemischen Feldmethoden im Gelände zu lokalisieren. Es wurden dabei Gebiete ausgewählt, die schon bei regionalen geochemischen Untersuchungen des Norges Geologiske Undersøkelse anomale Zonen aufwiesen. Diese Anomalienfelder wurden nun detailliert mit Bachwasser-, Bachsediment- und Bodenproben, mit Abständen zwischen 50 und 200 m untersucht. Anschließend wurden sämtliche Proben mit atomabsorptionsspektrometrischem Verfahren analysiert um genauere Werte zu erhalten.

Die Untersuchungen bestätigten <sup>die</sup> Ergebnisse des NGU. Innerhalb der regionalen Anomalienfelder konnten lokale Anomalien eingegrenzt werden. Die Ursachen der hohen Schwermetallkonzentrationen in den meisten Fällen geklärt werden. Es wurden Vererzungen nachgewiesen. In einigen Gebieten wurde vererzter Moränenschutt als Anomalienquelle vermutet. Eine Cu-Anomalie wird durch eine Gabbro-Intrusion verursacht. Eine Cu-Anomalie konnte nicht geklärt werden.

AAS-Analysen bestätigen die gute Einsatzmöglichkeit der angewandten Feldmethoden, auf colorimetrischer Basis, mit Diphenylthiocarbazon als Reagenz.

Die Meszergebnisse wurden in sechs Gruppen eingeteilt, low background bis high anomaly, und kartographisch fixiert.

-Inhaltsverzeichnis-

	Seite
1. Einleitung	
1.1 Problemstellung	4
1.2 Topographie	
1.3 Geologie	4
2. Probennahme	
3. Angewandte Arbeitsmethoden	
3.1 Bestimmung des Gesamtschwermetallgehaltes in Bachwässern	5
3.2 Bestimmung des Gesamtschwermetallgehaltes in Bachsedimenten	5
3.3 Bestimmung von Kupfer in Bachsedimenten	7
3.4 Bestimmung des Gesamtschwermetallgehaltes und des Kupfergehaltes in Bodenproben	7
3.5 Gesteinsproben	8
3.6 Eh und pH-Messungen	8
3.7 AAS-Analysen	8
4. Auswertung	10
5. Arbeitsgebiete	
5.1 Kvalsundalen	
5.1.1 Topographie und Geologie	10
5.1.2 Geochemie	11
5.2 Magerfjell-Anomalienfelder Cu D 6-1 und Cu D 6-2	
5.2.1 Topographie und Geologie	15
5.2.2 Geochemie	15
5.3 Anomalienfelder Pb D 1 und Pb D 2-westl. Saltvann	
5.3.1 Topographie und Geologie	16
5.3.2 Geochemie	16
5.4 Anomalienfeld Cu F-südlich Russeren	
5.4.1 Topographie und Geologie	19
5.4.2 Geochemie	15
5.5 Anomalienfeld Cu D 8 - Magerfjell	
5.5.1 Topographie und Geologie	17
5.5.2 Geochemie	17
6. Literaturverzeichnis	19
7. Anhang : 22 Tabellen, 45 Karten	

## 1. Einleitung

### 1.1 Problemstellung

Bei den im Komagfjord-Fenster, Vest-Finmark, Nordnorwegen, durch geführten geochemischen Untersuchungen, sollten zehn bereits im Rahmen der regionalen geochemischen Untersuchungen des Norges Geologiske Undersøkelse (NGU) festgestellten (Rapport 1246-1974) und von G. Dreyer 1977 in geochemischen Trendkarten fixierten Anomalienfelder, detailliert untersucht werden. Zu diesem Zweck wurden 303 Bachwasserproben, 299 Bachsedimentproben und 44 Bodenproben entnommen um die sekundären Dispersionshöfe von Cu-, Ni-, Pb-, Zn- und Co-Vererzungen zu lokalisieren. Zu dieser Detailprospektion gehörte auch die Analyse von 18 Gesteinsproben um eventuelle primäre Dispersionshöfe zu erfassen. Die Mobilität der untersuchten Elemente sollte durch Eh- und pH-Messungen bestätigt werden. Zur Schwermetallbestimmung in Bachwässern, Bachsedimenten und Bodenproben wurde eine Direktanalyse im Feld auf colorimetrischer Basis, mit Diphenylthiocarbazon als Reagenz, angewandt. Diese Reagenz zeichnet sich durch eine schnelle und leichte Handhabung aus und bietet somit die Möglichkeit Analysenergebnisse und Geländebeobachtungen sofort zu korrelieren. Zusätzlich wurden die Bachsedimente und Bodenproben mit atomabsorptionspektrometrischem Verfahren analysiert um genauere Ergebnisse zu erzielen.

### 1.2 Topographie

Die Arbeitsgebiete liegen in der Vest-Finnmark, Nordnorwegen, südlich Kvalsund, der nächsten Ortschaft (ca. 90 Häuser). Das Höhenniveau liegt zwischen 80 und 600m ü.NN., sie bedecken den nordwestlichen Teil der topographischen Karte 1:50 000 AMS Serie M 711 Blatt Repparfjord 1935 I und den nordöstlichen Teil der topographischen Karte 1:50 000 AMS Serie M 711 Blatt Neverfjord 1935 I. Die beprobten Gebiete sind abgesehen von einigen Jagdhütten und Lappen-Wohnstätten unbesiedelt. Die Feldarbeit ist wegen der starken Schneedecke nur von Mitte Juni bis Ende September möglich.

### 1.3 Geologie

Das Komagfjord-Fenster besteht aus präkambrischen Gesteinen, die leicht metamorph überprägt sind (Grünschiefer-Fazies) und von einer kaledonischen Decke randlich überlagert werden. Die ältesten

Gesteine des Fensters sind Grünsteine und Grünschiefer, in die Karbonat- und Quarzitlinsen eingeschaltet sind. Alle anderen im Fenster anstehenden Gesteine konnten diesen, altersmäßig, noch nicht eindeutig zugeordnet werden, da radiometrische Altersdatierungen, aufgrund der Metamorphose, stark erschwert werden.

Im Südosten werden die Grünsteine von Quarziten überlagert die wiederum von Tonschiefern überdeckt werden. Im Nordwesten werden die Grünsteine von Schwarzschiefern überlagert. Die meisten Gesteine werden von mafischen bis ultamafischen Intrusionen (Trondjemite) durchschlagen. Die Gesteine unterlagen zwei grossen Deformationsakten, wobei sich einer in einer Faltung wiederspiegelt (karelische Faltung). Ob es bei der zweiten Deformation zu einer Faltung kam ist umstritten.

In Abbildung 1 sind die lithostratigraphischen Tabellen zweier Komagfjord-Fenster-Bearbeiter abgebildet.

## 2. Probennahme

Innerhalb der Arbeitsgebiete wurden alle flieszenden Gewässer in Abständen von 150 bis 200 m beprobt. Bei erhöhten Schwermetallgehalten in den Bachwässern oder Bachsedimenten wurden die Abstände auf 50 bis 100 m reduziert um anomale Zonen exakter einzugrenzen. In Gebieten geringer oder fehlender Oberflächenwässer wurden Bodenproben genommen. Zusätzlich wurden in stark anomalen Bereichen Gesteinsproben entnommen.

## 3. Angewandte Arbeitsmethoden

### 3.1 Bestimmung des Gesamtschwermetallgehaltes in Bachwässern (cHM)

Die Bestimmung des Gesamtschwermetallgehaltes in Bachwässern wurde auf colorimetrischer Basis mit Hilfe von Diphenylthiocarbazon (Dithizon) durchgeführt. Als Extraktionsmittel diente eine Mischung aus 2n Essigsäure und 2n Na-acetat-Lösung (Verhältnis 1:9), die einen pH-Wert von 5,5 aufweist.

Die Untersuchung von Bachwässern als Mittel zur geochemischen Detailprospektion ist besser geeignet als Bachsedimentanalysen und Bodenproben, da die Dispersionszüge von Erzausbissen im Wasser meist weniger als 100m betragen.

### 3.2 Bestimmung des Gesamtschwermetallgehaltes in Bachsedimenten(cHM)

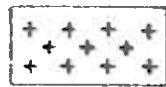
Zur Bestimmung des Schwermetallgehaltes in Bachsedimenten wurden

Abb. 1 Lithostratigraphische Tabellen des Kongsvold-Fensters  
(zusammengestellt von M. Krause, 1977)

nach P. Reitan (1953)



Kaledoniden  
(Quarzite u. Glimmerschiefer)



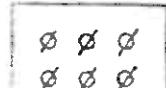
Trondhjemitische Intrusiva



Gabbroide Intrusiva



Ultrabasische Intrusiva



Fiskevann-Formation  
(Konglomerat mit roten  
Vulkanit-Geröllen)



Djupelv-Formation  
(Grünstein-Konglomerat)

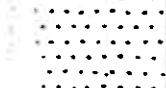


Steinfjell-Formation  
(grobkörniger feldspatreicher Sandstein mit  
Konglomerat-Linsen)

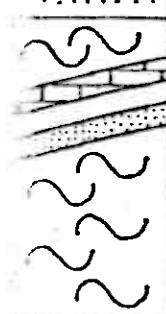
Altersbeziehung unsicher



Kvalsund-Formation  
(Schwarzschiefer)  
Lomvann-Formation  
(Sandstein, Tonschiefer, Quarzit)  
Doggeelv-Formation  
(Quarzit)



Holmvann-Formation  
(Serie von Grünsteinen und Grünschiefern mit  
eingelagerten Karbonat-Gesteinen u. Quarziten)



Saltvann-Gruppe

Präkambrium

Repparfjord-Gruppe

nicht maßstäblich.

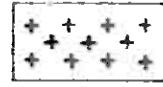
nach T. Pharaoh (1976)



Kaledoniden  
(Quarzite u. Glimmerschiefer)



Lomvann-Formation  
(Sandstein, Tonschiefer, Quarzit)



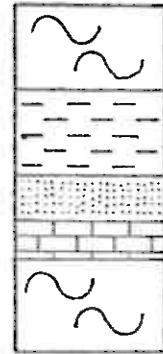
Granitische Intrusiva



Gabbroide Intrusiva

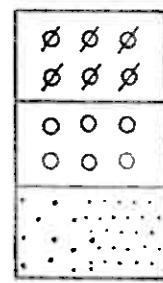


Ultrabasische Intrusiva

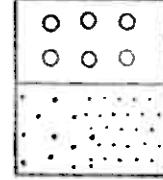


Langorvann-Formation  
(Tuff, Lava, Tonschiefer, Kalkst., Sandst., Kongl.)  
Kvalsund-Formation  
(Schwarzschiefer)  
Vargsund-Formation  
(Quarzit, Dolomit)  
Hogfjell-Formation  
(Agglomerat, Pillow-Lava, Tuff, Kalkstein)

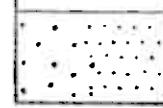
Altersbeziehung unsicher



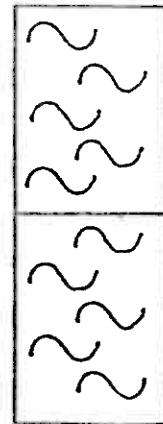
Fiskevann-Formation  
(Konglomerat mit roten  
Vulkanit-Geröllen)



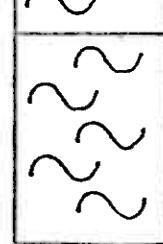
Djupelv-Formation  
(Grünstein-Konglomerat)



Steinfjell- bzw. Doggeelv-Formation  
(feldspatreicher Sandstein +  
Konglomerate bzw. Quarzite)



Angelvann-Formation  
(Pillow-Laven, Tuffe z.T.  
mit eingelagerten Kalksteinen u. Dolomiten)



Markfjell-Formation  
(Grünstein-Konglomerat)

Porsavann-Gruppe

Saltvann-Gruppe

Magerfjell-Gruppe

Präkambrium

Präkambrium

Sedimentproben aus der Bachmitte (bewegtes Sediment) genommen, um eventuelle Fehler an Stellen mit Schwermineralanreicherungen auszuschliessen. Die Proben wurden mit Schwermetallfreien Polyamid-Sieben gesiebt, die Kornfraktion  $>63<200\mu$  zur Untersuchung herangezogen. Mit geeichten Plexiglaslöffeln wurden Mengen zwischen 0,1 und 0,4g der gesiebten Probensubstanz entnommen und analysiert. Als Extraktionsmittel diente  $\text{NH}_4$ -citrat-Lösung (pH 8,5). Die Analyse auf colorimetrischer Basis wurde mit in Benzol gelöster Dithizon-Stammlösung (die ihrerseits in Chloroform gelöstes Diphenylthiocarbazon darstellt) vorgenommen. Bei den Bachsedimentuntersuchungen mit Dithizon lässt sich nur der Kalt extrahierbare, überwiegend adsorptive, Schwermetallgehalt bestimmen. Dieser betrug bei den ausgeführten Messungen maximal 12%.

### 3.3 Bestimmung von Kupfer in Bachsedimenten (exCu)

Die Bestimmung des Kupfergehaltes in Bachsedimenten verläuft analog der Gesamtmetallbestimmung, jedoch wurde hier als Extraktionsmittel eine Ammoniumcitrat-Salzsäure-Lösung (pH 2) verwendet. Die Extraktionszeit wurde verdoppelt da die Ammoniumcitrat-Lösung langsamer reagiert als der Gesamtschwermetallpuffer. Der besondere Vorteil bei dieser Feldanalyse beruht in der Möglichkeit beobachtete Kupferanomalien weitgehend einzugrenzen, um anschliessend durch systematisches Suchen eventuelle Kupfererzabbisse aufzufinden zu machen. Der kaltextrahierbare Anteil bei den Cu-Analysen, auf colorimetrischer Basis, lag bei den Untersuchungen zwischen 1,2 und 5%.

### 3.4 Bestimmung des Gesamtmetallgehaltes und des Kupfergehaltes in Bodenproben

In Gebieten mit unzureichenden Oberflächenwässern wurden in Abständen von 150 bis 200 m Bodenproben entnommen. Diese wurde ebenfalls gesiebt und zur Feldanalyse herangezogen. Die chemischen Reagenzien wurden analog den Bachsedimentuntersuchungen verwendet. In einem Anomalienfeld entfielen die <sup>der</sup> Feldanalysen der Bodenproben, da sie dort nur zur Vervollständigung der Detailprospektion dienten. Die gesiebten Bodenproben dienten ebenfalls zur Erfassung der sekundären Dispersionshöfe.

### 3.5 Gesteinsproben

In stark anomalen Gebieten wurden Gesteinsproben gesammelt und im Labor mittels AAS analysiert um eventuelle primäre Dispersionen zu lokalisieren. Ausserdem wurden Erzproben aus Gangfüllungen auf ihren Schwermetallgehalt untersucht.

### 3.6 Eh und pH-Messungen

Um Aussagen über die Mobilität der untersuchten Elemente machen zu können, sowie Aufschlüsse über die Oxidationskraft der Gewässer zu erhalten wurden an mehreren Probenentnahmestellen pH- und eH-Messungen durchgeführt. Hierzu wurden ein Taschen-Eh-pH-Meter der Firma Schott & Gen., Mainz, Typ CG 717 und pH-Papier für drei verschiedene Messbereiche benutzt. Wie aus Tabelle 1 zu ersehen ist, sind die Bachwässer leicht sauer bis neutral. Das bedeutet, dass die Elemente Zn, Co und Ni in Lösung gehen bzw. in Lösung vorliegen. Die Ionen  $Cu^{2+}$  und  $Pb^{2+}$  erreichen den Punkt ihrer Hydrolyse bei pH 5,3 bzw. 6, das würde bedeuten dass in den gemessenen Gewässern Cu und stellenweise auch Pb als Hydroxide vorliegen. Diese experimentell ermittelten Daten sind jedoch nicht vorbehaltlos auf natürliche Bereiche anwendbar. Der pH-Wert der Hydrolyse wird durch Faktoren wie die Bildung organischer und anorganischer Komplexe in Richtung des alkalischen Bereiches verschoben. Es kann deswegen davon ausgeganen werden, dass in den untersuchten Wassersystemen eine Lösung der fünf Elemente vorliegt. Diese Aussage wurde auch durch die Feldanalysen bestätigt. Die Eh-Messungen zeigen dass Pb, Cu und Zn in den Bachwässern mobilisiert werden können. Diese Aussage lässt sich aus dem Eh-pH-Diagramm in Abb. 2 ableiten. Es zeigt, dass Zinkblende und Bleiglanz wesentlich leichter oxidiert werden können als Kupferglanz, Covellin und Argentit. Aus diesen Mineralien sind also Zink und Blei leichter zu mobilisieren als Kupfer und Silber.

### 3.7 AAS-Analysen

Sämtliche gesiebten Bachsedimente, Bodenproben und pulverisierten Gesteinsproben wurden mit Königswasser aufgeschlossen und mit einem Absorptionsspektrometer der Firma Perkin Elmer, Typ 403 für die Elemente Cu, Ni, Pb, Zn und Co analysiert.

Probenpunkt	pH-Wert	Eh-Wert (mV)
70	6	480
80	6	510
96	6,1	490
213	5,8	510
268	5,7	500
290	6	490
294	5,8	520
306	5,5	510
317	5,5	490
329	6,9	470
342	6,3	520

Tab. 1 Ergebnisse der pH- und Eh-Messungen

(es wurden 14 weitere pH-Wert-Messungen durchgeführt, deren Werte zwischen 5,5 und 6,5 lagen, sie wurden in der Tabelle nicht aufgeführt, da gleichzeitige Eh-Messungen durch die Zerstörung einer Platin-Colomel-Elektrode nicht mehr ausführbar waren)

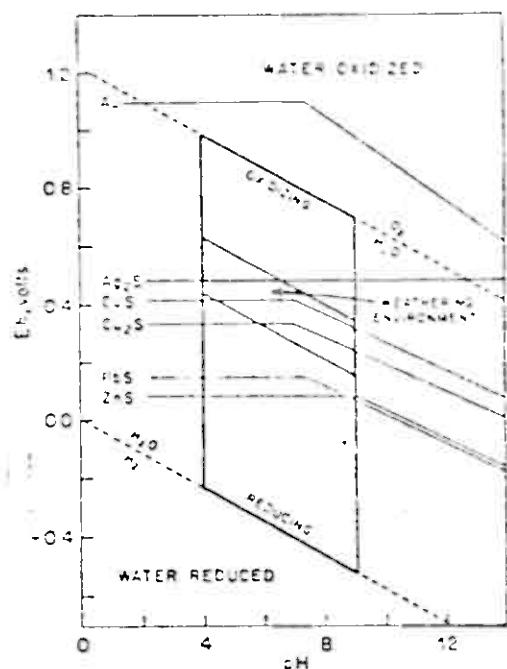


Abb. 2 Redoxpotentiale einiger Sulphide (Temp. 25°C, Druck 1 atm, Metallionenkonz. 10<sup>-5</sup> M) von Janzulc, 1970

#### 4. Auswertung

Sämtliche AAS-Daten und Geländedaten wurden tabellarische und, mit Ausnahme der Gesteinsanalysenwerte, auch kartographisch aufgenommen. Zu jedem beprobten Arbeitsgebiet wurden eine Probenpunkt-karte, drei Dithizon-Geländeanalysen-Karten und fünf AAS-Analysen-Karten gezeichnet. Die ermittelten Daten wurden nach dem Schema Björn Bölvikens in 6 Gruppen eingeteilt, sofern die Arbeitsgebiete mit ausreichenden Probenpunkten verschen waren. Tabelle 2 zeigt das Einteilungsschema, nach dem verfahren wurde.

Bezeichnung	Prozentgehalt an der Gesamtprobenmenge	Gruppe
low background	50,79	1
high background	25,40	2
threshold	12,70	3
possible anomaly	6,35	4
anomaly	3,17	5
high anomaly	1,59	6

Tab. 2 Einteilungsschema nach Björn Bölviken, aus KVALHEIM: Prospect in Fennoscandia

Jeder Gruppe wurde ein Symbol zugeordnet, welches auf den Karten graphisch erscheint. Es muss darauf hingewiesen werden, dasz diese Einteilung nach Bölviken auf Gebiete angewendet wurde, die nach seinem Schema schon im anomalen Bereich liegen. Das bedeutet, das ein lokaler background und ein lokaler threshold in regional anomalen Gebieten fixiert wurden.

#### 5. Arbeitsgebiete

##### 5.1 Kvalsundalen

###### 5.1.1 Topographie und Geologie

Das grösste, ca.  $14 \text{ km}^2$  umfassende, bei der Detailprospektion bearbeitete Gebiet liegt zwischen der Ortschaft Kvalsund im Norden und dem Berg Steinfjell (718 m) im Süden. Im Westen wird es durch den

*Steinfall*

Fluss Kvalsundelv und im Osten durch die westlichen Ausläufer des Nusseren (524 m) begrenzt. Von SE nach NW wird das Gebiet von dem Tverelv durchflossen. Die Vegetation ist subarktisch und mit Ausnahme der Flusstäler sehr spärlich. Das Arbeitsgebiet liegt geologisch gesehen in der Kvalsundformation. Es stehen dunkelgraue bis schwarze graphitführende, kalkige Schiefer an (black shales, Schwarzschiefer). Die Nordgrenze des beprobt Gebietes bilden Dolomite, die mit den Schwarzschiefern faziell verzahnt sind. Im Südosten wird das Gebiet durch die Grünsteine der Holmvann-Formation begrenzt. Die stark ausgeprägte Schieferung der Schwarzschiefer streicht NE-SW. Anzeichen einer Schichtung sind nur schwer erkennbar.

### 5.1.2 Geochemie

Im Rahmen der regionalen geochemischen Untersuchungen des NGU (Rapport 1246-1974) wurden drei Zn-Anomalienfelder in den Schwarzschiefern von Kvalsundalen festgestellt. Sie wurden auf der geochemischen Trendkarte von G.Dreyer mit Zn E-1, Zn E-2, Zn E-3 bezeichnet.

Bei der durchgeführten Detailprospektion wurden 189 Bachwasser, 189 Bachsedimentproben, 10 Bodenproben und 6 Gesteinproben entnommen und analysiert. Problematisch erwiesen sich die Geländeanalysen in Sumpfgebieten, da hier die Kationen überwiegend organisch gebunden vorliegen und mit Dithizon nicht erfasst werden konnten. Die Feldanalysen bestätigten die von NGU und G.Dreyer feststellten Trends. In mehreren Punkten wurden über 80 ppm kalt extrahierbarer Gesamtmetallgehalt nachgewiesen - in Punkt 127 sogar 120 ppm. Kalt extrahierbare Kupferwerte  $\geq 2,5$  ppm konnten nicht nachgewiesen werden. Die erhöhten Schwermetallgehalte in den Bachsedimenten ließen sich gut mit den Schwermetallgehalten in den Bachwässern korrelieren. Die Punkte stark anomaler exHH-Werte in Bachsedimenten decken sich mit den stark anomalen chHI-Werten in den Bachwässern (15-20 ppb). Eine Ausnahme bildet Punkt 161, hier wurden im  $H_2O$  20 ppb gemessen, während der Bachsedimentwert noch im erhöhten Background lag. Intensives Suchen zeigte, dass dieser hohe Wert durch antropogene Verschmutzung verursacht wurde. Die mit den Feldmethoden gewonnenen Ergebnisse wurde nachträglich durch AAS-Analysenwerte bestätigt. Die AAS-Analysen zeigen

dass hauptsächlich Zn in selteneren Fällen Co und Ni für die anomalen bis stark anomalen Geländewerte verantwortlich sind. In den Bachsedimenten wurden Konzentrationen bis zu 0,4 % ermittelt. Vererzungen konnten nicht nachgewiesen werden, dafür jedoch bis zu zwei Zentimeter durchmessende Löcher im anstehenden Gestein, die eventuell auf ausgelaugte Sulphide hinweisen. Die Gesteinsanalysen aus den stark anomalen Bereichen weisen relativ geringe Schwermetallgehalte auf, eine Bohrung in diesen Bereichen wäre sehr aufschlussreich. Interessant sind ausserdem die sehr hohen Co- und Ni-Werte. Die Bachsedimentanalyse von Punkt 142 ergab einen Gehalt von 595 ppm Nickel und 820 ppm Kobalt. Anthropogene Verschmutzung als Ursache dieser Werte scheidet aus, da auch in anderen Punkten Ni-Konzentrationen über 500 ppm und Co über 100 ppm gemessen wurden. Die hohen Co-Werte finden sich meist in den Punkten hoher Ni-Werte. Blei spielt in den Schwarzschiefern von Kvalsundalen eine untergeordnete Rolle. Hier liegen die stark anomalen Bereich im Süden des Arbeitsgebietes (in Zn E-3) in dem die Zn, Co und Ni-Werte maximal einen erhöhten background bilden, die Kupfergehalte jedoch auch ihr Maximum erreichen. Die Punkte 179 bis 189 liegen im Drainage-System <sup>des</sup> östlich angrenzenden Grünsteins, der nach Untersuchungen von Wagner & Müller (1978) background-Werte von 250 ppm Cu besitzt. Wahrscheinlich ist also, dass die Ursachen dieser Kupferanomalie im Grünstein und nicht in den Schwarzschiefern zu suchen ist. Der in Punkt 78 gemessene hohe Kupfer-Wert dürfte ebenfalls auf die Nachbarschaft des Grünsteins zurückzuführen sein. Weitere anomale Cu-Gehalte finden sich in den Punkten 154 und 155 am Tverelv-hier fallen sie jedoch mit den hohen Zn-, Co- und Ni-Werten zusammen, die in Bodenproben gemessen wurden. Da die gesiebten Bodenproben überwiegend den verwitterten C-Horizont darstellen, dürfte sicher sein dass dort die Anomalie innerhalb der Schwarzschiefer ihre Ursache findet. Gesteinsanalysen ergaben dass in den Bereich der Pb-Anomalien, auch relativ hohe Pb-Werte in den Schwarzschiefern zu finden sind. Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die Bachsedimente der Schwarzschiefer südlich Kvalsund hohe Schwermetallgehalte aufweisen, insbesonders Zn, Ni, Cu und Co, Vererzungen konnten nicht nachgewiesen werden. Die untersuchten Elemente dürften zum Teil als Sulfide vorliegen (darauf weisen die Auslaugungslöcher hin) und zum Teil in Bindung mit organischer Substanz. Erwägenswert wäre eine weitere geochemische Untersuchung auf Uran und Vanadium,

da diese nicht selten, zusammen mit Zn, Co, Ni, Cu und Pb in organischen Komponenten von Schwarzschiefern angereichert sind.

## 5.2 Magerfjell-Anomalienfelder Cu E 6-1 und Cu E 6-2

### 5.2.1 Topographie und Geologie

Das ca. 6 km<sup>2</sup> grosse Gebiet liegt im Nordwesten des Magerfjell (671 m), ca. 11 km südwestlich der Ortschaft Repparfjord und 6 km südöstlich des N.-Sætvann. Das Höhenniveau liegt zwischen 450 und 600 m ü. NH und ist extrem vegetationsarm. Das beprozte Arbeitsgebiet ist weitgehend mit Moränenschutt bedeckt. Im Nordteil des Gebietes liegen die Metaarkosen der Steinfjellformation vor, in die öfters grobe Konglomerate mit Milchquarz und Jaspis-Gerölle eingeschaltet sind. Die Lagerung liegt relativ steil. Im nordöstlichen Bereich fallen die Schichten mit ca. 70° nach SW ein und streichen ENE-WSW, im Nordwesten des Geländes fallen sie etwas flacher, mit ca. 45°, nach NE ein und streichen ESE-WNW. Im Süden des Arbeitsgebietes stehen Gesteine der Holmvann-Formation an, der ältesten Einheit des Komagfjord-Fensters. Es handelt sich dabei um grau-grüne basische Metavulkanite und feinkörnige grau-grüne Metasedimente. Im Nordwesten ist eine gabbroide Intrusion aufgeschlossen - sie liegt hier in der Steinfjell-Formation intrudiert vor.

### 5.2.2 Geochemie

Im Rahmen der regionalen geochemischen Untersuchungen des NGU (Rapport 1246-1978) wurde im Bereich des Magerfjells ein Cu-Anomalienfeld (Cu E 6-2, geoch. Trendkarte) mit Cu-Gehalten von 200 - 400 ppm. In seinem Zentrum wurde von G. Dreyer ein weiteres Anomalienfeld, mit Werten über 400 ppm, abgegrenzt (Cu E 6-1). Das Gebiet ist arm an Oberflächenwasser. Die durchzuführende Detailprospektion war daher oft auf die Entnahme von Bodenproben angewiesen (ca. 30% der Proben). Die Ergebnisse der Geländeuntersuchungen bestätigten die Trendanalysen G. Dreyers. Mit Hilfe der geochemischen Feldmethoden konnte die Anomalie gut eingegrenzt werden. Kalt extrahierbare Kupfer- und Gesamt-schwermetallgehalte weichen nur geringfügig voneinander ab. Die Schwermetallanalyse in den Bachwässern erreichte nur Werte von maximal 5 ppb. Die AAS-Analysen bestätigten die Dithizon-Methode. In dem eingegrenzten Gebiet sind Cu-Gehalte von 700 bis 1000 ppm

nachgewiesen. Die anderen Schwermetalle sind an dem Gesamt-schwermetallgehalt nur mit maximal 25 % beteiligt. Die in der Detailprospektion gefundene starke Anomalie grenzt im Westen an einen (namenlosen) Bergsee (449m) und liegt im Nordwestteil des beprobten Gebietes. Die Kupferanomalie dürfte auf einen sekundären Dispersionshof der 500m südlich anstehenden Gabbro-intrusion zurückzuführen sein, obwohl diese im aufgeschlossenen Bereich keine Vererzung zeigte). Die AAS-Analysen für Co, Zn und Pb weichen nur in dem, bei der Detailprospektion eingegrenzten, Anomalienfeld, etwas vom weiträumigen regionalen Background ab. Die AAS-Analysen für Nickel erbrachten für Punkt 246, im SE des Arbeitsgebietes, einen Wert von 192 ppm im Bachsediment. Dies dürfte auf vererzten Moränenschutt zurückzuführen sein, wie auch die zwei etwas geringeren Werte im Zentrum des Arbeitsgebietes. Mit Hilfe der Bachwasseranalysen wurden im Süden, ca. 300m ausserhalb des groszräumigen Anomalienfeldes (Cu E 6-2), Kupfervererzungen in geringmächtigen NE-SW streichenden Gangfüllungen entdeckt, die Kupferkies und Pyritmineralisationen aufweisen. Die Gesteinsanalyse wies einen Cu-Gehalt von 0,28 % nach. Sekundäre Dispersionhöfe in Bachsedimenten oder Bodenproben konnten in diesem Gebiet nicht entdeckt werden, da dort die Drainage nur unszureichend ausgebildet ist.

### 5.3 Anomalienfelder Pb D 1 und Pb D 2 - westlich N. Saltvann

#### 5.3.1 Topographie und Geologie

Das beprobte Arbeitsgebiet liegt ca. 1,5 km westlich des N.-Saltvann und 1,5 km nördlich des S.-Saltvann. Der grösste Teil des Geländes ist mit Moränenschutt bedeckt. Innerhalb des Anomalienfeldes stehen die Konglomerate der Djupolv-Formation an. Es handelt sich hierbei um bis zu 20 cm grosse Gerölle in einer grobkörnigen Matrix. Die konglomeratischen Bestandteile werden überwiegend von stark deformierten Grünstein- und Grünschiefer-Geröllen gebildet.

#### 5.3.2 Geochemie

Im Rahmen der regionalen geochemischen Untersuchungen des NGU (Rapport 1426-1974) wurden in diesem Gebiet eine Bleianomalie und in deren Zentrum eine kleinere Zn-Anomalie nachgewiesen.

Das Arbeitsgebiet wird nur von einem stärker flieszenden Bach entwässert. Zur Detailprospektion waren daher relativ viele Bodenproben nötig (30% der Proben).

Anhand der Feldanalysen konnte der anomale Bereich auf den Westteil des Arbeitsgebietes begrenzt werden-hier wurden für den Gesamtsgewermetallgehalt in Bachsedimenten einen Höchstwert von 6 ppm nachgewiesen, für kalt extrahierbares Kupfer lag das Maximum in diesem Bereich bei 2,5 ppm. Aufgrund der nachträglich ausgeführten AAS-Analysen konnten die Pb- und Zn-Trends von G. Dreyer bestätigt werden. Die Ursache diese stark anomalen Zone im West-Abschnitt blieb ungeklärt. Intensives Suchen führte zum Auffinden mehrerer Gangfüllungen in denen Hämatit mineralisiert war. Die AAS-Analysen ergaben weiterhin einen Cu-Gehalt bis zu 300 ppm. Möglicherweise kommt der Ursache der hohen Pb- und Cu-Werte aus vererzten Moränenblöcken. Die erhöhten Kupferwerte lassen sich auf die oben erwähnten Gangfüllungen zurückführen.

#### 5.4 Anomalienfeld Cu F-südlich Nusseren

##### 5.4.1 Topographie und Geologie

Das ca. 5 km<sup>2</sup> grosse Arbeitsgebiet liegt 2,5 km NE des Saltvann, 2km SSW des Nusseren (524m) und 8,5 km E Repparfjord. Der Osten des Gebietes wird an vielen Stellen mit Moränenschutt bedeckt- die Vegetation ist im gesamten Gebiet sehr spärlich ausgebildet. Im Westen des beprobten Feldes stehen die konglomeratischen feldspatreichen Sandsteine und Quarzite der Fiskevann-Formation an. Die konglomeratischen, bis 10 cm durchmessenden Gerölle bestehen überwiegend aus Pyrolit bis Andesit. Im Sandstein zeigt sich oft eine deutliche Linsenstruktur. Im E sind die grünen bis grauen Metavulkanite und Metasedimente der Holmvann Formation aufgeschlossen.

##### 5.4.2 Geochemie

Im Rahmen der regionalen geochemischen Untersuchungen des NGU (Rapport 12:6-1974) wurde für dieses Gebiet eine Kupferanomalie festgestellt (Cu-Gehalt zwischen 100 und 400 ppm). In dem beprobten Gebiet sind ausreichende Oberflächenwässer vorhanden um eine sinnvolle hydrogeochemische Detailprospektion durchzuführen. Nur in 15% der Probenpunkte musste auf Bodenproben zurückgegriffen werden. Die Feldanalysen erbrachte bis zu 35 ppm kalt extrahierbare Schwermetalle und 28 ppm Cu in den Bachsedimenten und 20 ppb Schwermetalle in Bachwässern im Zentrum des

Anomalienfeldes. In diesem Bereich konnte eine mehrere Dezimeter mächtige Gangfüllung in den Grünsteinen nachgewiesen werden. In ihr sind Kupferkies, Bornit und Pyrit mineralisiert, als sekundäres Mineral tritt Malachit auf. Der Gang streicht NNE-SSW. Die Gangart besteht aus Karbonaten und Quarz, wobei der Quarzgehalt nach Süden zunimmt. Mit dem Quarzgehalt steigt der Gehalt an Kupfererz, in Punkt 338 a liegt ein Cu-Gehalt von 2,8 ‰ vor. Erwähnenswert sind hier auch die Silbergehalte bis zu 7 ppm. Im überwiegend karbonatischen Bereich in denen nur noch fein verteilte Erzmineralien makroskopisch erkennbar sind liegt der Cu-Gehalt bei 0,8 ‰. Der Gang lässt sich in N-S-Richtung ca. 350m auskartoieren. 600m SE dieser Gangfüllung sind zwei weitere Gänge durch intensive Geländeuntersuchungen, ohne geochemische Methoden, entdeckt worden. Sie verlaufen parallel und streichen NW-SE. Der südliche, erzfreie, karbonatische Gang ist ca. 200 m aufgeschlossen und weist Cu-Gehalte von maximal 75 ppm auf. Der Nördliche ist ca. 80 m aufgeschlossen, seine Mächtigkeit beträgt 10 m. Hier liegen ebenfalls Kupferkies und Pyrit mineralisiert vor, als sekundäres Cu-Mineral konnte Malachit beobachtet werden. Gesteinsanalysen erbrachten ein Cu-Anteil von 1,6 ‰. Die maximalen Werte des Nebengesteins liegen bei 205 ppm Cu. Alle drei Gänge dürften in engerem Zusammenhang stehen, eine genauere Untersuchung (Kartierung) war durch die Mooränen- und Sumpfbedeckung nicht möglich. Sowohl Gelände als auch AAS-Analysen zeigen eine NE-SW orientierte Kupferanomalie, in denen sich auch die drei Gänge befinden. Eine kleinere Kupferanomalie im SE des beprobten Gebietes passt ebenfalls in dieses Orientierungsschema. Möglicherweise liegen auch hier vererzte Gangfüllungen vor, die jedoch bei der Geländebegehung nicht nachgewiesen werden konnten. Es ist nicht auszuschließen, dass es sich bei den vererzten Zonen um Gesteine sedimentären Ursprungs handelt. Die "Lagerstätten" liegen im Bereich einer grossräumigen Kinkzone, die die unterschiedlichen Streichrichtungen der vererzten Zonen, bei sedimentärem Ursprung, erklären würde.

Die Feldanalysen ergaben an der Westgrenze des beprobten Gebietes ebenfalls erhöhte Werte, die aufgrund der AAS-Analysen auf erhöhte Pb-, Zn- und Ni-Werte zurückzuführen sind. Als Ursache wird anthropogene Verschmutzung vermutet, da in diesem Bereich Abfälle menschlicher Zivilisation nachgewiesen werden konnten.

## 5.5 Anomalienfeld Cu E-8- Magerfjell

### 5.5.1 Topographie und Geologie

Das Arbeitsgebiet liegt etwa 4 km ENE des N-Saltvann und 1,5 km SW des Steinfjells (622m). Im Norden und Süden ist das Gelände mit Moränenschutt bedeckt. Die Vegetation ist mit Ausnahme des nordöstlichen Bereiches ausserordentlich spärlich, im Südosten fehlt sie vollständig. In dem beprobten Gebiet steht die grobkörnige Meta-Arkose der Steinfjell-Formation an, in die Konglomerat-Linsen eingeschaltet sind.

### 5.5.2 Geochemie

Die regionalen geochemischen Untersuchungen des NGU wiesen für das beprobte Feld 100 bis 200 ppm Cu in Bachsedimenten auf.

G.Dreyer weitete bei seiner Trendanalyse das Anomalienfeld weiter in NE-Richtung aus, ohne dies jedoch auf Analysedaten zu stützen. Dieser Nordostteil, der vom NGU nicht beprobzt wurde, konnte auch bei der Detailprospektion nicht bearbeitet werden, da hier keine Oberflächenwässer zur Verfügung standen. Ebenso fehlt eine weiträumige Bodenbedeckung, so dass hydrogeochemische und pedo-geochemische Untersuchungen uneffektiv, bzw. unmöglich waren. Die Untersuchungen wurden deshalb auf den Südteil beschränkt, in dem auch die vom NGU ermittelten Werte liegen.

Die Feldanalysen bestätigten die Ergebnisse des NGU. In zwei Messpunkten wurden 18 bzw. 28 ppm Schwermetallgehalte nachgewiesen. Die erhöhten Werte decken sich mit den anomalen Gehalten an kalt extrahierbarem Kupfer. Die bei den AAS-Analysen ermittelten erhöhten Werte für Zn-, Ni- und Co decken sich mit den Punkten anomaler Kupfergehalte. Eine Kupfervererzung konnte trotz intensiver Geländebegehung nicht nachgewiesen werden. Lediglich kleinere mit 40° NW-SE streichenden und mit 40° nach NE einfallende Quarz-Karbonat-Gängekomplexe gefunden werden. Die einzige Erzmineralisation lag in Form von Hämatit vor. Die AAS-Analysen der Gangfüllungen erbrachte für die fünf untersuchten Elemente Gehalte unter 20 ppm. Alle Punkte nördlich 349 liegen im Bereich von Moränenschuttbedeckungen. Die Vermutung dass die erhöhten Schwermetallgehalte aus diesem quaternären Material stammt konnte nicht bewiesen werden. Gesteinsproben aus den Bereichen der Metaarkosen ergaben ebenfalls sehr geringe Schwermetallkonzentrationen, so dass hier eine, in grösserem Ausmass vorliegende, primäre Dispersion eines Erzkörpers

ausgeschlossen werden kann.

Blei hat seinen maximalen Wert (21 ppm) in Punkt 362 im Süden des beprobten Gebietes, ausserhalb der anomalen Zone der anderen Elemente. Der Wert liegt jedoch in einem so niedrigen Konzentrationslevel, dass eine in der Nähe liegende Bleivererzung ausgeschlossen werden kann.

6. Literaturverzeichnis

KVALHEIM, A., (1967): Geochemical Prospecting in Fennoscandia.  
Wiley & Sons, New York.

Levinson, A.A., (1974): Introduction to Exploration Geochemistry.  
Applied Publishing Ltd., Maywood Illinois.

Raitan, P.H., (1963): The geology of the Komagfjord Tectonic  
Window of the Raipas Suite, Finnmark, Norway.  
Norges Geol. Unders. 221.

Schroll, E., (1976): Analytische Geochemie, Band II: Grundlagen  
und Anwendungen. Ferdinand Enke, Stuttgart.

Verzeichnis der Tabellen und Kartenbeilagen

Tabelle I-1 bis Tabelle V-2 : Geochemische Analysedaten

- Karte 1 : Kvalsundalen-Probenpunkte  
Karte 2 : Kvalsundalen-Dithizon-Bachwasser  
Karte 3 : Kvalsundalen-Dithizon-Bachsediment-cxHM  
Karte 4 : Kvalsundalen-AAS-Analysen-Kupfer  
Karte 5 : Kvalsundalen-AAS-Analysen-Zink  
Karte 6 : Kvalsundalen-AAS-Analysen-Nickel  
Karte 7 : Kvalsundalen-AAS-Analysen-Blei  
Karte 8 : Kvalsundalen-AAS-Analysen-Kobalt  
Karte 9 : Magerfjell-Cu E 6-Probenpunkte  
Karte 10: Magerfjell-Cu E 6-Dithizon Bachwässer  
Karte 11: Magerfjell-Cu E 6-Dithizon Bachsedimente-cxHM  
Karte 12: Magerfjell-Cu E 6-Dithizon Bachsedimente-cxCu  
Karte 13: Magerfjell-Cu E 6- AAS-Analysen-Kupfer  
Karte 14: Magerfjell-Cu E 6- AAS-Analysen-Nickel  
Karte 15: Magerfjell-Cu E 6- AAS-Analysen-Kobalt  
Karte 16: Magerfjell-Cu E 6- AAS-Analysen-Zink  
Karte 17: Magerfjell-Cu E 6- AAS-Analysen-Blei  
Karte 18: W. Saltvann-AAS-Analysen-Kupfer  
Karte 19: W. Saltvann-AAS-Analysen-Nickel  
Karte 20: W. Saltvann-AAS-Analysen-Blei  
Karte 21: W. Saltvann-AAS-Analysen-Zink  
Karte 22: W. Saltvann-AAS-Analysen-Kobalt  
Karte 23: W. Saltvann-Dithizon-Bachsedimente-cxHM  
Karte 24: W. Saltvann-Dithizon-Bachwässer  
Karte 25: W. Saltvann-Dithizon-Bachsedimente-cxCu  
Karte 26: W. Saltvann-Probenpunkte  
Karte 27: S. Nusseren-Probenpunkte  
Karte 28: S. Nusseren-Dithizon-Bachwässer  
Karte 29: S. Nusseren-Dithizon-Bachsedimente cxHM  
Karte 30: S. Nusseren-Dithizon-Bachsedimente cxCu  
Karte 31: S. Nusseren-AAS-Analysen-Blei  
Karte 32: S. Nusseren-AAS-Analysen-Kupfer  
Karte 33: S. Nusseren-AAS-Analysen-Nickel  
Karte 34: S. Nusseren-AAS-Analysen-Zink  
Karte 35: S. Nusseren-AAS-Analysen-Kobalt  
Karte 36: S. Nusseren-Vererzungszonen

- Karte 37 : Magerfjell-Cu E 8 Probenpunkte  
Karte 38 : Magerfjell-Cu E 8 Dithizon-Bachsedimente cxHEI  
Karte 39 : Magerfjell-Cu E 8 Dithizon-Bachwässer  
Karte 40 : Magerfjell-Cu E 8 Dithizon-Bachsedimente cxCu  
Karte 41 : Magerfjell-Cu E 8 AAS-Analysen-Blei  
Karte 42 : Magerfjell-Cu E 8 AAS-Analysen-Kupfer  
Karte 43 : Magerfjell-Cu E 8 AAS-Analysen-Nickel  
Karte 44 : Magerfjell-Cu E 8 AAS-Analysen-Zink  
Karte 45 : Magerfjell-Cu E 8 AAS-Analysen-Kobalt

## Untersuchungsgebiet : Kvalsundalen

Tabelle I-12

Proben- nummer	Dithizon-Gelenkanalysedaten			AAS-Analysedaten						Proben- entnahme	
	Wasserdaten (Angaben in ppb)		Sedimentdaten (Angaben in µm)	(Angaben in ppm)							
	caMg	caMn	ca:Cu	Cu	Ni	Pb	Zn	Co	Mn		
196	2,5	5	2,5	177	46	11	85	25	354	Gewässer	
197	2,5	4	2,5	131	38	11	68	19	267	Gewässer	
198	2,5	6	2,5	93	103	20	189	23	428	Gewässer	
199	2,5	12	2,5	131	196	34	231	34	606	Gewässer	
200	2,5	14	2,5	68	228	10	216	64	586	Gewässer	
201	2,5	16	2,5	56	92	4	144	20	316	Gewässer	

## Untersuchungsgebiet : Magerfjell-Anomalienfeld Cu E 6-1, E 6-2

Tabelle II-1

Proben- nummer	Dithizon-Geländeanalysedaten			AAS-Analysedaten						Proben- entnahme	
	Wasserdaten (Angaben in µg/l)		Sedimentdaten (Angaben in µm)	(Angaben in µm)							
	c. III.	c. III.	cxCu	Cu	Ni	Pb	Zn	Co	III		
202	5	---	---	---	---	---	---	---	---	H <sub>2</sub> O-Probe	
203	---	<2,5	<2,5	96	62	12	28	37	325	Bodenprobe	
204	---	10	5	147	19	14	15	13	308	Bodenprobe	
205	---	2,5	<2,5	63	62	15	31	29	200	Bodenprobe	
206	---	<2,5	<2,5	118	74	12	24	36	264	Bodenprobe	
207	2,5	---	---	---	---	---	---	---	---	H <sub>2</sub> O-Probe	
208	---	5	2,5	117	63	14	28	55	257	Bodenprobe	
209	2,5	12	12	910	106	101	146	60	1555	Gewässer	
210	2,5	9	7	720	38	62	62	50	932	Gewässer	
211	2,5	14	12	900	72	74	67	60	1171	Gewässer	
212	2,5	12	12	1030	43	68	62	70	1273	Gewässer	
213	2,5	2,5	2,5	500	81	33	57	41	712	Gewässer	
214	2,5	<2,5	<2,5	124	36	15	39	27	241	Gewässer	
215	2,5	2,5	<2,5	266	72	29	62	34	463	Gewässer	
216	2,5	<2,5	<2,5	274	106	17	33	57	477	Gewässer	
217	2,5	<2,5	<2,5	136	81	15	48	32	312	Gewässer	
218	2,5	2,5	<2,5	244	111	20	65	56	496	Gewässer	
219	2,5	2,5	<2,5	162	81	18	51	35	348	Gewässer	

Untersuchungsgebiet : Magerfjell-Anomalienfeld Cu E 6-1, E 6-2

Tabelle II-2

Proben- nummer	Bithizon-Geländeanalysedaten			AAS-Analysedaten						Proben- entnahme	
	Wasserdaten (Angaben in ppb)		Sedimentdaten (Angaben in µm)	(Angaben in ppm)							
	c. III.	c. III	c. Cu	Cu	Ni	Pb	Zn	Co	III		
220	---	2,5	<2,5	109	59	14	32	25	239	Bodenprobe	
221	2,5	---	---	---	---	---	---	---	---	H <sub>2</sub> O-Probe	
222	2,5	<2,5	<2,5	75	54	11	36	29	205	Gewässer	
223	2,5	<2,5	<2,5	217	31	11	40	17	316	Gewässer	
224	2,5	<2,5	<2,5	210	81	53	74	61	579	Gewässer	
225	2,5	<2,5	<2,5	88	52	14	49	41	244	Gewässer	
226	---	<2,5	<2,5	94	42	4	26	34	200	Bodenprobe	
227	2,5	---	---	---	---	---	---	---	---	H <sub>2</sub> O-Probe	
228	---	<2,5	<2,5	78	52	5	29	37	201	Bodenprobe	
229	2,5	---	---	---	---	---	---	---	---	H <sub>2</sub> O-Probe	
230	---	<2,5	<2,5	73	51	9	28	36	197	Bodenprobe	
231	2,5	<2,5	<2,5	116	46	11	90	49	312	Gewässer	
232	2,5	<2,5	<2,5	256	135	27	81	57	556	Gewässer	
233	2,5	<2,5	<2,5	285	95	20	58	71	509	Gewässer	
234	---	<2,5	<2,5	82	41	15	14	34	186	Bodenprobe	
235	---	<2,5	<2,5	89	37	11	75	25	237	Bodenprobe	
236	2,5	<2,5	<2,5	217	97	62	33	51	460	Gewässer	
237	2,5	2,5	<2,5	130	55	11	34	23	253	Gewässer	

Untersuchungsgebiet : Magerfjell-Anomalienfeld Cu E 6-1, E 6-2

Tabelle II-3

Proben- nummer	Lithion-Geländeanalysedaten			AAS-Analysedaten						Proben- entnahme		
	Wasserdaten (Angaben in ppb)		Sedimentdaten (Angaben in ppm)		(Angaben in ppm)							
	c:III	ex:III	cxCu	Cu	Ni	Pb	Sn	Co	III			
238	2,5	2,5	<2,5	411	162	33	83	68	755	Gewässer		
239	2,5	<2,5	<2,5	98	48	22	24	21	213	Gewässer		
240	5	---	---	---	---	---	---	---	---	H <sub>2</sub> O-Probe		
241	---	2,5	<2-5	115	75	9	28	24	249	Bodenprobe		
242	5	2,5	<2,5	85	72	21	35	40	253	Gewässer		
243	2,5	2-5	<2,5	193	121	46	71	40	471	Gewässer		
244	5	---	---	---	---	---	---	---	---	H <sub>2</sub> O-Probe		
245	---	<2,5	<2,5	80	61	8	28	19	196	Bodenprobe		
246	2,5	2,5	<2,5	373	197	53	113	67	803	Gewässer		
247	---	2,5	<2,5	43	34	8	23	28	136	Bodenprobe		
248	5	3	<2,5	231	102	21	41	39	434	Gewässer		
249	5	3	<2,5	210	122	24	47	44	347	Gewässer		
250	5	18	18	627	82	24	47	44	824	Gewässer		
251	<2,5	3	<2,5	91	44	13	30	28	206	Gewässer		
252	2,5	3	<2,5	266	83	23	54	42	486	Gewässer		
253	---	10	8	113	22	14	27	18	194	Bodenprobe		
254	2,5	<2,5	<2,5	39	31	8	21	15	114	Gewässer		
255	---	2,5	<2-5	36	14	9	16	22	97	Bodenprobe		

## Untersuchungsgebiet : Magerfjell-Anomalienfeld Cu E 6-1 , E 6-2

Tabelle II-4

Proben- nummer	Dithizon-Geländeanalysedaten			AAS-Analysedaten						Proben- entnahme	
	Länderdaten (Angaben in ppb)		Sedimentdaten (Angaben in ppm)	(Angaben in ppm)							
	c:II	c:III	c:Cu	Cu	Ni	Pb	Zn	Co	III		
256	----	----	----	15	44	3	15	10	87	Gestein	
257	----	----	----	38	23	5	55	25	146	Gestein	

## Untersuchungsgebiet :W-Saltvann-Anomalienfeld Pb D 1 , Pb D 2

Tabelle III-1

Proben- nummer	Lithion-Gelandeanalysedaten			AAS-Analysedaten						Proben- entnahme	
	Kieserdaten (Angaben in ppb)		Sedimentdaten (Angaben in ppm)	(Angaben in ppm)							
	c:III	c:III	cxCu	Cu	Ni	Pb	Zn	Co	III		
258	<2,5	3	<2,5	132	52	106	111	39	435	Gewässer	
259	5	3	<2,5	125	52	83	83	27	370	Gewässer	
260	2,5	2,5	<2,5	95	40	63	74	22	194	Gewässer	
261	5	5	<2,5	588	106	185	245	44	868	Gewässer	
262	5	6	<2,5	387	74	330	164	64	1018	Gewässer	
263	5	<2,5	<2,5	61	35	10	21	11	138	Gewässer	
264	5	5	<2,5	292	24	17	16	3	352	Gewässer	
264 a	---	---	---	466	48	7	21	12	557	Gestein	
264 b	---	---	---	258	52	18	24	18	370	Gestein	
265	<2,5	2,5	<2,5	52	32	20	44	11	159	Gewässer	
266	2,5	<2,5	<2,5	75	16	12	50	23	174	Gewässer	
267	2,5	2,5	<2,5	49	36	12	68	19	184	Gewässer	
268	2,5	2,5	<2,5	135	74	34	89	21	353	Gewässer	
269	2,5	2,5	<2,5	101	64	48	76	33	315	Gewässer	
270	<2,5	4	<2,5	97	42	40	64	24	267	Gewässer	
271	<2,5	2,5	<2,5	55	42	44	68	22	331	Gewässer	
272	<2,5	2,5	<2,5	45	48	74	78	44	289	Gewässer	
273	2,5	<2,5	<2,5	67	37	64	38	12	228	Gewässer	

## Untersuchungsgebiet : W-Saltvann -Anomalienfeld Pb D 1, Pb D 2

Tabelle III-2

Proben- nummer	Dithizon-Geländeanalysedaten			AAS-Analysedaten						Proben- entnahme	
	Wasserdaten (Angaben in ppb)		Sedimentdaten (Angaben in ppm)	(Angaben in ppm)							
	c:III	c:III	c:Cu	Cu	Ni	Pb	Sn	Co	III		
274	2,5	<2,5	<2,5	24	46	14	27	8	119	Gewässer	
275	2,5	<2,5	<2,5	32	46	27	48	14	167	Gewässer	
276	2,5	<2,5	<2,5	26	60	26	34	8	154	Gewässer	
277	---	2,5	<2,5	45	48	7	40	18	158	Bodenprobe	
278	2,5	3	<2,5	56	85	38	94	24	297	Gewässer	
279	---	2,5	<2,5	138	95	38	111	40	322	Bodenprobe	
280	---	2,5	<2,5	45	48	9	36	16	154	Bodenprobe	
281	2,5	<2,5	<2,5	52	43	23	43	23	184	Bodenprobe	
282	---	2,5	<2,5	16	27	8	16	11	78	Bodenprobe	
283	---	2,5	<2,5	33	57	12	67	20	189	Bodenprobe	
284	---	2,5	<2,5	24	38	3	24	17	106	Bodenprobe	
285	---	3	<2,5	46	63	11	76	27	223	Bodenprobe	
286	---	3	<2,5	67	67	21	118	26	299	Bodenprobe	

## Untersuchungsgebiet : Suedlich Nusseren Anomalienfeld Cu F

Tabelle IV-1

Proben- nummer	Dithizon-Geländeanalysedaten			AAS-Analysedaten						Proben- entnahme	
	Wasserdaten (Angaben in ppb)		Sedimentdaten (Angaben in µm)	(Angaben in ppm)							
	c:III	c:III	c:Cu	Cu	Ni	Pb	Zn	Co	III		
287	---	---	---	15	10	7	27	4	63	Bodenprobe	
288	---	---	---	29	19	10	80	8	146	Bodenprobe	
289	2,5	7	3	65	17	8	39	10	139	Gewässer	
290	2,5	28	8	193	65	39	157	31	485	Gewässer	
291	2,5	14	2,5	266	61	39	160	31	557	Gewässer	
292	≤2,5	12	<2,5	150	47	15	134	21	367	Gewässer	
293	2,5	8	4	232	71	25	135	27	490	Gewässer	
294	2,5	22	10	330	82	24	160	33	629	Gewässer	
295	2,5	22	18	377	109	23	186	41	736	Gewässer	
296	2,5	7	4	164	41	13	76	19	313	Gewässer	
297	2,5	8	7	169	46	11	85	19	330	Gewässer	
298	2,5	8	<2,5	56	36	39	129	17	277	Gewässer	
299	2,5	7	<2,5	76	34	48	118	16	292	Gewässer	
300	---	---	---	8	11	7	27	2	55	Bodenprobe	
301	---	---	---	46	23	8	54	12	143	trock. Bachsedim.	
302	2,5	7	2,5	110	30	16	116	20	292	Gewässer	
303	2,5	6	<2,5	164	34	32	120	14	364	Gewässer	
304	2,5	7	6	85	27	5	98	14	230	Gewässer	

## Untersuchungsgebiet : Suedlich Nusseren-Anomalienfeld Cu F

Tabelle IV-2

Proben- nummer	Dithizon-Gelndeanalysedaten			AAS-Analysedaten						Proben- entnahme		
	Wasserdaten (Angaben in ppb)		Sedimentdaten (Angaben in ppm)		(Angaben in ppm)							
	cmHg	cmHg	cmCu	Cu	Ni	Pb	Zn	Co	HM			
305	5	16	7	283	58	18	149	18	526	Gewässer		
306	5	22	7	261	36	20	101	13	431	Gewässer		
307	5	25	16	356	37	20	100	14	527	Gewässer		
308	5	24	21	699	48	22	105	17	899	Gewässer		
309	15	35	28	567	38	14	115	19	753	Gewässer		
310	5	32	14	418	48	35	129	23	653	Gewässer		
311	---	---	---	13500	45	10	72	13	13640	Gestein		
312	---	---	---	75	28	50	38	27	218	Gestein		
313	---	---	---	15800	42	0	25	7	874	Gestein		
314	---	---	---	205	42	18	42	7	514	Gestein		
315	---	---	---	460	19	12	32	8	531	Bodenprobe		
316	---	---	---	8750	20	89	58	17	8934	Gestein		
317	5	4	2,5	92	32	12	68	17	221	Gewässer		
318	5	8	4	174	47	21	88	27	357	Gewässer		
319	5	<2,5	<2,5	193	45	15	70	18	341	Gewässer		
320	---	---	---	160	19	14	8	11	212	Bodenprobe		
321	---	---	---	117	55	10	13	42	237	Gestein		
322	---	---	---	66	28	14	63	21	182	Bodenprobe		

## Untersuchungsgebiet : Südlich Russeren-Anomalienfeld Cu P

Tabelle IV-3

Proben- nummer	Dithizon-Geländeanalysedaten			AAS-Analysedaten						Proben- entnahme	
	Wasserdaten (Angaben in ppm)		Sedimentdaten (Angaben in ppm)	(Angaben in ppm)							
	Ca/DE	Ca/Mg	Ca/Cu	Cu	Ni	Pb	Zn	Co	III		
324	---	---	---	43	22	5	21	8	99	Bodenprobe	
325	2,5	5	3	243	45	61	88	34	486	Gewässer	
326	2,5	<2,5	<2,5	173	32	11	55	19	290	Gewässer	
327	2,5	5	<2,5	227	65	73	129	46	540	Gewässer	
328	2,5	3	<2,5	182	47	28	93	33	392	Gewässer	
329	2,5	2,5	<2,5	125	46	18	68	22	279	Gewässer	
330	2,5	4	<2,5	113	52	18	62	23	268	Gewässer	
331	2,5	<2,5	<2,5	100	29	15	53	6	185	Gewässer	
332	2,5	<2,5	<2,5	26	54	12	81	19	172	Gewässer	
333	---	---	---	67	59	7	55	9	145	Bodenprobe	
334	---	---	---	8	6	8	11	1	34	Bodenprobe	
335	2,5	3	<2,5	148	48	28	75	18	517	Gewässer	
336	2,5	3	<2,5	190	42	28	89	15	364	Gewässer	
337	2,5	3	<2,5	286	38	32	86	12	454	Gewässer	
338	2,5	22	20	827	30	24	64	11	956	Gewässer	
338 a	---	---	---	28750	22	65	26	30	28893	Gestein	
339	20	---	---	---	---	---	---	---	---	H <sub>2</sub> O-Probe	

## Untersuchungsgebiet : Magerfjell Anomalienfeld E 8

Tabelle V-1

Proben- nummer	Dithizon-Geländeanalysedaten			AAS-Analysedaten						Proben- entnahme	
	Wasserdaten (Angaben in µg/l)		Sedimentdaten (Angaben in ppm)	(Angaben in ppm)							
	c. Hg	c. Hg	c. Cu	Cu	Ni	Pb	Zn	Co	Hg		
340	2,5	7	<2,5	56	30	4	26	14	130	Gewässer	
341	2,5	8	2,5	30	20	2	16	2	70	Gewässer	
342	2,5	4,5	2,5	55	26	5	18	6	105	Gewässer	
343	2,5	6	<2,5	41	22	6	17	13	99	Gewässer	
344	2,-	6	2,5	123	32	10	21	12	197	Gewässer	
345	2,5	20	10	285	40	7	27	11	370	Gewässer	
346	2,5	9	4	135	40	5	26	16	222	Gewässer	
347	2,5	17	5	141	33	4	19	13	212	Gewässer	
348	2,5	10	7	181	39	6	26	14	266	Gewässer	
349	2,5	16	7	187	41	12	27	31	298	Gewässer	
350	---	28	11	206	43	14	31	33	327	Bodenprobe	
351	2,5	14	4	189	33	5	21	10	258	Gewässer	
352	2,5	10	4	145	37	4	23	10	219	Gewässer	
353	2,5	10	8	161	17	17	16	6	217	Gewässer	
354	2,5	<2,5	<2,5	37	14	3	14	8	75	Gewässer	
355	2,5	<2,5	<2,5	43	16	3	15	6	83	Gewässer	
356	2,5	<2,5	<2,5	73	27	6	23	6	135	Gewässer	
357	2,5	2,5	<2,5	53	25	2	18	6	104	Gewässer	

## Untersuchungsgebiet : Magerfjell-Anomalienfeld Cu E 8

Tabelle V-2

Proben- nummer	Dithizon-Geländeanalysedaten			AAS-Analysedaten						Proben- entnahme		
	Masserdaten (Angaben in ppb)		Sedimentdaten (Angaben in ppm)		(Angaben in ppm)							
	c:III	c:III	c:Cu	Cu	Ni	Pb	Zn	Co	III			
358	2,5	2,5	<2,5	70	26	3	28	9	139	Gestein		
359	2,5	2,5	<2,5	100	37	10	25	11	183	Gewässer		
360	---	---	---	16	5	2	5	4	32	Gestein		
361	---	---	---	22	12	4	8	9	55	Gestein		
362	---	---	---	80	12	21	16	1	130	Bodenprobe		
363	---	---	---	7	5	0	8	2	22	Gestein		
364	---	---	---	19	9	4	9	6	47	Gestein		

Untersuchungsbereich : Kvalsundalen

Tabelle I-1

## Untersuchungsgebiet : Kvalsundalen

Tabelle I-2

Proben- nummer	Dithizon-Geländeanalysedaten			AAS-Analysedaten						Proben- entnahme	
	Massendaten (Angaben in ppb)		Sedimentdaten (Angaben in µm)	(Angaben in µm)							
	c:Al	c:Hg	cxCu	Cu	Ni	Pb	Zn	Co	Hg		
19	2,5	3	<2,5							Gewässer	
20	2,5	10	<2,5	105	116	0	132	32	384	Gewässer	
21	2,5	15	<2,5	105	114	7	146	32	404	Gewässer	
22	2,5	12	<2,5	104	113	12	163	33	455	Gewässer	
23	<2,5	3		92	96	9	104	23	324	Gewässer	
24	2,5	5	<2,5	76	74	7	63	18	258	Gewässer	
25	2,5	8	<2,5	44	32	3	52	11	142	Gewässer	
26	2,5	16	<2,5	65	44	4	72	17	200	Gewässer	
27	<2,5	16	<2,5	81	102	4	121	29	337	Gewässer	
28	<2,5	14	<2,5	111	148	19	177	38	493	Gewässer	
29	2,5	11	<2,5	92	151	20	158	35	456	Gewässer	
30	2,5	11	<2,5	52	66	15	43	13	189	Gewässer	
31	2,5	2,5	<2,5	73	117	15	96	28	329	Gewässer	
32	2,5	6	<2,5	98	136	20	110	34	398	Gewässer	
33	2,5	6	<2,5	95	116	20	106	31	368	Gewässer	
34	<2,5	2,5	<2,5	102	84	14	96	26	322	Gewässer	
35	2,5	6	<2,5	91	83	18	100	28	320	Gewässer	
36	5	7	<2,5	21	23	7	75	11	137	Gewässer	

## Untersuchungsgebiet : Kvalsundalen

Tabelle I-3

Proben- nummer	Lithion-Geländeanalysedaten			AAS-Analysedaten						Proben- entnahme	
	Korndaten (Angaben in µm)		Sedimentdaten (Angaben in µm)	(Angaben in µm)							
	c:III	c:III	cxCu	Cu	Ni	Pb	Zn	Co	III		
37	2,5	7	<2,5	102	78	7	47	39	275	Gewässer	
38	2,5	6	<2,5	61	58	2	155	21	298	Gewässer	
39	2,5	5	<2,5	82	88	4	46	35	255	Gewässer	
40	2,5	5	<2,5	63	61	7	51	21	202	Gewässer	
41	2,5	3	<2,5	72	62	2	50	22	206	Gewässer	
42	2,5	3	<2,5	60	53	4	50	20	187	Gewässer	
43	2,5	3	<2,5	59	51	1	116	20	247	Gewässer	
44	2,5	3	<2,5	55	51	2	97	18	223	Gewässer	
45	2,5	3	<2,5	53	48	4	139	18	262	Gewässer	
46	2,5	5	<2,5	52	47	2	54	19	174	Gewässer	
47	2,5	5	<2,5	36	71	6	286	16	415	Gewässer	
48	2,5	5	<2,5	41	70	7	94	17	239	Gewässer	
49	2,5	5	<2,5	30	49	7	65	11	162	Gewässer	
49 a	---	---	---	102	85	86	112	63	433	Gestein	
50	2,5	7	<2,5	34	69	9	133	10	255	Gewässer	
51	2,5	30	<2,5	61	149	11	600	23	844	Gewässer	
52	2,5	14	<2,5	53	95	6	298	19	471	Gewässer	
53	2,5	16	<2,5	60	146	15	130	20	371	Gewässer	

## Untersuchungsgebiet : Kvalsundalen

Tabelle I-4

Proben- nummer	Dithizon-Geländeanalysedaten			AAS-Analysedaten						Proben- entnahme		
	Wasserdaten (Angaben in ppb)		Sedimentdaten (Angaben in µm)		(Angaben in ppm)							
	cxMg	cxMn	cxCu	Cu	Ni	Pb	Zn	Co	III			
54	5	4	<2,5	76	29	23	40	14	182	Gewässer		
55	2,5	5	<2,5	55	72	9	80	17	233	Gewässer		
56	2,5	3	<2,5	47	23	2	87	11	170	Gewässer		
57	2,5	9	<2,5	21	32	4	68	5	130	Gewässer		
58	5	50	<2,5	125	309	28	1160	35	1957	Gewässer		
58 a	---	--	---	34	83	13	30	34	204	Gestein		
59	2,5	40	<2,5	73	203	10	310	22	618	Gewässer		
60	2,5	52	<2,5	78	250	11	357	24	720	Gewässer		
61	2,5	30	<2,5	45	124	5	207	15	396	Gewässer		
62	2,5	58	<2,5	29	96	6	216	7	354	Gewässer		
63	2,5	10	<2,5	62	97	13	168	14	354	Gewässer		
64	5	34	<2,5	29	80	9	367	9	494	Gewässer		
65	5	58	<2,5	48	217	15	365	16	661	Gewässer		
65 a	---	--	---	71	101	14	142	4	392	Gestein		
66	2,5	32	<2,5	32	228	10	242	20	532	Gewässer		
67	2,5	30	<2,5	96	155	8	1850	35	2144	Gewässer		
68	2,5	5	<2,5	121	142	30	166	25	474	Gewässer		
69	5	25	<2,5	34	220	14	104	85	454	Gewässer		

## Untersuchungsgebiet : Kvalsundalen

Tabelle I-5

Proben- nummer	Lithion-Gehaltsanalysedaten			AAS-Analysedaten						Proben- entnahme		
	Wasserdaten (Angaben in ppb)		Sedimentdaten (Angaben in ppm)		(Angaben in ppm)							
	c.M.	c.M.	cxCu	Cu	Ni	Pb	Sn	Co	Hg			
70	2,5	10	<2,5	36	72	7	141	16	282	Gewässer		
71	5	18	<2,5	43	77	15	137	27	299	Gewässer		
72	5	18	<2,5	34	76	10	157	11	288	Gewässer		
73	5	12	<2,5	54	85	8	177	14	338	Gewässer		
74	<2,5	7	<2,5	41	96	10	109	13	269	Gewässer		
75	<2,5	5	<2,5	83	106	23	78	25	215	Gewässer		
76	2,5	5	<2,5	48	87	12	65	33	245	Gewässer		
77	2,5	12	<2,5	38	162	25	195	78	498	Gewässer		
78	2,5	30	<2,5	313	76	21	155	44	609	Gewässer		
79	2,5	20	<2,5	59	117	15	114	23	328	Gewässer		
80	2,5	7	<2,5	40	52	14	89	10	225	Gewässer		
81	2,5	5	<2,5	60	62	15	95	16	248	Gewässer		
82	2,5	6	<2,5	28	32	13	67	10	150	Gewässer		
83	2,5	14	<2,5	56	95	25	173	26	375	Gewässer		
84	2,5	7	<2,5	43	63	17	110	16	251	Gewässer		
85	<2,5	7	<2,5	70	66	11	78	23	248	Gewässer		
86	2,5	7	<2,5	146	108	19	116	36	325	Gewässer		
87	2,5	7	<2,5	58	61	20	71	16	326	Gewässer		

## Untersuchungsgebiet : Kvalsundalen

Tabelle I-6

Proben- nummer	Dithizon-Geländeanalysedaten			AAS-Analysedaten						Proben- entnahme	
	Wasserdaten (Angaben in ppb)		Sedimentdaten (Angaben in ppm)	(Angaben in ppm)							
	c:III	c:III	c:Cu	Cu	Ni	Pb	Sn	Co	III		
88	2,5	7	<2,5	96	126	23	169	30	424	Gewässer	
89	2,5	2,5	<2,5	122	67	14	100	23	326	Gewässer	
90	2,5	2,5	<2,5	19	59	17	79	17	191	Gewässer	
91	2,5	4	<2,5	26	59	16	107	11	229	Gewässer	
92	5	16	<2,5	36	71	9	225	12	363	Gewässer	
93	20	100	<2,5	188	349	104	950	74	1465	Gewässer	
94	15	80	<2,5	80	145	68	492	26	811	Gewässer	
95	---	---	---	40	32	27	65	10	134	Gestein	
96	10	50	<2,5	221	254	138	898	76	1597	Gewässer	
97	---	---	---	35	10	7	49	6	107	Gestein	
98	5	30	<2,5	153	408	135	321	64	1081	Gewässer	
99	5	15	<2,5	272	416	81	171	140	1080	Gewässer	
100	2,5	2,5	<2,5	51	82	24	36	12	195	Gewässer	
101	2,5	3	<2,5	59	76	11	141	13	300	Gewässer	
102	2,5	3	<2,5	58	45	14	77	17	211	Gewässer	
103	2,5	13	<2,5	74	103	29	173	26	405	Gewässer	
104	2,5	20	<2,5	235	164	9	156	28	592	Gewässer	
105	2,5	12	<2,5	96	106	6	161	41	410	Gewässer	

Untersuchungsgebiet : Kvalsundalen

Tabelle I-7

Proben- nummer	Dithizon-Geländeanalysedaten			AAS-Analysedaten						Proben- entnahme	
	Wasserdaten (Angaben in µg/g)		Sedimentdaten (Angaben in µm)	(Angaben in ppm)							
	c:III	c:III	c:Cu	Cu	Ni	Pb	Zn	Co	III		
106	<2,5	10	<2,5	54	157	4	138	26	369	Gewässer	
107	2,5	35	<2,5	60	204	14	239	65	583	Gewässer	
108	2,5	16	<2,5	30	122	14	114	17	297	Gewässer	
109	2,5	8	<2,5	45	75	11	94	17	242	Gewässer	
110	<2,5	5	<2,5	142	84	21	82	42	381	Gewässer	
111	<2,5	22	<2,5	141	170	15	166	51	543	Gewässer	
112	2,5	16	<2,5	144	205	22	215	52	678	Gewässer	
113	<2,5	18	<2,5	111	136	15	273	41	576	Gewässer	
114	<2,5	20	<2,5	117	240	20	325	52	754	Gewässer	
115	<2,5	16	<2,5	47	180	14	182	31	382	Gewässer	
116	<2,5	7	<2,5	35	40	12	88	18	193	Gewässer	
117	2,5	16	<2,5	83	169	26	205	34	517	Gewässer	
118	<2,5	14	<2,5	98	212	33	285	42	670	Gewässer	
119	2,5	21	<2,5	57	127	18	184	29	415	Gewässer	
120	<2,5	30	<2,5	87	265	18	275	67	712	Gewässer	
121	<2,5	25	<2,5	75	220	26	345	42	708	Gewässer	
122	<2,5	20	<2,5	61	219	25	310	44	659	Gewässer	
123	<2,5	18	<2,5	38	80	8	136	22	284	Gewässer	

## Untersuchungsgebiet : Kvalsundalen

Tabelle I-8

Proben- nummer	Dithizon-Geländeanalysedaten			AAS-Analysedaten						Proben- entnahme		
	Wasserdaten (Angaben in µg/l)		Sedimentdaten (Angaben in µm)		(Angaben in ppm)							
	c:III	c:III	c:Cu	Cu	Ni	Pb	Zn	Co	III			
124	<2,5	14	<2,5	36	71	8	113	23	251	Gewässer		
125	<2,5	2,5	<2,5	20	13	4	28	4	69	Gewässer		
126	<2,5	10	<2,5	198	260	23	115	48	644	Gewässer		
127	<2,5	25	<2,5	107	316	23	213	35	719	Gewässer		
128	<2,5	7	<2,5	90	126	17	105	25	363	Gewässer		
129	<2,5	10	<2,5	103	176	16	127	31	465	Gewässer		
130	<2,5	9	<2,5	106	195	17	149	36	503	Gewässer		
131	<2,5	11	<2,5	115	150	12	172	32	481	Gewässer		
132	<2,5	9	<2,5	95	143	16	131	30	415	Gewässer		
133	<2,5	8	<2,5	95	170	13	127	37	452	Gewässer		
134	<2,5	8	<2,5	120	174	18	161	37	510	Gewässer		
135	<2,5	7	<2,5	88	122	10	108	28	356	Gewässer		
136	<2,5	12	<2,5	81	98	6	143	14	342	Gewässer		
137	<2,5	12	<2,5	100	182	17	149	29	480	Gewässer		
138	<2,5	5	<2,5	36	103	8	69	14	230	Gewässer		
139	<2,5	8	<2,5	97	94	9	114	30	334	Gewässer		
140	<2,5	7	<2,5	135	124	9	167	18	453	Gewässer		
141	15	18	<2,5	47	74	13	195	40	366	Gewässer		

## Untersuchungsgel&amp;uuml;ct : Kvalsundalen

Tabelle I-9

Proben- nummer	Dithizon-Gel&uuml;ndeanalysedaten			AAS-Analysedaten						Proben- entnahme	
	Fluoridaten (Angaben in ppb)		Sedimentdaten (Angaben in µm)	(Angaben in ppm)							
	caM	caMII	caCu	Cu	Ni	Pb	Zn	Co	Hg		
142	20	120	<2,5	82	595	27	900	820	2404	Gew&uuml;sser	
143	2,5	45	<2,5	140	252	40	448	38	918	Gew&uuml;sser	
144	---	90	<2,5	102	159	29	690	52	1032	trock. Bachbett	
145	---	2,5	<2,5	23	23	8	48	12	114	Boden	
146	---	2,5	<2,5	31	23	10	95	18	187	Boden	
147	---	2,5	<2,5	6	4	4	7	1	22	Boden	
148	---	2,5	<2,5	155	168	11	210	17	561	Boden	
149	<2,5	5	<2,5	155	51	11	97	19	333	Gew&uuml;sser	
150	<2,5	7	<2,5	205	66	16	120	25	428	Gew&uuml;sser	
151	<2,5	6	<2,5	153	42	12	92	20	299	Gew&uuml;sser	
152	<2,5	8	<2,5	227	63	16	152	30	468	Gew&uuml;sser	
153	---	14	<2,5	43	34	13	221	22	333	Boden	
154	---	20	<2,5	364	285	21	110	130	910	Boden	
155	---	15	<2,5	207	104	19	200	80	610	Boden	
156	<2,5	14	<2,5	64	142	16	225	34	481	Gew&uuml;sser	
157	2,5	18	<2,5	106	130	24	202	28	490	Gew&uuml;sser	
158	2,5	21	<2,5	38	71	8	154	10	281	Gew&uuml;sser	
159	5	10	<2,5	34	144	8	356	22	564	Gew&uuml;sser	

## Untersuchungsgebiet : Kvalsundalen

Tabelle I-10

Proben- nummer	Lithion-Geländeanalysedaten			AAS-Analysedaten						Proben- entnahme	
	Wasserdaten (Angaben in ppm)		Sedimentdaten (Angaben in ppm)	(Angaben in ppm)							
	c:III	c:III	exCu	Cu	Ni	Pb	Zn	Co	III		
160	10	12	<2,5	86	133	10	188	22	439	Gewässer	
161	20	14	<2,5	84	87	27	304	11	514	Gewässer	
162	2,5	8	<2,5	196	232	55	231	50	769	Gewässer	
163	2,5	3	<2,5	53	36	9	51	9	158	Gewässer	
164	2,5	10	<2,5	108	101	18	159	36	422	Gewässer	
165	5	18	<2,5	96	162	24	240	28	550	Gewässer	
166	2,5	15	<2,5	103	185	28	238	34	578	Gewässer	
167	2,5	11	<2,5	204	120	38	294	25	691	Gewässer	
168	2,5	13	<2,5	173	82	27	153	24	459	Gewässer	
169	2,5	7	<2,5	120	54	17	77	20	288	Gewässer	
170	2,5	24	<2,5	248	17	31	87	4	387	Gewässer	
171	2,5	7	<2,5	144	44	19	125	16	348	Gewässer	
172	2,5	9	<2,5	140	43	28	184	16	411	Gewässer	
173	<2,5	16	<2,5	215	82	31	235	26	589	Gewässer	
174	<2,5	14	<2,5	185	115	39	273	31	645	Gewässer	
175	2,5	10	<2,5	205	112	39	236	28	620	Gewässer	
176	2,5	8	<2,5	196	63	21	97	34	411	Gewässer	
177	<2,5	11	<2,5	161	58	16	85	34	354	Gewässer	

## Untersuchungsgebiet : Kvalsundalen

Tabelle I-11

Proben- nummer	Dithizon-Geländeanalysedaten			AAS-Analysedaten						Proben- entnahme		
	Wasserdaten (Angaben in µg/g)		Sedimentdaten (Angaben in µm)		(Angaben in ppm)							
	c:III	c:III	cxCu	Cu	Ni	Pb	Zn	Co	III			
178	<2,5	9	<2,5	194	54	17	81	36	382	Gewässer		
179	<2,5	10	<2,5	200	49	23	69	37	378	Gewässer		
180	<2,5	7	<2,5	197	50	4	60	36	347	Gewässer		
181	---	40	<2,5	417	142	130	152	143	984	Boden		
181 a	---	--	---	58	25	132	100	11	326	Gestein		
182	---	--	---	25	11	21	46	4	107	Gestein		
183	5	8	<2,5	224	30	4	45	37	340	Gewässer		
184	<2,5	5	<2,5	214	33	4	44	38	353	Gewässer		
185	<2,5	4	<2,5	187	30	5	45	31	308	Gewässer		
186	<2,5	16	<2,5	466	43	8	88	48	653	Gewässer		
187	<2,5	3	<2,5	251	36	6	37	26	356	Gewässer		
188	2,5	12	<2,5	290	77	6	108	47	527	Gewässer		
189	2,5	7	<2,5	171	48	11	48	8	286	Gewässer		
190	<2,5	7	<2,5	66	39	7	71	15	198	Gewässer		
191	<2,5	6	<2,5	83	57	7	84	18	249	Gewässer		
192	---	8	<2,5	183	108	25	205	29	550	Boden		
193	---	12	<2,5	113	83	161	166	21	543	Boden		
194	2,5	4	<2,5	37	27	6	43	14	131	Gewässer		
195	2,5	4	<2,5	74	39	10	56	20	189	Gewässer		

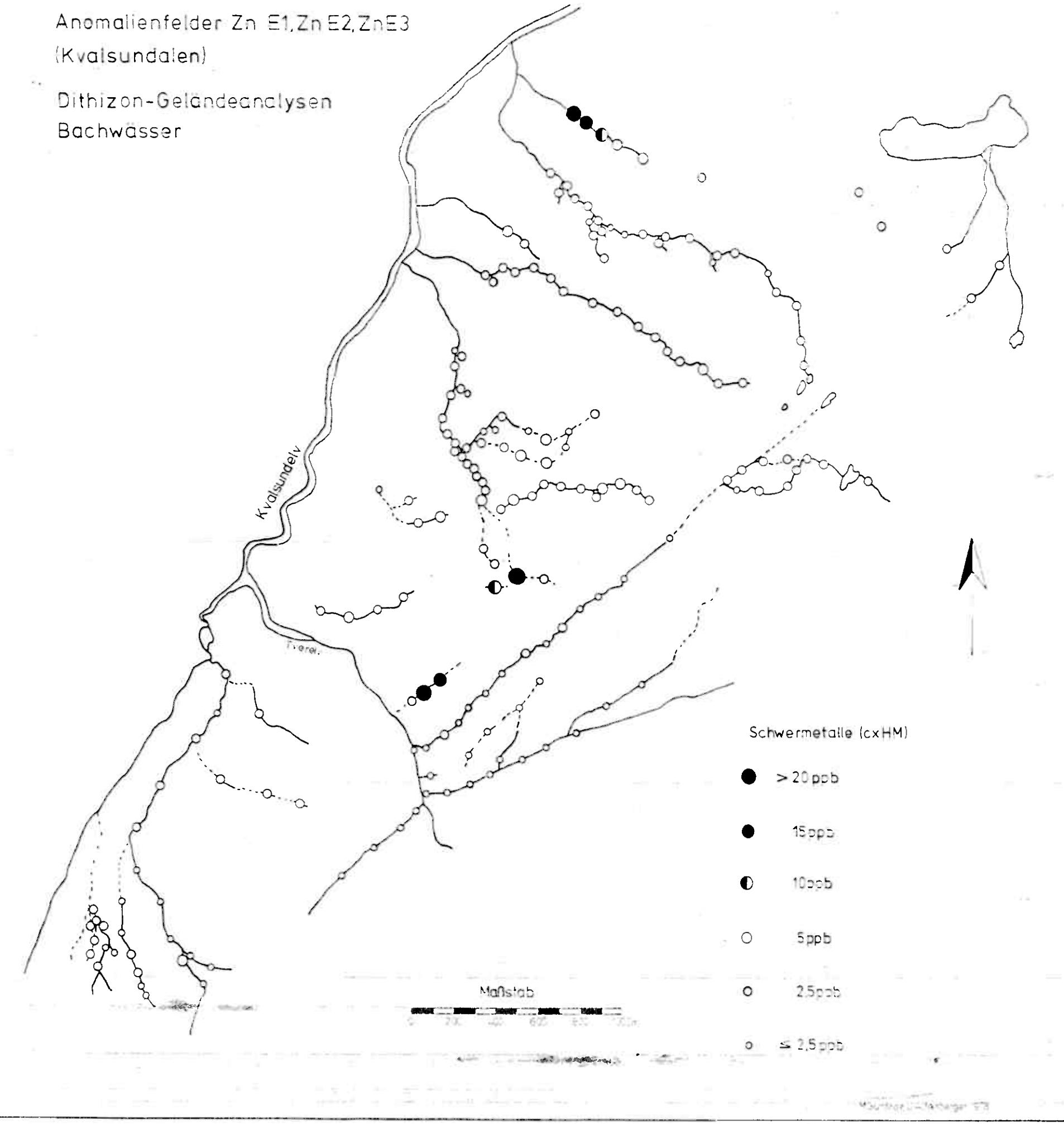
Anomalienfelder Zn E1, Zn E2, Zn E3  
(Kvalsundalen)

Probenpunkte



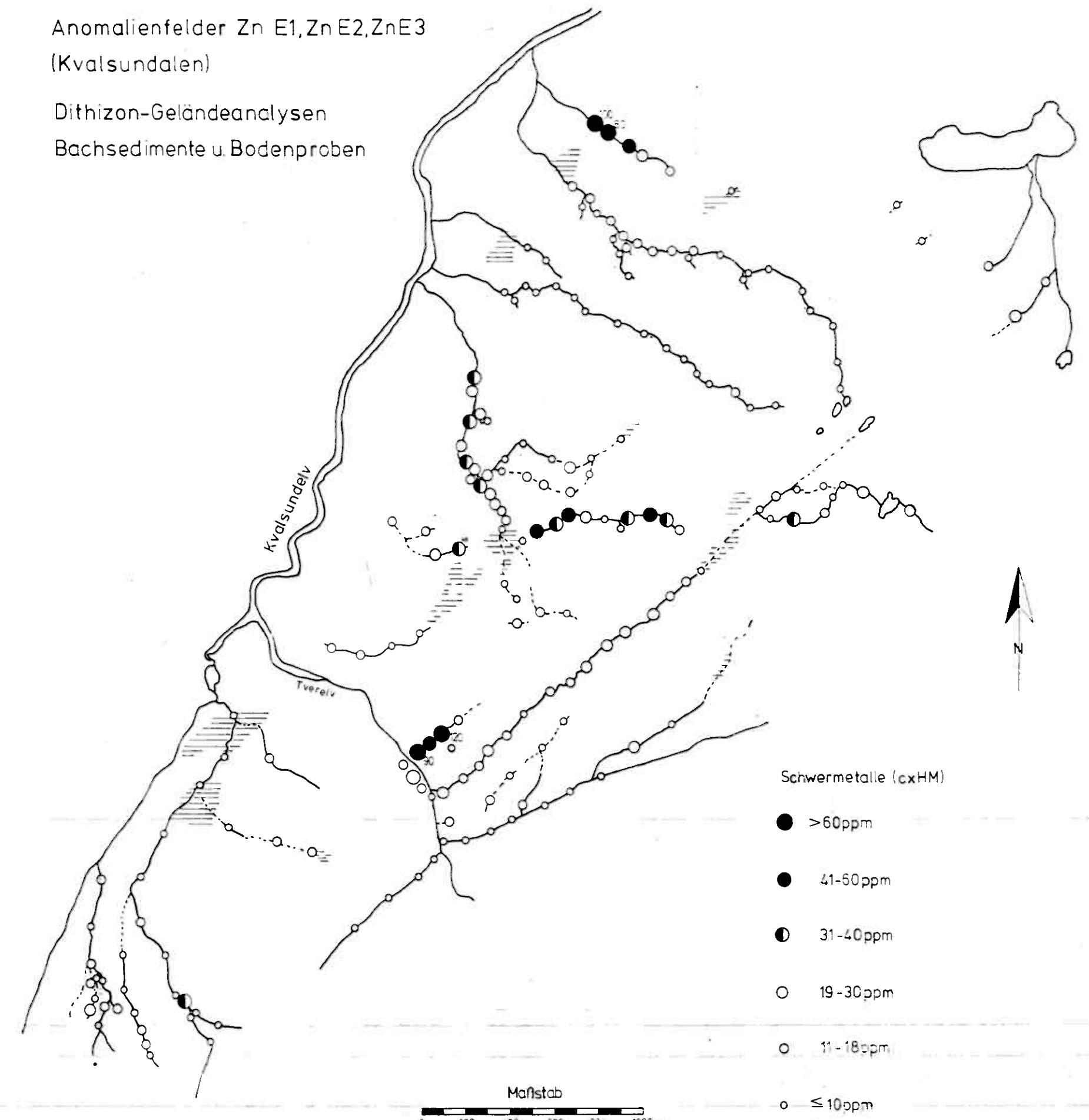
Anomalienfelder Zn E1, Zn E2, Zn E3  
(Kvalsundalen)

Dithizon-Geländeanalysen  
Bachwasser



Anomalienfelder Zn E1, Zn E2, ZnE3  
(Kvalsundalen)

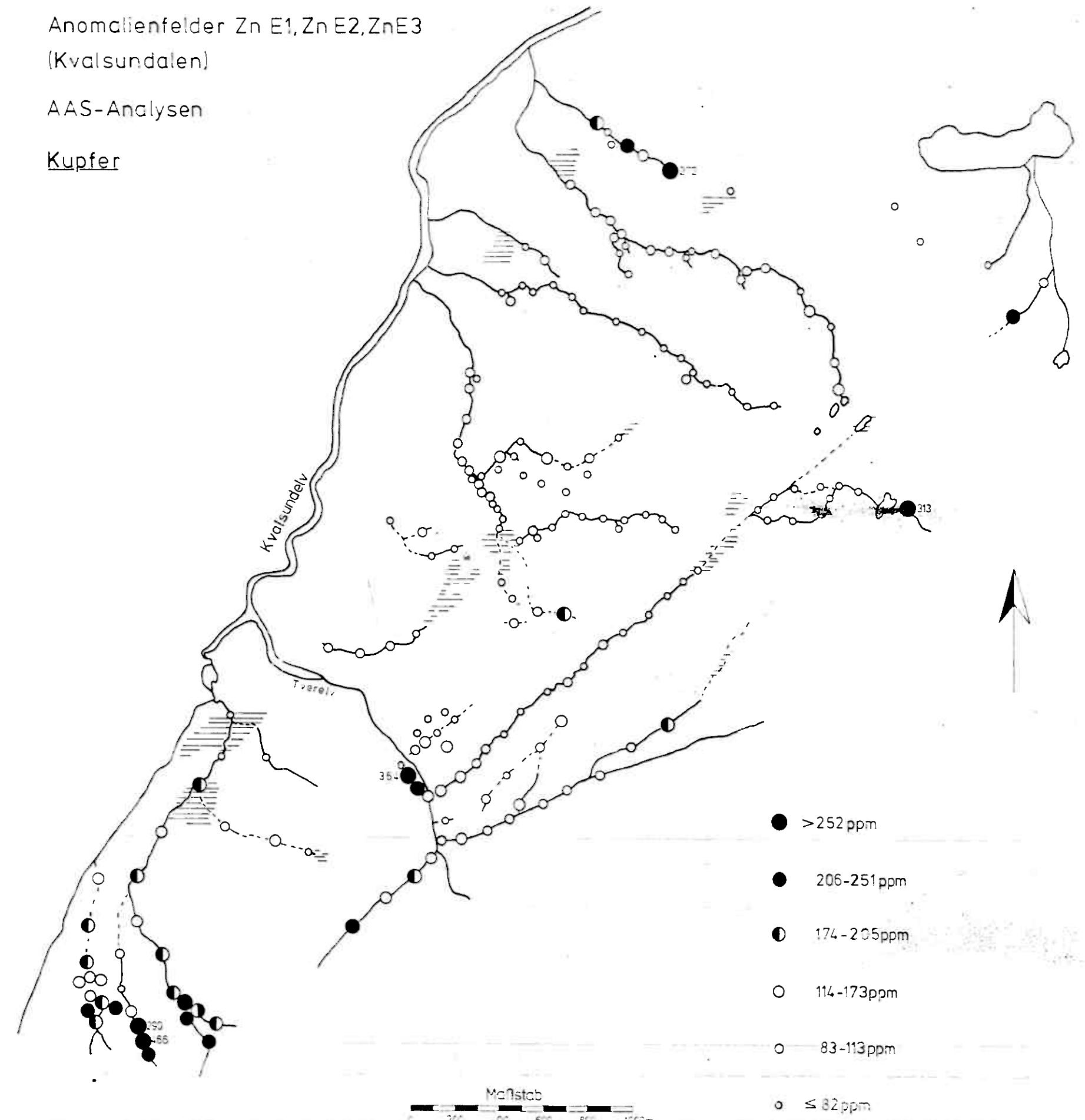
Dithizon-Geländeanalysen  
Bachsedimente u. Bodenproben



Anomalienfelder Zn E1, Zn E2, ZnE3  
(Kvalsundalen)

AAS-Analysen

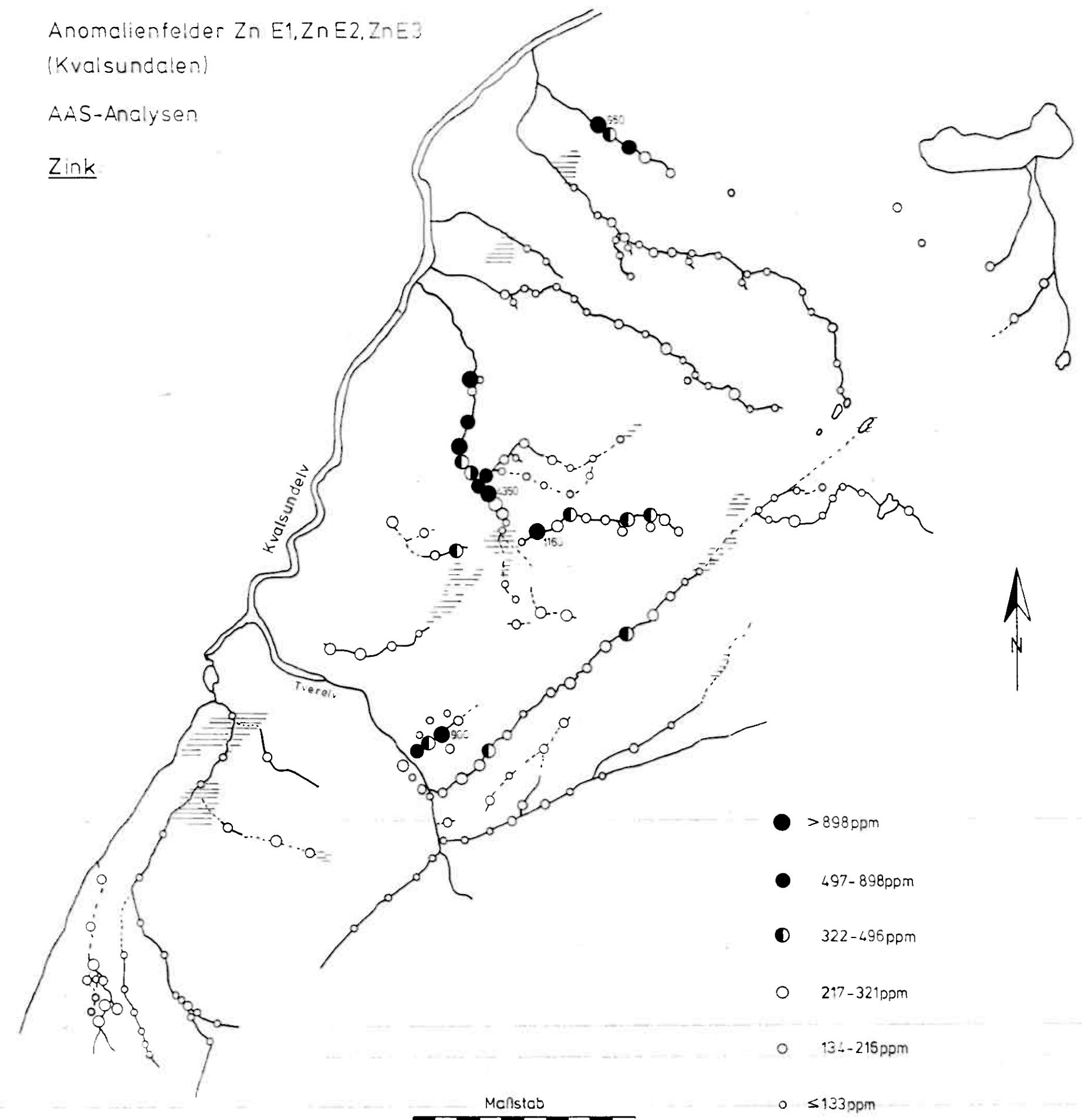
Kupfer



Anomalienfelder Zn E1, Zn E2, Zn E3  
(Kvalsundalen)

AAS-Analysen

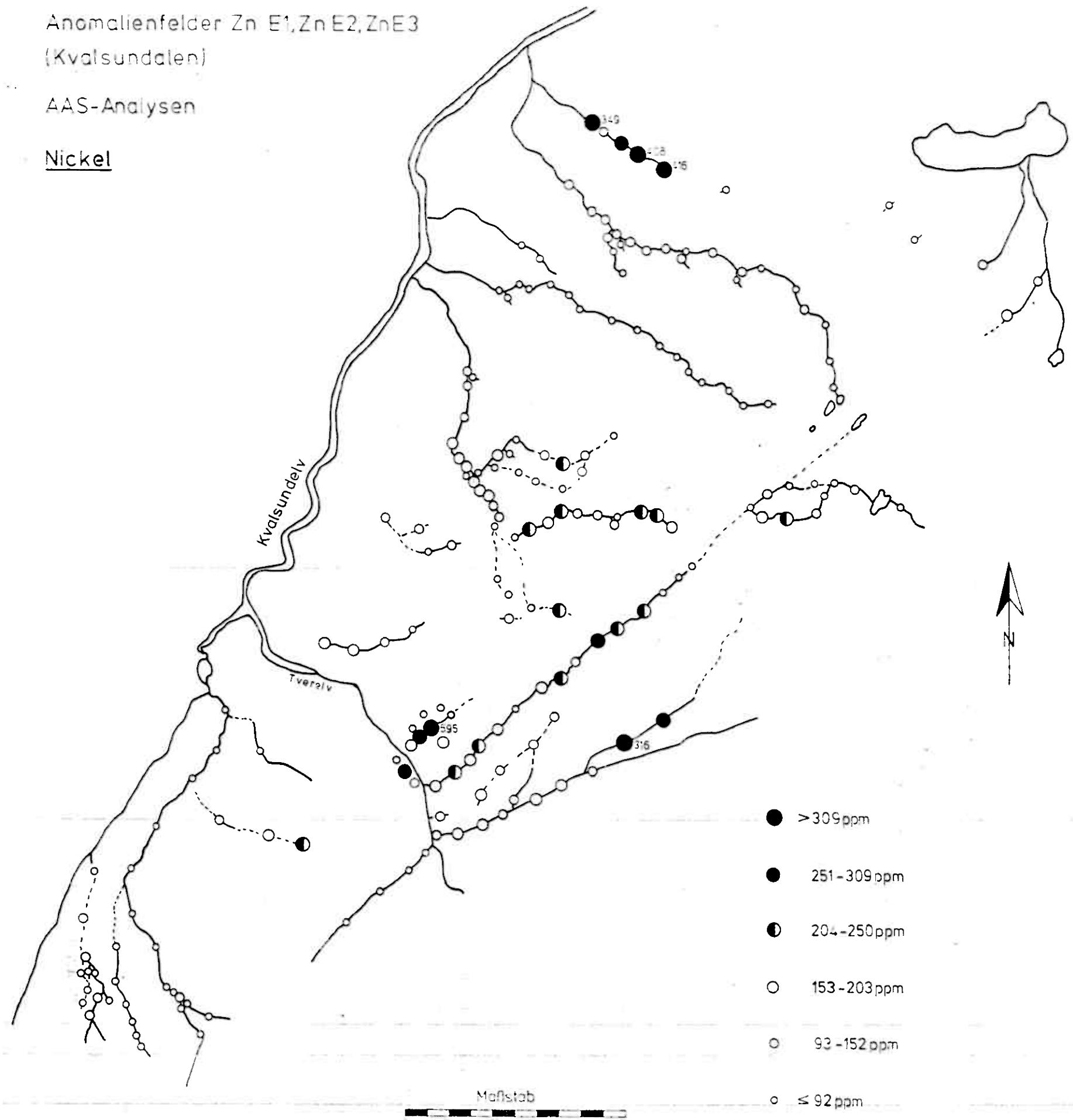
Zink



Anomalienfelder Zn E1, Zn E2, ZnE3  
(Kvalsundalen)

AAS-Analysen

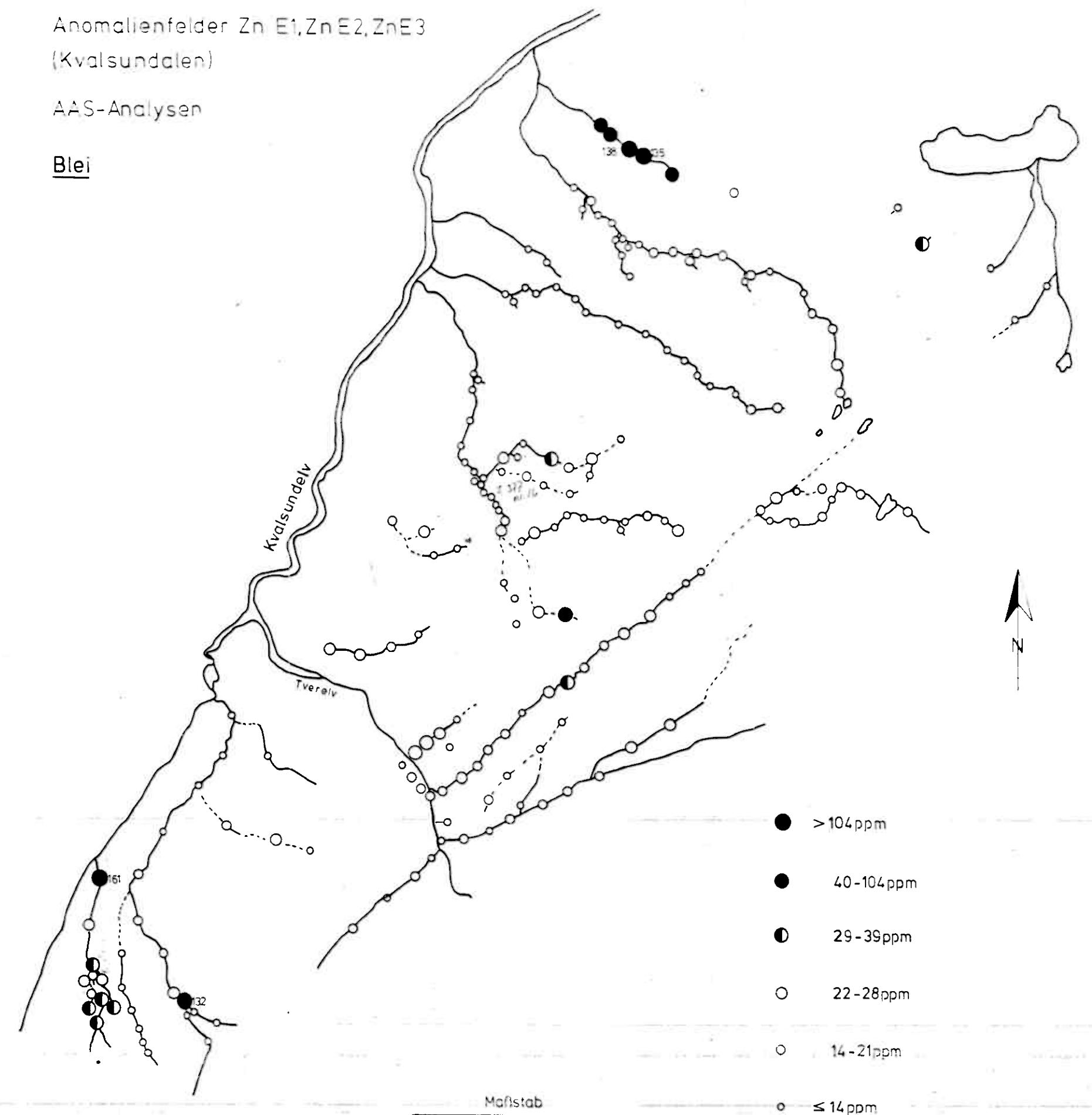
Nickel



Anomalienfelder Zn E1, Zn E2, Zn E3  
(Kvalsundalen)

AAS-Analysen

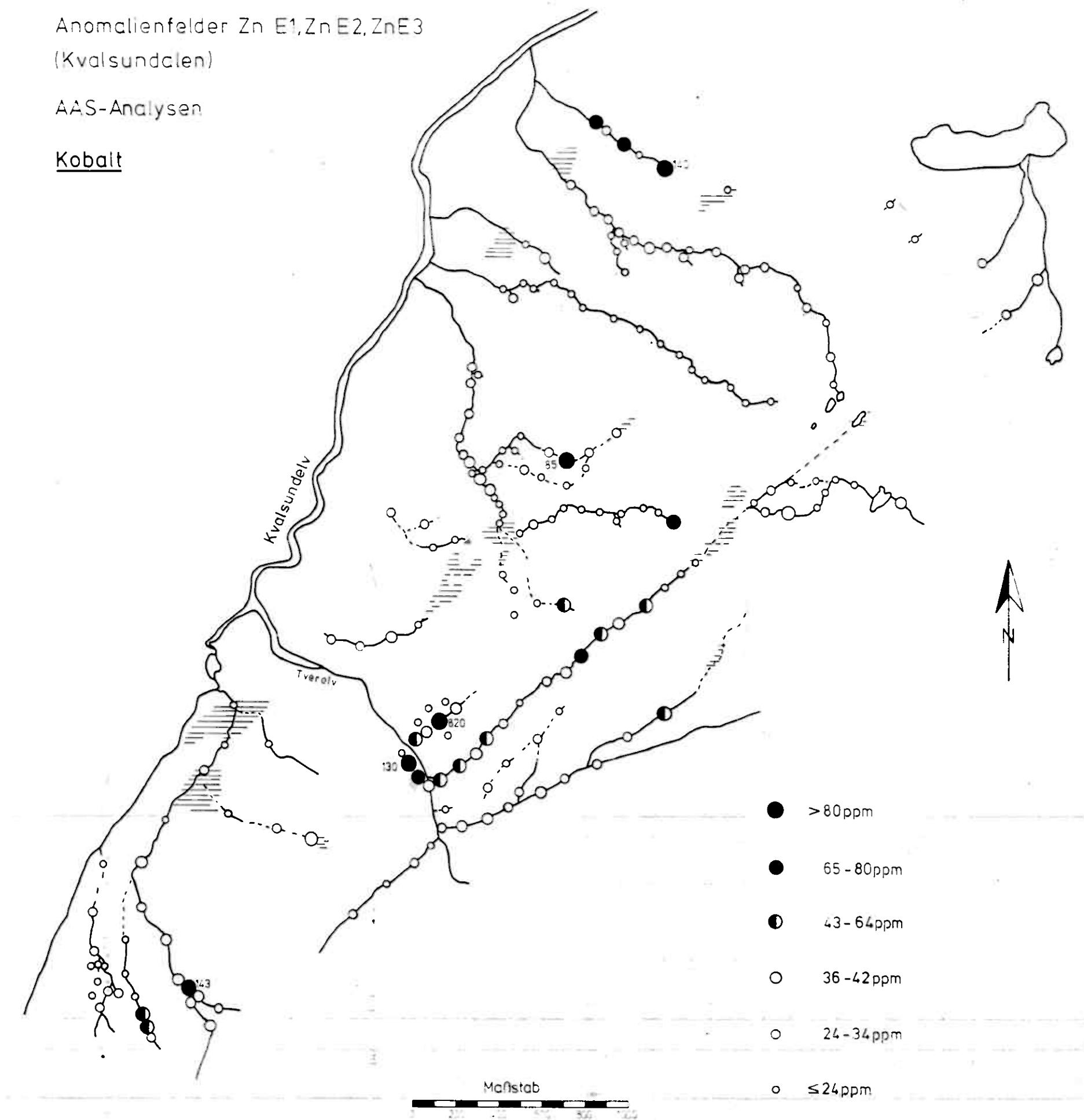
Blei



Anomalienfelder Zn E1, Zn E2, Zn E3  
(Kvalsundalen)

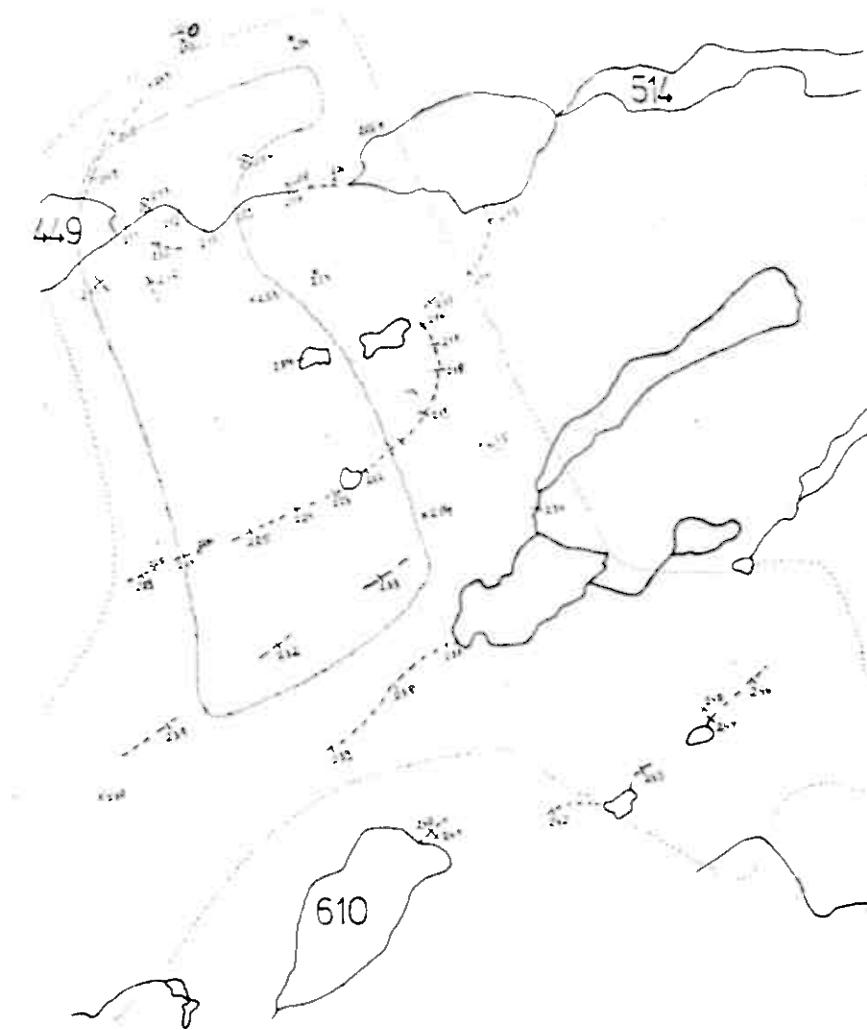
AAS-Analysen

Kobalt

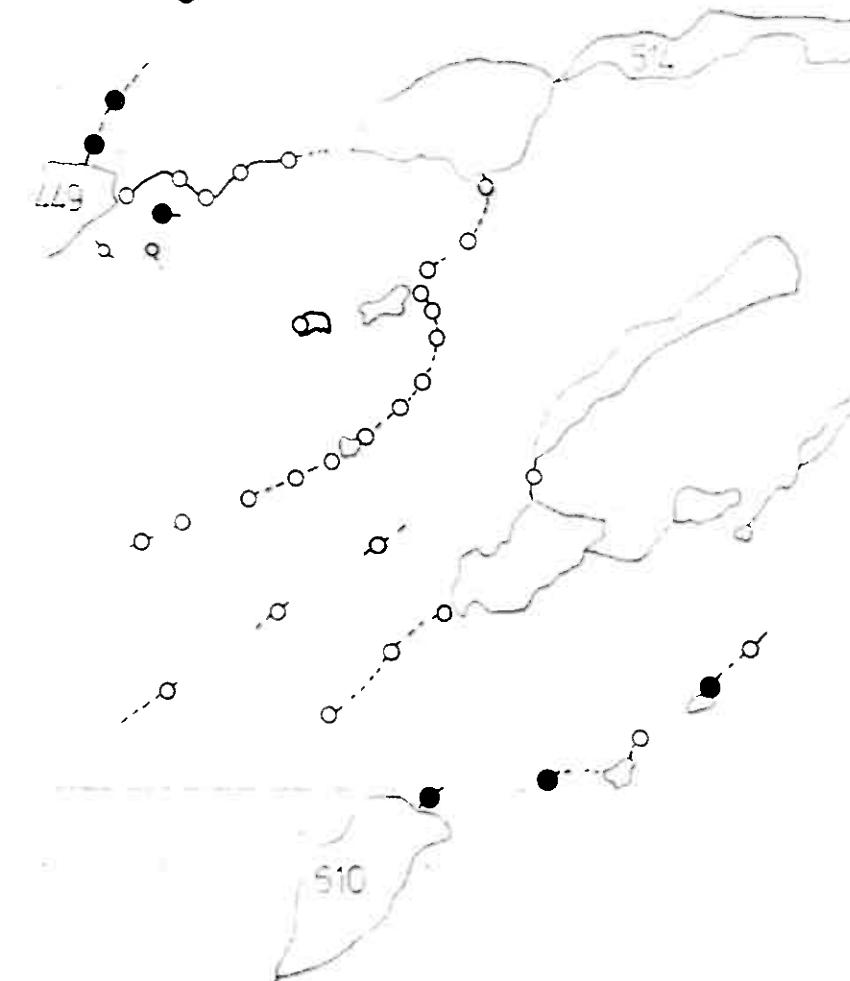


Anomalienfelder Cu E6-1 Cu E6-2  
Magerfjell

Proberpunkte



Anomalienfelder CuE6-1,CuE6-2  
Magerfjell



Ditzon-Geländeanalysen  
Bachwasser

Schwermetalle (cxHM)

● 5 ppb

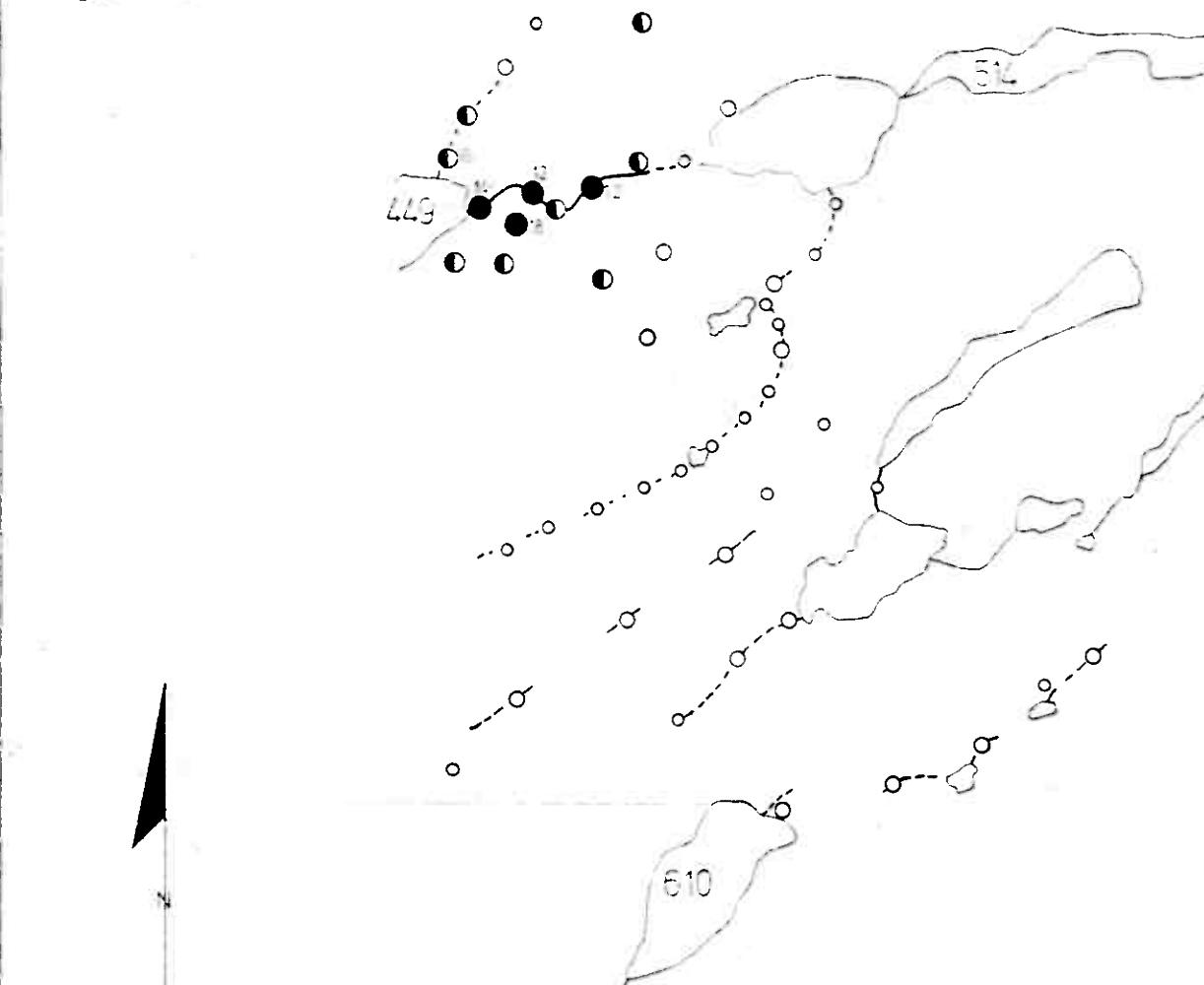
○ 2,5 ppb

○ ≤ 2,5 ppb

Maßstab



Anomalienfelder CuE6-1, CuE6-2  
Magerfjell



Ditzon-Geländedekolysen

Bachsedimente u. Bodenproben

Schwermetalle (cx HM)

● >10 ppm

○ 3-10 ppm

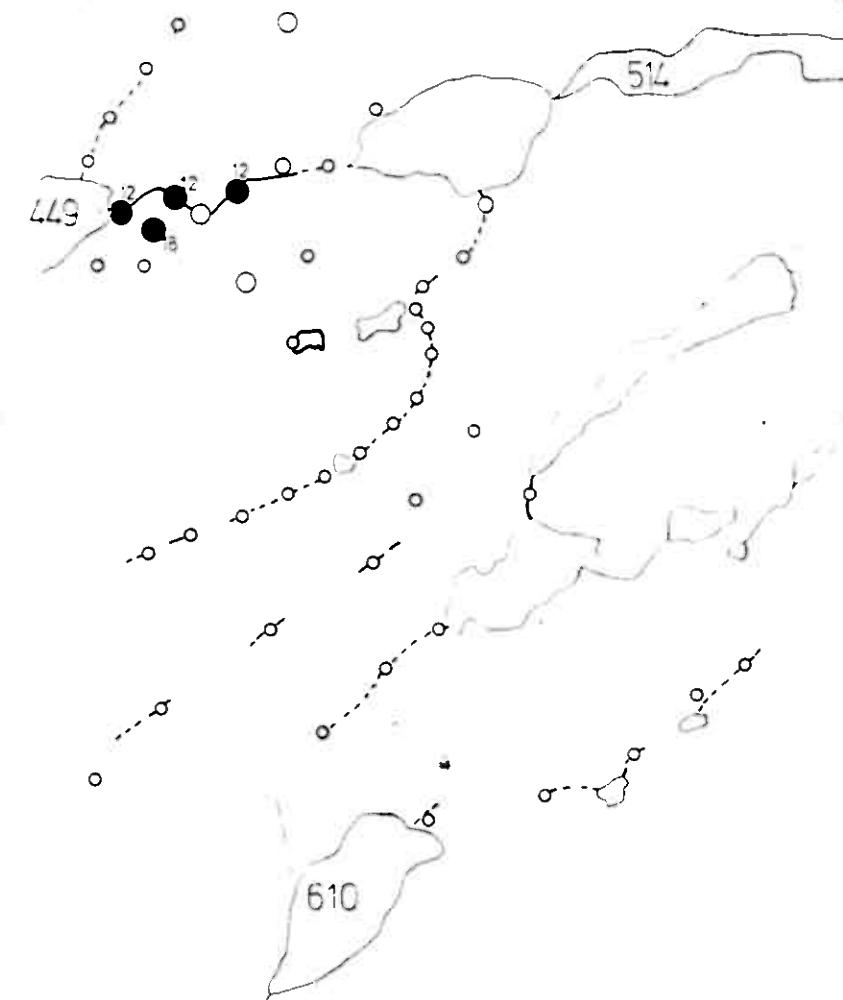
○ 2,5 ppm

○ ≤ 2,5 ppm

Maßstab



Anomalienfelder Cu E6-1, Cu E6-2  
Mägerfjell



Ditzon - Geländeanalysen

Bachsedimente u. Bodenproben

Kupfer (cxCu)

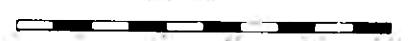
● >9 ppm

○ 3-9 ppm

○ 2,5 ppm

○ ≤2,5 ppm

Maßstab



Anomalienfelder Cu E6-1, Cu E6-2  
Magerfjell



AA-S-Analysen

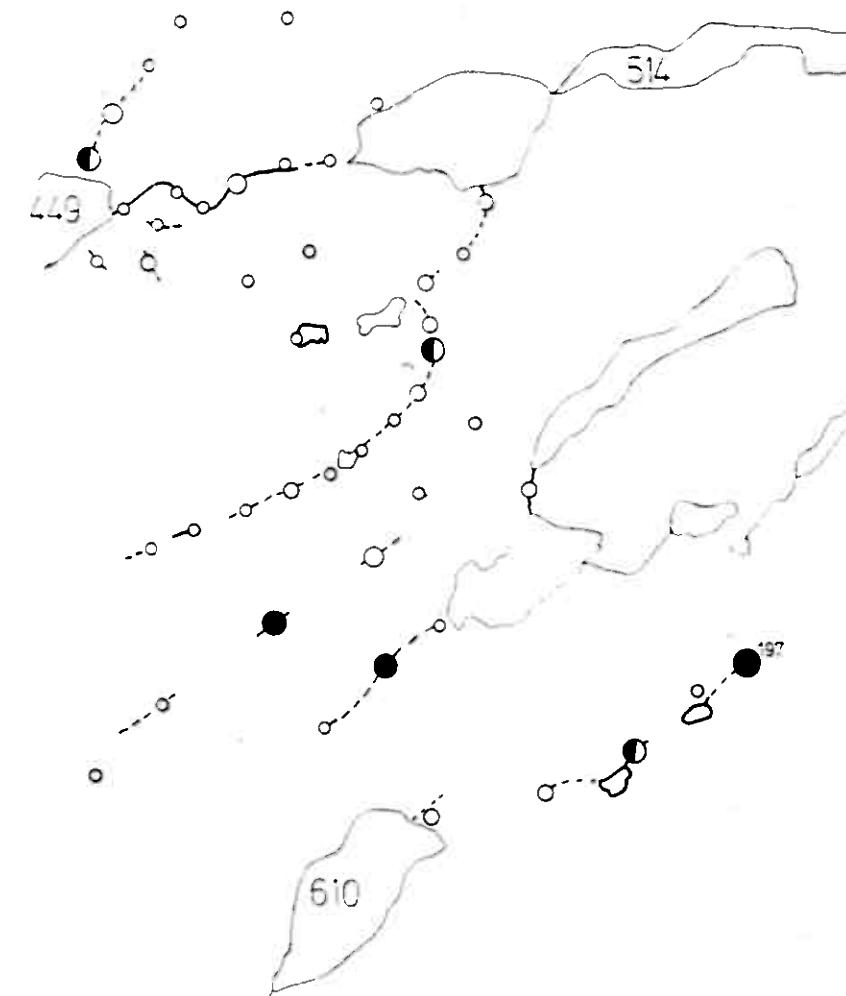
Kupfer

- >910 ppm
- 721-910 ppm
- 421-720 ppm
- 257-411 ppm
- 131-256 ppm
- ≤130 ppm

Maßstab



Anomalienfelder CuE6-1,CuE6-2  
Magerfjell

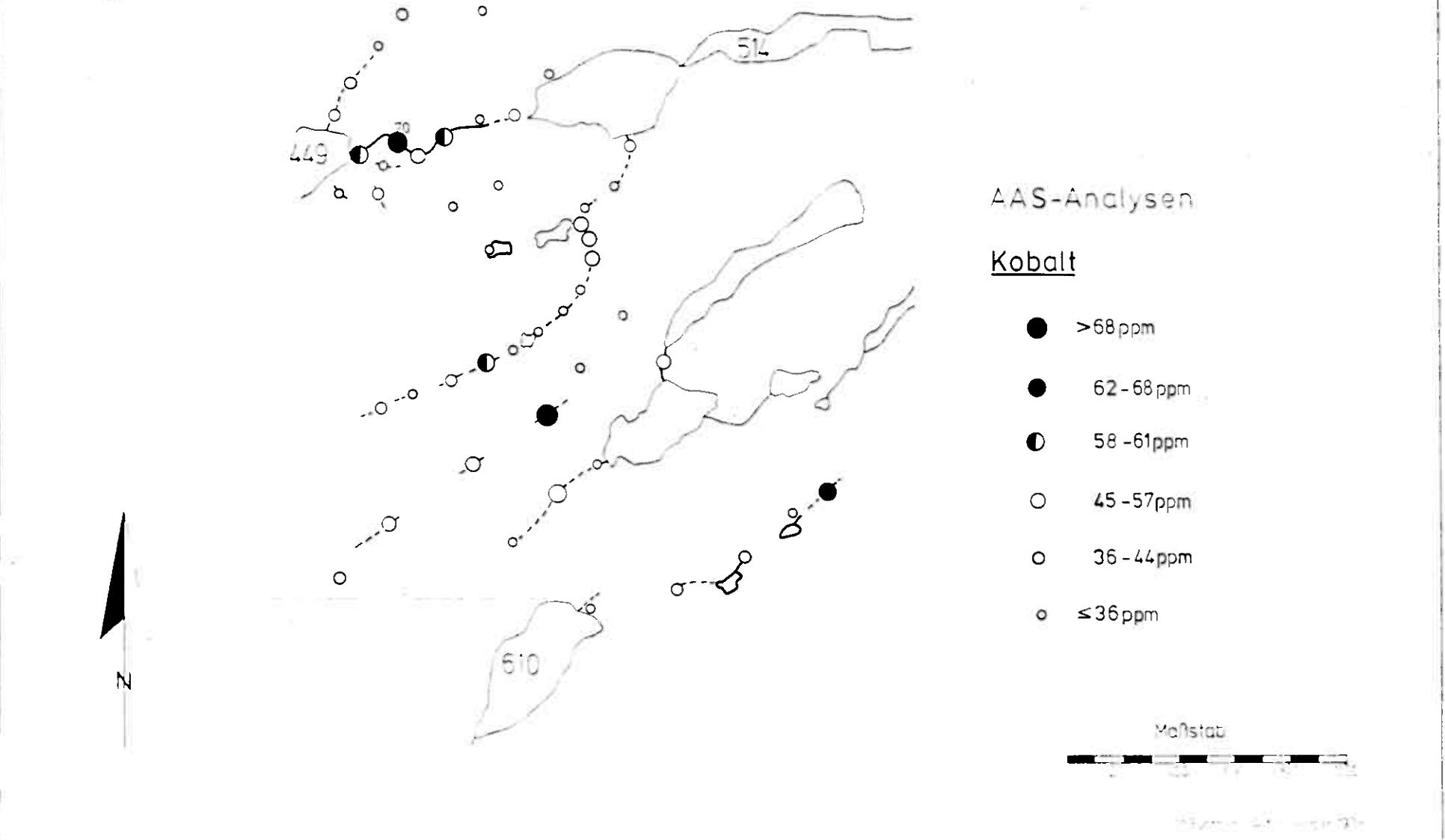


AAS-Analysen

Nickel

- >162 ppm
- 123 -162 ppm
- 107 -122 ppm
- 83-106 ppm
- 62-82 ppm
- ≤61 ppm

Anomalienfelder Cu E6-1, Cu E6-2  
Møgerfjell



Anomalienfelder Cu E6-1, Cu E6-2  
Magerfjell

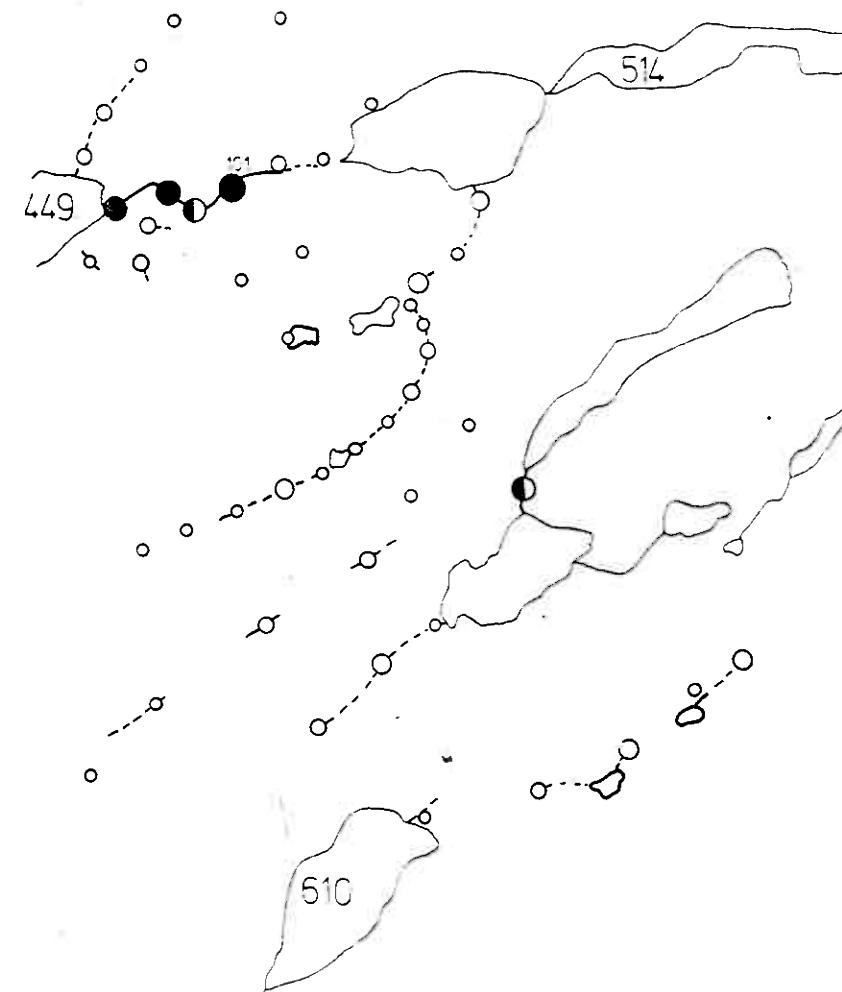


AAS-Analysen

Zink

- 113 ppm
- 84 - 113 ppm
- 72 - 83 ppm
- 58 - 71 ppm
- 37 - 57 ppm
- 36 ppm

Anomalienfelder CuE6-1,CuE6-2  
Magerfjell



AAS-Analysen

Blei

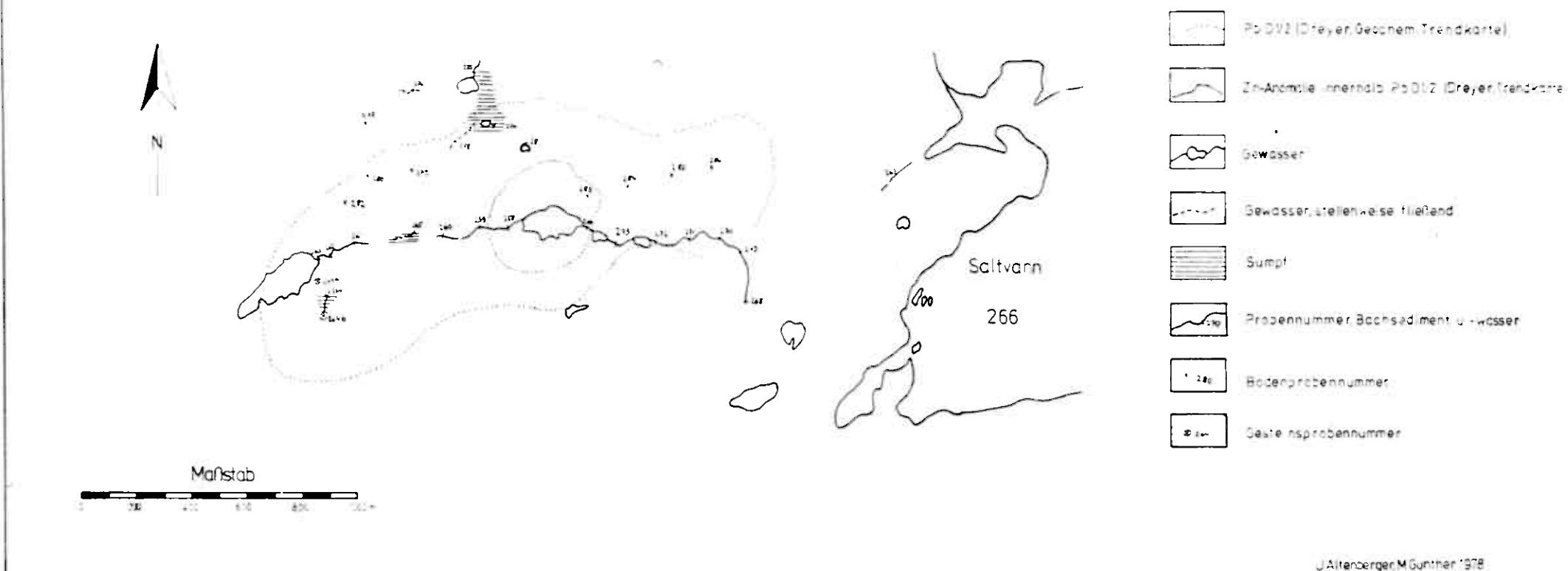
- >74 ppm
- 63 - 74 ppm
- 54 - 62 ppm
- 28 - 53 ppm
- 18 - 27 ppm
- ≤ 17 ppm

Maßstab

1000 2000 3000 4000 5000 6000 7000 8000 9000 10000

Anomalienfelder PbD1, PbD2  
Westlich Saltvann

Probenpunkte



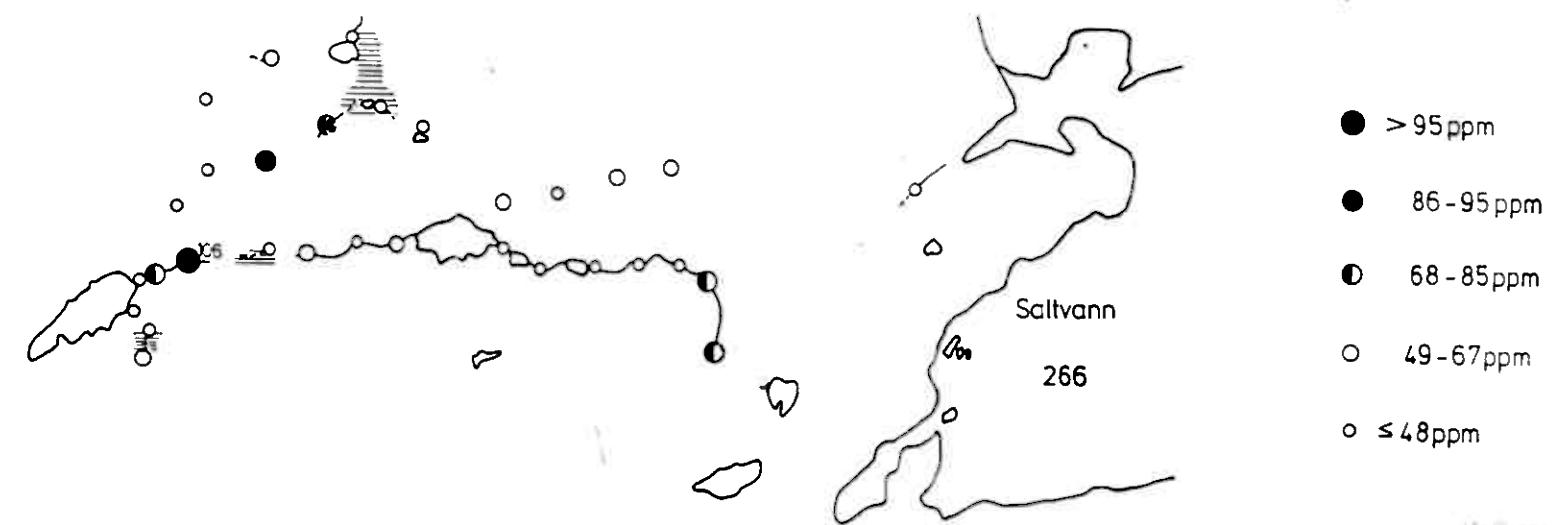
Anomalienfelder Pb D1, Pb D2  
Westlich Saltvann

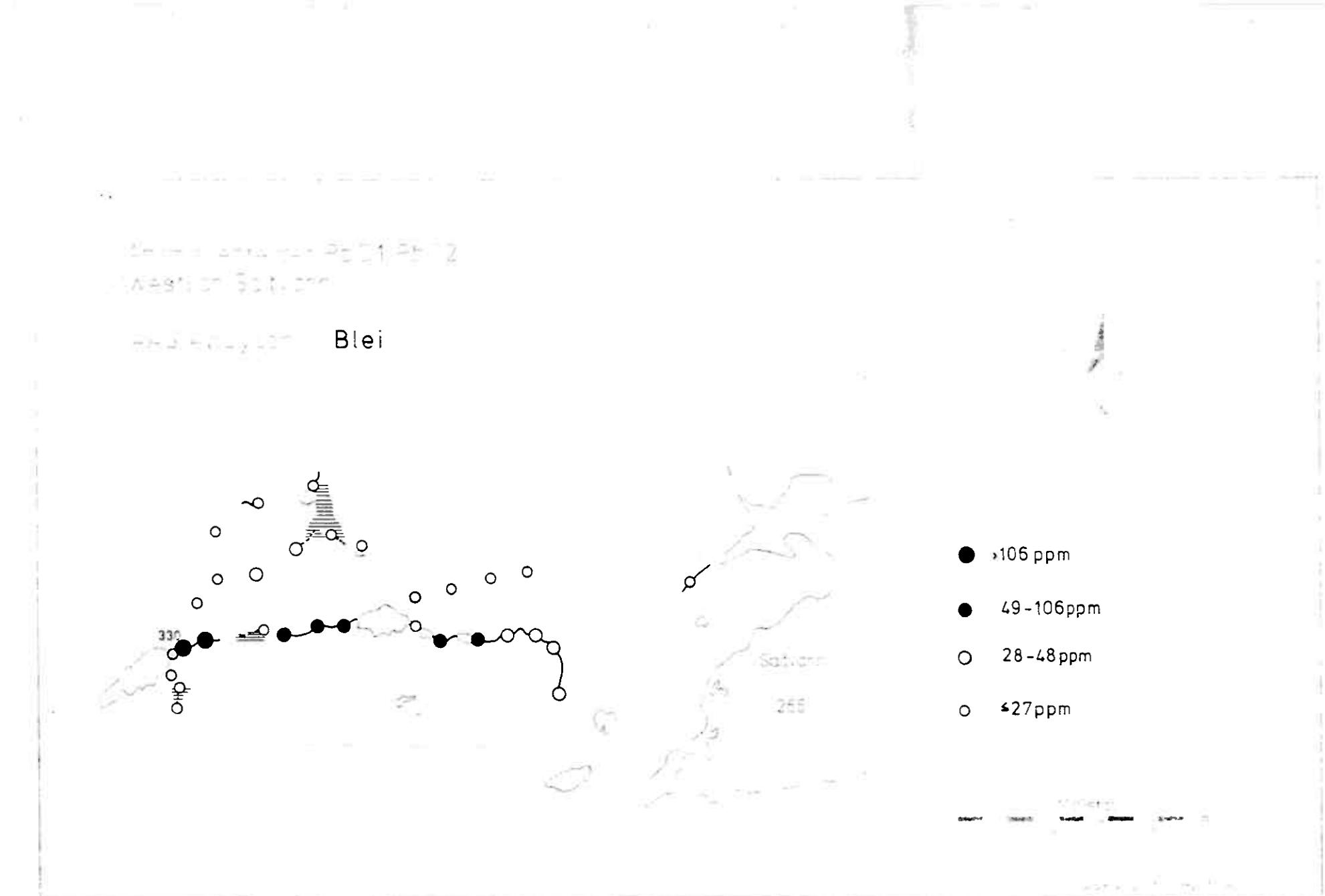
AAS-Analysen Kupfer



Anomalienfelder Pb D1, Pb D2  
Westlich Saltvann

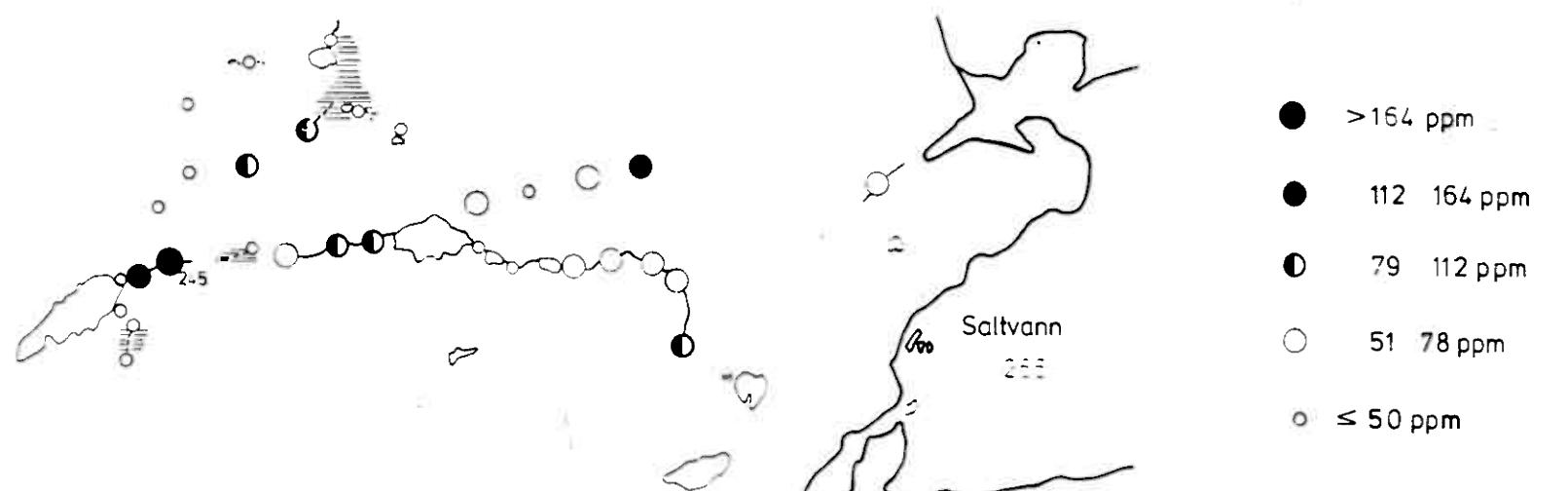
AAS-Analysen Nickel



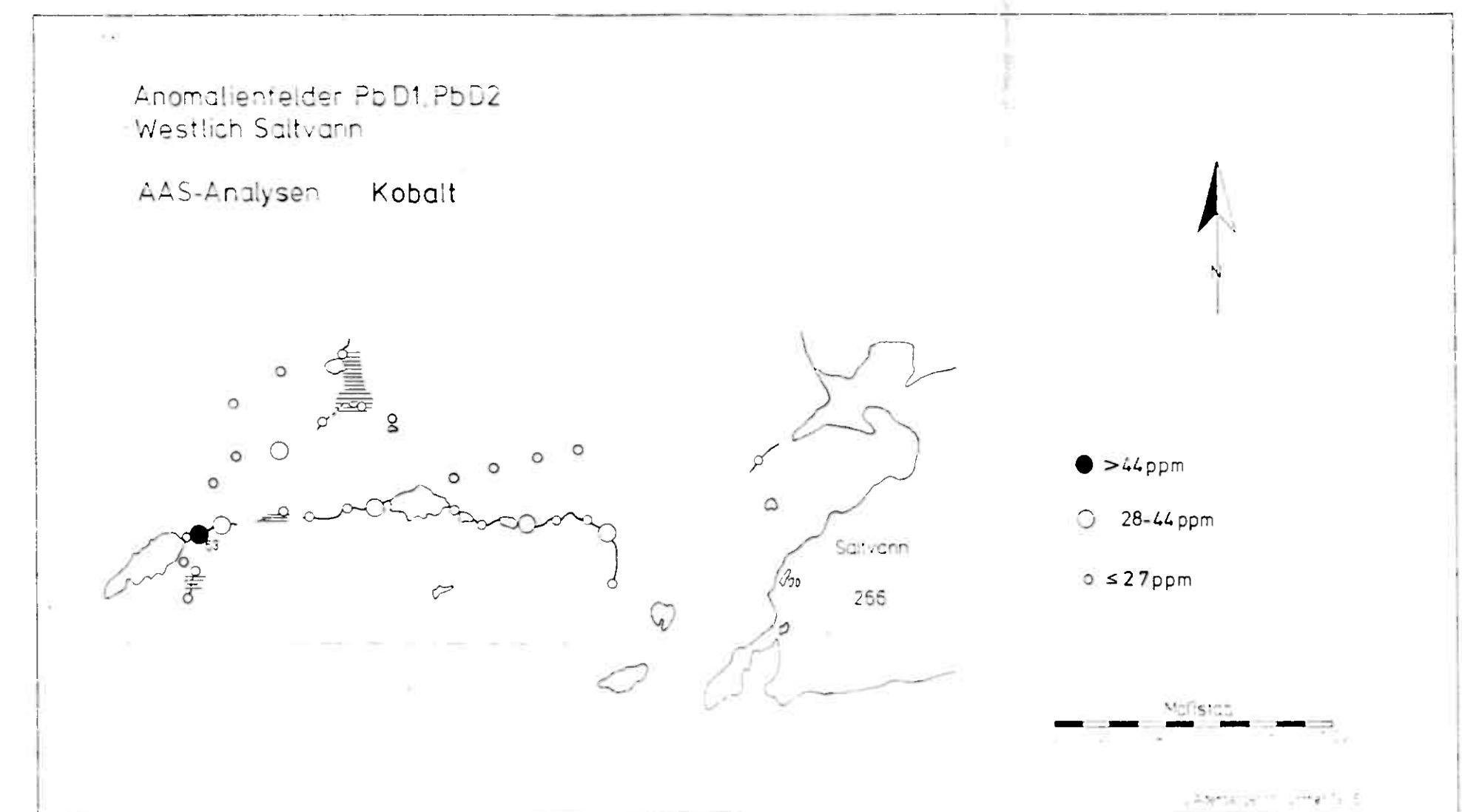


Anomalienfelder Pb D1, Pb D2  
Westlich Saltvann

AAS-Analysen Zink



1000 m



Anomalien bei Pb 51, Pb 52  
Westlich Göttingen

Bithizon-Feuchtwiesen-Bachsedimente u. Bodenproben



Anomalienfeld der PbD1/PbC2

Westlich Sittigen

Dithizon-Geodetanalyser Bachwasser



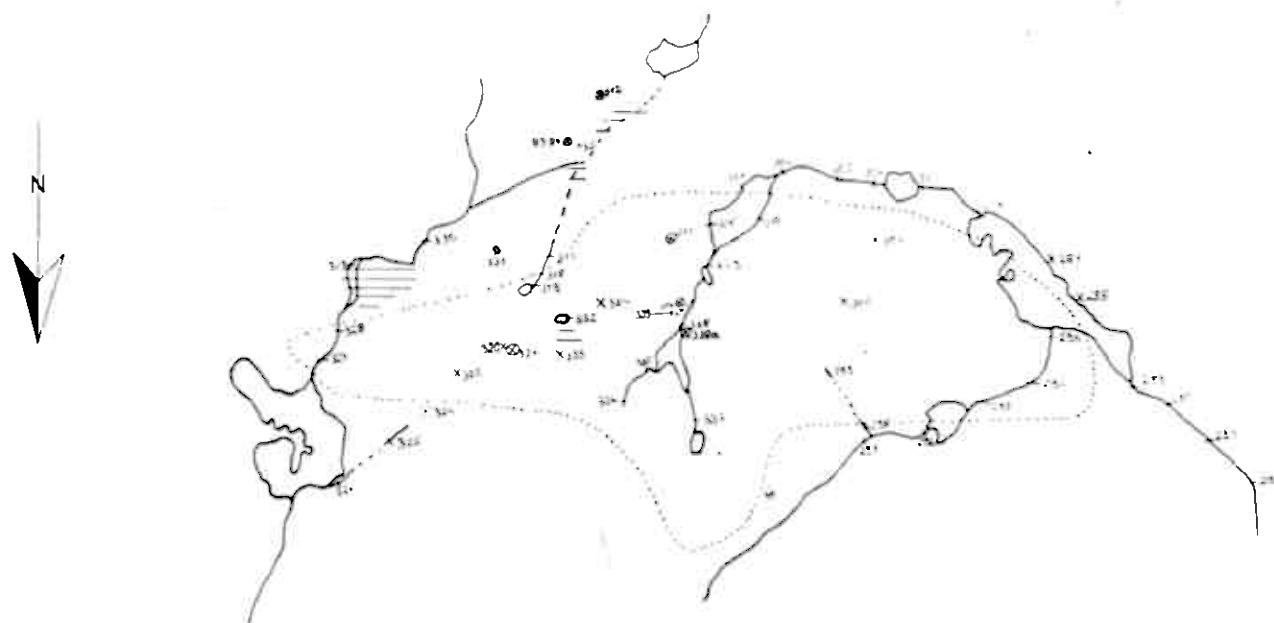
Anomalienfeilen PbD1 PbD2  
Westlich Salzgitter

Einzel- Beobachtungen Bachsedimente u. Bodenproben



Anomalienfeld Cu-F  
Südlich Nusseren

Probenpunkte



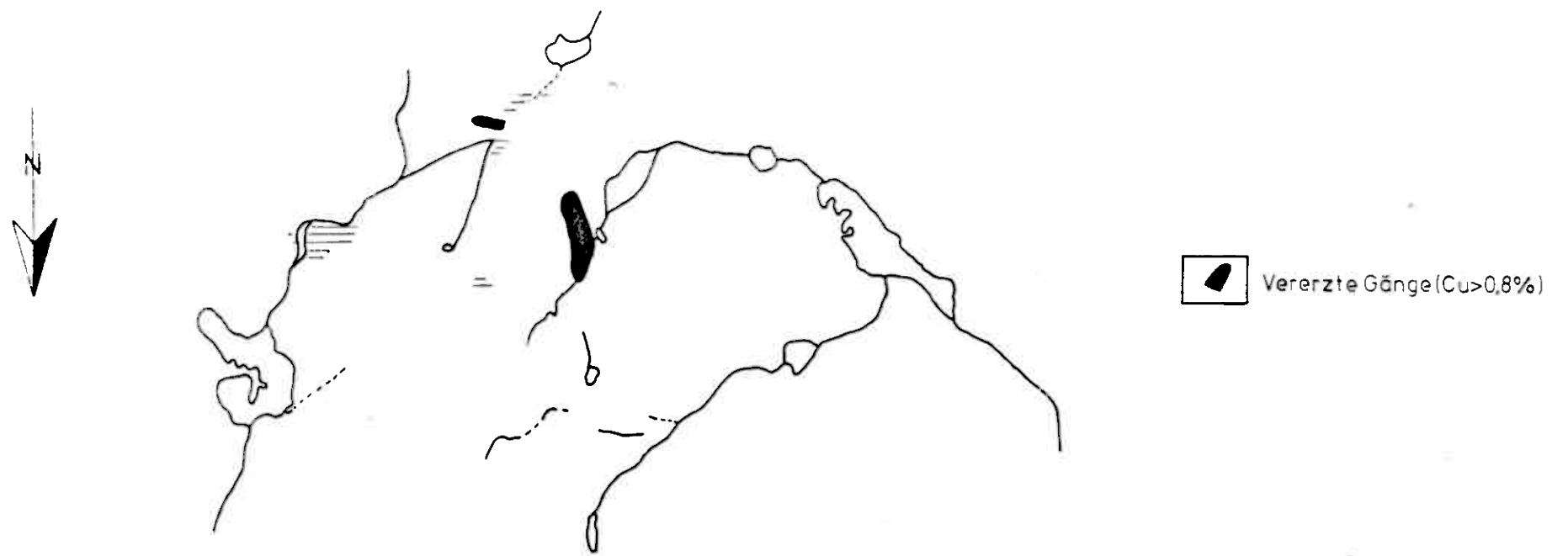
- Cu-F (Dreyer GeochemTrendkarte)
- Gewasser
- Gewasser stellenweise fließend
- Sumpf
- Probennummer; Bachsediment u-wasser
- Bodenprobennummer
- Gesteinsprobennummer

Maßstab



J.Aitenberger/M.Günther 1978

Anomalienfeld Cu-F  
Südlich Nusseren



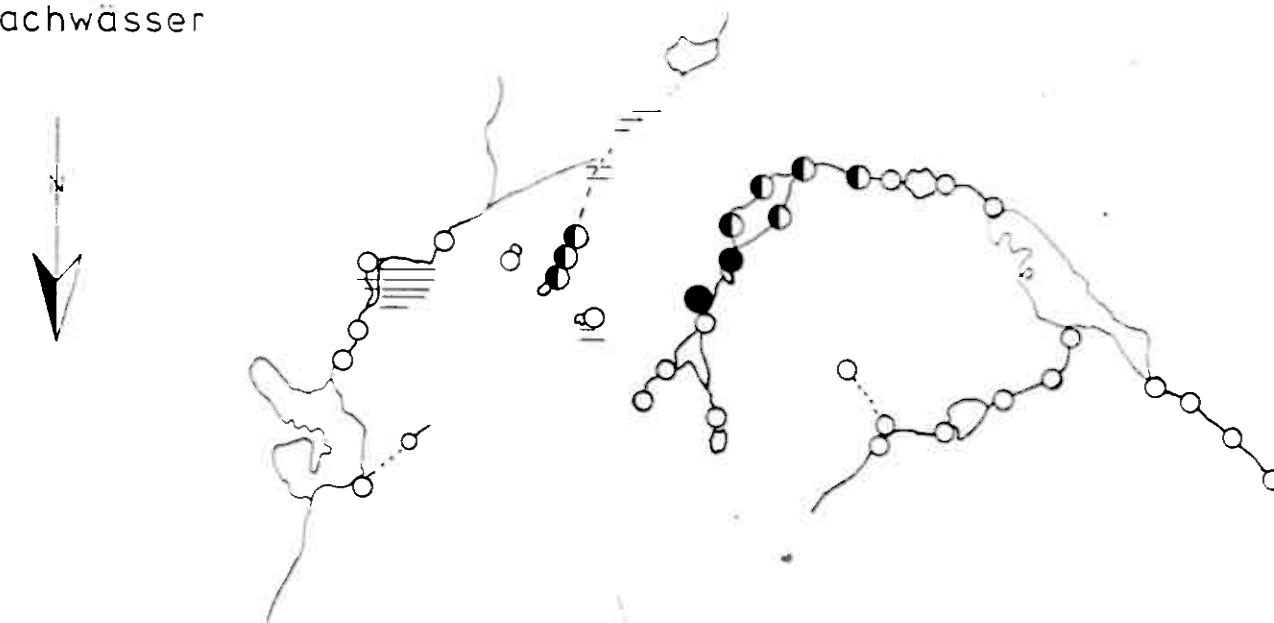
U. Altenberger, M. Günther 1978

Anomalienfeld Cu-F

Südlich Nusseren

Dithizon-Geländeanalysen

Bachwässer



Schwermetalle(cxHM)

- 20 ppm
- 15 ppm
- 5 ppm
- 2.5 ppm
- ≤2.5 ppm

Maßstab

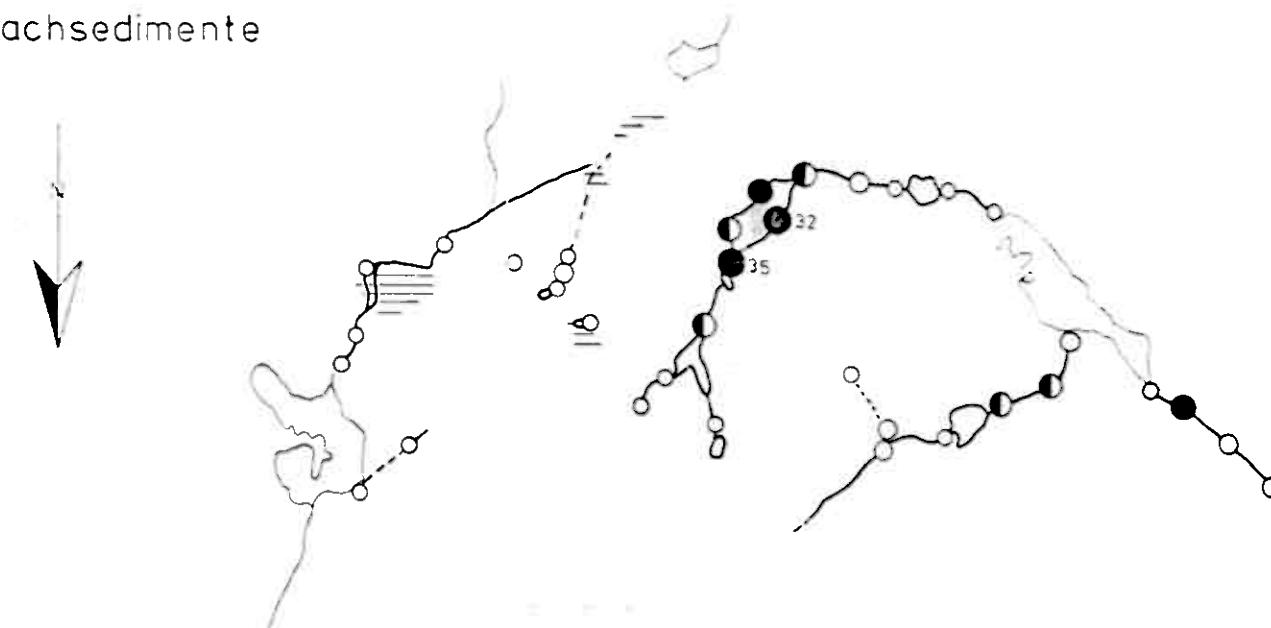
1:100000

Anomalienfeld Cu-F

Südlich Nusseren

Dithizon-Geländeanalysen

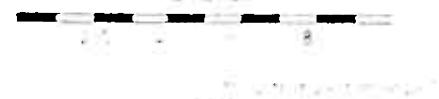
Bachsedimente



Schwermetalle(cxHM)

- >28 ppm
- 25-28 ppm
- 17-24 ppm
- 8-16 ppm
- ≤8 ppm

Maßstab

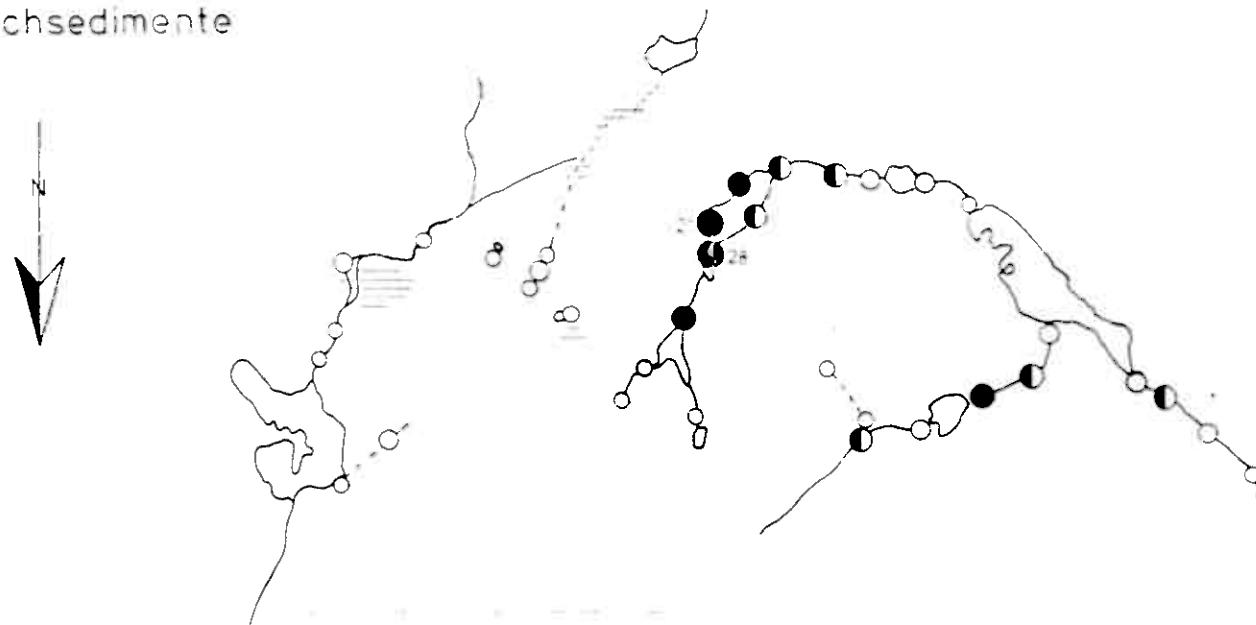


Anomalienfeld Cu-F

Südlich Nusseren

Dithizon-Geländeanalysen

Bachsedimente



Kupfer (cxCu)

- > 20 ppm
- 15 - 20 ppm
- 7 - 14 ppm
- 2,5 - 6 ppm
- ≤ 2,5 ppm

Maßstab

0 200 400 600 800 1000 m

M. Günther u. A. Lünenburger 1978

Anomalienfeld Cu-F

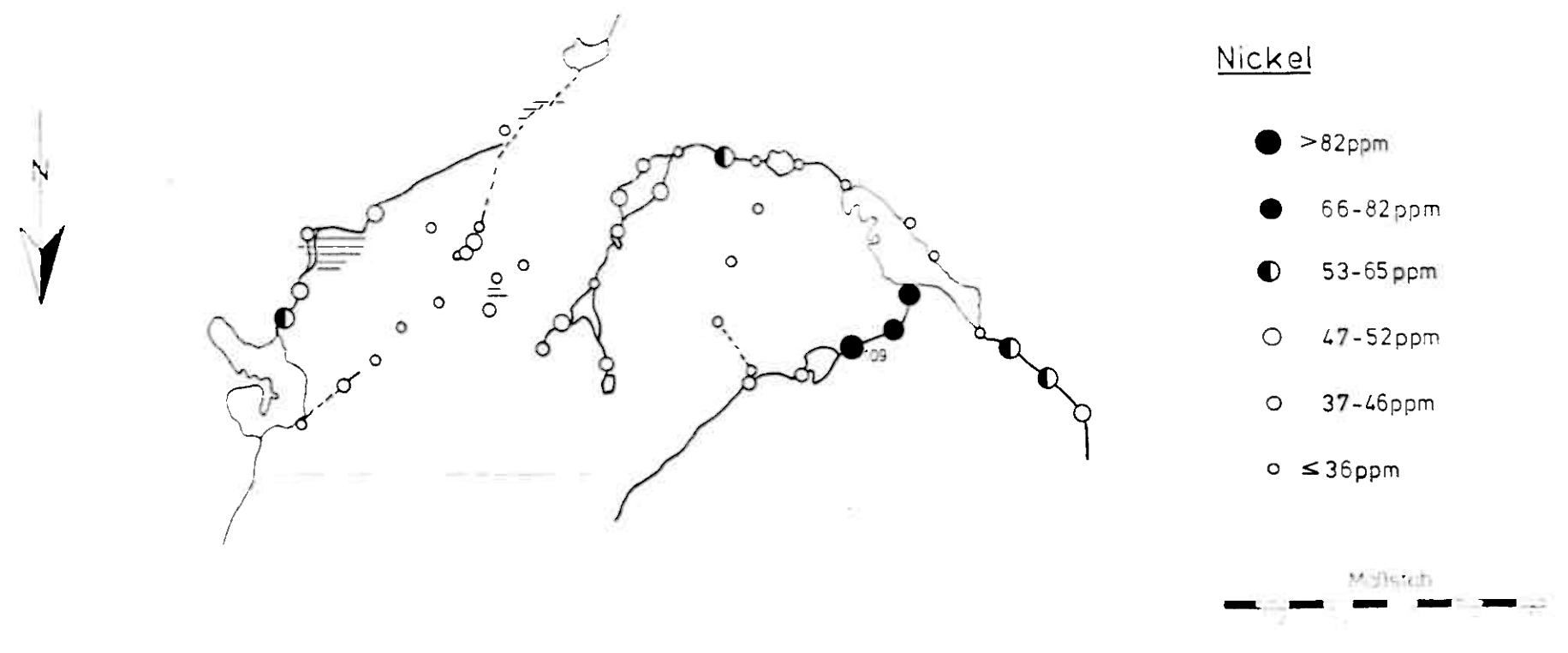
Südlich Nusseren

AAS-Analysen



Anomalienfeld Cu-F  
Südlich Nusseten

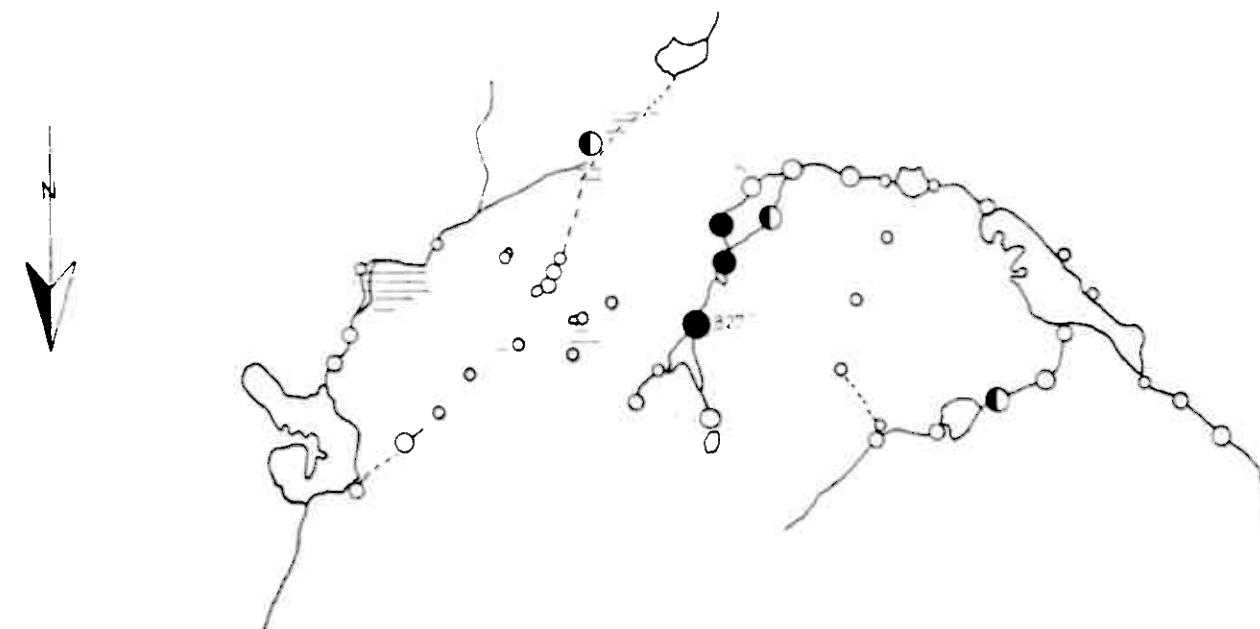
AAS-Analysen



Anomalienfeld Cu-F

Südlich Nusseren

AAS-Analysen



Kupfer

- > 699 ppm
- 461 - 699 ppm
- 357 - 460 ppm
- 243 - 356 ppm
- 161 - 242 ppm
- ≤ 161 ppm

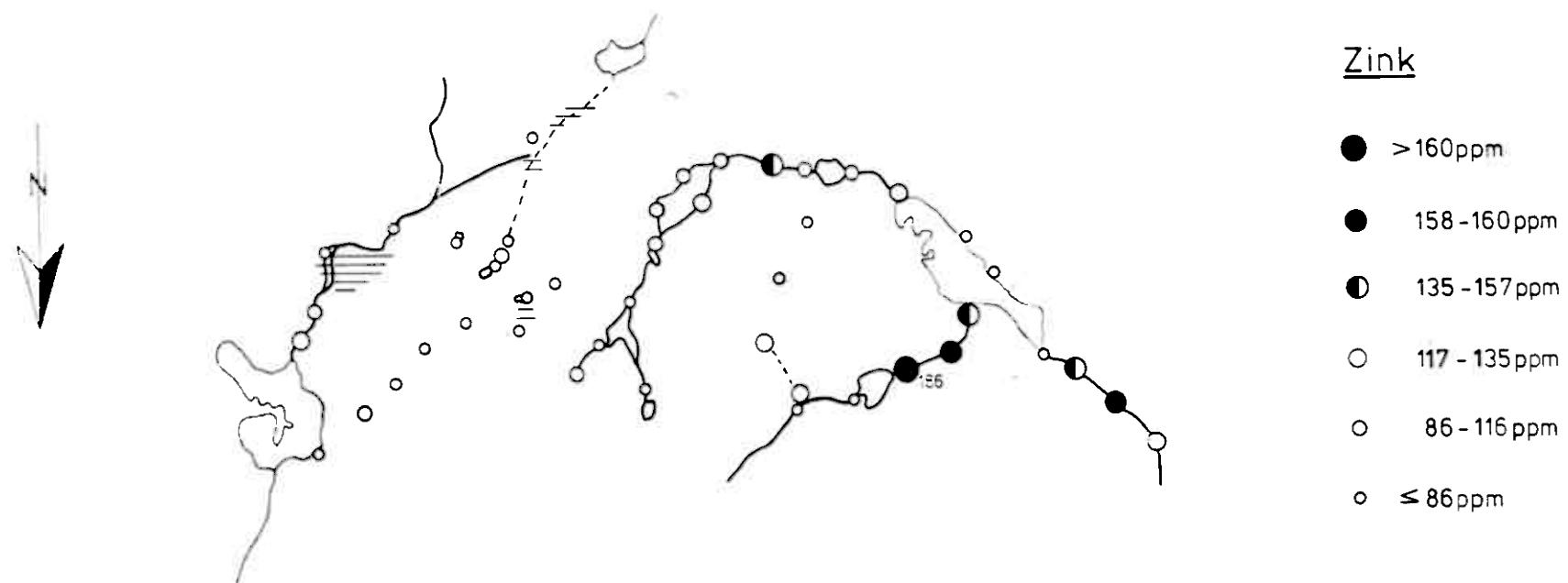
Maßstab

0 200 400 600 800 1000 m

U Alterbargen/M Günther 1978

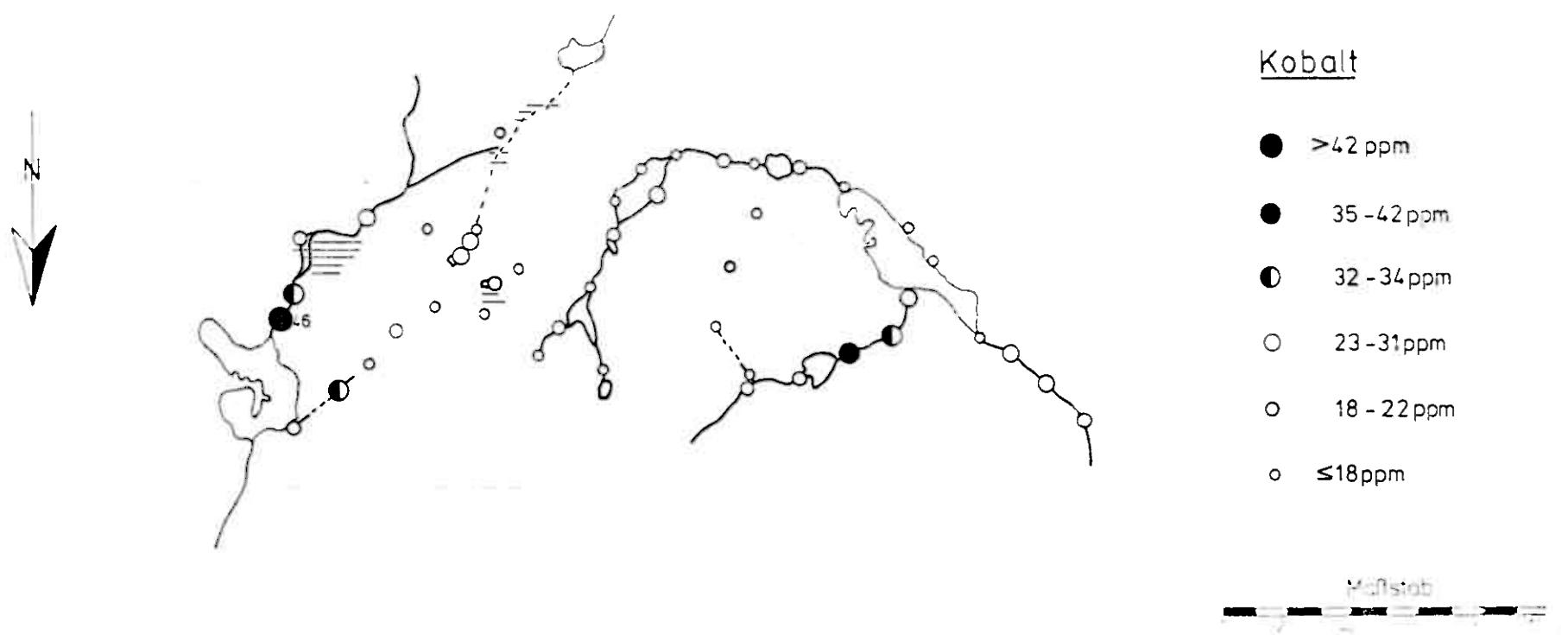
Anomallienfeld Cu-F  
Südlich Nusseken

AAS-Analysen



Anomalienfeld Cu-F  
Südlich Nusseren

AAS-Analysen



## Anomalienfeld Cu-E8

## Magerfjell

## Probepunkte



## Saltvann

226

 Cu-E8 (Dreyer, Geochem.Trendkarte)

 Gewässer

 Gewässer, stellenweise fließend

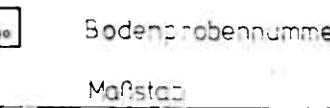
 Sumpf

 Probenummer, Bachwasser u. -sedimente

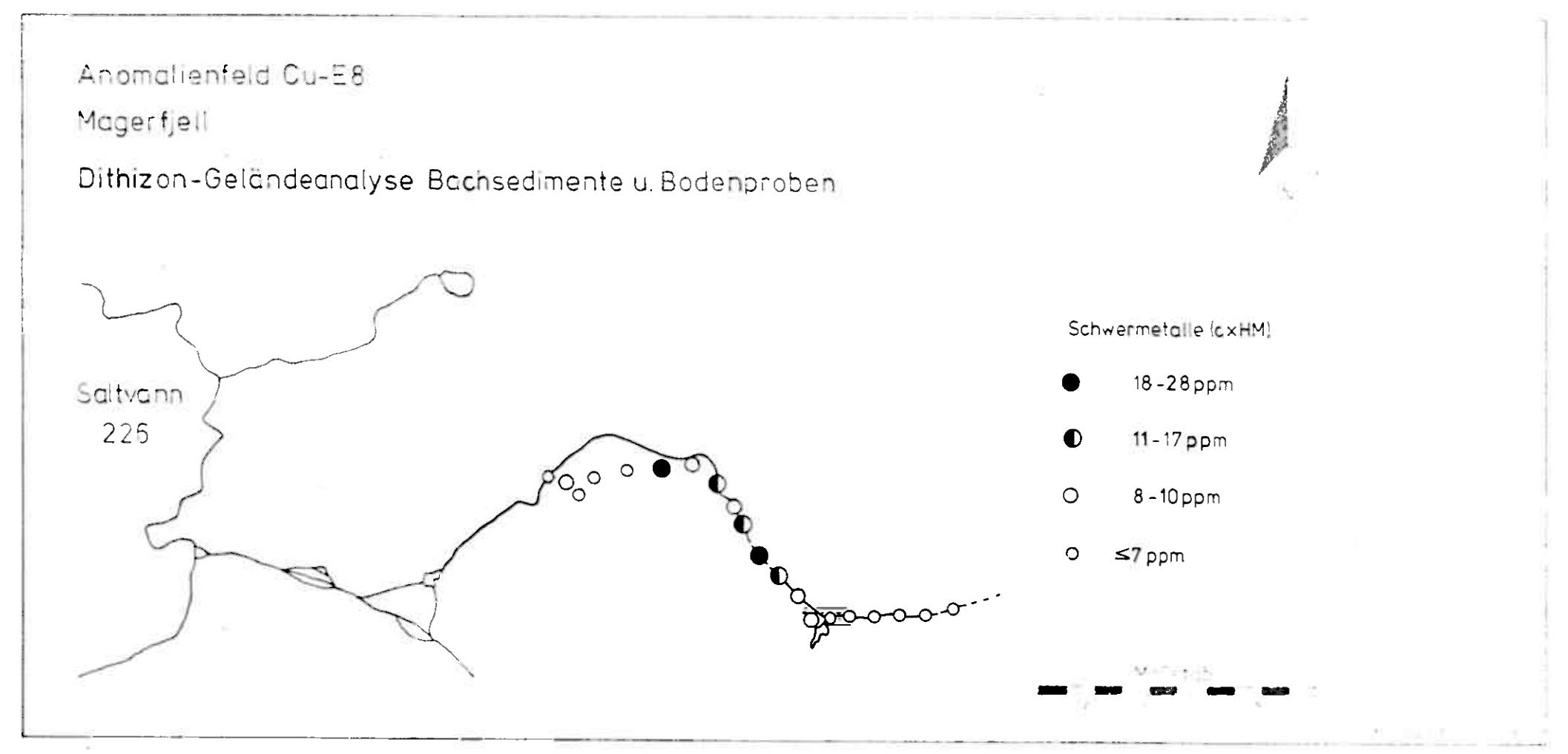
 Gesteinsprobennummer

 Bodenprobennummer

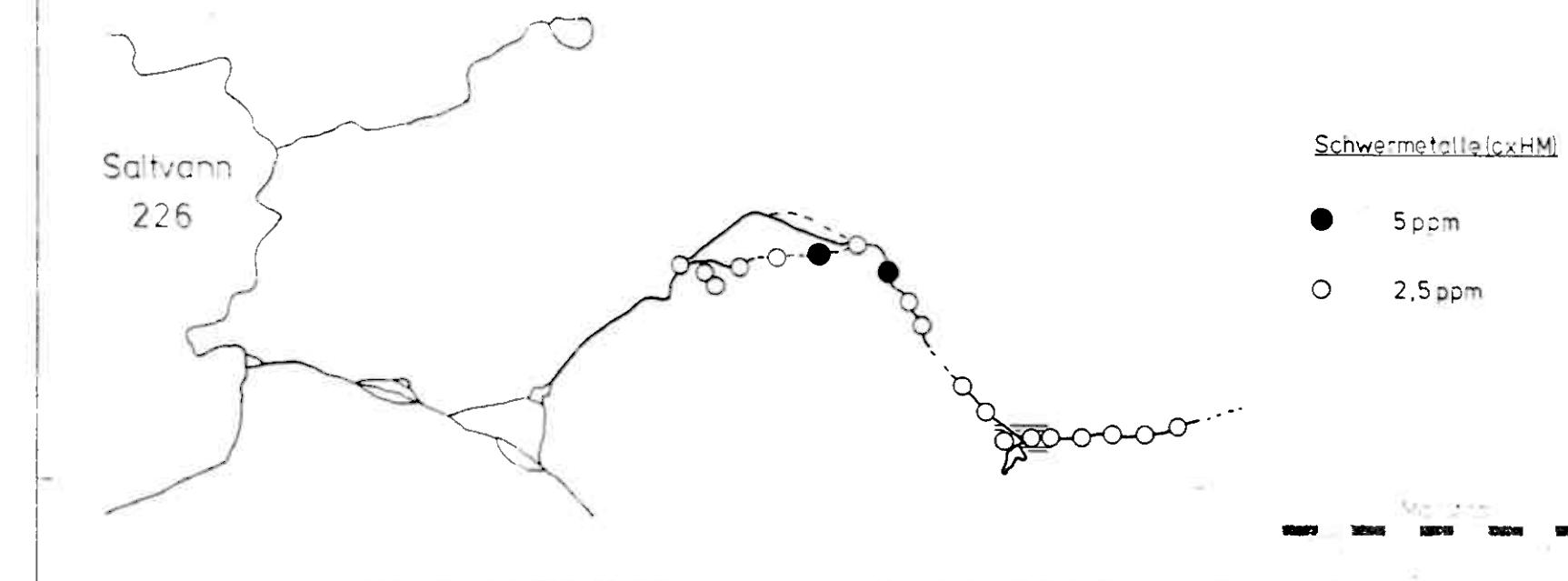
 Maßstab

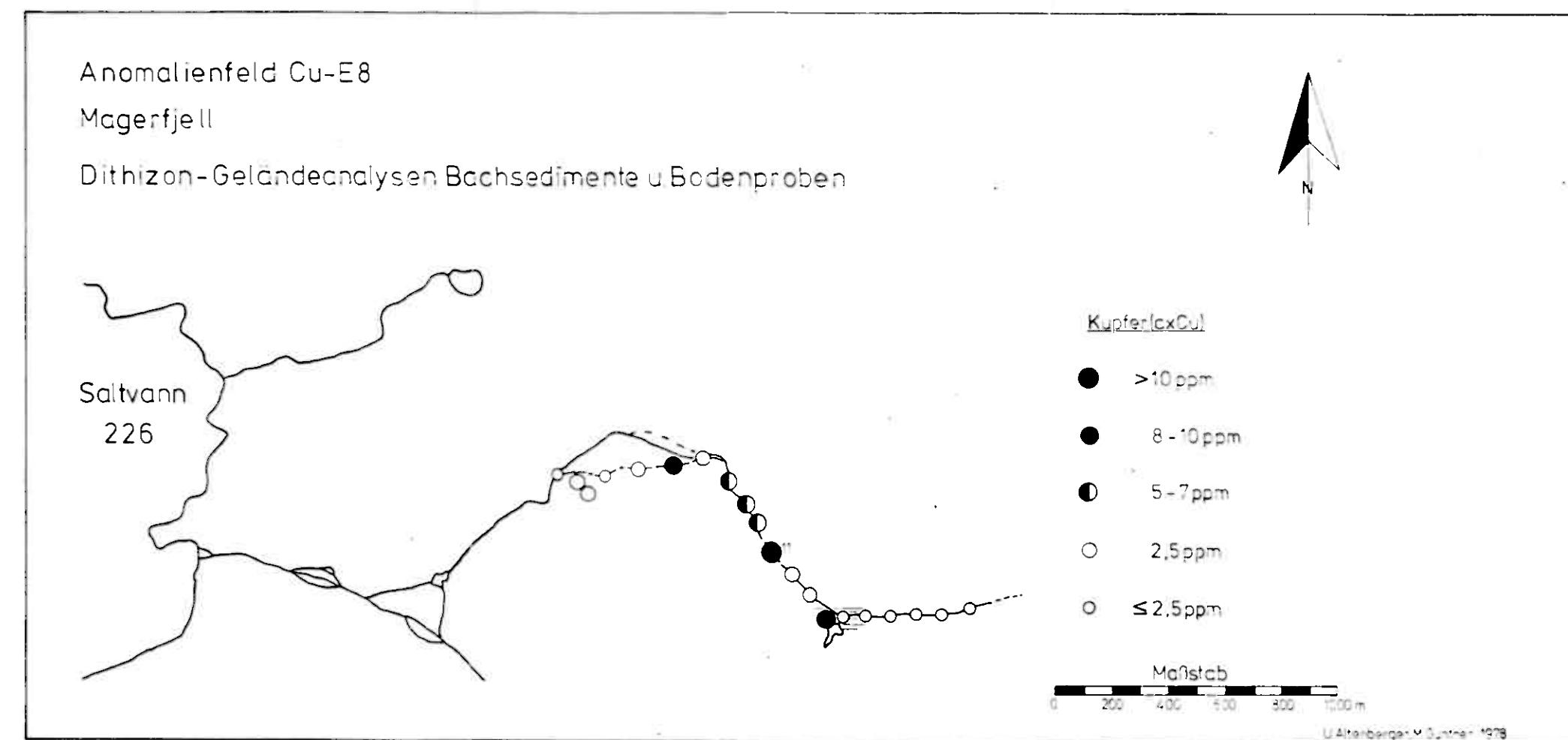


© Alenbergs & Gunnar 1978



Anomalienfeld Cu-E8  
Magerfjell  
Dithizon-Geländeanalysen Bachwässer





Anomalienfeld Cu-E8

Magerfjell

AAS-Analysen Blei

Saltvann

226

● >17 ppm

○ 11-17 ppm

○ 6-10 ppm

○ ≤5 ppm

Maßstab  
0 200 400 600 800 1000 m



Anomalienfeld Cu-E8

Magerfjell

AAS-Analysen Kupfer



- 190-28 ppm
- 162-189 ppm
- 101-160 ppm
- ≤ 100 ppm

○

Meßstab  
0 200 400 600 800 1000 m

U Altenberger/M Günther 1978

Anomalienfeld Cu-EP

Magerfjell

AAS-Analyse = Nickel



● 41-42 ppm

● 38-40 ppm

○ 28-37 ppm

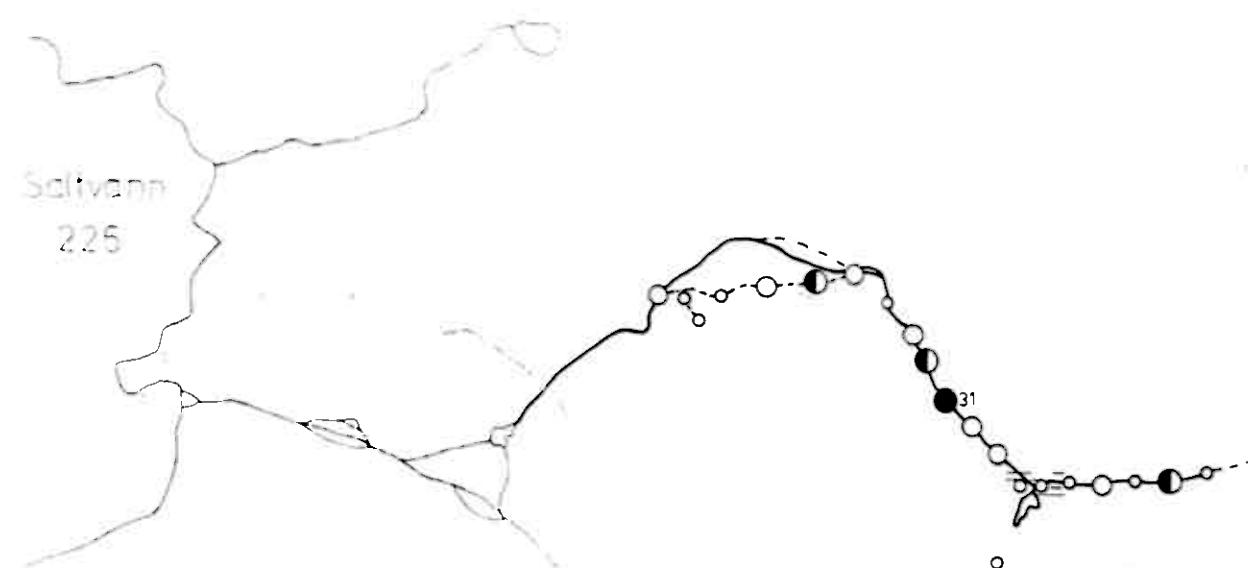
○ ≤27 ppm

Maßstab  
0 200 400 600 800 1000 m

Anomalienfeld Cu-E8

Magerfjell

AAS-Analysen Zink



Maßstab

0 200 400 600 800 1000 m

Anomalienfeld Cu-E8

Magerijell

AAS-Analysen Kobalt

