

NGU-rapport 88.183

*Oppfølging av Be-anomalier på kartbladene
Nordagutu 1713 IV og Killebygd 1713 III*

1988

| | | | |
|---|-------------------|--|-----------------------|
| Rapport nr. | 88.183 | ISSN 0800-3416 | Åpen/Fortrolig-til |
| Tittel: Oppfølging av Be-anomalier på kartbladene Nordagutu 1713 IV og Kilebygd 1713 III. | | | |
| Forfatter: | | Oppdragsgiver: | |
| Jens Hysingjord | | NGU | |
| Fylke: | | Kommune: | |
| Telemark | | Skien | |
| Kartbladnavn (M. 1:250 000) Skien | | Kartbladnr. og -navn (M. 1:50 000) 1713 IV Nordagutu 1713 III Kilebygd | |
| Forekomstens navn og koordinater: | | Sidetall: 15 | Pris: Kr. 60,- |
| | | Kartbilag: 3 | |
| Feltarbeid utført: | Rapportdato: | Prosjektnr.: | Seksjonssjef: |
| 28.06.-15.07.87 | 15.11.88 | 22.2451.00 | Barkey |
| Sammendrag: <p>Innen et avgrenset område på kartbladene Nordagutu og Kilebygd inneholder bekkesedimentene tildels høye Be-gehalter (maks 50,5 ppm Be). Bergarter innen dette området er prøvetatt og analysert på Be, Y og Ce. Endel av prøvene ble i tillegg analysert på Ag, Nb, Bi og Sb. Flere av bergartene er anriket på beryllium:</p> <p>En middelskornet granittisk gneis fra området inneholder i gjennomsnitt 8,1 ppm Be.</p> <p>Jernmalmen i området inneholder 9-12 ppm Be. Vismutmalm fra Lia grube inneholder 48 - 145 ppm Be. En analyse av pegmatitt, den antatte moderbergart for vismutmalmen inneholder 49 ppm Be. Denne pegmatitt har sin hovedutbredelse i feltets høyesteliggende del, i anomalifeltets NV-lige hjørne.</p> <p>Isens hovedbevegelsesretning er mot SØ, og en rimelig forklaring på Be-anomaliene er at pegmatittmateriale er transportert med isen. Ingen økonomisk interessante berylliummineraliseringer er funnet.</p> <p>En flerelementsanomali på kbl. Kilebygd viser seg å være forårsaket av kalking av vassdraget med avgang fra Søve gruber.</p> | | | |
| Emneord | Sjeldne jordarter | Sølv | |
| Industrimineraler | Vismut | Fagrapport | |
| Beryllium | Geokjemi | | |

INNHold

| | Side |
|--|------|
| Innledning | 4 |
| Prøvetaking og analyser av bekkesedimenter | 5 |
| Analyse av fastfjellsprøver | 7 |
| Geologi | 8 |
| Feltarbeid med oppfølging av bekkesedimenter | 8 |
| 1. Bergarter blottet nær anomaliene | 9 |
| 2. Jernmalforekomstene | 10 |
| 3. Flusspatganger etc. | 11 |
| 4. Granittiske bergarter | 11 |
| 5. Lia vismutgrube og 6. Pegmatitter | 12 |
| Flerelementanomalien på kartblad Kilebygd | 13 |
| Sammendrag og konklusjon | 14 |
| Litteratur | 15 |

BILAG

1. Analyse av bergartsprøver vesentlig fra kartbladene 1713 IV Nordagutu og 1713 III Kilebygd

TEGNINGER

- 88.183-01 Oversikt over berggrunnen på kartblad 1713 IV Nordagutu og deler av kartblad 1713 III, Kilebygd.
- 88.183-02 Beryllium i bekkesedimenter. Kartblad 1713 IV Nordagutu.
- 88.183-03 Beryllium i bekkesedimenter. Kartblad 1713 III Kilebygd.

INNLEDNING

I perioden 1979 til 1982 foretok P. Ryghaug en innsamling av bekkesedimenter innen kartbladene Nordagutu og Kilebygd.

For kartblad Nordagutu inngikk dette som et ledd i kvartærgeologisk forprosjekt (Ryghaug 1982a), og den tilsvarende undersøkelse på kartblad Kilebygd var et ledd i NGUs generelle geokjemiske kartlegging (Ryghaug 1982b).

Undersøkelsene på kartblad Nordagutu omfatter en regional prøvetaking på 264 lokaliteter, og en detaljundersøkelse i Ulefossområdet med prøvetaking av 197 lokaliteter. Innen kartblad Kilebygd ble det samlet inn prøver fra 196 lokaliteter.

Prøvetakingen ble foretatt i bunnen av bekker som krysser vei eller renner nær kjørbar vei.

Bekkesedimenter fra de to kartblad ble analysert på henholdsvis 32 og 34 grunnstoffer.

Analyseresultatene er presentert i form av tabeller, frekvensfordelingen og i edb-tegnede kart i A-4 format.

Kartene viser at det på østsiden av Norsjø opptrer en rekke prøvepunkter med høye berylliumgehalter. I Ulefossområdet er også berylliuminnholdet i bekkesedimentene tildels høye, men ikke så markert som på andre siden av Norsjø.

I det NV hjørne av kartblad Kilebygd er det påvist et bekkesediment med høye gehalter av Ag, Ba, Ca, Ce, La, Mg, Mo, Nb, P, Sr og Th.

Berylliumanomalier og flerelementanomalier på kartblad Kilebygd ble ansett som så interessante at de sommeren 1987 ble gjort til gjenstand for en egen undersøkelse.

PRØVETAKING OG ANALYSER AV BEKKESEDIMENTER

Bekkesedimentene ble i felt våtsiktet gjennom to nylonduker med maskevidde 0,60 mm og 0,18 mm. Grovfraksjonen (< 0,60 mm; > 0,18 mm) ble arkivert, mens finfraksjonen gikk til analyse ved Seksjon for kjemiske analyser, Geokjemisk avd., NGU. Prøvene ble analysert på henholdsvis 32 (Nordagutu) og 34 (Kilebygd) grunnstoffer.

Totalinnholdet av 10 elementer ble bestemt ved XRF, mens syreløste elementer (HNO₃ 1:1) ble bestemt med ICP eller A.A.

Beryllium hører til den gruppen av grunnstoffer hvor bare den syreløselige del ble bestemt.

Tabell 1 viser hvorledes de enkelte grunnstoffer ble analysert, og gir dessuten endel statistiske data for berylliumgehaltene i bekkesedimentene.

Tabell 1.

| Kartblad | Antall prøver | Røntgenfluorescens | Plasma-spektrografi | Atom-absorbsjons-spektrografi | Be-analyser | | | | |
|----------------------|---|---|---|-------------------------------|-------------|----------|------------|------------------|------------------|
| | | | | | Min. ppm | Maks ppm | Medium ppm | Arit. middel ppm | geom. middel ppm |
| Nordagutu 1713 IV | 264 (regionalt) + 197 Ulefoss omr. | Ba, Ce, La Nb, Rb, Sr, Th, U, Y og Zr | Al, Ba, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, Pb, Si, Sr, Ti, V og Zn | Ag, Be, Cd, Li og Mo | 0,10 | 50,5 | 1,50 | 3,14 | 25,3 |
| Kilebygd 1713 III | 196 | Ba, Ce, La, Nb, Rb, Sr, Th, U, Y og Zr | Ag, Al, B, Ba, Be, Ca, Cd, Ce, Co, Cr, Cu, Fe, K, La, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, P, Pb, SC, Si, Sr, Ti, V, Zn og Zr | | 0,30 | 32,5 | 0,8 | 1,39 | 16,4 |

Etter Ryghaug (1982 a og b).

Analytikere:

Røntgenfluorescens Bjørn Nilsen
 Plasmaspektrografi Magne Ødegård
 Atomabsorbsjonspektrografi Knut Solem

Den gjennomsnittlige Be-gehalt i granittiske bergarter oppgis i følge Wedepohl (1978, tab. 4.E.9) til 5.5 ppm Be. Analysetallene for beryllium i Ryghaug's rapporter er ikke uten videre sammenliknbare med publiserte gjennomsnittsverdier, da rapportene bare oppgir syreløslig Be.

I denne rapport er alle prøvepunkter som holder 10 ppm Be og mer definert som Be-anomalier. På kartblad Nordagutu er 10 ppm Be i bekkesedimentene ca. 3 ganger det aritmetriske middel og tilsvarer 90 persentilen.

Alle Be-anomalier på kartbladene Nordagutu og Kilebygd ble undersøkt. Enkelte prøvepunkter innen Oslofeltet med 6-10 ppm Be ble også fulgt opp.

ANALYSE AV FASTFJELLSPRØVER

Som et ledd i oppfølging av Be-anomalier på 1:50 000 kartbladene Nordagutu og Kilebygd ble det samlet inn 81 fastfjellsprøver for analyse. I tillegg ble ti bergartsprøver fra andre områder analysert.

Samtlige prøver, ialt 91, ble analysert på beryllium. Alle prøver fra kartbladene Nordagutu og Kilebygd, ble også analysert på yttrium og cerium. Samtlige prøver fra Oslofeltet ble analysert på niob og sølv. Prøver fra Lia vismutgruber ble analysert på vismut, antimon og sølv. Tabell 2 gir en oversikt over analyseprogrammet.

Tabell 2.

| Grunnstoff | Kbl. Nordagutu | Kbl. Kilebygd | Andre kartblad | Analyse- metode | Analytikere |
|------------|----------------|---------------|----------------|------------------------------|---------------|
| Beryllium | 72 | 9 | 10 | Atom- absorbsjon | A. Flårønning |
| Vismut | 6 | - | - | | A. Kuldvere |
| Antimon | 6 | - | - | | A. Flårønning |
| Sølv | 20 | 3 | 1 | Røntgen- fluore- scens | B. Nilsen |
| Sølv | 20 | 3 | 1 | | |
| Yttrium | 74 | 7 | 1 | | |
| Cerium | 74 | 7 | 1 | | |
| Niob | 11 | - | - | | |

Det ble benyttet 40 % flussyre til opplutning av beryllium og sølv. Til opplutning av vismut og antimon ble Lunges væske brukt.

GEOLOGI

Berggrunnen innen kartbladene Nordagutu og Kilebygd kan deles inn i fire hovedgrupper (Dahlgren 1978 og 1984).

1. Grunnfjell (ca. 1100 - 900 mill. år)
2. Fensfeltet (ca. 600 mill. år)
3. Kambro-silur (ca. 500 - 400 mill. år)
4. Oslofeltets permiske bergarter (ca. 300 - 250 mill. år)

I området med høye berylliumgehalter, mellom Norsjø og Oslofeltet er det grunnfjellsbergarter som består av forskjellige gneiser, granitter, amfibolitter og kvartsitter.

En del finkornede gneiser er ifølge Dahlgren (1978) av suprakrustal opprinnelse. Det finnes også et større område som er rikt på pegmatitter og granitt (se tegning 88.183.01)

I anomaliområdet er det en rekke gamle jerngruver. Her finnes også flusspatganger. Ved Lia er det en nedlagt vismutgruve.

Den eldste isbevegelse i området er mot sør (Bergstrøm 1984, s. 13). Etter den maksimale nedisning har isbevegelsen gradvis dreid mot SØ.

FELTARBEID MED OPPFØLGING AV BEKKESEDIMENTANOMALIER

Feltarbeidet ble utført i tidsrommet 28.06.-15.07.87. I perioden 28.06.-03.07. deltok også Sven Dahlgren.

Dahlgren (1978) har utarbeidet et preliminært berggrunnskart Nordagutu M 1:50 000 og har førstehånds kjennskap til bergartene i området.

Feltarbeidet ble konsentrert om et område på kartbladene Nordagutu og Kilebygd, hvor berylliumgehaltene i bekkesedimentene er markert høye. Dette område ligger i grunnfjell mellom Norsjø i vest og Oslofeltet i øst. I syd begrenses det av Skienselva og i nord av elven Saua som renner fra Heddalsvann til Norsjø.

Området rundt flerelementanomalien ved Kroktjern, NV-ligst på kartblad Kilebygd ble også detaljundersøkt.

Oppfølging av bekkesedimentanomalier på beryllium er i utgangspunktet en vanskelig oppgave.

Berylliummineraler er som oftest silikater og vil i de konsentrasjoner som det er rimelig å forvente, være vanskelige å oppdage.

Et mineral som fenakitt kan selv i større krystaller være vanskelig å skille fra kvarts.

Uten instrumenter som kan detektere beryllium, er en i første omgang henvist til å prøveta bergarter og analysere dem i laboratoriet.

Utvelgelsen av bergartsprøver for Be-analyse ble foretatt ut fra en generell viten om mineralogi og petrografi. Rutinemessig ble også bergarter som er blottet nær anomaliene prøvetatt.

Følgende kategorier av bergarter ble prøvetatt for Be-analyse (se bilag 1):

1. Bergarter i nærheten av bekkesedimentanomaliene.
2. Jernmalforekomster.
3. Andre mineraliseringer (flusspat, bly-sink).
4. Granittiske gneiser.
5. Lia vismutgrube.
6. Pegmatitter.

1. Bergarter blottet nær anomaliene

Geokjemiske anomalier knyttet til bekkesedimenter kan i mange tilfelle forklares ut fra kjemien til bergartene i umiddelbar nærhet.

I følge Binck og Hofmann (1964, s. 6), inneholder bekkesedimenter nedenfor helvinskjerpet ved Hørtekollen i Sylling 65 ppm Be. Gehalten minsket til 15 ppm 30 meter lenger ned, og 800 m fra skjerpel var gehalten falt til 3,6 ppm Be.

Ut fra dette synspunkt ble nærliggende fastfjellsblotninger til prøvepunkter med 10 ppm Be eller mer prøvetatt.

Disse "nabobergarter" er gneiser, granitter og pegmatitter. Deres gjennomsnittlige beryllium gehalt (27 prøver) er 6,4 ppm Be (0-21 ppm Be).

Over halvparten av prøvene består av middelskornet granittisk gneis. Denne har markert høyere Be-gehalt enn de øvrige bergartene.

2. Jernmalforekomstene

I området mellom Norsjø og Oslofeltet ligger en rekke nedlagte jerngruber. Grubene tilhørte Fossum jernverk som er et av landets eldste og kom i drift omkring 1540 (Vogt, 1908 s. 11).

I følge Dahlgren (muntlig medd. 1987) har han funnet berylliummineralet helvin ved Bruberg jerngrube.

Da denne grube ligger i nedslagsfeltet for den sterkeste Be-anomalien i området (50,5 ppm Be), ble denne og en rekke andre jerngruber gjort til gjenstand for detaljert prøvetaking og mineralogisk undersøkelse. Det ble tatt prøver både av jernmalm og av skarnmineraler. Ved feltundersøkelsene ble det ikke funnet ett eneste berylliummineral ved forekomstene.

Analyser av malm og skarnmineraler (se bilag 1) viser følgende Be-gehalter:

Magnetittmalm (4 prøver) 9,3 ppm Be (3 - 16 ppm Be)
Hematittmalm(3 prøver) 12,3 ppm Be (8 - 17 ppm Be)
Skarnmineraler (7 prøver) 11,7 ppm Be (<2 - 38 ppm Be)

Analyseresultatene ligger godt over gjennomsnittsverdiene for granitter (5,5 ppm Be), men er uinteressante i prospekteringsmessig henseende.

3. Flusspatganger etc.

I det aktuelle område, mellom Norsjø og Oslofeltet opptrer en rekke flusspatganger. Enkelte av disse fører også blyglans og sinkblende. Flere av forekomstene er undersøkt og diamantboret av A/S Prospektering (Kaspersen 1976).

Forekomstene ble undersøkt og prøvetatt. Det ble ikke funnet beryllium-mineraler. Analyseresultatene viste 1-2 ppm Be, og denne type forekomst ble avskrevet som mulig kilde for beryllium.

4. Granittiske bergarter

I følge Vlasov (1966, s. 99) stammer 95 % av Be-atomene i jordskorpen fra sure eller alkali-rike magmaer.

Granitter har gjennomgående høyere Be-gehalter enn tilsvarende vulkanske bergarter av granittiske sammensetning (Wedepohl 1969 s. 4E3).

Det er to gneistyper av granittisk sammensetning som har stor utbredelse i det aktuelle området: Granittisk gneis av antatt suprakrustal opprinnelse og en middelskornet granittisk gneis. Begge bergartstyper ble systematisk prøvetatt:

Fin til middelskornet granittisk gneis av antatt suprakrustal opprinnelse: (Tegnforklaring nr. 33; Dahlgren 1978).

Gjennomsnitt 7 prøver (1 - 7 ppm Be) - 4 ppm Be

Middelskornet granittisk gneis

(Tegnforklaring nr. 32; Dahlgren 1978)

Gjennomsnitt 18 prøver (7 - 18 ppm Be) - 9 ppm Be

Over halvparten av bekkesedimentanomaliene ligger i området med middelskornet granittisk gneis. Denne bergart er anrikt på beryllium, men gehaltene er neppe så høye at de kan forklare de mange berylliumanomalier som ligger i intervallet 10 - 50 ppm Be.

5. Lia vismutgrube og 6. pegmatitter

I Liagrend ved nordre del av Norsjø finnes tre Be-anomalier på henholdsvis 17,7; 17,5 og 26,5 ppm Be.

Lia vismutgrube (B.A. nr. 4193) ligger i den bratte lia ovenfor disse Be-anomaliene.

Vismutglans opptrer her sammen med magnetitt. Malmen ligger på grensen mellom en amfibolitt og en sterkt pegmatittgjennomsatt granitt. Vismutmalmen, amfibolitten, granitten og pegmatitt (se bilag 1) ble prøvetatt og analysert med følgende resultat:

| | |
|-----------------------|-----------------|
| Vismutmalm, Lia grube | 48 - 145 ppm Be |
| Amfibolitt, Lia grube | 20 ppm Be |
| Granitt, Lia grube | 5 - 8 ppm Be |
| Pegmatitt, Lia grube | 49 ppm Be |

Den rikeste vismutmalmen inneholder mest beryllium.

I følge Dahlgren (1978) opptrer pegmatitter hyppig i et tilnærmet sirkulært område med radius 5 km og med sentrum nær Valebø st. Om den ene pegmatittanalysen fra dette området (49 ppm Be) er tilnærmet representativ for pegmatittområdet, kan pegmatittene sammen med den Be-anrikede granitt være opphavet til de høye Be-gehalter i bekkesedimentene.

Pegmatittfeltet dekker det høyestliggende område (omkring Nysefjell) i den NV-del av anomaliområdet.

Sammenholder man dette med de to hovedretninger for isbevegelsen, en mot syd og en mot sydøst (Bergstrøm 1984, s. 13), har man en plausibel forklaring på de høye berylliumgehalter i bekkesedimenter i Ulefossområdet og på østsiden av Norsjø.

Med sin høye gehalt av vismut og beryllium (0,041 % Bi og 49 ppm Be) er det sannsynlig at pegmatitten er opphavet til vismutmalmen og de høye Bi og Be-gehalter i amfibolitten (0,01 % Bi og 20 ppm Be).

Pegmatitter utenfor dette området er vel avgrensede ganger, og har relativt lavt Be-innhold. Gjennomsnitt av 5 prøver er 7 ppm Be (6-11 ppm Be).

Endel permiske eruptivbergarter innen kartblad Nordagutu ble analysert. Analysene viser mellom 4 og 16 ppm Be. Gjennomsnitt av 6 larvikittanalyser er 7,5 ppm Be.

De høyeste gehalter i bekkersedimenter i denne del av Oslofeltet er 8 ppm Be.

Flerelementanomalien på kartblad Killebygd

Ved Kroktjern i det NV-hjørne av kartblad Killebygd ga analyser av et bekkesediment oppsiktsvekkende høye gehalter av en rekke elementer (Rygghaug 1985b, s. 9).

Tabell 3. Analyser av bekkesediment fra flerelementanomalien ved Kroktjern, kartblad Killebygd (Pr. nr. 135, UTM 130.669, kbl. 1713 III).

| Element | Ag | Ba | Ca | Ce | La | Mg | Mn | Mo | Nb | P | Sr |
|---------|-----|-----|-------|-----|-----|------|------|-----|------|-------|------|
| ppm / % | 5.5 | 519 | 27,6% | 782 | 242 | 3,4% | 2200 | 7,2 | 1400 | 2,98% | 3900 |

Analysen ligger nær opp til analysen for søvitt. Hvis dette er en naturlig anomali, måtte det i såfall være ren forvittringsjord av søvitt. Moderbergarten måtte en forvente å finne i umiddelbar nærhet.

Prøvelokaliteten ligger i en bekk som renner gjennom et myrdrag mellom Hollatjern og Kroktjern.

Området ved anomalien og bekkens dreneringsfelt ble undersøkt. Bergartene er granittiske gneiser. Det anomale bekkesedimentet har ingen relasjoner til de omgivende bergarter.

Senere kom det for en dag at det tidligere var transportert inn store mengder med søvittavgang for kalking av dette vassdrag.

SAMMENDRAG OG KONKLUSJON

Bekkesedimenter fra kartbladene Nordagutu og Kilebygd i et område som er avgrenset av Norsjø i vest og Oslofeltet i øst og som ligger mellom elven Saua i nord og Skienselva i syd har gjennomgående høye berylliumgehalter.

Systematisk prøvetaking og analyse av bergarter fra dette område, viser at flere av dem har høye berylliumgehalter.

En middelskornet granittisk gneis som har stor utbredelse i området holder gjennomsnittlig 8,1 ppm Be. Jernmalmen i området inneholder gjennomgående 9 - 12 ppm Be. Vismutmalmen fra Lia vismutgrube inneholder 48 - 145 ppm Be.

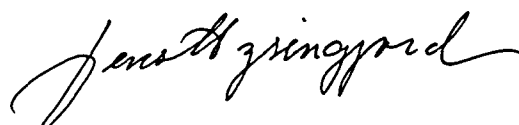
I den NV del av anomaliområdet er bergartene hyppig gjennomsatt av granitt og pegmatittganger. En prøve av pegmatitt herfra viser 49 ppm Be. Dette området er det høyeste parti innenfor anomaliområdet. Sammenholdt med isens hovedbevegelsesretning er det sannsynlig at pegmatittene er en av årsakene til de høye Be-gehaltene i bekkesedimentene.

Andre bergartstyper fra området er også anrikt på beryllium, men ingenting tyder på at beryllium finnes i økonomisk interessante konsentrasjoner.

Skal beryllium være økonomisk utnyttbar, er en av forutsetningene at det opptrer i konsentrasjoner på minst 0,1 %.

I det NV hjørne av kartblad Kilebygd finnes ett prøvepunkt med svært høye gehalter av Ag, Ba, Ca, Ce, La, Mg, Mn, Mo, Nb, P, Sr og Th, men det ble fastslått at dette skyldes kalking av vassdraget med avgang fra Søve gruver.

Trondheim 2.1.1989



Jens Hysingjord

LITTERATUR

- Anonym: Rapport over Lia vismutforekomster, Saude i Telemarken.
B.A. rapport nr. 4193, 6 s.
- Bergstrøm, B. 1984: Nordagutu. Beskrivelse til kvartærgeologisk kart
1713 IV - M 1:50 000. NGU Skrifter 57, 44 s.
- Brinck, J.W. and Hofmann, A. 1962: Preliminary Report on Mission to the
Oslo Area, Norway. B.A. rapport nr. 3839, 8 s. + bilag.
- Dahlgren, S.L. 1978: Nordagutu berggrunnsgeologisk kart 1713 IV - M 1:50 000.
Foreløpig utg. NGU.
- Dahlgren, S. 1984: Berggrunnsoversikt. I: Bergstrøm, B. 1984: Beskrivelse
til kvartærgeologisk kart 1713 IV - M 1:50 000. NGU Skrifter 57, 44 s.
- Dons, J.A. & Jorde, K. 1978: Geologisk kart over Norge, berggrunnskart
Skien 1:250 000. NGU.
- Kaspersen, P.O. 1976: En malmgeologisk undersøkelse av flusspatmineraliseringen
i Gjerpenfeltet nord for Skien. Hovedfagsoppgave NTH, 130 s.
- Ryghaug, P. 1985a: Sporelementer og hovedelementer i bekkesedimenter.
Kartblad nr. 1713 IV Nordagutu. NGU-rapport nr. 85.102, 35 s. + bilag.
- Ryghaug, P. 1985b: Sporelementer og hovedelementer i bekkesedimenter.
Kartblad nr. 1713 III Kilebygd. NGU-rapport nr. 85.060, 13 s. + bilag.
- Sigmond, E.M.O., Gustavson, M., Roberts, D. 1984: Berggrunnskart over Norge.
M 1:1 million, NGU.
- Vlasov, K.A. 1964: Geochemistry of rare elements. Volume II. Israel
Program for Scientific Translations. Jerusalem 1966, 688 s.
- Vogt, J.H.L. 1908: De Gamle Norske Jernverk. NGU nr. 46, 83 s.
- Wedepohl, K.H. 1978: Handbook of Geochemistry Volume II - 1. Springer
Verlag, Berlin.

| Pr. nr. | Bergart | Lokalitet | UTM | Kartblad | Opp- følgings- kategori | Be ppm | Y ppm | Ce ppm | Ag ¹ ppm | Ag ² ppm | Nb ppm | Bi % | Sb ppm |
|---------|------------------------|-----------------------|---------|----------|-------------------------------|-----------|----------|-----------|------------------------|------------------------|-----------|---------|-----------|
| Be 1 | Granatskarn | Breidgangen, Ulfsvann | 304.674 | 1713 III | 2 | <2 | 92 | 50 | | | | | |
| Be 2 | " | " | 304.674 | 1713 III | 2 | <2 | 89 | 54 | | | | | |
| Be 3 | Magnetittmalm | Bruberggruva | 302.694 | 1713 IV | 2 | 11 | 291 | 79 | | | | | |
| Be 4 | " | Magnetkollen | 287.695 | 1713 IV | 2 | 7 | 210 | 18 | | | | | |
| Be 5 | Jernmalm | Den lange myra | 296.707 | 1713 IV | 2 | 3 | 292 | 388 | | | | | |
| Be 6 | Hematitt-kvartsgang | Skådalen | 278.709 | 1713 IV | 2 | 8 | 367 | 220 | | | | | |
| Be 7 | Hematittmalm | Seierstenskollen | 286.760 | 1713 IV | 2 | 17 | 95 | <10 | | | | | |
| Be 8 | Kisrik jernmalm | " | 286.760 | 1713 IV | 2 | 16 | 293 | 215 | | | | | |
| Be 9 | Granatskarn | " | 286.760 | 1713 IV | 2 | 5 | 113 | 91 | | | | | |
| Be 10 | Hematittmalm | " | 286.760 | 1713 IV | 2 | 12 | 122 | 148 | | | | | |
| Be 11 | Flusspatgang | Stulen | 286.758 | 1713 IV | 3 | 2 | 69 | 20 | | | | | |
| Be 12 | Granatfels | Breidgangen, Ulfsvann | 304.674 | 1713 IV | 2 | 3 | 458 | 58 | | | | | |
| Be 13 | " | Seierstenskollen | 286.720 | 1713 IV | 2 | 31 | 458 | 163 | | | | | |
| Be 14 | Granatfels | " | 286.720 | 1713 IV | 2 | 3 | 106 | 23 | | | | | |
| Be 15 | Gneis (middelskornet) | Brubergdalen | 296.696 | 1713 IV | 1, 4 | 9 | 169 | 190 | | | | | |
| Be 16 | Granatskarn | Breidgangen | 304.674 | 1713 IV | 2 | 38 | 53 | 19 | | | | | |
| Be 17 | Granittisk gneis (32?) | Ulfsvann | 304.674 | 1713 IV | 2 | 7 | 79 | 150 | | | | | |
| Be 18 | " | " | 297.696 | 1713 IV | 1, 4 | 14 | 264 | 281 | | | | | |
| Be 19 | " | " | 295.700 | 1713 IV | 1, 4 | 18 | 169 | 178 | | | | | |
| Be 20 | " | " | 296.696 | 1713 IV | 1, 4 | 6 | 86 | 201 | | | | | |
| Be 21 | Pegmatitt | Brubergåsen | 296.696 | 1713 IV | 1, 6 | 11 | 10 | <10 | | | | | |
| Be 22 | Granittgang | Fjellimellomdalen | 287.703 | 1713 IV | 1, 4 | 21 | 159 | 396 | | | | | |
| Be 23 | Pegmatitt | Åletjern | 302.656 | 1713 III | 1, 6 | 10 | 77 | <10 | | | | | |
| Be 24 | Kvartsgang | veiskjæring, Åletjern | 305.655 | 1713 III | - | 4 | 79 | 23 | | | | | |
| Be 25 | Pegmatitt | Skrabbemyrane | 273.690 | 1713 IV | 1, 6 | 10 | 92 | 16 | | | | | |
| Be 26 | Pegmatitt | Geitebutjern | 240.718 | 1713 IV | 6 | 8 | 17 | <10 | | | | | |
| Be 27 | Granittisk gneis (32) | Björdamsåsen | 277.708 | 1713 IV | 1, 4 | 7 | 179 | 233 | | | | | |
| Be 28 | Granittisk gneis | Skådalen | 260.704 | 1713 IV | 1, 4 | 7 | 61 | 192 | | | | | |
| Be 29 | Granitt | Halvorsdalen | 246.703 | 1713 IV | 1, 4 | 2 | 68 | 91 | | | | | |
| Be 30 | Granitt | Ålobekken | 249.704 | 1713 IV | 4 | 5 | 156 | 172 | | | | | |
| Be 31 | Granittisk gneis | " | 250.703 | 1713 IV | 1, 4 | 3 | 85 | 213 | | | | | |
| Be 32 | Gabbrogneis | Kvernhusbekken | 252.714 | 1713 IV | 1 | 2 | 30 | 43 | | | | | |
| Be 33 | Granittisk gneis | Svarakollen | 264.757 | 1713 IV | 1, 4 | 6 | 74 | 206 | | | | | |

Ag¹ er sølv bestemt ved A.A.Ag² er sølv bestemt ved XRF




| Pr. nr. | Bergart | Lokalitet | UTM | Kartblad | Opp- følgings- kategori | Be ppm | Y ppm | Ce ppm | Ag ¹ ppm | Ag ² ppm | Nb ppm | Bi % | Sb ppm |
|---------|-----------------------|----------------|---------|----------|-------------------------------|-----------|----------|-----------|------------------------|------------------------|-----------|---------|-----------|
| Be 34 | Kvartsbreksje | Spiredalen | 208.788 | 1713 IV | 1 | <2 | 16 | 41 | | | | | |
| Be 35 | Granittisk gneis (33) | Elgtjernbekken | 237.745 | 1713 IV | 1, 4 | 3 | 59 | 96 | | | | | |
| Be 36 | Breksje | Spiredalen | 206.780 | 1713 IV | 1 | 4 | 70 | 102 | | | | | |
| Be 37 | Granittisk gneis (32) | Drivetjern | 223.748 | 1713 IV | 1, 4 | 5 | 284 | 194 | | | | | |
| Be 38 | " | " | 269.786 | 1713 IV | 1, 4 | 8 | 134 | 142 | | | | | |
| Be 39 | " | " | 301.703 | 1713 IV | 1, 4 | 6 | 140 | 242 | | | | | |
| Be 40 | Pegmatitt | Gardvasselva | 239.753 | 1713 IV | 6 | 6 | 217 | <10 | | | | | |
| Be 41 | Alunskifer | Sandåa | 293.749 | 1713 IV | 1 | - | 381 | 85 | <10 | <1 | | | |
| Be 42 | " | Bleseskarvane | 280.770 | 1713 IV | 1 | 5 | 44 | 81 | <10 | 1 | | | |
| Be 43 | Breksje | Dalsvann | 205.820 | 1713 IV | - | <2 | <5 | <10 | <10 | <1 | | | |
| Be 44 | Breksje | Spiredalen | 206.780 | 1713 IV | 1 | 6 | 61 | 53 | <10 | 1 | | | |
| Be 45 | Kvartsbreksje | Spiredalen | 208.788 | 1713 IV | 1 | 2 | 12 | 16 | <10 | <1 | | | |
| Be 46 | Flusspatgang | Stulen | 293.749 | 1713 IV | 1, 3 | <2 | 197 | 27 | <10 | 2 | | | |
| Be 47 | Kvartsbreksje | Sandåa | 273.778 | 1713 IV | 3 | 2 | <5 | <10 | <10 | <1 | | | |
| Be 50 | Larvikitt | Haukeroa | 324.837 | 1713 IV | 1, 7 | 6 | 48 | 167 | <10 | <1 | | 90 | |
| Be 51 | " | Hesterønningen | 338.765 | 1713 IV | 7 | 13 | 87 | 335 | <10 | <1 | | 254 | |
| Be 52 | " | " | 338.766 | 1713 IV | 7 | 4 | 37 | 134 | <10 | 3 | | 61 | |
| Be 53 | " | Fjellvannet | 312.833 | 1713 IV | 7 | 5 | 50 | 178 | <10 | 1 | | 80 | |
| Be 54 | Monzonitt | Børtevann | 206.862 | 1713 IV | 7 | 7 | 69 | 248 | <10 | <1 | | 168 | |
| Be 55 | Syenitt | Hortefjell | 280.804 | 1713 IV | 7 | 16 | 141 | 619 | <10 | 1 | | 401 | |
| Be 56 | Listelava | Rennesik | 585.735 | 1813 IV | 7 | 23 | 186 | 685 | <10 | <1 | | 638 | |
| Be 57 | Fonolitt | Røyrbekk | 160.643 | 1713 III | | 2 | 72 | 258 | <10 | 2 | | 158 | |
| Be 58 | Granitt | Gardvasselva | 239.754 | 1713 IV | 4 | 4 | 84 | <10 | <10 | <1 | | 47 | |
| Be 59 | Fonolitt | Stormyra | 145.678 | 1713 III | - | 9 | 38 | 136 | <10 | 1 | | 259 | |
| Be 60 | Larvikitt | Moelva | 320.772 | 1713 III | 7 | 10 | 120 | 381 | <10 | <1 | | 160 | |

| Pr. nr. | Bergart | Lokalitet | UTM | Kartblad | Opp- følgings- kategori ¹ | Be ppm | Y ppm | Ce ppm | Ag ¹ ppm | Ag ² ppm | Nb ppm | Bi % | Sb ppm |
|---------|------------------|-----------------------------|---------|----------|--|-----------|----------|-----------|------------------------|------------------------|-----------|---------|-----------|
| Be 71 | Pegmatitt | Lia grube | 155.816 | 1713 IV | 1, 6 | 49 | 221 | 192 | <10 | | | 0,041 | 1,3 |
| Be 72 | Vismutmalm | " " | 155.816 | 1713 IV | 1, 5 | 145 | 629 | 2300 | <10 | | | 11,7 | 27 |
| Be 73 | " | " " | 155.816 | 1713 IV | 1, 5 | 78 | 355 | 1400 | 11 | | | 2,05 | 5,27 |
| Be 74 | " | " " | 155.816 | 1713 IV | 1, 5 | 42 | 91 | 3200 | <10 | | | 7,87 | 20,1 |
| Be 75 | Amfibolitt | " " | 155.816 | 1713 IV | 1, 5 | 20 | 104 | 54 | <10 | | | 0,01 | 0,28 |
| Be 76 | Granitt | " " | 155.816 | 1713 IV | 1, 4 | 5 | 122 | <10 | <10 | | | 0,004 | 0,19 |
| Be 77 | Granittisk gneis | 200 m n.f. Lia | 309.696 | 1713 IV | 4 | 8 | 143 | 192 | | | | | |
| Be 78 | " " | Nord f. Grønnstensbekken | 307.699 | 1713 IV | 4 | 6 | 227 | 129 | | | | | |
| Be 79 | " " | nær Bliva | 300.718 | 1713 IV | 4 | 9 | 116 | 171 | | | | | |
| Be 80 | " " | Trollfisk gruva | 297.723 | 1713 IV | 4 | 9 | 143 | 206 | | | | | |
| Be 81 | " " | nær Nisterud | 273.743 | 1713 IV | 4 | 9 | 144 | 183 | | | | | |
| Be 82 | " " | nær Såteseter | 264.743 | 1713 IV | 4 | 4 | 89 | 130 | | | | | |
| Be 83 | " " | 800 m v.f. Såteseter | 258.743 | 1713 IV | 4 | 3 | 73 | 126 | | | | | |
| Be 84 | " " | nær Valeseter | 238-747 | 1713 IV | 4 | 7 | 113 | 155 | | | | | |
| Be 85 | " " | 700 m s.f. Brånatjern | 232.747 | 1713 IV | 4 | (1) | 39 | 66 | | | | | |
| Be 86 | " " | v.f. Pumpetjern | 233.728 | 1713 IV | 4 | 3 | 30 | 48 | | | | | |
| Be 87 | " " | Skifteskipet | 243.713 | 1713 IV | 4 | 6 | 65 | 83 | | | | | |
| Be 88 | " " | ø.f. Kvernhusbekken | 251.712 | 1713 IV | 4 | 5 | 96 | 129 | | | | | |
| Be 89 | " " | n.f. Ålrodalen | 245.696 | 1713 IV | 1, 4 | 7 | 141 | 215 | | | | | |
| Be 90 | " " | v.f. lille Haugmyr | 247.703 | 1713 IV | 4 | 8 | 148 | 193 | | | | | |
| Be 91 | " " | Den lange myra | 294.704 | 1713 IV | 1, 4 | 10 | 139 | 209 | | | | | |
| Be 92 | " " | ø.f. Hyttebekken | 298.694 | 1713 IV | 1, 4 | 10 | 158 | 221 | | | | | |
| Be 93 | " " | 200m.v.f.Bredgangen gr. | 303.674 | 1713 III | 1, 4 | 8 | | | | | | | |
| Be 94 | " " | Fåset | 335.624 | 1713 III | 1, 4 | 14 | | | | | | | |
| Be 95 | Leptitt | v/sagen nær Hjukesebø st. | | | 4 | 6 | | | | | | | |
| Be 96 | " | v/jernbanetunnelen Notodden | | | 4 | 3 | | | | | | | |
| Be 97 | " | v/Hjerksebø st. | | | 4 | 3 | | | | | | | |
| Be 98 | Kvartsporfyrr | Engmoen, Trysil | | | 4 | 3 | | | | | | | |
| Be 99 | Leptitt | s.f. Teigen v/Heddalsv. | | | 4 | 4 | | | | | | | |
| Be 100 | " | n.f. Flåta Heddalsv. | | | 4 | 4 | | | | | | | |
| Be 101 | " | syd for Tveitan | | | 4 | 4 | | | | | | | |
| Be 102 | Syenitt | Søndre Ryggevang | | 1915 III | 7 | 2 | | | | | | | |
| Be 103 | Porfyr | Søndre Ryggevang | | 1915 III | 7 | 9 | | | | | | | |



¹Oppfølgingskategori, se side 9.

TEGNFORKLARING


PERM-BERGARTER

-  Granitt
-  Syenitt
-  Monzonitt (Larvikitt)
-  Basalt







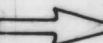

KAMBRISKE-SILURISKE BERGARTER

-  Sandstein
-  Kalkstein og skifer







FENSFELTET

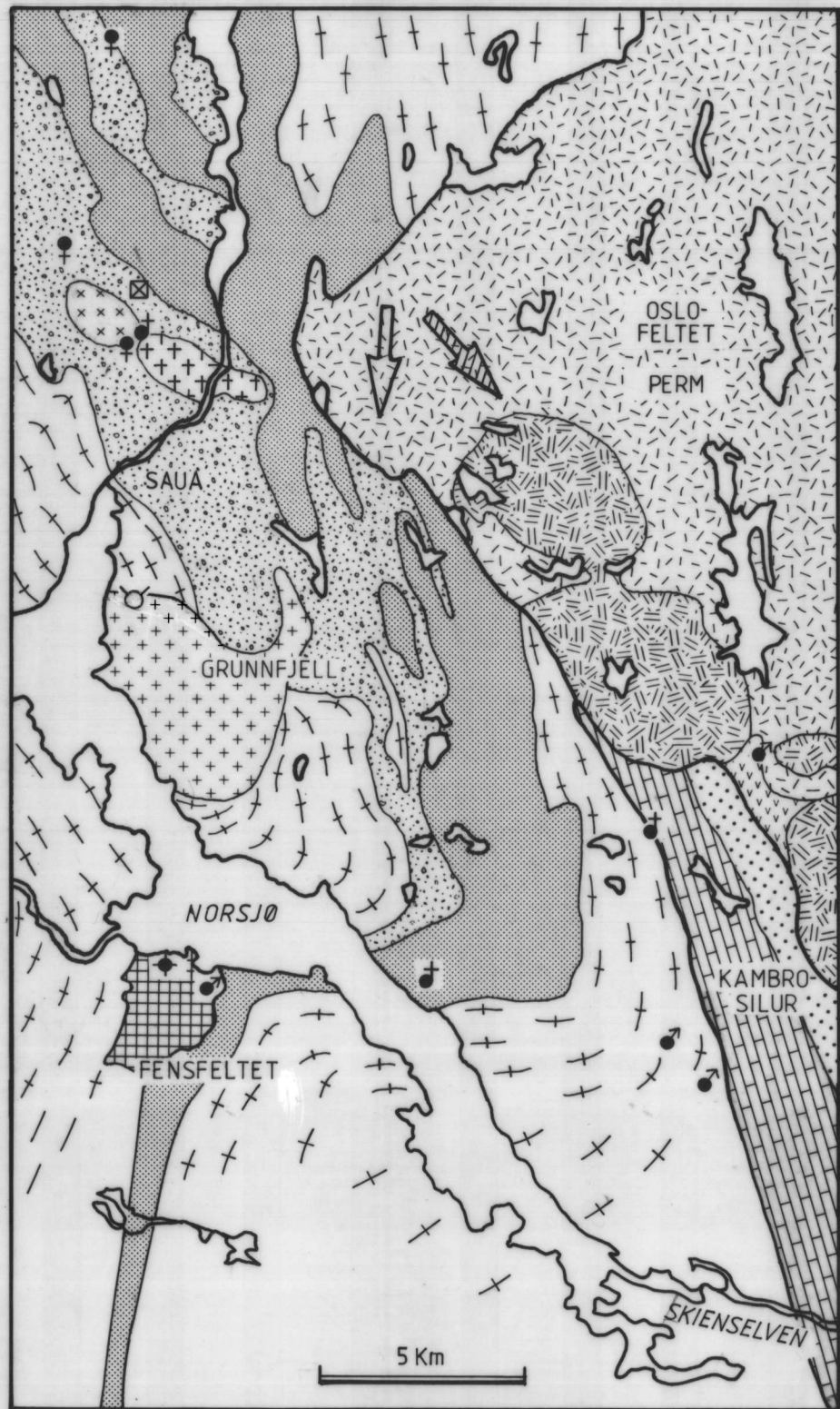
-  Karbonatitt m.m.

GRUNNFJELLSBERGARTER (PREKAMBRIMUM)

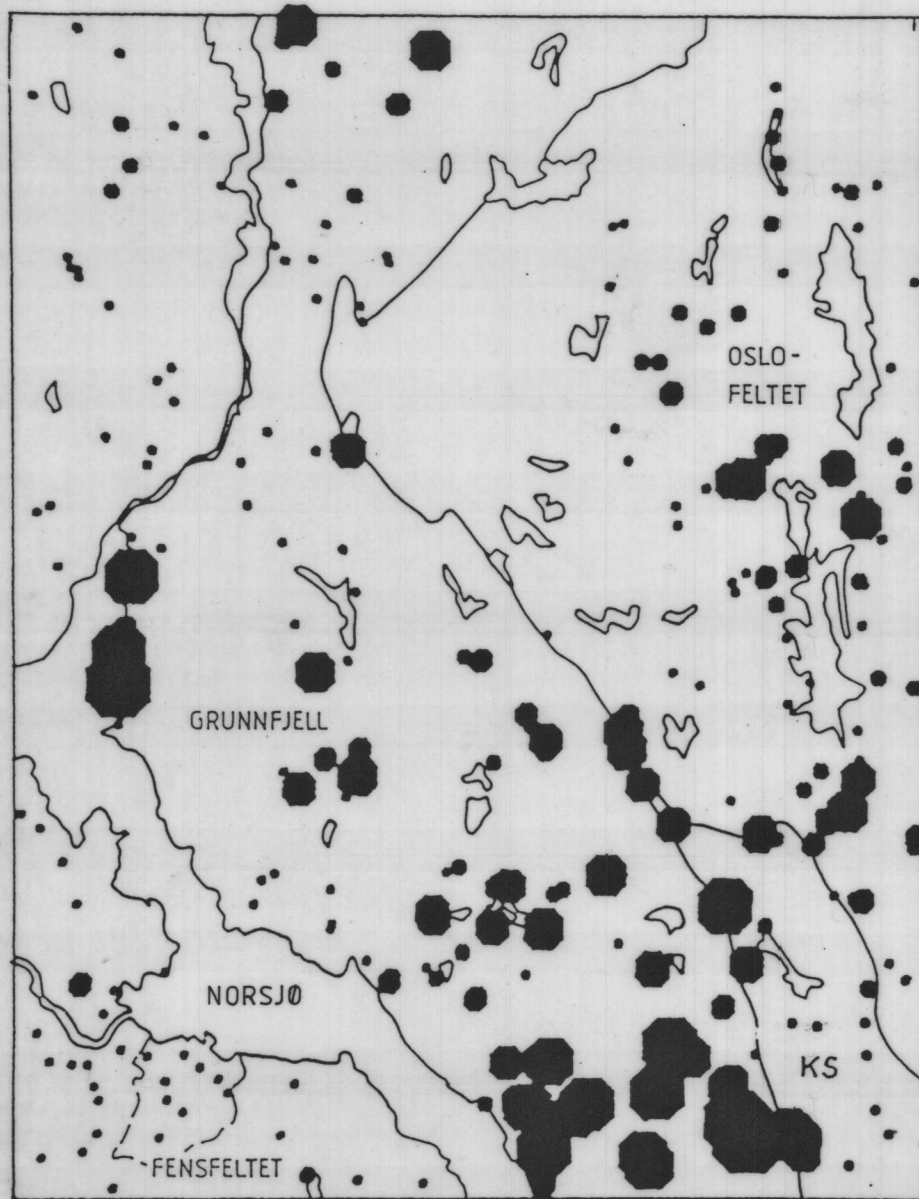
-  Granitt
-  Foliert granitt
-  Middels-grovkornet granittisk gneis
-  Finkornet granittisk gneis og amfibolitt
-  Kvartsitt
-  Granitt, granodioritt, granittisk og granodiorittisk gneis, udifferensiert
-  Den eldste kjente isbevegelse
-  Den dominerende regionale isbevegelse (Bergstrøm, 1988)

GRUVER, SKJERP OG ERTSFOREKOMSTER

-  Jern
-  Kopper
-  Molybden
-  Niob
-  Bly, sink
-  Vismut



| | | | |
|---|----------------------------|----------------------------------|--|
| NGU OVERSIKT OVER BERGRUNN PÅ KARTBLAD 1713 IV NORDAGUTU OG DELER AV KARTBLAD 1713 III KILEBYGD (Forenklet sammenstilling etter: Dahlgren (1978), Dons & Jorde (1978) og Sigmond et al. (1983)). | MÅLESTOKK | MÅLT | |
| | | TEGN | |
| | | TRAC | |
| | | KFR | |
| NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM | TEGNING NR. 88.183 - 01 | KARTBLAD NR. 1713 III 1713 IV | |

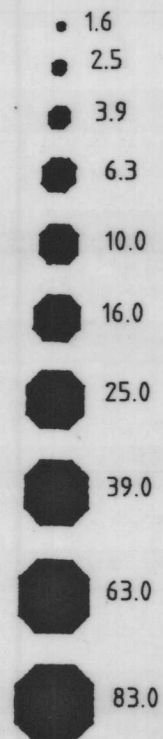


TEGNFORKLARING

NORDAGUTU
BEKKESED. (-0.18mm), AA

PPM BERYLLIUM

ØVRE GRENSE:



5 Km

NGU
BERYLLIUM I BEKKESEDIMENTER
KARTBLAD 1713 IV NORDAGUTU

(Ryghaug 1985a).

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

MÅLESTOKK

MÅLT

TEGN

TRAC

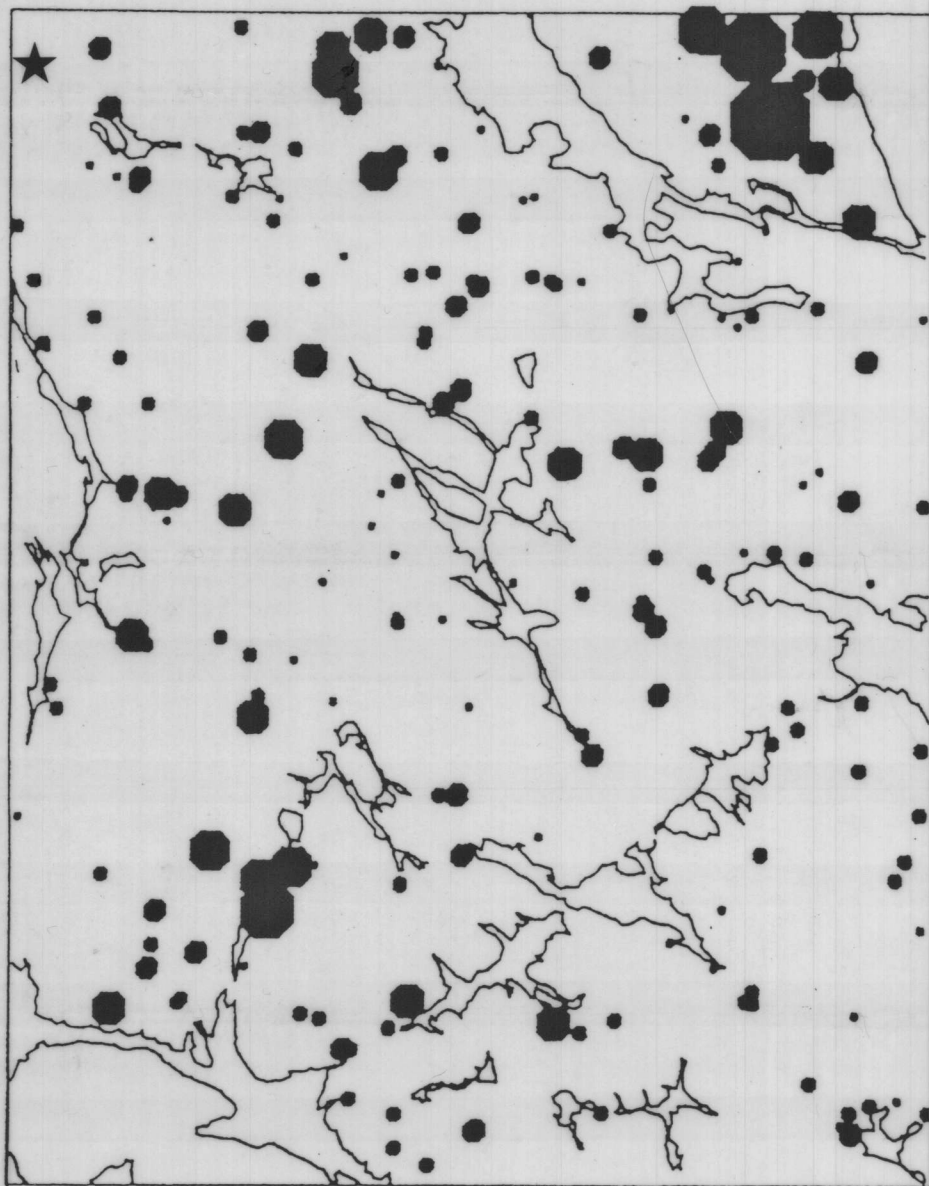
KFR.

TEGNING NR.

88.183 - 02

KARTBLAD NR.

1713 IV



TEGNFORKLARING

Kartbl. KILEBYGD, 1713, 3

Bekkesed. (0.18mm)

PPMBe

ØVRE GRENSE:

- .63
- 1.00
- 1.60
- 2.60
- 3.90
- 6.30
- 10.00
- 16.00
- 25.00
- > 25.00



Flerelement anomali
Ved Kroktjern
(Ag, Ba, Ca, Ce, La
Mg, Mn, Mo, Nb, P,
Si og Th)

5 Km

NGU
BERYLLIUM I BEKKESEDIMENTER
KARTBLAD 1713 III KILEBYGD

(Ryghaug 1985b).

MÅLESTOKK

MÅLT

TEGN

TRAC

KFR.

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

TEGNING NR.

88.183 - 03

KARTBLAD NR.

1713 III