

NGU-rapport 88.211

The Mid-Norden Project

Geochemistry subproject
Annual Report 1988

Rapport nr. 88.211	ISSN 0800-3416	Åpen/ Fortryk	
Tittel: The Mid-Norden Project. Geochemistry Subproject. Annual Report 1988.			
Forfatter: B. Bølviken, P. Ryghaug		Oppdragsgiver: Midtnorden prosjektet	
Fylke: Sør- and Nord Trøndelag Møre og Romsdal		Kommune:	
Kartbladnavn (M. 1:250 000)		Kartbladnr. og -navn (M. 1:50 000)	
Forekomstens navn og koordinater:		Sidetall: 21	Pris: kr 40,-
		Volume of Appendices 33 pages, kr 50,- XXXXXX 4 maps	
Feltarbeid utført:	Rapportdato: 23.01.1989	Prosjektnr.: 42.2495.07	Seksjonssjef: <i>Tyjon Branten</i>
Sammendrag:			
<p>Draft project proposals were discussed during an excursion Trondheim - Kuopio 11-15 September 1988 and at a meeting in Kuopio 16 September 1988. The final proposal given in this report was present at the Mid-Norden annual meeting in Uppsala 24-25 November 1988.</p> <p>Reference is made to the original project proposal from GF, NGU and SGU.</p> <p>A volume of appendices contains:</p> <p>Appendix 1: Minutes, Kuopio 16 September 1988. Appendix 2: Minutes, Uppsala 24-25 November 1988. Appendix 3: Detailed costs Norway, Finland and Sweden. Appendix 4: Project proposal from SGAB. Analysis of humus samples from The Nordkalott Project.</p>			
Emneord Geokjemi	Midtnorden prosjektet	Planterøtter i bekker	
Årsrapport	Morene	Bekkevann	
Nordkalott prosjektet	Jordprofiler	Etasjemose	

SUMMARY OF ACTIVITIES 1988

Preliminary project proposals were presented by the Geological Survey of Finland, Norway and Sweden, see References (1), (2) and (3), page 11.

An excursion Trondheim - Kuopio was arranged 11.-15. September. The participants were:

Finland: Nikkarinen, Maria
Räsänen, Marja Liisa
Tenhola, Markku

Norway: Bølviken, Bjørn
Ryghaug, Per

Sweden: Anderson, Madelen

The main purpose of the excursion was to study sample types and sampling technique in Norway, Sweden and Finland.

After the excursion a meeting was held in Kuopio 16. September 1988 (Appendix 1). Based on this meeting a draft plan for the Geochemistry Subproject was prepared. The draft plan was discussed and agreed upon at the Mid-Norden annual meeting in Uppsala 24.-25. November 1988 (Appendix 2).

The plan suggests sampling of till, stream water and stream plant roots at a spacing of 1 sample site per 50 km². In addition soil profiles (A₀, A₂ and B₂ horizons) and terrestrial moss (*Hylocomium Splendens*) should be sampled at every 6th sampling station (1989-90). The samples will be analyzed in random order after all field work is completed. A number of geochemical parameters will be determined by several laboratories. The moss samples will be analyzed in cooperation with Dr. Åke Rühling, University of Lund (1991-1992). The analytical results will be presented on maps at A3 format and a scale of 1:5 mill. Two interpretation maps will be presented at a scale of 1:1 mill. Common maps should be prepared for the Nordkalott and Mid-Norden survey areas (1993-1994). Progress reports, annual reports, scientific publications and a final report (1994) will be made. This plan is called Alternative 1. Two alternatives (plans) (Alternatives 2 and 3) are suggested in case fundings prevent a realization of Alternative 1. Alternatives 2 and 3 will, however, give considerably less information.

Total costs, all three countries included, are estimated to (see also tables on pages 11-12):

Alternative 1 NOK 29.000.000,-
Alternative 2 NOK 15.000.000,-
Alternative 3 NOK 10.000.000,-

More detailed costs for each country are given in Appendix 3.

J. Magnusson of the SGAB has proposed a project for analysis of humus samples collected during the Nordkalott Project. This proposal is enclosed as Appendix 4.

GEOCHEMISTRY PROJECT PLAN

Personell Subproject leader: Bølviken, Bjørn

Subproject members: Finland: Tenhola, Markku (national sub-
project leader)
Nikkarinen, Maria

Norway: Ryghaug, Per (national sub-
project leader)
Finne, Tor Erik

Sweden: Nilsson, Carl-Allan (national
subproject leader)
Ressar, Harald
Andersson, Madelen

Objectives

FIND THE NATURAL AND ANTROPOGENIC DISTRIBUTION OF ELEMENTS AND OTHER
GEOCHEMICAL PARAMETERS IN SOILS, SURFACE WATERS AND VEGETATION

Environment

- To provide maps and data on the natural distribution of elements and the results of anthropogenic pollution of natural waters and overburden.

- To map the susceptibility to acidification of natural waters and overburden.
- To provide basic geochemical data for establishing alert, warning and emergency criteria for action against past and present pollution of waters and soils.
- To provide background geochemical data for the planning of an appropriate number and locations for pollution monitoring stations.
- To produce geochemical maps of the natural contents of harmful as well as essential elements in waters and soils in order to provide basic background data in silvicultural and agricultural planning.
- To provide general geochemical data for use in general planning, for example contribute to the knowledge of which areas are suitable/not suitable for drinking water supplies.
- To provide (province-, country-, municipality-wise) geochemical data for human and animal epidemiological research within the field of environmental geochemistry and health (geomedicine).
- To contribute to the studies of global changes due to human activities in the environment.

Exploration

- To discover geochemical provinces of importance in mineral exploration.

Research

- To discover provinces and structures that point to the need for new approaches in the interpretation of regional geology.
- To provide data that will throw light upon such geochemical problems as:
 - the interpretation of geochemical anomalies and provinces,
 - the establishing geochemical standards,
 - the effects of weathering on the geochemistry of soils,
 - the importance of airborne transportation from marine, volcanic and other sources in natural geological processes.

Products

- Geochemical atlas, A3 format, 1:5 mill.
Single elements and other parameters, dot maps, 2 colours.
- " - " - , moving median maps, 4 colours.
Short text.
- Two interpretation maps, 1:1 mill.
environment
exploration
- Data bank.
- Progress reports, final report, scientific publications.

Existing material

Finland

In Finland till samples have been collected at a sampling density of 1 sample per 4 km² within the Mid-Norden area. In addition samples of organic and inorganic stream sediments and lake sediments as well as heavy minerals of till have been collected in parts of the area. (Figures 1-4).

Norway

The whole area is covered with low density sampling of overbank sediments (1 per 500 km²) (Fig. 5). Stream sediments have been sampled at different sampling densities (1-5 samples per km²) within 70% of the area (Fig. 6). Till samples (1 sample per 50 km²) have been collected from 60% of the area. Stream water, stream moss and stream organic matter have been sampled at a density of 1 sample per 30 km² in 15% of the area. Humus samples have been collected at a sampling density varying between 1 per 30 km² to 1 per 10 km² in 35% of the area (Fig. 7). However, very little sample material is left for further analysis from these projects.

Sweden

Samples of till have been collected in 30% of the area and plant roots in 15% of the area (Figs. 8 and 9), both at a density of 1 sample per 6 km².

Field methods

It would be desirable to collect exactly the same sample types in the Mid-Norden project as in the Nordkalott project in order to obtain compatible geochemical data for whole area north of 63°. However, this seems not to be possible, because the different types of national geochemical information already exist in Finland, Norway and Sweden within the Mid-Norden area.

Sample spacing will be dictated by the funding available, but should be linked to that of the Nordkalott project. The following programme is proposed for the Mid-Norden survey area:

Alternative 1

Collection of till (C-horizon), stream water and stream plant roots, 1 site per 50 km² (app. 6000 sample sites).

Additional sampling at every 6th sample site (1:300 km²) of soil profiles (A₀, A₂, B₂) and terrestrial moss, (app. 1000 sample sites).

Alternative 2

As alternative 1, but 1 site per 300 km² for all materials (app. 1000 sample sites).

Alternative 3

Only soil profiles (A₀, A₂, B₂, C) and terrestrial moss.
1 site per 300 km².

Notes to field methods:

1. Sampling of terrestrial moss is done in cooperation with the Nordic group mapping air borne pollutants. (Project manager Åke Rühling, University of Lund, Sweden).
2. The marine geology group plans to collect 1200 bottom sediments in the Botnian Bay. The geochemistry group supports this idea. The chemical data on these samples can be plotted on the maps of the terrestrial data.

3. The Quaternary subproject is probably going to excavate in order to find the till stratigraphy. The quaternary geology subproject should collect samples for the geochemistry subproject at these places:
- terrestrial moss
 - humus
 - A₂ (bleached horizon)
 - B₂ (enrichment zone)
 - C (parent material)
 - various stratigraphic
 - layers

The samples should be taken within 1990 field season to be included in the total geochemical sample collection for analysis. If this is not possible, they can only be used as reference samples.

Analytical methods (preliminary table as per Dec. 1, 1988)

Sample type	Method (in order of priority)	Elements			Execution country
		Mayor	minor	trace	
Till	1. Aqua regia (ICP)	x	x	x	Finland
	2. Total XRF or ICP			(x)	Finland ?

Soil profiles	1. Pilot studies (acidification)				Finland
	2. Susceptibility to acidification (pH, conduct. elements)				Norway
	3. Lime requirements				Norway
	4. Aqua regia (ICP)	x	x	x	Norway
	5. Total	x		(x)	Finland ?
	6. Plant available elem.	x	x	x	?

Stream water	1. pH				Norway
	2. Conductivity				Norway
	3. Cations	x	x	x	?
	4. Anions	x			?
	5. Total org. carbone (TOC)				?
	6. Alkalinity				?

Stream plant roots	1. Ashing (450°C)				Sweden
	2. Total or/aqua regia	x	x	x	Sweden
	3. Direct determination of Hg, Se ++				Sweden

All analysis of a certain type should be done after all samples have been collected, in random order for all three countries, with a number of standard samples and by one laboratory for each method.

The heavy mineral concentrate equipment used for till samples in the Nordkalott project, is no longer available. An inclusion of heavy mineral concentrates, analysis of Au and other "exotic" chemical elements are still under discursion and not included in the cost estimates.

Analysis of the terrestrial mosses will be done by the moss project. If wanted, chemical analysis of the bottom sediments collected by the Marine geology project can be added to this plan. The costs for this is not included here.

Time schedule

The sampling has to be done during 1989-90 This will make it possible to support the Environmental geology and the Metallogeny subprojects with some preliminary data by the end of 1992. At least one year should be reserved for data processing and interpretation.

All geological, geophysical and geochemical raw data maps should be completed one year before termination of the main project.

Resource requirements

Estimates of the total costs of the proposed geochemical sampling program for all three alternatives are based upon the cost made by each country individually. The total costs (in 1000 Nkr) are also calculated. The costs for each country are shown in appendix 3.

The funds necessary for field work with 1 sample/50 km² (Table 1) are substantial (Alternative 1).

With a lower density sampling of all three sampling media (1 per 300 km²) the total costs will be halved as shown in Table 2 (alternative 2). The cheapest alternative (3) will give considerably less information than the other alternatives (Table 3).

The estimation of expenses is based upon the cost when each country analyse their own samples at own laboratories.

The total financial requirements will be different for each country.

References

- (1) Gaal, G. and others (1988): Mittnorden. Preliminary project proposal of Finland. Geological Survey of Finland, February 24, 1988. 36 p.
- (2) Boyd, R. and others (1988): Mid-Norden Project: proposal for participation by NGU. NGU-rapport 88.153, 51 p.
- (3) Kautsky, G. and others (1988): Utvärdering av Nordkalott projectet och förslag til fortsättning i ett Mittnorden project. P.M. Sveriges geologiska undersökning, 3 p with Appendices 13 p.

TABLE 1.

COST SUMMARY (Norway, Finnland, Sweden) in 1000 Nkr.
(At the rate of 100Svkr.=100Nkr., 100FIM=157Nkr.).

Alternative 1. (All sampling media, 1 sample site per 50 km²)

	<u>Norway</u>	<u>Finnland</u>	<u>Sweden</u>	<u>All countries</u>
Planning	415	529	578	1522
Nordic travel	530	311	268	1109
Fieldwork	1970	2109	3087	7166
Analysis	2800	4705	6051	13556
ADB/map prod.	1265	617	1027	2909
<u>Reporting/printing</u>	<u>940</u>	<u>800</u>	<u>963</u>	<u>2703</u>
<u>Total</u>	<u>7920</u>	<u>9071</u>	<u>11974</u>	<u>28965</u>

TABLE 2.

COST SUMMARY (Norway, Finland, Sweden) in 1000 Nkr.
(At the rate of 100Svkr.=100Nkr., 100FIM=157Nkr.).

Alternative 2. (All sampling media, 1 sample site per 300 km²)

	<u>Norway</u>	<u>Finland</u>	<u>Sweden</u>	<u>All countries</u>
Planning	350	276	471	1097
Nordic travel	530	311	268	1109
Fieldwork	710	683	1482	2875
Analysis	780	1901	2408	5089
ADB/map prod.	770	480	824	2074
Reporting/printing	680	769	936	2385
<u>Total</u>	<u>3820</u>	<u>4420</u>	<u>6389</u>	<u>14629</u>



TABLE 3.

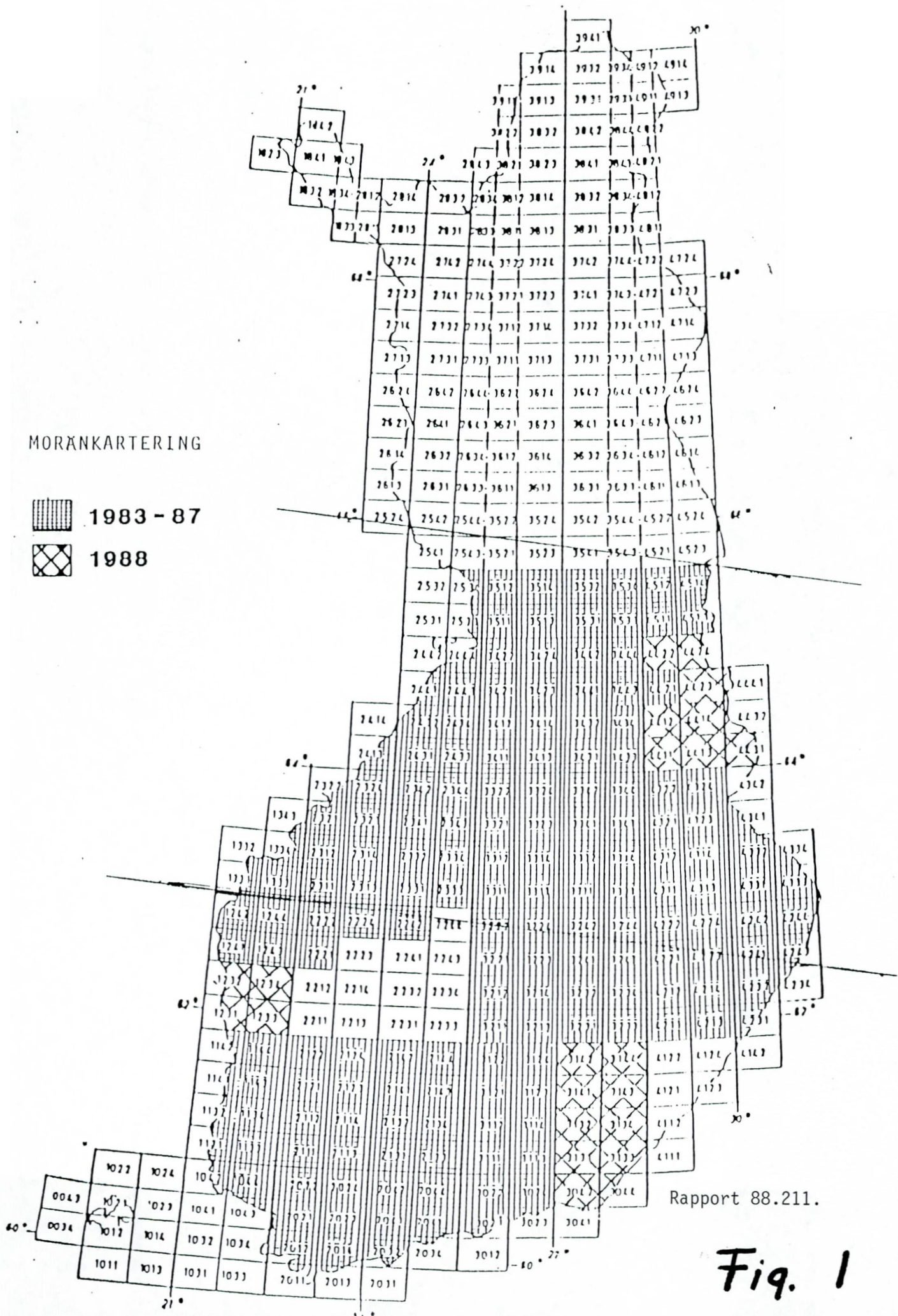
COST SUMMARY (Norway, Finland, Sweden) in 1000 Nkr.
(At the rate of 100Svkr.=100Nkr., 100FIM=157Nkr.).

Alternative 3. (Soil profiles only, 1 sample site per 300 km²)

	<u>Norway</u>	<u>Finland</u>	<u>Sweden</u>	<u>All countries</u>
Planning	180	185	375	740
Nordic travel	280	193	268	741
Fieldwork	500	416	813	1729
Analysis	470	1594	1873	3937
ADB/map prod.	420	259	589	1268
Reporting/printing	285	385	599	1269
<u>Total</u>	<u>2135</u>	<u>3032</u>	<u>4517</u>	<u>9684</u>

MORÄNKARTERING

-  1983 - 87
-  1988



Rapport 88.211.

Fig. 1

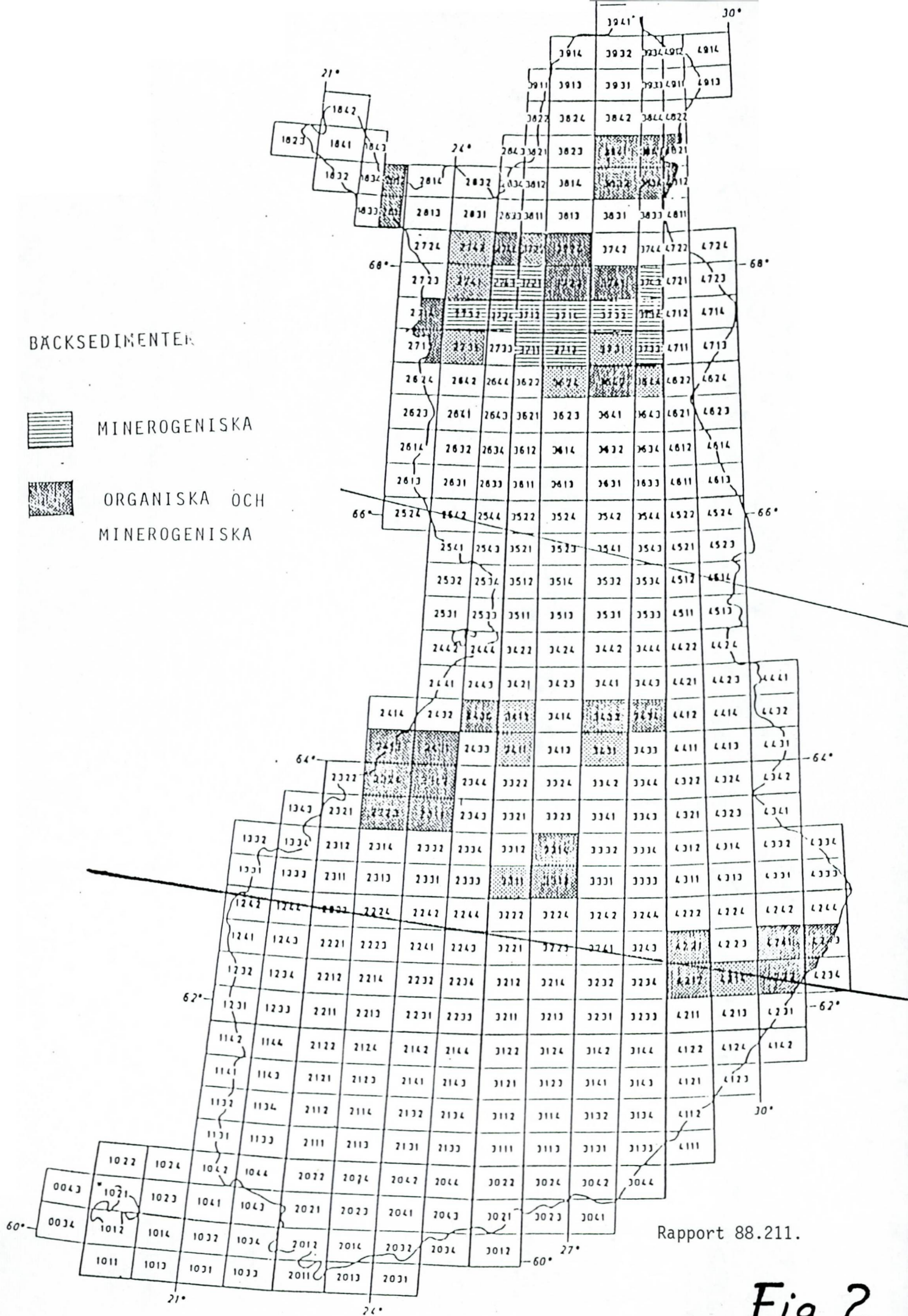
BÄCKSEDIMENTENTER



MINEROGENISKA



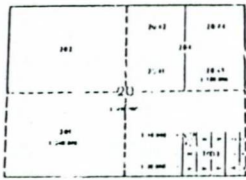
ORGANISKA OCH
MINEROGENISKA



Rapport 88.211.

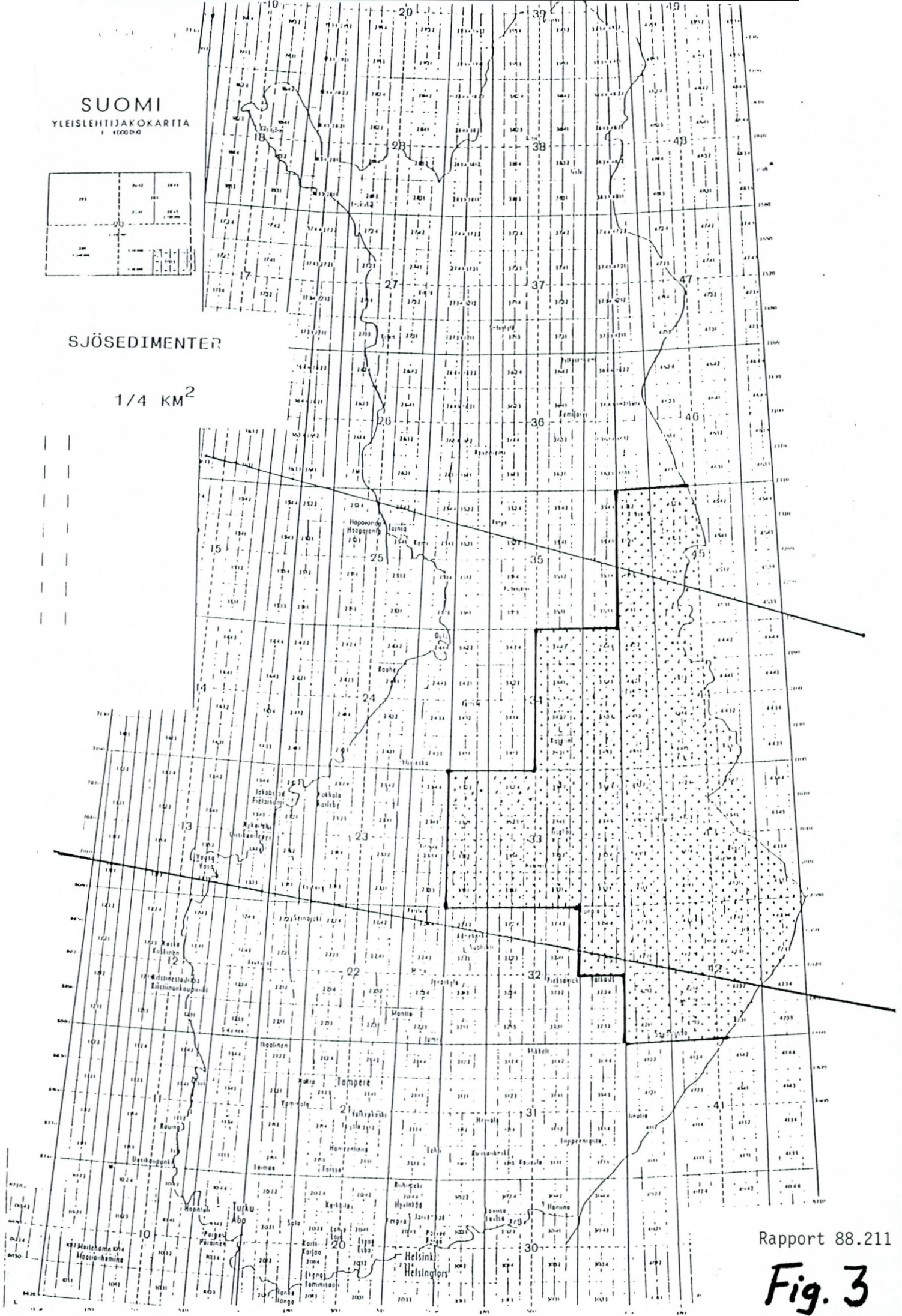
Fig. 2

SUOMI
YLEISLEHTIJAKOKARTTA
1:400000



SJÖSEDIMENTER

1/4 KM²



Rapport 88.211

Fig. 3

TUNG MINERAL KARTERING

-  1983 - 87
-  1988

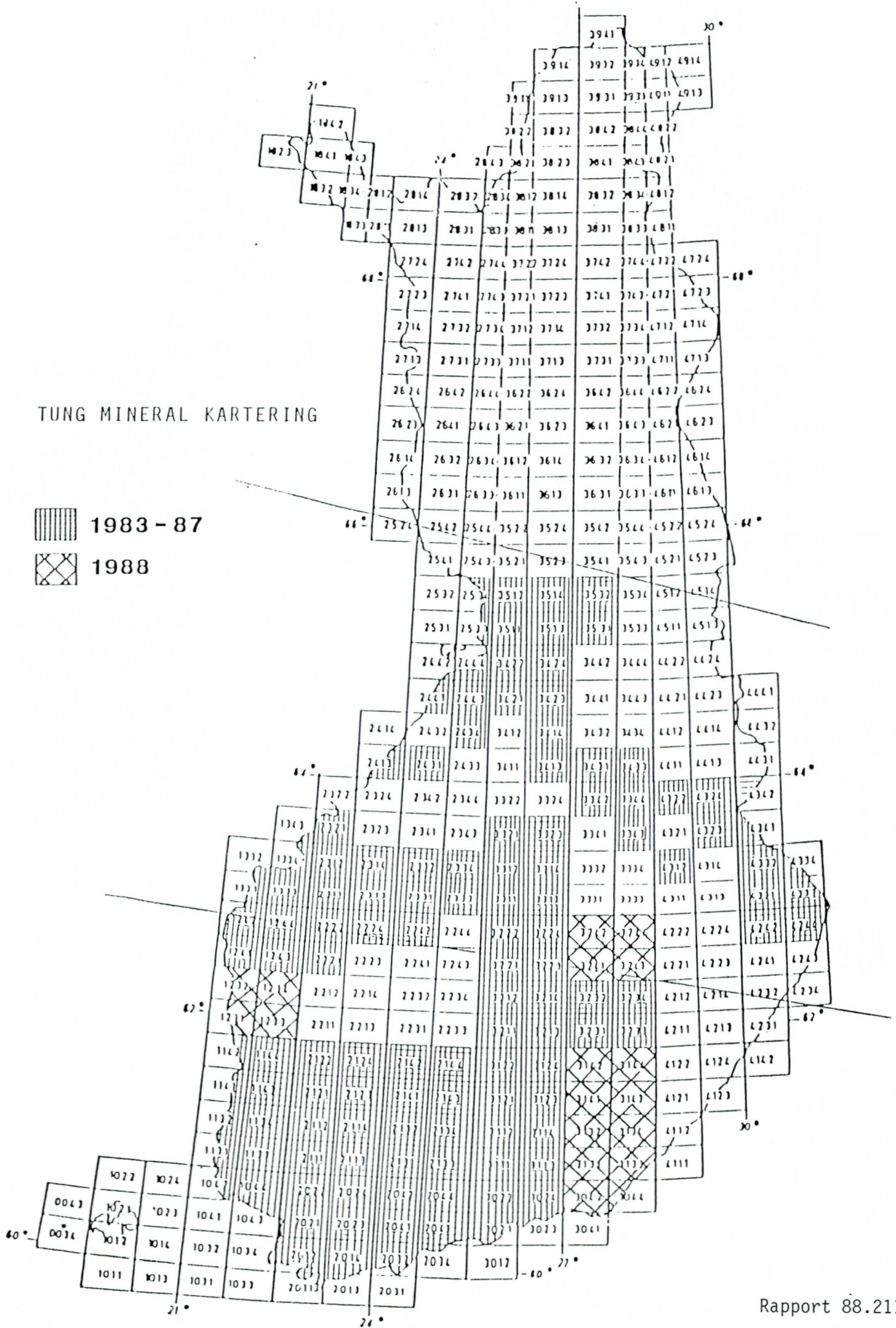


Fig. 4



NORGES GEOLOGISKE UNDERSÖKELSE
MIDTNORDENPROSJEKT MIDT-NORGE

STREAM SEDIMENT



1 SAMPLE PER 1 Km²



1 SAMPLE PER 3 Km²



1 SAMPLE PER 30 Km²



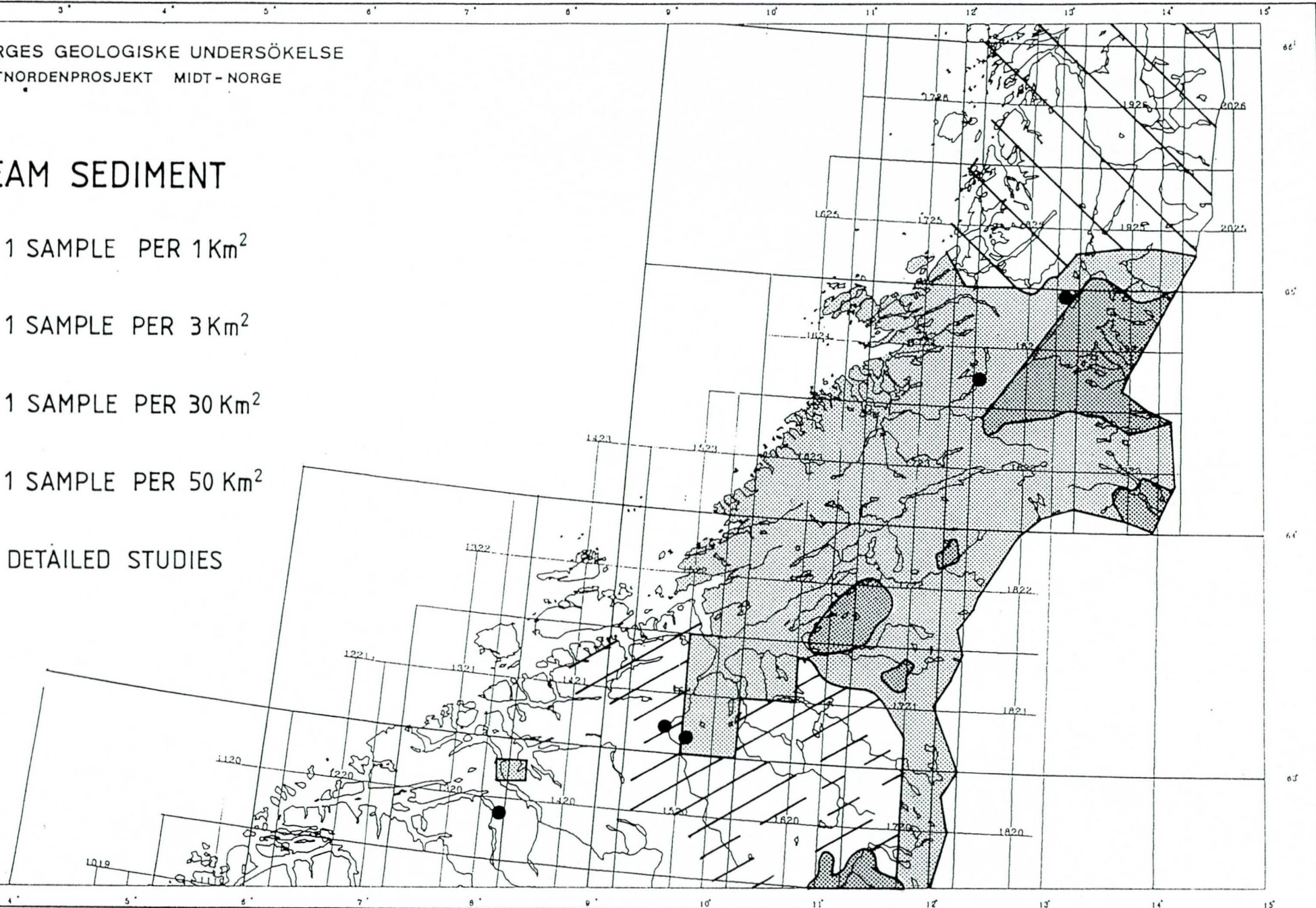
1 SAMPLE PER 50 Km²



DETAILED STUDIES

Fig. 6

Rapport 88.211





NORGES GEOLOGISKE UNDERSÖKELSE
MIDTNORDENPROSJEKT MIDT-NORGE



STREAM WATER, -MOSS, - ORGANIC MATTER,
SOIL ORGANIC MATTER AND TILL;
1 SAMPLE LOC. PER 30 Km²



SOIL ORGANIC MATTER
1 SAMPLE PER 18 Km²



STREAM WATER AND TILL;
1 SAMPLE LOC. PER 50 Km²

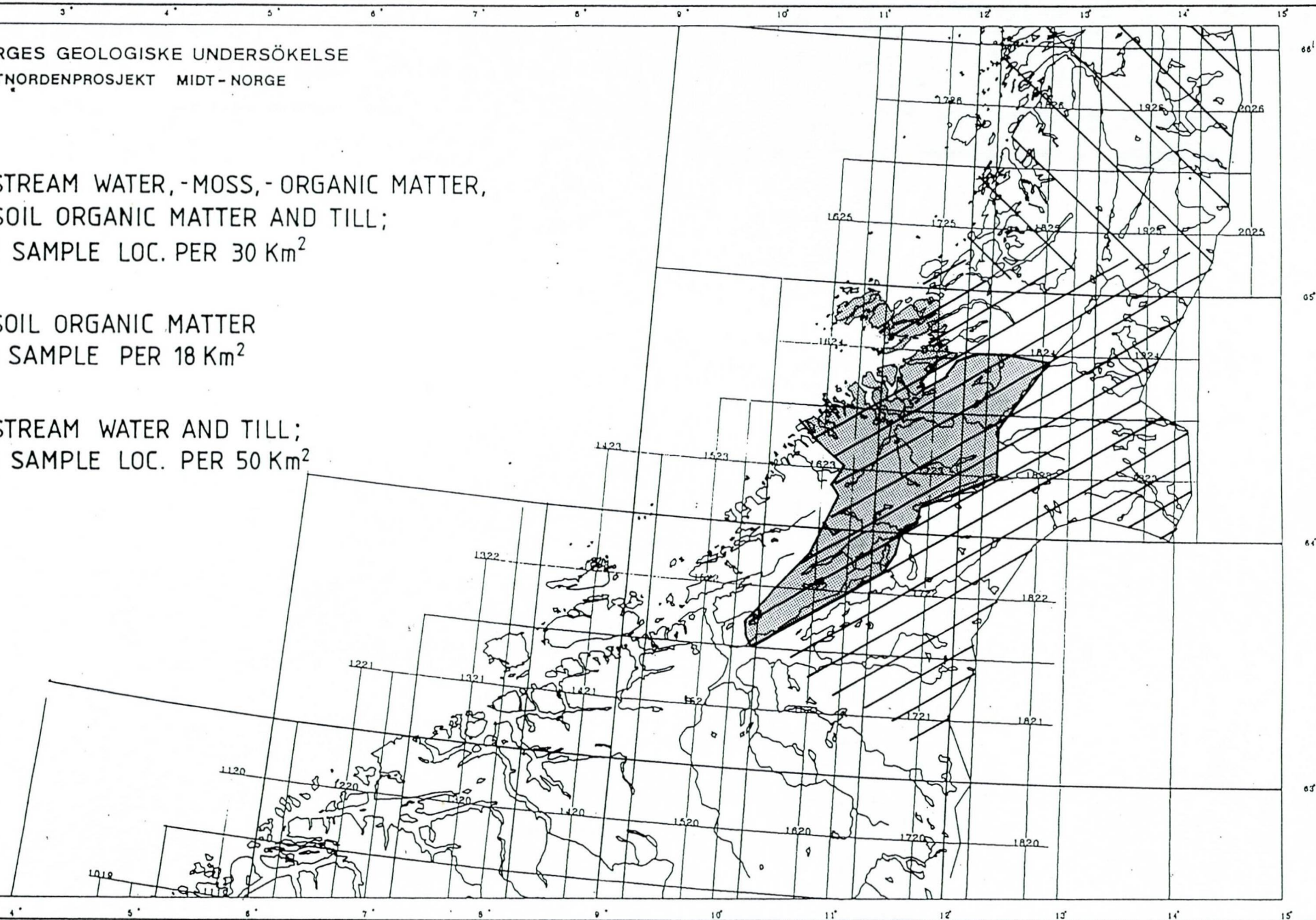
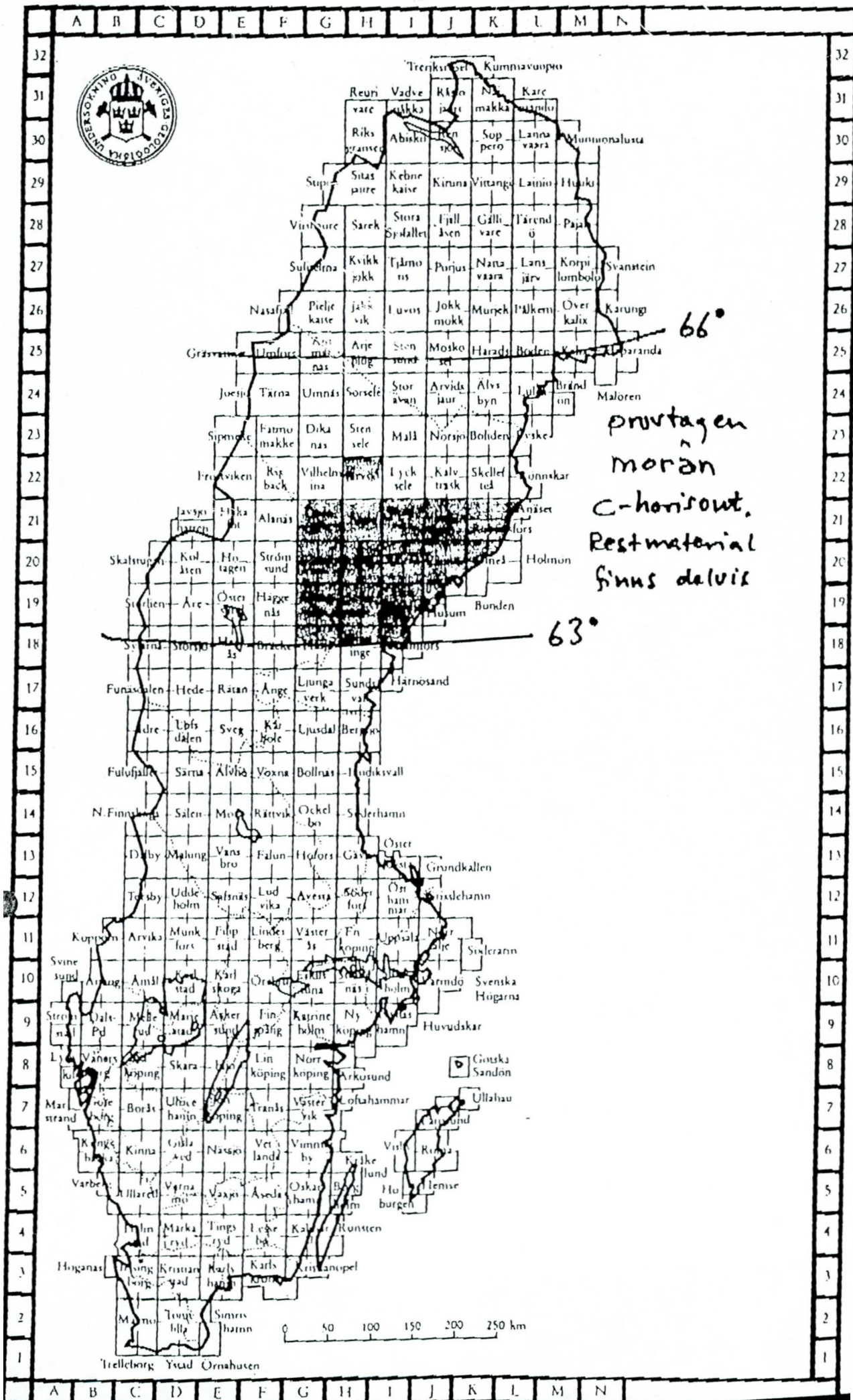
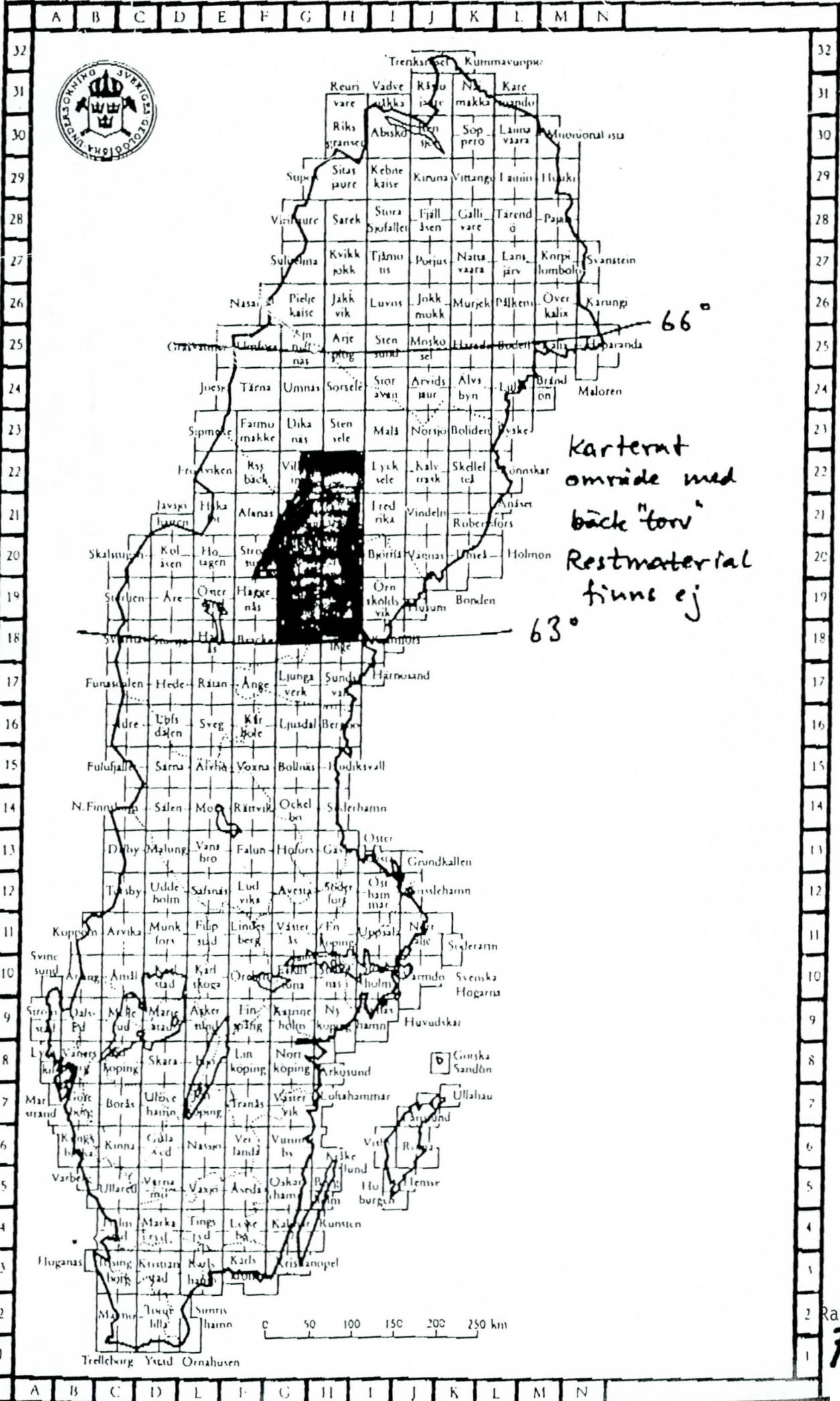


Fig. 7

Rapport 88.211



Rapport 88.21
Fig. 8



Karterat område med bäcktorv
Restmaterial finns ej

NGU-rapport 88.211

The Mid-Norden Project

Geochemistry subproject
Annual Report 1988

APPENDICES

Rapport nr. 88.211		ISSN 0800-3416		Åpen/Årtidsskrift	
Tittel: The Mid-Norden Project. Geochemistry Subproject. Annual Report 1988. APPENDICES					
Forfatter: B. Bølviken, P. Ryghaug			Oppdragsgiver: Midtnorden prosjektet		
Fylke: Sør- and Nord Trøndelag Møre og Romsdal			Kommune:		
Kartbladnavn (M. 1:250 000)			Kartbladnr. og -navn (M. 1:50 000)		
Forekomstens navn og koordinater:			Sidetall: 33		Pris: kr 50,-
Feltarbeid utført:			Rapportdato: 23.01.1989	Prosjektnr.: 42.2495.07	Seksjonssjef:
Sammendrag:					
<p>Appendices to the Annual Report 1988.</p> <p>Appendix 1: Minutes of a meeting in the Geochemistry Subproject in Kuopio 16 September 1988.</p> <p>Appendix 2: Minutes of a meeting of the Geochemistry Subproject in Uppsala 24-25 November 1988.</p> <p>Appendix 3: Detailed costs, Norway, Finland, Sweden.</p> <p>Appendix 4: Proposal from SGAB: Analysis of humus samples collected by the Nordkalott Project.</p>					
Emneord Geokjemi		Midtnorden prosjektet		Planterøtter i bekker	
Årsrapport		Morene		Bekkevann	
Nordkalott prosjektet		Jordprofiler		Etasjemose	

MITTNORDEN PROJECT

Subject: Meeting of the Geochemistry Subproject

Date: 16 September, 1988

Time: 8.30-15.00

Place: Hotel Savonia, Kuopio Finland

Present: B. Bölviken	M. Tenhola
G. Kautsky	M. Andersson
G. Gaal	P. Lahermo
R. Salminen	M.-L. Räisänen
C.-A. Nilsson	L.-M. Westerberg
P. Ryghaug	P. Noras
	M. Nikkarinen, secretary

MINUTES

1. Tenhola welcomed the participants.
2. Kautsky reported on the present state of the project. The Nordic Council of Ministers has supported half of the money, which is needed for the travelling costs to project meetings of the Mid-Norden Project the next year. The rest of the money must be financed by the Geological Surveys. Although funds are not yet available (especially NGU and SGU), Kautsky encouraged to fulfill the planning. The annual meeting of the Mid-Norden Project will be held in Uppsala 24-25.11.1988. The schedules and planning of subprojects will then be coordinated.
3. Bölviken informed about the plans of the Western European Geological Surveys (WEGS). The working group on regional geochemical mapping has made a proposal for making an orientation survey 1988-1989 which is accepted by the directors. Decision of the mapping will be made on the bases of this pilot study. Overbank sediments will be taken in the WEGS project, therefore overbank sediments are not included in the Mid-Norden project.
4. Tanskanen reported on the meeting of the environmental subproject. This subproject will utilize the information produced by the other projects. The main objective of the environmental project is to interpret the produced information and transform it into an understandable form for users. This subproject wishes that other subprojects will take into consideration the demands of environmental geology.
5. Bölviken gave statement on the excursion of the geochemical subproject 12.-15.11.1988 and introduced the project proposal for the geochemical subproject. It is desirable to continue with the same methods as the Nordkalott Project, but this is not possible with all details.
6. There were given presentations of groundwater geochemistry by P. Lahermo and image processing of intergrated geochemical information by P. Ryghaug.

DISCUSSION and CONCLUSIONS

The proposal was treated page by page and necessary improvements and corrections was made (see enclosed proposal). The details and time schedule will be further discussed in annual meeting in Uppsala.

APPENDIX 2.
page 1

Subject: Meeting of the Geochemistry Subproject

Date: 24-25 November 1988

Place: SGU, Villavegen 18, Uppsala, Sweden

Present: B. Bølviken M. Tenhola
 C. A. Nilsson P. Ryghaug
 M. Nikkarinen M. Andersson
 A. Steenfelt P. Noras
 H. Ressar

MINUTES

In connection with the annual meeting of the Mid-Norden project at SGU, Uppsala, a geochemical workshop was held.

The subproject leader Bjørn Bølviken, opened the meeting by giving a plan for the workshop.

Two guests were invited to give a short presentation of their work, which would be of interest for the project:

- Åke Rühling, Univ. of Lund; A survey of atmospheric heavy metal deposition in terrestrial moss.
- Jan Magnusson, SGAB; Miljøgeokjemisk atlas øver Nordkalotten.

The agenda was accepted by the participants as:

24 oct. 1988

1. Working plan
2. Summary of Proposal (B. Bølviken)
3. Terrestrial Moss (Å. Rühling)
4. Plan for the geochemistry subproject
 - sampling
 - analysis
 - map preparation
 - interpretation
5. Organisation, funding
7. Preliminary conclusions

25 oct. 1988

1. Summary of conclusions from 24 oct.
2. Suggestions from SGAB (J. Magnusson)
3. Marine geology (visit by Ingemar Cato)
4. Discussion conclusions

Conclusions.

Sampling of terrestrial moss at the soil profile sites

should be included in the proposal. The moss samples should be analyzed in cooperation with Dr. Ryhling, and the cost not included in the Mid-Norden project.

An alternative 3, including only soil profile sampling at 1 sample site per 500 km, was suggested in order to reduce the requirements for funding.

The analytical results should be presented on maps at an A3 format and a scale of 1:5 mill, and on two interpretation maps at a scale of 1:1 mill.

It is necessary to extend the time schedule for the project to 1994, which requires corrections of the estimation of cost for all alternatives.

The analytical methods for each type of sample were discussed, and is included in the project plan (appendix 3).

Budget alternatives summary of all three countries were calculated and is shown in the table beneath.

Budget alternatives summary (Norway, Finland and Sweden)

Costs (in NOK X 1000)

	<u>Alt. 1</u>	<u>Alt. 2</u>	<u>Alt. 3</u>
Planning	1.265	843	435
Nordic travel	1.006	1.006	550
Fieldwork	9.632	3.457	2.669
Analysis	10.269	3.349	2.166
ADB/map prod.	2.317	1.509	810
Report/print.	2.429	2.011	842
Sum	<u>26.998</u>	<u>12.175</u>	<u>7.472</u>

The geochemistry subproject expresses interest in a collaboration with the marine geology subproject which includes sediment sampling in the Botnian Bay. However this have to be dicussed further, because it will increase the costs.

Per Ryghaug
14.12.88

NGU-rapport 88.211

APPENDIX 3

Detailed costs

Norway, page 1-4

Finland, page 5-7

Sweden, page 8

THE NORWEGIAN BUDGET ESTIMATESALTERNATIVE 1. (ALL SAMPLING MEDIA, 1 SAMPLE SITE PER 50 km²)

Years	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	SUM
Planning	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.8
Fieldwork		1.3	1.2					2.5
Analysis				3.0	3.0			6.0
Data Processing					0.2	0.5	0.3	1.0
Map production					0.2	0.5	0.8	1.5
Reporting						0.5	1.5	2.0
Sum	0.1	1.5	1.3	3.1	3.5	1.6	2.7	13.8

Costs (in 1000 Nkr.)	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	SUM
Salaries:								
Planning	45	90	45	45	45	45	45	360
Prep. fieldwork		40	15					55
Fieldwork		370	370					740
Analysis (internal)				1150	1150			2300
Data proc./map prod.					140	350	375	865
Reporting						160	480	640
Other costs:								
Nordic travel	30	80	80	80	80	80	100	530
External analysis				250	250			500
Fieldwork travel		500	500					1000
Materials		115	115			100	100	430
Data Processing					50	100	50	200
Printing							300	300
Sum	75	1195	1125	1525	1715	835	1450	7920

SUMMARY

Costs (in 1000 Nkr.)	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	SUM
Planning	45	130	60	45	45	45	45	415
Nordic travel	30	80	80	80	80	80	100	530
Fieldwork		985	985					1970
Analysis				1400	1400			2800
ADB/map prod.					190	550	525	1265
Reporting/printing						160	780	940
Sum	75	1195	1125	1525	1715	835	1450	7920

NORWAY

THE NORWEGIAN BUDGET ESTIMATES

ALTERNATIVE 2. (ALL SAMPLING MEDIA, 1 SAMPLE SITE PER 300 km²)

Years	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1944	SUM
Planning	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.7
Fieldwork		0.4	0.4					0.8
Analysis				0.9	0.9			1.8
Data Processing					0.2	0.4	0.2	0.8
Map production					0.2	0.2	0.4	0.8
Reporting						0.5	1.0	1.5
Sum	0.1	0.5	0.5	1.0	1.4	1.2	1.7	6.4

Costs (in 1000 Nkr.)	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	SUM
Salaries:								
Planning	45	45	45	45	45	45	45	315
Prep. fieldwork		25	10					35
Fieldwork		90	90					180
Analysis (internal)				350	350			700
Data proc./map prod.					190	190	130	510
Reporting						160	320	480
Other costs:								
Nordic travel	30	80	80	80	80	80	100	530
External analysis				40	40			80
Fieldwork travel		200	200					400
Materials		65	65			80	80	290
Data Processing					25	50	25	100
Printing							200	200
Sum	75	505	490	515	730	605	900	3820

SUMMARY

Costs (in 1000 Nkr.)	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	SUM
Planning	45	70	55	45	45	45	45	350
Nordic travel	30	80	80	80	80	80	100	530
Fieldwork		355	355					710
Analysis				390	390			780
ADB/map prod.					215	320	235	770
Reporting/printing						160	520	680
Sum	75	505	490	515	730	605	900	3820

NORWAY

THE NORWEGIAN BUDGET ESTIMATES

ALTERNATIVE 3. (SOIL PROFILES ONLY, 1 SAMPLE SITE PER 300 km²)

Years	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1944	SUM
Planning	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.7
Fieldwork		0.6						0.6
Analysis			1.0					1.0
Data Processing				0.2	0.1	0.1		0.4
Map production				0.1		0.1	0.1	0.3
Reporting						0.1	0.5	0.6
Sum	0.1	0.7	1.1	0.3	0.1	0.3	0.6	3.4

Costs (in 1000 Nkr.)	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	SUM
Salaries:								
Planning	30	40	30	20	20	10	10	160
Prep. fieldwork		20						20
Fieldwork		110						110
Analysis (internal)			390					390
Data proc./map prod.				100	35	70	35	240
Reporting						35	150	185
Other costs:								
Nordic travel	30	40	40	40	40	40	50	280
External analysis			80					80
Fieldwork travel		320						320
Materials		70		30	20	20	30	170
Data Processing				40	20	10	10	80
Printing							100	100
Sum	60	600	540	230	135	185	385	2135

SUMMARY

Costs (in 1000 Nkr.)	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	SUM
Planning	30	60	30	20	20	10	10	180
Nordic travel	30	40	40	40	40	40	50	280
Fieldwork		500						500
Analysis			470					470
ADB/map prod.				170	75	100	75	420
Reporting/printing						35	250	285
Sum	60	600	540	230	135	185	385	2135

TOTAL RESOURCE REQUIREMENTS FOR THE NORWEGIAN SUBPROJECT

<u>GEOCHEMICAL MAPPING</u>				<u>ALT.1</u>	<u>ALT.2</u>	<u>ALT.3</u>
TOTAL RESOURCE REQUIREMENTS				7920	3740	2135
	ALT.1	ALT.2	ALT.3			
Fieldwork in Nord-Trøndelag	370	150	100			
NGU Salaries	4590	2140	1100			
	4960			4960		
		2290			2290	
			1200			1200
<u>FINANCIAL REQUIREMENTS</u>				<u>2960</u>	<u>1450</u>	<u>935</u>

Sampling density 1/50 km² (soil profiles and moss) (till, water and roots) and 1/300 km²

Years	1988 m/y	1989 m/y	1990 m/y	1991 m/y	1992 m/y	1993 m/y	1994 m/y	Sum m/y
Planning	0.2	0.3	0.3	0.3	0.1	0.1	0.1	1.4
Pilot studies		0.2						0.2
Combin. of till samples		0.1						0.1
Field work		1.7	3.9					5.6
Analysis		0.1		5.0	5.0			10.1
Data processing					0.1	0.1	0.1	0.3
Map production					0.1	0.2	0.1	0.4
Reporting						1.0	1.0	2.0
Sum	0.2	2.4	4.2	5.3	5.3	1.4	1.3	20.1

Costs (x1000 FM)

Salaries:								
Planning	36	54	54	54	18	18	18	252
Pilot studies		36						36
Prep. field work	13	36						49
Field work		183	420					603
Analysis (internal)		15		1311	1311			2637
Data proc./map produc.					32	49	32	113
Reporting						180	180	360
Other costs:								
Nordic travel	18	30	30	30	30	30	30	198
External analysis				216	144			360
Field work travel		170	420					590
Materials		75	75		10	10	10	180
Data proc./map prod.					71	108	71	250
Printing							150	150
Sum	67	599	999	1611	1616	395	491	5778

SUMMARY

Costs (x1000 FIM)	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	Sum
Planning	49	126	54	54	18	18	18	337
Nordic travel	18	30	30	30	30	30	30	198
Fieldwork		428	915					1343
Analysis		15		1527	1455			2997
ADB/map prod.					113	167	113	393
Reporting/printing						180	330	510
Sum	67	599	999	1611	1616	395	491	5778

2

mass

Sampling density 1/300 km (soil profiles, roots, water and .)

Years	1988 m/y	1989 m/y	1990 m/y	1991 m/y	1992 m/y	1993 m/y	1994 m/y	Sum m/y
Planning	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.7
Pilot studies		0.2						0.2
Field work			1.6					1.6
Analysis (+sample prep.)		0.2		2.3	2.4			4.9
Data processing					0.1	0.1	0.1	0.3
Map production					0.1	0.1	0.1	0.3
Reporting						1.0	1.0	2.0
Sum	0.1	0.5	1.7	1.8	2.1	1.3	1.3	10.0

Costs (x1000 FM)	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	Sum
Salaries:								
Planning	18	18	18	18	18	18	18	126
Pilot studies		36						36
Prep. field work	5	9						14
Field work			168					168
Analysis (internal)		15		495	521			1031
Data proc./map produc.					16	48	32	96
Reporting						180	180	360
Other costs:								
Nordic travel	18	30	30	30	30	30	30	198
External analysis				180				180
Field work travel			177					177
Materials			90			5	5	100
Data proces./map prod.					66	67	67	200
Printing							130	130
Sum	41	108	483	723	651	348	462	2816

SUMMARY

Costs (x1000 FIM)	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	Sum
Planning	23	63	18	18	18	18	18	176
Nordic travel	18	30	30	30	30	30	30	198
Field work			435					435
Analysis		15		675	521			1211
ADB/map prod.					82	120	104	306
Reporting/printing						180	310	490
Sum	41	108	483	723	651	348	462	2816

2

Sampling density 1/300 km

(soil profiles and moss)

Years	1988 m/y	1989 m/y	1990 m/y	1991 m/y	1992 m/y	1993 m/y	1994 m/y	Sum m/y
Planning	0.05	0.1	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.4
Pilot studies		0.2						0.2
Field work			1.0					1.0
Analysis (+sample prep.)		0.2		3.7				3.9
Data processing							0.1	0.1
Map production						0.1	0.1	0.2
Reporting						0.5	0.5	1.0
Sum	0.05	0.5	1.05	3.75	0.05	0.65	0.75	6.8

Costs (x1000 FIM)	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	Sum
Salaries:								
Planning	9	18	9	9	9	9	9	72
Pilot studies		36						36
Prep. field work		10						10
Field work			103					103
Analysis (internal)		15		856				871
Data proc./map produc.						16	32	48
Reporting						90	90	180
Other costs:								
Nordic travel	18	15	15	15	15	15	30	123
External analysis				144				144
Field work travel			142					142
Materials			20			10	5	35
Data proc./map prod.						34	68	102
Printing							65	65
Sum	27	94	289	1024	24	174	299	1931

SUMMARY

Costs (x1000 FIM)	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	Sum
Planning	9	64	9	9	9	9	9	118
Nordic travel	18	15	15	15	15	15	30	123
Field work			265					265
Analysis		15		1000				1015
ADP/map prod.						60	105	165
Reporting/printing						90	155	245
Sum	27	94	289	1024	24	174	299	1931

SWEDISH COSTS FOR SUBPROJECT GEOCHEMISTRY x1000 SKR

Density	1/50 km ²	1/300 km ²	1/300 km ² till

Planning	540	440	350
Nordic travel	250	250	250
Fieldwork	2885	1385	760
Analysis	5655	2250	1750
Comput/mapprod	960	770	550
Report/print	900	875	560
	-----	-----	-----
Sum	<u>11190</u>	<u>5970</u>	<u>4220</u>

SVERIGES GEOLOGISKA AB
Division Ingenjörsgologi
Avd Mark & Vatten, Uppsala
Jan Magnusson

1988-11-22

MILJÖGEOKEMISK ATLAS ÖVER NORDKALOTTEN

FÖRSLAG TILL ANALYS AV HUMUSPROV INSAMLADE 1980-83

Bakgrund

Föreliggande projektförslag syftar till att med hjälp av kemisk analys av redan insamlat provmaterial framställa en geokemisk miljöatlas över Nordkalotten. En sådan miljöatlas skulle ge viktig information rörande den aktuella miljösituationen för Europas "sista" och mest opåverkade vildmarksområde samt utgöra ett nödvändigt referensmaterial för framtida studier av miljöförändringar inom området. Projektet bör genomföras som ett internordiskt samarbetsprojekt inom ramen för Nordiska Rådets styrgrupp för miljömonitoring.

Under åren 1980-83 insamlades fem olika geokemiska provtyper från över 7000 provstationer inom ett 250 000 km² stort område omfattande större delen av landarealen norr om 66:e breddgraden i Finland, Norge och Sverige. Arbetet utfördes inom ramen för Nordkalottprojektet (1980-87), som var ett samarbetsprojekt mellan de geologiska undersökningarna i de tre länderna och med stöd av Nordiska Rådet. Projektets målsättning var att genom berggrundsgeologisk, geokemisk, geofysisk och kvartärgeologisk kartering definiera malmförande strukturer och formationer inom Nordkalotten. Inom delprojektet geokemi analyserades för detta ändamål fyra av de insamlade provtyperna - morän, bäcksediment, organiskt bäckmaterial och akvatisk bäckmossa. Resultaten finns redovisade i publikationen "Geochemical Atlas of Northern Fennoscandia" (B.Bölviken et al.), som kan erhållas genom respektive geologisk undersökning. Exempel på kartor ur publikationen visas på Fig 1-4.

I samband med provtagningen av de inom projektramen budgeterade geokemiska provtyperna insamlades även prov av organiska nedbrytningsprodukter från markens ytskiikt s.k. humus i samtliga provtagningsstationer. Insamlandet skedde efter en intern överenskommelse mellan de inblandade organisationerna av ren framsynthet då det är transportererna som står för de högsta kostnaderna i ett storregionalt och glesmaskigt provtagningsprogram. Någon kemisk analys av humusproven rymdes inte inom budgetramen för Nordkalottprojektet varför provmaterialet torkades och lagrades genom respektive organisations försorg i syfte att i största möjliga mån förhindra kemiska förändringar vid en eventuell längre lagring.

Humus består av kemiskt komplexa organiska nedbrytningsprodukter från främst växter som ligger som en matta över mineraljorden. I områden som är mindre påverkade av svavel- och kvävedeposition råder jämvikt i humuslagret mellan tillförsel av döda växtprodukter och nedbrytning och urlakning av organisk substans. Metaller som tas upp av växternas rötter från marken inkluderas i det biogeokemiska kretsloppet där humuslagret utgör en mellanstation och ett reservlager för växtessentiella huvudnäringsämnen och metaller, även dessa i jämvikt mellan tillförsel och urlakning. Om jämvikten rubbas genom t.ex. deposition av försurningsframkallande ämnen eller av tungmetaller förändras den kemiska balansen i humuslagret. Denna kemiska balans är förutom karaktären och storleken av den atmosfäriska depositionen främst beroende av mineraljordens innehåll av mobiliserbara ämnen, mineraljordens textur och tjocklek, typ av biotop samt hydrogeologiska förhållanden.

Ett kemiskt analysförfarande utfört enligt projektbeskrivningen av humusmaterialet från Nordkalottprojektet i kombination med en statistisk utvärdering och samtolkning med övriga analyserade provtyper från området som morän och organiskt bäckmaterial (Nordkalottprojektet) samt husmossa (Nordiska Rådet-miljömonitoring) skulle ge mycket värdefull information beträffande:

- Den allmänna miljösituationen för ett område som generellt sett bör vara ett av Europas minst miljöpåverkade. Nordkalottområdet kan därvid fungera som referensområde för miljöundersökningar som utförs inom de mer påverkade delarna av södra Norden genom att ge information om naturliga haltvariationer för metaller i marken samt balansen mellan olika metaller i mineraljorden, vattnet, luften och humuslagret. Exempel på påverkan av den akvatiska miljön från punktkällor med tungmetallemission visas på fig 1 och 2 längst uppe i nordöst mot gränsen till Sovjetunionen där bäckmossa och organiskt bäckmaterial tydligt uppvisar föröjda kobolt och nickelvärden jämfört med motsvarande moränkartor (Fig 2-3) som visar metallernas naturliga variation.
- Hur mycket tungmetallemissionen från punktkällor har påverkat miljön för växterna. Exempel på kända punktkällor som påverkar miljön inom nordkalotten är smältverken i Murmansk-området och Tornio samt gruvverksamheten i Kemi, Kiruna, Gällivare och Sulitelma. Kartor över mossanalyser som visar depositionen av tungmetaller i Norden visas på Fig 5-10.
- Hur mycket svavel- och kvävedepositionen har påverkat miljön för växterna inom Nordkalotten.
- Skogsmarkens näringsstatus. Miljöatlasen kan tjäna som ett storregionalt planeringsunderlag för bonitetsförbättrande åtgärder i form av exakt avvägda vitaliseringsgivor.
- Referenshalter för åren 1980-83. Sådana referenshalter är helt nödvändiga för att undersökningar av eventuellt pågående miljöförändringar ska kunna genomföras.

Projektets innehåll och genomföring

Provberedning

I syfte att reducera analyskostnaderna och utjämna eventuella lokalt betingade variationer slås närliggande prover samman till ett samlingsprov enligt ett i Nordkalottprojektet redan utarbetat och tillämpat cellsystem. Härvid reduceras provantalet från 7142 till 1096.

För 30 slumpvis utvalda celler görs provsammanslagningen två gånger varvid 30 dubbelprov eller duplikatprov erhålles som i sin tur efter homogenisering delas i ett duplikat och ett triplikatprov. Syftet med detta förfarande är att bestämma metodfelet för de olika analysförfarandena uppdelat på ett provberedningsfel och ett analysfel. Därefter förses samtliga prov inklusive replikatproven med slumpvalsnummer för att undvika att eventuella systematiska analysfel blir regionalt urskiljbara. Det totala provantalet för analys uppgår därmed till 1156. Proverna torkas vid 80^o till konstant vikt.

Speciell provberedning och kemisk analys

- pH
- 1) Till 25 gram humus tillsättes 50 ml 0.2 M KCl.
 - 2) Extraheras i vridmaskin i två timmar.
 - 3) Efter sedimentation och dekantering samt för grumliga prov centrifugering bestäms pH med två decimalers noggrannhet.

N_{tot} Enligt Kjeldahl.

SO₄

Bestämning av utbytbara metalljoner genom extraktion med neutralt ammoniumacetat

- Provberedning enligt bilaga 1, analys på ICP-MS enligt beskrivning i avsnittet om ICP-MS och analyserade element enligt Tabell 1.

Bestämning av utbytbara vätejoner genom extraktion med neutralt ammoniumacetat

- Enligt bilaga 2.

• Bestämning av metalljonmättnadsgrad

- Enligt bilaga 3.

Bestämning av organiskt bundna metaller

- En noggrant invägd mängd av humusprovet behandlas i ett

specialkonstruerat system för mikrovågsupplösning av typ CEM MDS-81D. I detta system försätts proverna med 2 M HNO₃ i slutna behållare av PFA-teflon varefter uppvärmning sker med hjälp av mikrovågor. Denna relativt nya teknik har flera fördelar framför konventionella metoder för inaskning/upplösning av fasta prover. Att processen försigår i slutna system innebär dels att risken för kontamination av luftburna partiklar elimineras, dels att man undgår förluster av flyktiga element (bor, arsenik, kadmium, kvicksilver m fl). Tryckförhöjningen i behållaren medför vidare, tillsammans med den mycket effektiva mikrovågsuppvärmningen, att metoden blir mycket snabb. Behållarmaterialet, PFA-teflon, har för spårmetallanalys bästa möjliga egenskaper.

Vid syrabehandlingen nedbryts det organiska materialet och de till detta bundna elementen går i lösning. I humusproverna ingående minerogent material förblir däremot nästan helt ouplöst och avskiljes genom filtrering.

Analys med plasma-masspektrometri ICP-MS

Både de ammoniumacetatextraherade och de i mikrovågsgugn salpetersyraextraherade proverna analyseras med ICP-MS. Analysen görs med användning av sk inre standard för uppnående av bästa möjliga noggrannhet och stabilitet. Av Tabell 1 framgår vilka element som är föreslagna för analys av humusproven utav de totalt 75 grundämnen som sekvensiellt kan analyseras av instrumentet. Som framgår av Tabell 1 är analyskänsligheten för flertalet element synnerligen hög och vida överlägsen den som kan uppnås med exempelvis röntgenfluorescens (XRF) eller plasmaemissionsspektrometri (ICP-AES). Noteras bör att de i tabellen uppgivna detektionsgränserna är uttryckta i g/g av torrvikten. För exempelvis vattenprov ökas känsligheten ca 50 gånger.

Den höga känsligheten i analystekniken ställer höga krav på renhet i provhantering och laboratoriemiljö för undvikande av kontamination. För att uppfylla dessa krav måste laboratoriet utnyttja särskild teknik såsom renrum, högeffektiv luftfiltrering och utrustning för långtgående rening av vatten och syror.

Utvärdering och presentation

Projektorganisation

Tidplan

Kostnadsspecifikation

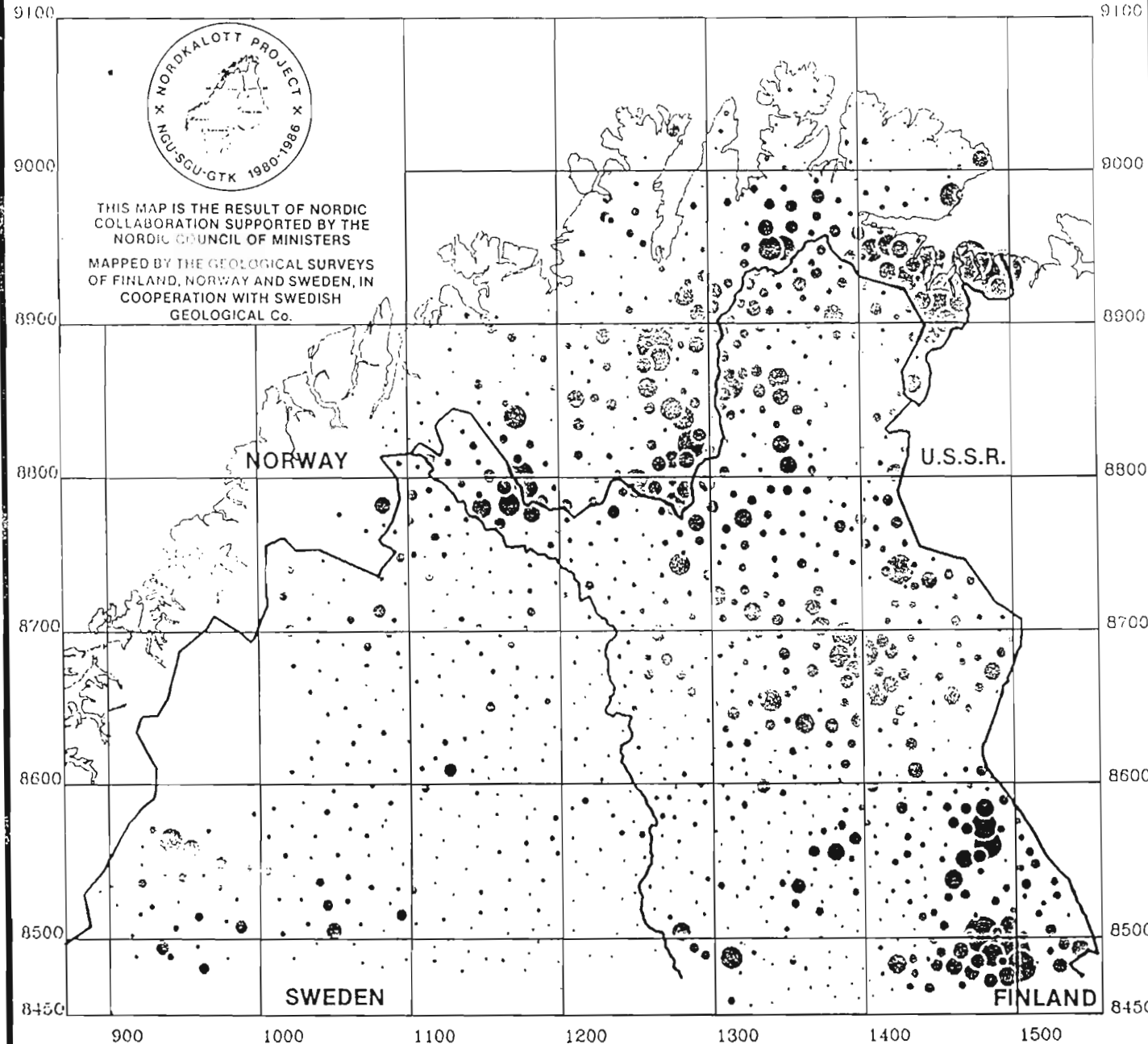
TABELL 1. Föreslaget analysprogram på ICP-MS för humusprover med ungefärliga detektionsgränser för elementen uttryckta i g/g torrsvikt. Detektionsgränserna är baserade på en provmängd av 0.5 g till en slutvolym av 25 ml.

Element	Detektionsgräns (g/g DW)
Al aluminium	0.005
As arsenik	0.005
B bor	0.005
Ba barium	0.005
Be beryllium	0.005
Br brom	0.5
Ca kalcium	5
Cd kadmium	0.005
Co kobolt	0.0005
Cr krom	0.005
Cs cesium	0.005
Cu koppar	0.005
Fe järn	0.5
Hg kvicksilver	0.005
I jod	0.005
K kalium	5
La lantan	0.0005
Mg magnesium	0.005
Mn mangan	0.005
Mo molybden	0.005
Na natrium	0.005
Ni nickel	0.005
P fosfor	0.5
Pb bly	0.005
Rb rubidium	0.005
S svavel	50
Sm samarium	0.005
Si kisel	5
Sr strontium	0.005
Th torium	0.0005
U uran	0.0005
V vanadin	0.005
Zn zink	0.005

Nordkalott project Geochemistry STREAM MOSS

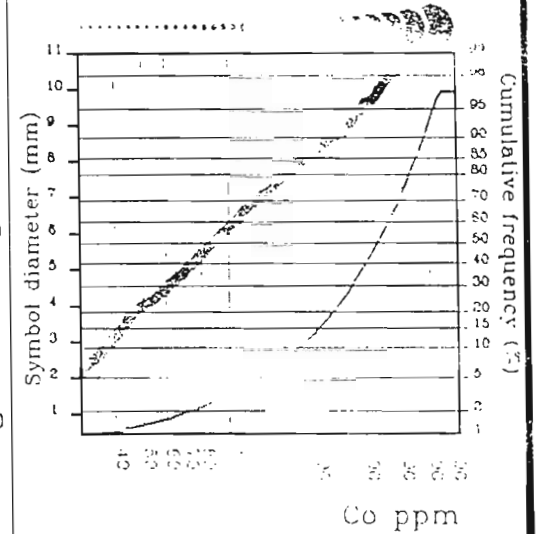


THIS MAP IS THE RESULT OF NORDIC
COLLABORATION SUPPORTED BY THE
NORDIC COUNCIL OF MINISTERS
MAPPED BY THE GEOLOGICAL SURVEYS
OF FINLAND, NORWAY AND SWEDEN, IN
COOPERATION WITH SWEDISH
GEOLOGICAL Co.



Content in ash
Method of analysis: NAA
Laboratory: VTT/REA
No. of samples: 1000

Symbol size
Cumulative frequency



1: 4 000 000

100 km

Projection: Lambert conformal

MAP 127

Compiled by: J. Bergström, A. Björklund, B. Belviken, M. Kontio, P. Lehmuspelto, J. Magnusson, R.T. Ottesen, A. Steinfeldt, and T. Volden.

ISBN 91-7158-383-1

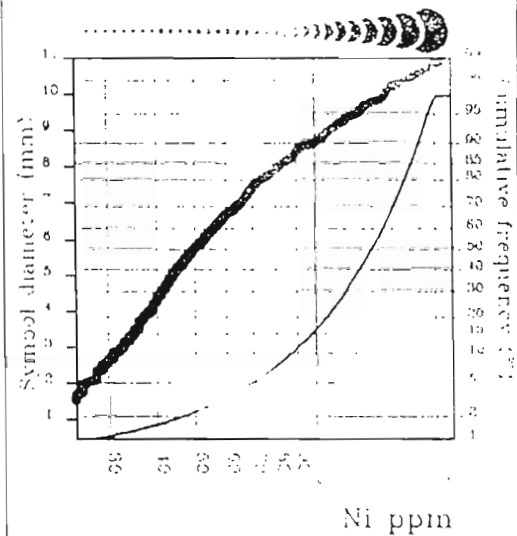
Nordkalott project Geochemistry

STREAM ORGANIC MATTER

1

Content in ash:
Method of analysis: XRF
Laboratory: SGAB
No of samples: 1096

Symbol size
Cumulative frequency

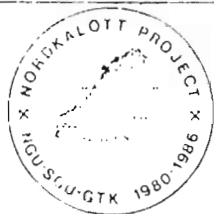
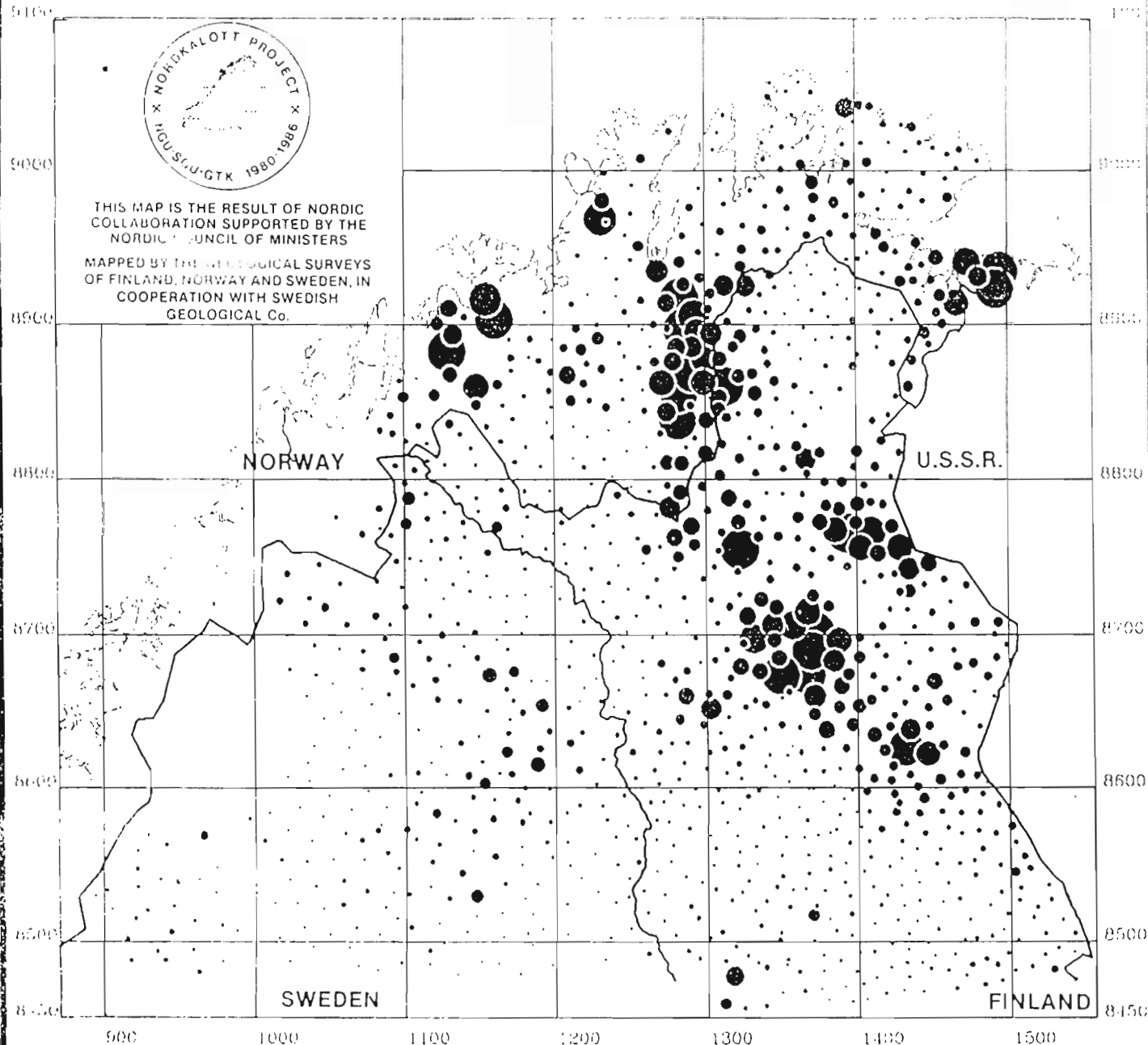


1 : 4 000 000

100 km

Projection: Lambert conformal
Date of plotting: 1986

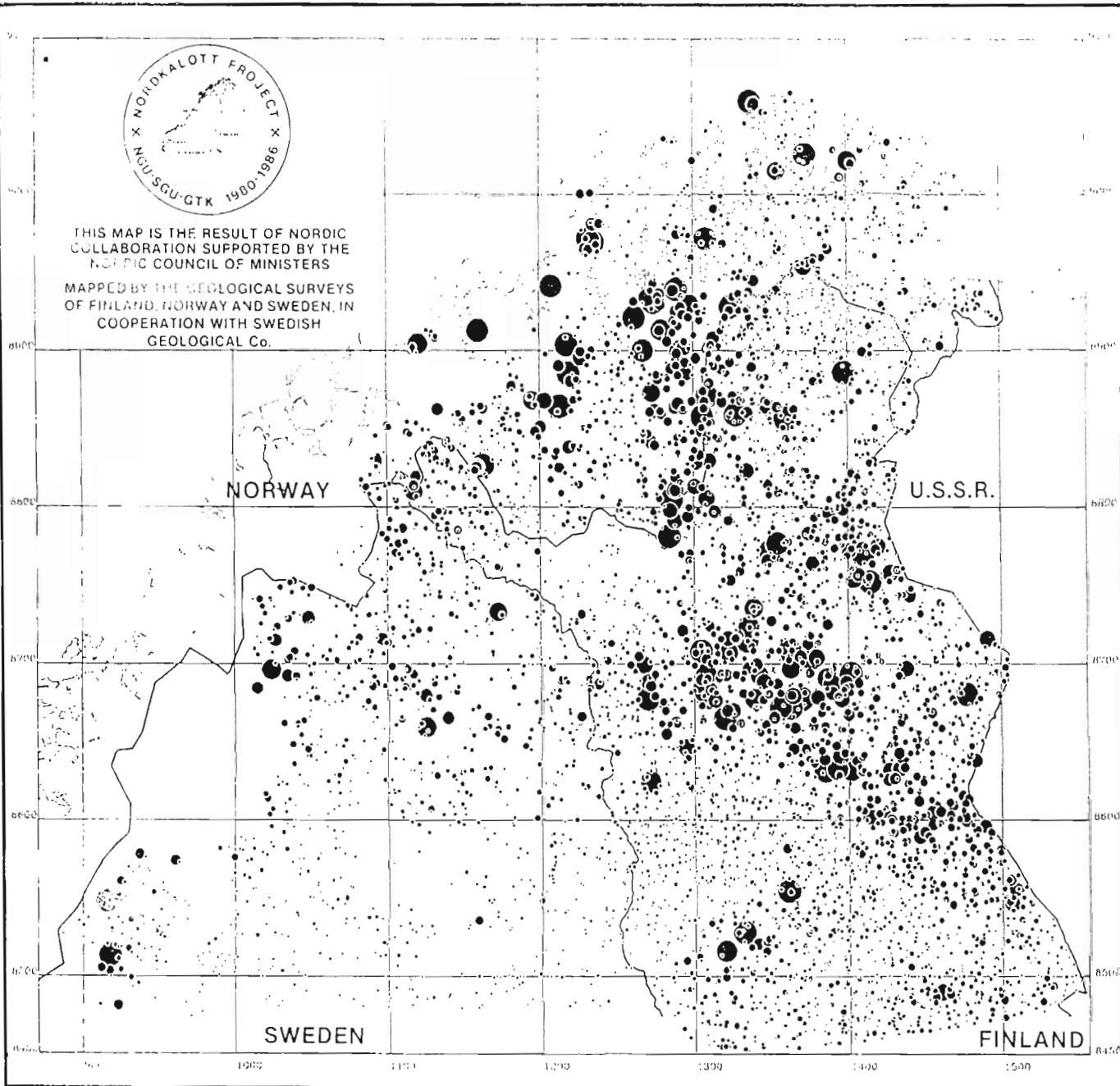
MAP 111



THIS MAP IS THE RESULT OF NORDIC
COLLABORATION SUPPORTED BY THE
NORDIC COUNCIL OF MINISTERS
MAPPED BY THE GEOLOGICAL SURVEYS
OF FINLAND, NORWAY AND SWEDEN, IN
COOPERATION WITH SWEDISH
GEOLOGICAL Co.

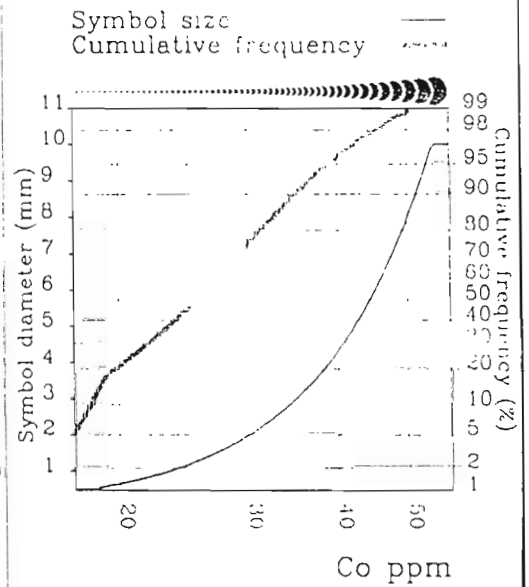


THIS MAP IS THE RESULT OF NORDIC
COLLABORATION SUPPORTED BY THE
NORDIC COUNCIL OF MINISTERS
MAPPED BY THE GEOLOGICAL SURVEYS
OF FINLAND, NORWAY AND SWEDEN, IN
COOPERATION WITH SWEDISH
GEOLOGICAL Co.



Nordkalott project Geochemistry TILL Co

Size fraction (μm). -62
Method of analysis: OES
Laboratory: GTK
No. of samples: 5399

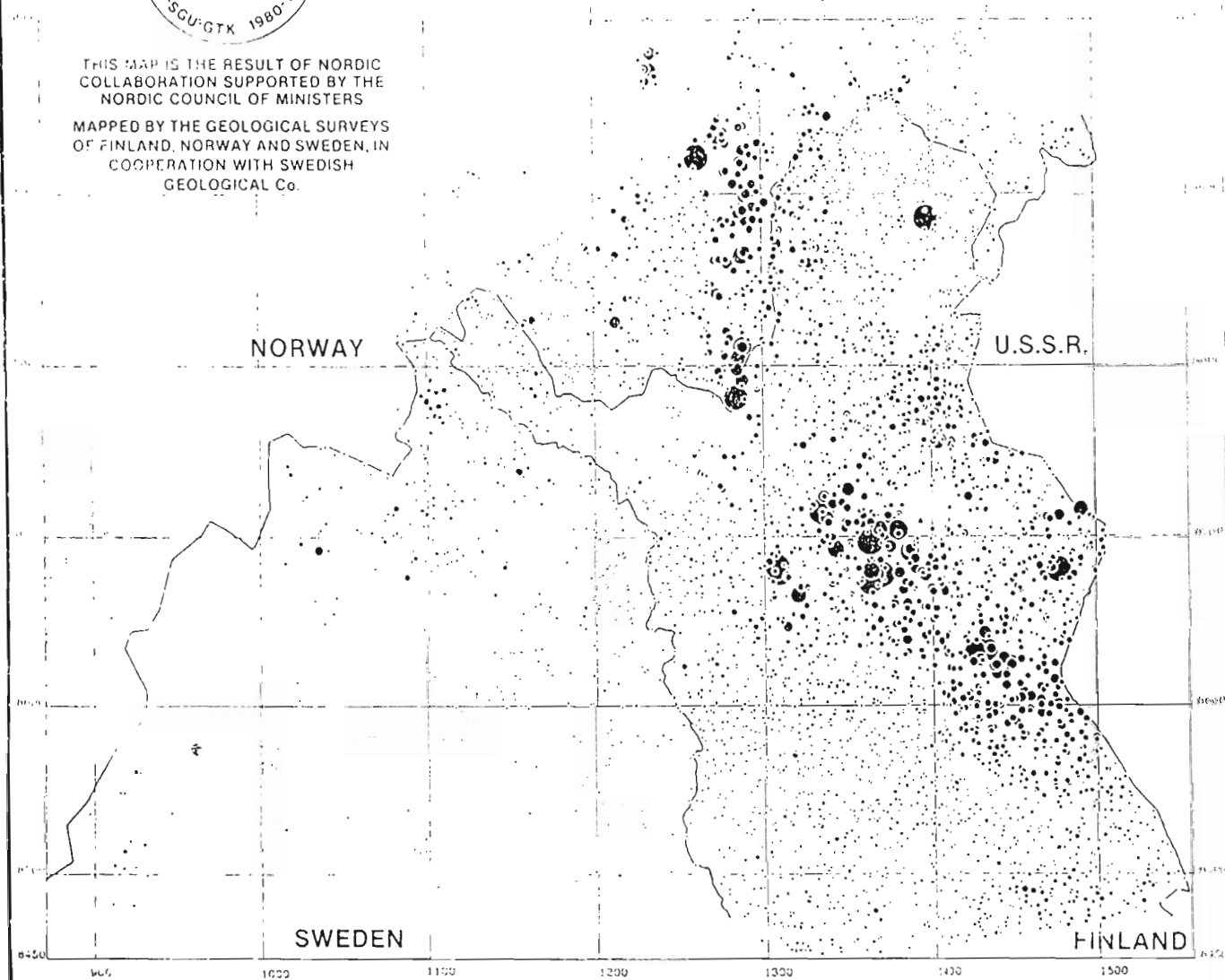


Projection: Lambert conformal
Date of plotting: 04.11.87

MAP 1



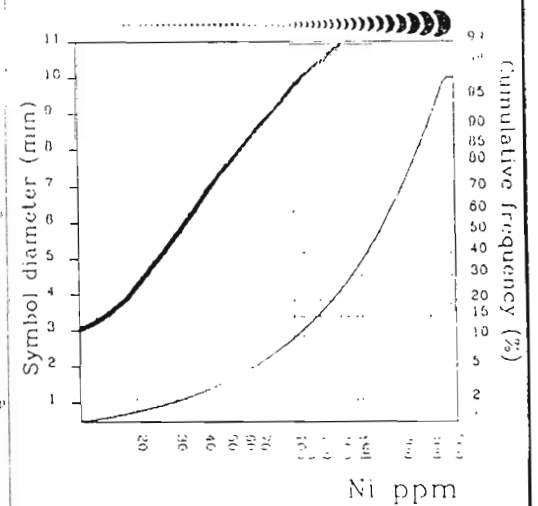
THIS MAP IS THE RESULT OF NORDIC
COLLABORATION SUPPORTED BY THE
NORDIC COUNCIL OF MINISTERS
MAPPED BY THE GEOLOGICAL SURVEYS
OF FINLAND, NORWAY AND SWEDEN, IN
COOPERATION WITH SWEDISH
GEOLOGICAL Co.



Nordkalott project Geochemistry TILL Ni

Size fraction (mm) 62
Method of analysis OES
Laboratory GSF
No of samples 5399

Symbol size
Cumulative frequency



1 : 4 000 000
1000 km

Projection: Lambert conformal
Date of plotting: 04.02.1986

MAP 7

ARSENIC 1985

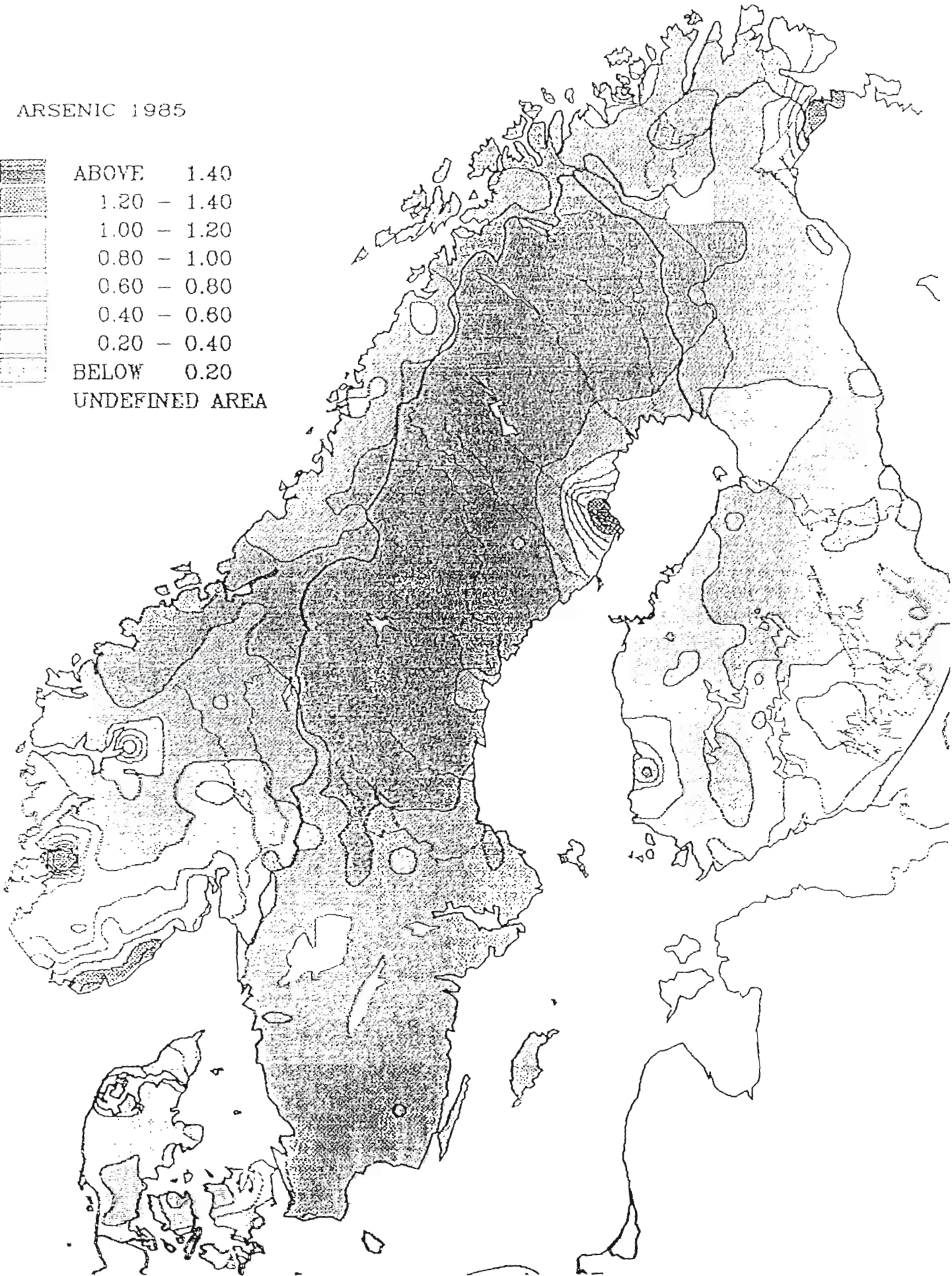
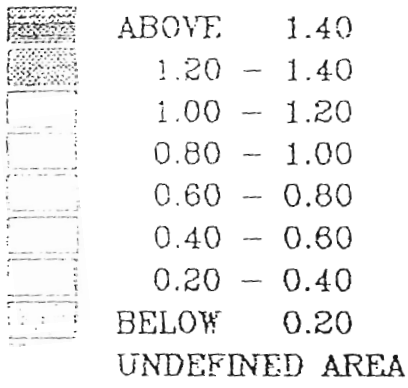


Fig. 13: Arsenic (As) in moss in 1985 ($\mu\text{g/g}$ d.w.).

CADMIUM 1985

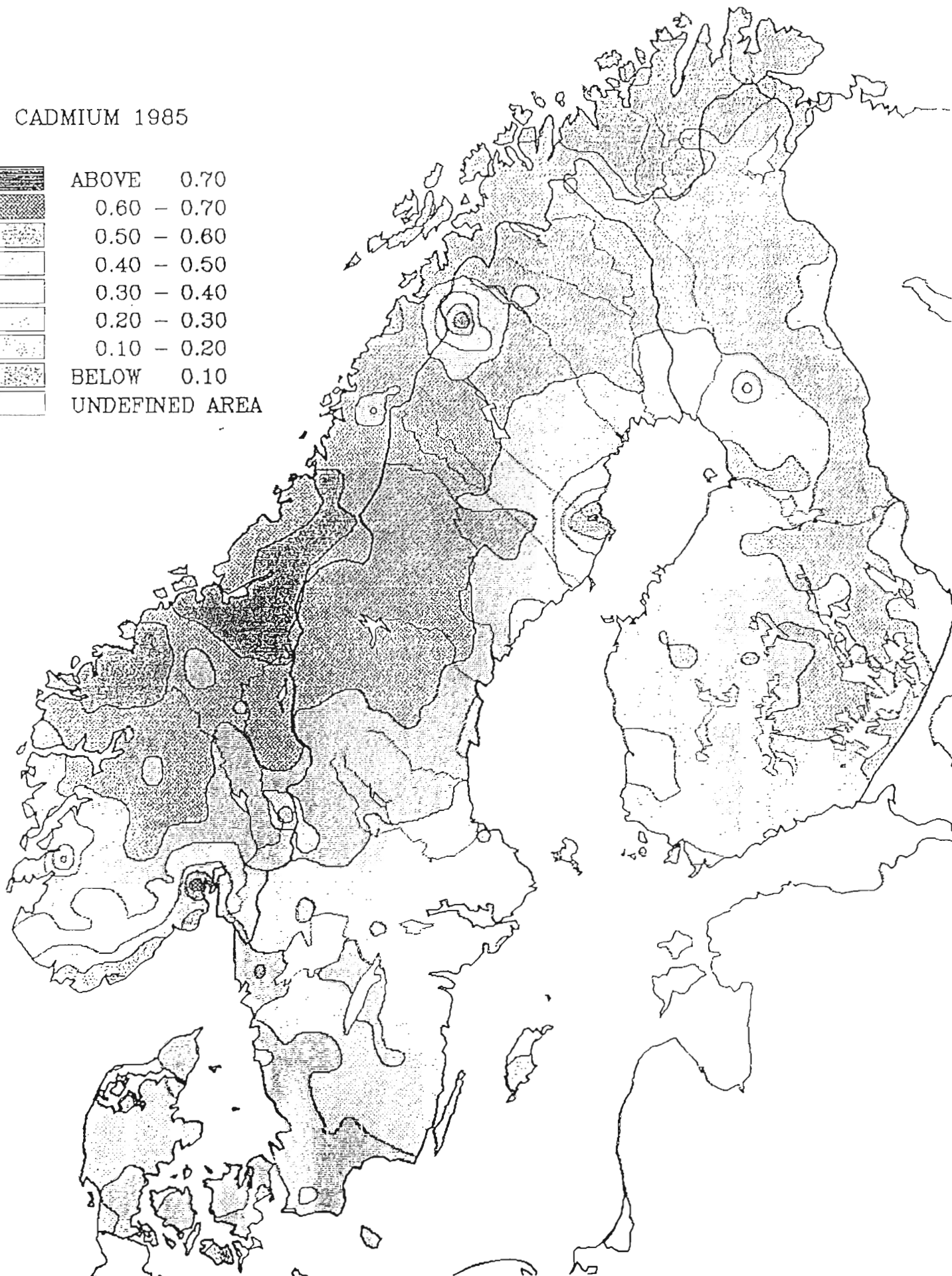
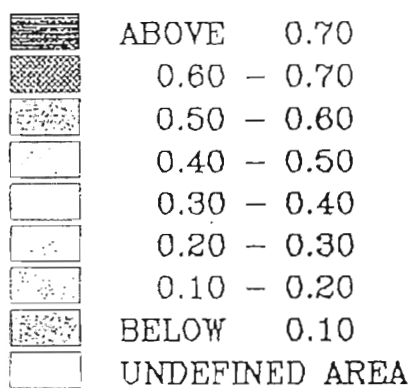


Fig. 14: Cadmium (Cd) in moss in 1985 ($\mu\text{g/g}$ d.w.).

COPPER 1985

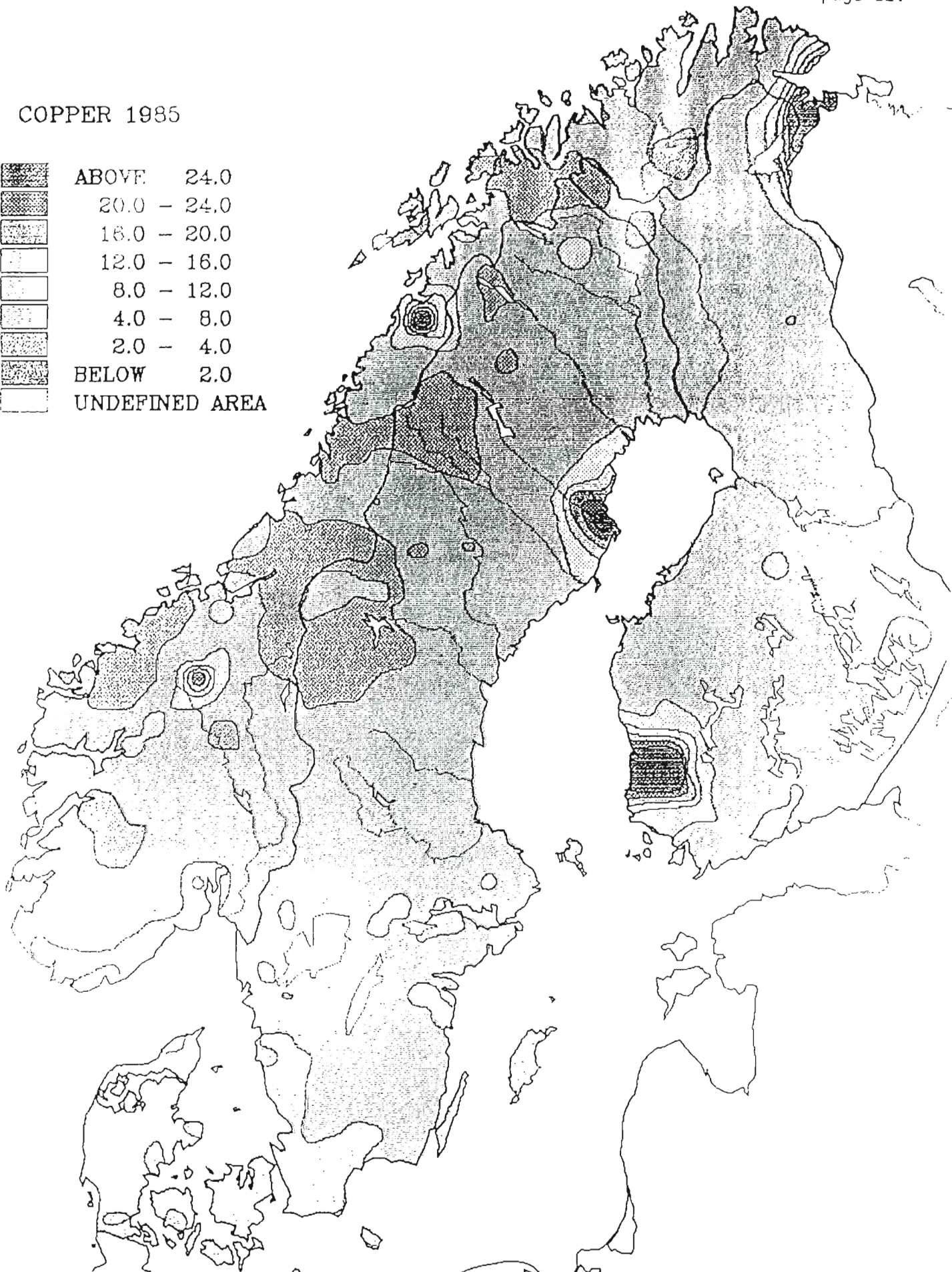
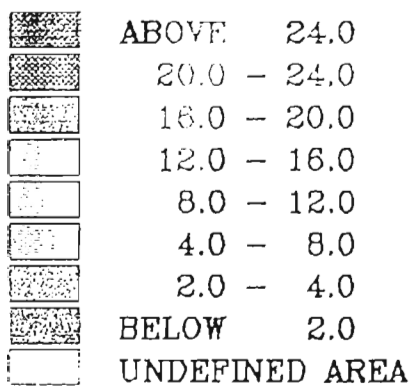


Fig. 16: Copper (Cu) in moss in 1985 ($\mu\text{g/g}$ d.w.).

CHROMIUM 1985

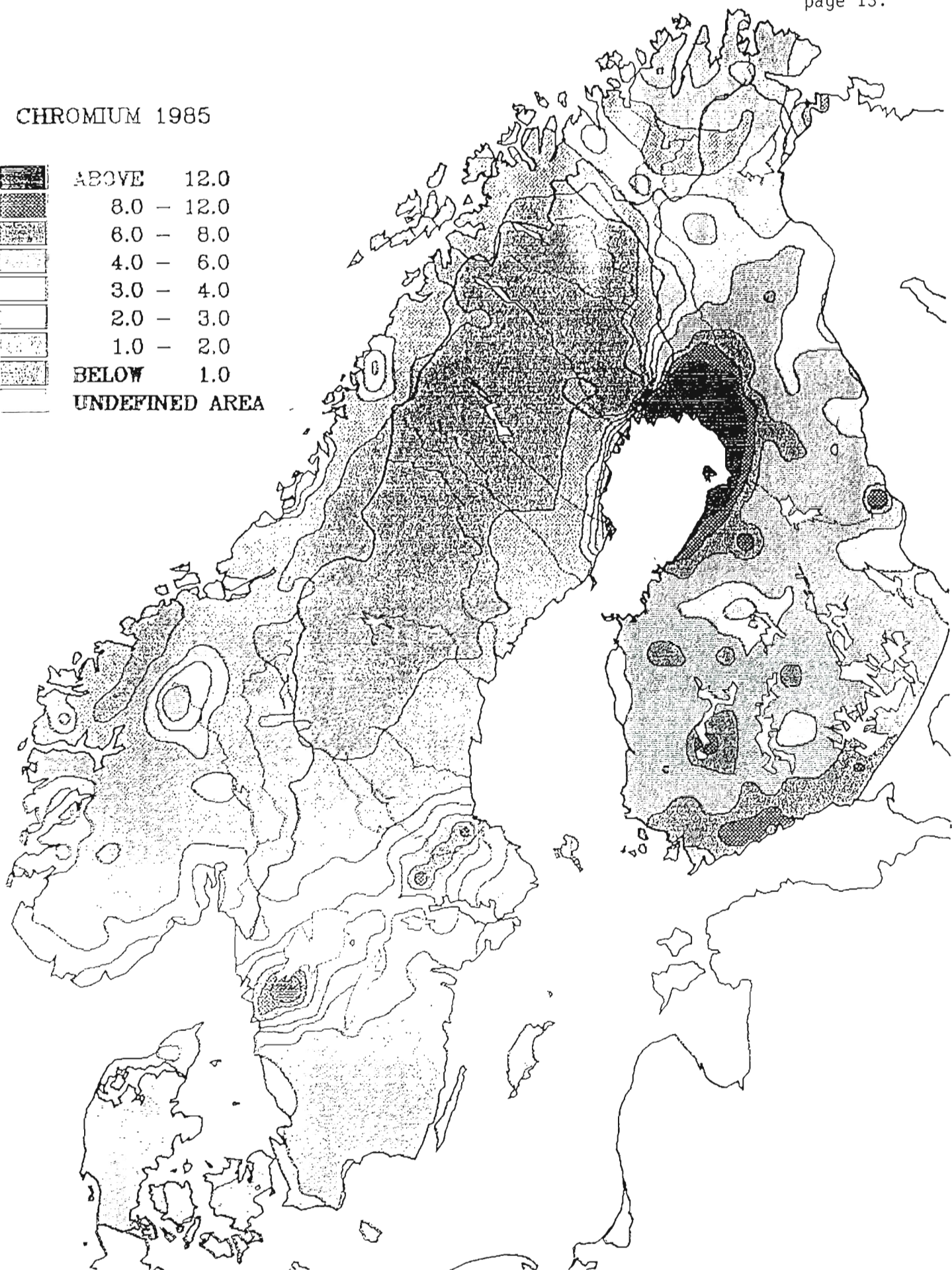
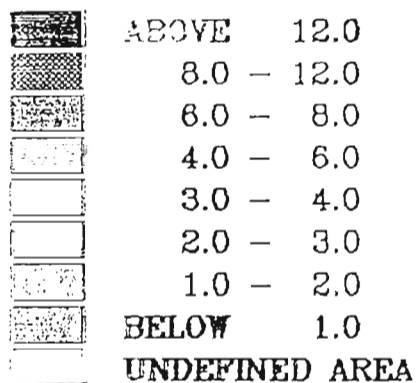


Fig. 15: Chromium (Cr) in moss in 1985 ($\mu\text{g/g d.w.}$).

IRON 1985

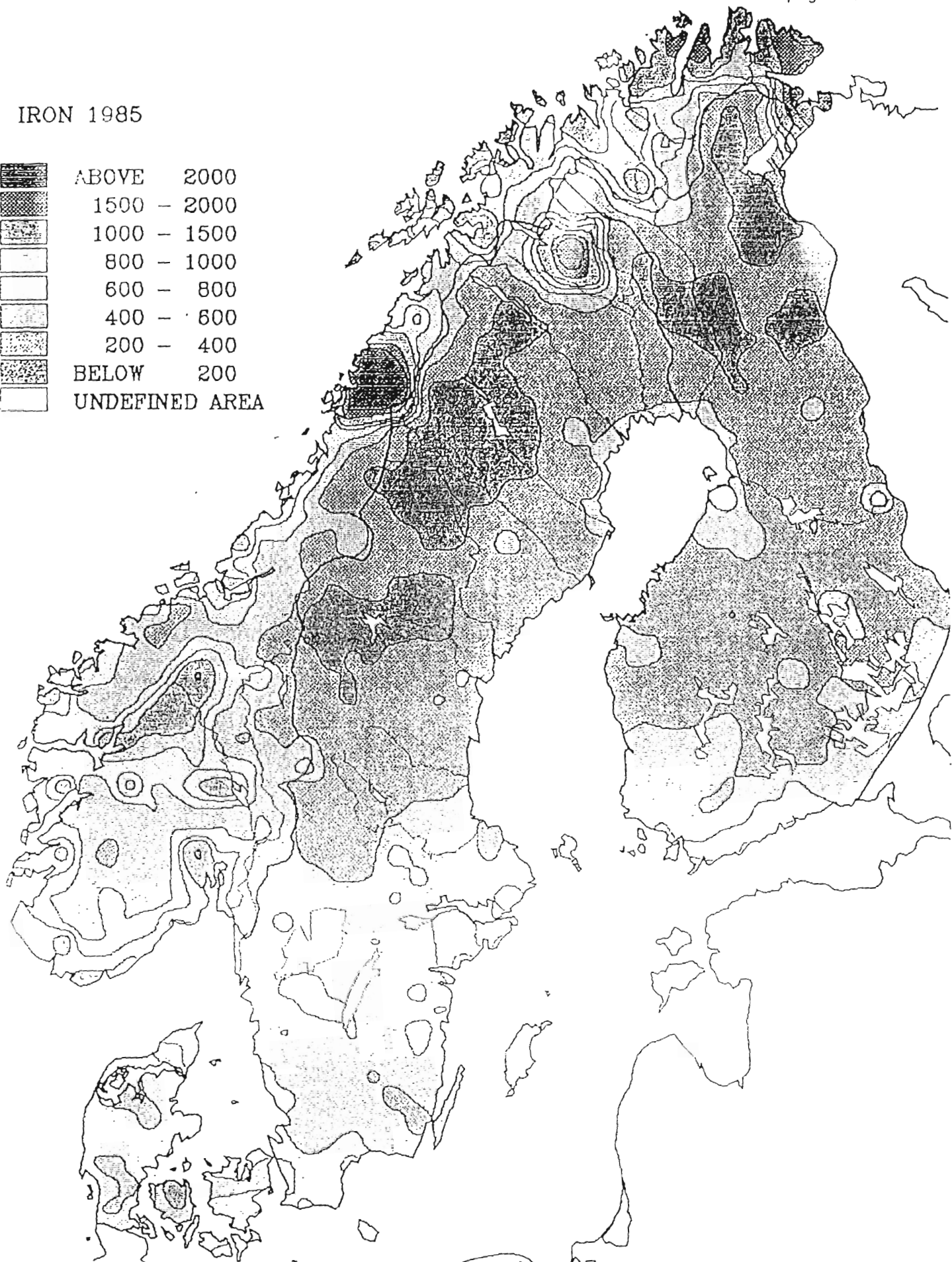
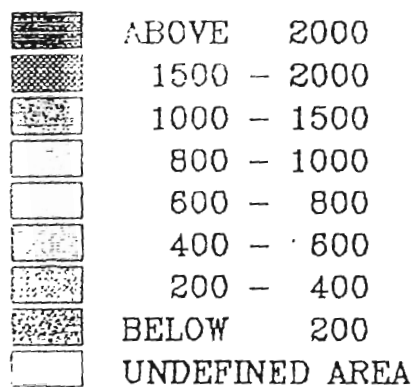


Fig. 17: Iron (Fe) in moss in 1985 ($\mu\text{g/g d.w.}$).

NICKEL 1985

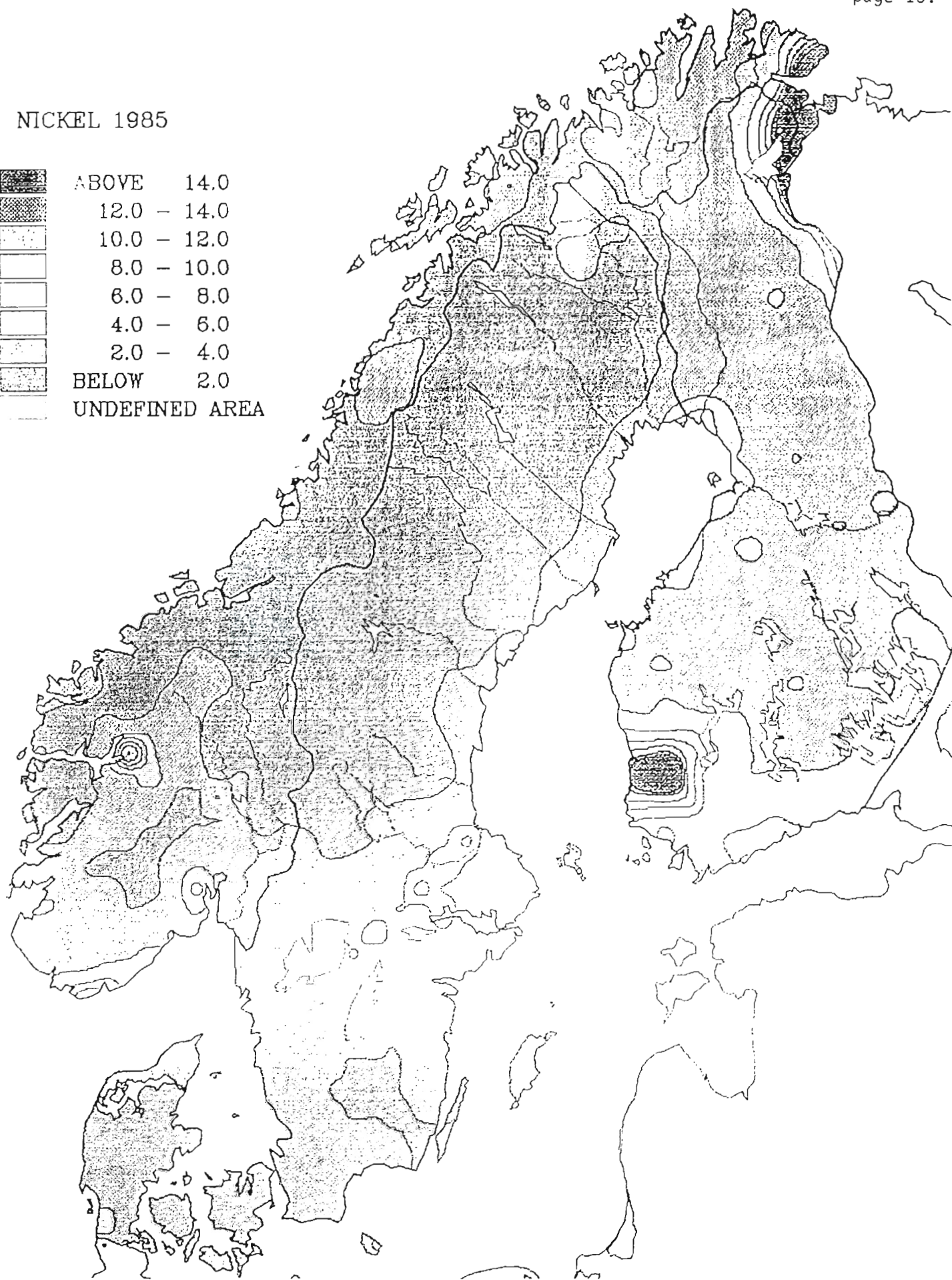
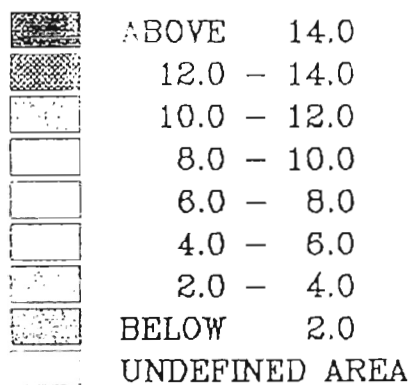


Fig. 19: Nickel (Ni) in moss in 1985 ($\mu\text{g/g d.w.}$).

6.1 BESTÄMNING AV UTBYTBARA METALLJONER GENOM EXTRAKTION MED NEUTRALT AMMONIUMACETAT

Markens innehåll av utbytbara (adsorberade) + lösta kationer bestäms i allmänhet genom extraktion med neutralsaltlösningar av en så hög kationstyrka, att provets adsorberade kationer förträngs och erhålles i extraktet. 1 M ammoniumacetat, pH anpassat 7,00, har stora fördelar som extraktionsmedel gentemot flertalet övriga neutralsaltlösningar. Genom god pH-stabilitet (buffrande effekt) kan extraktet även användas för analys av utbytbara + lösta vätejoner, vilket möjliggör en beräkning av metalljonmättnadsgrad. Kationer extraherbara med ammoniumacetat anses ungefärligen motsvara direkt växttillgängliga fraktionen i marken.

6.1.1 BEREDNING, INDUNSTNING OCH AVRYKNING

Reagens och lösningar:

NH_4Ac , 1 M, pH 7,00 (pH justeras med NH_3 resp. HAc)

HNO_3 , konc.

HClO_4 , konc.

Utförande:

- 1) Väg in 25,00 gram frisk finjord i 250 ml plastflaska.
- 2) Tillsätt med pipett 100 ml 1 M NH_4Ac -lösning. Även med ett blindprov med 150 ml NH_4Ac -lösning.
- 3) Extrahera i vridmaskin 2 timmar. För prov med låg vattentållighet erfordras längre extraktionstid.
- 4) Filtrera (filtrerpapper 1 F).
- 5) Uttag 10 ml av filtraten och bestäm pH med 3 dec. Se vidare mom. 6.2
- 6) Uttag med pipett 50 ml av filtraten (även blindprov) som överföres i 100 ml vridhalsade Erlenmeyerkolvar som dunsta till torrhet i torkskåp med fläkt (105°C).
- 7) Till de indunstade proven sättes 10 ml av en blandning bestående av konc. HNO_3 + konc. HClO_4 i en 100 ml Erlenmeyerkolv.
- 8) Proverna förses med utglasad bomlock, för att undvika alltför snabb avdunstning och uppsluts sedan i dragningskolven på en värmehäll med svag värme under ca 2 timmar tills proverna är svagt gula.
Obs! Nitroösa gaser bildas under detta moment!
- 9) Proverna indunstas tills ca 1 ml återstår genom att dragningsglaset tas bort och värmen höjs.
- 10) Lös indunstningsresten i lite demin. vatten och överför till 100 ml mätkolvar. Skölj erlenmeyerkolven 2-3 ggr med lite demin. vatten och överför även detta till mätkolven. Späd till märket. Blanda. De så erhållna stanextrakten förvaras med påsatt propp på sval plats.

6.2 BESTÄMNING AV UTBYTBARA VÄTEJONER GENÖM EX. AKTION
MED NEUTRALT AMMONIUMACETAT

De allra flesta naturjordar i Skandinavien uppvisar pH-värden som understiger 7,00. Den reellt utbytbara "vätejonnämnden" är därför lägre än den som erhålles vid en ammoniumacetatextraktion. Under extraktionens gång protolyseras svaga organiska syror, aquo-aluminiumkomplex etc. Det erhållna resultatet kan dock sägas ha ekologiskt intresse eftersom det möjliggör en beräkning av hur stor del av den totala mängden utbytespositioner på markkolloiderna som är blockerade av "vätejoner" och aquoaluminiumkomplex., vilket har betydelse exempelvis vid beräkning av erforderliga mängder vid kalkningsförsök o. dyl.

Här nedan anges två olika metoder att bestämma "vätejonnämnder" i filtrerade ammoniumacetatextrakt.

Utvärdering av kalibreringskurva.

- 1) 50 ml ammoniumacetat uttages från ett filtrerat blindprov från mom. 6.1.1 och titreras med små tillsatser 0,100 M HCl.
- 2) Efter varje tillsats sker noggrann omrörning varefter pH avläses. (Obs! pH avläses även efter 0 ml tillsats).
- 3) Följande tillsatser rekommenderas:

Volymintervall (ml)	Tillsats (ml)
0-2	0,5
3-10	1,0
11-	2,0

Totalt tillsättes normalt 20 ml. Ingår extremt sura prover i materialet, (t ex marmor) kan 30 ml tillsats bli nödvändig.

- 4) Samhörande värden på pH och tillsatta "vätejonnämnden" uttryckt i mekv/liter inprickas i ett diagram (millimeterutat papper).

5) Beräkna "reellt utbytbara vätejonnämnden" i mekv/liter:

Tillsatt normalt 0,100 M HCl.

mekv H⁺/liter: $\frac{K \cdot 1}{50} + \frac{0,25 \cdot B}{100}$

Detta innebär alltså att för varje tillsats av 0,100 M HCl måste en spänningskorrektions göras före inprickningen i diagrammet.

- 6) pH i de filtrerade provextrakten från mom. 6.1.1 mätes på små delvolymmer, som sedan kastas (kaliumförorening). I det ovan beskrivna diagrammet avläses därpå filtratens "vätejonkoncentration" i mekv/liter.

Uträkningar: Vätejonkonc. uttryckt som mekv/g frisk finjord eller mekv/g torr finjord.

Invägd frisk finjord: 25 gram

Tillsatt NH₄Ac-lösning: 100 ml

Finjordens vattenhalt: β % (enl. mom. 2)

Invägd markvätska: $\frac{25 \cdot \beta}{100} = 0,25 \beta$ gram (ml)

Extraktionsvätska + markvätska: $(100 + 0,25 \beta)$ ml

Avläst vätejonkonc. i titreringskurvan: K mekv/liter

$$K \cdot \frac{1}{25} \cdot 1000 \cdot \frac{100 + 0,25 \beta}{100} = \frac{K (100 + 0,25 \beta)}{25}$$

Vätejonkonc.: mekv/g torr finjord:

$$K \cdot \frac{1}{25} \cdot 1000 \cdot \frac{100 + 0,25 \beta}{100} \cdot \frac{100}{(100 - \beta)} =$$

$$\frac{K \cdot 40}{1 - \beta}$$

6.3 BESTÄMNING AV METALLJONMÄTTNADSGRAD

För beräkningen användes de värden på Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} och H^+ i $\mu\text{mol/g}$ torr finjord som erhöles i mom. 6.1 och 6.2, omräknade till mikroekvivalenter (μekv). För de envärda jonerna gäller härvid, att $1 \mu\text{mol} = 1 \mu\text{ekv}$, för de tvåvärda att $1 \mu\text{mol} = 2 \mu\text{ekv}$.

$$\text{metalljonmättnadsgrad} = \frac{\mu\text{ekv metalljoner} \cdot 100}{\mu\text{ekv metalljoner} + \text{vätejoner}} \%$$