



Bergvesenet

Postboks 3021, 7002 Trondheim

Rapportarkivet

Bergvesenet rapport nr BV 2153	Intern Journal nr	Internt arkiv nr	Rapport lokalisering	Gradering Fortrolig
Kommer fra ..arkiv Sulitjelma Bergverk A/S	Ekstern rapport nr "532300006"	Oversendt fra	Fortrolig pga	Fortrolig fra dato:
Tittel Regional hydrogeokjemisk undersøkelse på Nordkalotten.				
Forfatter NGU		Dato 1981	Bedrift Sulitjelma Gruber A/S	
Kommune	Fylke	Bergdistrikt	1: 50 000 kartblad	1: 250 000 kartblad
Fagområde	Dokument type	Forekomster		
Råstofftype	Emneord			
Sammendrag Et område på ca. 1500 kv.km. ved Trerikstroysa i Troms er undersøkt ved geokjemisk prøvetaking i samband med Nordkalottprosjektet. Det er samla inn 1 prøve per 30 kv.km. av bekkevatt, bekkesediment, bekkemose, bekketorv, morene og humus. Det er påvist Mo -anomalier langs grensa mellom granitt og grønnstein og Pb og Ba -anomalier i fjellranden.				

NGU Rapport 1790 D

NORDKALOTTPROSJEKTET

Regional hydrogeokjemisk (bekkevann)
undersøkelse på Nordkalotten
(Forprosjektet 1980-81)

1981



Norges geologiske undersøkelse

Leiv Eiriksons vei 39 Postboks 3006
Tlf. (075) 15 860 7001 Trondheim

Postgironr. 5 16 82 32
Bankgironr. 0633.05.70014

Rapport nr.	1790 D	Åpen/Forvaltn
Tittel: Regional hydrogeokjemisk (bekkevann) undersøkelse på Nordkalotten (Forprosjektet 1980-81)		
Oppdragsgiver: Norges geologiske undersøkelse og Nordisk Ministerråd	Forfatter: Rolf Tore Ottesen	
Forekomstens navn og koordinater:	Kommune:	
Fylke:	Kartbladnr. og -navn (1:50000):	
Utført: Feltarbeid: juli-august 1980 Analysering: Sept. og nov. 1980 Rapportering 1980-81	Sidetall: 16 Tekstbilag: 9 Kartbilag:	
Prosjektnummer og -navn: 1790 Geokjemi på Nordkalotten		
Prosjektleder: Rolf Tore Ottesen		
Sammendrag: I forbindelse med Nordkalottprosjektet er det utført en begrenset geokjemisk prøvetaking i et 15.000 km² stort område omkring Treriksrøysa. Med en prøvetetthet på 1 prøve per 30 km² er det fra hver prøvestasjon samlet inn 6 forskjellige prøvetyper, deriblant bekkevann. Den geokjemiske kratleggingen med bruk av bekkevann som prøvetakingsmedium har avdekket regionale geokjemiske mønstre og lokale anomalier. Noen geokjemiske anomalier anbefales fulgt opp med videre undersøkelser, således Mo-anomalier langs grensen mellom granitt og grønnsten og Pb/Ba-anomalier i fjellranden. Det anbefales at hele Nordkalotten prøvetas med den tettheten som er brukt i forprosjektet.		
Nøkkelord	Regional geokjemi	
	Bekkevann	
	Nordkalotten	

Ved referanse til rapporten oppgis forfatter, tittel og rapportnr.

INNHOOLD

INNLEDNING

UNDERSØKELSESONRÅDE OG BAKGRUNNSDATA

METODER

Prøvetaking

Analysering

Bearbeiding

RESULTATER

DISKUSJON

KONKLUSJON

LITTERATUR

Tekstbilag

Bilag 1:	Prøvetatt område
Bilag 2:	Innsuging av vann i plastsprøyte
Bilag 3:	Påsetting av engangsfilter (maskevidde 0.45 mikron)
Bilag 4:	Filtrering ned i prøveflaske
Bilag 5:	Feilvariansdiagram for metallinnholdet i bekkevann
Bilag 6:	Frekvensfordelinger i bekkevann
Bilag 7:	Ba i bekkevann
Bilag 8:	Ca i bekkevann (1:1 million)
Bilag 9:	Co i bekkevann "
Bilag 10:	Cu i bekkevann "
Bilag 11:	Fe i bekkevann "
Bilag 12:	Li i bekkevann "
Bilag 13:	Mg i bekkevann "
Bilag 14:	Mn i bekkevann "
Bilag 15:	Mo i bekkevann "
Bilag 16:	Na i bekkevann "
Bilag 17:	Ni i bekkevann "
Bilag 18:	Pb i bekkevann "
Bilag 19:	Si i bekkevann "
Bilag 20:	Sr i bekkevann "
Bilag 21:	Zn i bekkevann "
Bilag 22:	Anomalier i bekkevann

Kartbilag

Bilag 1:	Geologisk kart
Bilag 2:	Kjente mineraliseringer
Bilag 3:	Prøvepunkter med prøvenummer
Bilag 4:	Tyngdepunkter med prøvenummer
Bilag 5:	Ba i bekkevann (1:250.000)
Bilag 6:	Ca i bekkevann "
Bilag 7:	Co i bekkevann "

Bilag 8:	Cu i bekkevann	"
Bilag 9:	Fe i bekkevann	"
Bilag 10:	Li i bekkevann	"
Bilag 11:	Mg i bekkevann	"
Bilag 12:	Mn i bekkevann	"
Bilag 13:	Mo i bekkevann	"
Bilag 14:	Na i bekkevann	"
Bilag 15:	Ni i bekkevann	"
Bilag 16:	Pb i bekkevann	"
Bilag 17:	Si i bekkevann	"
Bilag 18:	Sr i bekkevann	"
Bilag 19:	Zn i bekkevann	"

Tabeller

- Tabell 1: Deteksjonsgrenser for de analyserte elementer i bekkevannsprøver
- Tabell 2: Feilanalyser for geokjemiske data fra bekekvann (etter A. Björklund)
- Tabell 3: Geometrisk gjennomsnitt, aritmetisk gjennomsnitt, range, standardavvik og variasjonskoeffisienter for de hydrogeokjemiske parametre
- Tabell 4: Aritmetisk gjennomsnitt for de hydrogeokjemiske parametre ordnet landsvis
- Tabell 5: Korrelasjonskoeffisienter mellom de ulike elementer
- Tabell 6: Metaller med høye konsentrasjoner i bekkevann

INNLEDNING

Etter initiativ fra Nordisk Ministerråd ble det våren 1980 satt igang et prosjekt med tittelen: "Definering av malmførende formasjoner og sturkturer på Nordkalotten ved hjelp av regionale geologiske, geofysiske, geokjemiske og fotogeologiske undersøkelser".

Prosjektet utføres som et samarbeid mellom Geologinen Tutkimuslaitos (GT), Norges geologiske undersøkelse (NGU) og Sveriges Geologiska Undersökning (SGU).

I delprosjekt geokjemi ble det arrangert tre fagmøter i løpet av våren og sommeren 1980 (Uppsala, Helsinki og Kilpisjärvi). På disse møtene kom de nordiske geokjemikere til enighet om en lavtetthets geokjemisk prøvetaking av Nordkalotten (1 prøvelokalitet pr. 30 km²). Det skal tilstrebes å prøveta bekker med 10 km² dreneringsfelt. Fra hvert prøvested skal det samles inn følgende prøvetyper (om mulig):

- a. Uorganiske bekkesedimenter
- b. Bekketorv
- c. Bekkemoser
- d. Bekkevann
- e. Moreneprøve
- f. Humusprøve

For å få nærmere klarhet i anvendbarheten av denne type storregionale geokjemiske data, samt å vurdere felt- og laboratoriemetoder, ble man enig om å gjennomføre et forprosjekt i 1980-81. Denne rapporten presenterer resultatene fra bekkevannprøvene.

UNDERSØKELSESONMRÅDE OG BAKGRUNNSDATA

Det prøvetatte området er ca. 13 000 km² stort, og ligger ved 3-riksrøysen med omtrent like store deler i hvert av de tre land (Bilag 1).

H. Skålvoll og B. Zwaan, NGU, har sammenstilt et geologisk kart basert på publiserte og upubliserte data fra GF, NGU og SGU, kartbiag 1. De viktigste enheter er:

- 1) Arkeisk gneissområde. Diorittiske til kvartsittiske gneisser er metamorfosert i amfibolittfacies med utbredt skifrichet og foliasjon. Mot vest finnes metabasiske soner. Aldersbestemmelser har gitt 2600 m.å.
- 2) Karelske suprakrustaler. Der er to NNV strykende belter med suprakrustalbergarter som omfatter kvartsitter, glimmerskifre og grønnstener.
- 3) Basiske og sure intrusjoner. Basiske og ultrabasiske ganger opptrer i gneissområdet. I grønnstensbeltene finnes intrusjoner av gabbro og ultrabasitt, og dessuten en ca. 1850 - 1890 m.å. gammel dioritt-granodioritt. Røde kalifeltspatgranitter intruderte i gneisser og grønnstein ca. 1550 - 1650 m.å.
- 4) Kaledonider. Det kaledonske skyvedekkekompleks (Reisadekkekomplekset) omfatter metamorfoserte kambro-silurske sedimenter og basiske vulkanitter samt Prekambriske gneissflak. Grensen mot grunnfjellet utgjøres av en skyvefront som hviler på en serie med autoktone senprekambriske til kambriske sedimenter.

Kjente mineraliseringer er tegnet inn på kartbilag 2. I Prekambrium er Cu- og Au-mineralisering knyttet til kontakt med granitt. Ni og Cr kjennes fra ultramafitter. Pb er funnet i fjellranden. I kaledonidene finnes stratiforme kisforekomster samt jern- og manganforekomster.

METODER

Prøvetaking

På møtet i Kilpisjärvi ble prøvepunktene valgt ut og plottet på kart. Prøvene av bekkevann ble innsamlet av finske, norske og svenske feltlag i tidsrommet juli-august 1980.

Polyeten-flasker (100 ml) ble brukt som prøveemballasje. Ferdig preparerte flasker ble levert til alle feltlag av GF. NGU utstyrte GF og SGU med filtere og plastsprøyter.

Bekkevannprøvene ble innsamlet på følgende måte:

- Innsuging av vann i plastsprøyte (Millipore, bestillingsnr. XX11 050 05) (Bilag 2)
- Påsetting av engangsfilter med maskevidde 0.45 mikron (Millipore, bestillingsnr. SLHA 025 0S) (Bilag 3)
- Filtrering ned i prøveflaske (Bilag 4)

Vannprøvene ble surgjort med suprapure HNO_3 ; 1 dråpe pr. 10 ml prøve. Syretilsatsen ble foretatt etter feltdagens avslutning. I alt ble det samlet inn bekkevann fra 368 lokaliteter. Fra hver 10. prøvelokalitet ble det samlet inn duplikatprøver.

På norsk side ble det i tillegg til den ordinære bekkevannsprøven også innsamlet en prøve (ca. 1 l) for ledningsevne- og pH-bestemmelse. Disse målingene ble utført i feltleiren om kvelden.

Analysering

Prøvene er analysert på NGU med ICAPemisjonsspektrometer. Instrumentet har linjer for Al, Ba, Be, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, K, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Pb, Si, Ti, V og Zn, men mange er under følsomhetsgrensen.

Co, Cu, Mo, Ni, Pb og Zn ble derfor også bestemt med flammeløs atomabsorpsjon (grafittovn).

Kalibrering av analyseinstrumentene ble gjort med syntetiske standarder og som blank er brukt dobbelt kvartsdestillert vann tilsatt Suprapur HNO₃ fra Merck i samme mengde som prøvene.

Bearbeiding

Analyseresultatene fra emisjonsspektrometeret ble overført direkte til NGU's data-anlegg.

Resultatene fra flammeløs atomabsorpsjonsbestemmelsene ble tastet inn i datamaskinen via en terminal. Alle analysedata er lagret på magnetbånd.

Prøvestedene ble koordinatfestet med en AGA Geotracer digitaliseringsenhet som er koplet til datamaskinen via en dataskjerm.

Kumulative frekvensfordelinger, aritmetisk og geometrisk gjennomsnitt, standardavvik og korrelasjonskoeffisienter og feilanalyse er beregnet ved hjelp av EDB.

Det er fremstilt to sett geokjemiske kart.

- Symbolkart (M 1:250.000)

- Løpende gjennomsnitt (M 1:1.000.000)

Symbolkartene er rådatakart som angir elementkonsentrasjonen i et punkt. I de løpende gjennomsnitt-kartene reduseres effekten av lokale variasjoner og de regionale mønster fremheves.

Symbolkart ble fremstilt i målestokk 1:250.000 med en Calcomb plotter (1039). Symbolene på kartet er plassert i dreneringsfeltene tyngdepunkt (midtpunkt).

En grafisk skjerm (Tektronix) knyttet til data-anlegget er brukt til å tegne kart etter løpende gjennomsnitt-metoden. Kartfremstillingsprosedyren er beskrevet av Ottesen (1977). Symbolnivåene som er brukt, fremgår av tabell 3. Interpoleringsradius var 50 km.

RESULTATER

Resultatene fra feilanalysen (basert på duplikatprøvene) er vist i bilag 5 og tabell 2.

Frekvensfordelinger og viktige statistiske parametre for de hydrogeokjemiske analyseverdiene er vist i bilag 6 og tabellene 3 og 5. De geokjemiske kartene er vist i bilagene 7-21 og kartbilagene 5-19.

Disse data viser at:

1. For alle elementer blir de kumulative frekvensfordelinger mer eller mindre skjeve linjer når de plottes på logaritmisk sannsynlighetspapir (bilag 6).
2. De analyserte elementer viser store forskjeller i konsentrasjonsområde (range). Variasjonskoeffisientene veksler fra 2.15 for Mn til 0.27 for Li (tabell 3).
3. Høyeste verdier for lineære korrelasjonskoeffisienter er oppnådd for elementparene (tabell 5)
 - Ca-Sr ($r = 0.71$)
 - Ca-Mg ($r = 0.70$)
 - Na-Si ($r = 0.66$)
 - Fe-Mn ($r = 0.66$)
4. De geokjemiske kartene for Si, Na og Zn viser en tendens til økende konsentrasjon fra kaledonidene i NV til grunnfjellet i SØ. I tillegg til denne generelle trend, fremtrer den nordlige del av Finnmarksvidda som et høymråde for Zn.
5. De geokjemiske mønster for Fe, Mn og Mg er likeartede. Finnmarksvidda og den sydlige del av det finske området samt den sydvestre del av svensk område har forhøyete konsentrasjoner av disse elementene. Den nordvestre del av det prøvetatte areal (kaledonidene) fremtrer som et lavområde for Fe, Mn og Mg.

6. Ca og Sr synes å ha forhøyete konsentrasjoner i områder hvor underliggende berggrunn består av kalk/dolomitt og metamorfe mafiske vulkanitter.
7. Det er klare regionale mønster i den geografiske fordelingen av Ba. Et høyområde for Ba strekker seg i NØ til SV-lig retning tvers gjennom forprosjektets område. Dette fordelingsmønster følger i store trekk utbredelsen av den kaledonske fjellkjeden. Et større lavområde opptrer i vestlig del av svensk og finsk område.
8. I de fleste lokaliteter er Li-, Na- og Co-konsentrasjonene lavere enn deteksjonsgrensene for den anvendte analyseteknikken. Imidlertid trer den nordlige del av det svenske området frem med registrerbare Li-konsentrasjoner. Den sydlige del av Finnmarksvidda har forhøyete Co-konsentrasjoner. Kaledonidområdet har forhøyete Ni-konsentrasjoner i bekkevannet.
9. Det geokjemiske kartet viser at det i norske og finske bekkevannsprøver gjennomgående er målt en høyere Cu-konsentrasjon enn i de svenske prøvene. Den nordlige del av Finnmarksvidda fremtrer som et høyområde. Prøvene tatt over reisadekkekompleksets bergarter viser også gjennomgående et relativt høyt Cu-innhold i bekkevannet. Anomale Cu-konsentrasjoner er registrert i dreneringsfelt i nærheten av Bieddjovagge, Adjet og Njallav'zi kopperfelter. Likeledes i forbindelse med kjente malmregistreringer i den sydvestlige del av finsk område er det anomale kopperkonsentrasjoner i bekkevannet.
10. Tre høyområder dominerer kartbildet for Pb, den nordøstlige del av norsk område, den nordvestlige del av svensk område (begge ved fjellkjederanden), samt den sentrale del av finsk forprosjekt-areal.

11. Kartbildet for Mo domineres av et tilnærmet NS-gående høyområde i Finland. Mo-mønstret følger i trekk en markert aeromagnetisk anomalisone. Flere enkeltprøver fra dette området har anomale Mo-konsentrasjoner. I dette distriktet av Finland er det også kjent Mo i både fastfjell og løsblokker. To områder med forhøyete Mo-konsentrasjoner fremtrer i Sverige. I den nordlige del av det svenske området er det påvist Mo i fastfjell. Anomal Mo-konsentrasjon på norsk side forekommer omkring Adjet.
12. Anomale konsentrasjoner i bekkevannsprøvene er fremstilt i bilag 24 og tabell 5. Kjente mineralforekomster (bilag 3) gir anomalier for flere elementer.

DISKUSJON

Tabell 2 viser at totalfeil for metallkonsentrasjonene analysert med plasmakvantometer er meget lav. Resultatene kan derfor tolkes med stor konfidens.

Numerisk beregning av feilen for metallene analysert med flammeløs AAS er ikke gjort pga. at majoriteten av konsentrasjonene ligger nær eller under deteksjonsgrensen for metoden. Dette kommer frem som en stor spredning i X-Y-diagrammet (bilag 5). Diagrammet indikerer at Co-, Pb-, Mo-, Ni- og Cu-konsentrasjoner under 5 ppb og Zn-konsentrasjoner under 10 ppm må brukes med store forbehold.

Foruten anomalier i samband med allerede kjente mineraliseringer, har det fremkommet et antall anomaliområder av "nyfunnskarakter".

Foruten et mindre antall odde anomalytyper, fremtrer 2 hovedgrupper:

1. Mo-anomalier i samband med granittkontakter. Disse fremkommer dels i Norge og dels i Finland i kontaktsoner mellom granitt og grønnstein.
2. Pb-anomalier i fjellkjeden. Anomaliene har dessuten ofte tydelige forhøyninger av Ba.

KONKLUSJON

Geokjemisk kartlegging med tre prøvestasjoner pr. 150 km² og bruk av bekkevann som prøvemedium har avdekket regionale geokjemiske mønstre og lokale anomalier. Noen geokjemiske anomalier anbefales fulgt opp med videre undersøkelser, således Mo-anomalier langs grensen mellom granitt og grønnstein og Pb/Ba-anomalier i fjellranden.

Det anbefales at hele Nordkalotten prøvetas med den tettheten som er brukt i forprosjektet.

Norges geologiske undersøkelse
23.12.81

Rolf Tore Ottesen

LITTERATUR

Bergström, J., Björklund, A., Bølviken, B., Lehmuspelto, P.,
Magnusson, J., Ottesen, R.T., Steenfelt, A. og Tanskanen, H.
1981: Geokjemi i Nordkalottprosjektet. Forprosjekt 1980-81
Del 1. NGU-rapport 1790 C.

Bergsröm, J., Björklund, A., Bølviken, B., Lehmuspelto, P.,
Magnusson, J., Ottesen, R.T., Steenfelt, A. og Tanskanen, H.
1981: Geokjemi i Nordkalottprosjektet. Forprosjekt 1980-81
Del 2. NGU-rapport 1790 B.

Ottesen, R.T og Finne, T.E. 1980: Erfaringer fra det geokjemiske
feltarbeidet sommeren 1980. NGU-rapport 1790 A.

Tabell 1 Deteksjonsgrenser* for de analyserte elementer i
 bekkevannsprøvene

Plasmateknikk (Jarrell-Ash simultant ICAP spektrometer)

Al	0.3	ppm
Ba	3.0	ppm
Be	1.0	ppm
Ca	0.03	ppm
Cd	10.0	ppb
Co	30.0	ppb
Cu	2.0	ppb
Fe	0.01	ppm
Li	1.0	ppb
Mg	0.1	ppm
Mn	0.1	ppb
Mo	20.0	ppb
Na	0.1	ppm
Ni	30.0	ppb
Pb	70.0	ppb
Si	0.1	ppm
Sr	2.0	ppb
Ti	0.01	ppm
V	20.0	ppb
Zn	7.0	ppb

Flammeløs atomabsorpsjonsspektrometri

Co	0.4	ppb
Cu	1.1	ppb
Mo	0.3	ppb
Ni	0.6	ppb
Pb	0.2	ppb
Zn	1.0	ppb

* Som deteksjonsgrenser i plasmateknikk er brukt den konsentrasjon som gir et nettosignal lik 2 x standardavviket av bakgrunnsignalet (målt på blank). Som en praktisk nedre grense (limit of determination) er valgt å bruke 5 x deteksjonsgrensen.

Tabell 2 Feilanalyser for geokjemiske data fra bekkevann
(etter A. Björklund)

Bekkevann

Total feil

Plasma

Ba	
Na	6
Sr	2
Si	1
Mg	0
Ca	0

AAS

Co, Ni, Mo, Zn, Cu, Pb: Konsentrasjonen i de fleste prøver ligger nær deteksjonsgrensen for metoden. Dette gjør at presisjonen er lav, og den kan ikke beregnes for høyere (optimi) konsentrasjonsnivåer (se bilag 5).

Tabell 3

Geometrisk gjennomsnitt, aritmetisk gjennomsnitt, range, standardavvik og variasjonskoeffisienter for de hodrogeokjemiske parametre (N=367)

Element	Geometrisk gj.snitt	Aritmetisk gj.snitt	Range	Standard-avvik	Variasjonskoeffisient
¹ Ba (ppb)	5.4	6.5	<3 - 49.1	5.5	0.85
¹ Ca (ppm)	2.99	3.81	0.42- 20.07	3.15	0.83
² Co (ppb)	0.1	0.2	0 - 1.8	0.2	1.00
² Cu (ppb)	0.9	1.5	0 - 5.1	1.0	0.67
¹ Fe (ppm)	0.05	0.09	0.01- 1.99	0.15	1.67
¹ Li (ppb)	1.1	1.1	<1.0 - 2.7	0.3	0.27
¹ Mg (ppm)	0.7	0.95	<0.1- 6.5	0.84	0.88
¹ Mn (ppb)	2.2	3.9	<0.1 -114.9	8.4	2.15
² Mo (ppb)	0.2	0.4	0 - 5.9	0.6	1.50
¹ Na (ppm)	0.91	0.97	0.27- 2.24	0.35	0.36
² Ni (ppb)	0.2	0.4	0 - 4.8	0.5	1.25
² Pb (ppb)	0.6	0.7	0 - 4.3	0.4	0.57
¹ Si (ppm)	1.7	2.2	<0.1 - 6.9	1.3	0.59
¹ Sr (ppb)	11.4	13.4	2.0 - 71.8	9.0	0.67
² Zn (ppb)	4.0	4.8	1.2 - 17.0	3.2	0.67

Al, Be, Cd, Ti og V alle verdier under følsomhetsgrensen

1. Plasmakvantometerverdi

2. Flammeløs atomabsorpsjonsspektromi-verdi

Tabell 4

Aritmetisk gjennomsnitt for de hydrogeokjemiske
parametre ordnet landsvis

	FINLAND (N=100)	NORGE (N=147)	SVERIGE (N=120)
	$\bar{X}$	$\bar{X}$	$\bar{X}$
Ba (ppb)	4.6	7.5	6.9
Ca (ppm)	3.03	5.01	3.00
Co (ppb)	0.2	0.2	0.1
Cu (ppb)	1.1	2.3	0.6
Fe (ppm)	0.08	0.10	0.09
Li (ppb)	1.0	1.0	1.2
Mg (ppm)	0.9	1.2	0.8
Mn (ppb)	3.6	4.8	3.2
Mo (ppb)	0.6	0.3	0.4
Na (ppm)	1.04	0.93	0.97
Ni (ppb)	0.4	0.5	0.4
Pb (ppb)	0.7	0.7	0.6
Si (ppm)	2.3	1.8	2.5
Sr (ppb)	10.9	15.8	12.7
Zn (ppb)	4.2	5.5	4.4

Tabell 5

Korrelasjonskoeffisienter mellom de ulike elementer.
N=367

	Ba	Ca	Co	Cu	Fe	Li	Mg	Mn	Mo	Na	Ni	Pb	Si	Sr	Zn
Ba	1.00														
Ca	0.40	1.00													
Co	0.01	0.03	1.00												
Cu	0.21	0.34	0.05	1.00											
Fe	0.05	0.07	0.52	0.08	1.00										
Li	0.15	0.11	-0.02	-0.18	-0.03	1.00									
Mg	0.40	0.70	0.07	0.32	0.22	0.08	1.00								
Mn	0.05	0.16	0.42	0.08	0.66	-0.01	0.27	1.00							
Mo	-0.06	0.17	0.06	-0.03	-0.02	-0.04	0.06	-0.06	1.00						
Na	0.11	0.23	0.06	0.02	0.19	0.01	0.39	0.09	0.08	1.00					
Ni	-0.01	0.01	0.44	0.10	0.06	0.03	-0.01	0.06	-0.02	-0.03	1.00				
Pb	0.25	0.34	0.12	0.23	-0.02	0.26	0.32	0.06	0.07	-0.01	0.02	1.00			
Si	-0.03	-0.02	0.15	-0.18	0.28	-0.04	0.27	0.07	0.10	0.66	-0.01	-0.10	1.00		
Sr	0.30	0.71	0.01	0.21	0.08	0.15	0.41	0.10	0.07	0.31	-0.01	0.19	0.04	1.00	
Zn	-0.11	-0.02	0.10	0.30	0.33	-0.10	0.17	0.10	-0.05	0.19	-0.01	-0.04	0.26	0.08	1.00

Tabell 6 Metaller med høye konsentrasjoner i bekkevann

1. WSW for treriksrøysa B 7
Cu, Ni, Pb, Mo

2. SE for Skibotn B 9
Ni, Co

3. Halti E 10
Ni

4. Birtavarre D 12
Cu, Ni, Co, Mo

5. Reisadalen G 12
Ni

6. Rostojaure C 5
Pb

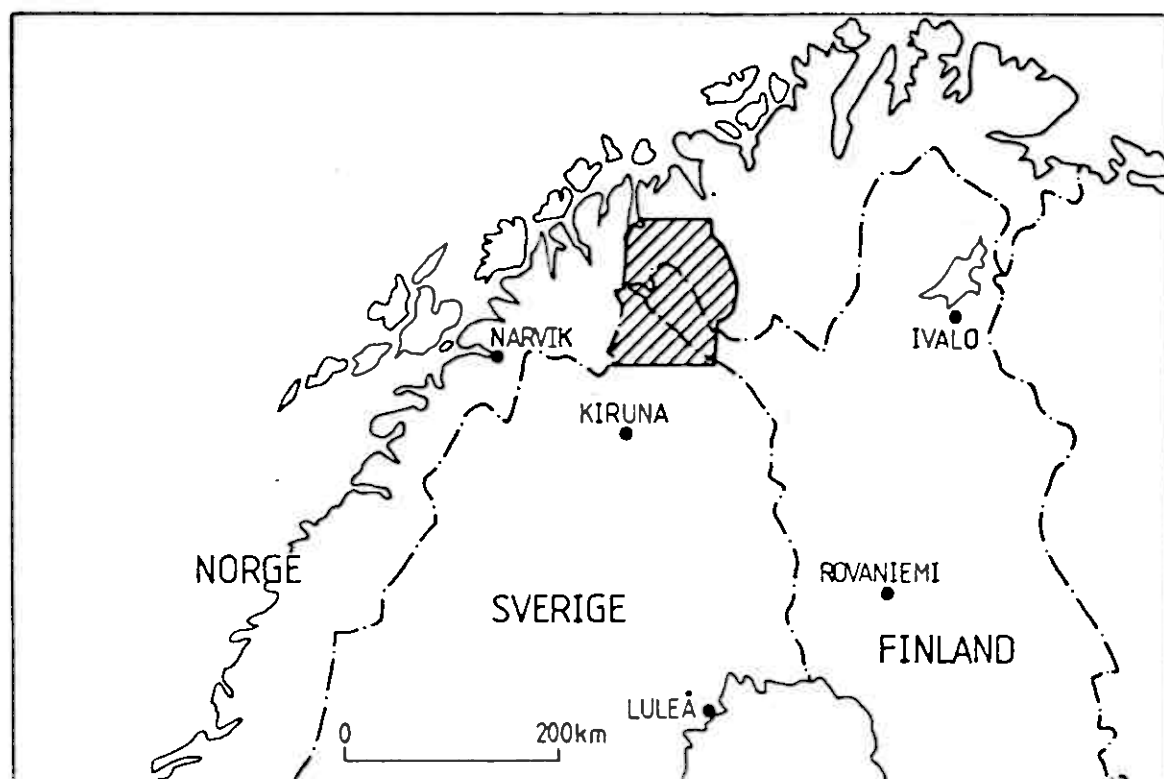
7. Tjärrostråket I 4
Cu, Mo

8. Adjjet L 17
Cu, Ni

9. Bidjovagge J 11
Cu, Ni

1. Kaledonsk sandsten glimmerskifer, glimmerskifer og kalksten WSW for treriksrøysa
2. Kaledonsk skifer og kalksten SE for Skibotn
3. Kaledonsk gneis ved Halti, norsk-finsk grense
4. Kaleonsk skifer ved Birtavarre, NE for Skibotn
5. Kaledonsk skifer og amfibolitt ved Reisadalen, NE for Halti
6. Gneis med mafiske og ultramafiske bergarter ved Rostujaure i Sverige, nær grensen til Norge
7. Tjärrostråket i Finland
8. Grønnsten ved Adjjet i Norge
9. Grønnsten ved Bidjovagge

Bilag 1. Prøvetatt område



NORDKALOTTPROJEKTET

GEOKJEMISK FORPROSJEKT 1980



PRØVETATT OMRÅDE



Bilag 2. Vannprøvetaking. Innsuging av vann i
plastsprøyte.



Bilag 3. Vannprøvetaking. Påsetting av engangsfilter
(maskevidde 0.45 mikron).

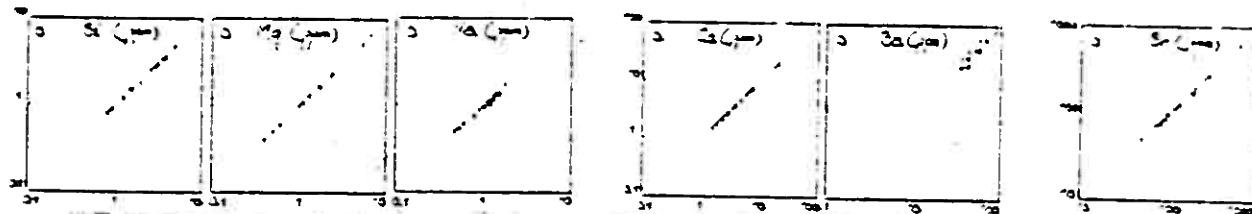


Bilag 4. Vannprøvetaking. Filtrering ned i prøveflaske.

Bilag 5. Feilvariansdiagram for metallinnholdet i
bekkevann.

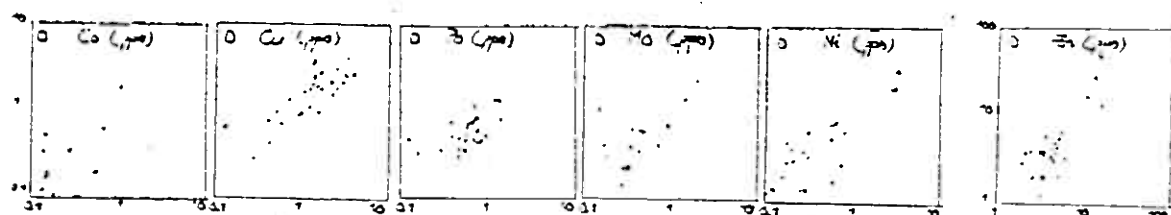
BV

Plasma

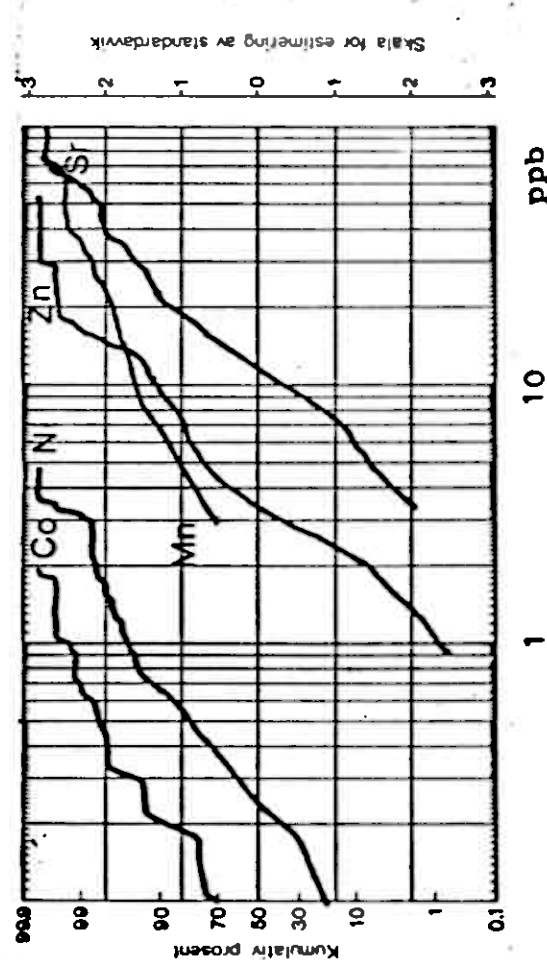
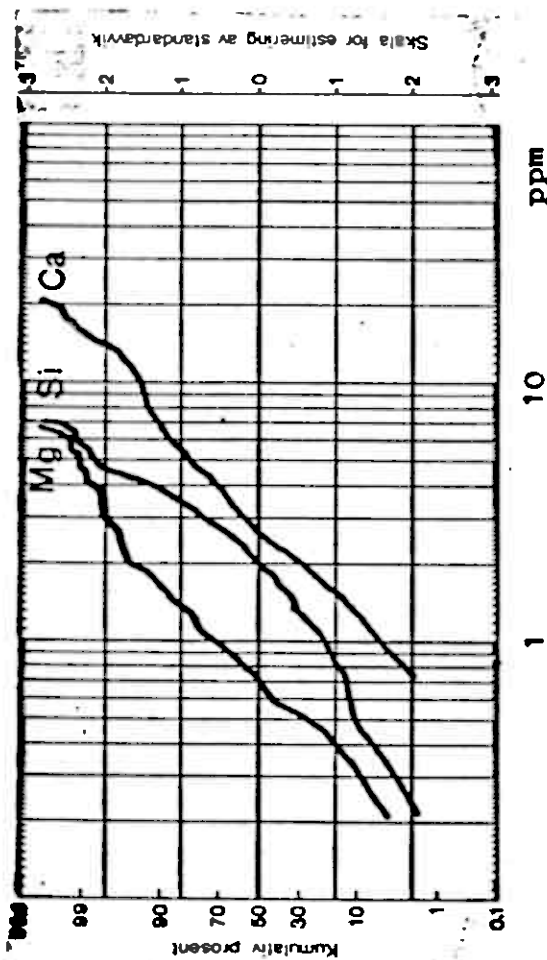
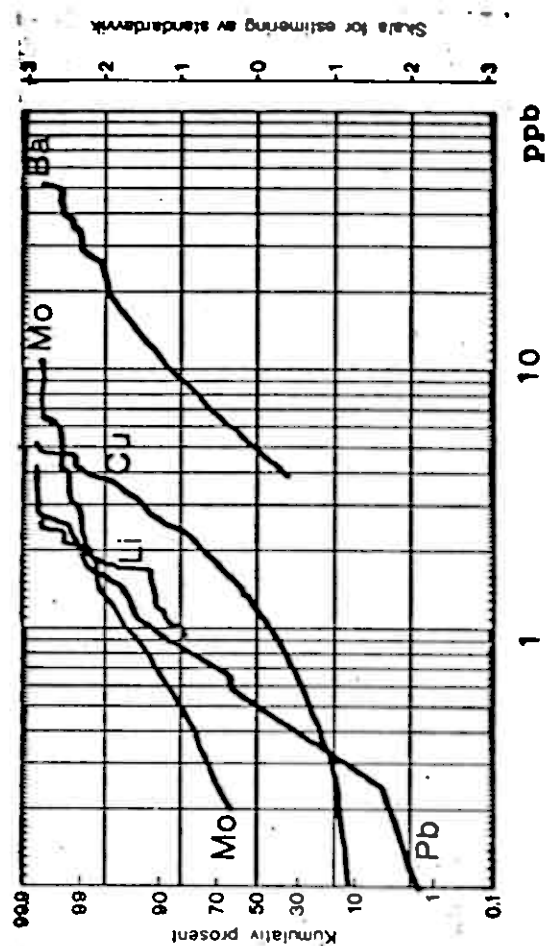
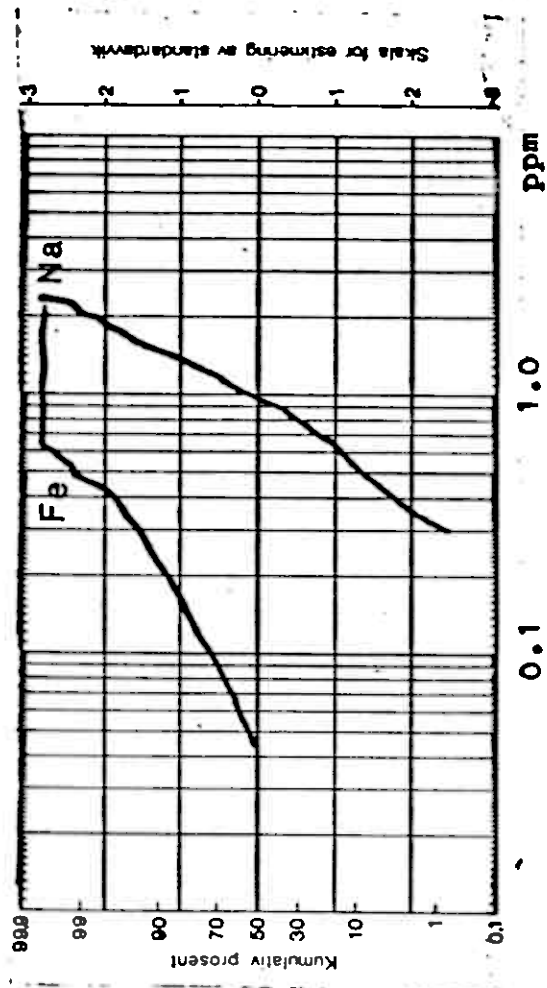


BV

AAS



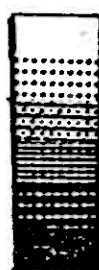
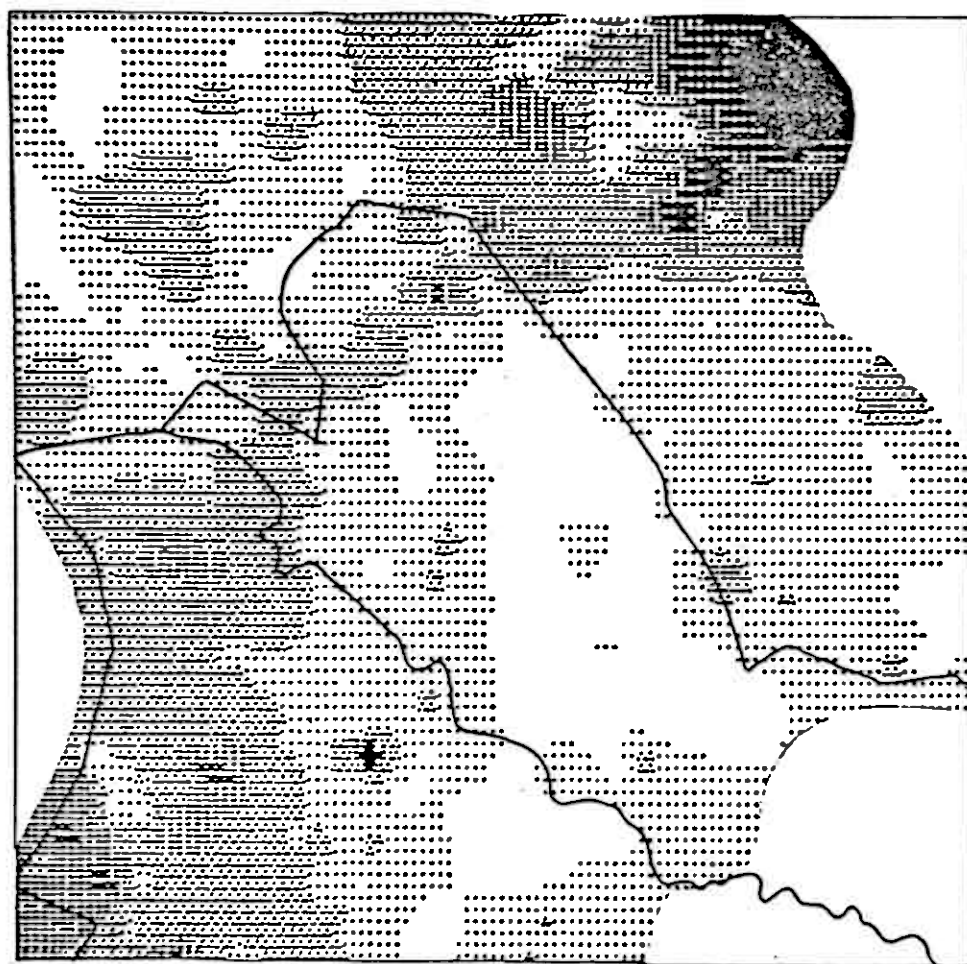
Bilag 6. Frekvensfordelinger i bekkevann.



Bilag 7. BARIUM INNHOLD I BEKKEVANN

NORDKALOTT-PROSJEKTET

Ba



< 4.0
6.5
10.0
15.0
25.0
> 25.0

PPB

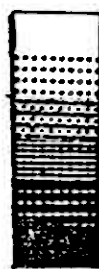
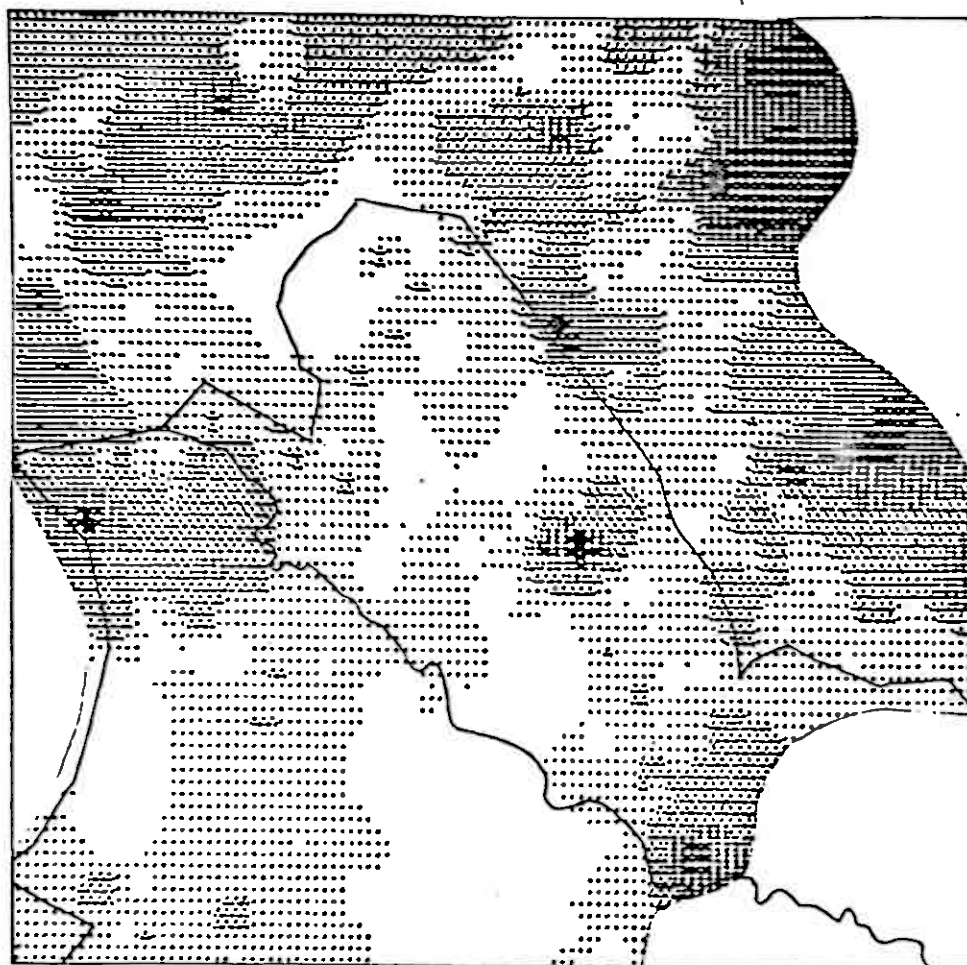
50 KM

Bilag 8.

CALSIUM INNHOLD I BEKKEVANN

NORDKALOTT-PROSJEKTET

Ca



< 2.5

4.0

6.5

10.0

15.0

> 15.0

PPM

50 KM

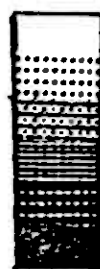
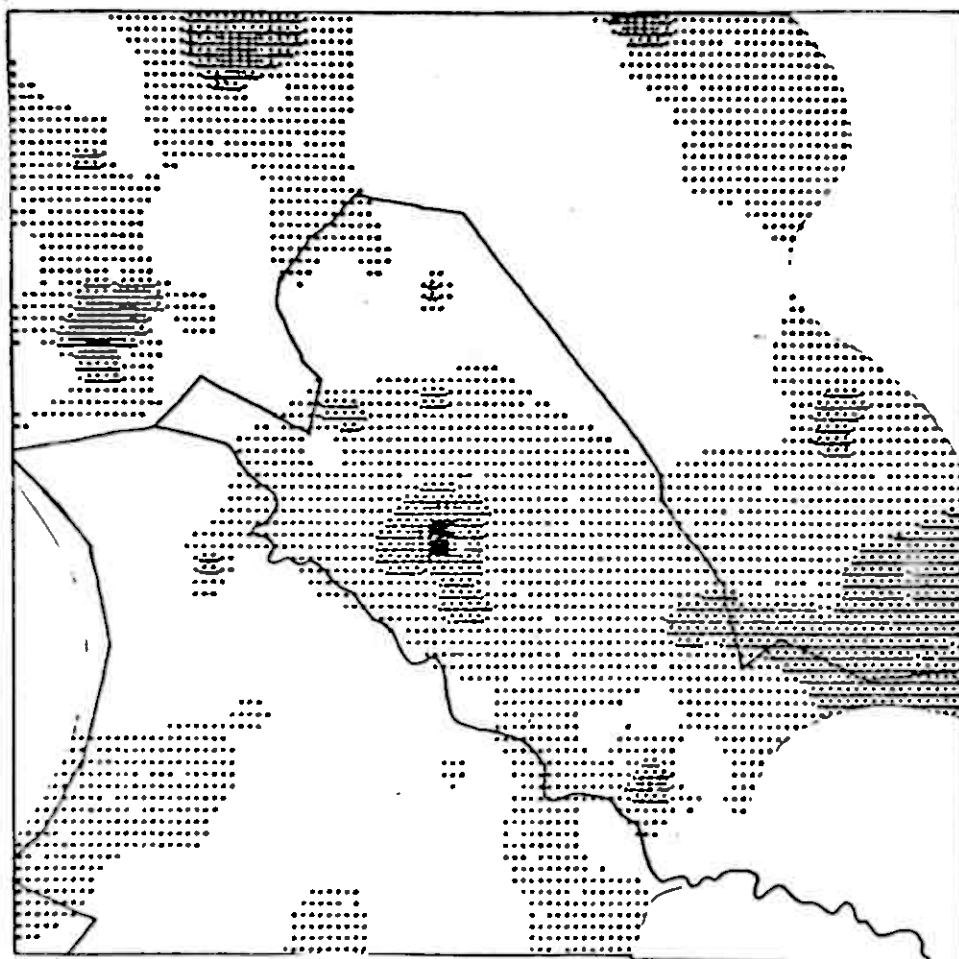


Bilag 9.

KOBOLT INNHOLDET I BEKKEVANN

NORDKALOTT-PROSJEKTET

Co



< 0.1
0.2
0.4
0.7
1.0
> 1.0

PPB

50 KM

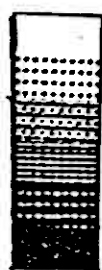
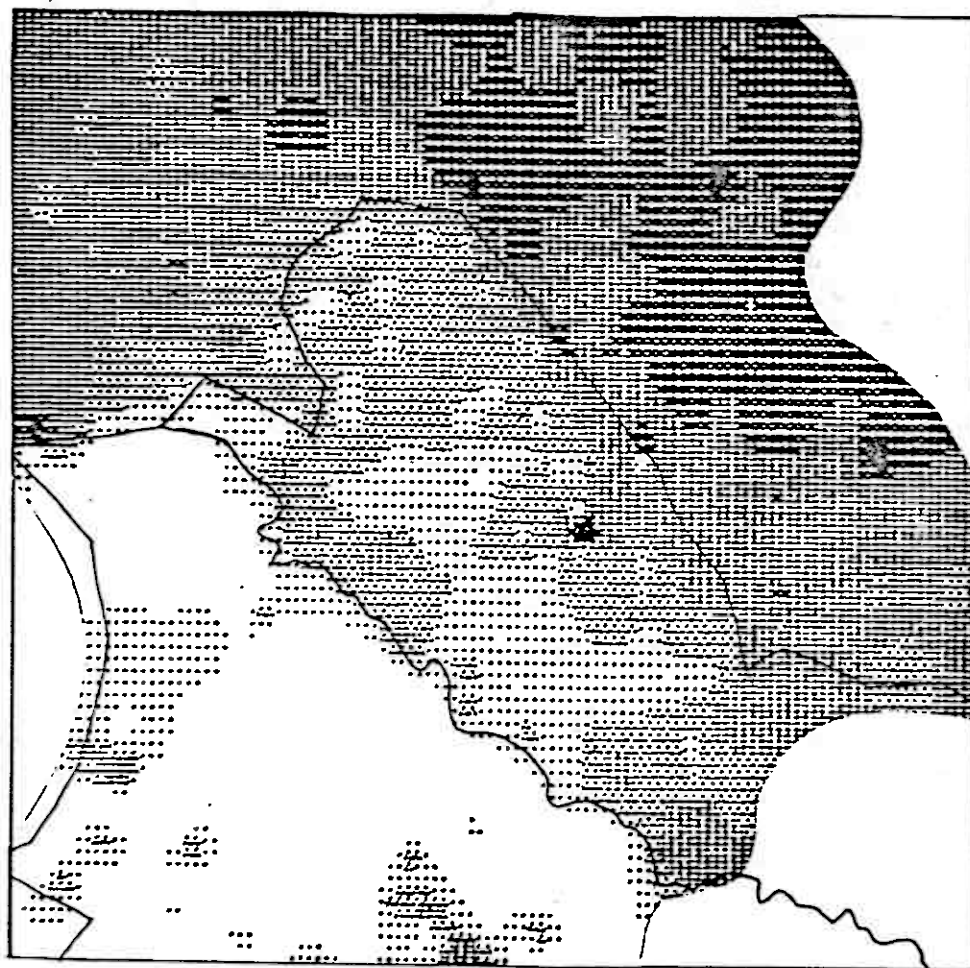


Bilag 10.

KOPPER INNHOLD I BEKKEVANN

NORDKALOTT-PROSJEKTET

Cu



< 0.6
1.0
1.5
2.5
4.0
> 4.0

PPB

50 KM

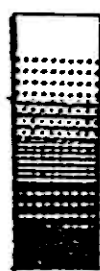
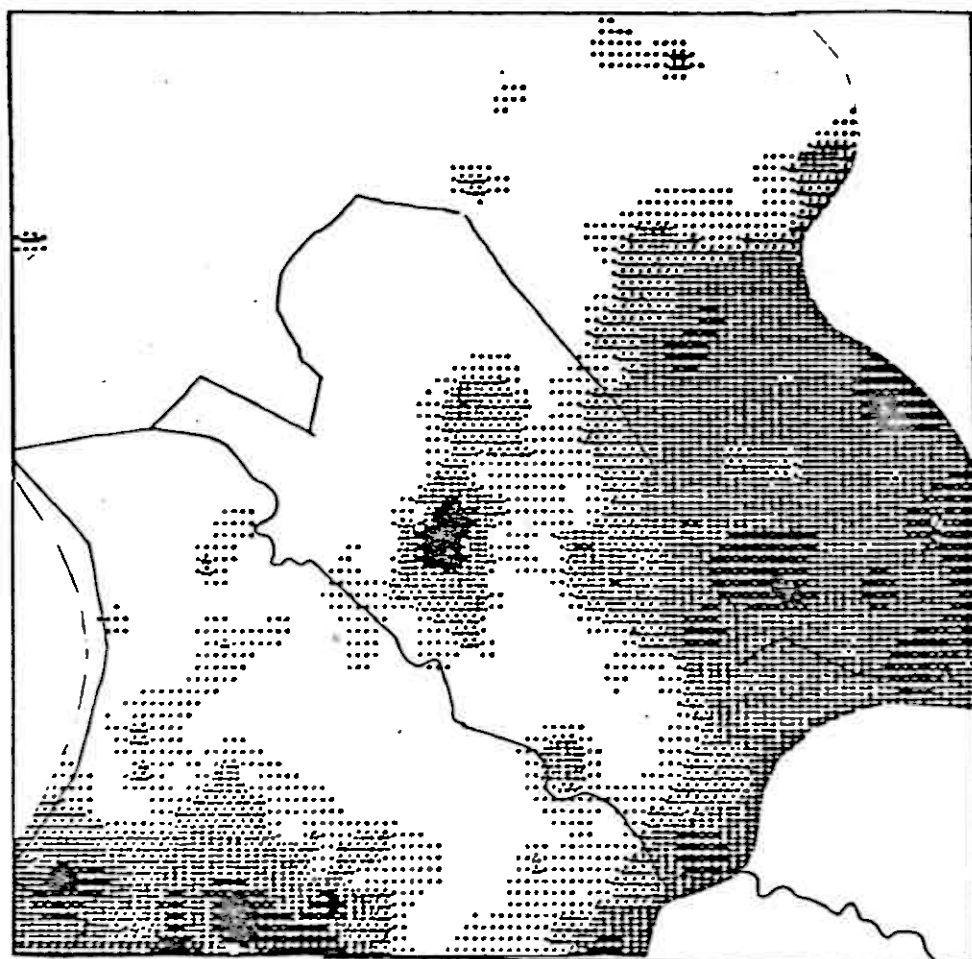


Bilag 11.

JERN INNHOLD I BEKKEVANN

NORDKALOTT-PROSJEKTET

Fe



< 0.6
1.0
1.5
2.5
4.0
> 4.0

PPM

50 KM

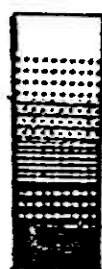
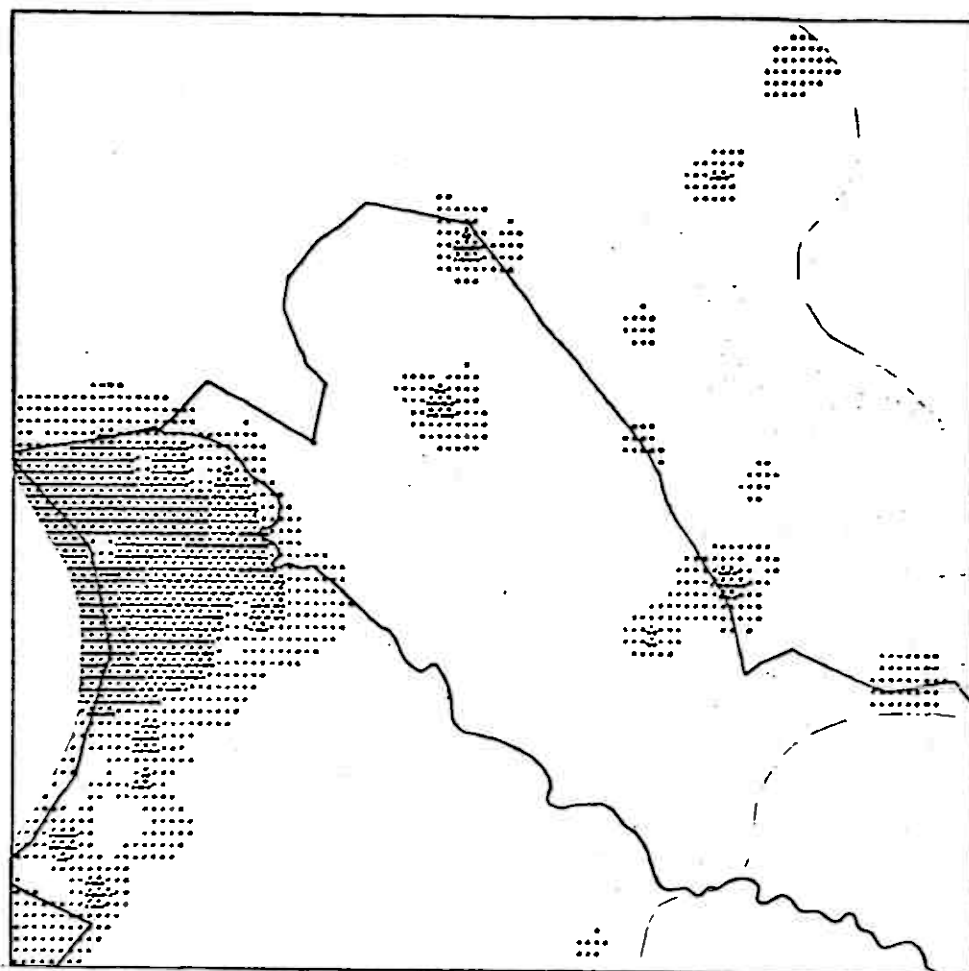


Bilag 12.

LITIUM INNHOLD I BEKKEVANN

NORDKALOTT-PROSJEKTET

Li



< 1.1
1.5
2.5
4.0
6.5
> 6.5

PPB

50 KM

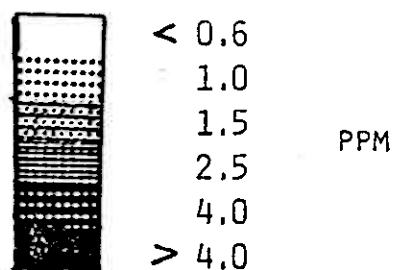
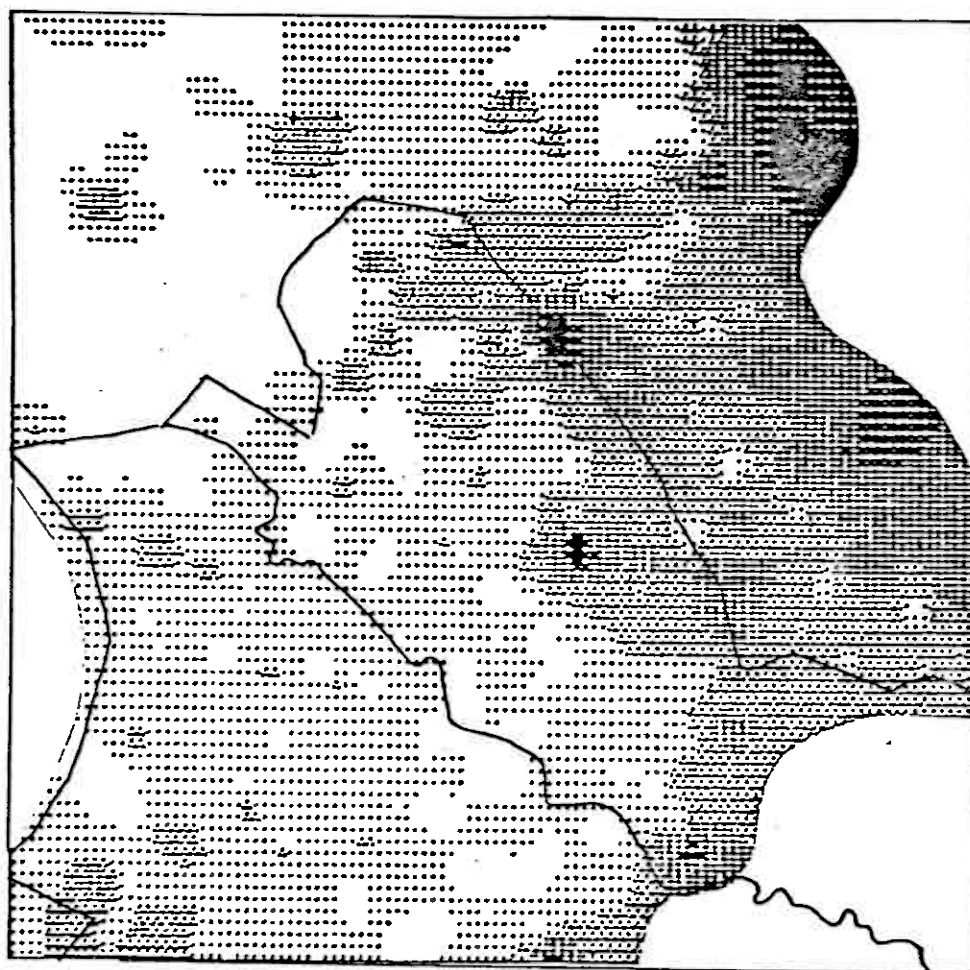


Bilag 13.

MAGNESIUM INNHOLD I BEKKEVANN

NORDKALOTT-PROSJEKTET

Mg



PPM

50 KM

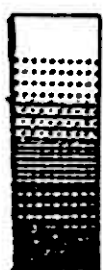
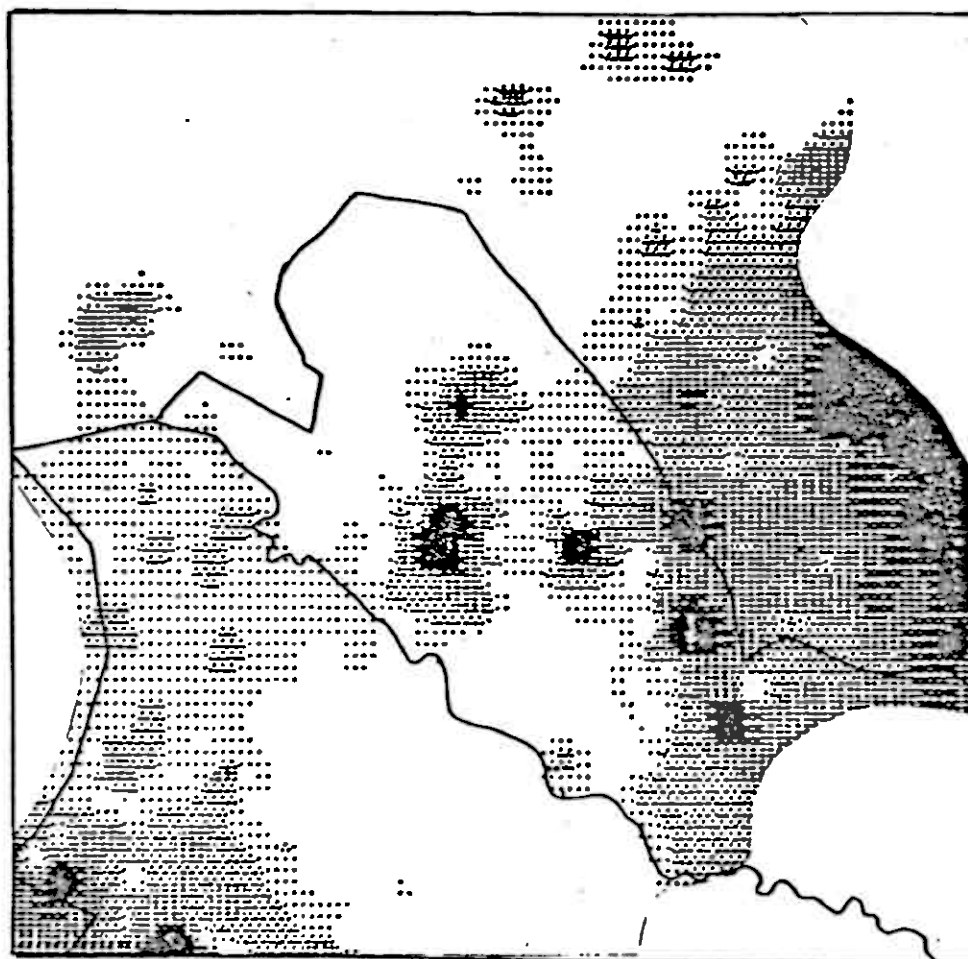


Bilag 14.

MANGAN INNHOLD I BEKKEVANN

NORDKALOTT-PROSJEKTET

Mn



< 2.5
4.0
6.5
10.0
15.0
>15.0

PPB

50 KM

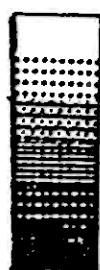
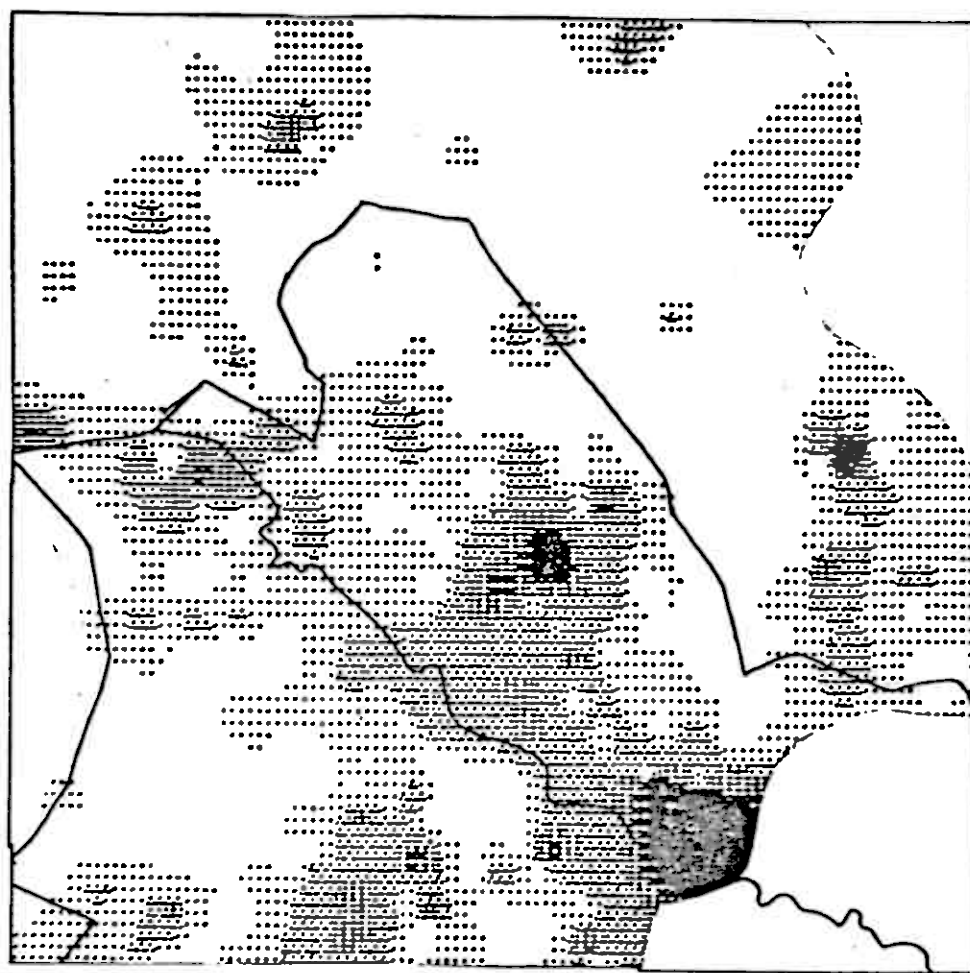


Bilag 15.

MOLYBDEN INNHOLD I BEKKEVANN

NORDKALOTT-PROSJEKTET

Mo



< 0.2
0.4
0.7
1.0
1.5
> 1.5

PPB

50 KM

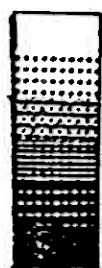
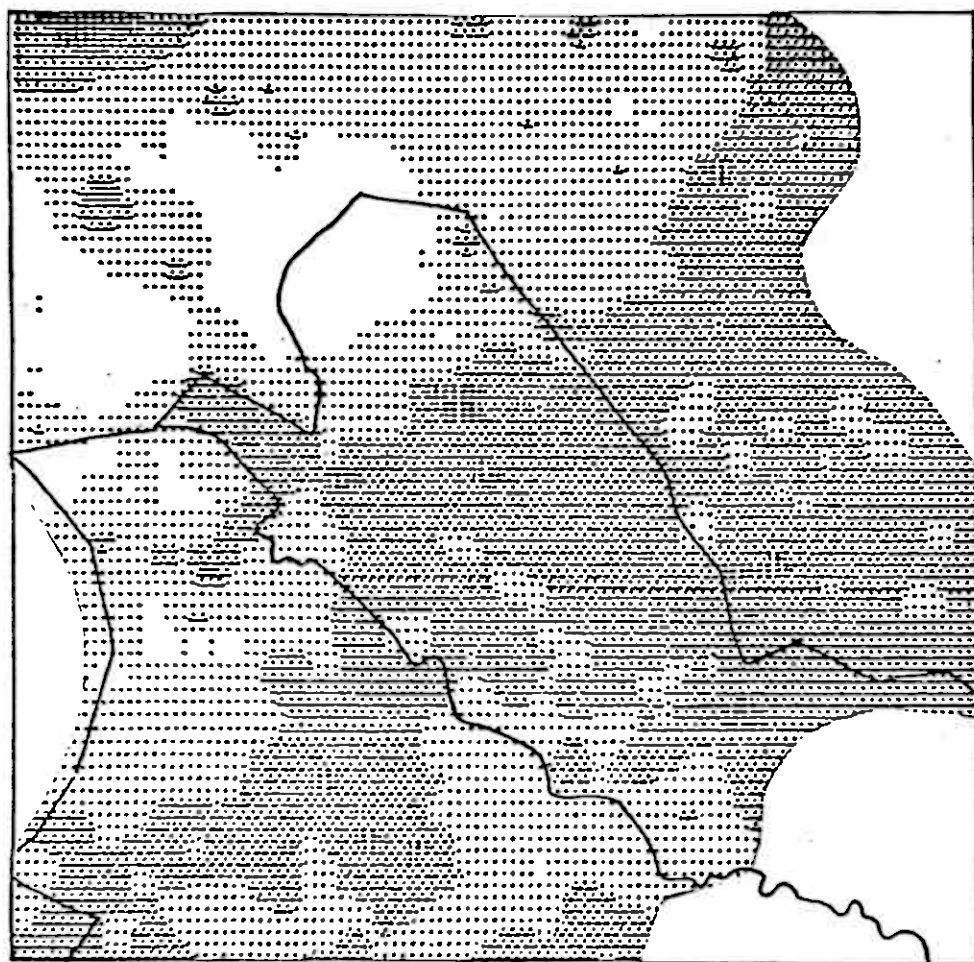


Bilag 16.

NATRIUM INNHOLD I BEKKEVANN

NORDKALOTT-PROSJEKTET

Na



< 0.65
1.00
1.50
2.50
4.00
> 4.00

PPM

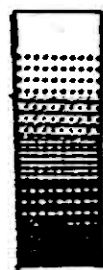
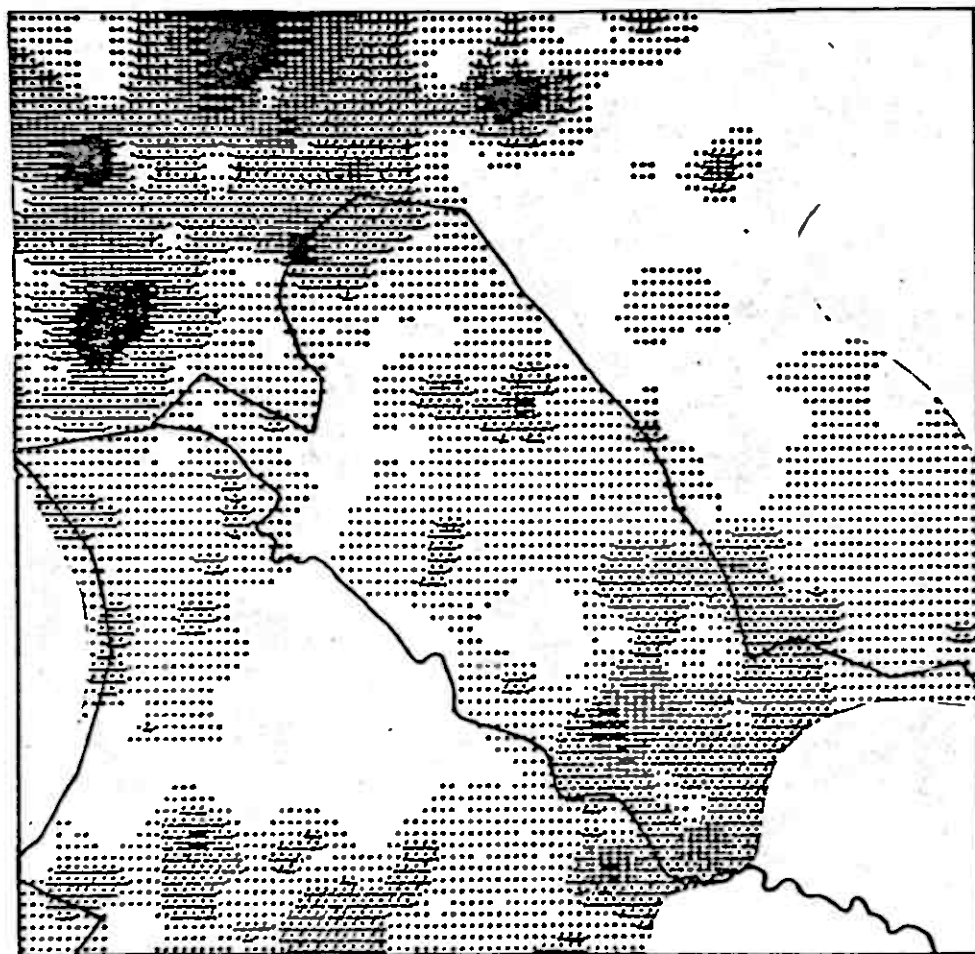
50 KM

Bilag 17.

NIKKEL INNHOLD I BEKKEVANN

NORDKALOTT-PROSJEKT

Ni



< 0.2
0.4
0.7
1.0
1.5
> 1.5

PPB

50 KM

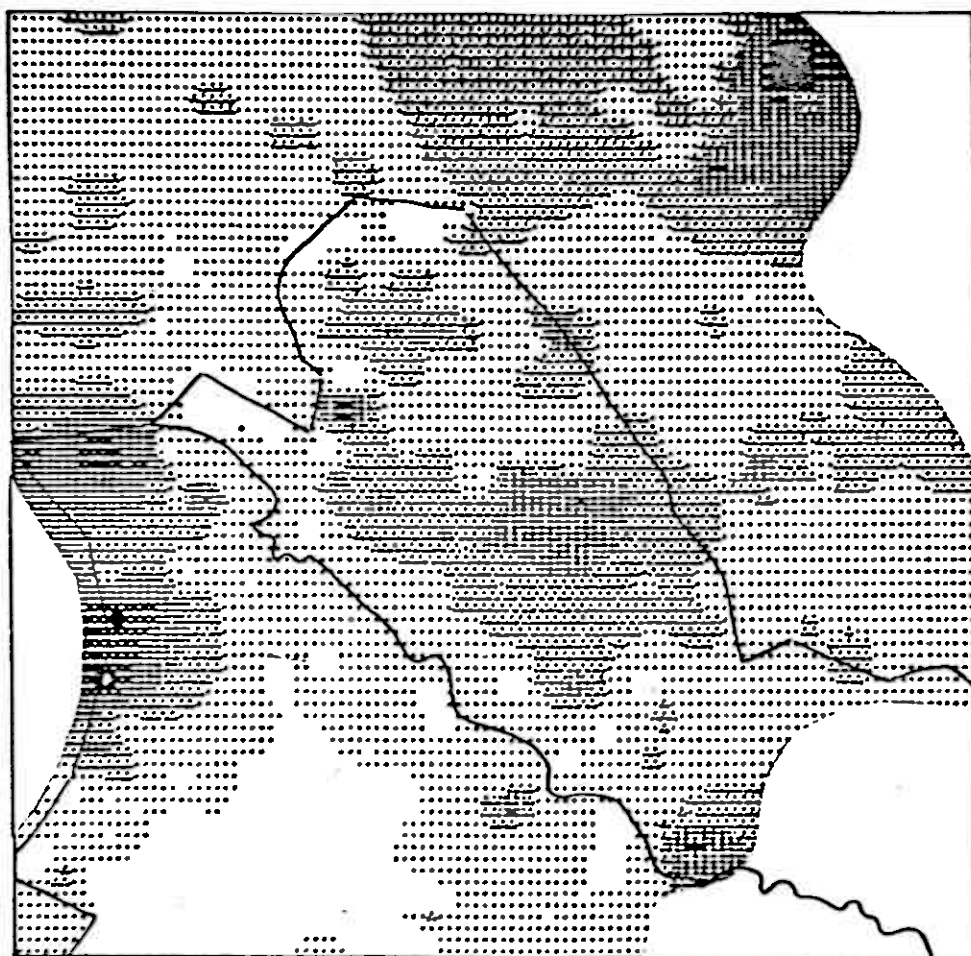


Bilag 18.

BLY INNHOLDET I BEKKEVANN

NORDKALOTT-PROSJEKTET

Pb



< 0.4
0.4
0.7
1.0
1.5
2.5
> 2.5

PPB

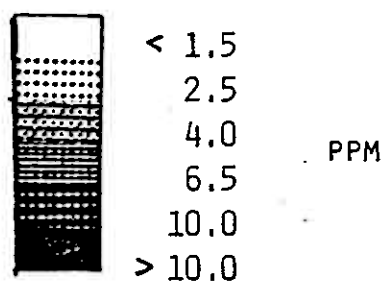
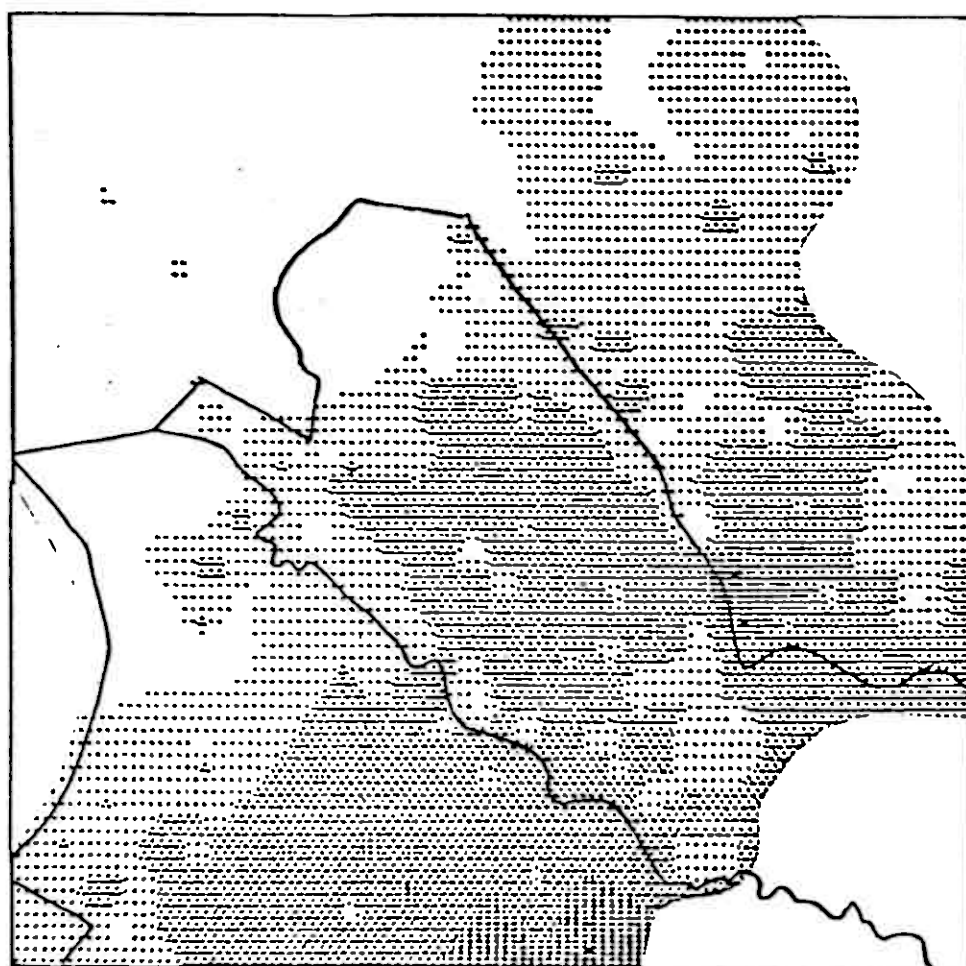
50 KM

Bilag 19.

SILISIUM INNHOLD I BEKKEVANN

NORDKALOTT-PROSJEKTET

Si



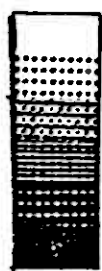
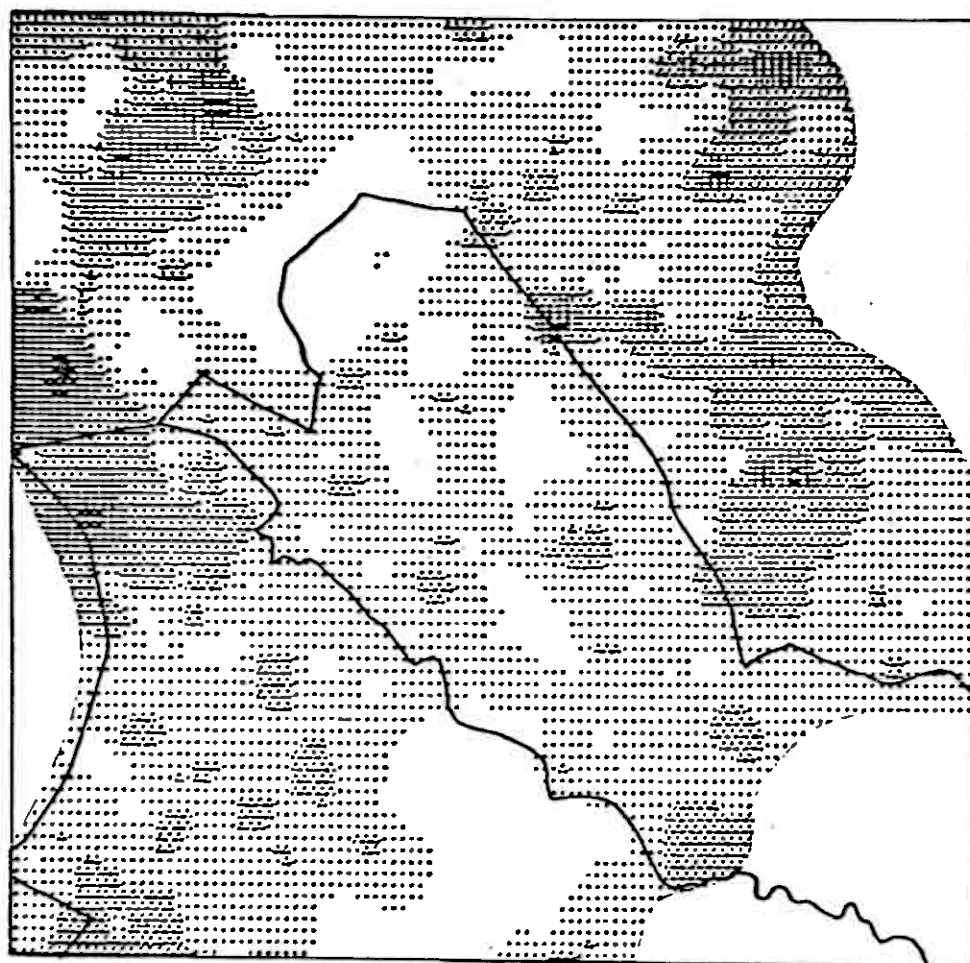
50 KM

Bilag 20.

STRONTIUM INNHOLD I BEKKEVANN

NORDKALOTT-PROSJEKTET

Sr



< 10.0
15.0
25.0
40.0
65.0
> 65.0

PPB

50 KM

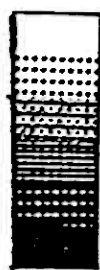
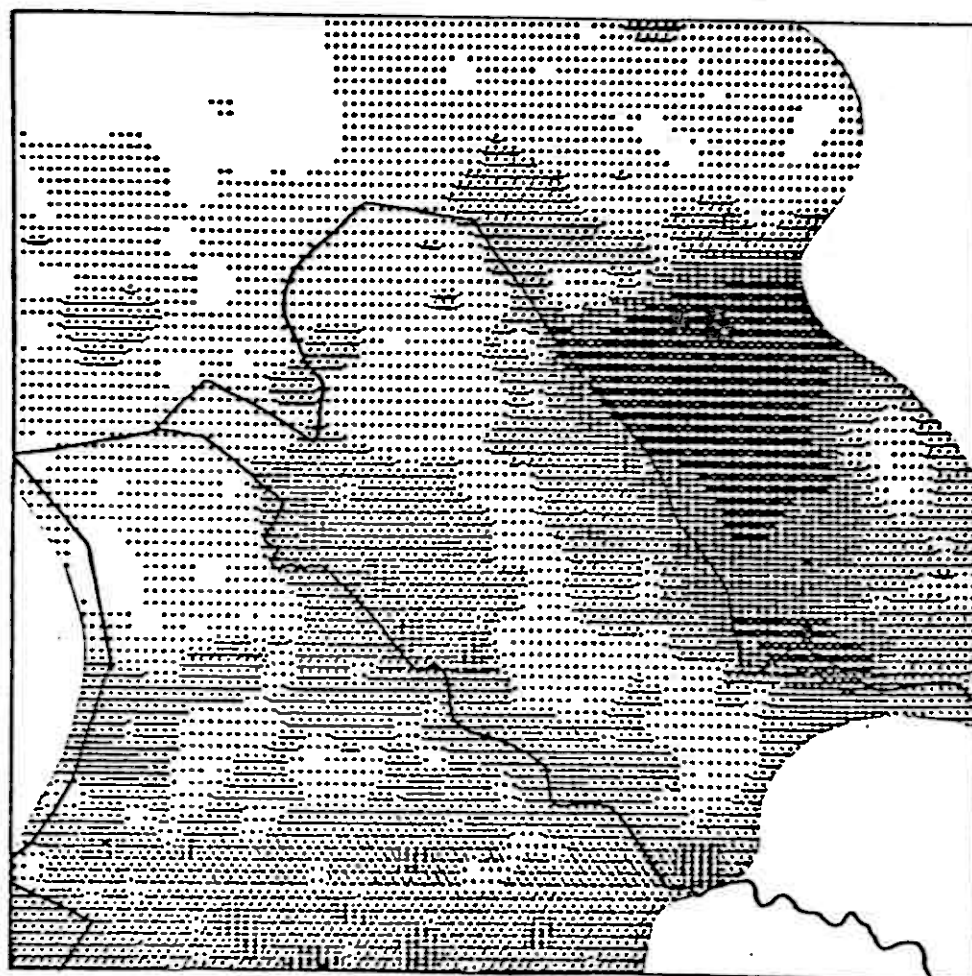


Bilag 21.

SINK INNHOLD I BEKKEVANN

NORDKALOTT-PROSJEKTET

Zn



< 2.5

4.0

6.5

10.0

15.0

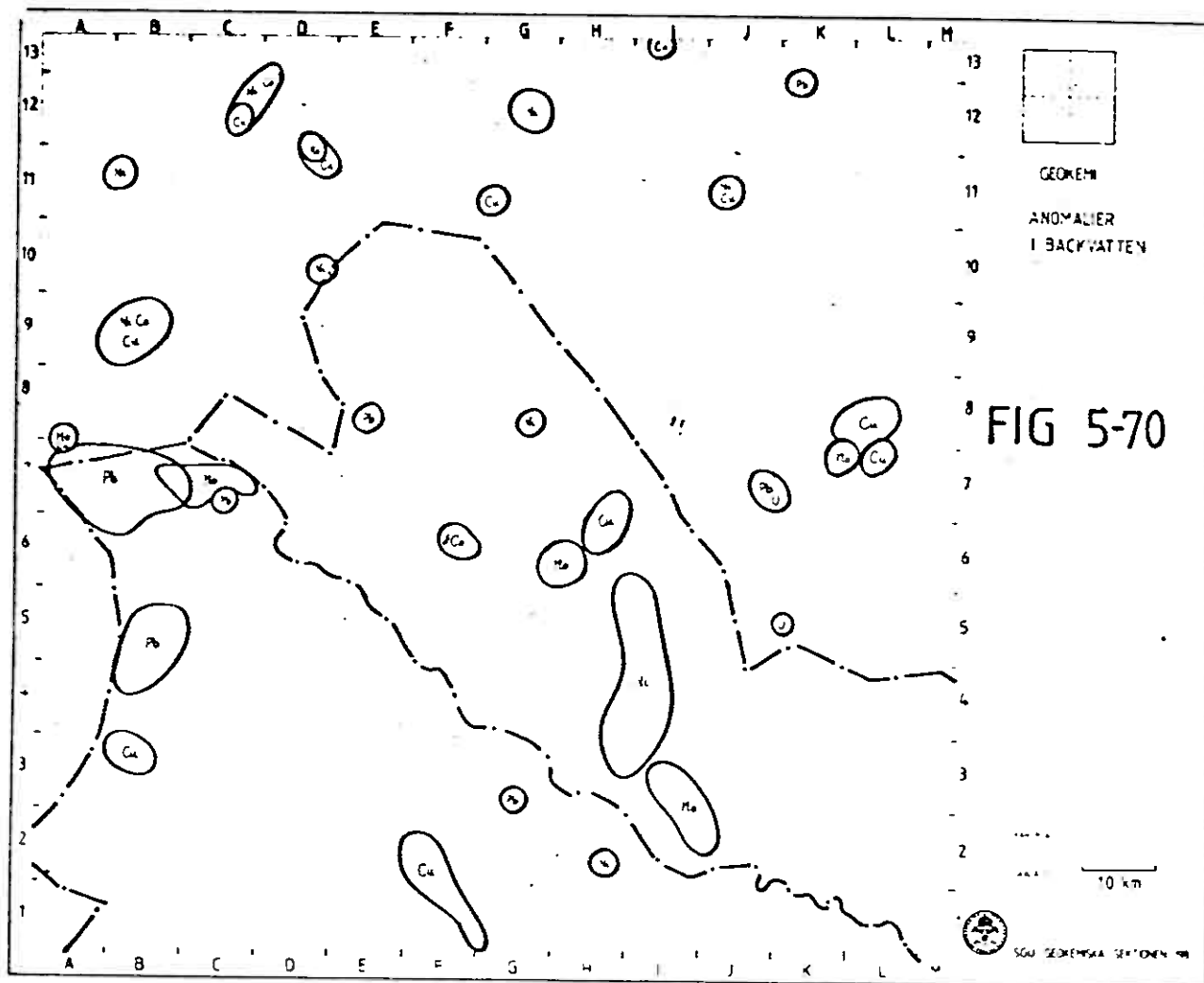
> 15.0

PPB

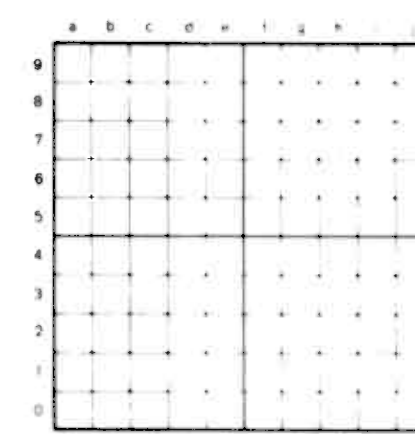
50 KM



Bilag 22. Anomalier i bekkevann.



1-1



GEOKEMI

KALEDONSKJE FJELLKJEDE

- Glimmerskifer og kalkstein
- Gronnskifer / hornblendeskifer
- Gneis og amfibolitt / hornblendeskifer
- Sandstein

PREKAMBRISK GRUNNFJELL

- Suprakrustale grunnstein og metasedimenter
- Suprakrustale kvartsitt, glimmerskifer, grønnsteiner samt mafiske zoner i gneis
- Gabbro
- Granitt
- Ultrabasitt Ub
- Gneis

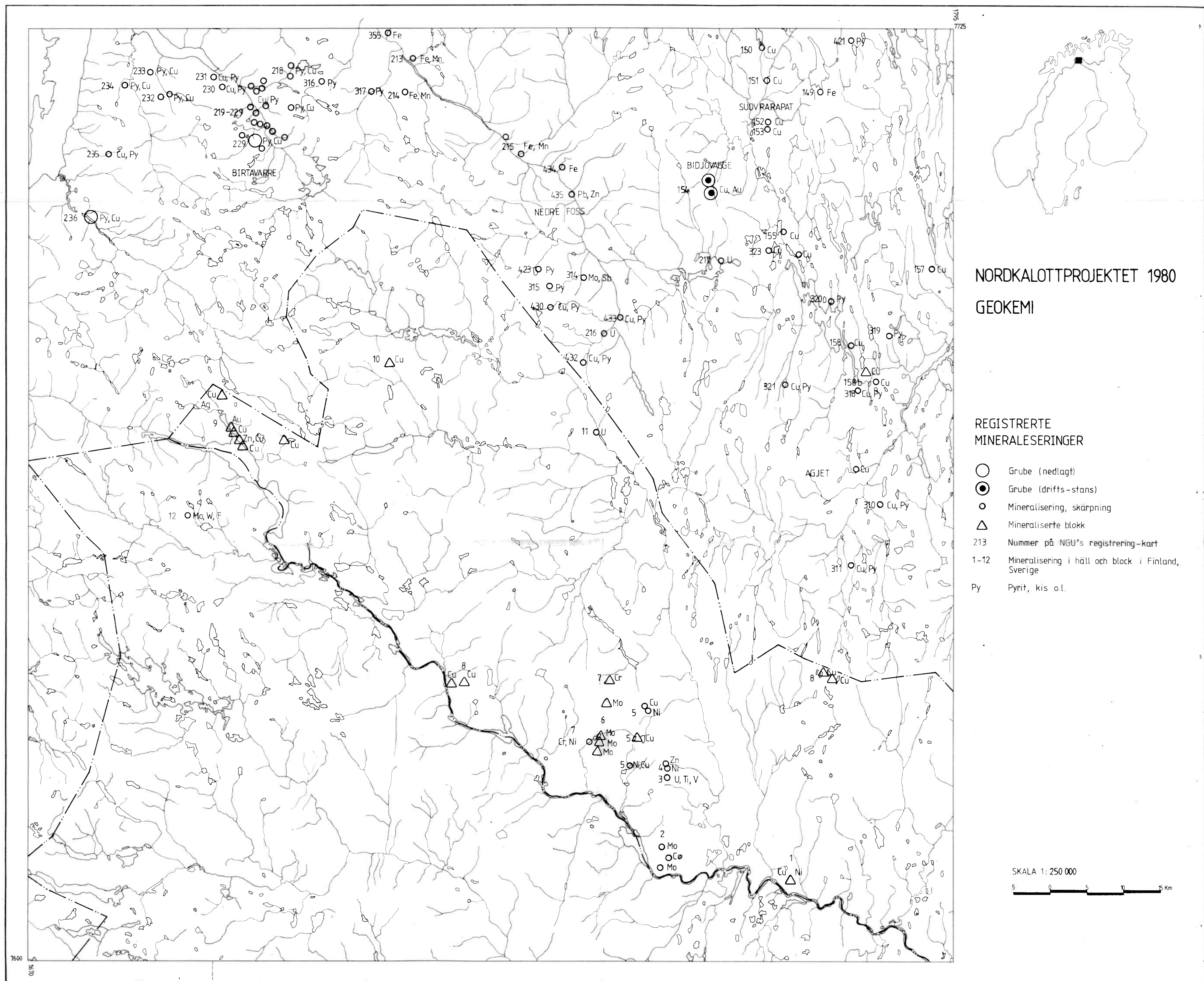
SKALA 1:250 000



SGU GEOKEMISKA SEKTIONEN 198

NORDKALOTTPROSJEKTET	MÅLESTOKK		ØBS.
	GEOLOGISK KART		TEGN.
			TRAC.
			KFR.
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR.		KARTBLAD NR.
	1790D-01		

1-2



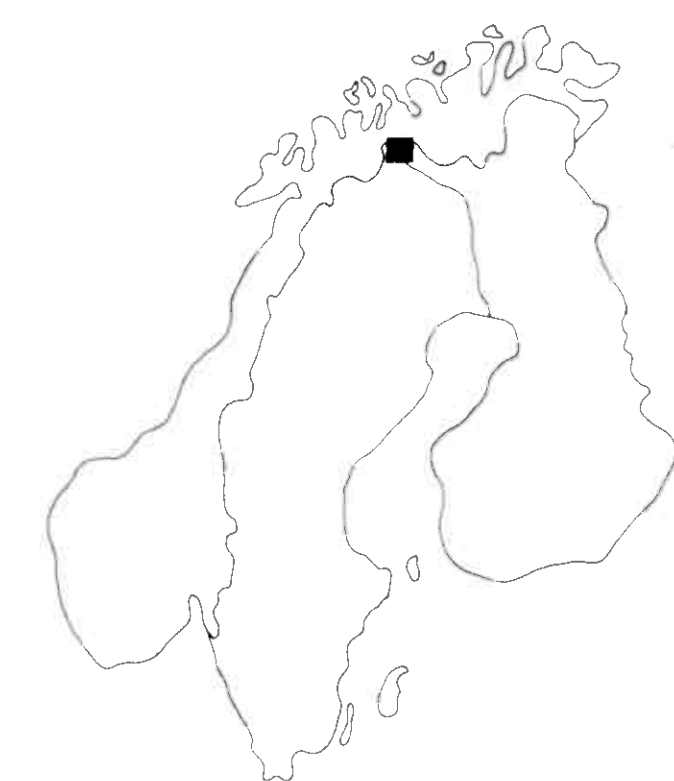
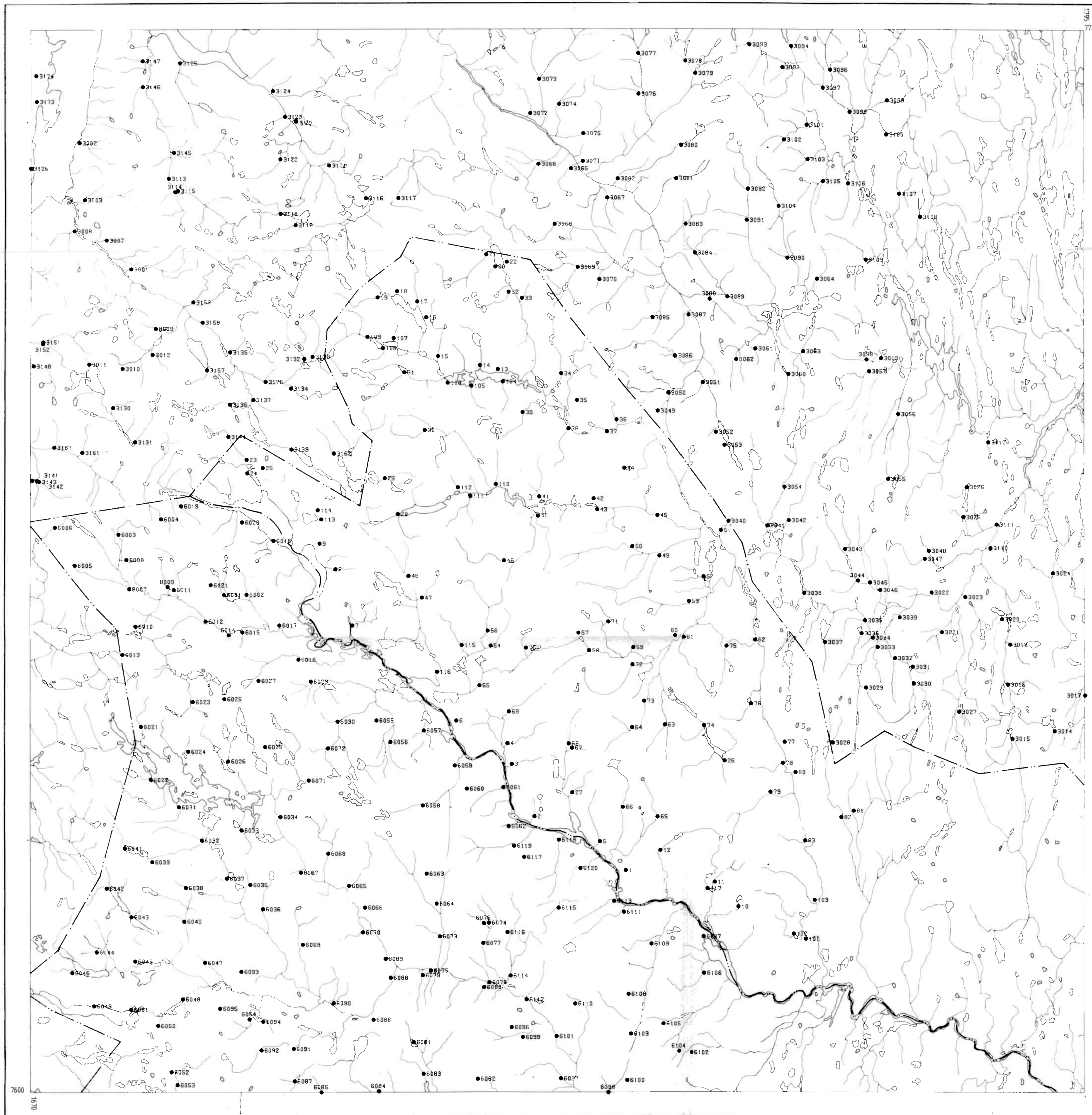
NORDKALOTTPROJEKTET 1980 GEOKEMI

REGISTRERTE MINERALESERINGER

- Grube (nedlagt)
- Grube (drifts-stans)
- Mineralisering, skärpning
- △ Mineralisererte blokk
- 213 Nummer på NGU's registrering-kart
- 1-12 Mineralisering i håll och block i Finland, Sverige
- Py Pyrit, kis o.l.

SKALA 1: 250 000
5 0 5 10 15 Km

NORDKALOTTPROSJEKTET	OBS.	
	TEGN.	
	TRAC.	
	KFR.	
KJENTE MINERALISERINGER		
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM		
TEGNING NR. 1790D-02	KARTBLAD NR.	



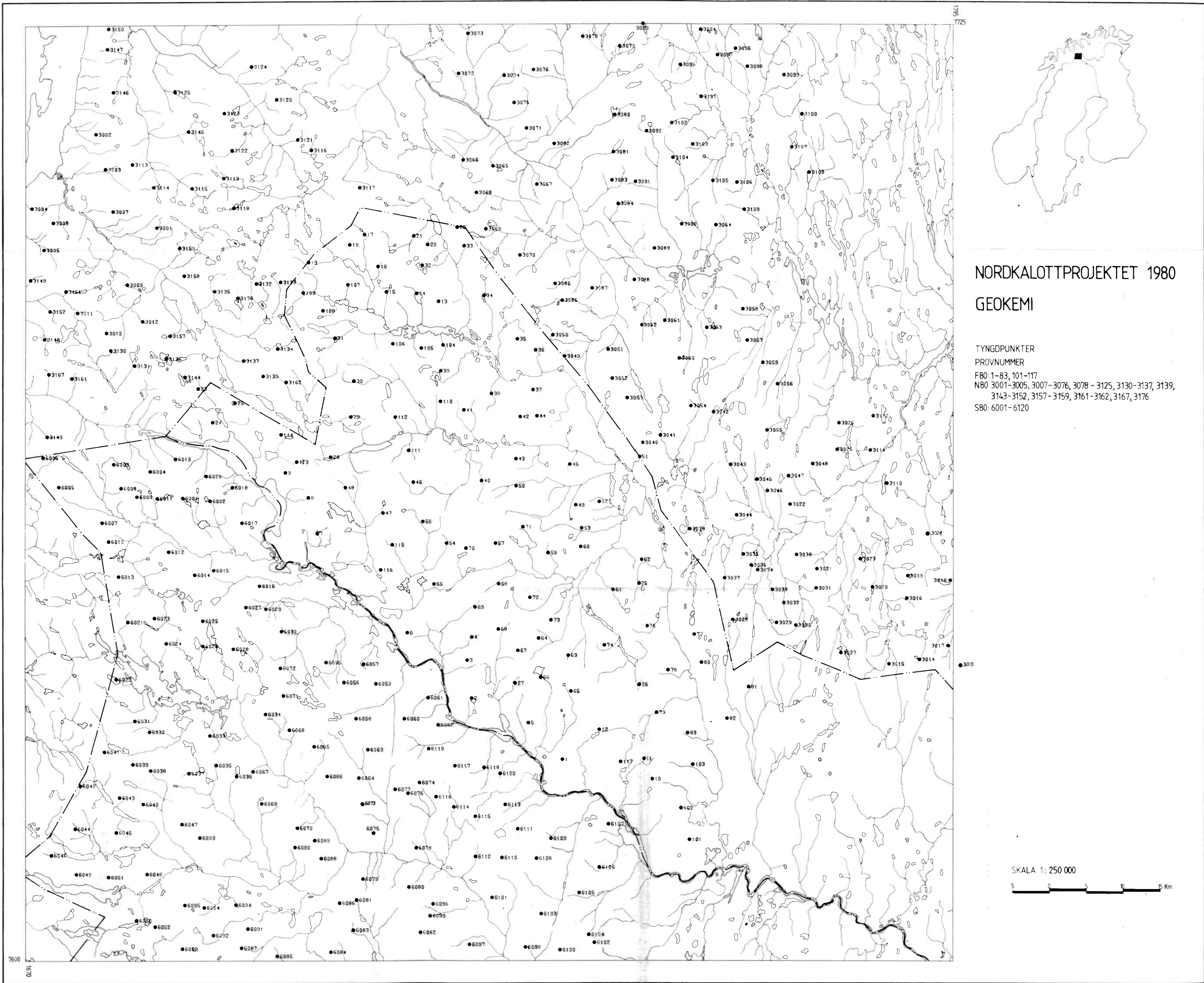
NORDKALOTTPROJEKTET 1980

GEOKEMI

PROVPUNKTER
PROVNUMMER
F80: 1-83, 101-117
N80: 3001-3003, 3007-3126, 3130-3137, 3139, 3141-3148,
3151-3152, 3157-3159, 3161-3162, 3167, 3173-3174, 3176
S80: 6001-6121

SKALA 1: 250 000

NORDKALOTTPROJEKTET	MÅLESTOKK	OBS.
	TEGN.	TRAC.
	KFR.	
PRØVEPUNKTER MED PRØVENUMMER		
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE		TEGNING NR.
TRONDHEIM		1790D-03
		KARTBLAD NR.



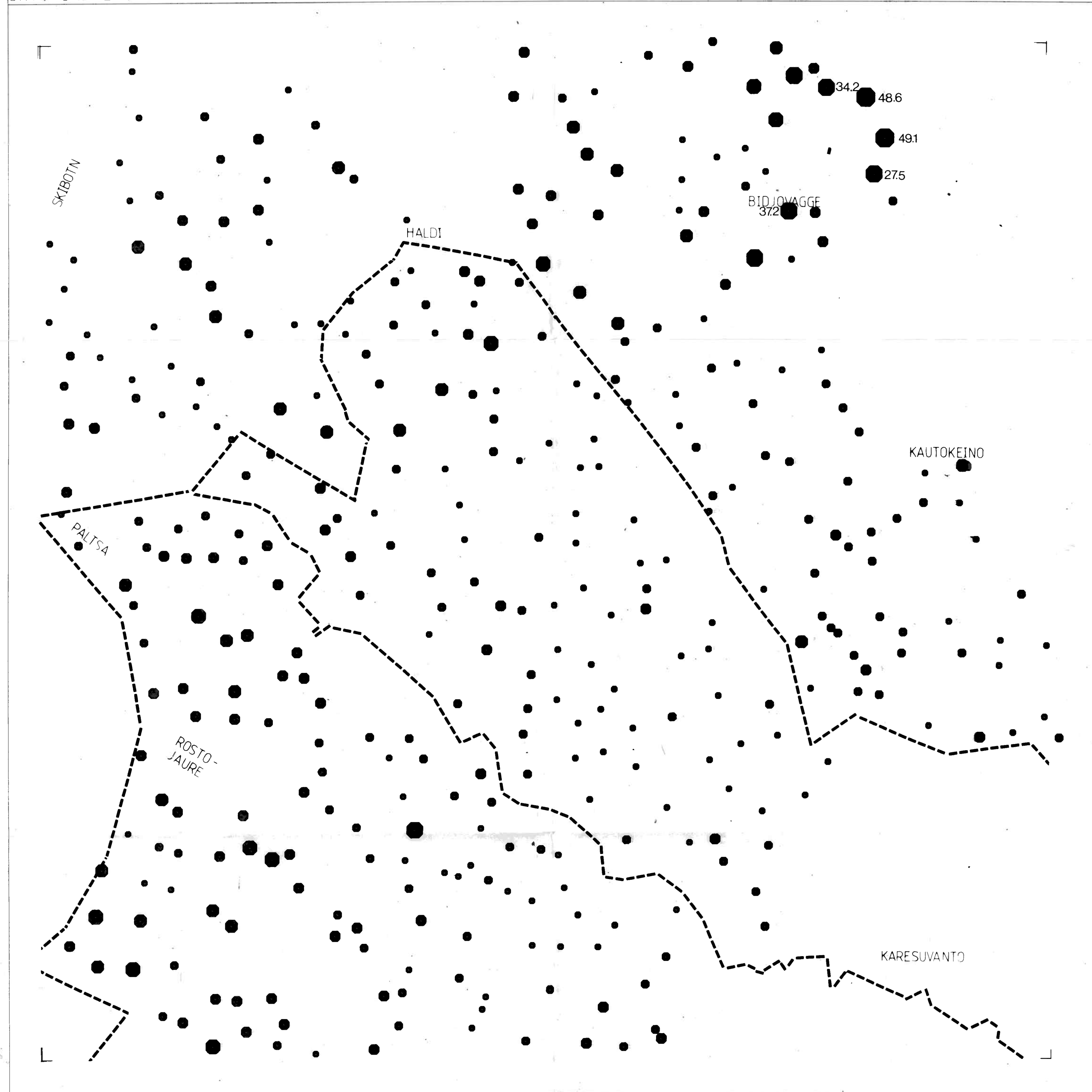
NORDKALOTTPROSJEKTET	MÅLESTOKK		OBS.	
			TEGN.	
			TRAC.	
			KFR.	
TYNGDEPUNKTER MED PRØVENUMMER				
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM				
TEGNING NR. 1790D-04			KARTBLAD NR.	

4-56

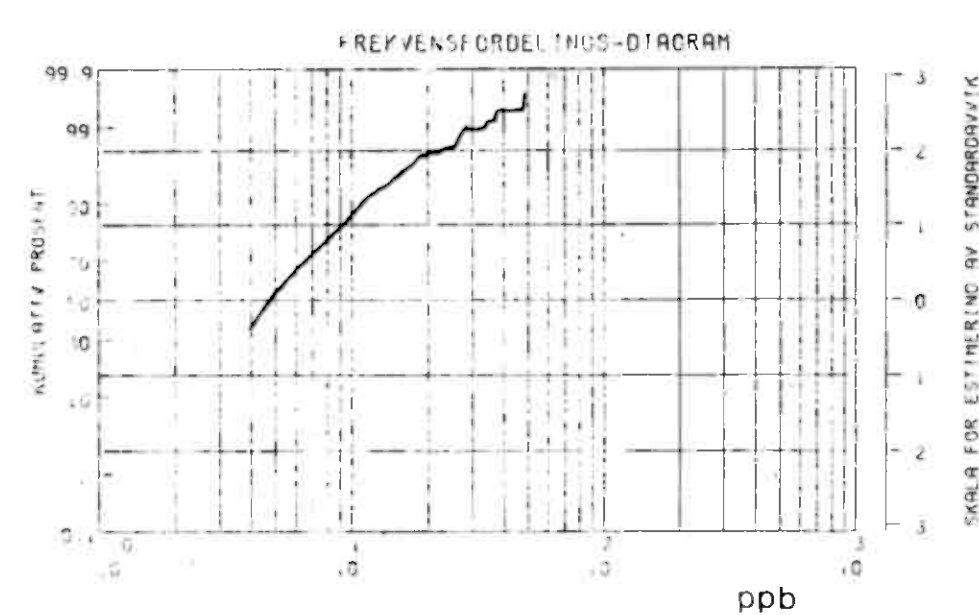
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
SAT, JAN 24, 1981

FORPROSJEKTET 1980
Ba I BEKKEVANN

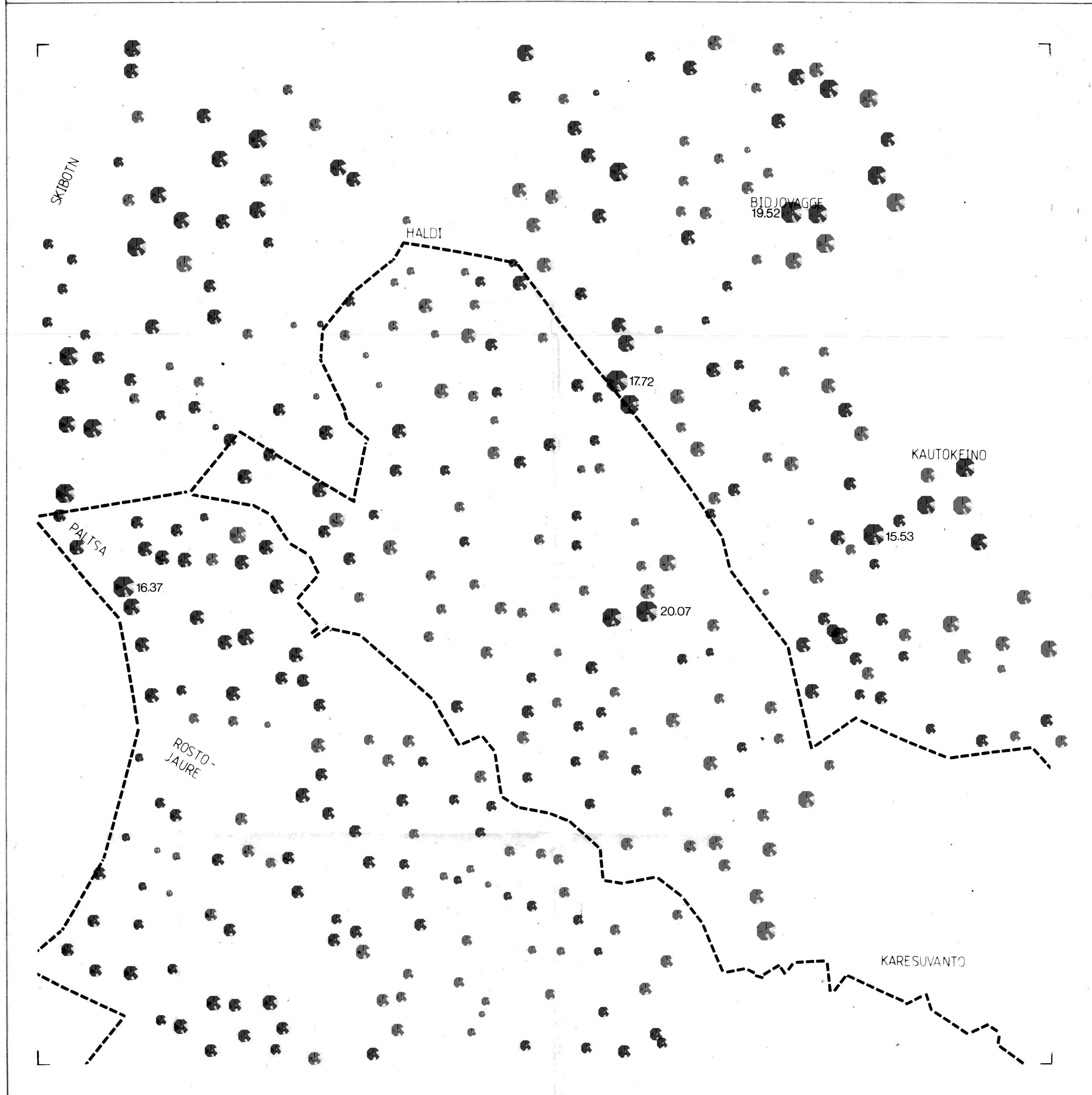
NORDKALOTT GEOKJEMI
1:250000



SYMBOL :
ØVRE ØRENSE : 4.0 6.5 10.0 15.0 25.0 40.0 65.0 >65.0

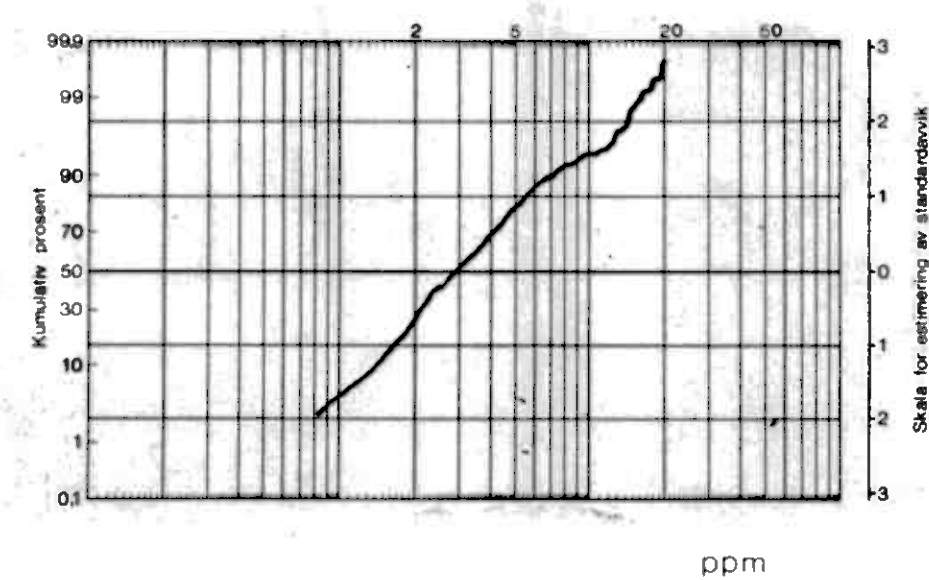


NORDKALOTTPROSJEKTET Ba I BEKKEVANN	MÅLESTOKK	OBS.	
	1:250.000	TEGN.	
		TRAC.	
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR.	KARTBLAD NR.	
	1790D-05		

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
MON. JAN 19, 1981FORPROSJEKTET 1980
CA I BEKKEVANNNORDKALOTT GEOKJEMI
1:250000

SYMBOL : 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100

FREKVENSFORDELINGS-DIAGRAM



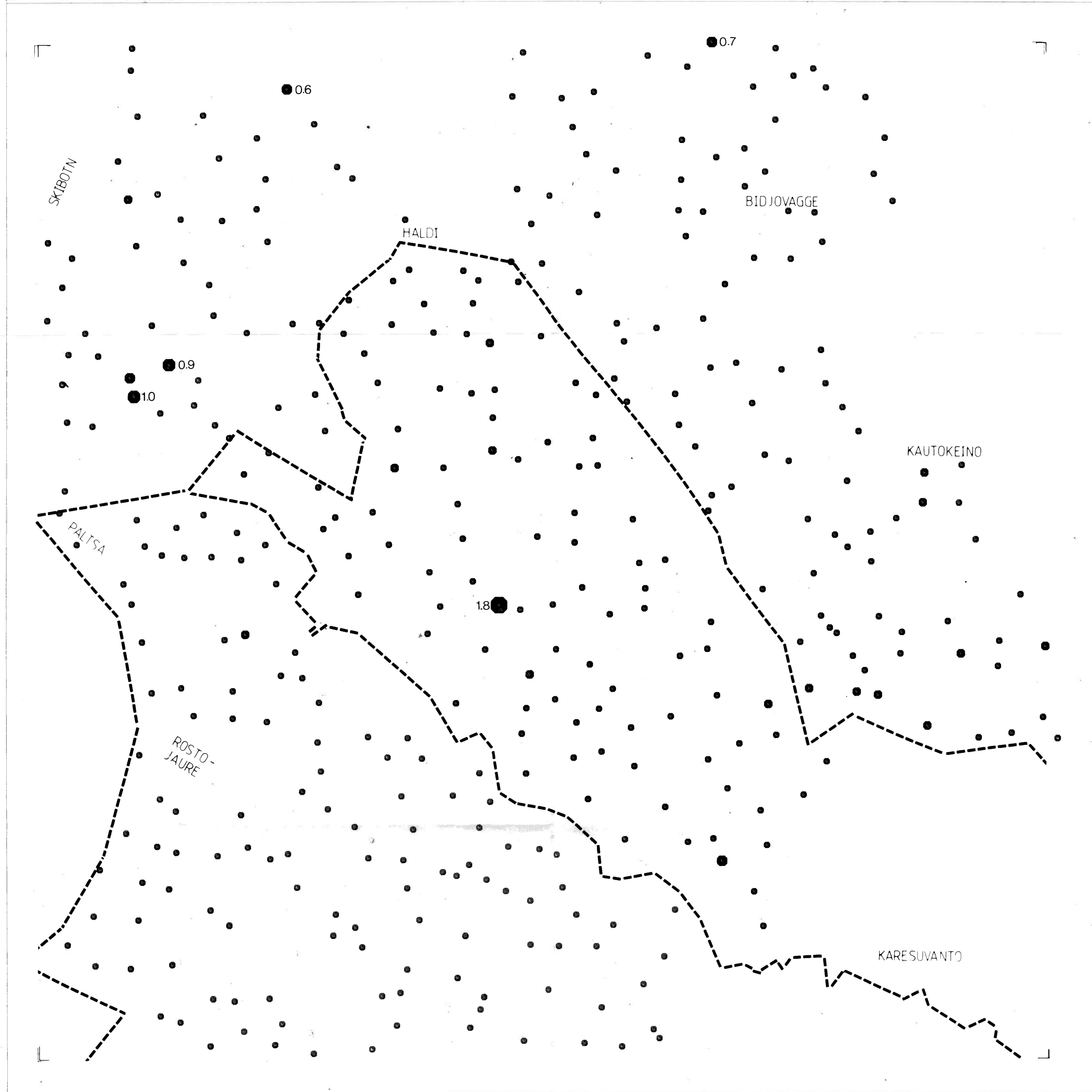
NORDKALOTTPROSJEKTET Ca I BEKKEVANN	MÅLESTOKK	OBS.	
	1:250.000	TEGN.	
		TRAC.	
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR.	KARTBLAD NR.	
	1790D-06		

4-27

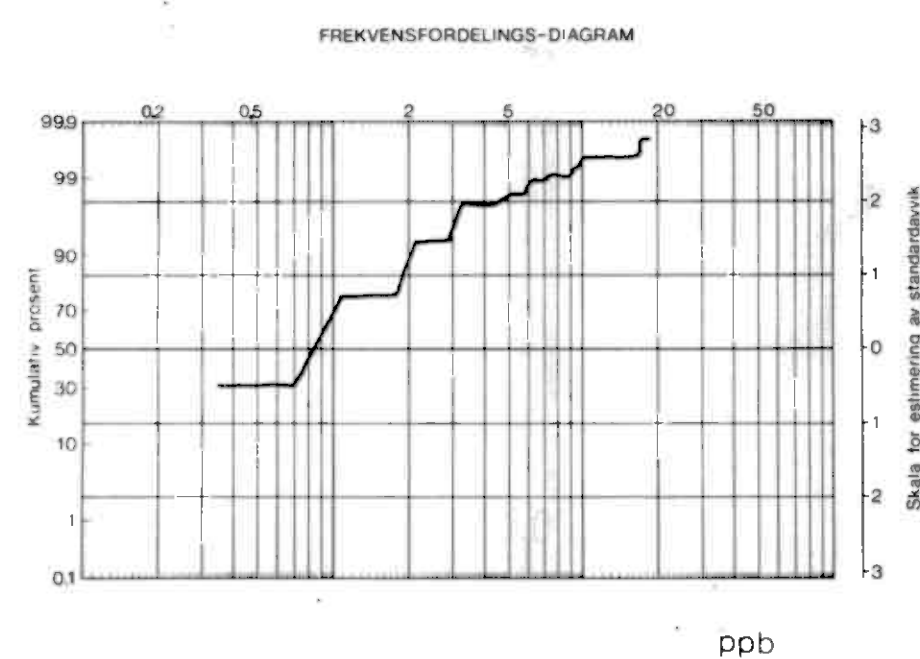
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
SAT, JAN 24, 1981

FORPROSJEKTET 1980
CO I BEKKEVANN

NORDKALOTT GEOKJEMI
1:250000

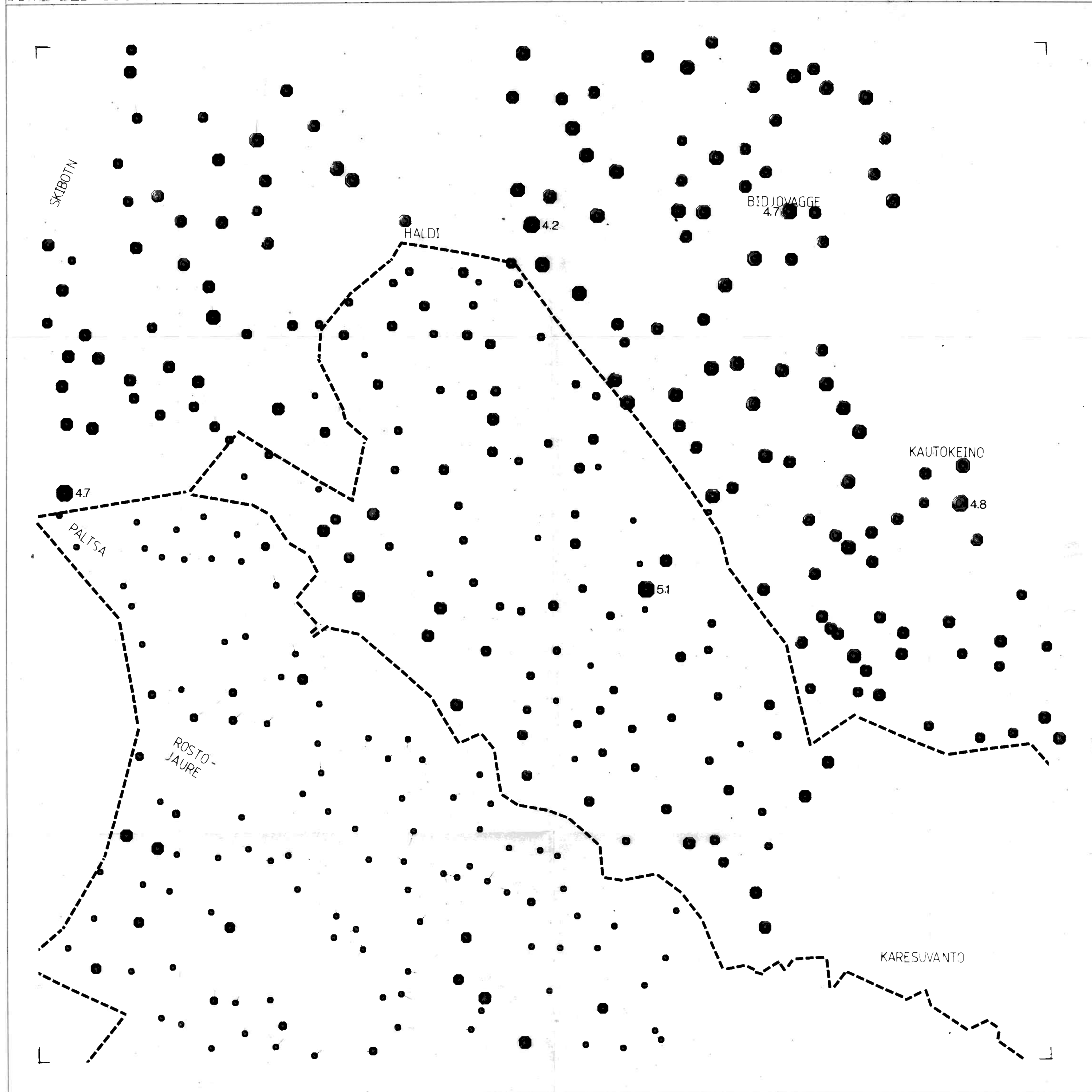


SYMBOL

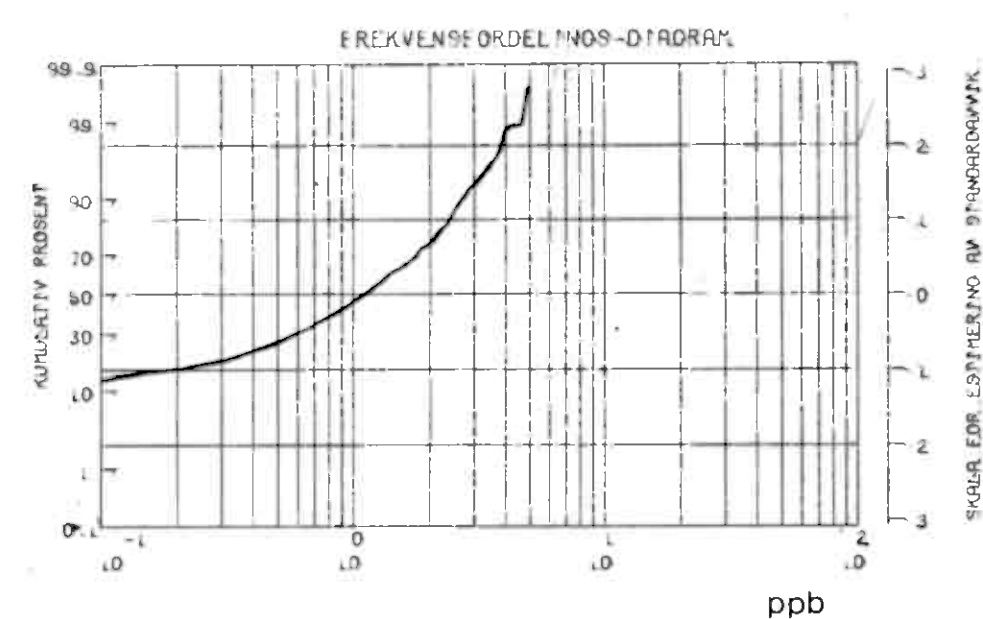


NORDKALOTTPROSJEKTET	MÅLESTOKK	OBS.	
	1:250.000	TEGN.	
Co I BEKKEVANN		TRAC.	
		KFR.	
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR. 17900-07	KARTBLAD NR.	

4-29

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
SUN. FEB 15, 1981CU I BEKKEVANN
FORPROSJEKTET 1980NORDKALOTT GEOKJEMI
1:250000

SYMBOL :
ØVRE GRENSE : 0.6 1.0 1.5 2.5 4.0 6.5 >6.5



NORDKALOTTPROSJEKTET
Cu I BEKKEVANN

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

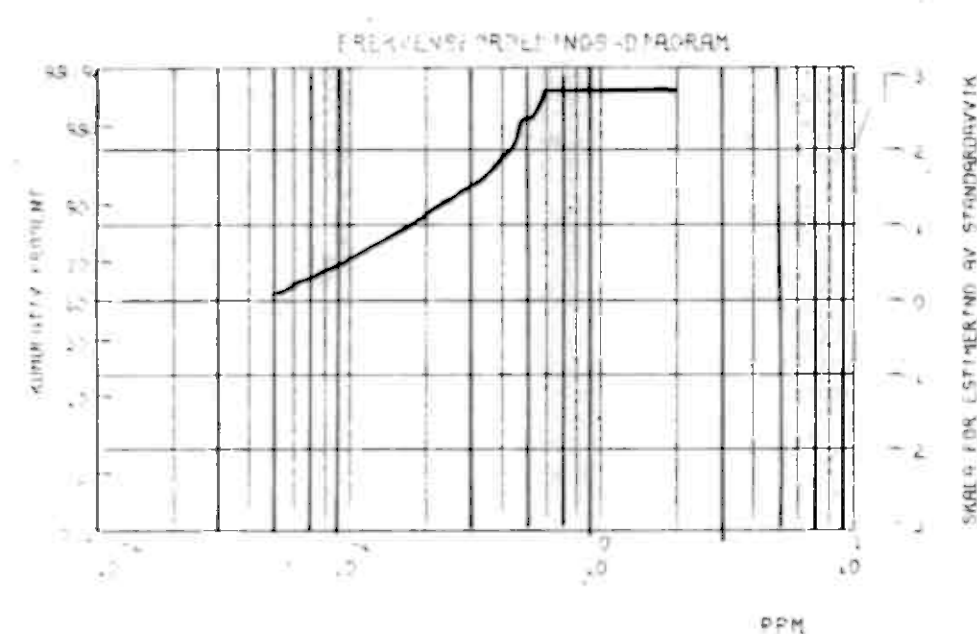
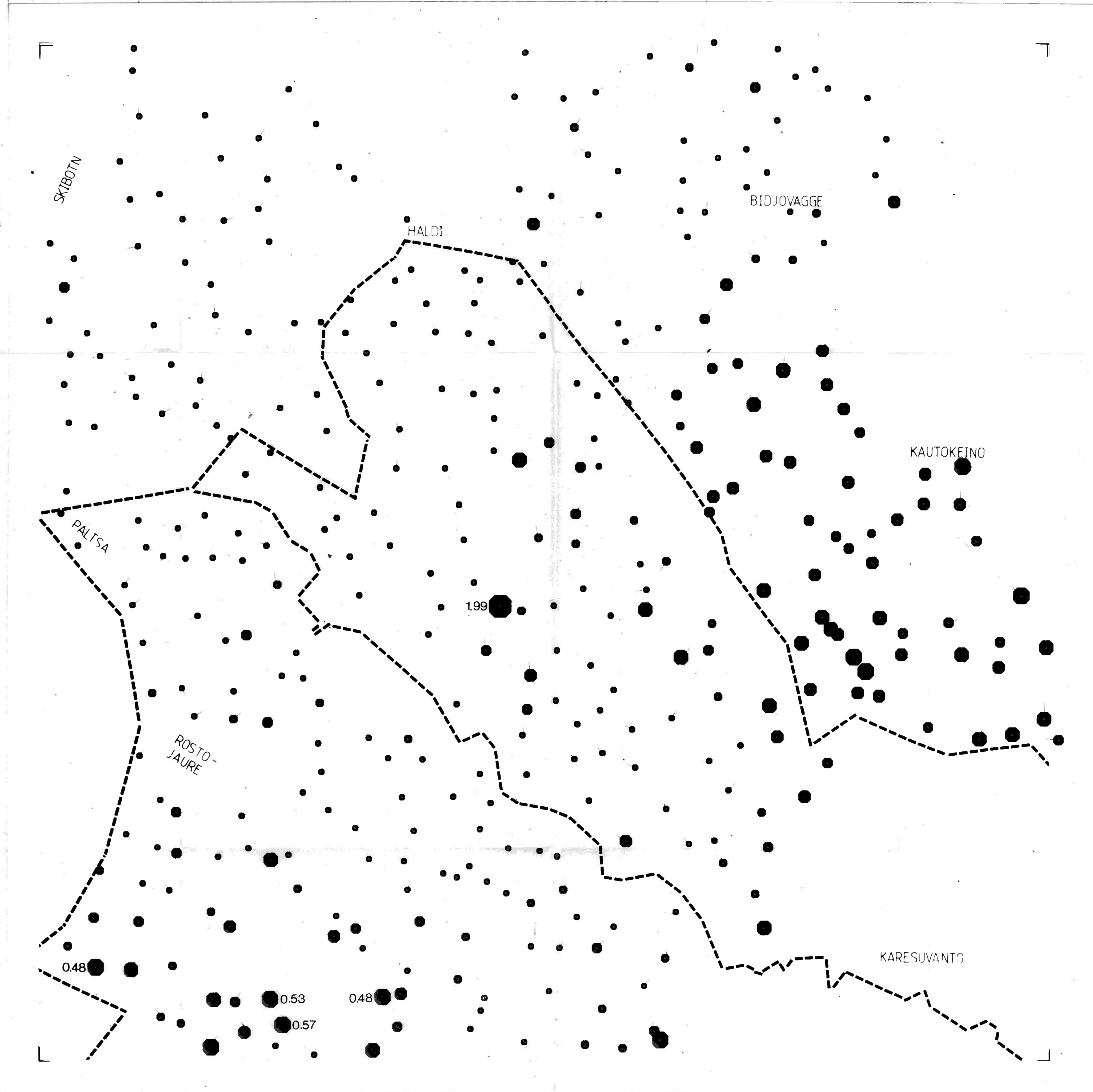
MÅLESTOKK	OBS.	TEGN.
1:250.000	TRAC.	KFR.
TEGNING NR.	KARTBLAD NR.	
1790D-08		

4-26

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
SUN, FEB 15, 1981

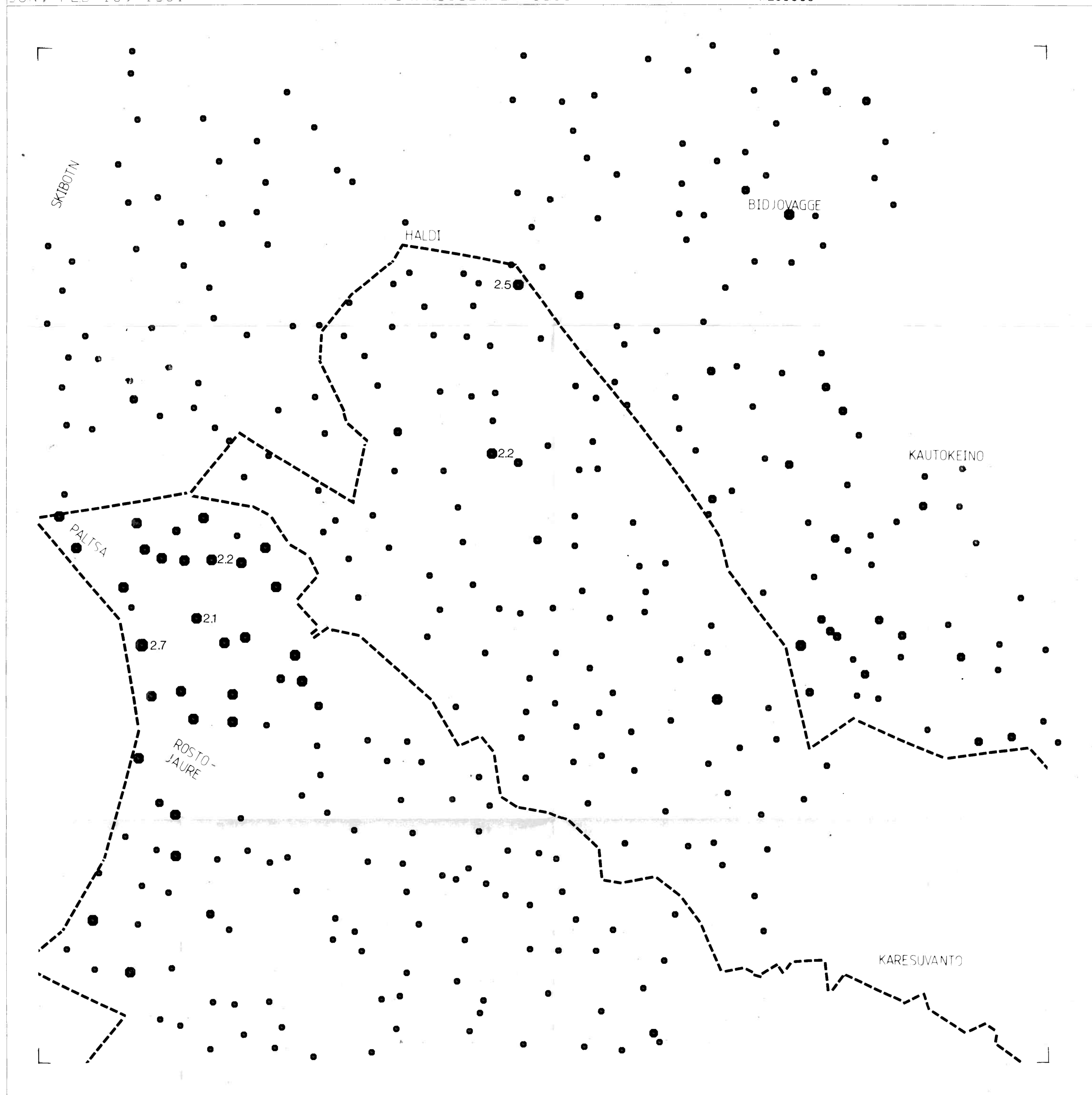
FE I BEKKEVANN
FORPROSJEKTET 1980

NORDKALOTT GEOKJEMI
1:250000

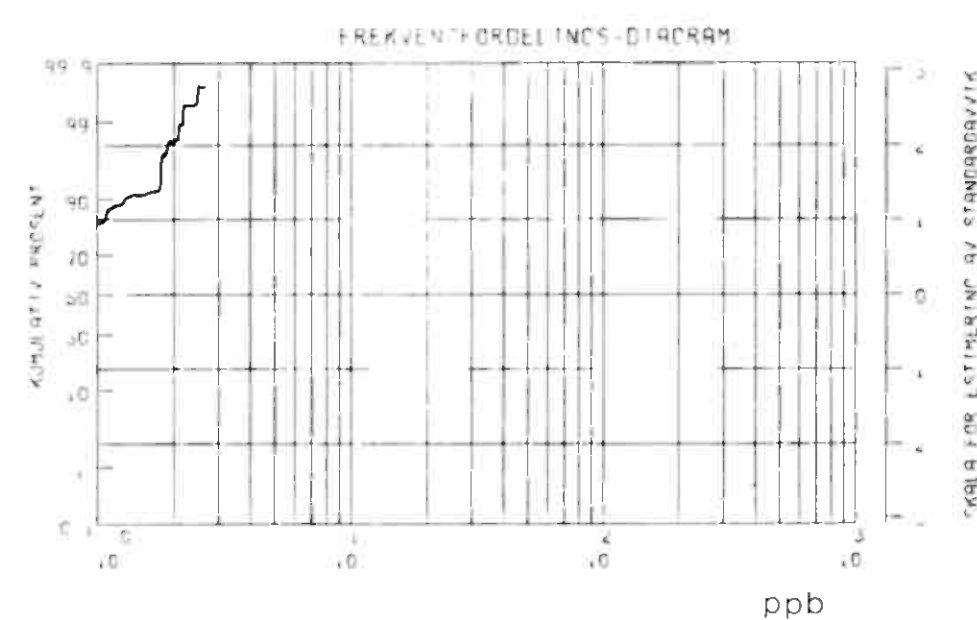


NORDKALOTTPROSJEKTET Fe I BEKKEVANN	MÅLESTOKK	OBS.	
	1:250.000	TEGN.	
		TRAC.	
		KPR.	
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR. 1790D-09	KARTBLAD NR.	

4-3

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
SUN, FEB 15, 1981LI I BEKKEVANN
FØRPROSJEKTET 1980NORDKALOTT GEOKJEMI
1:250000

SYMBOL
ØVRE ØRENSE 1.0 1.5 2.5 4.0 4.0



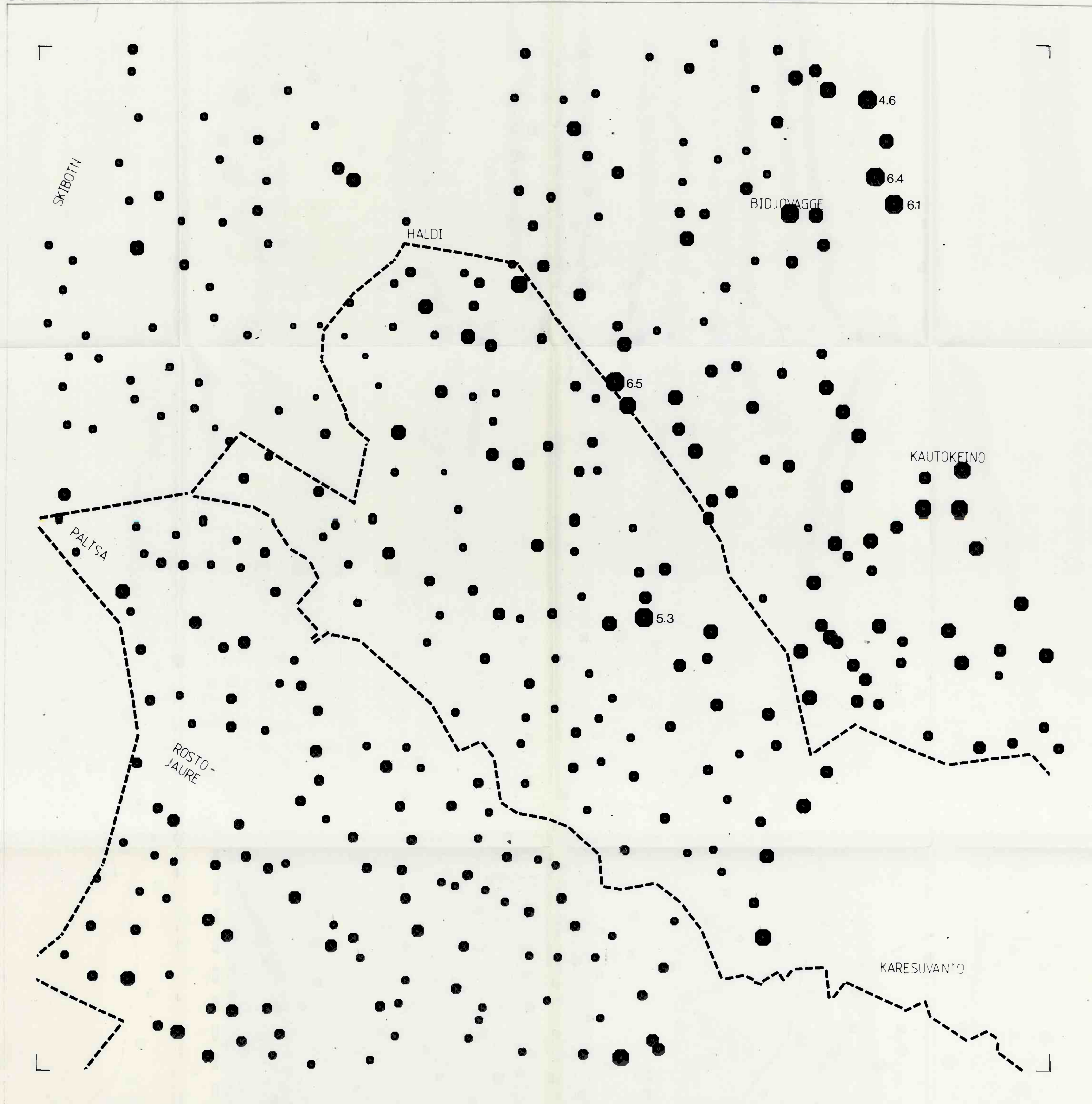
NORDKALOTTPROSJEKTET Li i BEKKEVANN	MÅLESTOKK	OBS.	
	1:250.000	TEGN.	
		TRAC.	
		KFR.	
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR. 1790D-10	KARTBLAD NR.	

4-12

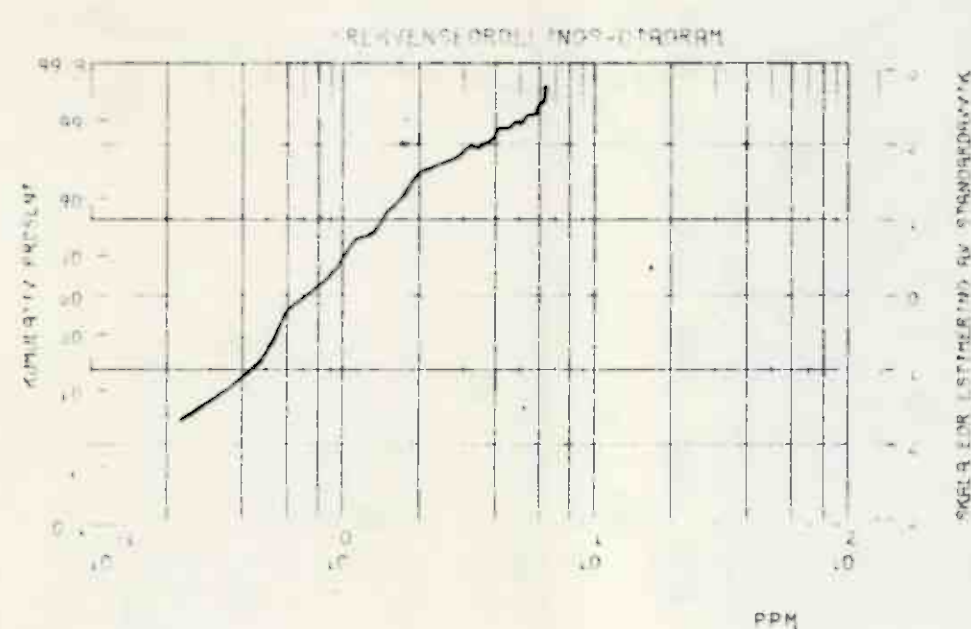
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
SUN, FEB 15, 1981

Mg I BEKKEVANN
FORPROSJEKTET 1980

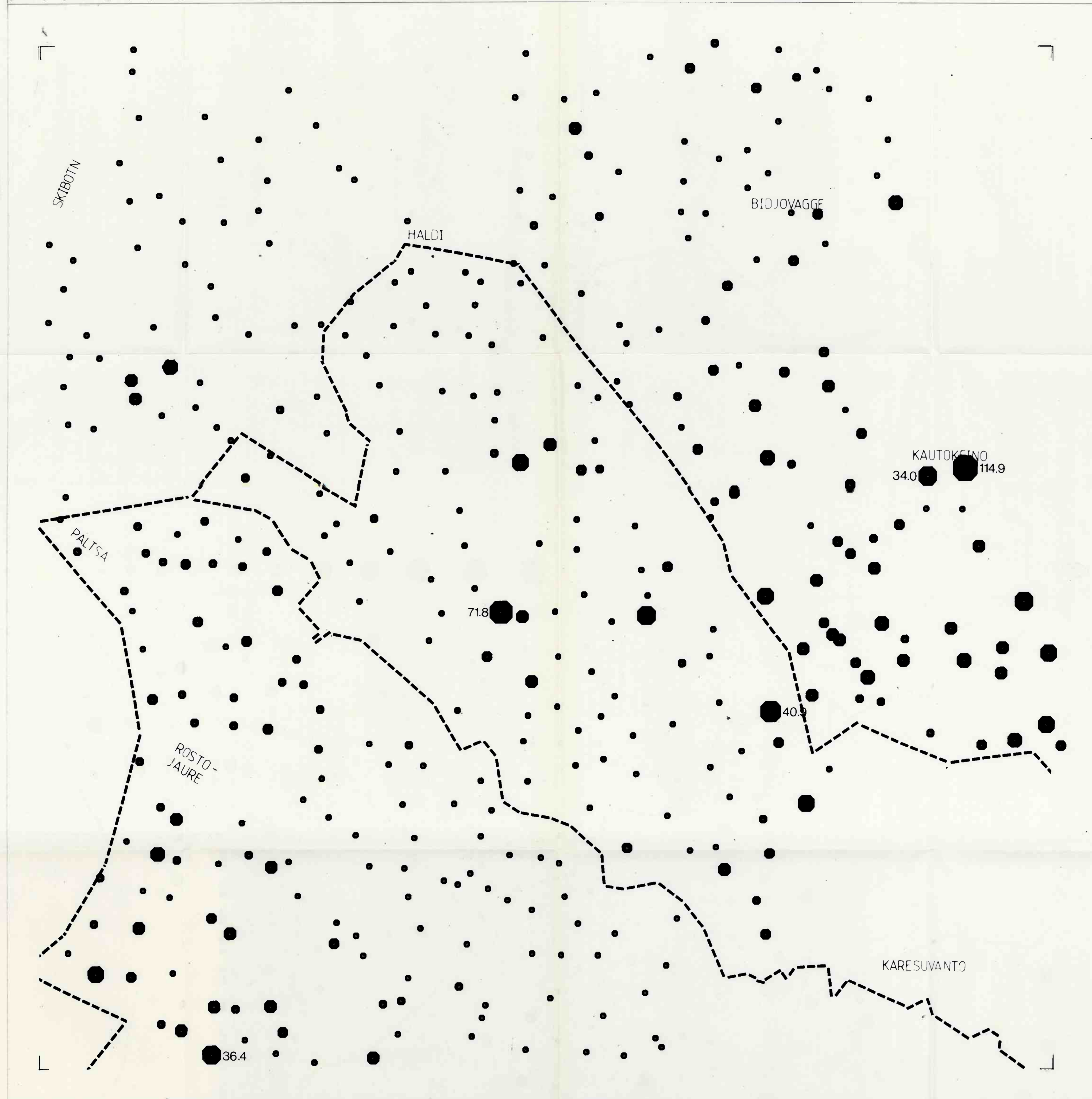
NORDKALOTT GEOKJEMI
1:250000



SYMBOL 1
Mg I BEKKEVANN
0.1 0.5 1.0 1.5 2.5 4.0 6.5 10.0 >10.0

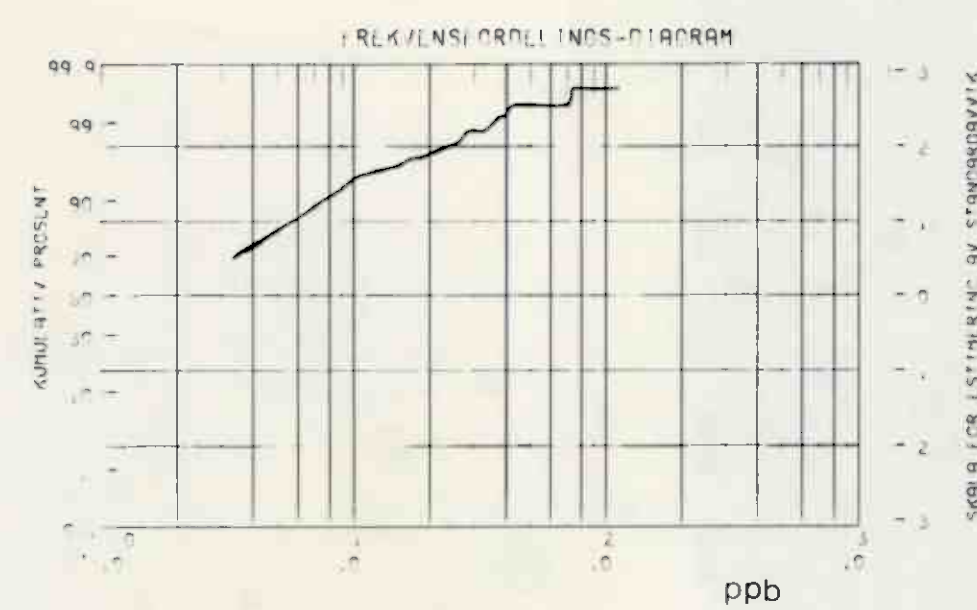


NORDKALOTTPROSJEKTET Mg I BEKKEVANN NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	MÅLESTOKK	OBS.	
	1:250.000	TEGN.	
		TRAC.	
		KPR.	
	TEGNING NR.	KARTBLAD NR.	
	1790D-11		



SYMBOL

2.5 4.0 6.5 10.0 15.0 25.0 40.0 65.0 100.0 150.0 >150.0



NORDKALOTTPROSJEKTET Mn I BEKKEVANN	MÅLESTOKK	OBS.	
	1:250.000	TEGN.	
		TRAC.	
		KFR.	
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR. 17900-12	KARTBLAD NR.	

4-42

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
997, JUN 24, 1981

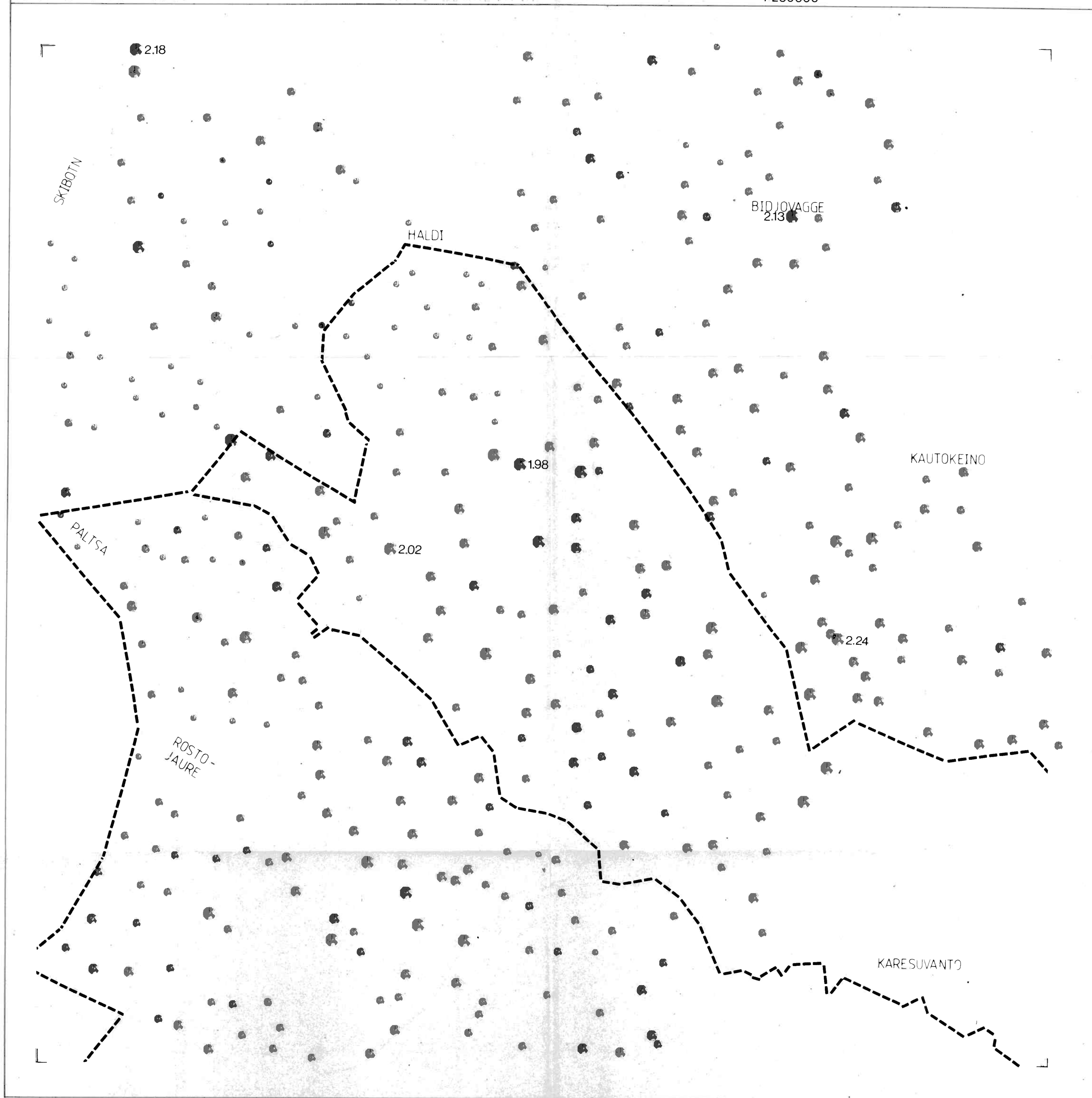
NORDKALOTT PROSJEKTET 1980
KORT BLAD 17900-13

NORDKALOTT CECK'ENT
1:250000



ppb

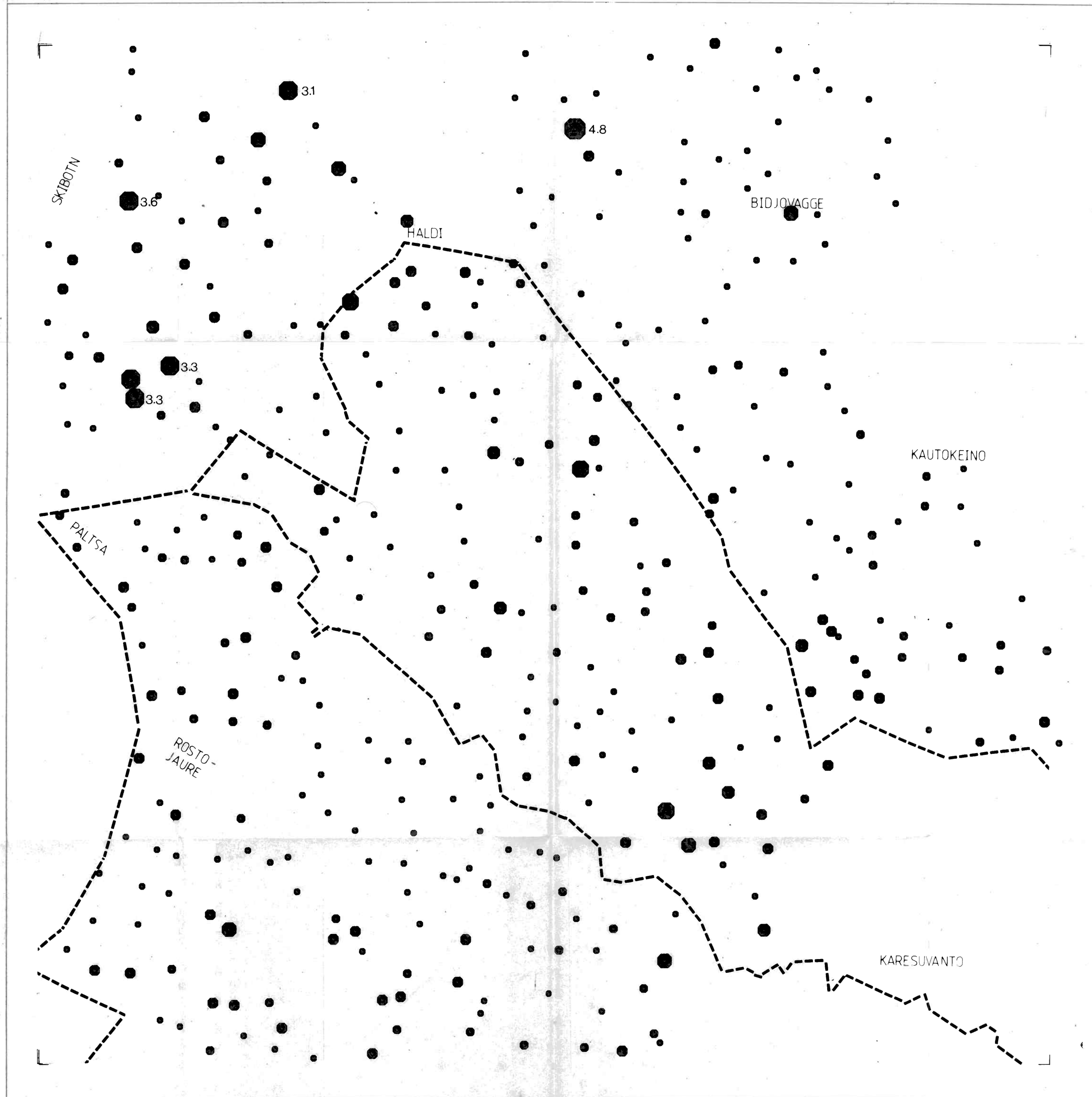
NORDKALOTTPROSJEKTET Mo I BEKKEVANN NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	MÅLSTOKK	OBS.	
	1:250.000	TEGN.	
		TRAC.	
		KFR.	
	TEGNING NR.	KARTBLAD NR.	
	17900-13		



SYMBOL

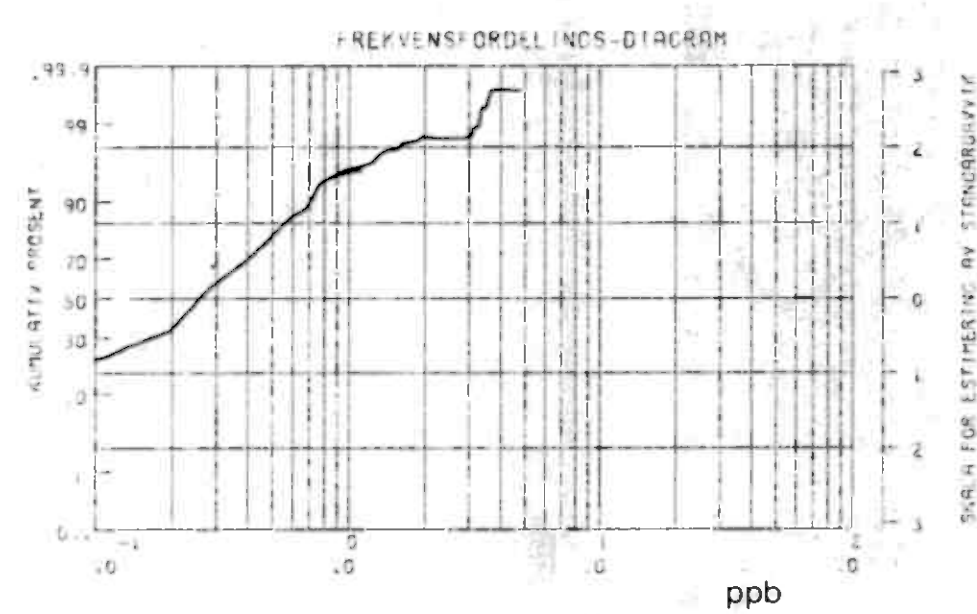


NORDKALOTTPROSJEKTET Na I BEKKEVANN NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	MÅLESTOKK	OBS.	
	1:250.000	TEGN.	
		TRAC.	
		KPR.	
	TEGNING NR.	KARTBLAD NR.	
	1790D-14		



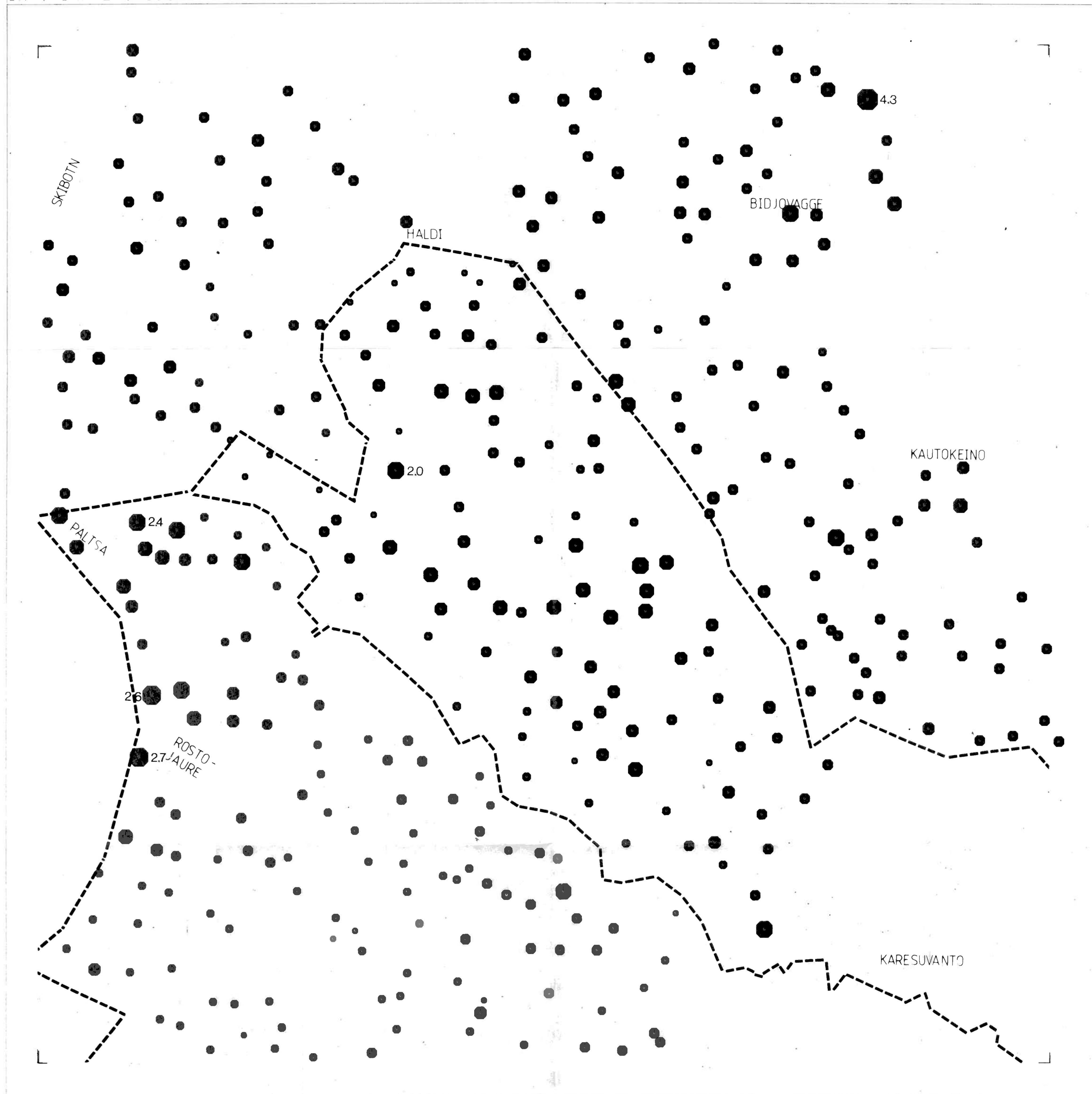
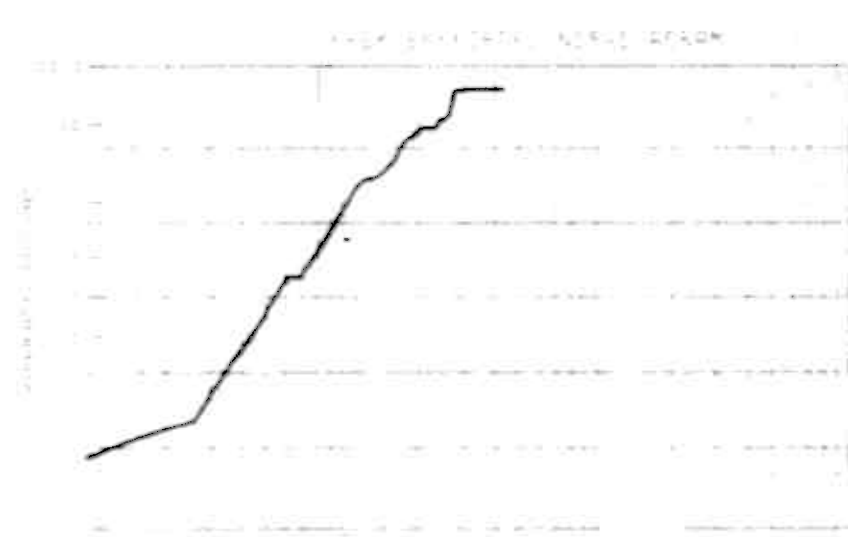
SYMBOL

ØVRE ØRENSE : 0.2 0.4 0.7 1.0 1.5 2.5 4.0 6.5 >6.5



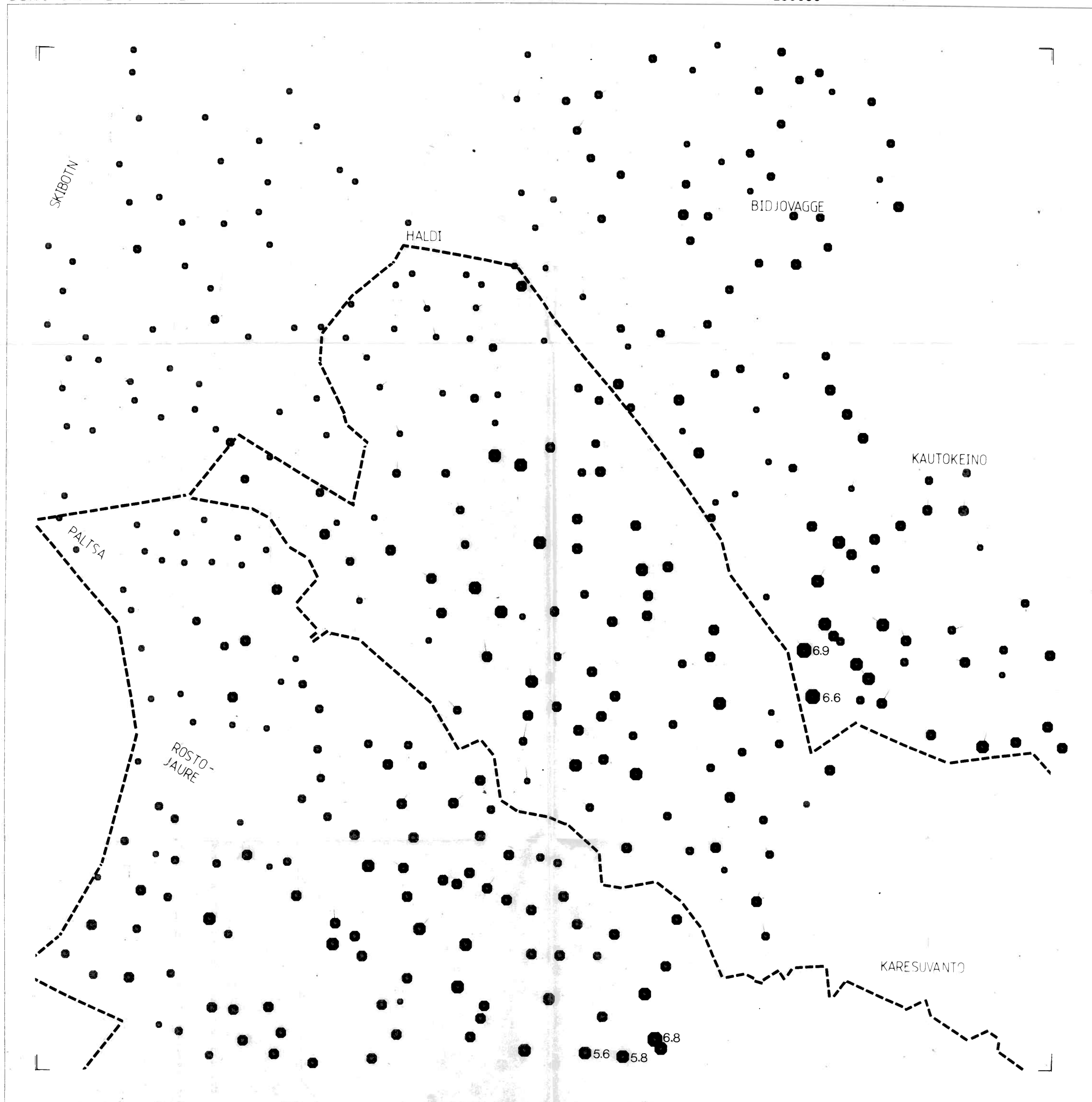
NORDKALOTTPROSJEKTET NI I BEKKEVANN NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	MÅLESTOKK 1:250.000	OBS.	
		TEGN.	
		TRAC.	
		KFR.	
	TEGNING NR. 1790D-15	KARTBLAD NR.	

4-82

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
SAT, JAN 24, 1981FORPROSJEKTET 1980
PB I BEKKEVANNNORDKALOTT GEOKJEMI
1:250000SYMBOL
0 5 10 20 30 40

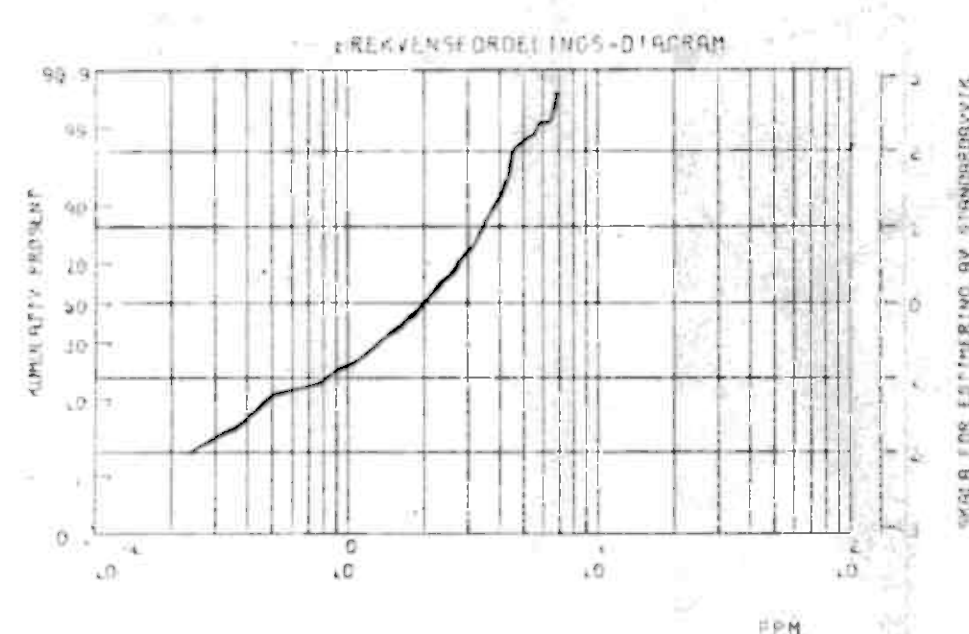
ppb

NORDKALOTTPROSJEKTET PB I BEKKEVANN	MÅLESTOKK	OBS.	
	1:250.000	TEGN.	
		TRAC.	
		KFR.	
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR. 1790D-16	KARTBLAD NR.	



SYMBOL :

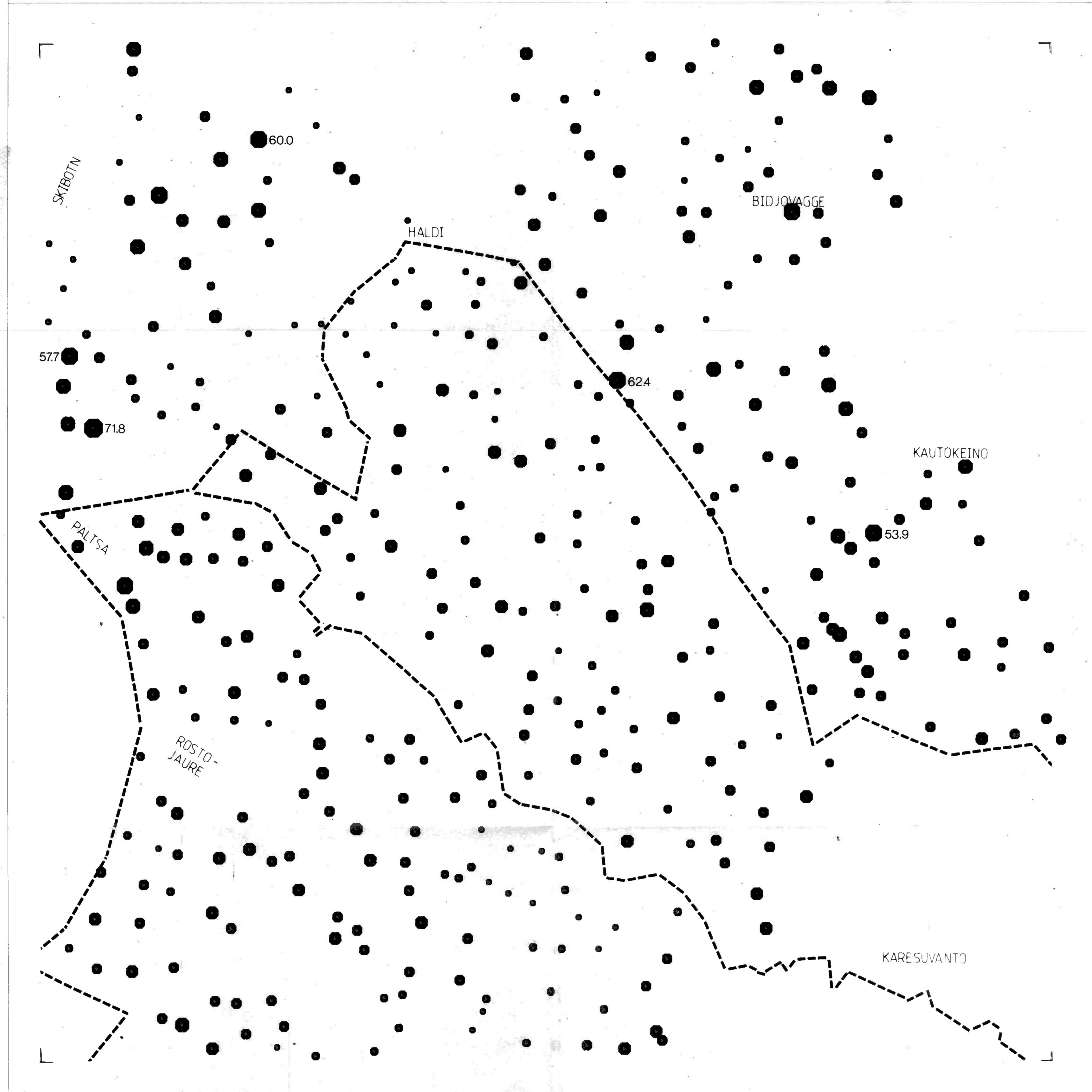
ØVRE GRENSE : 1.5 2.5 4.0 6.5 10.0 15.0 25.0 >25.0



NORDKALOTTPROSJEKTET
SI I BEKKEVANN

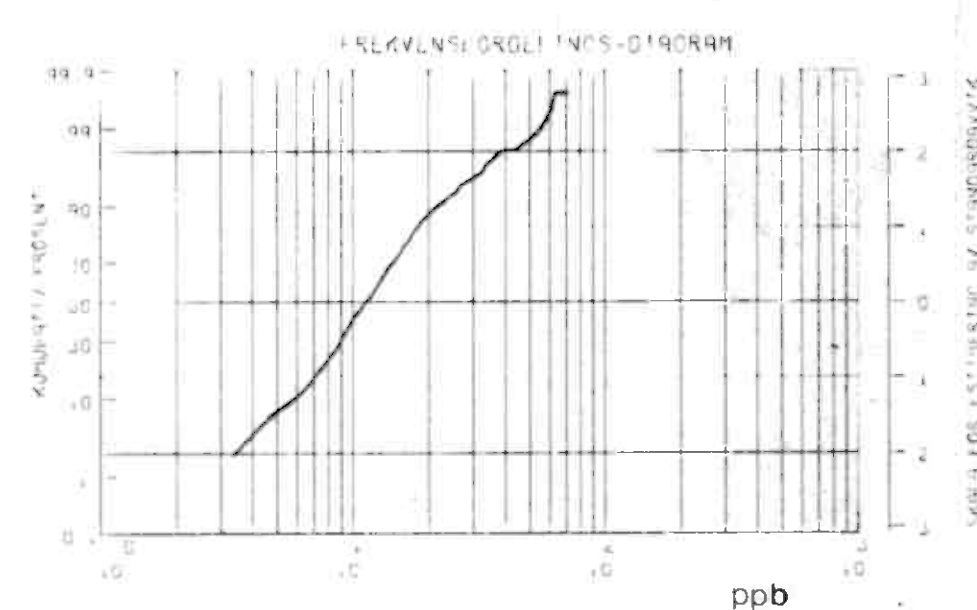
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE,
TRONDHEIM

MÅLESTOKK	OBS.
1:250.000	TEGN.
	TRAC.
	KPR.
TEGNING NR. 1790D-17	KARTBLAD NR.



SYMBOL

ØVRE DRENSE 6.5 10.0 15.0 25.0 40.0 65.0 100.0 >100.0



NORDKALOTTPROSJEKTET
SR I BEKKEVANN

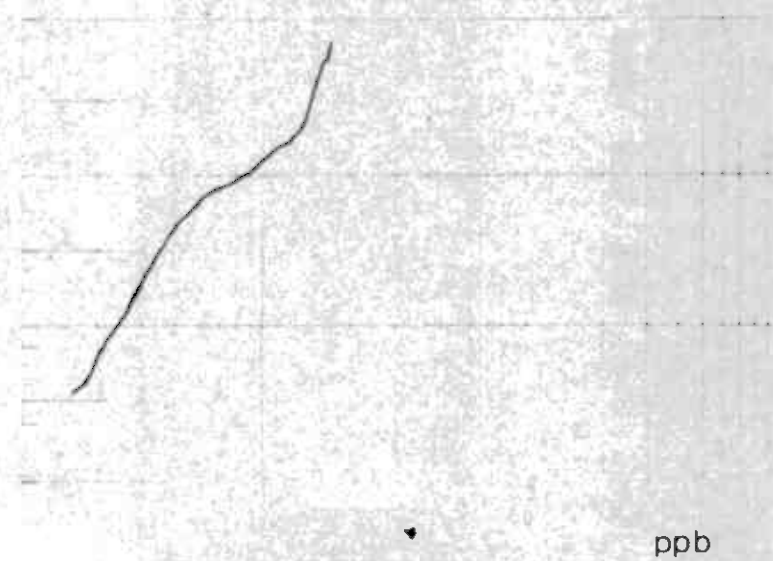
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

MÅLESTOKK	OBS.	
1:250.000	TEGN.	
	TRAC.	
	KPR.	

TEGNING NR.	KARTBLAD NR.
1790D-18	



SYMBOL



NORDKALOTTPROSJEKTET Zn I BEKKEVANN NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	MÅLESTOKK	OBS.	
	1:250.000	TEGN.	
		TRAC.	
		KFR.	
	TEGNING NR.	KARTBLAD NR.	
	17900-19		