

UNDERSØKELSE AV  
STATENS BERGRETTHETER

NGU rapport nr. 1800/76B

Geologiske og petrokjemiske resultater  
fra diamantboring på Sæteråsen niob-forekomst

HEDRUM KOMMUNE, VESTFOLD

1983



# 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. 1800/76B	Åpen	
Tittel: Geologiske og petrokjemiske resultater fra diamantboring på Sæteråsen niob-forekomst		
Oppdragsgiver: USB - Ind.dep.	Forfatter: P. M. Ihlen	
Forekomstens navn og koordinater: Sæteråsen, UTM 572 753	Kommune: Hedrum	
Fylke: Vestfold	Kartbladnr. og -navn (1:50000): 1813 IV, Holmestrand	
Utført: 1981-1982	Sidetall: 16 Tekstbilag: 23 Kartbilag: 10	Kr. 360,-
Prosjektnummer og -navn: 1800, Undersøkelse av statens bergrettigheter		
Prosjektleder: I. Lindahl		
Sammendrag: <p>Sæteråsen Nb-forekomst utgjøres av to afyriske trakytt-strømmer som opptrer innenfor en sekvens av porfyriske trakytter og rombeporfyr lavaer.</p> <p>Petrografiske og petrokjemiske undersøkelser av de Nb-førende trakytter viser at de økonomisk interessante elementene Nb, Ce, La, Y og Nb er konsentrert i mineralene euxenitt, pyroklor, chevikinitt, fergusonitt og apatitt.</p> <p>Et grovt estimat av mulige malmreserver i Sæteråsen basert på analyser av fire diamantborhull gir en total tonnasje på ca. 8 mill. tonn med 0,245% Nb, 0,18% Ce, 0,11% La, 0,075% Y, 0,069% Nd og 0,049% Th.</p> <p>Mulighetene for å finne lignende forekomster innenfor Vestfolds lava-platå er gode.</p>		
Nøkkelord	Diamantboring	Nb, REE
	Petrokjemi	
	Geologi	

Ved referanse til rapporten oppgis forfatter, tittel og rapportnr.

INNHALDSFORTEGNELSE:

	side
1. INNLEDNING	5
2. RESULTATER FRA KJERNEBORINGENE	5
2.1 Geologi	5
2.2 Petrografisk beskrivelse av de litologiske hovedenheter	6
2.2.1 Diabasganger	7
2.2.2 Vulkanogene sedimenter	7
2.2.3 Rombeporfyr lavaer	7
2.2.4 Porfyriske trakytter	8
2.2.5 Nb-førende afyriske trakytter	9
2.3 De niob-førende trakytters geokjemi	10
3. MINERAL KJEMI	12
3.1 Klinopyroksen	12
3.2 Biotitt	12
3.3 Granat	13
3.4 Feltspat	13
3.5 Fe-oksyder	14
3.6 Zirkon	14
3.7 Titanitt	14
3.8 Chevikinitt	14
3.9 Apatitt	15
3.10 Pyroklor	16
3.11 Fase X og Y	16
4. FORDELINGEN AV DE ØKONOMISK VIKTIGE ELEMENTER BLANT MINERALENE I TRAKYTTENE	17
5. ESTIMAT AV MALMRESERVER	17
6. SAMMENDRAG OG KONKLUSJON	18
7. LITTERATUR REFERANSER	20

## BILAG:

- |       |    |   |
|-------|----|---|
| Bilag | 1  | XRF-analyser av Nb, Ce, La, Y, Th og U fra borhull 1.   |
| "     | 2  | - " - - " - borhull 2.  |
| "     | 3  | - " - - " - borhull 3.  |
| "     | 4  | - " - - " - borhull 4.  |
| "     | 5  | XRF-analyser av Zn, Pb, Co, Cu, Sn, Mo og V fra borhull 1.  |
| "     | 6  | - " - - " - borhull 2.  |
| "     | 7  | XRF-analyser av Zr, Rb, Sr og Ba fra borhull 1.   |
| "     | 8  | - " - - " - fra borhull 2.  |
| "     | 9  | Gammaspespektrometriske og fluorimetriske analyser av U og Th fra borhull 1.  |
| "     | 10 | - " - borhull 2.  |
| "     | 11 | Neutronaktiviserings analyser av Sm, Yb, Tb, Nd, Eu og Ta fra borhull 3.  |
| "     | 12 | - " - borhull 4.  |
| "     | 13 | Hovedelement analyser (XRF) og CIPW norm for trakytter i Sæteråsen.   |
| "     | 14 | Litofile sporelement og sjeldne jordarts (REE) analyser på trakytter i Sæteråsen.   |
| "     | 15 | Aritmetrisk gjennomsnitt, standardavvik og variasjonsbredde for Nb, Ce, La, Y, Nd, Th og U i trakyttene fra borhullene 1,2,3 og 4 (XRF-analyser). |
| "     | 16 | Representative mikrosondeanalyser av klinopyroksen, biotitt, granat og feltspat. Afyriske Nb-trakytter.   |
| "     | 17 | Mikrosonde analyser av zirkon og titanitt. Afyriske Nb-trakytter.   |
| "     | 18 | Mikrosonde analyser av chevikinitt. Afyriske Nb-trakytter.  |
| "     | 19 | Mikrosonde analyser av apatitt. Afyriske Nb-trakytter.  |
| "     | 20 | Mikrosonde analyser av pyroklor. Afyriske Nb-trakytter.   |
| "     | 21 | Mikrosonde analyser av fase X og Y. Afyriske Nb-trakytter.  |
| "     | 22 | Estimering av de enkelte blokkers volum og trakyttlinsenes malm tonnasje.   |
| "     | 23 | Kjernelogg for borhull 1,2,3 og 4.  |

## TEGNINGER:

- 1800/76B-01 Geologisk oversiktskart. Målestokk 1:50000.  
-02 Geologisk kart over Sæteråsen niob-forekomst.  
Målestokk 1:1000.  
-03 Geologisk profil gjennom borhull 4.  
-04 " " " borhull 1 og 2.  
-05 " " " borhull 3.  
-06 Skjematisk snitt av lavastrøm.  
-07 Grafisk fremstilling av trakyttens Nb-, Ce-, La-, Y-  
og Th-innhold  
(XRF-analyser) i borhull 1.  
-08 - " - i borhull 2.  
-09 - " - i borhull 3, samt Nd. (NAA-analyser).  
-10 - " - i borhull 4, - " - - " -

## 1. INNLEDNING.

Sæteråsen Nb-forekomst som tidligere er beskrevet av Hysingjord (1975), Jorde (1978) og Ihlen (1982) ble undersøkt med 4 borhull i tidsrommet 1981-82. Denne rapport beskriver resultatene fra disse borer. Prøvetaking og radiometriske målinger i dagen er beskrevet av Furuhaug og SørDAL (1983).

Nb-mineraliseringene i Sæteråsen finnes innenfor to linseformete kropper av en grå afyrisk bergart som har syenittisk sammensetning. Disse linser opptrer konformt i en lagpakke av porfyriske trakytter og rombeporfyrer (Tegn. 1 og 2). Jorde (1978) klassifiserte de Nb-førende enheter som intrusive lagerganger mens Ihlen (1982) ga feltobservasjoner som antyder at Nb-mineraliseringene er av ortomagmatisk natur, d.v.s. de er knyttet til afyriske trakytt lavaer.

Borhullene ble påsatt langs vestgrensen av den veslige linse (Tegn. 2) i koordinat punktene 5125 N 4952 Ø (Bh 4), 5272 N 4935 Ø (Bh 1) og 5420 N 4950 Ø (Bh 3). Disse hullene har  $36^{\circ}$  (Bh 4),  $60^{\circ}$  (Bh 1) og  $45^{\circ}$  (Bh 3) helning mot sørøst, d.v.s. parallell med tverrprofilretningen. Hullene ble påsatt med 150 meters avstand i den sentrale del av området. Borer i den nordøstlige del ble ikke utført siden den er utilgjengelig for terrenggående kjøretøyer. Borhull 1 var forventet å skjære både den vestlige og østlige Nb-førende linse på dypet. Da den østlige linse ikke ble påtruffet i hullet ble Bh 2 påsatt i vestkanten av denne i dagen og i samme profillinje som Bh 1. (Koord. Bh 2: 5275 N 5060 Ø,  $60^{\circ}$ SØ).

## 2. RESULTATER FRA KJERNEBORINGER.

### 2.1. Geologi.

Borhullsloggene som er satt opp i Bilag 2 og 3 gir en relativt detaljert beskrivelse av bergartenes makroskopiske utseende. Det bør understrekes at de angitt mineraler i beskrivelsen av Bh 1 og 2 er konfirmert ved mikroskopiske undersøkelser av tynnslip.

Resultatene fra den geologiske logging er illustrert gjennom Tegn. 3, 4 og 5, som henholdsvis omfatter borhullene 4, 1-2 og 3. Disse geologiske profiler inkluderer også en tolkning av lavastrømmenes forløp mellom borhullet og dagen.

Denne tolkning er basert på følgende hovedkriterier:

- 1) Skillet mellom de enkelte lavastrømmer er gitt ved tilstedeværelsen av finkornete og afyriske avkjølingsrender, flytebånding, laminerte vulkanogene sedimenter og/eller soner rike på amygodaler. Tegn.6 viser et snitt av en lavastrøm med de ovennevnte karakteriske soner angitt.
- 2) Lavastrømmenes orientering eller fall er basert på vinkelmålinger av flytebånding og sedimentær laminasjon i forhold til borhullet.

Selvom tolkningen aldri kan være helt entydig viser profilene at de enkelte lavastrømmer kiler ut både mot dypet og mot dagen, d.v.s. at de i disse snitt har lavaene en linseform. Denne linseform er også utviklet i dagen (Tegn.2).

Siden den østlige Nb-førende trakytt i Bh.4 kiler ut mellom to rombeporfyr-strømmer som ikke gjenfinnes i dagen antyder dette at lavaene ikke strømmet inn fra øst eller vest. De vertikale (Tegn.3-5) og horisontale (Tegn.2) snitt som gir linseformet omriss av de enkelte lavastrømmer antyder derimot at lavaene fløt inn fra NØ eller SSØ. Senere sank lavasekvensen inn og ble tippet over mot vest under intrusjonen av de omkring- og underliggende larvikitter og nordmarkitter, og lavaene fikk dermed et steilt nordvestlig fall.

Det beste alternativ for trakyttenes innstrømningsretning er den NØ-lige. Denne retning vil knytte trakyttene i Sæteråsen sammen med de i Dalaåsen og Dalsåsen, hvor også radiometriske flymålinger gir anomalier. Dette medfører videre som angitt i Tegn.1 at trakyttene i Sæteråsen utgjør den SV-lige tunge eller utkiling av en trakytt lava sekvens som sannsynligvis skyldes erupsjoner i forbindelse med Ramnes kalderaen.

## 2.2. Petrografisk beskrivelse av de litologiske hovedenheter.

Denne petrografiske beskrivelse er basert på tynnslip fra kjerner i borhull 1 og 2 (Bilag 23). Beskrivelsen vil bare omfatte de litologiske hovedenheter da de petrografiske forskjeller mellom de enkelte lavastrømmer er små.

### 2.2.1. Diabasganger.

Diabasgangene har et hvitt og svartgrønt spraglet utseende eller viser ofittisk tekstur som skyldes sammenvoksning av listeformet plagioklas (0,2-0,5 mm) og barkevikittisk hornblende (0,1-0,2 mm). (Kornstørrelsen som angis i parentes er målt etter kornenes lengste akse.) Lokalt opptrer også augittisk pyroksen (<0,6 mm). De fleste diabasgangene viser karbonat- og klorittomvandling av de mafiske mineraler.

### 2.2.2. Vulkanogene sedimenter.

De vulkanogene sedimenter har en mørk grå farge og er bygget opp av lava detritus fra de stratigrafisk underliggende enheter. Sedimentene viser ofte en laminert tekstur. Dette antyder at sedimentene i perioder ble transportert med og avsatt i vann. Overgangen mellom sedimentene og den underliggende lava er gradvis. Overgangssonen utgjør flere meter i forbindelse med rombeporfyr lavaene. Inn mot RP lavaens topp øker mengden og størrelsen (<0,5 m) av lavafragmenter i sedimentene som også fyller hulrom i lavaens scoria. Under scorian fører lavaen sedimentfylte sprekker til flere meters dyp.

Under mikroskopet gjenkjennes de vulkanogene sedimenter spesielt ved sitt høye innhold av muskovitt, serisitt, kloritt og karbonat som opptrer som aggregater og årer, spesielt blant alkalifeltspatene. Grunnmassen (0,25-0,5 mm) består av sur plagioklas (albitt-oligoklas), perthittisk feltspat og kvarts i varierende mengdeforhold. Den fører uregelmessige fragmenter av feltspat fenokrystaller (10-15 mm) i tillegg til fragmenter med trakytoidal tekstur når sedimentene overlager porfyriske trakyttlavaer. Grunnmassen viser lokalt laminert tekstur p.g.a. varierende kornstørrelse. Biotitt, magnetitt, hematitt, titanitt og apatitt finnes alltid som disperserte korn (<0,1 mm) i grunnmassen.

### 2.2.3. Rombeporfyr lavaer.

Disse lavaer tilhører Oftedahl's (upubl.matr., 1981) RP26 sekvens. De har grå til rødlig grå farge og fører 30-70 % fenokrystaller av plagioklas (oligoklas-andesin). Fenokrystallene har



en størrelse på 3-15 mm og sitter i en finkornet (0,01-0,2 mm) granulær grunnmasse av alkalifeltspat og plagioklas. Fenokrystallene er ofte sterkt skyet og består tildels av flere subhedrale plagioklas korn. Disse har stedvis inneslutninger av den omgivende grunnmasse som fører disperserte korn av biotitt, magnetitt, titanitt og apatitt. I tillegg opptrer også augittisk pyroksen og/eller vanlig hornblende (svak grønn pleokroisme).

Amygdaler i RP lavaene er fylt med aggregater av kvarts, plagioklas, K-feldspat, titanitt, augitt, hornblende, biotitt og/eller apatitt.

#### 2.2.4. Porfyriske trakytter.

De porfyriske trakytters grunnmasse veksler i farge fra mørk grå til lys rød. Bunnen og toppen av trakyttstrømmene har ofte et nesten svart utseende mens de sentrale deler har en lys grå til rød farge. Felles for trakyttene er at de fører grå til rødlige fenokrystaller (1-12 mm) som utgjør 1-10 % av bergarten. Disse fenokrystallene består både av enkelte krystaller eller aggregater av plagioklas (oligoklas) og perthittisk alkalifeltspat.

Grunnmassen i de sentrale deler av lavastrømmen viser en granulær tekstur med subhedralt til euhedralt utviklete korn av plagioklas, alkalifeltspat og litt kvarts. Kornstørrelsen varierer i området 0,05-0,3 mm. Grunnmassen fører alltid flak av biotitt og en ekstremt finkornet dispersjon av titanitt, magnetitt, apatitt og zirkon.

Trakytt strømmen T-I kjennetegnes ved tilstedeværelsen av gulig grønn pleokroittisk aegirin-augitt i grunnmassen. Strømmene TP 1,3,4 og 7 derimot domineres av vanlig hornblende og augittisk pyroksen.

Amygdaler og årer i de overnevnte trakytter er fylt med de mafiske mineraler som er typisk for grunnmassen i de enkelte strømmene. I tillegg forekommer også plagioklas, alkalifeltspat og kvarts.

Topp og bunn av de enkelte strømmen viser som regel en afyrisk utvikling. Grunnmassen i disse soner består av feltspatlister (0,1-0,5 mm) som viser en trakytoidal tekstur. Vesikulærene i toppsonen fører i motsetning til amygdalene i de sentrale deler av lavaene også granat og klinozoisitt. Disse mineraler fortrenger

tidligere dannet pyroksen og plagioklas. Sen serisitt, kloritt, karbonat og zeolitt omvandling i disse partier er også vanlig.

Granat (andraditt) og klinozoisitt er sannsynligvis dannet ved kontakt-metamorfose av lavaene under intrusjonen av larvikittene og nordmarkittene. Den hyppige tilstedeværelse av titanitt-render rundt ilmenomagnetitt korn i området lavaer kan også antyde denne prosess.

I de sentrale deler av trakyttstrømmene opptrer i tynnslip diffust avgrenset områder med trakytoidal tekstur som har glidende overgang til granulære partier. Dette antyder at den granulære tekstur i grunnmassen enten skyldes langsom avkjøling under ekstrusjonen eller rekrySTALLISERING ved den termiske påvirkning fra området plutonske bergarter.

#### 2.2.5. Nb-førende afyrisk trakytt.

Den afyriske trakytt har en grå til brunlig grå farge og viser i de sentrale partier av strømmene flytelaminasjon. Denne laminasjon kommer frem p.g.a. vekslende mørke og lyse bånd. De mørke bånd viser anrikning av magnetitt og hematitt. Bergarten har granulær tekstur og består vesentlig av subhedral albitt og perthittisk K-feltspat. Kornstørrelsen varierer i området 0,1-0,5 mm. De mafiske mineraler består vesentlig av aegirin-augitt (0,1-0,3 mm) og svakt brunlig flogopitt (0,1 mm). I tillegg opptrer også en rekke brunlige til fargeløse Nb-REE førende mineraler (<0,1 mm) sammen med titanitt, magnetitt, hematitt og finfordelt zirkon (<0,01 mm). Trakyttens mineralogi vil bli nærmere omtalt i avsnitt 3.

Trakyttens randsone består ofte av en svart finkornet (0,1 mm) bergart som ofte viser avbleking langs et nettverk av tynne årer bestående av augitt som tildels er sammenvokst med andraditt. Avbleking skjer ved at den ekstremt finkornet dispersjon av Fe-oksyder i feltspatene forsvinner samtidig med nydannelse av albitt. Randsonen, spesielt i bunnen, fører også mørke fragmenter og slirer som tildels viser trakytoidal tekstur. Disse fragmenter fører også Nb-REE anrikete mineraler.

Den grå afyriske trakytt i dalen mellom Sæteråsen og Bråtaås er makroskopisk lik den på Sæteråsen, men fører ikke særlig anrikning av Nb-REE-førende mineraler.

### 2.3. De niob-førende trakytters geokjemi.

Analyser av borkjernene fra de Nb-førende trakytter ble utført kontinuerlig på 2,5 meters lengder utenom i kontaktsonene hvor prøvelengdene vanligvis er mindre enn 1 m. XRF-analyser av Nb, Ce, La, Y, Th og U er gitt i Bilagene 1-4, henholdsvis for borhullene 1-4. XRF-analyser av Zn, Pb, Co, Cu, Sn, Mo og U i tillegg til Zr, Rb, Sr og Ba finnes i Bilagene 5 og 7 for borhull 1 og Bilagene 6 og 8 for borhull 2. Gammaspespektrometriske og fluorimetrisk analyser av U og Th er henholdsvis gitt i tabell 9 og 10 for borhullene 1 og 2. Nøytronaktiviseringsanalyser utført ved S.I. på Sm, Yb, Tb, Nd, Eu og Ta er satt opp i Bilagene 11 og 12 for borhullene 3 og 4.

Trakyttenes innhold av de økonomisk viktige elementer Nb, La, Ce, Nd og Y i tillegg til Th og U er grafisk fremstilt i Tegn. 7,8,9 og 10 som henholdsvis omfatter borhullene 1,2,3 og 4.

Representative analyser av de Nb-førende trakytters hovedelementer er gitt i Bilag 13 sammen med norm-beregning. Til sammenligning er også gitt analyser av porfyriske trakytter og den afyriske trakytt i Bråtaåsdalen. I Bilag 14 er analyser av litofile sporelementer og sjeldne jordarter gitt for de samme bergarter. Disse bergarter er representert ved overflateprøver som er analysert ved Geologisk Institutt, NTH og IFE, Kjeller (REE). De resterende analyser i denne rapport er utført ved Kjemisk Avdeling, NGU.

Av Bilag 13 fremgår det at de porfyriske (analyse nr. 6 og 7) og afyriske (analyse nr. 1-4) trakytter har store geokjemiske likhetstrekk. Den vesentlig normative forskjell ligger i innholdet av aksessoriske mineraler (Fe-oksyder, ilmenitt, apatitt og zirkon) og det noe høyere nivå for kvarts og anortitt i den porfyriske type.

Av Bilagene 13 og 14 fremgår det videre at de Nb-førende afyriske trakytter er anrikt på Fe, MnO, ZrO<sub>2</sub>, Rb, Nb, Zn, Th og REE, men er fattigere på TiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MgO, CaO, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> og Ba. Dessuten viser analyser av borkjernene (Bilagene 1-6) også at de afyriske trakytter er forhøyet m.h.p. U, Sn, Cu og Co. Det motsatte er tilfelle for V.

Den afyriske trakytt i Bråtaåsdalen (analyse nr. 5, Bilagene 13 og 14) har et noe høyere innhold av  $\text{SiO}_2$  enn de andre trakyttene. Ellers viser den en sammensetning som har fellestrekk både med de Nb-førende trakytter ( $\text{TiO}_2$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{Sr}$  og  $\text{Ba}$ ) og de porfyriske typer ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{FeO}_{\text{tot}}$ ,  $\text{Rb}$ ,  $\text{Y}$ ,  $\text{Nb}$  og  $\text{Zn}$ ).

Et generelt trekk ved de Nb-førende afyriske trakytter i Sæteråsen er at de har et ekstremt høyt innhold av ekskluderte elementer. Dessuten viser de økonomisk interessante elementer ( $\text{Nb}$ ,  $\text{Ce}$ ,  $\text{La}$ ,  $\text{Y}$  og  $\text{Nd}$ ) relativt små variasjoner innenfor og mellom de enkelte borhulls snitt. Det aritmetriske gjennomsnitt, standard avvik og variasjonsbredde for disse elementer er gitt i Bilag 15. Denne viser at trakyttene fører ca. 0,245 %  $\text{Nb}$ , 0,185 %  $\text{Ce}$ , 0,11 %  $\text{La}$ , 0,075 %  $\text{Y}$ , 0,068 %  $\text{Nd}$  eller ca. 1 % av disse elementer som oksyder.

De Nb-førende trakytters randfase (analyse nr. 2 og 4, Bilagene 13 og 14) synes å føre et noe høyere innhold av  $\text{CaO}$  og  $\text{P}_2\text{O}_5$  enn de sentrale partier. Av Bilagene 7 og 8 fremgår det også at randfasen fører 150-670 ppm  $\text{Ba}$  mot 30-90 ppm i de sentrale deler. Randfasens barium nivå står i sterk kontrast til de omgivende porfyriske trakytter som gir 1000-1200 ppm  $\text{Ba}$ .

Når det gjelder de andre analyserte elementers fordeling mellom de afyriske trakytters massive, sentrale deler og deres randsoner er det ingen entydige trender. Generelt synes det som om ligg eller bunnen av trakytten fører et noe lavere innhold av de analyserte elementer, mens toppen av lavaen gir relativt variable analyseverdier. Elementenes fordeling mellom trakyttenes randsoner og sentrale partier skyldes sannsynligvis følgende hovedprosesser:

- 1) Avgassing og transport av elementer fra lavaenes sentrale deler ved krystallisering. Dette kan medføre anrikning av elementer nær lavaenes overflate, p.g.a. avkjøling.
- 2) Sirkulasjon av meteorisk vann langs lavaenes autobreksjerte kontakter.
- 3) Innkooperasjon av fragmenter i trakyttenes bunn sone fra underliggende vulkanitt enheter under deres utstrømning. Dette er en ren fortynnings prosess og kan forklare det noe lavere element innhold i bunnsonen, og
- 4) Kontaktmetamorf og/eller postmagmatisk hydrotermal

påvirkning fra området plutoner. Disse omvandlingsprosesser vil spesielt være knyttet til tektoniske strukturer og trakyttenes kontaktsoner. Den sterke gjennomvevning og bleking langs pyroksen, granat, epidot, kloritt, kalkspat og/eller albitt årer skyldes sannsynligvis hovedsakelig prosess 4.

### 3. MINERAL KJEMI

Mikrosonde analyser av de enkelte mineral bestanddeler i de Nb-førende afyriske trakytter ble utført på overflateprøver. Prøvene ble analysert ved Institutt for Røntgenteknikk, NTH. Analysene omfattet elementene  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{FeO}$ ,  $\text{MnO}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{La}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Ce}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Nd}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Y}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Nb}_2\text{O}_5$ ,  $\text{ThO}_2$ ,  $\text{ZrO}_2$ , F og  $\text{ZnO}$ .

Følgende standarder ble brukt:

Wollastonitt ( $\text{SiO}_2$ ,  $\text{CaO}$ ), titanitt ( $\text{TiO}_2$ ), spinell ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MgO}$ ), fayalitt ( $\text{FeO}$ ), spessartin ( $\text{MnO}$ ), albitt ( $\text{Na}_2\text{O}$ ), ortoklas ( $\text{K}_2\text{O}$ ), zirkon ( $\text{ZrO}_2$ ), 100 % Nb, apatitt (F) og 100 % Zn.

Standarder for REE og Th ble utlånt fra Geologisk Museum, Oslo. Analysemetodikk, korreksjoner og standard blandinger for de sjeldne jordarter er beskrevet i Åmli og Griffin (1975).

#### 3.1. Klinopyroksen.

Klinopyroksene har en karakteristisk gulig grønn egenfarge og viser pleokroisme fra grønn til gulgrønn. Kjemisk kan to hovedtyper skilles ut (Bilag 16). Den ene opptrer som disseminerte korn og viser en aegirin-augittisk sammensetning. Den inneholder rundt 3 %  $\text{MnO}$ , 7 %  $\text{Na}_2\text{O}$  og har et  $\text{MgO}/(\text{FeO}+\text{MnO}+\text{MgO})$  forhold i området 0,12-0,20.

Den andre type opptrer både langs årer, mikrosprekker og som spredte korn i grunnmassen. Den augittiske pyroksen fører 6-9 %  $\text{MnO}$ , 1,5-3 %  $\text{Na}_2\text{O}$  og et  $\text{MgO}/(\text{FeO}+\text{MnO}+\text{MgO})$  forhold på 0,27-0,47. Augitten har generelt et lavere  $\text{TiO}_2$  innhold enn aegirin-augitten.

#### 3.2. Biotitt.

I likhet med klinopyroksene forekommer også biotittene som to distinkte typer. Begge varianter danner subhedral til euhedrale disseminerte flak.

Biotitt I (Bilag 16) viser en sterk pleokroisme fra brun til rødbrun og har annettisk sammensetning, d.v.s. en Fe-rik biotitt. Annitten er dessuten karakterisert ved høyt innhold av  $\text{TiO}_2$  (2,9-3,2 %) og  $\text{MnO}$  (5%) og lavt innhold av fluor (0,3 %). Dens  $\text{MgO}/(\text{FeO}+\text{MnO}+\text{MgO})$  forhold varierer mellom 0,15 og 0,17.

En analyse ble også utført på en fargeløs til svakt brunlig pleokroittisk biotitt. Denne biotitt II eller flogopitt opptrer ofte langs mikrosprekker og viser lavere  $\text{TiO}_2$  og  $\text{MnO}$  innhold enn biotitt I. Den har dessuten et høyt  $\text{MgO}/(\text{FeO}+\text{MnO}+\text{MgO})$  forhold (0,80) og er anrikt på fluor (2%).

Det høyere  $\text{TiO}_2$  nivå i aegirin-augitten og annitten (Biotitt I) antyder at disse er primære magmatiske mineraler. Augittens og flogopittens (Biotitt II) hyppige opptreden langs årer og mikrosprekker antyder at disse er dannet ved hydrotermale prosesser etter lavaens krystallisering.

### 3.3. Granat.

Granat forekommer utelukkende langs årer og som aggregater i amygdaler. Den har lys brun til gulbrun farge og er ofte sammenvokst med augitt. Kjemisk sett kan granaten karakteriseres som en Mn-rik andraditt (9-10,5 %  $\text{MnO}$ , se Bilag 16).

### 3.4. Feltspat.

Representative analyser av trakyttenes feltspater er gitt i Bilag 16 som viser at de består av nesten ren kalifeltspat og albitt. Begge viser et lavt innhold av  $\text{CaO}$  (<0,4 %).

Langs sprekker i trakytten, særlig i randsonen, transformeres feltspatene pepret med finkornige inneslutninger til klare varianter. Analyser av feltspatene har hittil ikke gitt noe kjemisk uttrykk for denne transformasjon.

Albitten synes generelt å ha et noe høyere  $\text{FeO}$  innhold (<1,28 %) enn K-feltspaten.

### 3.5. Fe-oksyder.

Trakyttenes kjemiske sammensetning gir ca. 8 % normativ hematitt og magnetitt. Polerslip viser at Fe-oksydene domineres av hematitt. Semi-kvantitative analyser viser at hematitten fører 11-12 % MnO, mens magnetittens MnO nivå ligger i området 1-1,5 %.  $\text{TiO}_2$  mengden i hematitt og magnetitt er henholdsvis <0,9 % og 5-6 %.

Fe-oksydenes petrogenetiske stilling er noe uklar. Det er sannsynlig at hematitten er dannet ved oksydasjon av primær magmatisk magnetitt selvom klare teksturelle indikasjoner for en slik prosess mangler. Den sterke konsentrering av MnO i de sprekkebundete mineraler (augitt og andraditt) understøtter delvis utsagnet om en senere sekundær dannelselse av hematitt.

### 3.6. Zirkon.

Zirkon opptrer som en meget finkornet (<0,01 mm) disseminasjon i trakyttene. Normative beregninger gir et innhold på 2,5-3,2 % zirkon.

En representativ analyse av zirkon er gitt i Bilag 17. Typisk for zirkonen er at den fører mindre enn 0,3 % totalt av de sjeldne jordarts elementer og av disse vesentlig  $\text{Ce}_2\text{O}_3$ .

### 3.7. Titanitt $(\text{Ca},\text{REE})(\text{Ti},\text{Nb})\text{SiO}_5$ .

Titanitt forekommer både som disseminerte korn og aggregater og som koronaer rundt Fe-oksyd mineralene. Den sistnevnte type (titanitt III) fører vanligvis mindre REE enn de disseminerte korn (titanitt I og II, bilag 17) i trakytten.

Det maksimalt påvisbare innhold av sjeldne jordarter, vesentlig  $\text{Nd}_2\text{O}_3$  og  $\text{Y}_2\text{O}_3$ , eller  $\text{Nb}_2\text{O}_5$  er ca. 4 %.

### 3.8. Chevikinitt $(\text{Ce},\text{La})_4\text{Fe}_2(\text{Ti},\text{Nb})_3(\text{Si}_2\text{O}_7)_2\text{O}_8$ .

Chevikinitt er det mest utbredte sjeldne jordartsførende mineral i trakyttene. Den opptrer i form av disseminerte enkelt korn (<0,1 mm) eller større granulære aggregater. De sistnevnte forekommer ofte langs mikrosprekker.

Mineralet har kastanjebrun farge med pleokroisme fra mørk (nesten opak) til lys brun. Dets interferensfarger maskeres av egenfargen, men synes å være av 2. orden eller høyere. Chevikinitten har et relieff som er lik titanitt.

Mikrosonde analyser av chevikinitt er gitt i Bilag 18. Chevikinitten fører et totalt innhold av REE-oksyder på 38-43 %. Av disse er  $\text{La}_2\text{O}_3$  og  $\text{Ce}_2\text{O}_3$  de dominerende og disse synes å ha negativ korrelasjon.

Optisk synes Ce-chevikinitten å skille seg fra den  $\text{La}_2\text{O}_3$  dominerte type ved en mørkere brun farge og tildels opakt utseende. De enkelte korn fører tildels en opak kjerne av Fe-oksyder eller Ce-chevikinitt. Analyser viser at kornene ofte er kjemisk sonert m.h.p. Ce og La selv om ingen entydig trend ble påvist for disse elementer mellom rand og senter av mineralet.

Analysene i Bilag 18 gir tildels noe høye totalsummer siden en del av FeO foreligger som  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ . I tillegg antyder tilstedeværelsen av fluor at chevikinitten kan være hydratisert d.v.s. OH eller  $\text{H}_2\text{O}$  er tilstede i strukturen. I følge Vlasov (1966) fører chevikinitt opptil 1 %  $\text{H}_2\text{O}$ .

### 3.9. Apatitt $(\text{Ca,REE})_5 (\text{Si,P})\text{O}_4)_3 (\text{OH,F})$ .

Apatitt opptrer som disseminerte korn (<0,1 mm). Den danner ofte en mantel rundt chevikinitt korn eller fører uregelmessig fordelte inneslutninger av dette mineral.

Av Bilag 19 fremgår det at fluorapatitten fører 21-44 % av sjeldne jordarts oksyder hvorav  $\text{Ce}_2\text{O}_3$  dominerer. I tillegg forekommer også opptil 2,6 %  $\text{ThO}_2$ . Analysene viser at mineralet har en sammensetning som ligger mellom endeledene  $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{OH,F})$  (Apatitt) og  $(\text{REE})_3\text{Ca}_2(\text{SiO}_4)_3(\text{OH,F})$  (Britholitt), ifølge Vlasov (1966).

De lave totalsummer i Bilag 19 skyldes tilstedeværelsen av  $\text{H}_2\text{O}$  og at  $\text{P}_2\text{O}_5$  mengden ikke ble analysert.



### 3.10. Pyroklor. $(\text{Na}, \text{Ca}, \text{REE})_{2-x} (\text{Nb}, \text{Ta}, \text{Ti})_2 \text{O}_6 (\text{OH}, \text{F})$ .

Pyroklor danner disseminerte orange til gulbrune korn (<0,2 mm). Minerallet skilles fra chevikinitt ved at det har lysere farge og er isotropt.

Analysene i Bilag 20 gri et  $\text{Nb}_2\text{O}_5$  innhold på 42-46 %. Pyrokloren fører dessuten opptil 9,9 %  $\text{Ce}_2\text{O}_3$  og 5,5 %  $\text{ThO}_2$ .  $\text{La}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Nd}_2\text{O}_3$  og  $\text{Y}_2\text{O}_3$  utgjør tilsammen ca. 3 %.

De lave analysesummer i Bilag 20 skyldes sannsynligvis ubestemte mengder av  $\text{U}_3\text{O}_8$ ,  $\text{Ta}_2\text{O}_5$  og  $\text{H}_2\text{O}$ , eller at standarden for  $\text{Nb}_2\text{O}_5$  er upålitelig og gir for lave Nb-verdier.

### 3.11. Fase X og Y.

Disse mineralfaser opptrer sammenvokst med chevikinitt og har i likhet med denne brun til mørk brun farge. Begge fasene synes isotrope. Det bør understrekes at isostropi-anisotropi effekten er vanskelig å påvise i den finkornete sammenvoksning med chevikinitt.

Analysene i Bilag 21 viser at mineralfasene kjemisk domineres av  $\text{Nb}_2\text{O}_5$  som henholdsvis utgjør 33-36 % i fase X og 48 % i fase Y. Den totale mengde REE-oksyder i fase X er 23 og 15 %, hvorav  $\text{Ce}_2\text{O}_3$  er dominerende. Denne fase er også karakteristisk ved et  $\text{ThO}_2$ -nivå på ca. 4 %.

Ut fra mineralfasenes optiske egenskaper og deres kjemiske sammensetning kan fase X og Y henholdsvis klassifiseres som euxenitt og fergusonitt.

#### 4. FORDELINGEN AV DE ØKONOMISK VIKTIGE ELEMENTER BLANT MINERALENE I TRAKYTTEN.

Kjemiske analyser av den Nb-førende afyriske trakytt sammenstilt med mikrosondeanalyser av trakyttens mineraler gjør det mulig å gi et grovt estimat av hvilke hovedmineraler de økonomisk interessante elementer er konsentrert i.

La er sannsynligvis vesentlig konsentrert i chevikinitt i likhet med Ce som også er anrikt i apatitt, pyroklor, euxenitt (Fase X) og fergusonitt (Fase Y). Siden Y og Nd viser tilnærmet samme mengdeforhold både i trakytten og apatitt, pyroklor og euxenitt er det sannsynlig at også elementene er jevnt fordelt over disse tre mineraler. Dessuten gir også fergusonitten bidrag til det totale Y-innhold.

Th er anrikt i de Nb-førende mineraler pyroklor og euxenitt. Når mengdeforholdene mellom Nb, Y, Nd og Th i trakytten brukes som basis peker dette mot at euxenitt er det dominerende Nb-førende mineral.

#### 5. ESTIMAT AV MALMRESERVER.

De Nb-førende trakytters mulige malmreserver kan grovt estimeres ut fra de linseformete kroppes volum og trakyttens gjennomsnittlige spesifikke vekt. Den spesifikke vekt er beregnet ut fra gjennomsnittet av mineralnormene i Bilag 13, analysene 1,2,3 og 4. Den spesifikke vekt blir da 2,81.

Bergartsvolumet av de enkelte kropper ble estimert ved at disse i horisontalplanet ble beskrevet som rektangulære blokker med sidekant lik linsens bredde i borhullsprofilene. Blokkenes lengde tilsvarer summen av den midlere avstand mellom borhullsprofilene, d.v.s. 150 m for borhullene 1 og 2. For borhullene 3 og 4 blir lengden noe større for å dekke de enkelte linser fulle utstrekning.

Linsenes areal i vertikalplanet ble beregnet på basis av en trekant som fremkommer ved å trekke linjer mellom trakyttens utkilingspunkt på dypet og heng- og ligg-kontaktens skjæring med

dagoverflaten.

Blokkenes dimensjoner og volumer er gitt i Bilag 22 sammen med de totale volumer og tonnasje. Den venstre linse gir en malmreserve på ca. 4,8 mill. tonn med 0,245 % Nb, 0,18 % Ce, 0,11 % La, 0,075 % Y, 0,069 % Nd og 0,048 % Th, mens den østre linse gir ca. 3,2 mill. tonn med 0,25 % Nb, 0,19 % Ce, 0,12 % La, 0,074 % Y og 0,049 % Th. Analysene av Nd i den østre linse (Bilag 14) gir samme nivå som i den vestre. Element-gehaltene er basert på XRF-analyser.

Det bør igjen understrekes at de gitte tall representerer et grovt overslag over mulige malmtonnasje basert på den valgte tolkning av linsenes forløp mot dypet.

## 6. SAMMENDRAG OG KONKLUSJON.

De niob-førende afyriske trakytter i Sæteråsen opptrer assosiert med en sekvens av porfyriske trakytter innenfor en tykk lagpakke av rombe-porfyrier. Petrokjemisk har de Nb-førende lavaer visse fellestrekk med de porfyriske trakytter selvom de er ekstremt anrikt m.h.p. de ekskluderte elementer Zr, Rb, Nb, Ce, La, Y, Nd og Th. Dessuten viser den Nb-førende trakytt høyt innhold av legeringsmetallene Zn, Pb, Cu og Co og lavt innhold av Ba i forhold til de porfyriske trakytter.

Det lave innhold av Ba indikerer at trakytten er et differensiasjonsprodukt av et magma hvor feltspat fraksjonering var virksom. Lavaens intermediære sammensetning og dens ekstreme anriking av ekskluderte elementer kan skyldes at den utgjør restsmelten av et fluor-anrikt peralkalint granittisk magma. Manning (1981) har vist at den gradvise oppbygging av fluor i et slikt granittisk magma under dets krystallisasjon vil føre til at kvarts etterhvert blir et likvidus mineral sammen med kalifeltspat. Residual smelten vil da bli anrikt på normativ albitt og kalifeltspat i tillegg til fluor.

Mikroskopiske og mineralkjemiske analyser viser at den Nb-førende trakytt vesentlig består av albitt, perthittisk kalifeltspat, aegirin-augitt, biotitt, magnetitt og zirkon. Termisk og hydrotermal påvirkning fra området intrusiver har sannsynligvis

ført til nydannelse av Mn-anrikete mineraler som hematitt, augitt, andraditt og flogopitt. I tillegg opptrer også aktinolit, serisit, kloritt og kalkspat. Disse sekundære mineraler opptrer langs årer, mikro-årer og amygdaler i trakytten og særlig langs dens randsone.

De aksessoriske mineraler fører hovedmengden av Nb, sjeldne jordarter (inkludert Y) og Th i trakytten. De utgjøres av titanitt, apatitt, chevikinitt, pyroklor, fase X (Euxenitt?) og fase Y (Fergusonitt). Av disse fører chevikinitt hovedmengden av Ce og La og euxenitt hovedmengden av Nb og Th mens Nd og Y synes jevnt fordelt over apatitt, pyroklor og euxenitt. I tillegg til disse aksessoriske mineraler nevner også Hysingjord (1975) lombarditt mens Malvik (1980) gir indikasjoner på tilstedeværelsen av pyrophanitt og zirkelitt.

Geologiske resultater fra de fire diamantborhull i trakyttsekvensen sammenstillet med tidligere felldata (Ihlen, 1982) antyder at trakyttene opprinnelig strømmet inn fra NØ. Denne tolkning muliggjør en stratigrafisk korrelasjon mellom trakyttsekvensen i Sæteråsen og den i Dalaåsen og Dalsåsen mot NØ. De sistnevnte områder viser i likhet med Sæteråsen aero-radio-metriske anomalier (I. Lindahl, pers. medd., 1982).

Et grovt estimat av mulige malmreserver i Sæteråsen basert på den valgte tolkning av trakyttenes forløp mot dypet gir en total tonnasje på ca. 8 mill. tonn. Vestlinsen fører ca. 4,8 mill. tonn med 0,245 % Nb, 0,18 % Ce, 0,11 % La, 0,075 % Y, 0,069 % Nd og 0,048 % Th, mens østlinsen inneholder ca. 3,2 mill. tonn med 0,25 % Nb, 0,19 % Ce, 0,12 % La, 0,074 % Y, ~0,069 % Nd og 0,049 % Th.

Hvis disse gehalter er økonomisk interessant og malmen er oppredbar så kan lignende og eventuelt større tonnasje med stor sannsynlighet påtreffes andre steder innenfor Vestfold's lavaplatå. Dette utsagn er basert på de hyppige aeroradiometriske anomalier som fremkommer over trakyttiske lavaer i den vestlige og sydvestlige del av platået (I. Lindahl, pers. medd., 1982).

Febr. 1983

P. M. Ihlen  
sign.

## 7. LITTERATUR REFERANSER

- Furuhaug, L. og SørDAL, T., 1983: Radiometriske målinger og prøvetaking i Sæteråsen, Hedrum, Vestfold.  
NGU rapport 1800/76E, 13 s. + bilag.
- Hysingjord, J., 1975: Geokjemisk prospektering i Oslofeltet, IV.  
NGU rapport 1249, 8 s. + bilag.
- Ihlen, P.M., 1982: Sæteråsen niob forekomst. NGU rapport 1800/76A, 11 s. + bilag.
- Jorde, K., 1978: Kartlegging i Sæteråsen, Hedrum, Vestfold.  
Foreløpig rapport, Kartarkiv NGU, 3 s. + bilag.
- Malvik, T., 1980: En kvalitativ undersøkelse av opptreden av Nb og Ce ved bruk av mikroskop og røntgenmikroanalysator.  
NGU rapport 1800/76D, 12 s. + bilag.
- Manning, D.A.C., 1981: The effects of fluorine on liquidus phase relationships in the system Qz, Ab-Or with excess water at 1 kb.  
Contrib. Mineral. Petrol. 76, p. 206-215.
- Vlasov, K.A. 1966: Geochemistry and Mineralogy of rare elements and genetic types of their deposits. Vol. 2: Mineralogy of rare elements. Academy of the sciences of the USSR, State geology committee of the USSR. Israel programme for scientific translation in Jerusalem 1966, 945 pp.
- Åmli, R. & Griffin, W.L., 1975: Microprobe analysis of REE minerals using empirical correction factors. Am. Mineral. 60, p. 599-606.

## Bilag 1

XRF analyser av Nb, Ce, La, Y, Th og U fra borhull 1.

Stiplet linje i tabell 1 - 12 angir grensen til den Nb-førende traktytt.

Analyse nr.	Borlengde i meter	Prøvelengde	Nb (%)	Ce (%)	La (%)	Y (ppm)	Th (ppm)	U (ppm)
6301	41,00 - 41,50	0,50 m	0,0057	0,0127	0,0084	41	< 10	< 10
6302	41,50 - 42,10	0,60 m	0,0056	0,0161	0,0106	43	< 10	< 10
6303	42,10 - 42,40	0,30 m	0,0556	0,0736	0,0441	217	138	12
6304	42,40 - 42,70	0,30 m	0,19	0,16	0,10	572	382	33
6305	42,70 - 43,00	0,30 m	0,20	0,16	0,10	605	401	42
6306	43,00 - 44,00	1,00 m	0,24	0,20	0,12	713	499	46
6307	44,00 - 45,00	1,00 m	0,28	0,22	0,15	859	539	48
6308	45,00 - 47,50	2,50 m	0,27	0,22	0,14	808	527	39
6309	47,50 - 50,00	2,50 m	0,25	0,18	0,11	767	506	46
6310	50,00 - 52,50	2,50 m	0,26	0,18	0,11	784	505	36
6311	52,50 - 55,00	2,50 m	0,26	0,17	0,11	760	491	29
6312	55,00 - 57,50	2,50 m	0,24	0,16	0,10	761	475	30
6313	57,50 - 60,00	2,50 m	0,24	0,17	0,11	749	471	28
6314	60,00 - 62,50	2,50 m	0,25	0,18	0,11	758	495	38
6315	62,50 - 65,00	2,50 m	0,26	0,18	0,11	773	502	46

Analyse nr.	Borlengde i meter	Prøvelængde	Nb (%)	Ce (%)	La (%)	Y (ppm)	Th (ppm)	U (ppm)
6316	65,00 - 67,50	2,50 m	0,26	0,18	0,12	780	491	29
6317	67,50 - 70,00	2,50 m	0,24	0,18	0,12	755	475	30
6318	70,00 - 72,50	2,50 m	0,24	0,19	0,12	728	471	28
6319	72,50 - 75,00	2,50 m	0,26	0,18	0,11	773	495	38
6320	75,00 - 77,50	2,50 m	0,25	0,17	0,11	776	502	46
6321	77,50 - 80,00	2,50 m	0,25	0,18	0,11	778	497	32
6322	80,00 - 82,50	2,50 m	0,24	0,17	0,11	766	447	29
6323	82,50 - 85,00	2,50 m	0,23	0,19	0,12	731	443	27
6323b	85,00 - 87,50	2,50 m	0,21	0,18	0,12	641	409	29
6324	87,50 - 89,00	1,50 m	0,19	0,17	0,11	604	377	25
6325	89,00 - 89,25	0,25 m	0,22	0,18	0,12	640	430	34
6326	89,25 - 89,50	0,25 m	0,22	0,19	0,12	603	413	35
6327	89,50 - 89,75	0,25 m	0,22	0,17	0,11	623	402	32
6328	89,75 - 90,00	0,25 m	0,22	0,16	0,11	610	406	30
6329	90,00 - 90,23	0,23 m	0,0208	0,0296	0,0181	94	40	<10
6330	90,23 - 90,50	0,27 m	0,0223	0,0336	0,0180	96	39	12
6331	90,50 - 91,00	0,50	0,0258	0,0308	0,0194	103	44	< 10

Analyse nr.	Borlengde i meter	Prøvelengde	Nb (%)	Ce (%)	La (%)	Y (ppm)	Th (ppm)	U (ppm)
6332	8,00 - 8,50	0,50 m	0,0059	0,0171	0,0114	50	< 10	< 10
6333	8,50 - 8,83	0,33 m	0,0063	0,0182	0,0120	60	< 10	< 10
6334	8,83 - 9,20	0,37 m	0,0920	0,0911	0,0554	246	186	16
8335	9,20 - 9,50	0,30 m	0,23	0,19	0,12	648	471	25
6336	9,50 - 10,50	1,00 m	0,24	0,20	0,13	666	481	43
6337	10,50 - 12,50	2,00 m	0,25	0,24	0,15	603	523	35
6338	12,50 - 15,00	2,50 m	0,27	0,23	0,14	787	545	36
6339	15,00 - 17,50	2,50 m	0,25	0,20	0,13	764	496	51
6340	17,50 - 20,00	2,50 m	0,27	0,21	0,13	818	531	46
6341	20,00 - 22,50	2,50 m	0,28	0,22	0,13	823	551	49
6342	22,50 - 25,00	2,50 m	0,26	0,19	0,12	804	476	33
6343	25,00 - 27,50	2,50 m	0,27	0,18	0,11	812	507	28
6344	27,50 - 30,00	2,50 m	0,27	0,19	0,12	815	514	28
6345	30,00 - 32,50	2,50 m	0,26	0,19	0,12	796	528	33
6346	32,50 - 35,00	2,50 m	0,28	0,21	0,13	826	559	32
6347	35,00 - 37,50	2,50 m	0,25	0,20	0,12	784	512	30
6348	37,50 - 40,00	2,50 m	0,17	0,19	0,11	842	362	20
6349	40,00 - 42,50	2,50 m	0,24	0,20	0,13	754	493	31



Analyse nr.	Borlengde i meter	Prøvelængde	Nb (%)	Ce (%)	La (%)	Y (ppm)	Th (ppm)	U (ppm)
6350	42,50 - 45,00	2,50 m	0,26	0,20	0,12	809	526	30
6351	45,00 - 47,50	2,50 m	0,27	0,20	0,12	826	543	29
6352	47,50 - 50,00	2,50 m	0,27	0,19	0,12	808	534	32
6353	50,00 - 52,50	2,50 m	0,25	0,20	0,12	801	502	31
6354	52,50 - 55,00	2,50 m	0,26	0,19	0,12	791	504	35
6355	55,00 - 57,50	2,50 m	0,26	0,20	0,12	786	507	31
6356	57,50 - 60,00	2,50 m	0,23	0,17	0,11	694	458	34
6357	60,00 - 61,00	1,00 m	0,25	0,19	0,12	709	489	43
6358	61,00 - 61,50	0,50 m	0,22	0,16	0,10	583	412	34
6359	61,50 - 62,00	0,50 m	0,22	0,16	0,10	620	403	48
6360	62,00 - 62,20	0,20 m	0,22	0,16	0,10	660	407	32
6361	62,20 - 62,45	0,25 m	0,23	0,17	0,11	676	442	36
6362	62,45 - 62,75	0,30 m	0,0557	0,0413	0,0156	79	62	12
6363	62,75 - 63,00	0,25 m	0,0201	0,0325	0,0182	74	25	<10

Bilag 3 XRF analyser av Nb, Ce, La, Y, Th og U fra borhull 3.

Analyse nr.	Borlengde i meter	Prøvelengde	Nb (%)	Ce (%)	La (%)	Y (ppm)	Th (ppm)	U (ppm)
5301	24,00 - 24,50	0,50 m	0,0110	0,0162	0,0098	47	< 10	< 10
5302	24,50 - 25,20	0,70 m	0,0091	0,0160	0,0103	52	< 10	< 10
5303	25,20 - 27,50	2,30 m	0,26	0,22	0,13	786	528	49
5304	27,50 - 30,00	2,50 m	0,27	0,24	0,15	860	571	33
5305	30,00 - 32,50	2,50 m	0,25	0,21	0,12	809	528	39
5306	32,50 - 35,00	2,50 m	0,25	0,18	0,10	801	514	40
5307	35,00 - 37,50	2,50 m	0,24	0,17	0,10	763	481	41
5308	37,50 - 40,00	2,50 m	0,24	0,18	0,11	767	498	36
5309	40,00 - 42,50	2,50 m	0,26	0,18	0,10	813	527	39
5310	42,50 - 45,00	2,50 m	0,24	0,20	0,12	765	503	27
5311	45,00 - 47,50	2,50 m	0,26	0,22	0,13	844	556	41
5312	47,50 - 50,00	2,50 m	0,25	0,21	0,12	777	536	32
5313	50,00 - 52,50	2,50 m	0,25	0,20	0,11	790	517	35
5314	52,50 - 55,00	2,50 m	0,26	0,20	0,11	817	543	34
5315	55,00 - 57,25	2,25 m	0,0102	0,0195	0,0110	69	< 10	< 10

Analyse nr.	Borlengde i meter	Prøvelængde	Nb (%)	Ce (%)	La (%)	Y (ppm)	Th (ppm)	U (ppm)
5316	57,25 - 60,00	2,75 m	0,20	0,15	0,0805	622	397	25
6317	60,00 - 62,50	2,50 m	0,25	0,18	0,10	806	514	31
6318	62,50 - 65,00	2,50 m	0,26	0,18	0,10	820	526	33
5319	65,00 - 67,50	2,50 m	0,26	0,16	0,0892	818	520	40
5320	67,50 - 70,00	2,50 m	0,24	0,20	0,12	765	503	27
5321	70,00 - 72,50	2,50 m	0,22	0,15	0,0886	675	435	37
5322	72,50 - 74,43	1,93 m	0,21	0,16	0,0952	546	446	28
5323	74,43 - 74,70	0,37 m	0,0595	0,0392	0,0103	63	98	10
5324	74,70 - 78,00	3,30 m	0,0245	0,0258	0,0146	80	23	15
5325	78,00 - 78,30	0,30 m	0,0189	0,0230	0,0144	69	21	11
5326	78,30 - 78,60	0,30 m	0,0223	0,0279	0,0173	86	19	11

Bilag 4 XRF analyser av Nb, Ce, La, Y, Th og U fra borhull 4.

Analyse nr.	Borlengde i meter	Prøvelengde	Nb (%)	Ce (%)	La (%)	Y (ppm)	Th (ppm)	U (ppm)
5327	7,10 - 7,32	0,22 m	0,0201	0,0239	0,0174	99	13	12
5328	7,32 - 7,50	0,18 m	0,19	0,18	0,10	602	387	52
5329	7,50 - 10,00	2,50 m	0,26	0,21	0,13	852	550	48
5330	10,00 - 12,50	2,50 m	0,25	0,21	0,13	769	538	38
5331	12,50 - 15,00	2,50 m	0,25	0,19	0,12	805	498	41
5332	15,00 - 17,50	2,50 m	0,24	0,16	0,0974	749	469	47
5333	17,50 - 20,00	2,50 m	0,24	0,18	0,11	764	497	43
5334	20,00 - 22,50	2,50 m	0,24	0,18	0,12	815	497	39
5335	22,50 - 25,00	2,50 m	0,25	0,16	0,0976	794	467	40
5336	25,00 - 27,50	2,50 m	0,25	0,16	0,0956	788	490	40
5337	27,50 - 30,00	2,50 m	0,24	0,15	0,0935	767	459	35
5338	30,00 - 32,50	2,50 m	0,24	0,15	0,0922	770	463	36
5339	32,50 - 35,00	2,50 m	0,24	0,16	0,0960	786	508	32
5340	35,00 - 37,50	2,50 m	0,25	0,17	0,0975	802	525	34
5341	37,50 - 40,00	2,50 m	0,24	0,16	0,0925	767	483	34

Analyse nr.	Borlengde i meter	Prøvelengde	Nb (%)	Ce (%)	La (%)	Y (ppm)	Th (ppm)	U (ppm)
5342	40,00 - 42,50	2,50 m	0,21	0,15	0,0928	693	440	25
5343	42,50 - 45,00	2,50 m	0,25	0,17	0,0989	797	494	40
5344	45,00 - 47,50	2,50 m	0,21	0,15	0,0914	667	421	44
5345	47,50 - 50,00	2,50 m	0,21	0,16	0,10	692	424	28
5346	50,00 - 53,00	3,00 m	0,22	0,17	0,11	654	435	29
5347	53,00 - 53,20	0,20 m	0,0863	0,0451	0,0149	123	909	29
5348	53,20 - 53,50	0,30 m	0,0440	0,0371	0,0167	83	142	24
5349	53,50 - 53,75	0,25 m	0,0533	0,0501	0,0114	69	478	37
5350	53,75 - 54,00	0,25 m	0,0367	0,0334	0,0134	80	95	39

Bilag 5 XRF analyser av Zn, Pb, Co, Cu, Sn, Mo og V i borhull 1. (ppm).

Analyse nr.	Borlengde i meter	Prøvelengde	Zn	Pb	Co	Cu	Sn	Mo	V
6301	41,00 - 41,50		107	< 10	32	26	< 10	6	272
6302	41,50 - 42,10		141	11	30	9	< 10	< 5	232
6303	42,10 - 42,40		275	73	28	12	18	< 5	80
6304	42,10 - 42,70		712	164	42	17	34	< 5	17
6305	42,70 - 43,00		827	169	36	15	38	< 5	11
6306	43,00 - 44,00		927	163	41	18	42	< 5	< 5
6307	44,00 - 45,00		863	181	49	19	50	< 5	< 5
6308	45,00 - 47,50		876	148	43	16	48	< 5	< 5
6309	47,50 - 50,00		799	161	44	15	51	< 5	6
6310	50,00 - 52,50		803	166	45	17	51	< 5	< 5
6311	52,50 - 55,00		783	201	40	17	51	< 5	< 5
6312	55,00 - 57,50		767	228	37	17	53	< 5	< 5
6313	57,50 - 60,00		739	233	39	16	48	< 5	< 5
6314	60,00 - 62,50		836	231	41	16	50	< 5	< 5
6315	62,50 - 65,00		833	237	41	16	48	< 5	< 5

Analyse nr.	Borlengde i meter	Prøvelængde	Zn	Pb	Co	Cu	Sn	Mo	V
6316	65,00 - 67,50		868	248	40	15	50	< 5	< 5
6317	67,50 - 70,00		796	236	40	14	45	< 5	< 5
6318	70,00 - 72,50		845	234	37	13	43	< 5	< 5
6319	72,50 - 75,00		896	252	51	17	51	< 5	< 5
6320	75,00 - 77,50		837	256	44	16	52	< 5	< 5
6321	77,50 - 80,00		883	246	44	15	50	< 5	< 5
6322	80,00 - 82,50		823	236	47	16	46	< 5	< 5
6323	82,50 - 85,00		799	205	42	15	42	< 5	8
6323b	85,00 - 87,50		688	151	32	15	43	< 5	21
6324	87,50 - 89,00		638	143	39	12	39	< 5	22
6325	89,00 - 89,25		711	160	34	16	39	< 5	23
6326	89,25 - 89,50		826	162	41	18	42	< 5	20
6327	89,50 - 89,75		680	147	38	16	40	< 5	21
6328	89,75 - 90,00		687	144	37	17	40	< 5	23
6329	90,00 - 90,23		118	17	10	10	< 10	< 5	70
6330	90,23 - 90,50		113	18	8	10	< 10	< 5	71
6331	90,50 - 91,00		149	24	9	9	< 10	< 5	69

Analyse nr.	Borlengde i meter	Prøvelengde	Zn	Pb	Co	Cu	Sn	Mo	V
6332	8,00 - 8,50		135	23	32	20	< 10	8	269
6333	8,50 - 8,83		198	28	28	18	< 10	7	282
6334	8,83 - 9,20		536	53	23	15	19	< 5	31
8335	9,20 - 9,50		730	186	45	16	46	< 5	11
6336	9,50 - 10,50		962	240	50	14	39	< 5	< 5
6337	10,50 - 12,50		862	154	39	20	44	< 5	6
6338	12,50 - 15,00		1100	213	48	18	41	< 5	< 5
6339	15,00 - 17,50		829	199	46	19	46	< 5	8
6340	17,50 - 20,00		924	208	48	23	53	< 5	< 5
6341	20,00 - 22,50		908	201	48	27	55	< 5	< 5
6342	22,50 - 25,00		770	202	44	22	49	< 5	8
6343	25,00 - 27,50		845	221	49	21	54	< 5	8
6344	27,50 - 30,00		879	192	52	20	47	< 5	9
6345	30,00 - 32,50		862	157	48	23	49	< 5	8
6346	32,50 - 35,00		934	179	47	19	51	< 5	7
6347	35,00 - 37,50		861	180	44	20	48	< 5	8
6348	37,50 - 40,00		655	136	37	< 5	27	< 5	10
6349	40,00 - 42,50		892	204	42	18	48	< 5	6



Analyse nr.	Borlengde i meter	Prøvelængde	Zn	Pb	Co	Cu	Sn	Mo	V
6350	42,50 - 45,00		885	211	48	20	51	< 5	7
6351	45,00 - 47,50		829	183	48	21	51	< 5	9
6352	47,50 - 50,00		896	178	47	20	52	< 5	9
6353	50,00 - 52,50		865	244	44	22	46	< 5	5
6354	52,50 - 55,00		796	252	45	19	51	< 5	< 5
6355	55,00 - 57,50		810	291	46	19	46	< 5	12
6356	57,50 - 60,00		744	205	36	17	41	< 5	30
6357	60,00 - 61,00		945	209	44	29	37	< 5	18
6358	61,00 - 61,50		767	224	41	27	36	< 5	12
6359	61,50 - 62,00		749	180	41	23	38	< 5	14
6360	62,00 - 62,20		573	236	37	22	45	< 5	20
6361	<del>62,20 - 62,45</del>		759	212	43	24	47	< 5	16
6362	62,45 - 62,75		328	49	21	9	<10	< 5	45
6363	62,75 - 63,00		178	18	10	6	<10	< 5	64

## Bilag 7 XRF analyser av Zr, Rb, Sr og Ba fra borhull 1.

Analyse nr.	Borlengde i meter	Prøvelengde	Zr (%)	Rb (ppm)	Sr (ppm)	Ba (ppm)
6301	41,00 - 41,50		0,0251	188	832	1100
6302	41,50 - 42,10		0,0241	303	581	1100
6303	42,10 - 42,40		0,36	324	382	486
6304	42,10 - 42,70		1,01	1500	277	392
6305	42,70 - 43,00		1,07	1700	282	352
6306	43,00 - 44,00		1,30	1100	294	378
6307	44,00 - 45,00		1,33	489	413	197
6308	45,00 - 47,50		1,31	391	331	71
6309	47,50 - 50,00		1,28	580	276	65
6310	50,00 - 52,50		1,32	588	219	48
6311	52,50 - 55,00		1,31	671	147	31
6312	55,00 - 57,50		1,30	977	129	43
6313	57,50 - 60,00		1,27	901	142	32
6314	60,00 - 62,50		1,28	816	144	35
6315	62,50 - 65,00		1,30	885	121	36

Analyse nr.	Borlengde i meter	Prøvelængde	Zr (%)	Rb (ppm)	Sr (ppm)	Ba (ppm)
6316	65,00 - 67,50		1,30	940	112	35
6317	67,50 - 70,00		1,23	854	110	33
6318	70,00 - 72,50		1,20	915	106	39
6319	72,50 - 75,00		1,31	982	95	66
6320	75,00 - 77,50		1,30	1000	84	62
6321	77,50 - 80,00		1,32	856	81	63
6322	80,00 - 82,50		1,29	835	106	70
6323	82,50 - 85,00		1,24	658	165	114
6323b	85,00 - 87,50		1,05	627	222	224
6324	87,50 - 89,00		0,95	594	208	291
6325	89,00 - 89,25		1,06	437	227	253
6326	89,25 - 89,50		1,10	526	196	305
6327	89,50 - 89,75		1,03	675	226	371
6328	89,75 - 90,00		1,04	704	206	394
6329	90,00 - 90,23		0,19	288	264	1200
6330	90,23 - 90,50		0,26	303	273	1200
6331	90,50 - 91,00		0,15	330	221	1000

Analyse nr.	Borlengde i meter	Prøvelengde	Zr (%)	Rb (ppm)	Sr (ppm)	Ba (ppm)
6332	8,00 - 8,50		0,0258	345	573	1200
6333	8,50 - 8,83		0,0278	277	448	610
6334	8,83 - 9,20		0,47	206	210	183
8335	9,20 - 9,50		1,16	827	286	286
6336	9,50 - 10,50		1,18	1400	448	343
6337	10,50 - 12,50		1,28	123	330	220
6338	12,50 - 15,00		1,31	439	317	149
6339	15,00 - 17,50		1,22	856	198	92
6340	17,50 - 20,00		1,33	877	199	58
6341	20,00 - 22,50		1,37	781	174	45
6342	22,50 - 25,00		1,32	557	172	32
6343	25,00 - 27,50		1,36	601	146	39
6344	27,50 - 30,00		1,35	551	154	45
6345	30,00 - 32,50		1,32	616	151	52
6346	32,50 - 35,00		1,37	535	162	52
6347	35,00 - 37,50		1,29	614	154	51
6348	37,50 - 40,00		0,85	388	90	36
6349	40,00 - 42,50		1,25	718	137	51

Analyse nr.	Borlengde i meter	Prøvelengde	Zr (%)	Rb (ppm)	Sr (ppm)	Ba (ppm)
6350	42,50 - 45,00		1,33	815	160	47
6351	45,00 - 47,50		1,36	586	152	28
6352	47,50 - 50,00		1,35	988	147	55
6353	50,00 - 52,50		1,32	775	146	52
6354	52,50 - 55,00		1,31	1000	116	44
6355	55,00 - 57,50		1,29	707	141	74
6356	57,50 - 60,00		1,14	650	166	170
6357	60,00 - 61,00		1,20	619	238	256
6358	61,00 - 61,50		0,96	867	310	368
6359	61,50 - 62,00		1,02	1300	223	483
6360	62,00 - 62,20		1,09	1200	177	554
6361	<del>62,20 - 62,45</del>		<del>1,10</del>	<del>1200</del>	<del>185</del>	<del>673</del>
6362	62,45 - 62,75		0,10	825	212	1300
6363	62,75 - 63,00		0,0876	219	123	260

Bilag 9 U og Th analyser fra borhull 1 (i ppm).

Analyse nr.	Borlengde i meter	Gamma spektrometri			Fluorometri		
		Prøvelængde	U	Th	U	Th	U
6301	41,00 - 41,50		4	6			1,6
6302	41,50 - 42,10		2	18			0,9
6303	42,10 - 42,40		14	117			1,4
6304	42,10 - 42,70		26	317			3,6
6305	42,70 - 43,00		33	345			6,4/6,6
6306	43,00 - 44,00		44	380			3,6
6307	44,00 - 45,00		28	438			4,0
6308	45,00 - 47,50		26	389			4,1
6309	47,50 - 50,00		34	388			4,5
6310	50,00 - 52,50		24	415			1,8
6311	52,50 - 55,00		29	405			1,9
6312	55,00 - 57,50		32	364			2,0
6313	57,50 - 60,00		29	373			1,9
6314	60,00 - 62,50		33	387			1,8
6315	62,50 - 65,00		21	415			2,4/2,8

## Gamma spektrometri

## Fluorometri

Analyse nr.	Borlengde i meter	Prøvelengde	Gamma spektrometri		Fluorometri	
			U	Th	U	U
6316	65,00 - 67,50		34	378		2,6
6317	67,50 - 70,00		25	369		2,4
6318	70,00 - 72,50		24	398		4,2
6319	72,50 - 75,00		20	348		5,0
6320	75,00 - 77,50		22	390		2,6
6321	77,50 - 80,00		23	394		3,1
6322	80,00 - 82,50		24	320		2,4
6323	82,50 - 85,00		19	356		1,3
6323b	85,00 - 87,50		20	322		3,3
6324	87,50 - 89,00		21	298		6,0/5,8
6325	89,00 - 89,25		25	318		6,4
6326	89,25 - 89,50		25	294		12,0
6327	89,50 - 89,75		17	299		4,2
6328	89,75 - 90,00		20	319		6,5
6329	90,00 - 90,23		3	51		1,8
6330	90,23 - 90,50		6	40		1,6
6331	90,50 - 91,00		8	30		1,8

Bilag 10 - U og Th analyser fra borhull 2. (i ppm).

Analyse nr.	Borlengde i meter	Gamma spektrometri			Fluorometri		
		Prøvelengde	U	Th	U	U	
6332	8,00 - 8,50		3	8		0,4	
6333	8,50 - 8,83		1	13		0,6	
6334	8,83 - 9,20		9	148		3,8/3,7	
8335	9,20 - 9,50		12	350		3,6	
6336	9,50 - 10,50		27	419		6,7	
6337	10,50 - 12,50		18	327		17,0	
6338	12,50 - 15,00		26	399		10,0	
6339	15,00 - 17,50		44	415		2,5/2,3	
6340	17,50 - 20,00		31	380		1,4	
6341	20,00 - 22,50		24	437		1,1	
6342	22,50 - 25,00		31	363		1,1	
6343	25,00 - 27,50		27	374		1,3	
6344	27,50 - 30,00		19	389		1,0	
6345	30,00 - 32,50		27	388		1,1	
6346	32,50 - 35,00		20	394		3,2	
6347	35,00 - 37,50		15	404		2,0	
6348	37,50 - 40,00		13	399		0,9	
6349	40,00 - 42,50		19	398		3,5/3,0	



Analyse nr.	Borlengde i meter	Prøvelengde	Gamma spektrometri		Fluorometri	
			U	Th	U	U
6350	42,50 - 45,00		23	378		1,6
6351	45,00 - 47,50		19	421		1,2
6352	47,50 - 50,00		27	387		1,0
6353	50,00 - 52,50		25	381		3,2
6354	52,50 - 55,00		26	376		1,6
6355	55,00 - 57,50		15	437		1,2
6356	57,50 - 60,00		31	340		2,2
6357	60,00 - 61,00		33	336		3,6
6358	61,00 - 61,50		26	307		3,2
6359	61,50 - 62,00		35	280		4,3/4,7
6360	62,00 - 62,20		28	291		2,6
6361	62,20 - 62,45		16	347		8,0
6362	62,45 - 62,75		5	72		4,2
6363	62,75 - 63,00		8	20		2,0

Analyse nr.	Borlengde i meter	Prøvelengde	Sm	Yb	Tb	Nd	Eu	Ta
5301	24,00 - 24,50	0,50 m						
5302	24,50 - 25,20	0,70 m						
5303	25,20 - 27,50	2,30 m						
5304	27,50 - 30,00	2,50 m	81	60	17	580	10,07	110
5305	30,00 - 32,50	2,50 m	94	68	20	740	11,5	145
5306	32,50 - 35,00	2,50 m	95	70	21	800	12,2	136
5307	35,00 - 37,50	2,50 m	81	64	20	750	11,3	121
5308	37,50 - 40,00	2,50 m	92	70	19	770	22,3	138
5309	40,00 - 42,50	2,50 m	96	69	20	720	11,3	140
5310	42,50 - 45,00	2,50 m	99	69	18	790	11,5	139
5311	45,00 - 47,50	2,50 m	90	65	19	700	10,9	131
5312	47,50 - 50,00	2,50 m	97	70	21	800	12,7	145
5313	50,00 - 52,50	2,50 m	80	59	17	620	10,0	115
5314	52,50 - 55,00	2,50 m	88	67	19	770	10,4	129
5315	55,00 - 57,25	2,25 m	12	3,9	1,7	86	4,1	3,5

Analyse nr.	Borlengde i meter	Prøvelengde	Sm	Yb	Tb	Nd	Eu	Ta
5316	57,25 - 60,00	2,75 m	78	53	16	590	9,8	108
5317	60,00 - 62,50	2,50 m	91	63	21	740	11,4	130
5318	62,50 - 65,00	2,50 m	81	59	17	660	10,4	120
5319	65,00 - 67,50	2,50 m	90	63	20	660	11,1	132
5320	67,50 - 70,00	2,50 m	77	55	15	600	8,7	110
5321	70,00 - 72,50	2,50 m	67	35	14	520	8,0	90
5322	72,50 - 74,43	1,93 m						
5323	74,43 - 74,70	0,37 m						
5324	74,70 - 78,00	3,30 m						
5325	78,00 - 78,30	0,30 m						
5326	78,30 - 78,60	0,30 m						

Bilag 12 Neutronaktiviseringsanalyser av Sm, Yb, Tb, Nd, Eu og Ta, fra borhull 4. (i ppm).

Analyse nr.	Borlengde i meter	Prøvelengde	Sm	Yb	Tb	Nd	Eu	Ta
5327	7,10 - 7,32	0,22 m						
5328	7,32 - 7,50	0,18 m						
5329	7,50 - 10,00	2,50 m	97	65	21	790	11,3	131
5330	10,00 - 12,50	2,50 m	81	57	15	670	9,6	117
5331	12,50 - 15,00	2,50 m	76	51	14	590	9,1	106
5332	15,00 - 17,50	2,50 m	72	54	14	570	9,0	97
5333	17,50 - 20,00	2,50 m	78	57	15	650	9,9	114
5334	20,00 - 22,50	2,50 m	81	56	17	630	9,3	108
5335	22,50 - 25,00	2,50 m	73	55	15	590	8,7	103
5336	25,00 - 27,50	2,50 m	86	61	18	680	10,3	119
5337	27,50 - 30,00	2,50 m	84	59	17	640	9,6	112
5338	30,00 - 32,50	2,50 m	86	56	17	720	9,1	118
5339	32,50 - 35,00	2,50 m	82	55	16	690	9,1	120
5340	35,00 - 37,50	2,50 m	75	54	16	630	8,5	107
5341	37,50 - 40,00	2,50 m	75	54	16	610	8,3	109

Analyse nr.	Borlengde i meter	Prøvelængde	Sm	Yb	Tb	Nd	Eu	Ta
5342	40,00 - 42,50	2,50 m	83	57	16	670	9,6	122
5343	42,50 - 45,00	2,50 m	92	61	16	740	9,8	133
5344	45,00 - 47,50	2,50 m	73	54	15	640	8,3	105
5345	47,50 - 50,00	2,50 m	66	47	14	630	8,0	100
5346	50,00 - 53,00	3,00 m						
5347	53,00 - 53,20	0,20 m						
5348	53,20 - 53,50	0,30 m						
5349	53,50 - 53,75	0,25 m						
5350	53,75 - 54,00	0,25 m						

**Bilag 13** Hovedelement analyser (XRF) i vekt % og  
 CIPW norm. (Analysert av I. Rømme, Geol. Inst., NTH).  
 Bergartstype og lokalitet gitt i  
 tabell 2.

	1	2	3	4	5	6	7
SiO <sub>2</sub>	57,79	58,64	58,99	56,67	61,64	58,94	58,76
TiO <sub>2</sub>	0,95	0,85	0,93	0,99	0,82	1,80	1,72
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15,89	15,44	15,40	15,61	16,61	16,24	16,61
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	7,38	6,73	6,55	7,85	4,84	5,01	3,67
FeO	1,25	1,00	1,66	0,77	0,93	1,74	2,63
MnO	0,76	0,70	0,64	0,34	0,05	0,14	0,12
MgO	1,07	0,41	1,03	1,17	0,61	1,32	1,28
CaO	1,57	2,39	0,74	1,86	0,80	2,45	2,71
Na <sub>2</sub> O	5,23	5,66	6,19	3,85	5,46	5,26	5,72
K <sub>2</sub> O	5,54	5,61	4,75	7,62	6,66	5,14	4,97
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,04	0,11	0,02	0,14	0,15	0,48	0,46
ZrO <sub>2</sub>	1,74	1,50	2,05	2,18	0,37	0,09	0,11
Glødetap	0,42	0,41	0,33	0,46	0,60	0,19	0,20
Σ	99,63	99,45	99,28	99,51	99,54	98,80	98,96

CIPW norm:

Q	1,33	0,37	1,48	-	2,42	3,55	0,48
Or	32,73	33,12	28,06	45,03	39,36	30,34	29,36
Ab	44,26	47,88	52,37	32,57	46,20	44,50	48,41
An	3,53	0,18	0,22	2,81	1,14	5,55	4,97
Di	3,12	2,20	2,57	4,07	1,43	2,69	4,25
Hy	1,21	2,94	1,38	0,92	0,85	2,03	2,80
Ol	-	-	-	0,14	-	-	-
Mt	3,75	3,06	4,75	0,72	0,76	0,86	5,33
He	4,79	4,62	3,27	7,36	4,31	4,42	-
Ilm.	1,81	1,61	1,76	1,88	1,56	3,41	3,26
Ap	0,09	0,23	0,05	0,31	0,34	1,05	1,16
Zr	2,58	2,57	3,04	3,24	0,55	0,13	0,16

Bilag 14 Litofile sporelement og sjeldne jordarts  
(REE) analyser i ppm.

	1	2	3	4	5	6	7	
Rb	953	603	1287	1222	224	266	215	
Sr	109	307	74	255	36	181	204	
Y	729	631	761	795	163	76	61	XRF
Nb	253	222	2366	2685	567	199	192	Geol. Inst.
Ba	110	250	120	260	300	1020	1000	NTH
Zn	972	468	739	611	227	118	98	(I. Rømme)
Th	370		370	360		17	13	
La	900		930	610		133	130	
Ce	1810		1790	1660		280	275	NAA
Nd	520		580	450		120	115	analyser.
Sm	82		81	73		19	18	IFE,
Eu	12		13	11		4	4	Kjeller.
Tb	12		13	10		1	2	
Yb	90		95	75		9	7	
Lu	12		12	11		1	1	

Bergartstyper og lokalitet for tabellene 13 og 14:

- 1 Massiv grå trakytt. Vest linse: 5225N 5000Ø
- 2 Svart oppsprukket randfase. Øst linse: 5350N 5100Ø
- 3 Massiv grå trakytt. - " - 5175N 5100Ø
- 4 Svart massiv randfase. - " - 5375N 5125Ø
- 5 Afyrisk trakytt. Krysset mellom Sæteråsen og bekk.
- 6 Mørk porfyrisk trakytt. 5090N 5115Ø.
- 7 Røddlig porfyrisk trakytt. 5035N 5035Ø.

Bilag 15 Aritmetriske gjennomsnitt, standardavvik og variasjonsbredde (parantes) for Nb, Ce, La, Y, Nd, Th og U i trakyttene fra borhullene 1, 2, 3 og 4. (XRF-analyser)

	Vestre trakytt linse			Østre linse
	Bh 1	Bh 3	Bh 4	Bh 2
Antall prøver	26	18 (Nd=16)	19 (Nd=17)	27
Nb %	0,24 $\pm$ 0,02 (0,19 - 0,27)	0,25 $\pm$ 0,02 (0,21 - 0,27)	0,24 $\pm$ 0,02 (0,19 - 0,26)	0,25 $\pm$ 0,02 (0,17 - 0,28)
Ce %	0,18 $\pm$ 0,02 (0,16 - 0,22)	0,19 $\pm$ 0,03 (0,15 - 0,24)	0,17 $\pm$ 0,02 (0,15 - 0,21)	0,19 $\pm$ 0,02 (0,16 - 0,24)
La %	0,115 $\pm$ 0,01 (0,10 - 0,15)	0,11 $\pm$ 0,02 (0,088 - 0,15)	0,10 $\pm$ 0,01 (0,09 - 0,13)	0,12 $\pm$ 0,01 (0,10 - 0,15)
Y ppm	720 $\pm$ 79 (572 - 859)	778 $\pm$ 72 (546 - 860)	754 $\pm$ 63 (602 - 852)	741 $\pm$ 86 (542 - 826)
Nd ppm		701 $\pm$ 86 (520 - 800)	655 $\pm$ 57 (570 - 790)	
Th ppm	463 $\pm$ 47 (377 - 539)	511 $\pm$ 37 (435 - 571)	476 $\pm$ 42 (387 - 550)	492 $\pm$ 50 (362 - 559)
U ppm	35 $\pm$ 7 (25 - 48)	36 $\pm$ 6 (27 - 49)	38 $\pm$ 7 (25 - 52)	35 $\pm$ 7 (20 - 51)



Bilag 16 Representative mikrosondeanalyser av klinopyroksen, biotitt, granat og feltspat.

	Aegirin-augitt	Augitt	Biotitt I	Biotitt II
SiO <sub>2</sub>	51,86	52,04	37,72	43,85
TiO <sub>2</sub>	0,47	0,24	3,21	0,26
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,07	0,49	9,84	14,35
FeO	17,61	5,08	24,92	3,69
MnO	3,03	9,60	5,11	1,92
MgO	4,83	13,96	6,04	22,41
CaO	13,13	14,87	N.D.	N.D.
Na <sub>2</sub> O	6,36	1,65	N.D.	0,25
K <sub>2</sub> O	N.D.	0,12	10,31	10,25
Ce <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	N.D.	0,45	N.A.	0,52
Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,22	1,28	N.A.	0,76
F	N.D.	N.D.	0,27	2,08
Σ	98,58	99,78	97,31	99,46
	Granat	Albitt	K-feltspat	
SiO <sub>2</sub>	34,87	68,66	64,56	
TiO <sub>2</sub>	2,12	N.D.	N.D.	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,23	19,25	19,66	
FeO	25,58	0,69	N.D.	
MnO	9,84	N.D.	N.D.	
MgO	0,23	N.D.	N.D.	
CaO	24,05	0,34	N.D.	
Na <sub>2</sub> O	N.D.	10,48	1,54	
K <sub>2</sub> O	N.D.	0,10	13,62	
Σ	97,92	99,52	99,38	

## Bilag 17

## Mikrosonde analyser av zirkon og titanitt.

(ND.- ikke påvisbart)

	Zirkon	Titanitt	Titanitt	Titanitt
		I	II	III
SiO <sub>2</sub>	31,09	28,09	28,12	29,79
TiO <sub>2</sub>	N.D.	30,69	29,74	35,51
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,12	1,00	0,92	0,46
FeO	0,74	6,12	6,52	2,90
MnO	N.D.	0,57	0,79	0,41
MgO	N.D.	0,26	0,30	N.D.
CaO	N.D.	25,84	25,44	26,69
Na <sub>2</sub> O	N.D.	0,42	0,31	0,37
K <sub>2</sub> O	0,11	N.D.	N.D.	N.D.
La <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	N.D.	0,74	0,59	N.D.
Ce <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,30	0,79	0,86	0,71
Nd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	N.D.	0,79	1,17	0,36
Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	N.D.	1,12	1,41	N.D.
Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	N.D.	3,63	4,01	1,89
ThO <sub>2</sub>	N.D.	N.D.	0,43	N.D.
ZrO <sub>2</sub>	67,80	N.D.	N.D.	N.D.
F	N.D.	0,89	1,25	0,47
Σ	100,16	100,57	101,33	99,36

	I	II	III
SiO <sub>2</sub>	21,76	19,64	19,92
TiO <sub>2</sub>	14,82	15,20	10,26
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,95	1,03	0,52
FeO	10,94	10,85	11,67
MnO	1,89	1,81	1,81
MgO	0,55	0,46	0,14
CaO	4,39	4,08	4,94
La <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	33,00	18,59	11,74
Ce <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,36	16,90	26,49
Nd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,54	3,09	4,59
Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,12	5,28	0,34
Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1,88	1,43	4,84
ThO <sub>2</sub>	0,42	0,82	1,76
ZrO <sub>2</sub>	1,28	0,18	-
F	0,10	0,33	0,23
Σ	96,96	99,55	99,15

Bilag 19 Mikrosonde analyser av apatitt.

(N.D - ikke påvisbart)

	I	II	III	IV	V	VI
SiO <sub>2</sub>	11,23	11,82	14,21	17,79	17,81	18,61
FeO	N.D.	N.D.	N.D.	0,20	N.D.	N.D.
MnO	0,68	0,18	N.D.	0,34	0,87	0,38
CaO	32,86	31,87	26,59	21,96	20,62	19,60
La <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4,99	1,99	6,60	6,68	8,94	8,92
Ce <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	13,20	14,05	16,47	21,96	21,48	22,66
Nd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3,36	3,99	4,95	5,55	6,04	6,15
Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4,32	4,54	5,09	7,17	6,32	6,37
Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,44	0,22	0,62	0,32	0,39	0,28
ThO <sub>2</sub>	0,44	0,68	1,69	0,76	1,69	2,60
F	3,44	4,06	3,68	3,12	3,56	3,48
Σ	73,51	71,69	78,35	84,54	86,22	87,58

Bilag 20 Mikrosonde analyser av pyroklor.

	I	II	III	IV
SiO <sub>2</sub>	0,83	0,39	0,26	N.D.
TiO <sub>2</sub>	11,47	11,83	11,99	12,18
FeO	0,49	0,66	0,15	0,27
MnO	0,78	1,90	0,92	1,41
CaO	14,25	14,73	14,91	14,49
Na <sub>2</sub> O	3,24	3,20	3,40	2,89
La <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,85	0,75	1,03	0,92
Ce <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	9,14	9,38	9,42	5,03
Nd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,22	1,10	1,56	1,28
Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,28	1,09	1,15	1,05
Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	42,83	43,06	45,68	41,87
ThO <sub>2</sub>	0,14	3,91	0,26	4,43
F	2,67	2,64	2,72	2,61
Σ	87,07	93,53	92,30	87,33

Bilag 21.. Mikrosonde analyser av fase X og Y.

	X		Y
SiO <sub>2</sub>	0,86	N.D.	0,33
TiO <sub>2</sub>	17,13	16,69	0,26
FeO	1,18	1,13	0,36
MnO	1,37	7,05	0,16
CaO	3,92	8,52	0,38
Na <sub>2</sub> O	N.D.	0,24	0,13
La <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,45	0,98	0,70
Ce <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	13,99	7,79	6,14
Nd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4,01	3,40	5,38
Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3,52	3,38	17,72
Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	35,82	33,10	48,001
ThO <sub>2</sub>	3,65	4,08	N.D.
F	0,49	0,46	N.D.
	87,18	86,63	79,56

Bilag 22 Estimering av de enkelte blokkers volum  
 og trakyttlinsenes malm/tonnasje.  
 $V = (\text{Areal av vertikalsnitt}) \times (\text{lengde av blokk})$

VEST LINSE:

Blokk 1: 5025N - 5200N  
 $(56 \cdot 83 \cdot 0,5) \cdot (180) = 418320 \text{ m}^3$

Blokk 2: 5200N - 5350N  
 $(67 \cdot 84 \cdot 0,5) \cdot (152) = 427728 \text{ m}^3$

Blokk 3: 5350N - 5625N  
 $(60 \cdot 107 \cdot 0,5) \cdot (270) = 866700 \text{ m}^3$

Total volum:  $= 1712748 \text{ m}^3$   
 =====

Malm tonnasje:  $1712748 \cdot 2,80 = 4795694 \text{ tonn}$   
 =====

ØST LINSE:

Blokk 1: 5025N - 5200N  
 $(69 \cdot 48 \cdot 0,5) \cdot (180) = 298080 \text{ m}^3$

Blokk 2: 5200N - 5350N  
 $(75 \cdot 63 \cdot 0,5) \cdot (150) = 354375 \text{ m}^3$

Blokk 3: 5350N - 5500N  
 $(85 \cdot 75 \cdot 0,5) \cdot (150) = 478125 \text{ m}^3$

Total volum:  $= 1130580 \text{ m}^3$   
 =====

Malm tonnasje:  $1130580 \cdot 2,80 = 3165624 \text{ tonn}$   
 =====

Totalt estimert tonnasje for Sæteråsen niob forekomst:  
 $7961318 \text{ tonn} = \sim 8 \text{ mill. tonn}$   
 =====

## Bilag 23

Kjernelog for borhull 1,2,3 og 4

Brukte forkortelser:

TP - Trakytt-porfyr

T - Trakytt

VS - Vulkanogent sediment

D - Diabas

GT - Grå tuff.

RH - Randsone, heng.

RL - Randsone, ligg.

M - Massio

RP - Rombeporfyr

S - Svart, finkornet bergart



## NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE

## GEOLOGISK BORRAPPORTSKJEMA

OPPDRAG:

STED: SÆTERASEN, VESTFOLD

Dybde		Ant.m.	Kjerne- tap	Betegnelse	Bergartsbeskrivelse Karakteristikk	Prøve nr.	Analyseresultater	
0-1,9 m	1,9	100%						Kartbl.:1813 IV UTM : 569737
1,9-32 m	30,1		TP-1	Mørk feltspat porfyr med rødlig fenokrystaller. Mørke kvarts-feltspat og syenittårer opptrer sporadisk. Kalkspat årer med rød rand. Partivis epidot+amfibol+granat årer og aggregater 1-20 % fenokrystaller. Epidot aggregater i amygdaler.				Fall : 60° SØ X : 5275 N Refn. : Y : 4935 Ø Lengde: 249 m Dato: 5.3.81 Sign.P.I.
32-33,1	1,1		TP-1	Svart svakt porfyrisk bergart.				
33,1-34,5	2,4		VS	Mørk grå svakt finlaminert bergart. Helningsvinkel med hullet: 60°.				
34,5-37,6	3,1		TP-1A	Lys grå til rødlig porfyr. Mye mørke aggregater av biotitt i amygdaler. 1-3 mm store. Amygdalene er tildels utstruktet. Enkelte kvarts-kalkspat årer. Noe epidot omvandles i porfyr matriks rundt amygdalene.				
37,6-39,2	1,6		D	Svart porfyrisk bergart med 0,1 x 1-3 mm feltspat korn og 0,1 - 1 mm pyroksen fenokrystaller.				
39,2-39,4	0,2		VS	Grå bergart med fragment av rødlig feltspat porfyr.				
39,4-40,5	1,1		GT	Mørk grå amygdal rik bergart med mm til cm-store ovale hullrom med biotitt og/eller epidot - rød feltspat. Deler av sekvensen viser svak laminering. Helningsvinkel i forhold til hullet for laminering er 60°.				
40,5-41,3	0,8		D	Svart svakt porfyrisk diabas.				
41,3-42,1	0,8		GT	Mørk grå afyrisk bergart i området. 41,8-42,1 spredte 1-3 mm store og runde biotitt-epidot aggregater.				
42,1-48,5	6,4		Nb-T1-RH	Rand facies av niobførende bergart. 42,1-44,4 er bergarten bygget opp av uttrukne fragmenter og slirer og gjennomsett av røde feltspat årer med assosiert bleking.				

GEOLOGISK BORRAPPORTSKJEMA

OPPDRAG:

STED:

								BORHULL NR. 1.	Kartbl.: 1813 IV
								Fall : 60° SØ	UTM : 569737
								Retn. : Y : 4935 Ø	
								Lengde : 249 m	Dato: 5.3.81 Sign.P.M.I.
								Prøve nr.	Analyseresultater
Dybde	Ant.m.	Kjerne- tap	Betegnelsen	Bergartsbeskrivelse Karakteristikk					
225,9-233,5	7,6		VS	Grå massiv og finlaminert bergart. Rødfargete filler langs laminasjon. Spredte pegmatitt årer mellom 229 m og 229,7 m. Kalkspatårer ved 233,5 m. Laminerings helning med hulltet er ved 227,5 m: 60°, 228,5 m: 40°, 230,5 m: 45°.					
				Vulkanoklastisk sediment.					
233,5-233,9	0,4		D	Mørk grågrønn fin porfyrisk bergart.					
233,9-249	15,1		TP-7	Grågrønn til rødlig flekket svakt porfyrisk bergart. 1-2 mm feltspat fenokrystaller med diffus omriss. Spredte kalkspat årer et mindre nettverk av disse årer observert ved 242,65 m. Omvandlet amygdal - rik traktyttisk porfyr ?					

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE

GEOLOGISK BORRAPPORTSKJEMA

OPPDRAG:

STED:

BORHULL NR. 1.	Kartbl.: 1813 IV
	UTM : 569737
Fall : 60° SØ	X : 5275 N
Retn. :	Y : 4935 Ø
Lengde : 249 m	Dato: 5.3.81 Sign.: P.M.I.

Dybde	Ant.m.	Kjerne- tap	Betegnelse	Bergartsbeskrivelse		Prøve nr.	Analyseresultater	
					Karakteristikk			
125,2-125,4	0,2		TP3A	Finkornet grå og ofyrisk bergart. Skarp kontakt mot TP-3, men glidende overgang til TB-4.				
125,4-139,9	14,5		- " -	Avkjølingsrand ?				
139,9-141,05	1,15		VS	Grå feltspat porfyr med rødlig 2-10 mm fenokrystaller. Den grå grunnmasse blir ofte over i uregelmessige områder med rødlig farge. Flytebånding ble observert i området 125,4-125,8 m. Feltspat-kvarts pegmatitt årer opptre ved 130,5 m og 134,1 m.				
141,05-145,15	4,1		RP 4/3	Mørk grå glimmerrik og laminert bergart med rombeponfyr fragmenter Vulkanoklastisk sediment.				
145,15-146,3	1,15		D	Grå rombeponfyr med opptil 2 cm store rundete fenokrystaller av feltspat. Ved 142,8 m feltspat pegmatittåre.				
146,3-165,5	19,2		RP 4/3	Svart grønn finkornet og afyrisk diabas, med 5 cm rombeponfyr innlagret ved 145,95 m. Rombeponfyr. Vekslende tetthet av båtformede til rektangulære fenokrystaller.				
165,5-172,3	6,8		VS	Fargen varierer fra grå til brunlig rød. Denne beskrivelse gjelder også for de resterende rombeponfyrer nedover i hullet. Feltspat-kvarts pegmatitt årer ved 152,5 m og 155,85 m.				
172,3-225,9	53,6		RP 9	Mørk grå laminert bergart. Mye inneslutninger av rombeponfyr særlig mellom 171,3-172,3 m. Pegmatittårer ved 167,1 m, 168,25 m og 168,6 m. Lamineringens helning er 55°. Vulkanoklastisk sediment.				
				Rombeponfyr.				
				Mer finkornet og færre fenokrystaller mellom 225,5 og 225,9 m. Pegmatitt årer ved 212,4 og 212,6 m.				

## NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE

## GEOLOGISK BORRAPPORTSKJEMA

OPPDRAG:

STED:

Dybde		Ant.m.	Kjerne- tap	Betegnelsen	Bergartsbeskrivelse	Prøve nr.	Analyseresultater		
				Karakteristikk					
				Nb-T1-RH	Epidot er ofte assosiert med de røde feltspat pyroksen-granat-magnetitt årer gjennomvever fragmentert utseende. Slirene viser 70° hel- avtar innholdet av slirer og de røde feltspat årer førende årer ennå er vanlig også her med assosiert bleking.	Både feltspat årene og mørke sonen systematisk og gir bergarten et			
48,5-84,8	36,3			Nb-T1-M	Massiv lys brunlig grå niob-førende bergart Lamineringens helningsvinkel med hullet: 46,5 m: 60°, 51,8 m: 60°, 57,5 m: 60°, 63,2 m: 60°, 66,2 m: 60°, 72,2 m: 60°, 77,5 m: 70°, 81,2 m: 70°. Mellom 54,7-58,2 m er bergarten svakt feltspat porfyrisk. 0,1- 1 mm store fenokrystaller.			(Mørk striping.)	
84,8-90,2	5,4			Nb-T1-RL	Partivis fragmentert utseende p.g.a. mørke epidot årer. Særlig i området 76,0-79,0 m og 82,2-84,8 m. Spredte kvarts-kalkspat årer mellom 84,3-84,8 m.				
90,2-125,2	35			TP-3	Massiv svakt laminert Nb-førende bergart med Kloritt-MnO årenett opptrer også partivis i Grå feltspat porfyr ofte gjennomsatt av feltspat-kvarts Pegmatitten domineres av feltspat men fører Årene er observert ved 91,4 m, 92,55 m, 93,1 m, 95,6 m, 98,7 m og 104,3 m. Syenitt årer observert ved 99,2 m, 99,5 m og 104,2 m. Kalkspatårer 109,75 m og 103,95 m.				
					I området 105-106 m fører porfyren spredte Nb-T1-RL mellom 90,2 og 92 viser porfyren flytebånding som heller 60° i forhold til hullet.				På kontakten mot

BORHULL NR. 1  
Kartbl.: 1813 IV  
UTM : 569737

Fall : 60°SØ  
X : 5275 N

Refn. :  
Y : 4935 Ø

Lengde : 249 m  
Dato: 5.3.81 Sign.: P.I.

## NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE

## GEOLOGISK BORRAPPORTSKJEMA

OPPDRAG:

STED:

Dybde		Ant.m.	Kjerne- tap	Betegnelse	Bergartsbeskrivelse Karakteristikk	Prøve nr.	Analyseresultater	
57,6-62,5	4,9			Nb-T2-RL	Grå til mørk grå bergart med svarte slirer. mer uregelmessige i form. Slirene representerer sannsynligvis utdratte ganger og breksjefyllinger i ligg av den afyriske traktytt. Slireorientering ved 61,7 m er 90°.	Disse slirer blir mot 62,5 m grovere og		
62,5-80,0	17,5			TP-7	Fragmenter av underliggende traktytt porfyr finnes innesluttet nær ligg. Grå traktytt porfyr med opptil 5 mm røde fenokrystaller. Spredte årer og kvartskalkspat og mafiske mineraler. Mellom 62,5-77,4 m fører porfyren spredte svarte amygdaler.			
80-80,2	0,2			S	Svart finlaminert bergart.			
80,2-80,4	0,2			TP-7	Rødlig traktytt porfyr 60° grense (80,2 m).			
80,4-80,5	0,1			S	Svart finkornet bergart.			
80,5-80,6	0,1			TP-7	Traktytt porfyr. 55° grense (80,5 m).			
80,6-80,8	0,2			S	Svart finkornet bergart.			
80,8-81,00	0,2			TP-7	Traktytt porfyr			
81,00-81,50	0,5			S	Svart finkornet bergart.			
81,5-81,65	0,15			TP-7	Traktytt porfyr.			
81,65-81,70	0,05			S	Svart finkornet bergart.			
81,70-81,9	0,2			TP-7	Traktytt porfyr.			

BORHULL NR. 2  
Kartbl.: 1813 IV  
UTM : 570737

Fall : 60° SØ  
X : 5275 N

Retn. :  
Y : 5060 Ø

Lengde : 81,9 m  
Dato: 5.3.81 Sign. P.M.I.

## NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE

## GEOLOGISK BORRAPPORTSKJEMA

BORHULL NR. 2	Kartbl.: 1813 IV
Fall : 60° SØ	UTM : 570737
Retn. :	X : 5275 N
Lengde: 81,9 m	Y : 5060 Ø
	Dato: 5.3.81 Sign. P.M.I.

OPPDRAG:

STED:

Dybde	Ant. m.	Kjerne- tap	Betegnelse	Bergartsbeskrivelse		Prøve nr.	Analyseresultater	
				Karakteristikk				
0-2	2	100 %						
2-5,8	3,8		TP3	Grå feltspatporfyr med mørke amygdaler og spredte fenokrystaller. Enkelte årer med mafiske mineraler som skjærer fenokrystaller. Avtagende fenokrystall innhold fra 5,6 til 5,8 m. Traktytt porfyr.				
5,8-8,8	3		VS	Massiv grå bergart som inneholder fragmenter av TP-6 nær 5,8 m. Bergarten fører spredte 1 cm feltspat-epidot fylte hullrom. Mørke mafiske årer i stokkverk mønster vanlig samt mørke cm-store slirer og fragmenter. Vulkanoklastisk sediment ?				
8,8-15,6	6,8	10 %	Nb-T2-RH	Grå massiv bergart med utstrukne slirer og fragmenter ofte sterkt gjennomvevet av mørke årer med mafiske mineraler. Noen av årene fører rødfarget rand i likhet med randen av spredte svarte aggregater.				
10-11		5 %						
11-12		20 %						
12-13		80 %		Bergarten får en svak laminær tekstur i området 13-15,6 m				
				Fra 8,8-13 m er bergarten brekksjert sannsynligvis i forbindelse med en forkastning.				
				Slirenes orientering ved 9,7 m er 80° i forhold til hullaksen. Bergarten kan betegnes som en randfacies av en Nb-førende afyrisk traktytt.				
15,6-57,6	42		Nb-T2-M	Grå massiv og til dels laminert Alb.-førende afyrisk traktytt. 15,65-20 m svak rødlig blekning langs sprekker. Gjennomveving av mørke mafiske årer i områdene 23-24,4 m, 26-27 m, 33,4-34 m, 36,6-37,2 m og 49,95-52,2 m.				
				Følgende orientering av lamination ble observert i forhold til hullaksen:				
				16,5 m: 60°, 20,5 m: 55°, 28,5 m: 50°, 36,5 m: 60°, 39,8 m: 80°, 40,7 m: 90°, 47,5 m: 80°				
				48,8 m: 60°, 53,9 m: 95°.				

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE

GEOLOGISK BORRAPPORTSKJEMA

OPPDRAG:

STED:

BORHULL NR. 3	Kartbl.: 1813 IV
Fall : 45°SØ	UTM :571738
Retn. :	X : 5420N
Lengde : 205,25m	Y : 4950
	Dato:5.3.8 Sign.:P.M.I

Dybde	Ant.m.	Kjerne- tap	Betegnelse	Bergartsbeskrivelse		Prøve nr.	Analyseresultater	
					Karakteristikk			
55,10-58,00	2,90		D	Diabas. Bleket, mørk grønnlig og hvit flekket type med røde feltspat årer og aggregater.				
58,00-64,70	6,70		Nb-T1-RH	Som Nb-T-1A over. Laminasjon orientert 70° på hullaksen ved 60,9 m.				
64,70-72,30	7,60		Nb-T1-M	Afyrisk, massiv og finlaminert trakytt. Svakt oppsprukket med MnO førende sprekker. Laminasjon orientert 75° i forhold til hullaksen ved 66,3 m.				
72,30-74,45	2,15		Nb-T1-RL	Afyrisk trakytt rik på mørke fragmenter. Ligg brekksje.				
74,45-75,70	1,35		TP3	Mørk grå finlaminert afyrisk bergart, lokalt med FP fragmenter.				
75,70-76,95	1,25		- " -	Mørk grå feltspatporfyr med 3-10 mm fenokrystaller. Dels vesikulær med biotitt aggregater.				
76,95-77,30	0,35		VS	Laminert og fragmentførende grå bergart.				
77,30-79,20	1,90		TP4	Feltspatporfyr med 1-10 mm fenokrystaller (5-10 % volum). En del svarte (biotitt) amygdaler (1-2 mm). Mørk grå grunnmasse med uregelmessig bleking til rødlig brun farge.				
79,2 -111,90	32,70		- " -	Mørk grå feltspat porfyr som beskrevet over (TP4). Spredt epidot i grunnmasse og noen amygdaler. 1-3 cm pegmatitt årer av kvarts+feltspat+flusspat ved 80,4 m, 102,3 m og 111,35 m.				
111,9-112,2	0,30		Syenitt	Epidot årer ved 90,2 m og 103,3 m. Også spredte kalkspatførende årer.				
112,2-112,65	0,45		TP-4	Rød syenittgang.				
112,65-114,05	1,40		VS	Feltspat porfyr med turbulent flytebånding. Mørk grå vulkanogent sediment. Fører rombeporfyr fragmenter. Laminasjon orientert 55° på hullaksen.				
114,05-133,50	19,45		RP4/3	Rombeporfyr. 50-60 % båtformete feltspat fenokrystaller med 8-20 mm lengde. Grå grunnmasse som får rødbrunt utseende rundt spredte soner med karbonat-kloritt åre-nett.				





# GEOLOGISK BORRAPPORTSKJEMA

OPPDRAG:

STED:

BORHULL NR. 3	Kartbl.: 1813 IV
	UTM : 571738
Fall : 45°SØ	X : 55420 N
Retn. :	Y : 4950 Ø
Lengde : 205, 25	Dato 5. 3. 81 Sign. P. M. I

Dybde	Ant. m.	Kjerne- tap	Betegnelse	Bergartsbeskrivelse		Prøve nr.	Analyseresultater									
				Betegnelsen	Karakteristikk											
193,25-200,60	7,35		TP7	Grå afyrisk bergart med spredte biotittførende												
				Svakt utviklet laminær tekstur. Pegmatitt årer og aggregater ved												
				Flusspat og hematitt førende pegmatitt ved 194,65. Ved 193,45 m kvarts-flusspat åre,												
				3 cm bred.												
200,60-205,25	4,65		- " -	Grå afyrisk bergart med hvite og røde spetter												
				Partivis med laminær tekstur. Ved 200,40 m syenitt åre.												

11-11-81 VII 4000 2000



## NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE

## GEOLOGISK BORRAPPORTSKJEMA

OPPDRAG:

STED:

Dybde		Ant.m.	Kjerne- tap	Betegnelse	Bergartsbeskrivelse	Prøve nr.	Analyseresultater	
					Karakteristikk			
101,10-114,70	13,60			RP 3/4	Lys grå rombeporfyr med mange blærerom dels årer av kvarts+kalkspat i området 104,35 m - 113,00 m.			
114,70-126,10	11,40			- " -	Grå rombeporfyr. 3 cm bred kvarts-feltspat-muskovitt-flusspat åre ved 125,70 m.			
126,10-129,00	2,90			VS	Laminert muskovitt rikt vulkanogent sediment med rombeporfyr fragmenter.			
129,00-130,30					Laminasjon orientert 50° på hulllets akse.			
130,30-135,00					Grå bergart med diffuse grå rombeporfyr fendkrystaller.			
					Grå rombeporfyr som alternerer med grå diffust porfyriske soner (se 129,00-130,30 m).			
					Disse diffust porfyriske soner finnes ved 131,10-131,30 m, 132,50 m, 133,10 m-133,25 m, 133,40 m - 133,50 m, 134,10 m og 134,85 m.			
					Diffuse soner er sannsynligvis forvittrings-sprekker.			
135,00-140,60				RP9	Grå rombeporfyr som fører mye blærerom. Syenitt åre ved 139,70 m. Ellers spredte kvarts-kalkspat fylte stikk.			
140,60-156,30	15,70			- " -	Grå rombeporfyr. Pegmatittåre ved 148,20 m.			
156,30-157,05	0,75			D	Diabas gang som beskrevet fra 79,10-79,40 m.			Gang loddrett på hull.
157,05-165,30	8,25			RP9	Grå rombeporfyr.			
165,30-165,45	0,15			D	Diabas. Orientert 40° på hullaksen.			
165,45-171,60	6,15			RP9	Grå rombeporfyr. 170,1 m feltspat-flusspat åre.			
171,60-181,05	9,45			D	Diabas. Finkornet avkjølingsrand 20-30 cm bred. Overkontakt og underkontakt henholdsvis orientert 40° og 20° med hulllets akse. Gangen er gjennomsatt av finkornete røde feltspatårer.			
181,05-183,40	2,35			RP9	Grå rombeporfyr.			

Kartbl.:1813 IV

BORHULL NR. 4

UTM :5687735

Fall : 36°SØ

X : 5125 N

Retn. :

Y : 4952 Ø

Lengde : 223,00 m

Dato:5.3.8Sign.P.M.I



## NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE

## GEOLOGISK BORRAPPORTSKJEMA

OPPDRAG:

STED:

Dybde		Ant.m.	Kjerne- tap	Befegnelse	Bergartsbeskrivelse	Prøve nr.	Analyseresultater	
					Karakteristikk			
				TP-3	I området 52,50-54,00 m en del mm-tykke kalkspat-kvarts årer. kvarts-feltspat pegmatitt.		Ved 56,30 m og 56,60 m	
79,10-79,40	0,30			D	Gang bestående av 1-2 mm hvite plagioklas lister i subofittisk sammenvoksning med mørk grønne mafiske mineraler. Overkontakt orientert 30° i forhold til hullet.			
79,40-79,60	0,20			TP-3	Underkontakt orientert 50° i forhold til hullet.			
79,60-80,00	0,40			D	Feltspat-porfyrisk traktytt.			
80,00-88,50	8,50			TP-3	Gang som beskrevet fra 79,10-79,40 m.			
88,50-90,30	1,80			- " -	Feltspat porfyrisk traktytt.			
					Feltspat porfyrisk traktytt med turbulent flytebånding mellom feltspat porfyr fragmenter. Epidot omvandlet.			
90,30-99,60	9,30			TP-3A	Feltspat porfyrisk traktytt lik FP på hullets akse.		Flytebånding i undre del orientert 50°	
				TP-3A	91,95 m: 1 cm syenitt åre. Pegmatitt årer av kvarts, feltspat og lokalt flusspat finnes ved 90,30 m, 91,85 m, 92,90 m, 94,95 m.			
					ved 93,20 m, 93,45-93,60 m, 94,00-94,20 m, 96,80 m og 97,50 m.			
99,60-100,30	0,70			TP3A	Grå traktytt med spredte fenokrystaller og svarte slirer og fragmenter. Flyte laminasjon utviklet som viser 50° orientering med hullets akse.			
100,30-100,50	0,20			VS	Grått vulkanogent sediment med pegmatitt gang mellom 100,34 m og 100,40 m.			
100,50-101,10	0,60			RP4/3	Rombeporfyr med 40-60 % fenokrystaller (5-20 mm) i grå matriks. Sonen fører flere 1-3 cm brede partier av vulkanogent sediment. (Sandsteinsganger ?)			

BORHULL NR. 4

Kartbl.:1813 IV

UTM :568735

Fall : 36°SØ

X : 5125 N

Refn. :

Y : 4952 Ø

Lengde : 223,00 m

Dato:5.3.85 Sign.P.M.I

## NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE

## GEOLOGISK BORRAPPORTSKJEMA

OPPDRAG:

STED:

Dybde		Ant.m.	Kjerne- tap	Betegnelse	Bergartsbeskrivelse	Prøve nr.	Analyseresultater	
					Karakteristikk			
0-4,10		4,10		TP1	Vesikulær mørk grå feltspat porfyr. 5 % fenokrystaller med 2-8 mm lengde.			
4.10-6,10		2,00		- " -	Mørk grå massiv bergart med svakt utviklet laminasjon. Tildels flekket utseende p.g.a. ørsmå svarte amygdaler med lys rand. Laminasjon orientert 55 <sup>o</sup> i forhold til hullaksen.			
6,10-6,65		0,55		TP-1A	Mørk grå feltspat porfyr med 5 % volum fenokrystaller (2-8 mm). Røde til hvite haloer rundt spredte amygdaler (0,1-1 mm diam.)			
6,65-7,05		0,40			Tett flytebåndet feltspatporfyr. Bånding i 1-2 mm skala orientert 60 <sup>o</sup> på hullaksen.			
7,05-7,30		0,25			10 % volum fenokrystaller og spetter av hvit til rødlig farge.			
7,30-16,10		8,80		Nb-T1-RH	Svart afyrisk og finkornet bergart. Ved 7,25 m 1 cm syenitt gang.			
					Afyrisk trakytt. Lys brunlig. Fører nett av mørke årer og MnO-stikk i tillegg til svarte uregelmessige og linseformete fragmenter.			
					I området 7,30-10,00 m opptrer lys brune slirer i en mørk grå grunnmasse.			
					Kvarts-feltspat-pyroksen åre, 3 cm bred ved 10,7 m og 11,2 m.			
					16,0-11,5 m endel epidot årer.			
16,10-45,00		28,90		Nb-T1-M	Massiv gråbrun Nb-trakytt med laminert tekstur. Spredte MnO-stikk.			
					Laminasjons orientering er 45-50 <sup>o</sup> i forhold til hullaksen.			
45,00-53,00		8,25		Nb-T1-RL	Gråbrun, laminert og afyrisk trakytt med spredte mørke slirer og fragmenter.			
53,05-54,05		0,80		TP-3	Epidot og albitt omvandlet feltspat porfyr. Mye fragmenter og utdratte blærerom.			
54,05-79,10		25,05		- " -	Grå feltspatporfyr bestående av 3-10 mm fenokrystaller (10 % volum). Øvre del av feltspat poryksen er vesikulær og har flekket utseende p.g.a. rødlige epidotførende haloer rundt biotitt fylte blærerom. Vesikulærer særlig vanlig i området 54,05-59,00 m.			

BORHULL NR. 4

Kartbl.: 1813 IV

UTM: 568735

Fall : 36<sup>o</sup> SØ

X: 5125 N

Retn. langs prof.5125N

Y: 4952 Ø


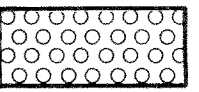

Lengde: 223,00 m

Dato: 5.3.81 Sign.: P.I.



# TEGNFORKLARING

## LAVAER :

-  Rombeporfyrer
-  Porfyriske trakytter
-  Afyriske Nb-førende trakytter, Sæteråsen

## INTRUSIVER :

-  Nordmarkittiske syenitter
-  Larvikitt

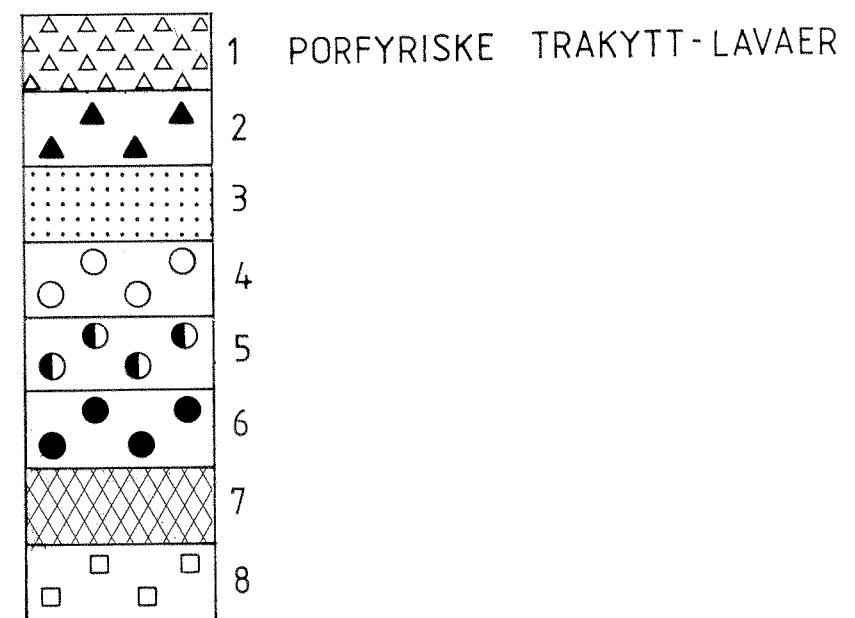
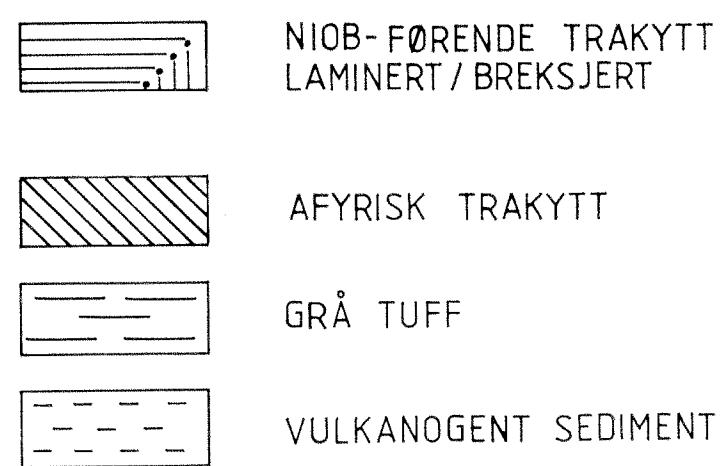
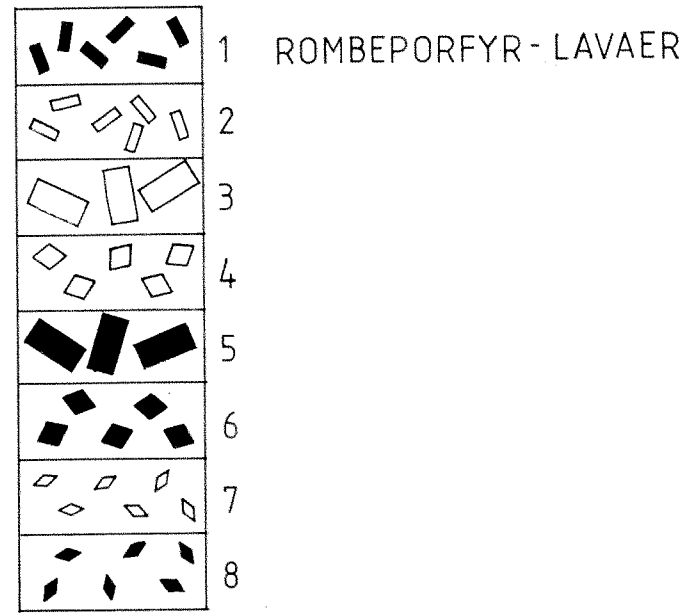
 Forkastnings - soner

K.bl. 1713 I      K.bl. 1813 IV

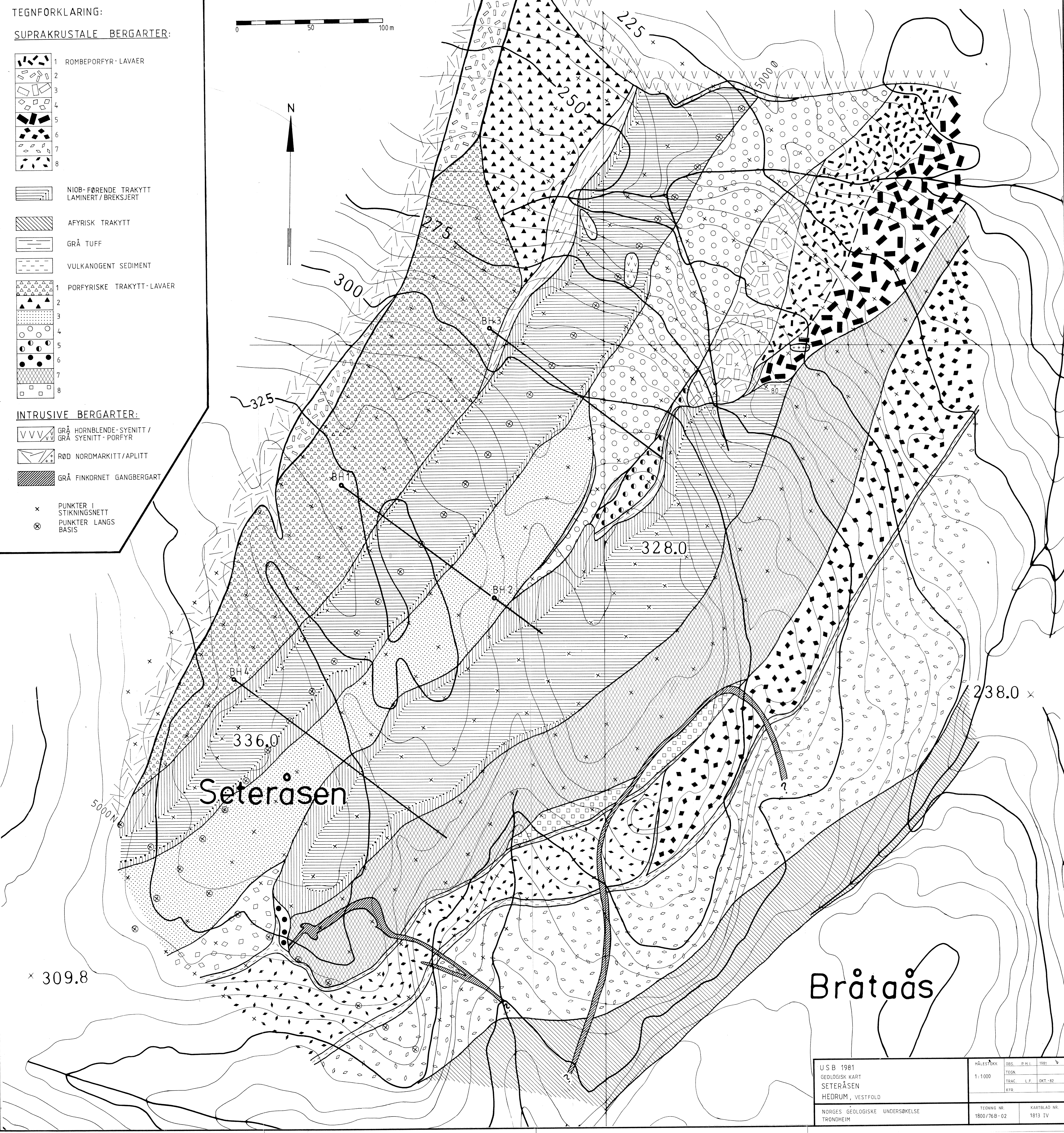
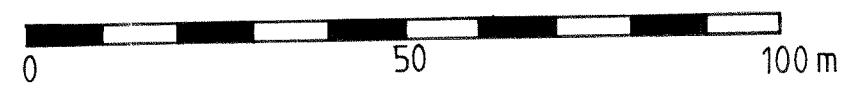
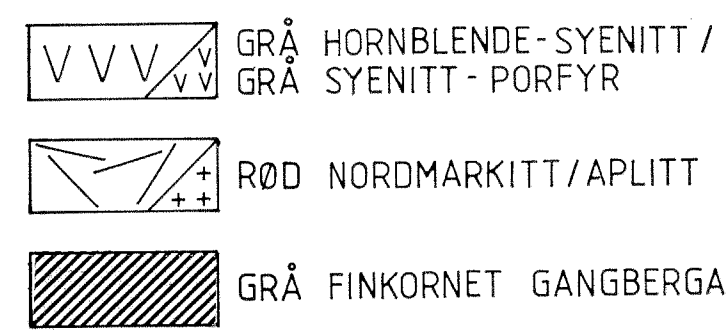
USB 1981 GEOLOGISK OVERSIKTSKART SÆTERÅSEN-REGIONEN VESTFOLD OG TELEMAR	MÅLESTOKK	OBS.	P.M.I.	1981
	1: 50 000	TEGN.		
		TRAC.		
	KFR.			
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR.	KARTBLAD (AMS)		
	1800/76B-01	1713 I og 1813 IV		

TEGNFORKLARING:

SUPRAKRUSTALE BERGARTER:



INTRUSIVE BERGARTER:

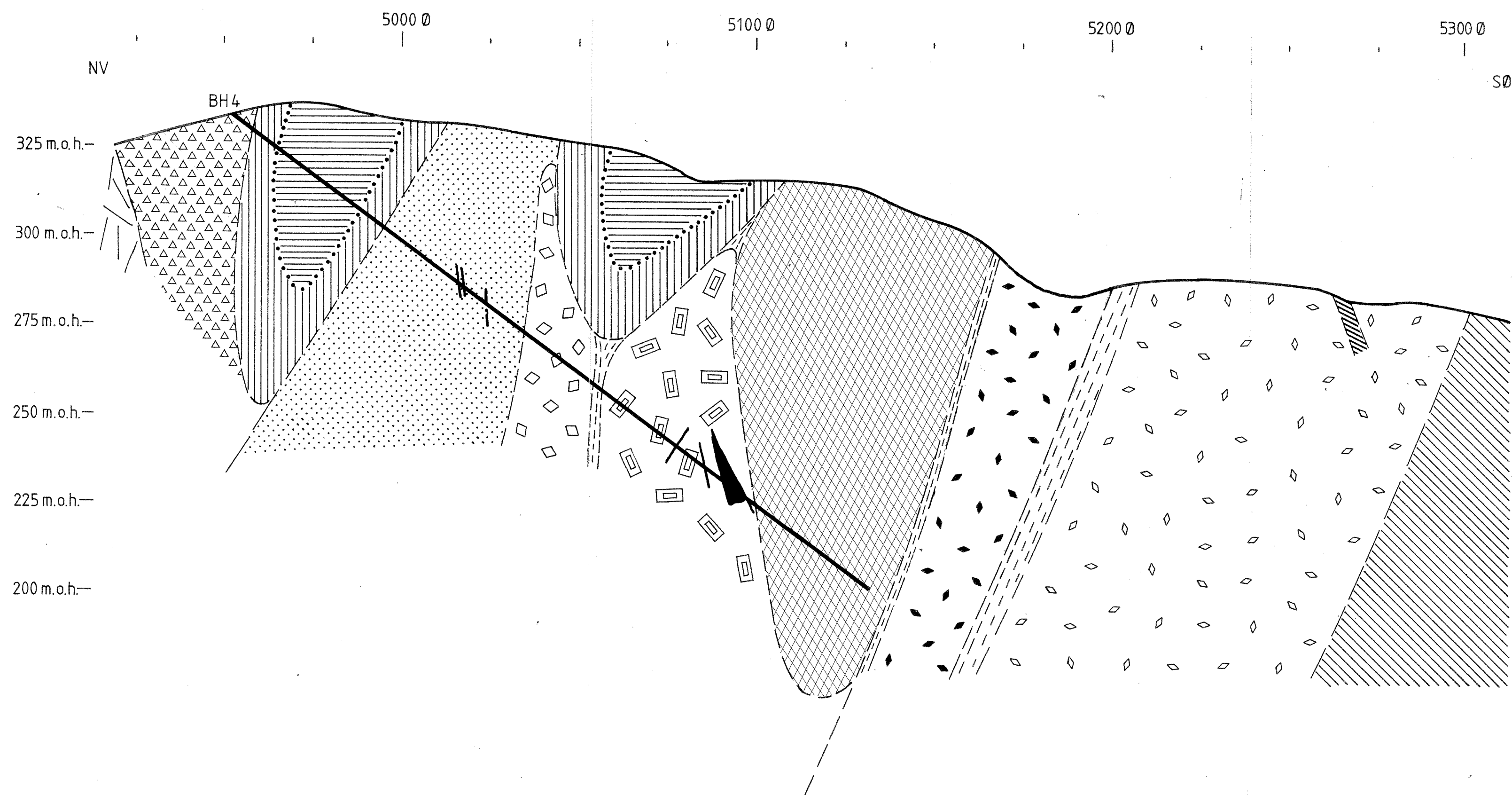


Seteråsen

Bråtås

USB 1981 GEOLOGISK KART SETERÅSEN HEDRUM, VESTFOLD	MÅLESKALA	1:1000	OBS. P.M.I. 1981 TEGN. TRAC L.F. DKT-82 KFR.
	NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR. 1800/766-02	KARTBLAD NR. 1813 IV





TEGNFORKLARING:

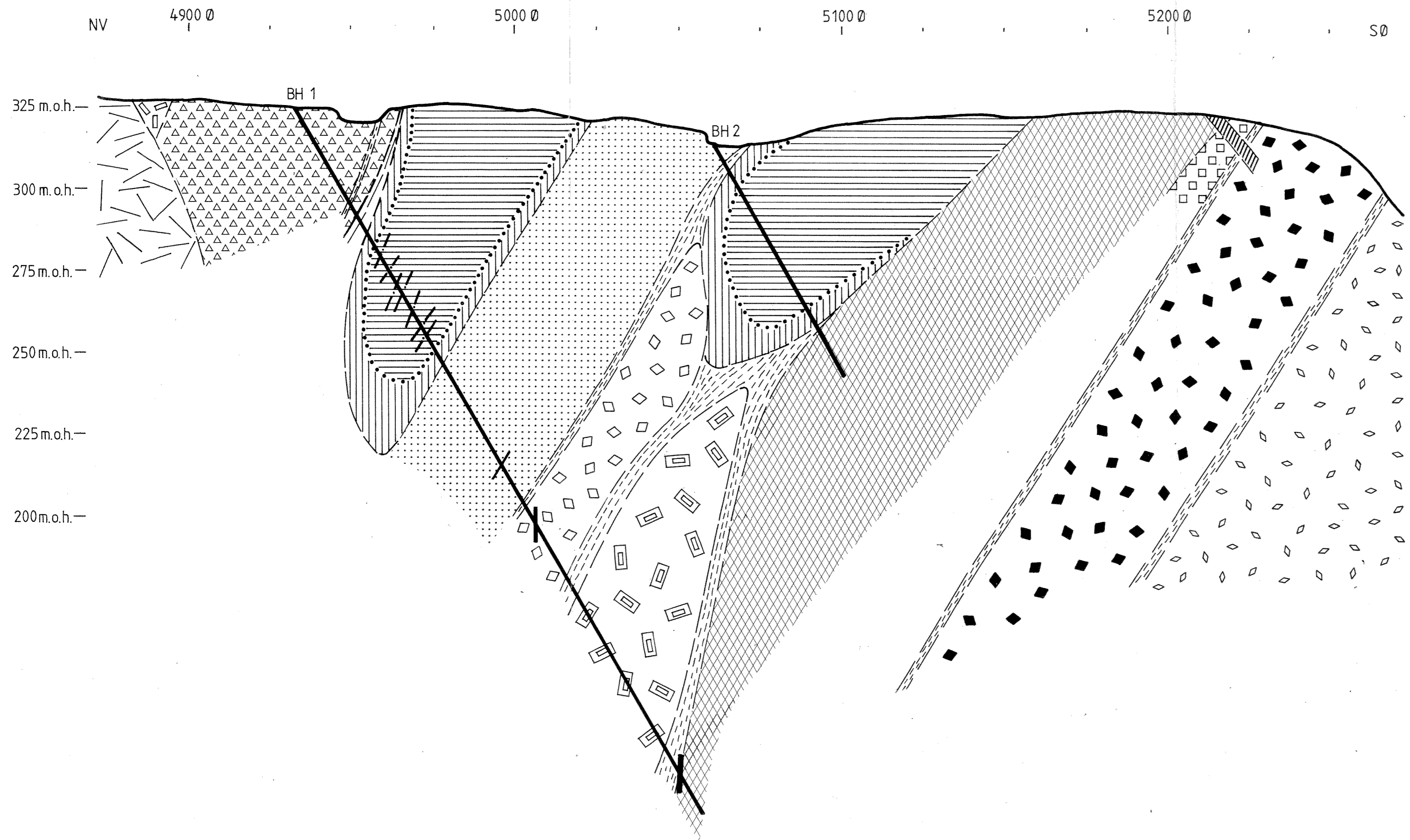
SUPRAKRUSTALE BERGARTER:

- 1 ROMBEPORFYR-LAVAER
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10 NIOBFØRENDE TRAKYTT LAMINERT / BREKSJERT
- 11 AFYRISK TRAKYTT
- 12 GRÅ TUFF
- 13 VULKANOGENT SEDIMENT
- 14 PORFYRISKE TRAKYTT-LAVAER
- 15
- 16
- 17
- 18

INTRUSIVE BERGARTER:

- 1 GRÅ HORNBLLENDE-SYENITT / GRÅ SYENITT-PORFYR
- 2 RØD NORDMARKITT/APLITT
- 3 GRÅ FINKORNET GANGBERGART
- 4 DIABASGANG
- 5 FLYTEBÅNDINGS- LAMINASJONS-RÉTNING

USB 1981 PROFIL 5125 N GJENNOM BORHULL 4 SÆTERÅSEN HEDRUM, VESTFOLD	MÅLESTOKK	OBS.	P.M.I.	1981
	1: 1000	TEGN.	"	
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR.	KARTBLAD (AMS)		
	1800/76B-03	1813 IV		



TEGNFORKLARING:

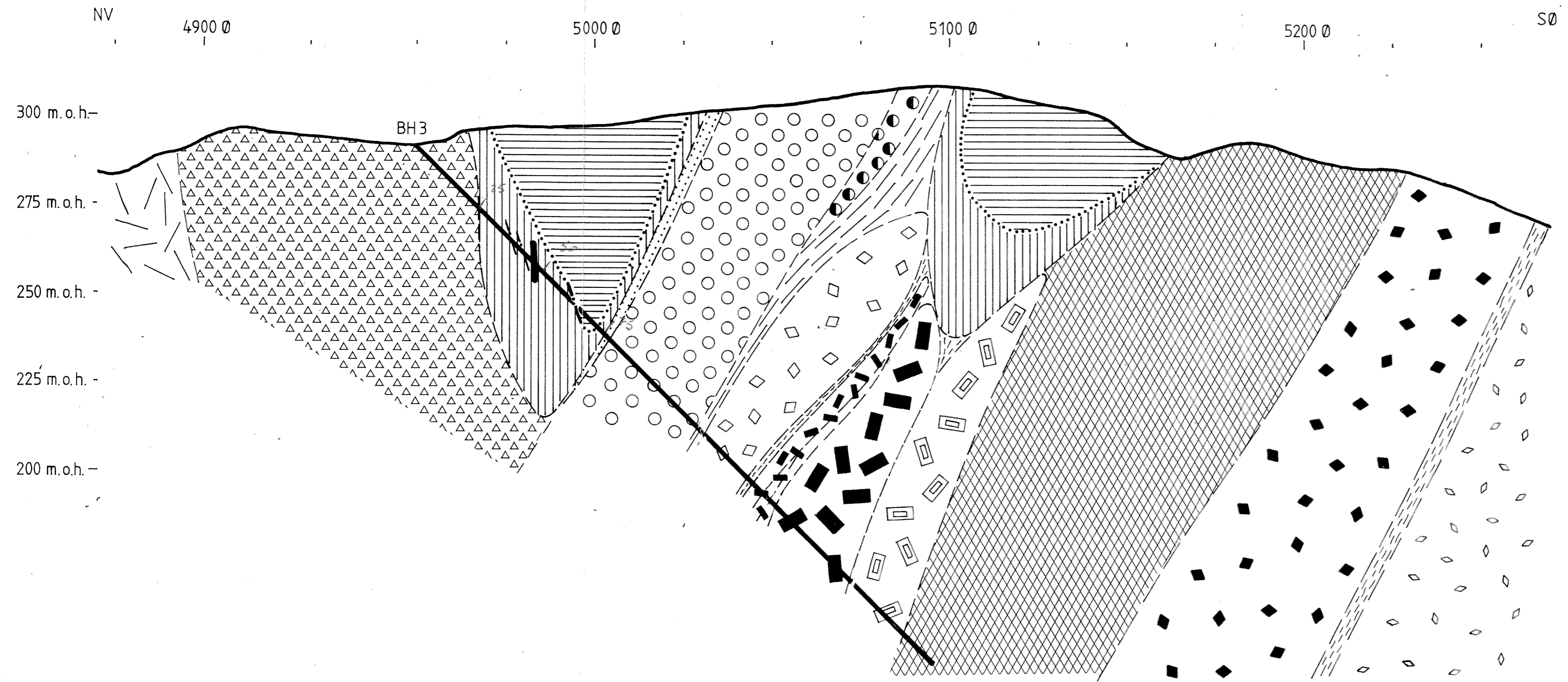
SUPRAKRUSTALE BERGARTER:

- 1 ROMBEPORFYR - LAVAER
  - 2
  - 3
  - 4
  - 5
  - 6
  - 7
  - 8
- 
- NIOB-FØRENDE TRAKYTT LAMINERT / BREKSJERT
  - AFYRISK TRAKYTT
  - GRÅ TUFF
  - VULKANOGENT SEDIMENT
- 1 PORFYRISKE TRAKYTT-LAVAER
  - 2
  - 3
  - 4
  - 5
  - 6
  - 7
  - 8

INTRUSIVE BERGARTER:

- GRÅ HORNBLLENDE-SYENITT / GRÅ SYENITT-PORFYR
- RØD NORDMARKITT/APLITT
- GRÅ FINKORNET GANGBERGART
- DIABASGANG
- FLYTEBÅNDINGS-, LAMINASJONS-RETNING

USB 1981 PROFIL 5275N GJENNOM BORHULL 1 OG 2 SÅTERÅSEN HEDRUM, VESTFOLD	MÅLESTOKK	OBS.	P. M. I.	1981
	1: 1000	TEGN.	"	
		TRAC.	L. F.	JAN. -83
		KFR.		
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR. 1800/76 B - 04	KARTBLAD (AMS) 1813 IV		



TEGNFORKLARING:

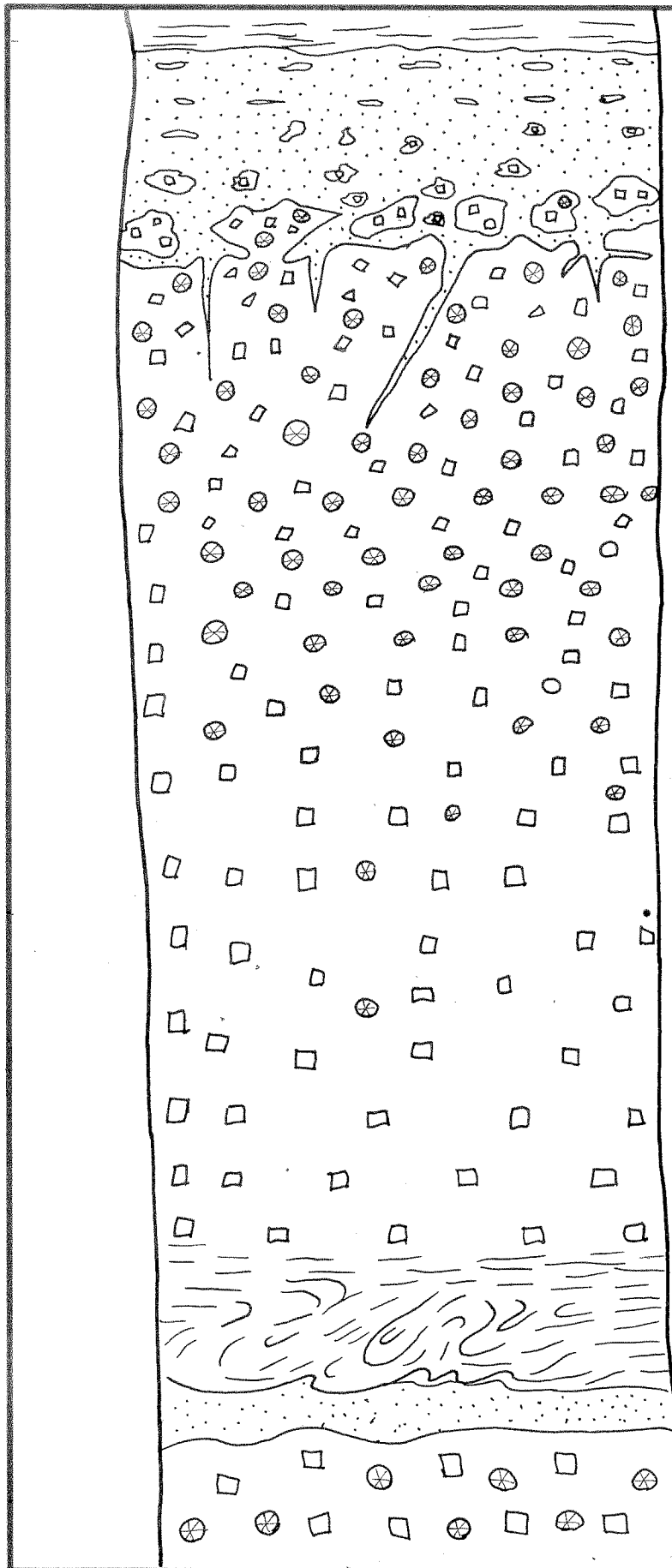
SUPRAKRUSTALE BERGARTER:

- 1 ROMBEPORFYR - LAVAER
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- NIDBØRENDE TRAKYTT LAMINERT / BREKSJERT
- AFYRISK TRAKYTT
- GRÅ TUFF
- VULKANOGENT SEDIMENT
- 1 PORFYRISKE TRAKYTT-LAVAER
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8

INTRUSIVE BERGARTER:

- GRÅ HORNBLLENDE-SYENITT / GRÅ SYENITT - PORFYR
- RØD NORDMARKITT/APLITT
- GRÅ FINKORNET GANGBERGART
- DIABASGANG
- FLYTEBÅNDINGS-LAMINASJON - RETNING

USB 1981 PROFIL 5420N GJENNOM BORHULL 3 SÅTERÅSEN HEDRUM, VESTFOLD	MÅLESTORRE	1:1000
	TEGNER	TRAC L.F. FEB-88
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR.	1800/76 B-05
	KARTBLAD (AMS)	1813 IV



VULKANOGENT  
SEDIMENT

SCORIA

OMRÅDE MED SANDSTEINSFYLTE  
SPREKKER OG SUPERGEN  
OMVANDLING

VESIKULÆR  
DEL

MASSIV  
DEL

AVKJØLINGSRAND MED  
PARALLELL OG TURBULENT  
FLYTEBÅNDING

USB 1981

SKJEMATISK SNITT AV LAVASTRØM

SÆTERÅSEN

HEDRUM, VESTFOLD

MÅLESTOKK

OBS. P.M.I. 1981

TEGN. " "

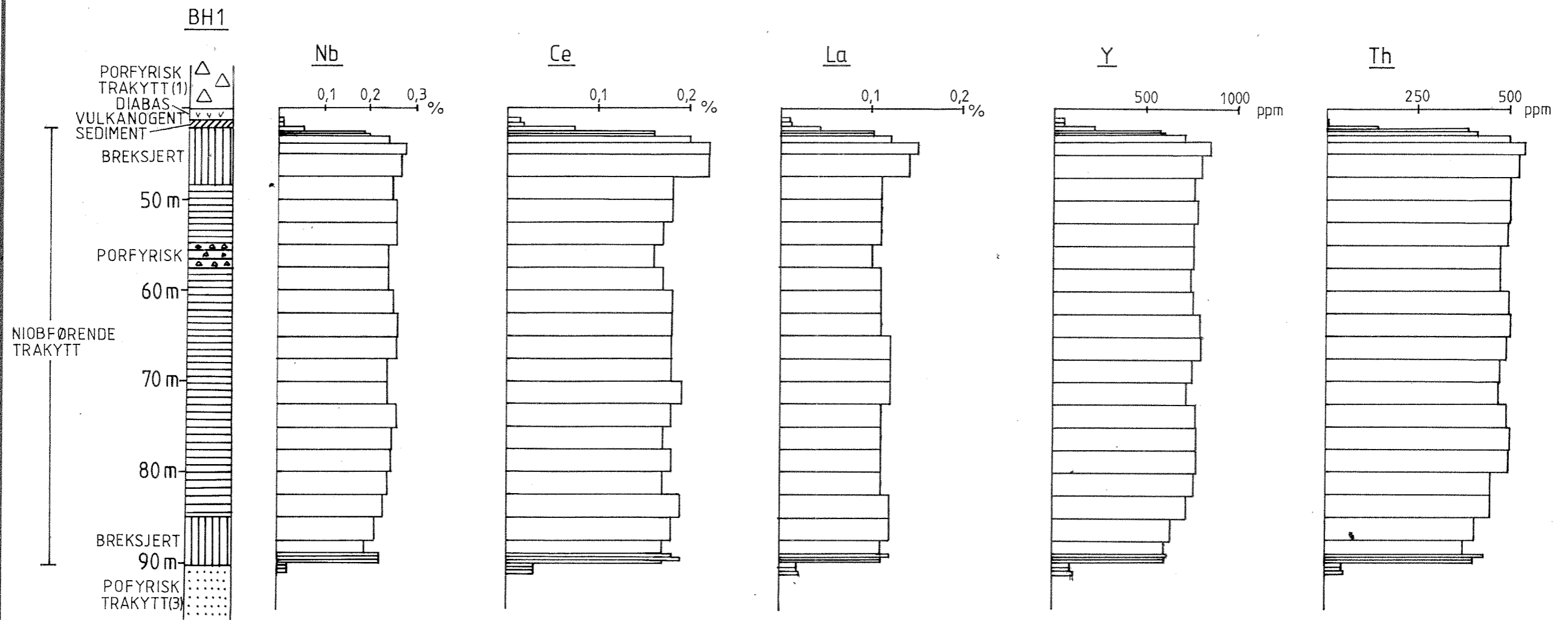
TRAC. L.F. FEB.-83

KFR.

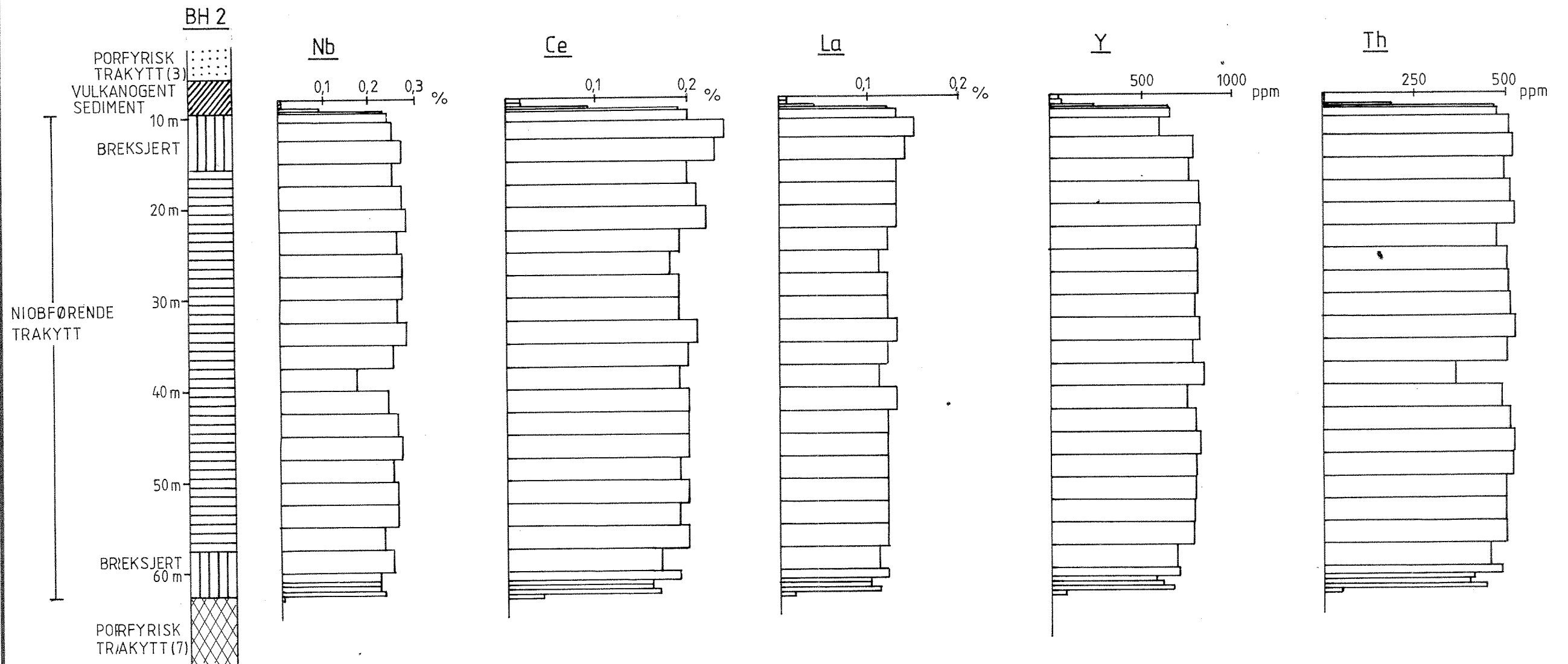
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE  
TRONDHEIM

TEGNING NR.  
1800/76B-06

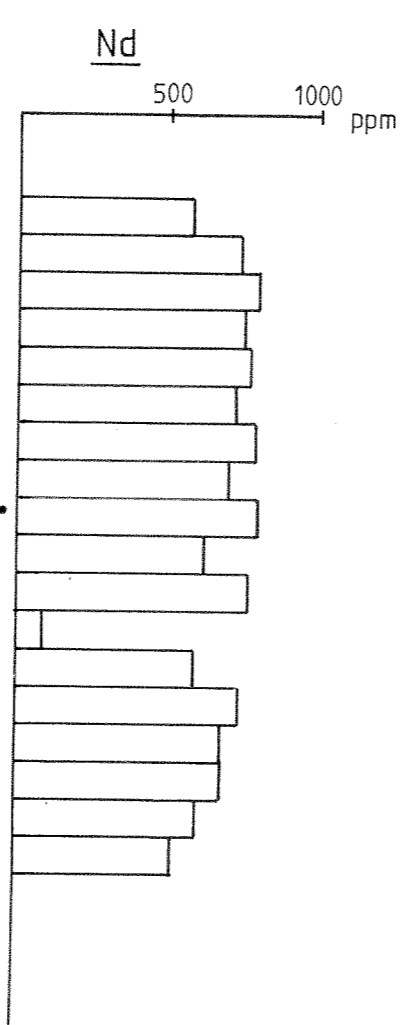
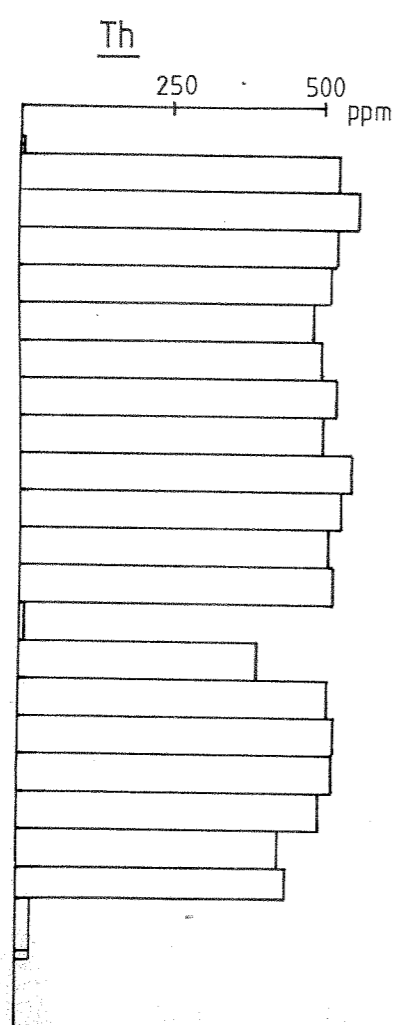
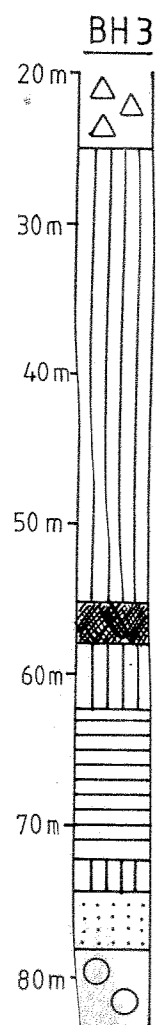
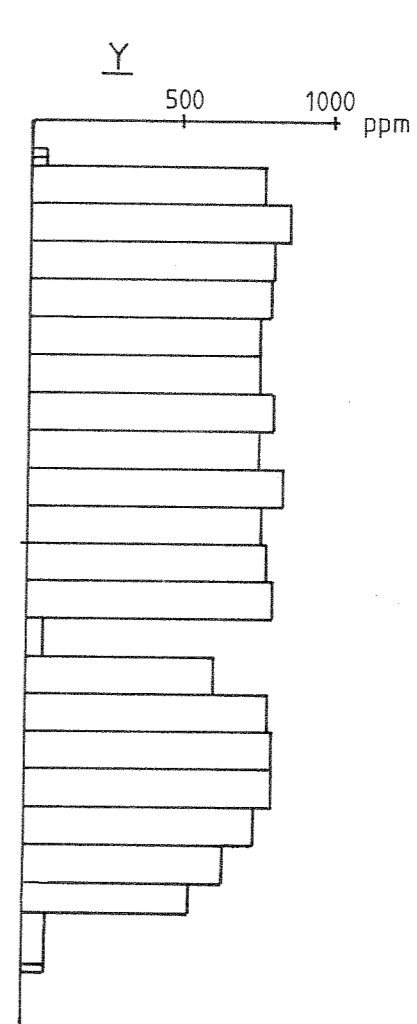
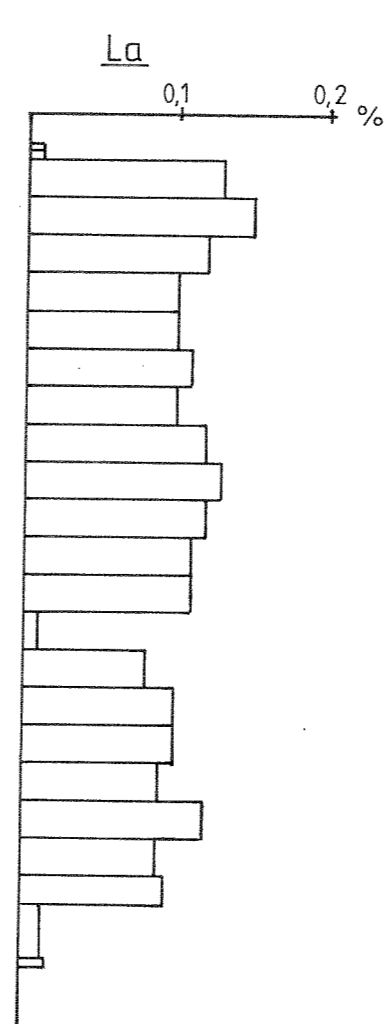
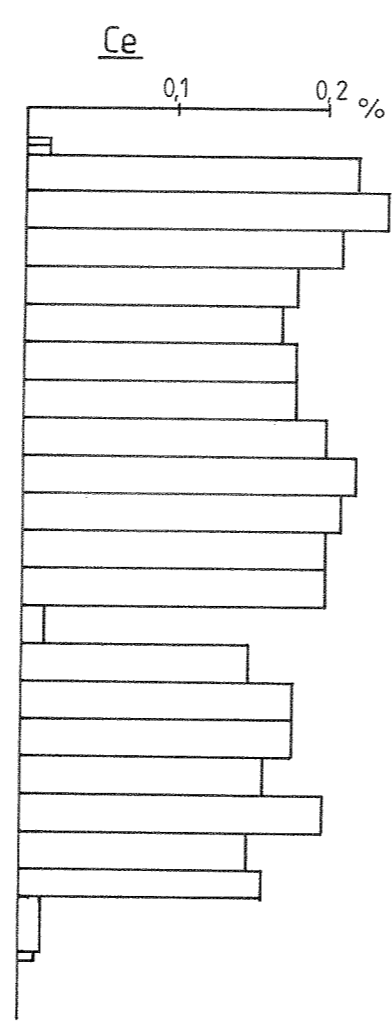
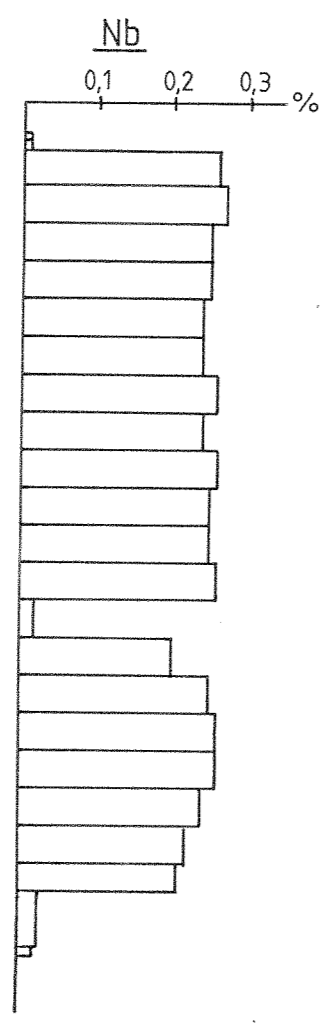
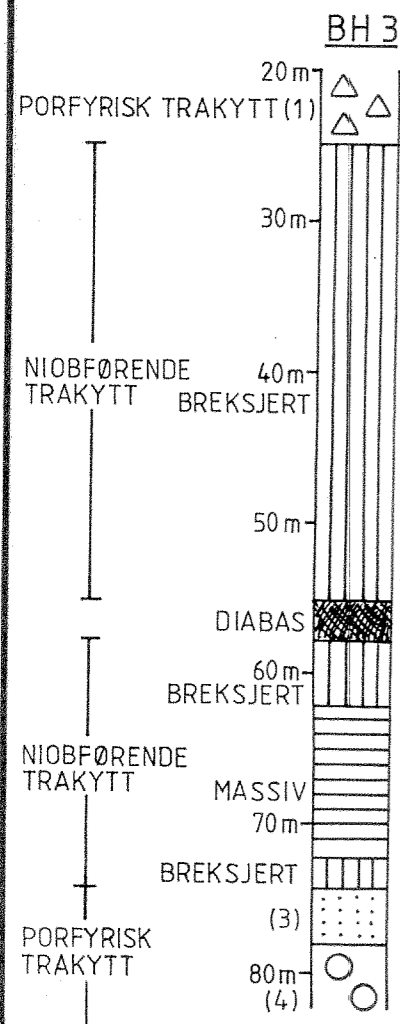
KARTBLAD NR.  
1813 IV



USB 1981 Nb-, Ce-, La-, Y- OG Th-INNHOLD, BH 1 SÆTERÅSEN HEDRUM, VESTFOLD	MÅLESTOKK:		
	1: 500	OBS. P.M.I.	1981
		TEGN.	
		TRAC. L.F.	FEB.-83
	KFR.		
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR.	KARTBLAD NR.	
	1800/76B-07	1813 IV	



USB 1981 Nb-, Ce-, La-, Y- OG Th-INNHOLD, BH 2 SÅTERÅSEN HEDRUM, VESTFOLD	MÅLESTOKK:	OBS.	P.M.I.	1981
		TEGN.		
	1:500	TRAC.	L.F.	FEB.-83
		KFR.		
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR. 1800/76 B-08	KARTBLAD NR. 1813 IV		

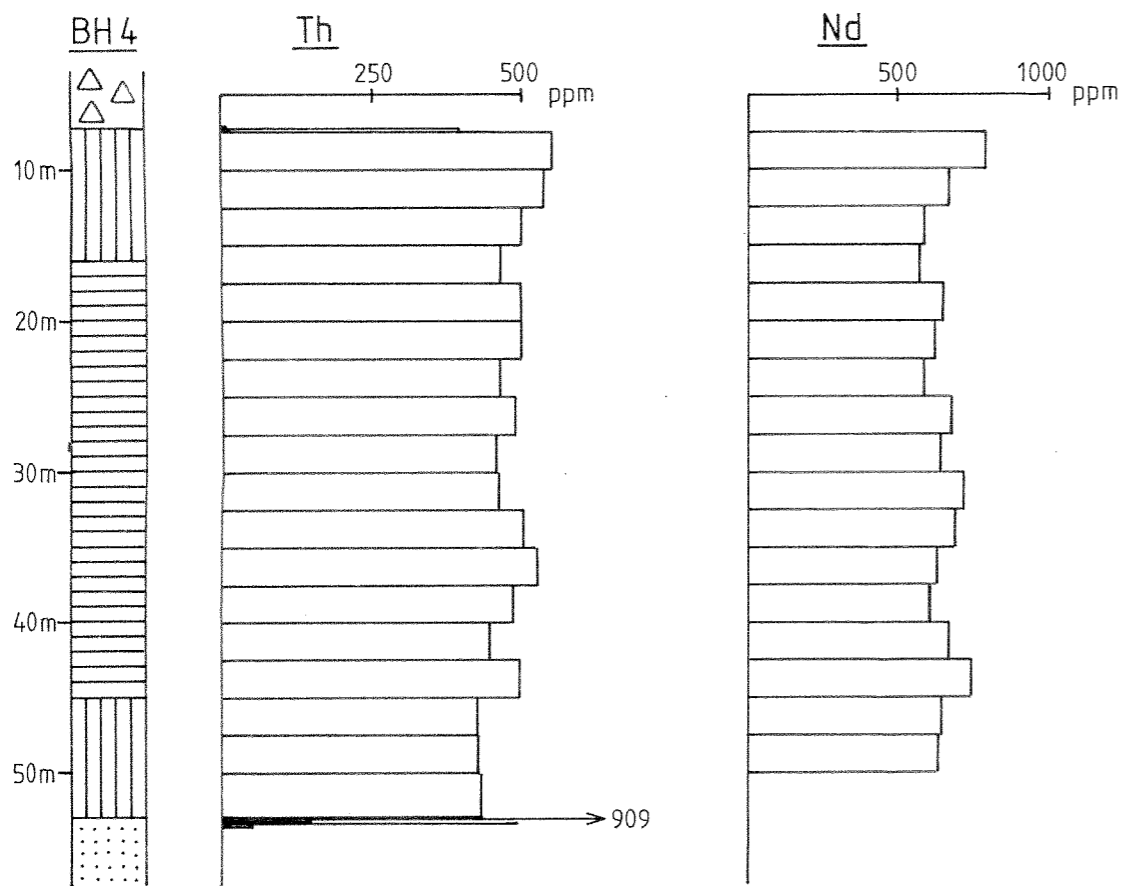
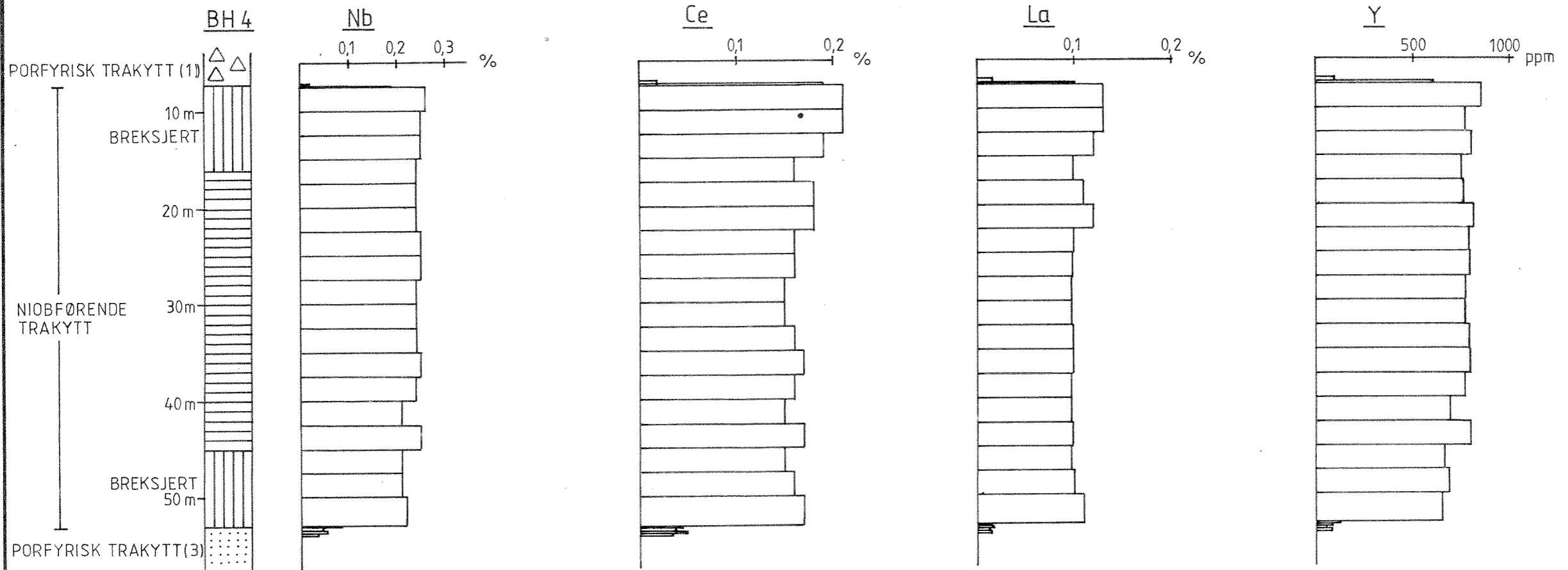


USB 1981  
Nb-, Ce-, La-, Y-, Th- og Nd-INNHOLD, BH 3  
SÅTERÅSEN  
HEDRUM, VESTFOLD

MÅLESTOKK: 1:500	OBS.	P. M. I.	1981
	TEGN.		
	TRAC.	L. F.	FEB-83
	KFR.		

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE  
TRONDHEIM

TEGNING NR. 1800/76B-09	KARTBLAD NR. 1813 IV
----------------------------	-------------------------



USB 1981  
 Nb-, Ce-, La-, Y-, Th- OG Nd-INNHOLD, BH 4  
 SÅTERÅSEN  
 HEDRUM, VESTFOLD

MÅLESTOKK 1:500	OBS.	P.M.I.	1981
	TEGN		
	TRAC	L.F.	FEB.-83
	KFR.		

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE  
 TRONDHEIM

TEGNING NR.  
 1800/76B - 10

KARTBLAD NR.  
 1813 IV