

965 A / del. 4

Oppdrag:

NORGES GEOLOGISKE UNDERSÖKELSE

NGU Rapport nr. 965 A/Del 4

Bly i jordprøver

RINGSJÖFELTET/SNERTINGDAL

Gjøvik herred, Oppland

kr. 540,-

Oppdrag:

NORGES GEOLOGISKE UNDERSÖKELSE

NGU Rapport nr. 965 A/Del 4

Bly i jordprøver

RINGSJÖFELTET/SNERTINGDAL

Gjøvik herred, Oppland

Saksbearbeider:

Geokjemiker Björn Bölviken

Norges geologiske undersökelse  
Kjemisk avdeling,  
Postboks 3006,  
7001 TRONDHEIM

Norges geologiske undersökelse  
L

<u>INNHOOLD</u>	<u>Side</u>
INNLEDNING .....	3
METODIKK .....	3
Prøvetaking .....	3
Prøvebehandling .....	4
Analysemetode .....	4
Kartfremstilling .....	4
RESULTATER .....	5
Bly .....	5
Sink .....	6
Sölv .....	6
VURDERING .....	7
Prøvetakningsavstand .....	7
Humus - mineraljord .....	7
Bly - sink - sølv .....	8
Tolking av blymønster .....	9
Overdekkets mektighet .....	10
Bekkesedimenter - jordprøver .....	10
KONKLUSJON .....	11

#### Bilag

965 A - 11	Humus. $\text{HNO}_3$ -løselig Pb, koter.
965 A - 12	Mineraljord. $\text{HNO}_3$ -løselig Pb, koter og tall.
965 A - 13	Humus. $\text{HNO}_3$ -løselig Ag, koter.
965 A - 14	Mineraljord. $\text{HNO}_3$ -løselig Ag, koter og tall.
965 A - 15	Humus. $\text{HNO}_3$ -løselig Zn, koter.
965 A - 16	Mineraljord. $\text{HNO}_3$ -løselig Zn, koter og tall.
965 A - 17	Humus. Prøvenummer.
965 A - 18	Mineraljord. Prøvenummer.
965 A - 19	Humus. Pb, tall.
965 A - 20	Humus. Ag/Zn, tall.

## INNLEDNING

Sommeren 1969 fant NGU en blyforekomst ved Ringsjøen i Snertingdal, Gjøvik herred. Sesongen 1970 ble resultatene fra 1969 fulgt opp med mer detaljerte undersøkelser.

Hovedhensikten med undersøkelsene i 1970 var:

1. Å lokalisere eventuelle økonomiske blykonsentrasjoner.
2. Å studere anvendelsen av forskjellige malmletingsmetoder på denne type mineralisering.

Av de metoder som ble forsøkt var kartlegging av sporelementer i jordprøver. Denne metode ble valgt av følgende grunner:

1. Den regelmessige topografi og det tynne overdekke indikerte at jordprøver burde ha store muligheter til å avspeile fjellgrunnens bly-innhold.
2. Tidligere erfaringer fra Vardal viser at bly kan anrikes opp til prosentnivå i jordprøver.
3. En orienterende undersøkelse av bly i jordprøver høsten 1968 viste tydelig Pb-utslag over den kjente mineralisering.

Sommeren 1970 ble det fra Ringsjöfeltet samlet inn vel 3000 jordprøver. Prøvene ble analysert på bly, sølv og sink i løpet av vinteren 1970 - 71. Denne rapport beskriver den anvendte metodikk og de oppnådde resultater ved disse undersøkelser. En vurdering av resultatene er gjort på rent geokjemisk grunnlag. En total vurdering sammen med geofysiske og geologiske resultater blir gjort i rapport 965 A.

## METODIKK

### Prøvetaking.

Det ble tatt to typer jordprøver.

1. Humusprøver midt i humuslaget, der dette var under 5 cm tykt. Ved tykkere humuslag ble prøven tatt fra 5 - 10 cm dybde.

## 2. Mineraljordprøver midt i utfellingslaget (B<sub>2</sub>).

Dybden for disse prøvene var vanligvis 25 cm.

Alle prøver ble tatt som punktprøver i stikningsnett. Prøveavstanden langs profilene var vanligvis 25 m, i feltets yttergrenser mot øst og vest 50 m. Avstand mellom profilene var 100 m, på flankene 200 m (se tegning). Prøvetakningsutstyr var vanlig spade og liten plantespade. Det ble ialt samlet inn 1650 humusprøver, og 1650 mineraljordprøver.

### Prøvebehandling.

Prøvene ble emballert i papirposer (for humus 10 x 20 cm, for mineraljord 7 x 14 cm), og sendt til NGU's laboratorier i Trondheim, der de ble tørket ved ca. 80<sup>o</sup> C, og siktet til - 180 micron.

### Analysemetode.

1 g siktet jordprøve ble veid inn i reagensglass og behandlet med 5 ml HNO<sub>3</sub> 1:1 i 3 timer på kokeplate. Humusprøvene kunne reagere kraftig med salpetersyren, og kokte i flere tilfeller over, slik at en del prøver måtte reanalyseres. Etter oppslutning ble løsningen fortynnet med vann til 20,3 ml og filtrert gjennom nylonfilter. Den filtrerte løsning ble oppbevart på glassflasker med plastpropp. Metallene ble bestemt ved atomabsorpsjons-spektrometri i denne løsning. Standarder var metallsalter løst i syreblanding av samme styrke som den ferdig fortynnete oppløsning av de ukjente prøver.

### Kartfremstilling.

Prøvenummer og analyseresultater ble plottet på kart som tall. Det er også trukket koter mellom punkter med samme metallkonsentrasjon. Koteintervallene følger en geometrisk rekke (like store sprang på en logaritmisk skala). Ved

fem-delning av tierpotensene er følgende skala fremkommet: 1.0, 1.5, 2.5, 4.0, 6.5, 10.0, 15.0 o.s.v. På kartet for sink i mineraljord er fordelingen av verdiene slik at kote-trekking er hensiktsløs og derfor sløyfet.

### RESULTATER

Resultatene finnes på tegningene 965 A/11-20. Tegningene 965 A/11-16 viser resultatene illustrert med koter og symboler. På disse kart er også de respektive kumulative frekvensfordelinger tegnet inn. De øvrige kart har bare plottede tall, og vedlegges rapporten for fullstendighetens skyld uten kommentarer.

#### Bly. Tegning 965 A - 11 og 965 A - 12.

Frekvensfordelingene for bly i humus og mineraljord viser: Bly-innholdet i humus er omtrent dobbelt så stort som bly-innholdet i mineraljord. Spredningen av resultatene (illustrert ved den kumulative kurves vinkel-koeffisient) er omtrent den samme i begge tilfelle. Begge kurver viser en markert knekk. For humus kommer denne knekk ved ca. 85 %, for mineraljord ved ca. 75 %.

Kart over bly i humus viser en tydelig blyanomali. Settes grensen for anomalien til 100 ppm, blir anomaliens begrensing koordinatene 5400 og 5800 nord og koordinatene 4400 og 6300 vest. Mellom 5400 V og 6000 V er anomalien delt opp slik at det fremkommer to parallelle soner. Forøvrig er anomalien uregelmessig med varierende bredde fra 100 - 400 m, bredest på hver ende. I tillegg til dette viktigste mønster, fremkommer en del isolerte høye områder:

6000 - 6000 V,	5950 - 6100 N
5600 - 5700 V,	5800 - 5900 N
4500 V	5900 N
4200 - 4400 V,	5700 - 6100 N
4000 V	5900 N
3900 - 4100 V,	6000 - 6100 N

Bly-konsentrasjonene i enkeltpunkter i hovedanomalien når opp til 30 000 ppm, 22 punkter har konsentrasjoner over 1 000 ppm.

Kartet over bly i mineraljord viser en blyanomali som ligner på blyanomalien i humus, dog mangler parallellsonen på 5400 - 6000 V, 5350 - 5450 N. Anomalien er mest markert i østligste og vestligste ende, spesielt i den østlige. I tillegg til dette viktigste mønster, finnes en del isolerte høye områder mellom 4000 - 4500 V og 5700 - 6200 N.

Sölv. Tegning 965 A - 13 og 965 A - 14.

Frekvensfordelingene for sølv viser at sølv-innholdet i humus gjennomgående er omtrent 1.5 ganger sølv-innholdet i mineraljord. Spredningen i resultatene er noe større for humus enn for mineraljord, men vanskelig å bedømme eksakt p.g.a. dårlig følsomhet i analysemetoden. Kurvene er begge rettlinjete og indikerer monomodale fordelinger.

Kart over sølv i humus og mineraljord viser intet klart anomali-mønster. På humuskartet kan det skilles ut enkelte anomali-områder, men disse kan ikke sees å ha nær sammenheng med kjent blymineralisering.

Sink. Tegning 965 A - 15 og 965 A - 16.

Frekvensfordelingene for sink viser at sink-innholdet i humus gjennomgående er omtrent dobbelt så stort som sink-innholdet i mineraljord. Spredningen er omtrent den samme i begge tilfelle. Begge kurver er tilnærmet rettlinjete og indikerer monomodale fordelinger.

Kartene over sink i humus og mineraljord viser bare en grov og noe usikker sammenheng med kjent blymineralisering.

## VURDERING

### 1. Prøvetakningsavstand.

Det er ønskelig å prøveta så tett at de viktigste anomalier opptrer i minst 3 nabopunkter langs profilen. Dette er stort sett oppnådd med den anvendte prøvetakningstetthet. En prøvetakningsavstand på 25 m langs profilen og profilavstand på 100 - 200 m er derfor brukbar. Ved geofysiske målinger brukes ofte denne måletetthet, og det er en fordel å få knyttet de geokjemiske resultater til nøyaktig samme punkter som de geofysiske målinger. Man skal ellers merke seg at jordsmonnets sporelementinnhold kan variere voldsomt bare innenfor få desimeter. De oppnådde fordelinger av bly må derfor vurderes mest mulig ut fra et helhetsinntrykk uten å legge for stor vekt på enkeltpunkter. De trukne koter må ikke oppfattes som isokonsentrasjoner lagt med en bestemt geografisk nøyakighet, men som idealiserte linjer lagt slik at sannsynligheten for at et bestemt analyseresultat skal ligge på en bestemt side av linjen vil være større enn 0.5.

### 2. Humus - mineraljord.

Blykartene tyder på at man under forholdene ved Ringsjøen vil få svært like resultater enten man prøveta humus eller mineraljord ( $B_2$  fra utfellingslaget). For fremtidige undersøkelser må derfor praktiske hensyn veie tungt når man skal velge mellom humus og mineraljord. Det har vært antatt at humus er lettere å prøveta enn mineraljord, fordi humus finnes på overflaten. For å prøveta mineraljord,  $B_2$ , må det i ethvert fall graves ned til 25 cm. Erfaringene viser likevel at det er vel så lett å prøveta mineraljord som humus. Ved dybder ned til ca. 50 cm, kan man bruke spett for å lage hull, og så ta opp prøven med et grøftebor, (enkelt rør med sliss og håndtak). Humusprøver er oftest sene å ta fordi man blir hindret av rötter. Analyttisk er en mineraljordprøve avgjort å foretrekke fremfor en humusprøve.



Følgende er noen ulemper ved analyse av humusprøver:

- a) Stor og uhåndterlig prøve.
- b) Vanskelig å sikte.
- c) Støver meget.
- d) Koker over ved behandling med oksydasjonsmidler som  $\text{HNO}_3$ , og bør derfor foraskes for oppslutning.
- e) Forasking er meget arbeidskrevende.

Ved fremtidige rutinemessige, geokjemiske jordundersøkelser under lignende forhold som i Ringsjøfeltet, er det derfor sterke argumenter for å prøveta mineraljord fra utfellingslaget i stedet for humus.

### 3. Bly - sink - sølv.

Bly er det element (av Pb, Ag og Zn) som gir de mest interessante resultater. Det tydelige anomalimønster som fremkommer for bly, må ha sammenheng med mineralisering i fjellgrunnen. Sink virker mer tilfeldig fordelt. Det er likevel tegn til at sink-innholdet er noe lavere lengst øst og lengst vest enn forøvrig i det undersøkte området. Det er derfor mulig at hele det blymineraliserte området er ledsaget av et sink-innhold i jordprøvene som er noe høyere enn normalt. Sinkens relativt store mobilitet kan være årsak til at anomalibildet er uklart. Man skal merke seg at den større prøveavstand lengst vest og øst gjør slutninger om sinkmønsteret noe usikre. Ved fremtidige undersøkelser under lignende forhold skulle det ikke være nødvendig å analysere på sink med mindre man har grunn til å anta at sink-innholdet i den mineralisering man leter etter skulle være særlig høy. Det kan imidlertid også tenkes at sinkanalyser kan bidra til bedre forståelse av et anomalibilde for Pb, i det tilfelle at uønskede Pb-mineraliseringer (svarte skifre etc. i nærheten av bly-mineralisert kvartsitt) også fører sink. I dette siste tilfelle skulle

sammenfallende bly- og sinkanomali indikere området av mindre interesse enn anomali på bly alene.

Sölv gir uklart anomalibilde og bidrar neppe alene til lokalisering av blymineralisert kvartsitt. Sölv i kvartsittene er vanligvis meget godt korrelert med bly. Når det gjelder kvartsitt-områder kan sölv derfor normalt bare ventes å reprodusere den geografiske fordeling av bly. Ved rene rutineundersökelser i fremtiden kan sölv i første omgang utelates.

#### 4. Tolking av blymönster.

Tidligere erfaringer og resultater fra denne undersökelse viser at blyglans-mineralisering i kvartsitt forvitrer kjemisk under de forhold som råder i området Vardal - Snertingdal. Forvittringsproduktene vil transporteres lengre eller kortere strekninger i vandig lösninger, og deretter avgis ved utfelling, kompleksbinding etc. Man må regne med at en del av det opplöste bly også suges opp i vegetasjonen, og derigjennom havner i humus og i pödsolprofilers utfellingslag. Det er derfor rimelig å anta at blyanomaliene blir å finne omtrent der hvor blymineralisert fjellgrunn går i dagen eller opp til lösdekket, og i en viss avstand derifra og nedover bakke. Denne avstand nedover vil sikkert avhenge av topografi og overdekke-mektighet, og kan bare avgjöres ved erfaring. Resultater fra denne undersökelse tyder på at blytransport tydelig kan spores minst 400 m nedover. Det er foreløpig få holdepunkter for å angi hvor den maksimale bly-anrikning skulle opptre i forhold til utgående, topografi og overdekke.

Blykilden i fast fjell kan således ligge ovenfor eller hvor som helst under den geokjemiske anomali, dog mest sannsynlig i nærheten av den topografisk høyeste del av anomalien.

Det er lite sannsynlig at man geokjemisk skal kunne skille mellom nærliggende blymineraliserte lag når disse løper omtrent parallelt med topografiske høydekurver. Kvartær-geologiske forhold kan ytterligere komplisere.

#### 5. Tykkelse av overdekket.

Rimeligvis kan den geokjemiske effekt av mineraliseringer i fast fjell bli helt utvasket i jordsmonnet når overdekket blir meget tykt. Manglende geokjemisk anomali må derfor ikke taes som indisium på manglende blymineralisering i fast fjell, for overdekkets mektighet er tatt med i vurderingen. Foreløpig er det lite som tyder på at store overdekkemektigheter har forhindret geokjemisk anomali for bly i jordsmonnet ved Ringsjøen.

#### 6. Bekkesedimenter - jordprøver.

Bly. Den kraftigste del av blyanomalien i jordprøver på 4500 - 5000 V og 5400 - 5800 N faller helt sammen med øvre del av bekkesediment-anomalien i de bekkene som drenerer dette området. Dette er også den sterkeste bekkesediment-anomali i hele Ringsjøfeltet. Jordprøve-anomaliene mellom 4000 og 4400 V har også korresponderende sediment-anomali i bekkene som drenerer området. Også resultatene i de vestligste bekker (ca. 5400 V og 6400 V) korresponderer meget godt med jordprøve-anomaliene. Som en totalvurdering kan man si: Bekkesedimentene viser gjennomgående lave innhold av bly ovenfor jordprøve-anomaliene, og høye bly-innhold innenfor jordprøve-anomalien. Det høye bly-innholdet i bekkesedimentene kan holde seg ca. 1 km nedenfor nederste del av jordprøve-anomaliene. Overensstemmelsen mellom bly-innhold i bekkesedimenter og jord er derfor meget god.

Sink og sølv. Anomalibildet for sink og sølv både i jordprøver og bekkesedimenter er så uklart at det er vanskelig å drøfte noen sammenheng for disse elementer mellom de to prøvekategori-er.

KONKLUSJON

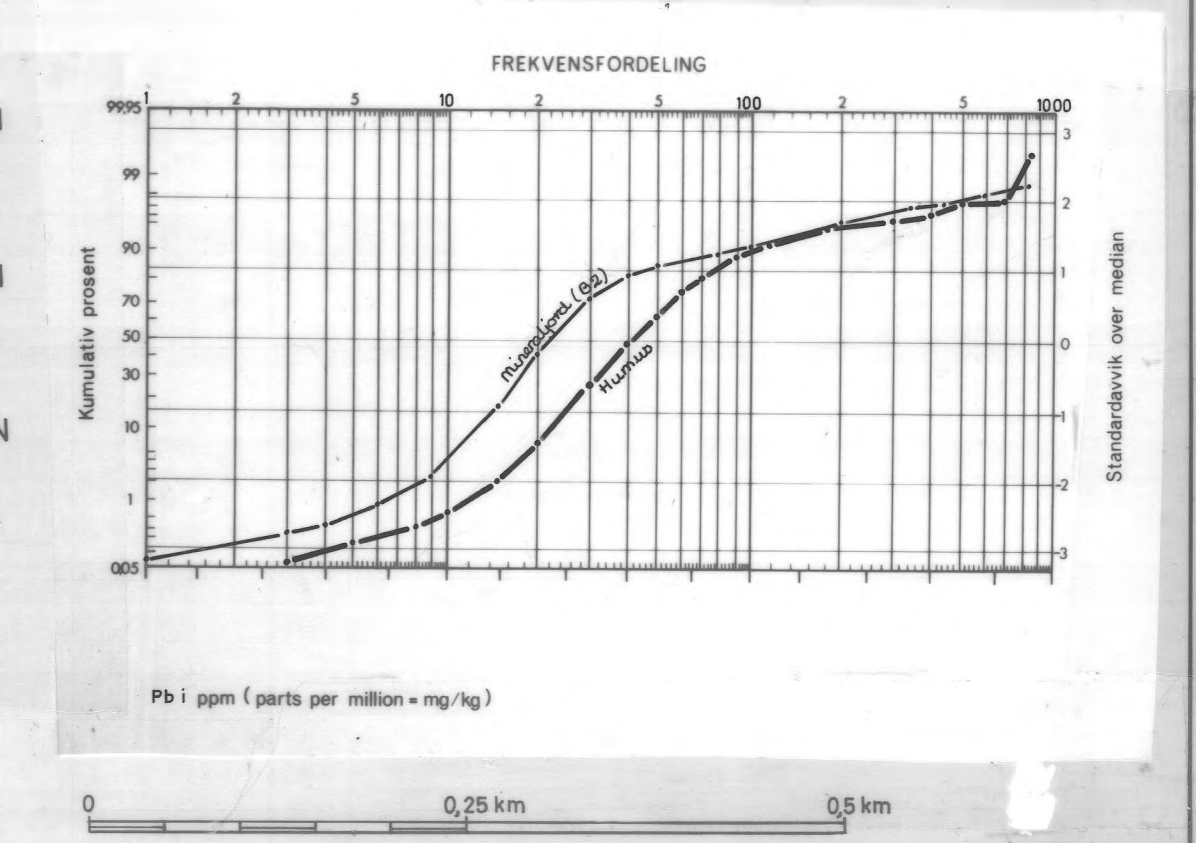
1. Bestemmelse av bly-innhold i jordprøver er en velegnet metode i leting etter blymineralisering under slike forhold som i Ringsjøfeltet. Sink og sølv i slike jordprøver gir mindre konklusive resultater enn bly.
2. Humusprøver og mineraljordprøver fra utfellingslaget, B<sub>2</sub>, gir omtrent samme blymønster.
3. En prøveavstand på 25 m på profiler i 100 - 200 m avstand er hensiktsmessig.
4. Kilden for blyanomaliene vil sannsynligvis være å søke nær den øverste del av anomalien.
5. Moderate overdekkemektigheter (0 - 2 m) ser ikke ut til å forstyrre vesentlig.
6. Det er god overensstemmelse mellom bly i jordprøver og bly i bekkesedimenter.
7. De oppnådde blyanomalier bør etter å være sammenholdt med de andre tilgjengelige data følges opp med videre boring, eventuelt røsning.

Trondheim, 16. april 1971

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE  
Kjemisk avdeling

*Björn Bölvik*

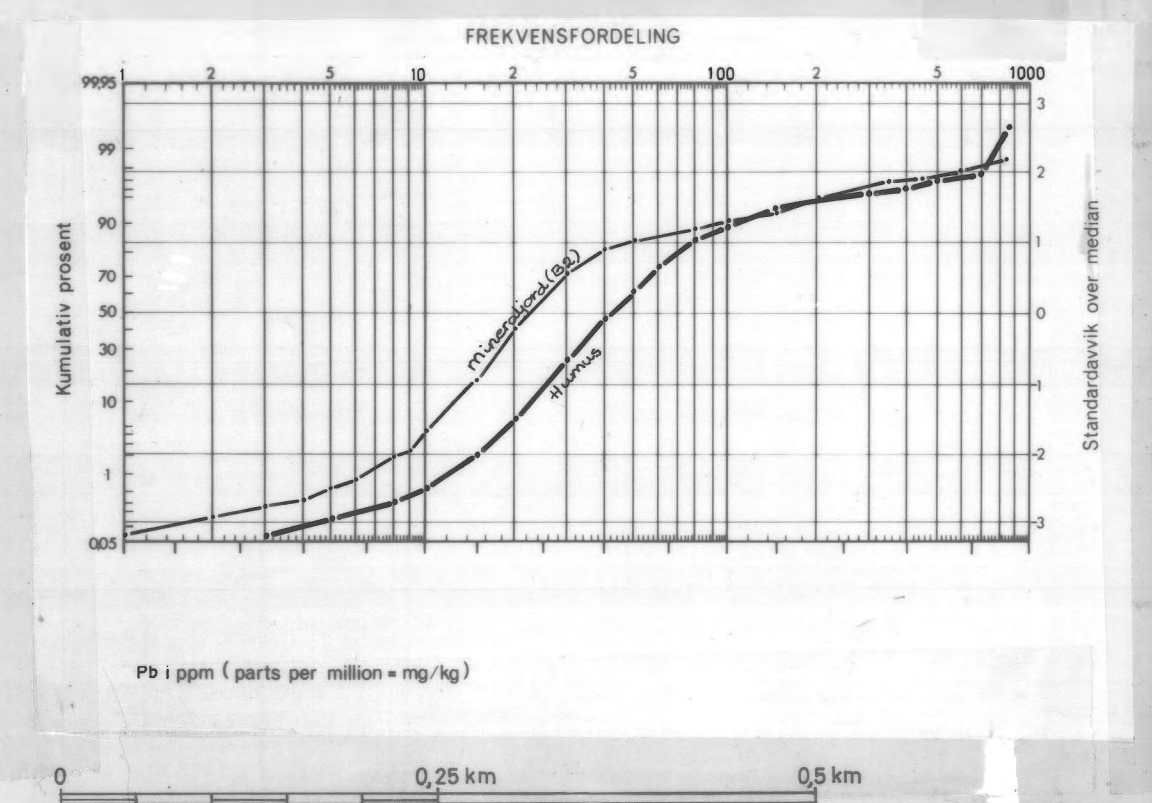
Björn Bölviken



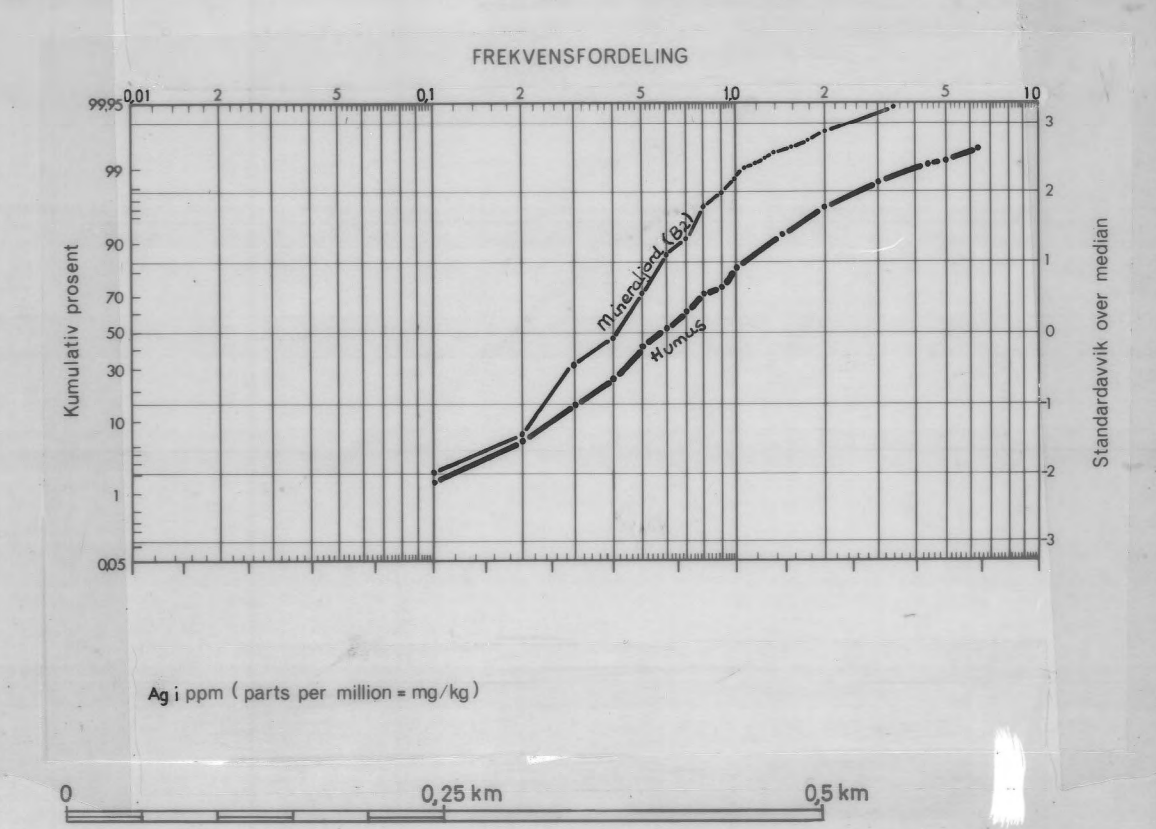
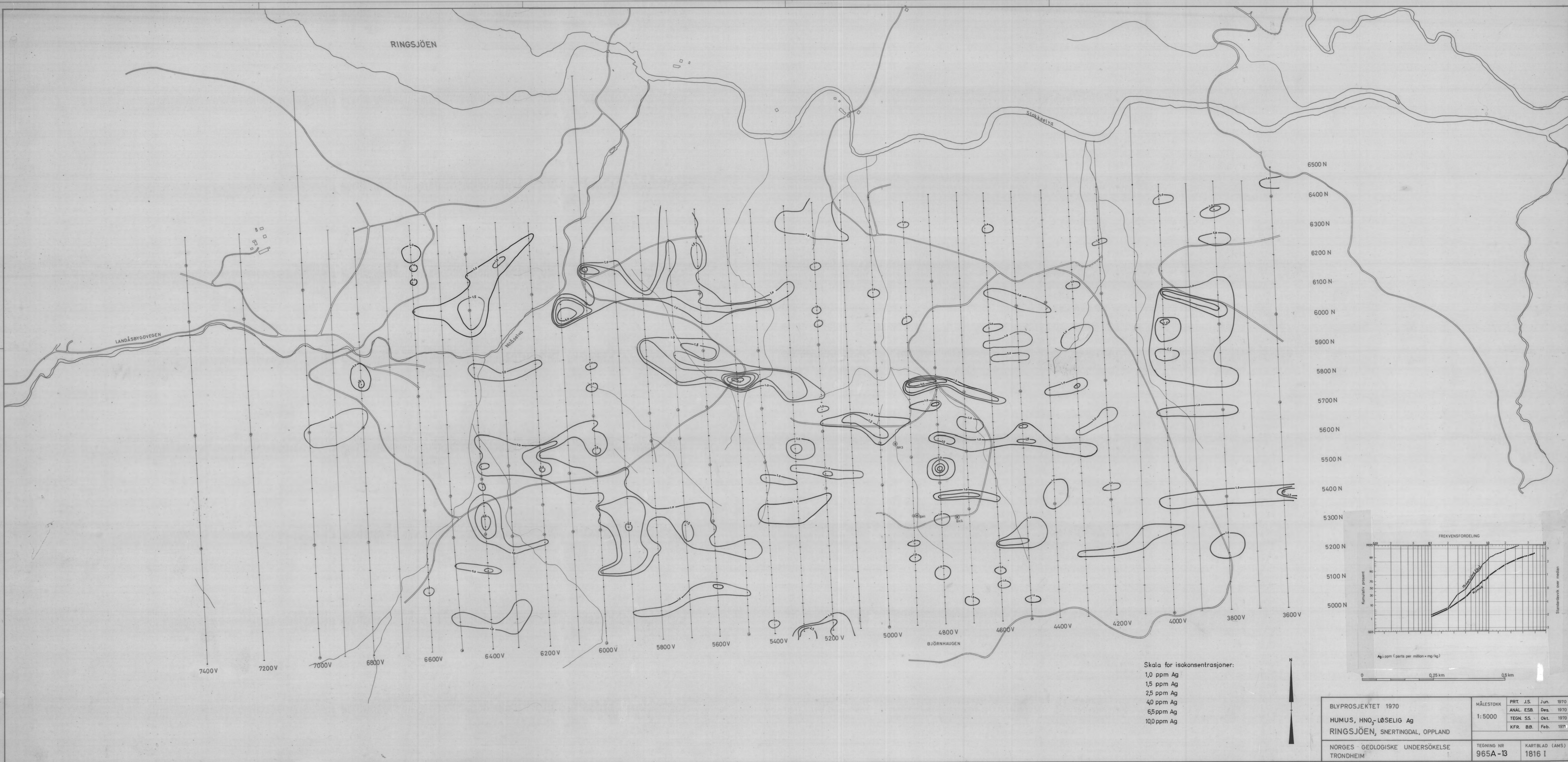
BLYPROSJEKTET 1970	MALESTOKK	PRT. J.S.	Jun. 1970
HUMUS, HNO <sub>3</sub> -LOSELIG Pb	1:5000	ANAL. ESB.	Des. 1970
RINGSJEN, SNERTINGDAL, OPPLAND		TEGN. SS.	Okt. 1970
NORGES GEOLOGISKE UNDERSKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR 965A-11	KFR. BB.	Jan. 1971
		KARTBLAD (AMS)	1816 I



Skala for isokonsentrasjoner:  
 100 ppm Pb  
 150 ppm Pb  
 250 ppm Pb  
 400 ppm Pb  
 650 ppm Pb  
 1000 ppm Pb  
 1500 ppm Pb  
 osv.

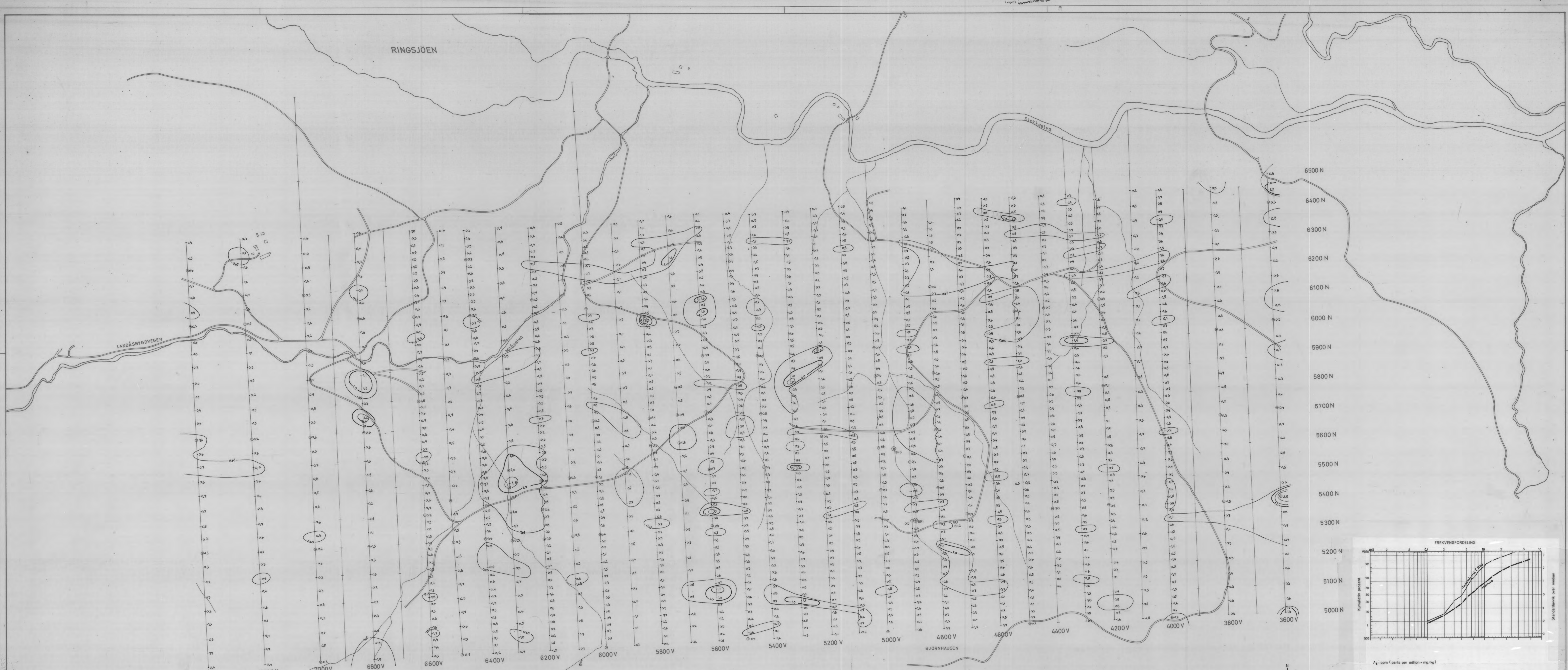


BLYPROSJEKTET 1970	MÅLESTOKK	PRT. J.S.	Jun. 1970
MINERALJORD (B2), HNO <sub>3</sub> -LØSELIG Pb	1:5000	ANAL. E.S.B.	Des. 1970
RINGSJEN, SNERTINGDAL, OPPLAND		TEGN. S.S.	Jan. 1971
		KFR. B.B.	Jan. 1971
NORGES - GEOLOGISKE UNDERSKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR	KARTBLAD (AMS)	
	965A-12	1816 I	

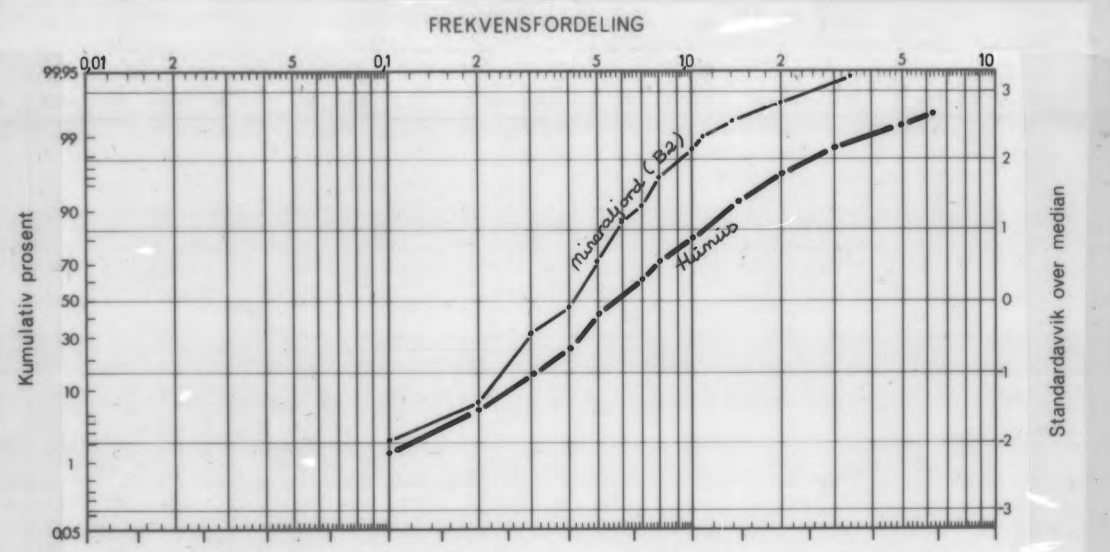


Skala for isokonsentrasjoner:  
 1,0 ppm Ag  
 1,5 ppm Ag  
 2,5 ppm Ag  
 4,0 ppm Ag  
 6,5 ppm Ag  
 10,0 ppm Ag

BLYPROSJEKTET 1970 HUMUS, HNO <sub>3</sub> -LØSELIG Ag RINGSJØEN, SNERTINGDAL, OPPLAND	MÅLESTOKK 1:5000	PRT. J.S. Jun. 1970 ANAL. ESB. Des. 1970 TEGN. SS. Okt. 1970 KFR. BB. Feb. 1971
	NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR. 965A-13



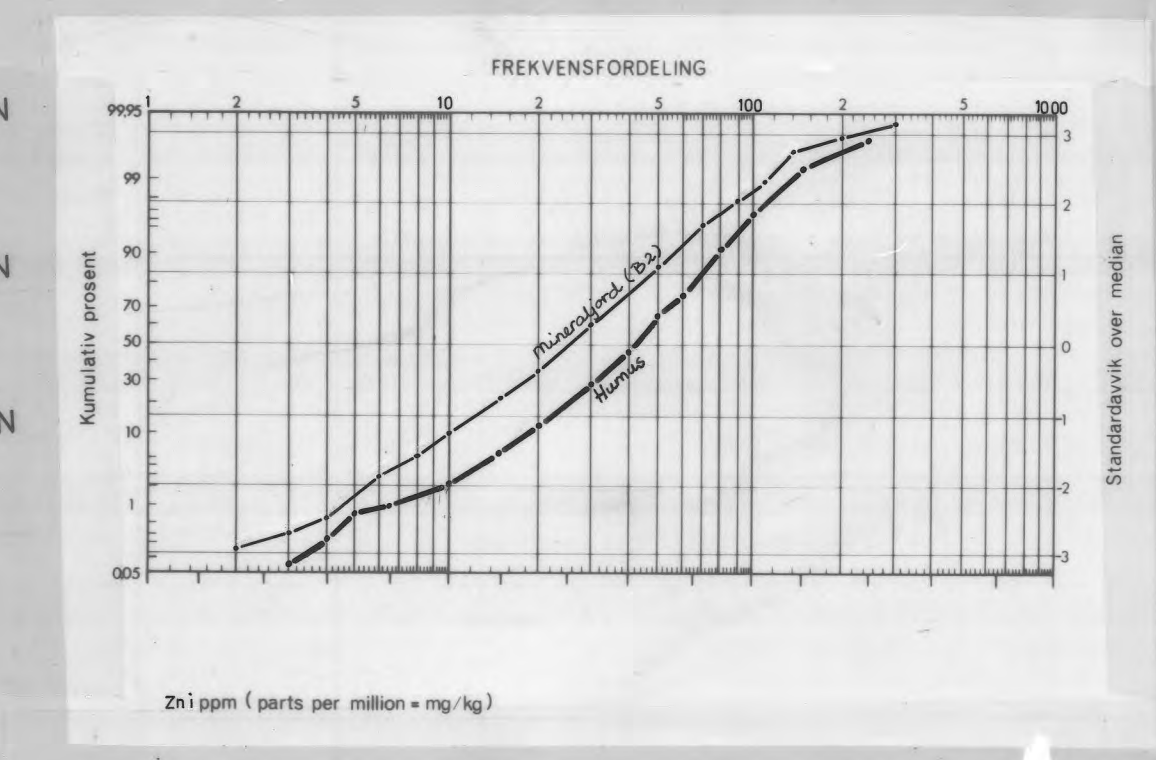
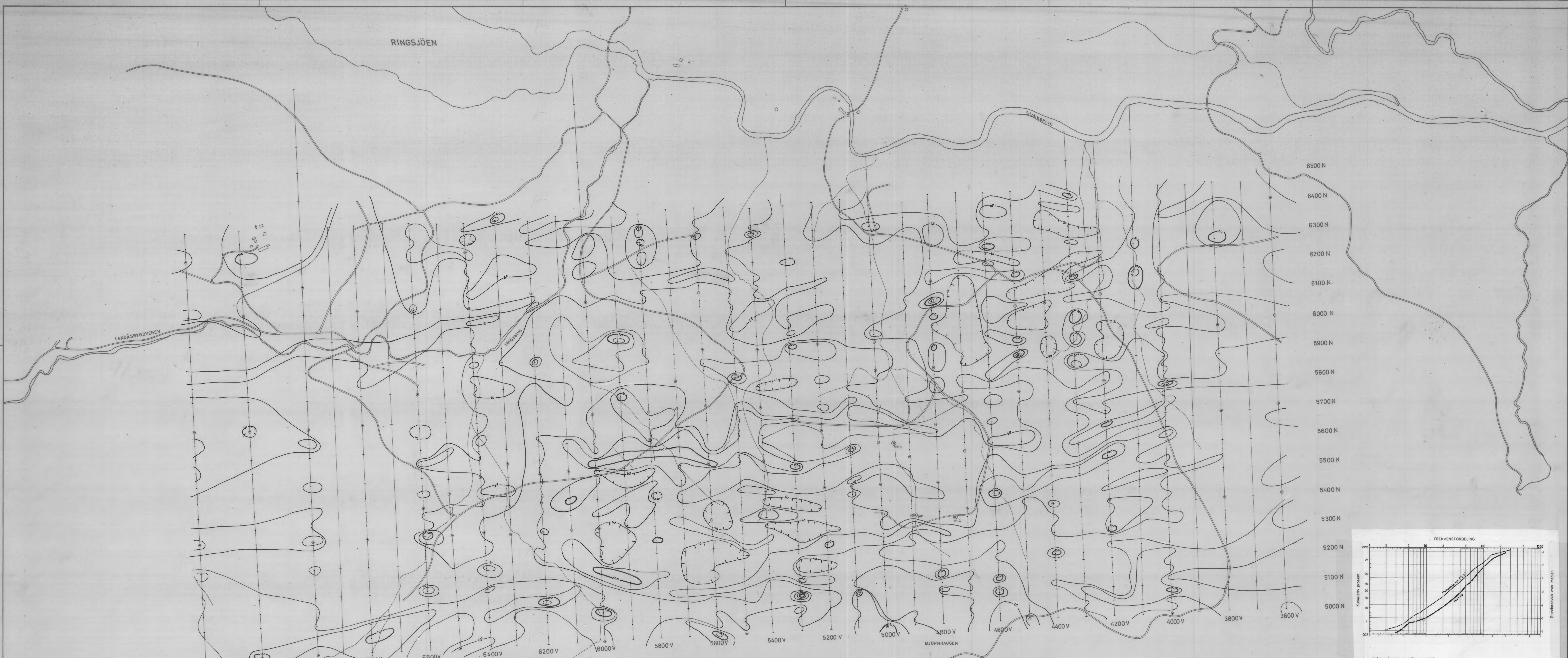
Skala for isokonsentrasjoner.  
 0,65 ppm Ag  
 10 ppm Ag  
 15 ppm Ag  
 25 ppm Ag



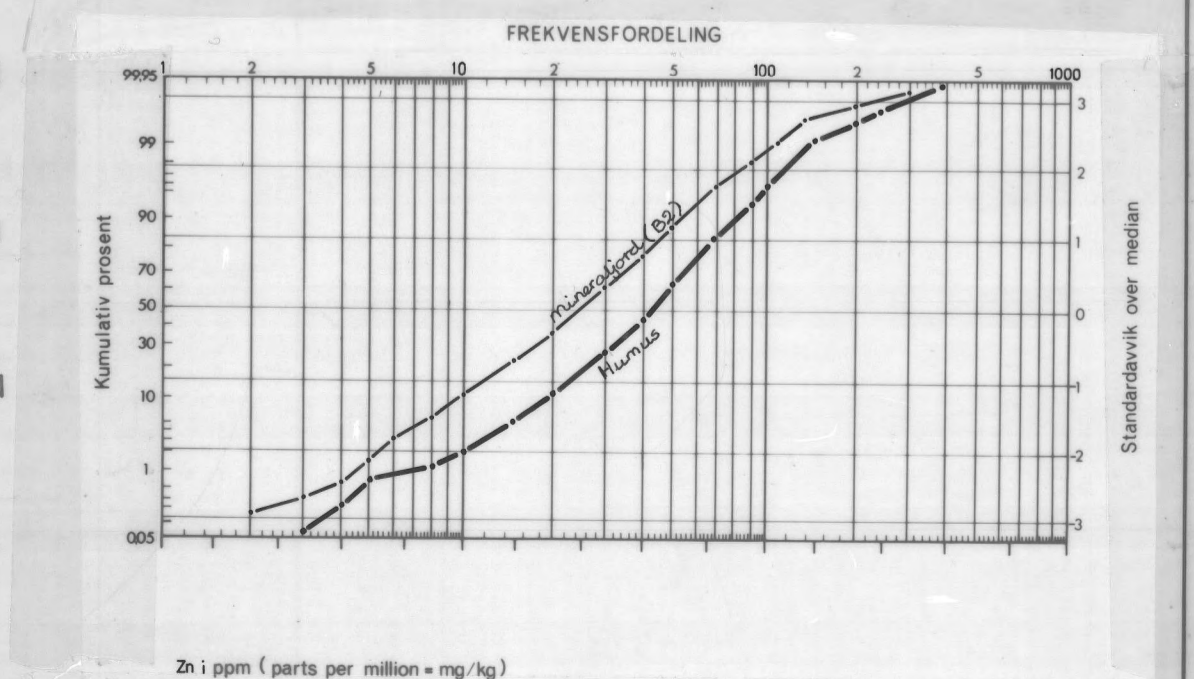
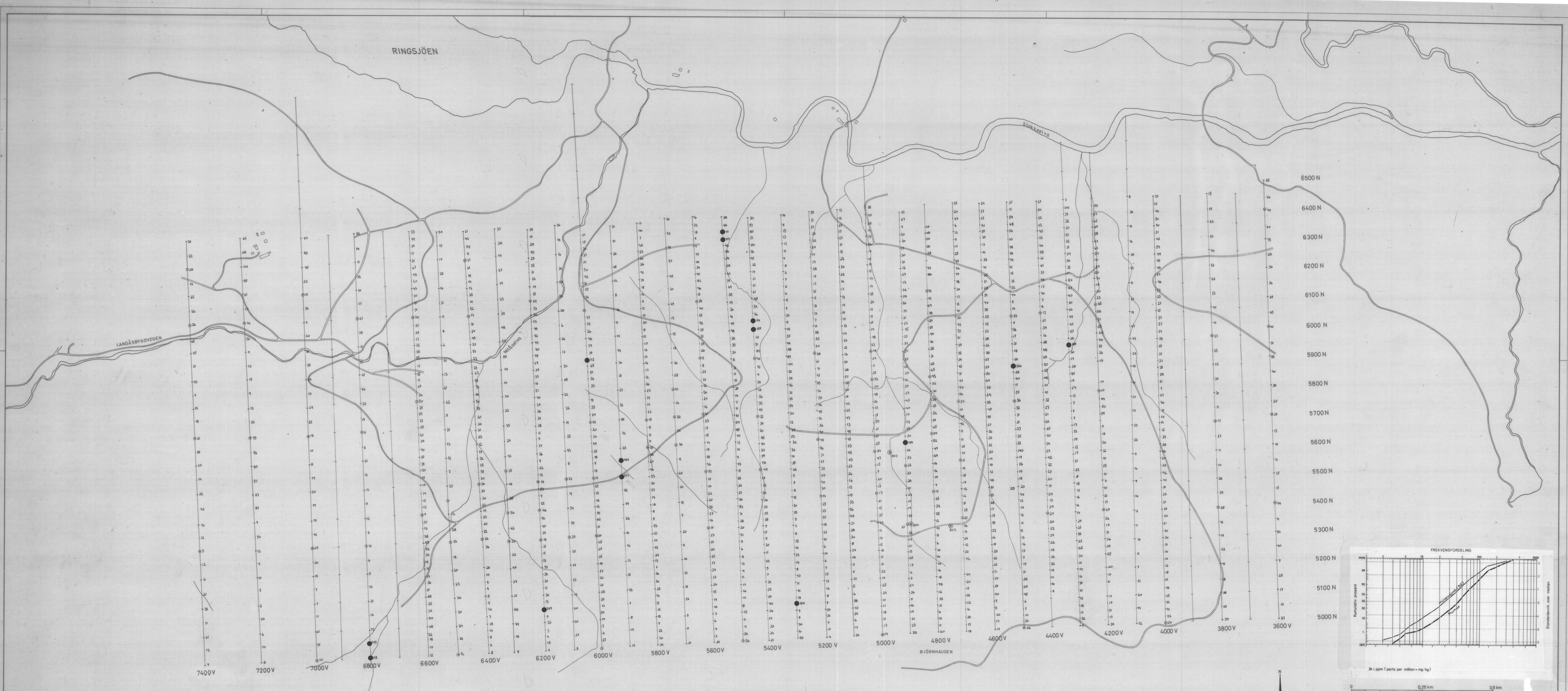
Ag i ppm (parts per million = mg/kg)  
 0 0,25 km 0,5 km

BLYPROSJEKTET 1970		MÅLESTOKK	PRT. J.S.	Jun. 1970
MINERALJORD (B2), HNO <sub>3</sub> -LØSELIG Ag		1:5000	ANAL. E.S.B.	Jan. 1971
RINGSJEN, SNERTINGDAL, OPPLAND			TEGN. S.S.	Okt. 1970
NORGES GEOLOGISKE UNDERSKELSE TRONDHEIM			KFR. B.B.	Jan. 1971
TEGNING NR 965A-14		KARTBLAD (AMS) 1816 I		





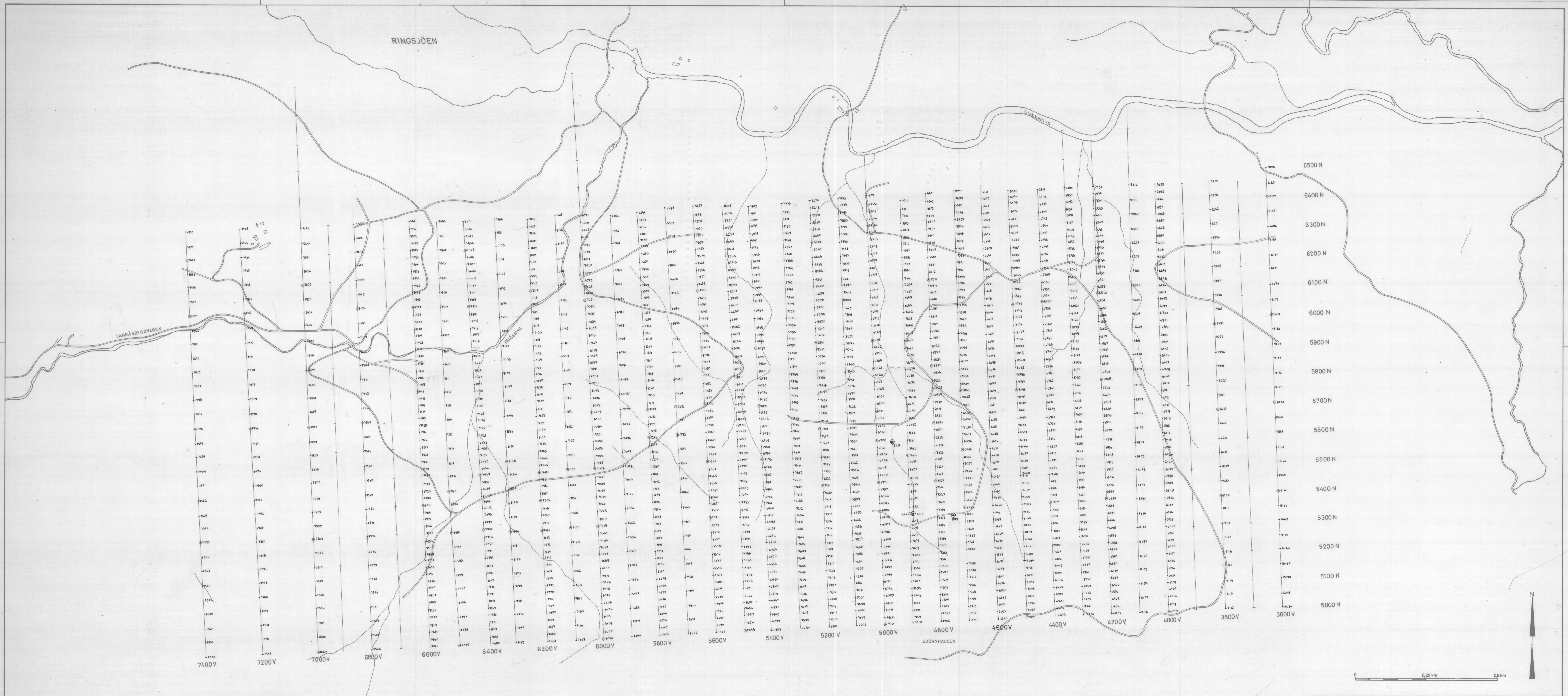
BLYPROSJEKTET 1970		MÅLESTOKK	PRJ. IS	Jun. 1970
HUMUS $\text{HNO}_3$ -LØSELIG Zn		1:5000	ANAL. ESB.	Dec. 1970
RINGSJEN, SNERTINGDAL, OPPLAND			TEGN. SS.	Okt. 1970
			KFR. BB.	Jan. 1971
NORGES - GEOLOGISKE UNDERSKELSE TRONDHEIM		TEGNING NR	KARTBLAD (AMS)	
		965A-15	1816 I	



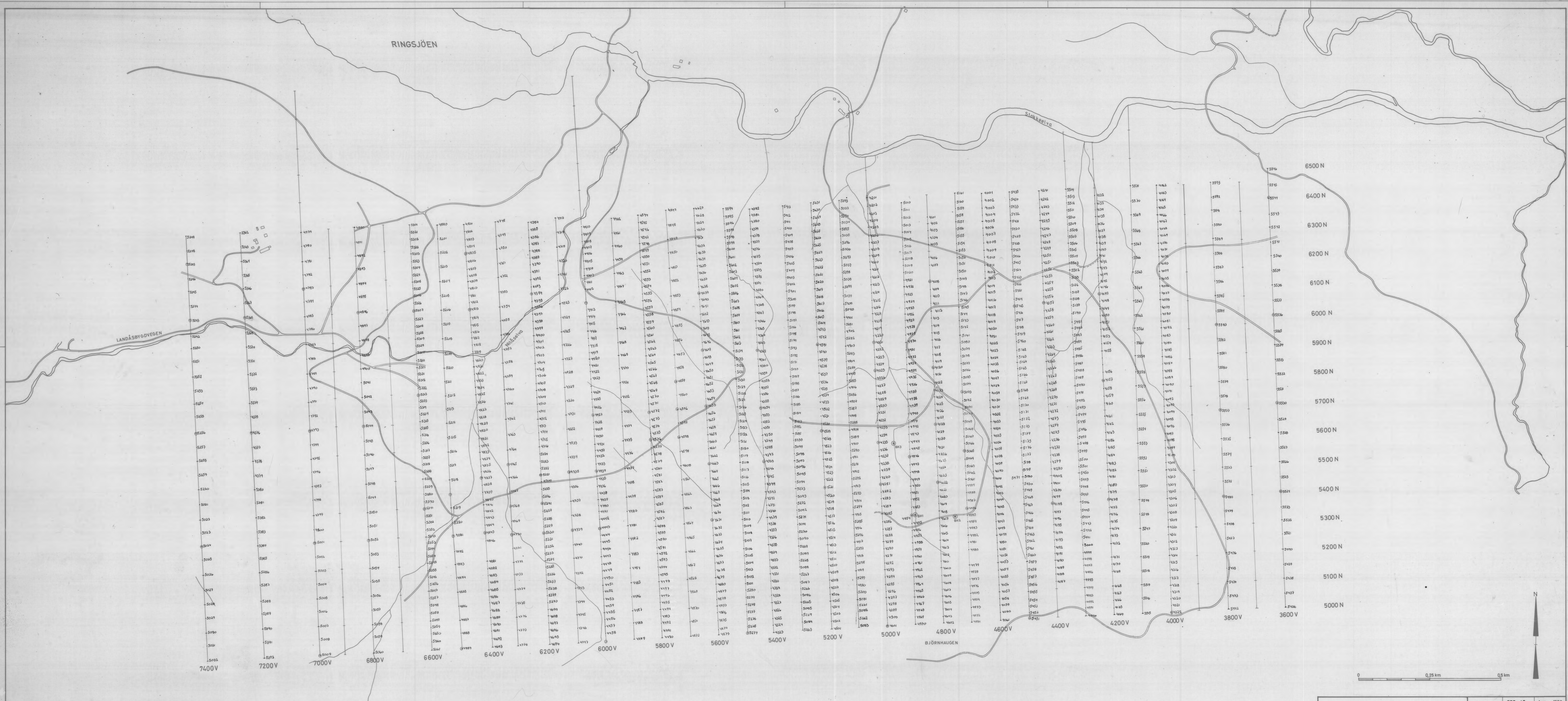
0 0,25 km 0,5 km

Tegnforklaring:  
 ○ Provepunkter med Znippm  
 ● Sinkinnhold med mer enn 100ppm

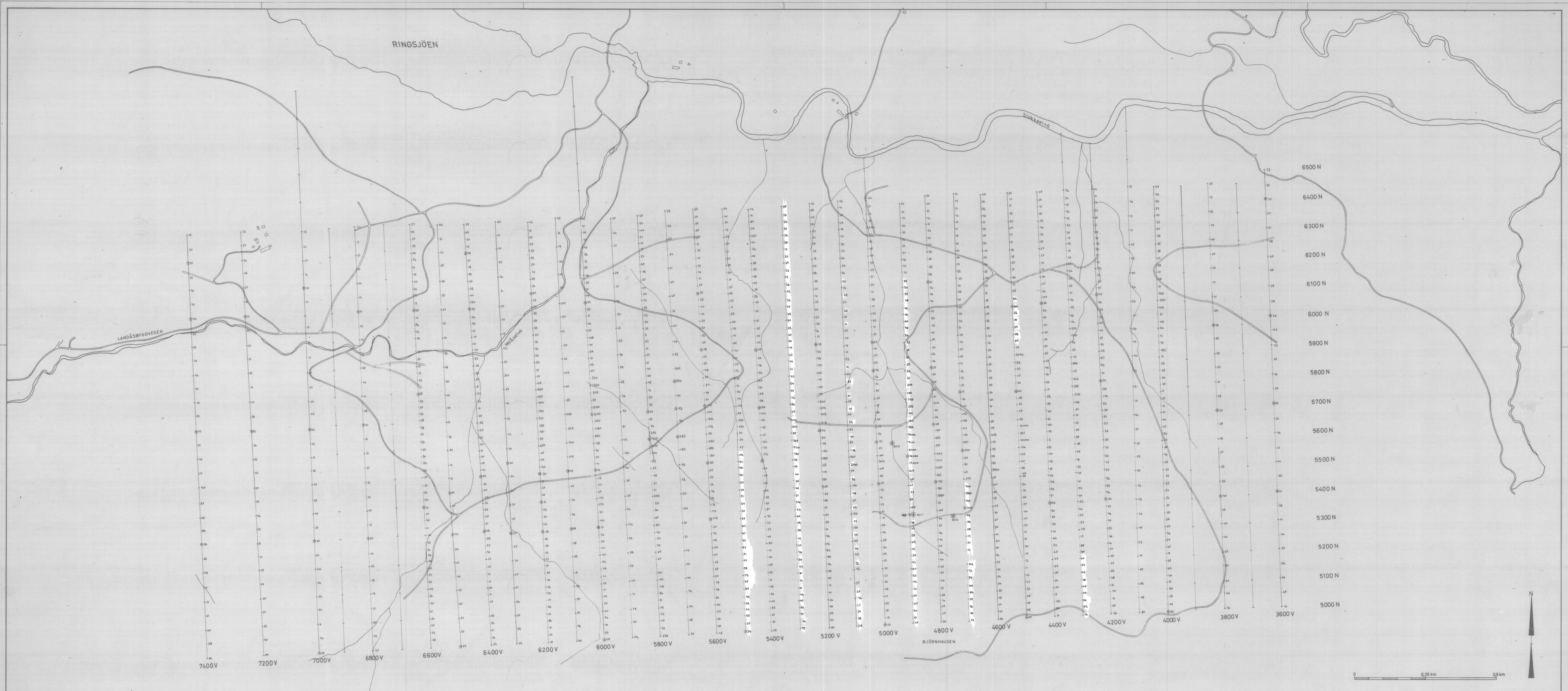
BLYPROSJEKTET 1970 MINERALJORD (B2), HNO <sub>3</sub> -LØSELIG Zn RINGSJEN, SNERTINGDAL, OPPLAND	MÅLESTOKK	PRT. J.S.	Jun. 1970
	1:5000	ANAL. ESR.	Jan. 1971
		TEGN. S.S.	Okt. 1970
NORGES GEOLOGISKE UNDERSKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR	KARTBLAD (MS)	
	965A-16	1816 I	



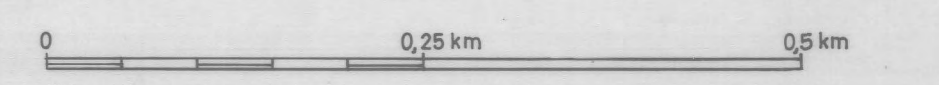
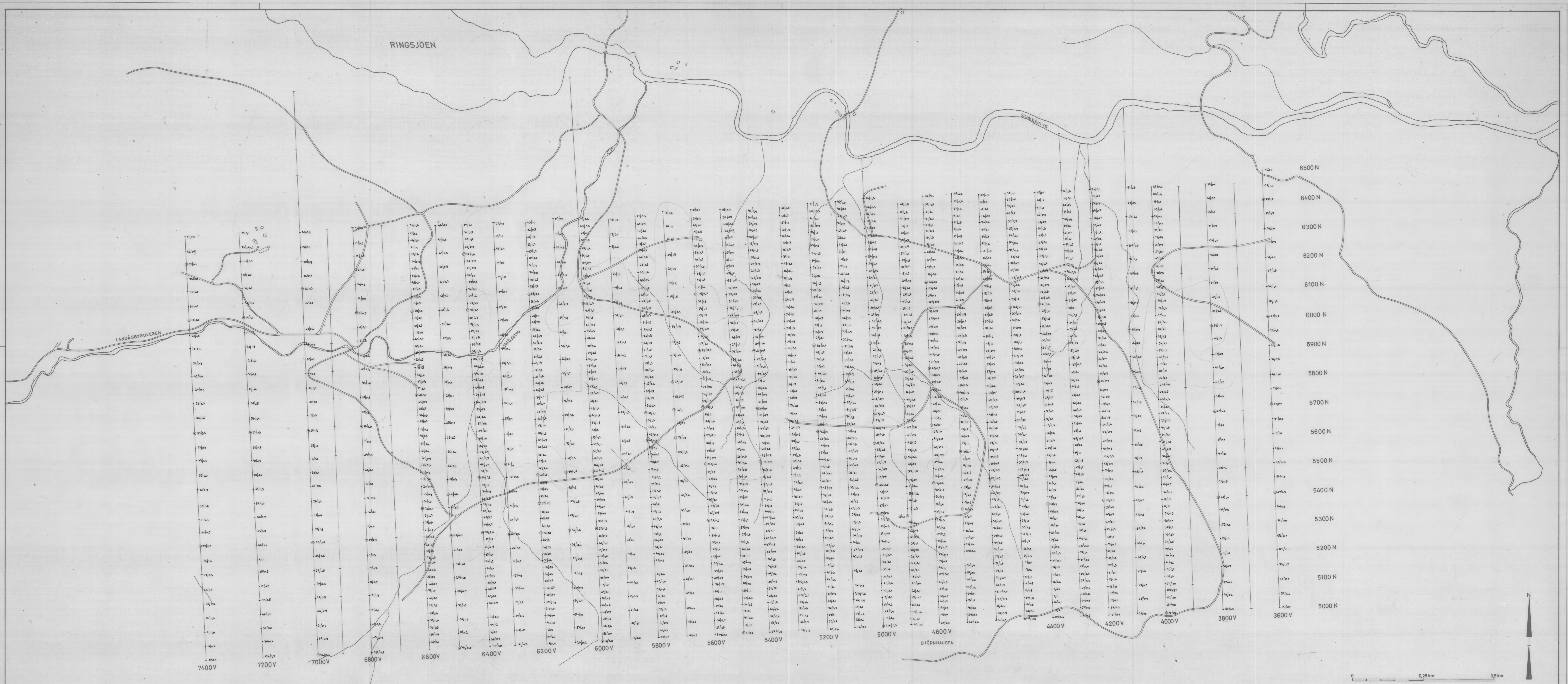
BLYPROSJEKTET 1970		MÅLESTOKK	PRT JS. Jun. 1970
PROVENUMMER, HUMUS		1:5000	ANALESB. Des. 1970
RINGSJEN, SNERTINGDAL, OPPLAND			TEGN.S.S. Okt. 1970
NORGES GEOLOGISKE UNDERSKELSE TRONDHEIM		TEGNING NR 965A-17	KARTBLAD (AMS) 1816 I



BLYPROSJEKTET 1970 PROVENUMMER, MINERALJORD (B2) RINGSJOEN, SNERTINGDAL, OPPLAND	MALESTOKK 1:5000	PRT. J.S. ANAL. E.S.B. TEGM. S.S. KFR. B.B.	Jun. 1970 Des. 1970 Okt. 1970 Jan. 1971
	TEGNING NR 965A-18	KARTBLAD (AMS) 1816 I	



BLYPROSJEKTET 1970 HUMUS, HNO <sub>3</sub> -LØSELIG Pb RINGSJÖEN, SNERTINGDAL, OPPLAND	MÅLESTOKK	PRT. JS.	Jun. 1970
	1:5000	ANAL. ESB	Des. 1970
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR	TEGN SS	Okt. 1970
	965A-19	KFR BB	Jan. 1971
		TEGNING NR	KARTBLAD (AMS)
		965A-19	1816 I



BLYPROSJEKTET 1970		MÅLESTOKK	PRT JS. Jun. 1970
HUMUS, HNO <sub>3</sub> -LØSELIG Zn/Ag		1:5000	ANAL ESJ Des. 1970
RINGSJEN, SNERTINGDAL, OPPLAND			TEGN: SS Okt. 1970
NORGES GEOLOGISKE UNDERSKELSE TRONDHEIM		TEGNING NR 965A-20	KARTBLAD (AMS) 1816 I