



Bergvesenet

Postboks 3021, 7002 Trondheim

Rapportarkivet

Bergvesenet rapport nr BV 368	Intern Journal nr	Internt arkiv nr	Rapport lokalisering Oslo	Gradering
Kommer fra ..arkiv Østlandske	Ekstern rapport nr NGU 1650/16D	Oversendt fra	Fortrolig pga	Fortrolig fra dato:
Tittel Elsjøfeltets geologi, tektonikk og innhold av sporelementer i kambro-ordov. skifer, Nannestad, Nittedal, Akershus.				
Forfatter <i>Olerud, Svein</i>		Dato 1982	Bedrift USB	
Kommune Nannestad	Fylke Akershus	Bergdistrikt Østlandske	1: 50 000 kartblad	1: 250 000 kartblad
Fagområde Geologi	Dokument type	Forekomster Elsjøfeltet		
Råstofftype Malm/metall	Emneord			
Sammendrag				

Undersøkelse av statens bergrettigheter
1982

NGU-rapport nr. 1650/16D

Elsjøfeltets geologi, tektonikk og innhold
av sporelementer i kambro-ordoviciske skifre.
Nannestad/Nittedal, Akershus



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.	1650/16D	Apen/ FORNØYD
Tittel: Elsjøfeltets geologi, tektonikk og innhold av sporlementer i kambro-ordoviciske skifre		
Oppdragsgiver: Industridepartementet/USB	Forfatter: Svein Olerud	
Forekomstens navn og koordinater: Elsjøfeltet	Kommune: Nannestad og Nittedal	
Fylke: Akershus	Kartbladnr. og -navn (1:50000): Nannestad, 1915 III	
Utført: 1978 - 1982	Sidetall: 49 Tekstbilag: 8 Kartbilag: 10	
Prosjektnummer og -navn: 1650 Undersøkelse av statens bergrettigheter		
Prosjektleder: Ingvar Lindahl		
Sammendrag: Undersøkelsene hadde utgangspunkt i en mulig totalutnyttelse av kontaktmetamorf alunskifer med Zn-mineraliserte skarnlinser for å utvinne U-, Mo-, V- og Zn-innholdet. Det er påvist store tykkelser av oppdomet aktiv alunskifer i den vestlige delen av Elsjøfeltet; f.eks. 56 m mektighet med 140 ppm U, 191 ppm Mo og 895 ppm V. Sinkmineraliseringene opptrer for spredt til å utgjøre noe økonomisk tilskudd til malmverdien. Sporelementinnholdet er for lavt til at en drift med utluting av bergartene kan være økonomisk idag. Det er utført 404 m kjerneboring, en omfattende prøvetaking, radiometriske målinger, radonmålinger, jordprøvetaking og geologisk kartlegging.		
Nøkkelord	Berggrunn	Sporelementer i alunskifre
	Malmundersøkelse	Zn-mineraliseringer
	Oslofeltet	Kontaktforekomster

Ved referanse til rapporten oppgis forfatter, tittel og rapportnr.

INNHold

Side:

INNLEDNING.....	5
GEOLOGISK OVERSIKT MED SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER	6
BERGARTSBESKRIVELSER.....	9
PERMISKE BERGARTER.....	9
Rombeporfyr.....	9
Diabas.....	9
Ekeritt.....	10
Nordmarkitt.....	10
Granittporfyr.....	11
Biotittgranitt.....	11
Syenitt.....	11
Syenittporfyr.....	12
KAMBRISKE OG ORDOVICISKE BERGARTER.....	13
Granat-grafittbergart (gravhåla).....	13
Skarnbergarter.....	14
Ordoviciske hornfelter over etg. 3c.....	14
Underordoviciske hornfelter etg. 3a - 3c.....	15
Alunskifer hornfels.....	15
Svartskifer hornfels (mellomkambrium, etg. 1).....	16
Kalkspatmarmor.....	17
Basalsekvensen.....	18
TEKTONIKK.....	22
Marmor/skarn-linsenes form og plassering.....	23
KJERNEBORING.....	25
Borhull 1.....	25
Borhull 2.....	26
Borhull 3.....	28
SPORELEMENTER I KAMBRO-ORDOVICISKE SKIFRE.....	31
Prøvetaking - resultater.....	31
Prøvetaking i dagen - analyseresultater.....	35
Knepphaugfeltet.....	37
Prøvetaking i Rørosstollen og Kongens gruve - analyseresultater.....	39
RADIOMETRISKE MÅLINGER.....	41
RADONMÅLING OG JORDPRØVETAKING.....	43
Resultater og vurdering.....	44
LITTERATUR.....	47

APPENDIX	SIDE
SEDIMENTASJONSFORHOLD I KAMBRIUM OG ORDOVICIUM	1
I OMRÅDET OSLO - HADELAND	
Underkambrium	1
Mellomkambrium	1
Overkambrium	2
Underordovicium	3
Mellomordovicium	3

TEKSTBILAG

- Bilag 1. Borlog
- Bilag 2. Analyser av fastfjellsprøver fra Rørosstollen og Kongens gruve
- Bilag 3. Analyser av fastfjellsprøver fra dagen
- Bilag 4. Analyser av borkjernemateriale
- Bilag 5. Analyser av 10 kalksteinsprøver
- Bilag 6. Borhull 2, korrelering av U-Mo, U-C, U-V og U-S
- Bilag 7. Borhull 2, korrelering av Mo-S, V-C, Mo-V og Mo-C
- Bilag 8. Borhull 2, korrelering av S-C og V-S

TEGNINGER

- 1650/16D-01 Geologisk oversiktskart, 1:500.000
- 02 Geologisk kart. Elsjøfeltet, 1:10.000
- 03 Borhullslog m/analyseresultater
- 04 Radiometriske målinger, 1:2000
- 05 Radonmålinger og U i jordprøver, 1:2000
- 06 Mo og V i jordprøver, 1:2000
- 07 Zn i jordprøver, 1:2000
- 08 Prøvenummer og skjerp, 1:2000
- 09 U, Mo og V i sjakta Røros/Kongens gruve 1:100
- 10 Geologisk kart, prøvenummer, Knepphaughfeltet, 1:5000

INNLEDNING

Mineralisering i Elsjøfeltet er kjent fra begynnelsen av dette århundret da det var drift på sink.

Bergmessige arbeider ble utført i Elsjøfeltet i perioden 1906-1921. En drev da prøvedrift på sink-forekomster i skarnbergarter. Forekomstene er beskrevet av Goldschmidt (1911) og er nevnt i bergverksstatistikker og mindre rapporter fra driftstiden.

I nyere tid ble undersøkelsene tatt opp igjen av USB-prosjektet i 1976 med geologisk kartlegging og geofysiske målinger (Mathiesen et al., 1976). Undersøkelsene fortsatte i 1978 med gruvekartlegging (Ihlen, 1978 og 1980), kartlegging i dagen, radon-målinger og jordprøvetaking. Regionale arbeider på Romeriksåsen ble utført i perioden 1976-1980 (Scott, 1979 og Olerud, 1980). I tillegg til de nevnte artikkelforfatterne har L. Furuhaug og J.S. Sandstad deltatt i de geologiske undersøkelsene.

Utgangspunktet for de nye undersøkelsene var en mulig total-utnyttelse av de aktive lag av alunskiferen der en kunne benytte både U-, Mo- og V-innholdet i skifrene pluss Zn-mineraliseringene i skarnlinser i de aktive lagene. Denne rapporten omhandler resultatene fra kjerneboring, prøvetaking i gruvene, overflateprøvetaking av fastfjells- og jordprøver og radonmålinger samt en mer detaljert geologisk kartlegging og beskrivelse av feltet.

Analyseresultatene i rapporten er presentert med henvisning til analysemetode, som f.eks. 112 ppm U(g) som betyr: 112 g pr. tonn uran analysert med gammaspektrometer. På tilsvarende måte brukes (r) for røntgenspektrografi, (f) for fluorometri og (a) for atomabsorpsjon. Dette er nødvendig ved presentasjon da de fleste prøver er analysert på flere metoder som kan gi noe forskjellige resultater.

GEOLOGISK OVERSIKT MED SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER

Elsjøfeltet består av kambro-ordovisiske hornfelser og ligger som en inneslutning i norddelen av Oslofeltets intrusiver. Feltet ligger i østkanten av det ringformede komplekset som er kalt Stryken ringkompleks (Scott, 1979) (tegning 1). Syenitt porfyr eller Fjellsjøhøgda porfyr (Sæther, 1962) er en overflatenær intrusiv bergart som tilhører dette ringsystemet og på kartet framstår som en ringgang. Den østligste delen av denne bergarten berører Elsjøfeltets vestlige område. I nord ligger en delvis ringformet struktur i form av en rund ekeritt-intrusjon omgitt av porfyriske og ikke porfyriske syenitter. Dette kan være restene av et ringkompleks som delvis er ødelagt av den yngre ekeritt-intrusjonen (Scott, 1979). Elsjøfeltet ligger ved sørgrensa for denne strukturen, se tegning 1 og 2, og ligger således i skjæringspunktet mellom to tektoniske hovedstrukturer i området.

Sør for feltet ligger Øyungengranitten. Kambro-silurfeltene i kontakt med denne, Elsjø- og Kirkebyfeltet er rike på sink og delvis på jern og molybdenmineraliseringer (Olerud, 1980).

I detalj grenser kambro-silurbergartene til 5 forskjellige permiske intrusiver, se tegning 2. Dette har ført til at de sedimentære bergartene er kraftig kontaktmetamorfosert og framstår idag som hornfelser og delvis som skarnbergarter.

Stratigrafisk er kambro-silurbergartene representert med en kontinental (?) siltsteinssekvens i bunnen, videre av marine mellomkambriske svartskifre og bituminøse alunskifre (overkambrium til underordovisium) med tynne kalksteinshorisonter. Videre oppover opptrer ordovisiske slamsteiner med enkelte kalksteinshorisonter (ceratopyge og orthocer kalkstein) eller som slamsteiner med kalkboller. De sedimentære bergartene er antatt representert opp til og med mellom ordovicium.

Kambro-silurbergartene er først og fremst undersøkt med henblikk på uran-, molybden- og vanadiuminnholdet. Resultatet er at gjennomsnittlig gehalter for de rikeste partier i alunskifer er: Ved sammenfengt drift av ei bergartspakke med mektighet 56,05 m (BH2) får en gehaltene 140 ppm U(g), 191 ppm Mo(r) og 895 ppm V(r). Ved mer selektiv drift av et lag på 11,60 m påvist i BH2 får en 160 ppm U(g), 204 ppm Mo(r) og 933 ppm V(r). Ressursene i Elsjøfeltet med tilsvarende eller litt lavere gehalter er meget store.

De mest aktive alunskifre er plassert i toppen av alunskifersekvensen og rundt en horisont (Rørosstoll-nivå) der de tidligere kalksteiner hyppig er sinkmineralisert. Undersøkelsene i gruva og boringer viser imidlertid at tilskuddet av sink blir minimalt selv ved selektiv drift på den aktive lagpakke over og under. Dette skyldes at kalksteinshorison-ten i form av diskosformede linser opptrer ujevnt, samt at for liten andel av kalklinsene er omvandlet til Zn-førende skarn. Gehalten i de sinkførende linsene varierer i området 1-12% (bilag 2) med et antatt gjennomsnitt på 4-6% Zn.

Sinkmineraliseringer opptrer også i andre nivåer i lagpakka, men er ikke påvist i økonomisk interessante mengder og gehalter.

Tektoniske forhold har ført til store "mektigheter" av alunskifer (>150 m). Dette antas å skyldes en oppdoming av alunskifer i silur i den vestlige delen av Elsjøfeltet. Oppdomingen skyldes trolig overtippede folder med akse ØNØ-WSV som gir repetering av lagene i området. Hele lagpakka ligger trolig på et prekambrisk basement og er igjen tippet ned mot SV, trolig på grunn av at hele feltet lå og fløt i viskøse intrusiver i perm. Et sett av større N-S-gående forkastninger deler feltet i to hoveddeler.

Alunskifer som kilde for uran og andre sporelementer er nylig vurdert i en rapport fra IUREP (Wilson et al, 1981), og disse vurderer forekomster med gehalter i det påviste størrelsesområdet til idag å være uten økonomisk interesse.

Elsjøfeltet har store forekomster med lavgehaltig uran-, molybden- og vanadiumholdig kontaktmetamorf alunskifer. Sinkmineraliseringene opptrer såpass spredt og uregelmessig at de antas ikke å kunne få noen økonomisk betydning. Alunskiferen er ikke undersøkt for å finne ut hvilke mineralfaser de aktuelle elementer er bundet til. Heller ikke er bergarten forsøkt lutet for å finne ut om det er mulig ved syrebehandling å utvinne salgbare produkter.

Det anbefales at kun mindre feltarbeider med tektoniske studier i dagen samt litt gruvekartlegging gjøres ferdig for å få en bedre geologisk forståelse av feltet. En bør vurdere om mineralogiske studer og luteforsøk skal gjøres. Forfatteren mener at forekomsten har små sjanser til å kunne bli økonomisk drivverdig uten betydelige endringer i de aktuelle metallers priser.

BERGARTSBESKRIVELSER

Kapitlet tar for seg hver enkelt av de kartlagte enheter på tegning 2. Endel av stoffet er tidligere rapportert av Gaut (1975 og 1981), Goldschmidt (1911), Ihlen (1980), Olerud (1980) og Scott (1979), men er her sammenstilt og tatt med for oversiktens skyld.

Bergartene er beskrevet i aldersrekkefølge fra de yngste permiske til den eldste kambriske basalsekvensen. De permiske intrusivenes relative alder er tidligere diskutert av Scott (1979) og Olerud (1980). Rombeporfyrens og diabasens relative alder er usikker og nevnes derfor først.

PERMISKE BERGARTER

Rombeporfyr

Rombeporfyr fins som en blotning i Øyungengranitten vest for Dalstjernet. Feltindikasjonene er ikke klare nok til å avgjøre om det er en inneslutning eller en gangbergart som er observert.

Diabas

Diabas fins som en mørk middels-finkornig gang på grensa mellom ordoviciske hornfelter og syenitt i den vestligste delen av Elsjøfeltet.

Ekeritt

Ekerittintrusjonen nord for Elsjøfeltet synes å være yngste bergart i området (Scott, 1979) og den opptrer som senterintrusjon i ringstrukturen i nord. Ekeritt er en rødlig frisk granitt, middels til grovkornig, den har hovedsakelig pertittisk mikroklin og opptil ca. 30% kvarts. Plagioklas som fri korn forekommer kun i mindre mengder. Aksessorisk opptrer alkalipyroksener og amfiboler, noe biotitt, erts, titanitt, zirkon og epidot. Typisk for bergarten er hulrom med pent utviklede krystaller av fibrig amfibol, kvarts o.l.

Biotitt er stedvis mer vanlig enn alkaline amfiboler og pyroksener. Dette gjør at bergarten da faller utenom Oftedahls (1948) definisjonsområde for ekeritt. Dietrich et al. (1965) viser imidlertid at en må akseptere noe biotitt i ekeritt. Den beskrevne bergarten er typisk for området Nannestad, Hurdal, Skrukkelia og opp til Østre Toten og forfatteren foreslår at en beholder det tradisjonsrike ekeritt-navnet for denne alkaligranitten.

Nordmarkitt

Nordmarkitt opptrer i deler av ekerittmassivet nord for Elsjøfeltet. Bergarten er lys rødlig, middels til grovkornig og består av alkalifeltspat og små mengder grønn amfibol og/eller ægerin, men er uten biotitt (Scott, 1979). Det er bare mangelen på kvarts som skiller den fra ekeritten, og grensen mot ekeritt er gradvis og markeres bare av en forandring i kvartsinnholdet. Forskjellen fra syenitt av Grefsen type er vesentlig fravær av biotitt i nordmarkitten.

Granittporfyr

Bergarten opptrer som større massiver i de sentrale deler av Øyungengranitten og som en randgang i nord mot Elsjøfeltet. Granittporfyren er en finkornet rød bergart med varierende mengde av kvarts fenokrystaller. Grunnmassen består hovedsakelig av alkalifeltspat, kvarts og mindre mengder plagioklas. Kornstørrelse i grunnmassen er 0,1-0,4 mm. Kvartsfenokrystallene har ofte en kuleform med størrelse på opptil 5 mm. Den genetiske sammenheng mellom den granittiske porfyren og biotittgranitten er noe uklar da den opptrer både som glidende overgangsbergarter og som skarpt avgrensede ganger. Det er sannsynlig at bergarten er dannet både som senere intrusjoner av ganger og ved trykkavlastning og dermed hurtig krystallisering av granittmagmaet som beskrevet av Neff & Khalil (1977).

Biotittgranitt

Sør for Elsjøfeltet ligger en større intrusiv av biotittgranitt-typen (Øyungengranitten). Intrusivet benevnes biotittgranitt av Brøgger og Schetelig (1917), den er utførlig beskrevet av Gaut (1975 og 1981) og Olerud (1980). Biotittgranitten er en jevnkornet, middels til grovkornig rødlig bergart. Modalanalyse av 8 prøver utført av Gaut (1975) viser 32% kvarts, 44% alkalifeltspat, 22% plagioklas, 1% biotitt/kloritt og 1% aksessorier. Granitten er homogen med små mineralogiske variasjoner.

Syenitt

Bergarten er ekvivalenten til Oftedahls (1948) Grefsen syenitt. Den er middels til grovkornig og orange til grå i farge. Foruten den dominerende pertittiske alkalifeltspat opptrer noe plagioklas og kvarts. Mørke mineraler er biotitt og hornblende.

Porfyriske varianter av bergarten opptrer i grensegangen sør for Elsjøfeltet og lenger nordover mot Råsjøen. Bergarten har da mørke grå feltspat fenokrystaller på opptil 2 cm i ei orange til grålig grunnmasse.

Syenittporfyr

Bergarten er ekvivalenten til Byvatn og Fjellsjøhøgda syenittporfyr (Sæther, 1962). Porfyren former ringgangen i Stryken ringkompleks i de vestlige deler av strukturen, mens i øst har intrusiven større utbredelse og et mer uklart forløp.

Grunnmassen i syenittporfyren er alltid grå av farge i de finkornige varianter mens feltspat fenokrystallene er mørke grå ved friskt brudd, men synes rødlig på forvitret overflate. Mørke mineraler er biotitt, hornblende og pyroksen (Scott, 1979). Deler av denne bergarten er grovkornig og kan da være vanskelig å skille fra porfyrisk syenitt av Grefsen-typen.

KAMBRISKE OG ORDOVICISKE BERGARTER

Kapitlet behandler de 4 kartleggbare enhetene ordoviciske hornfelser over etg 3c, underordoviciske hornfelser, alunskifer hornfelser og svartskifer hornfelser. I tillegg er en basalsekvens som bare er observert i borhull beskrevet og kalkspatmarmor som opptrer på mange nivåer i lagpakka. Granat-grafittbergart og skarn som er permiske metasomatiske omvandlingsprodukter av kalkrike lag er beskrevet først.

Granat-grafittbergart (gravhåla)

Denne bergarten fikk navnet gravhåla av gruvearbeiderne i driftsperioden (Goldschmidt, 1911).

Gravhålabergarten er en svart, knudrete bergart som består av granatkrystaller (euhedrale) i et matriks av grafitt og silikater. Granatene er ca. 1 mm store, mens grunnmassen er meget finkornig.

Dette gir bergarten det karakteristiske knudrete utseende.

I slip viser bergarten mm store euhedrale-subhedrale granatkrystaller i ei grunnmasse av mikrokrySTALLIN grafitt, silikater og erts. Granatene er ifølge Goldschmidt (1911) en nesten ren grossular, den har inneslutninger av grafitt, magnetkis, kopperkis og sinkblende (Ihlen, 1980). Grafitten i grunnmassen opptrer som flakformede korn mindre enn 0.05 mm. Silkatmineralene er vanskelig å identifisere på grunn av kornstørrelsen. I flere slip er observert mm-tykke apatittlag, særlig nær grensen mot kalkspatmarmor (Ihlen, 1980).

Granat-grafitt-bergart opptrer bare i alunskifer hornfels og svartskifer hornfels og fins nesten alltid som ei randsone rundt linsene av kalkspatmarmor og skarn (Ihlen, 1980), eller som egne linser/lag i bergarten. Bergarten antas derfor i utgangspunktet å ha vært et kalkrikt, bituminøst leirig sedi-

ment (kalkrik alunskifer) som i permisk tid ble metasomatisk omvandlet til granat-grafitt-bergart ved tilførsel av løsninger. Bergarten opptrer som en randsone rundt sprekker/glideplan i alunskifer hornfelsene, noe som poengterer den hydrotermale dannelsen.

Skarnbergarter

Ihlen (1980) har beskrevet og kartlagt ut 3 hovedtyper skarn, det er granatskarn, mineralisert eller svakt sulfid-mineralisert hedenbergitt ± granatskarn og sinkblendeførende hedenbergittskarn. Skarnbergartene er kalkstein omvandlet av hydrotermale løsninger fra permiske intrusiver.

Ordoviciske hornfelter over etg. 3c

Bergartene har sitt utgående i nesten hele den østlige og sørvestlige delen av feltet. Opprinnelig er bergartene kalkholdige siltsteiner og knollekalker av mellom- til overordovicisk alder som under den permiske kontaktmetamorfose er omvandlet til båndede hornfelter. Hornfelsene er meget harde og finkornige og har et flintaktig brudd. Fargenyanser i grå og grønnlige toner gir bergartene det båndede utseende med varierende båndbredde, 2-20 cm.

Ved borkjerneloggingen (bilag 1 og tegning 3) er bergarten kalt lys hornfels da denne betegnelsen i tillegg til ordoviciske hornfelter også inkluderer noen få lag lys hornfels på stratigrafisk lavere nivåer.

Bergarten varierer mye i kornstørrelse og mineralinnhold da det sedimentære utgangspunktet er forskjellig. Vanligvis har den en klar båndet tekstur i slip med varierende kornstørrelse i de forskjellige bånd. Kvarts og feltspat er som oftest mikrokrySTALLIN, mens sekundær krySTALLvekst gir større aggregater av biotitt, muskovitt, leirmineraler, kloritt, klinopyrok-sener m.m.

Underordoviciske hornfelser, etg. 3a - 3c

Bergartsenheten omfatter lagene fra ceratopyge kalksteinen og opp til og med orthocer kalksteinen. Den består vesentlig av mørke hornfelser som i utgangspunktet var kalkholdige leirskifre. BH2 (tegning 2) viser at bergartssekvensens totale mektighet er ca. 20 m.

Ved borkjrneloggingen (bilag 1 og tegning 3) er betegnelsen mørk hornfels brukt for disse lagene i tillegg til at den er brukt for tilsvarende bergart når den opptrer på stratigrafisk lavere nivåer som tynne lag i alunskifer hornfels. .

Hornfelsene er mørke, meget harde og finkornige og har et flintaktig brudd. De to kalksteinshorisontene er nesten alltid omvandlet til skarnbergarter og er ikke observert i blotninger som kalkstein.

Alunskifer hornfels

Bergarten har utgående i store områder i den vestlige delen av feltet (tegning 2) og har vært gjenstand for grundige undersøkelser av sporelementinnhold, se side 31-40. Bergartssekvensen tilsvarende overkambrisk til underordovicisk alunskifer. Grensa oppad settes her under ceratopygekalksteinen, mens grensa nedad er diffus da den i området settes på overgangen mellom høy og lav radioaktivitet.

Bergarten er en kontaktmetamorf alunskifer. Den er svart og fet av karboninnholdet (se bilag 4) og sverter som oftest fingrene. Den er som oftest massiv uten at lagningen kan sees, spalteredninger er ofte tilfeldige som i en hornfels, slik at bergartens strøk/fall kan være vanskelig å observere.

Stedvis sees lagningen som veksling i svarte fargenyanser eller som sulfidårer eller sulfidrike lag i bergarten.

Mikroskopiske studier av bergarten viser rytmiske mørke og lysere bånd i bergarten med 3-4 mm mellomrom. Fargevariasjonene er forandringer i innholdet av opak grafitt og erts. Bergarten er mikrokrystallin og bare noen få mineraler kan identifiseres. Bladige grafittkorn (ca. 0.01 mm), kvarts og plagioklas, antagelig alkalifeltspat (?), flusspat. Større korn av sekundær biotitt og diopsid (1-2 mm) opptrer som spetter i alunskiferen. Erts opptrer i form av pyritt og delvis magnetkis og kobberkis spredt i bergarten som korn med størrelse 0.01-0.1 mm. På årer i bergarten opptrer skarnmineraler som klinopyroksen, kvarts, magnetkis, pyritt, kalkspat, kloritt, granat m.m. Goldschmidt (1911) beskriver bergarten som hornfelter av klasse 1 og 2, dvs. andalusit-cordierit-hornfels og plagioklas-andalusit-cordierit-hornfels. Andalusit og cordierit er i dette tilfellet hovedsakelig omvandlet til biotitt.

Svartskifer hornfels (mellomkambrium, etg. 1)

I borhull 1 fins en tykk sekvens av lavaktive svartskifer hornfelter under den aktive alunskifer hornfelsen. Tykkelsen på sekvensen er vanskelig å anslå da sedimentene er kraftig sammenfoldet i en antiklinalstruktur i området Elsjøkongen-Tripperudhøgda (tegning 2). Bergartene har sitt utgående i området rundt Tripperudhøgda og vises som en litt bleket svartskifer hornfels med mindre grafittinnhold enn den egentlige alunskifer hornfelsen. Sporelementinnholdet av U, Mo og V er også jevnt lavere og scintillometermåling skiller bergarten klart fra alunskifer hornfels (tegning 3).

Bergarten tolkes som mellomkambrisk skifer da strålingsnivået og stratigrafisk plassering kan sammenlignes med undersøkelserne til Skjeseth (1957) lengre sør i Oslofeltet. Bergarten er skilt ut som egen enhet på kartet, tegning 2 utfra vurdering av målt stråling (tegning 4) og analyserte U-, Mo- og V-verdier i borhull i og i overflata (tegning 8, bilag 3).

Grensa mellom alunskifer hornfels og svartskifer hornfels kan være unøyaktig på kartet på grunn av mye overdekke i området og muligens en noe diffus overgang (se BH 1, tegning 3) mellom enhetene.

Kalkspatmarmor

Det er ikke observert kalkspatmarmor utenfor gruvene og skjerpene. Dette skyldes overdekke, og delvis at bergarten er omvandlet til skarn. Kalksteinshorisontene i ordovicium er nesten alltid skarnomvandlet og er derfor ikke nærmere undersøkt. Kalksteinene i kamabrium er derimot hyppig observert ved gruvekartlegging i Rørosstollen.

Den opprinnelige kambriske kalkstein besto hovedsakelig av trilobittskjell, men vises nå som en krystallin kalkspatmarmor med kornstørrelse 0.5-3 mm. Marmoren viser ofte en rytmisk lagning av mørke og lysere bånd både i håndstykke og slip, og denne båndingen skyldes forskjellig innhold av opake mineraler (vesentlig grafitt). Mindre mengder av grafitt, klinopyroksen, muskovitt, pyritt og apatitt forekommer alltid i kalksteinen.

I kontakt mellom alunskifer og kalkspatmarmorlinsene opptrer nesten alltid ei rand granat-grafitt-bergart (Ihlen, 1980). Bergarten forekommer også som bånd i marmoren. Opprinnelig antas den å ha vært en uren kalkstein eller en kalkrik bituminøs leirskifer.

Kantede fragmenter av granat-grafitt-bergart er vanlig inne i kalkspatmarmoren, noe som antas å skyldes at kalksteinen er fragmentert under foldning og at den har hatt glidebevegelse langs kalkhorisontene.

Analyseresultater av 10 prøver tatt fra 2 kalkspatmarmorlinser i Rørosstollen og i Kongens gruve av Ihlen (1980) er presentert i bilag 5. Resultatene viser at marmoren raskt

skifter karakter fra en ren kalkspatmarmor med over 90% kalkspat til en uren silikatrik marmor med over 20% SiO_2 . Silisiuminnholdet antas i hovedsak å reflektere kalksilikatinnholdet. Fosforinnholdet er uvanlig høyt, opp til 2,12% P_2O_5 for en prøve. Dette skyldes apatittinnholdet i bergarten.

Basalsekvensen

Den laveste bergartssekvensen i borhull 2 består av kalkholdige siltbergarter med varierende utseende.

Fra 130 til 119,5 m dyp opptrer rødlige til grønnlig-grå, flintaktige og finkornige ($\text{xx} < 0,05 \text{ mm}$) siltsteiner. Disse avbrytes stedvis av lag med skarnbergarter og over disse (119,50 - 119,95) opptrer alunskifer, før en igjen får en lignende siltstein og på toppen en lys, nesten hvit siltstein. Over denne følger så mørke hornfelser og alunskifer (se bilag 1 og tegning 3).

A. Siedlecka har bistått loggingen av den laveste sekvensen av borhull 2, og hennes foreløpige tolkning av bergarts-serien under alunskiferen er at den kan representere en transgressiv sekvens med skifte fra kontinentale til marine avsetninger.

Bergartene nederst kan representere kontinentale, fluviale siltsteiner og konglomerater (?) som oppover veksler mellom marint, reduserende miljø (mørke hornfelser) og skarn som kan tolkes som tidligere karbonatrike lag. Øverst i sekvensen under alunskiferen ligger så den lyse siltsteinen som trolig representerer kystnært marint miljø som gradvis glir over mot mer euksinittisk og C-holdig miljø som var felles for store deler av Skandinavia fra mellomkambrium til underordovicium.

Undersøkelsene av denne laveste sedimentserien i borhull 2 må betraktes som foreløpige, men resultatene er såpass opp-

siktsvekkende at den vil bli grundigere undersøkt senere, da en lignende bergartsserie i denne posisjon ikke tidligere er kjent fra Oslofeltet.

Mikroskopering, røntgendiffraktometer og silikatanalyse av siltbergartene viser bergarter med kornstørrelse mindre enn 0,05 mm som i hovedsak består av autigene feltspater. Alle bergartene er sterkt påvirket av permisk metamorfose i form av stikk med kalksilikater, pyritt, kloritt samt sekundær krystallvekst av diopsid, amfiboler, kalkspat og granat. Dette gjør at de opprinnelige teksturer er vanskelig å tolke. Det antas imidlertid at sedimentære strukturer som lagning og muligens bioturbulens kan sees. Endel av de laveste siltsteinene kan være breksiert og/eller ha en konglomeratisk struktur.

Røntgendiffraktometeropptak av 3 prøver (5501-5503 tabell 1) viser at bergartene i hovedsak består av K-feltspat, plagioklas og kvarts samt endel diopsid, muskovitt, epidot, kalkspat, pyritt kloritt. Full silikatanalyse (XRF) av bergarten gir følgende resultat:

Tabell 1

Prøvedyp(m)	117,70	125,40	128,90	125,85	121,65
Prøve nr.	5501	5502	5503	5504	5505
SiO ₂ (%)	61.00	54.10	56.69	47.32	59.48
Al ₂ O ₃ (%)	18.53	15.86	14.77	14.25	17.07
Fe ₂ O ₃ (%)	.24	7.81	8.88	11.76	1.68
TiO ₂ (%)	1.05	.81	.81	.74	1.02
MgO (%)	.14	1.34	1.18	1.61	.75
CaO (%)	2.83	5.88	9.61	12.45	5.81
Na ₂ O (%)	2.5	.8	1.5	.5	9.2
K ₂ O (%)	9.87	8.76	1.81	5.03	.07
MnO (%)	.02	.15	.17	.85	.26
P ₂ O ₅ (%)	.24	.43	.29	.34	.27
Gl.tap (%)	2.06	2.59	4.52	5.28	3.46
Sum (%)	98.48	98.53	100.23	100.13	99.07

Prøve 5501: lys grå, finlaminert siltstein

" 5502: grå-rødlig, flintaktig siltstein med spetter av tremolitt, endel svovelkis

" 5503: grå-rødlig, flintaktig siltstein, spetter av tremolitt, noe svovelkis

" 5504: lagdelt, rødlige og mørke grå bånd i veksling, siltstein. Noe sekundær svovelkis og kalk-silikater

" 5505: Rødlig, flintaktig siltstein med breksierte tekstur

Silikatanalysene viser at to av prøvene har ekstremt høye K₂O-verdier. Forutsatt at all kalium inngår i kalifeltspat, tilsvarer det et kalifeltspatinnhold for prøve 5501 og 5502 på 50-60% (regnet ut fra CIPW-norm analyse). For prøve 5505 med 9.2% Na₂O tilsvarer det ca. 70% albitt i prøven (ved tilsvarende forutsetninger). Alle fem analyser gir bergarter som består av 50-90% total feltspat og bare små mengder kvarts regnet ut ifra CIPW-norm beregning. [Denne norm-beregningen er gal å bruke på disse bergarter, men gir et brukbart anslag for kalifeltspat og albitt når en utfra

mikroskopering kan si at hoveddelen av K_2O og Na_2O inngår i feltspater. Fordelingen av CaO i karbonater og silikater er usikker].

Siltstein med så stor andel klastisk feltspat er ukjent for forfatteren og ansees nærmest som en umulighet. Forklaringen må vel heller være at det kan være et diagenetisk fenomen med nydannelse av feltspater. Dette er bl.a. beskrevet av Bjørlykke (1974) for kambro-silur sedimenter i Oslofeltet som inneholder fra 0 til 45% feltspat, der han antar at mesteparten er diagenetisk dannet i kambriske og ordovisiske svartskifre, mens de noe grovere sedimentene i over ordovisium og silur i tillegg også har klastisk feltspat.

Dette antyder en mulig dannelsesmåte for disse siltsedimentene, men feltspatinnholdet er så ekstremt høyt at andre opprinnelser eller kombinasjoner av prosesser også er mulig. [Forslag: 1) permisk K-metasomatose 2) et korttransportert siltig feltspatsediment, derivert fra en kvartsfri pre-kambrisk bergart 3) Innslag av vulkansk materiale ?]

TEKTONIKK

Den kaledonske foldning har gitt bergartene et ØNØ-VSV til Ø-V strøk i feltet, som også er foldningsaksenes retning. Dette er samme foldningsakse (ØNØ-VSV med fall på 20-30° mot V) som Ihlen (1980) får ved å horisontalprojisere de kartlagte malmlinsene i Kongens gruve. Foldestilen er illustrert i et tverrsnitt på tegning 2. Med nesten flattliggende rolige sinusfolder av de kambriske lag og en tiltagende foldningsintensitet oppover i lagene. De ordovisiske lag har tette, nesten vertikale folder.

I området Elsjøkongen-Tripperudhøgda har den kaledonske foldning domet opp området. Dette førte til en kraftig fortykning av de kambriske lagene (I borhull 1 er lagpakka mer enn 150 m, i borhull 2 er tilsvarende ca. 80 m, se tegning 2 og 3). Stratigrafisk lavere alunskifer ligger her topografisk høyere enn ordovisiske skifre N og S for domene. Fra kartbildet (tegning 2) går det fram at hele lagpakka mellom Store Elsjø og Tripperudhøgda er tippet mot SV. Regnet ut fra topografiske høydeforskjeller og ei aktiv alunskiferpakke på ca. 80 m gir dette en tipping av lagene på 10°-20°.

I den østlige delen av feltet er forholdene kompliserte på grunn av blokk- og hengselforkastninger. Nedtipping av lagene mot SV synes ikke å ha funnet sted som i Elsjøhøgda-Tripperudhøgda-området.

I Gruvelia-området i den østlige delen av feltet er alunskiferen blottet i antiklinaler og det geologiske kartet kan tolkes som de N-S gående blokkforkastningene er hengselforkastninger der østkanten av hver blokk er vippt opp (tegning 2).

Forkastningene i feltet har fra NNØ til NNV retning og har spilt en viktig rolle i dannelsen av det nåværende geologiske

bildet. I Kongens og Røros gruver opptrer et nett av forkastninger, men sprangene er små og overstiger sjelden 2-3 meter (Ihlen, 1980). Hengselforkastningene i Gruvelia har spranghøyder på et titalls meter.

Et sett av forkastninger gjennom Engelstadtjernet og videre nordover deler Elsjøfeltet i en hovedsakelig kambrisk og en hovedsakelig ordovicisk del. Total spranghøyde er ut fra stratigrafien anslått til 50-150 m. Spranghøyden på flere av forkastningene er ulike i lateral retning. Dette kompliserte forkastningsmønsteret skyldes trolig oppbrekning av sedimentene på grunn av at underlaget var plastisk da permintrusivene ennå var viskøse.

Marmor/skarn-linsenes form og plassering

En omfattende kartlegging i gruvegangene i Rørosstollen, Kongens, Røros og Sulitjelma gruver viser kalkspatmarmor og skarn-bergartenes form og opptreden (Ihlen, 1980). Linsenes størrelse varierer fra små knoller til store kropper på 2x40x50 m. Linsenes mektighet er stort sett i området 1-2 m. Det framgår av de kartlagte profiler (Ihlen, 1980) at linsene er sterkt uregelmessige i form. Kontakten mot sideberget er uregelmessig og utløpere ut fra hovedkroppen er vanlig. Utfingring langs strøket forekommer ofte. Linsenes form antas av Ihlen (1980) i hovedsak å være dannet av sedimentære prosesser, men breksiering og deformasjon på grunn av glidning i lagene under foldningen kan også ha spilt en rolle.

Linsene er uvanlig store i Elsjøfeltet da de ellers i overkambrium forekommer som konkresjoner med linse- eller sfærisk form med største utstrekning mindre enn en meter (Henningsmoen, 1960). De tre borhullene viser stor forskjell i andel av kalkstensmarmor/skarn: BH1 har en helt ubetydelig andel mens BH3 har ca. en fjerdedel. Dette antyder at linsene opptrer uregelmessig fordelt i lagpakkene.

Fastfjellsgeokjemi bekrefter antagelsen om at skarn/marmor-linsene i Kongens, Røros og Sulitjelma gruver ligger stratigrafisk i samme nivå, nær toppen av alunskiferpakken. De store linsene er typisk for dette nivået og de er hyppig mineralisert med sink. De store linsene og den uregelmessige fordelingen i alunskiferen er ulik tidligere beskrevne kambriske sedimenter. Dette sammen med den relative anrikning i sporelementene U, Mo og V antyder spesielle sedimentasjonsforhold. Ihlen (1980) antar at slike linser er avsatt på grunnere vann enn den vanligvis karbonatfattige alunskiferen. Det vil si i kystnære områder eller rundt øyer i alunskiferbassenget. En slik ujevn topografi i avsetningsbassenget er tidligere antydnet av Spjeldnæs (1955) og Bjørlykke (1974).

KJERNEBORING

Sommeren 1979 ble det boret 404,4 m fordelt på 3 hull for å undersøke mektighetene på alunskiferen og for å få materiale som kan gi sikre anslag av gehaltene av sporelementer, samt for å sjekke hyppigheten av skarnmineraliseringer. Detaljresultatene er presentert i borloggen, bilag 1 og tegning 3.

Borhull 1

Borhull 1 er plassert ved 2335N-845Ø (tegning 2) som er like ved det høyeste punktet av Elsjøkongen. Hullet var loddhull og er 150,70 m langt og er detaljert beskrevet i bilag 1. Hullet var ment plassert i toppen av den aktive alunskiferpakka da en antok at en liten skarnhorisont som er sparsommelig blottet i det høyeste punktet, var omvandlet ceratopygekalk. Det viste seg å være feil og skarnhorisonten representerer Rørosstoll-nivået i alunskiferen. Resultatet er at en ikke traff fortsettelsen av det mineraliserte nivået i Kongens gruve da borhullet stratigrafisk begynner rett under det nivået. På forhånd antok en at alunskiferen var på sitt tykkeste i dette området på grunn av oppfoldning. Dette stemte da boringen hele veien vesentlig gikk gjennom alunskifer.

Bergartene i borprofilet utgjøres av 84% alunskifer hornfels og 15% gravhåla, mindre parti med lys silikatrik hornfels og et 15 cm tykt lag med skarn. Kalkspatmarmor eller synlige Zn-mineraliseringer opptrer ikke i hullet. Fallet på bergartene i hullet er målt der det er mulig å se lagningen i skifrene (bilag 1). Det varierer stort sett i området 30-45°, men både vertikale og horisontale lag er observert. Dette antyder at lagpakken er kraftig foldet og således forskjellig fra BH2 og 3.

Alunskifer hornfelsen er svart og oftest uten strukturelle trekk. Den har endel bånd og stikk av magnetkis som enten er

bånd parallelt lagningen, eller er mobilisert som cm store anrikninger eller forekommer som stikk på tvers av lagdelingen.

Stedvis har alunskifer hornfelsen et båndet utseende med <1 mm tykke bånd av kalkspat og/eller lyse silikater, dette er vanligst i de lavaktive delene av skiferen fra ca. 100 m og nedover. Kalkspatinnholdet i bergarten synes å være høyest i disse delene.

Enkelte kalkspatslepper på 1-5 cm opptrer. Kalkspaten er grovkrystallin, og disse sleppene er sannsynligvis mindre glideplan/forkastninger. Stedvis sees forkastninger med forflytting på en centimeter eller mindre i kjernene.

Alunskifer hornfelsen har ofte en glidende overgang mot gravhåla med en vekslslagring av noen cm tykke bånd av gravhåla og alunskifer hornfels. Ofte er gravhålabergarten bare delvis utviklet med kun en liten andel granater i et matriks av finkornig alunskifer hornfels.

Den aktive delen av lagpakken (0-69 m) er her 20 m tykkere enn tilsvarende pakke i BH2 (41-90 m). Den aktive alunskiferen viser maksimalt 176 ppm U(g) over 3 m kjerne, tilsvarende maksimalverdier for Mo(r) er 252 ppm og for V(r) 1100 ppm. Veiet gjennomsnitt for 48,15 m kjerne som er analysert mellom 0 og 69 m gir 125 ppm U(g), 176 ppm Mo(r) og 828 ppm V(r). Dersom en estimerer uraninnholdet ut fra scintillometermålingene for de 16 metre som ikke er analysert til 9 m med 60 ppm (27-36,00 m) og 7 m med 80 ppm U (50-57,00 m), får en veiet gjennomsnitt for 64,15 m mektighet 111 ppm U(g). Mo- og V-verdiene vil trolig også synke noe utfra at korrelasjonen U-V og U-Mo er meget god i den aktuelle lagpakken.

Borhull 2

Hullet er plassert ved 1940N-1025Ø, det er 70 m SV for Rørosstollen og i et nivå ca. 25 m over stollsålen. BH2 er loddhull og ble boret 130,0 m (se tegning 2).

De første 4,6 metrene er skarn der amfibol, granat eller klinopyroksen vekselvis dominerer. Denne horisonten antas å være tilsvarende orthocerkalkstein. Deretter følger mørke og lyse hornfelter ned til 19,80 m. 19,80-22,25 er skarn som antas opprinnelig å være ceratopygekalkstein. Fra denne skarn-horisonten og ned til ca. 32 m opptrer mørke, men karbonfattede og lavaktive hornfelter. Fra 32 m starter alunskifer hornfelter. Fra 36,98 til 41,40 opptrer vekslende gravhøla og kalkstein samt en 40 cm mektig sinkmineralisering i granat-klinopyroksenskarne. Dette nivået antas å representere de samme lag som er fulgt med Rørosstollen og som blant annet er kartlagt i profil 24 av Ihlen (1980) der en har kalkstein, gravhøla og skarn i veksling i ei lagpakke som ligner den i borhullet. Geometrisk plassering av skarnbenkene tilsier at lagpakka faller ca. 10° mot SV mellom stollen og borprofilet. Ned til 90 m fortsetter karbonholdig alunskifer hornfels med enkelte lag av gravhøla, kalkstein og mørk grå hornfels.

Et veiet gjennomsnitt mellom 32,0 og 90,0 m for 56,05 m analysert kjerne gir 140 ppm U(g), 191 ppm Mo(r) og 895 ppm V(r). Det rikeste partiet fra 43,80-55,40 gir 160 ppm U(g), 204 ppm Mo(r) og 933 ppm V(r) over 11,60 m kjerne.

Fra 90 m og nedover mot basal-lagene (117,47 m) blir alunskifer hornfelsen noe lysere og fattigere på karbon, samtidig som veksling med lyse hornfeltslag blir vanligere. Aktiviteten og urangehalten er noe lavere i dette partiet. Analyseresultatet for 90,00-117,47 m gir 108 ppm U(g), 180 ppm Mo(r) og 808 ppm V(r) over 27,47 m.

Borhull 2 har stort sett flattliggende sedimenter (fall 0-15°) og kan således representere den sedimentære tykkelsen

av bergartene, men mer sannsynlig er det at bergartslagene også her er repeterte på grunn av foldning.

Fra 117,47 m følger en 1,48 m tykk lys, nesten hvit siltstein, videre 0,55 m rødlig siltstein - 0,45 m alunskifer, - 1,45 m rødlig siltstein - 0,14 m skarn - 0,28 m rødlig siltstein - 0,21 m skarn - 4,39 m grålig siltstein - 0,18 m skarn og 1,40 m grålig siltstein. Endel av siltsteinen har en breksje og/eller konglomeratisk (?) struktur. Dette er en noe usikker iakttagelse.

En lys rødlig til grønnlig-grå, ekstremt finkornig bergart utgjør mesteparten av kjernen i de 10 nederste metrene av hullet. Mikroskopiske undersøkelser av bergarten er vanskelig på grunn av kornstørrelsen ($<0,05$ mm), men lyse silikater i siltkornstørrelse dominerer. Også her domineres innholdet av autigen feltspat. Bergarten bærer ellers tydelig preg av kontaktmetamorfose med sen krystallvekst av diopsid og tremolitt som grønne spetter og et høyt innhold av pyritt, flusspat, kalksilikater etc. på stikk. Denne basalsekvensen er nærmere beskrevet side 18-21.

Borhull 3

Borhull 3 er påsatt ved 1745N-1135Ø ca. 50 m SV for stollmunningen ved Røros gruve. Hullet er påsatt her for å kunne korrelere data med gruvekartene fra Røros gruve og for å få et snitt gjennom hele alunskiferpakka (se tegning 2 og 3).

Hullet starter i skarn som antas å kunne korreleres med ceratopygekalksteinen. Videre følger lavaktive lyse og mørke hornfelter ned til 10 m. Fra 10 m og helt ned følger aktive alunskifer hornfels avbrutt av lag av kalkstein, gravhåla og skarn med og uten mineralisering.

Kalkstein- og gravhåla-lagene ved 17,90-23,10 m antas å kunne korreleres med horisonten som er mineralisert i Røros

gruve og stollen. Det vil si at gjennomsnittlig fall er 20° mot SV fra Røros gruve til borhullet.

Den aktive alunskifer hornfelsen går fra 10,0 m til bunnen av hullet ved 123,70 m og opptrer som nær flattliggende (fall 0-15°) lag. Den er analysert ved at 73,68 m kjerne er tatt ut. Dette er i all hovedsak alunskifer hornfels og gravhåla. Det er ikke analysert på kalkstein med eller uten lag av gravhåla (16,15 m), mineralisert og umineralisert skarn (10,13 m) og ca 13 m med hovedsakelig alunskifer. Analyseresultatene gir 137 ppm U(g), 266 ppm Mo(r) og 765 ppm V(r) i veiet gjennomsnitt for de 73,68 m kjerne. Ved å kombinere scintillometermålingene (tegning 3) og analyseresultatene (tabell 4) kan en anslå gehaltene for hele lengden. En har boret 97,55 m gjennom aktiv alunskifer og 16,15 m gjennom kalkstein/ gravhåla. Gehaltene for hele alunskiferen blir da temmelig nær de analyserte verdiene.

Det rikeste partiet i BH3 er mellom 48,5 og 68,8 m. Her er analysert 18,75 m alunskifer hornfels og gravhåla (resten er 1,55 m kalkspatmarmor) med en gjennomsnittlig gehalt på 167 ppm U(g), 240 ppm Mo(r) og 814 ppm V(r). Dersom kalkspatmarmoren regnes å gi 0 ppm i de 3 elementene, synker verdiene for mektigheten til 154 ppm U(g), 222 ppm Mo(r) og 752 ppm V(r).

Den store tykkelsen på alunskiferen antas ikke å være primær, men å skyldes foldning av lagene. En noe usikker antagelse går ut på at lagene i BH3 ligger i en overtippt fold slik at deler av lagrekkene representeres 3 ganger og gir den store mektigheten i hullet. I bunnen av hullet antas det at en er i det laveste nivå av den aktive delen av alunskiferen, på overgangen mot lavere aktive og lysere svart-skifre.

Fra 104,81-117,17 m opptrer en rekke tynne sinkblende-mineraliseringer impregnert i klinopyroksen skarn. Området veksler meget raskt mellom skarn med sinkblende, gravhåla og

alunskifer hornfels. Sinkmineraliseringene opptrer i 17 tynne bånd som skarn-horisonter på fra 4 cm til 71 cm tykke, fordelt over en lengde på 12,36 m. Rikeste analyserte parti er 7,9% Zn over 39 cm, mens gjennomsnittet for hele lengden (12,36 m) gir 0,62% Zn.

SPORELEMENTER I KAMBRO-ORDOVISISKE SKIFRE

Prøvetaking - resultater

Den kambriske delen er prøvetatt i tre etapper. I 1979 ble enkelte områder og profiler i dagen prøvetatt med knakkprøver. Prøvepunktene er avmerket på tegning 8 og resultatene gitt i bilag 3. I alt 129 prøver er analysert og resultatene er behandlet side 35-38.

Samme år ble gruvegangene prøvetatt av P.M. Ihlen og J.S. Sandstad (Ihlen, 1980). Resultatene er gitt i bilag 2, som viser til prøvepunkter avmerket i Ihlens rapport. I alt 267 prøver ble innsamlet og analysert.

Kjerneprøvene fra boringene i 1980 (3 hull på tilsammen 404 meter) er analysert og resultatene presentert i tegning 3 og bilag 4. Tilsammen 109 prøver er analysert.

Generelt kan sies at knakkprøvene i dagen er vaskelig å korrelere med bestemte nivåer i de svarte skifrene da gehaltene varierer sterkt innenfor lagpakka (se f.eks. tegning 9 med knakkprøveprofil fra den vertikale sjakta). Samt at lagene er såpass kraftig sammenfoldet at en flytter seg meget raskt i stratigrafien når en beveger seg mellom blotninger på overflata. Metoden er brukbar til å fastslå gehaltene i områder med noenlunde stabilt radioaktivt nivå (tegning 4).

Det beste prøvematerialet er selvfølgelig borkjernene og delvis knakkprøveprofilen tatt av Ihlen (1980). Knakkprøveprofilene gir større lokale variasjoner enn borkjernene der vanligvis 3 m kjerne er slått sammen til en prøve.

Ut fra prøvematerialet som er beskrevet i denne rapporten, kan en anslå sporelementgehaltene i de forskjellige stratigrafiske nivåer:

1) De ordovisiske hornfelter basert på 3 tilfeldige prøver (tegning 8 og bilag 3) gir gjennomsnittlig 25 ppm U(g), 42 ppm Mo(r), 246 ppm V(r), 6 ppm Cu og 1 ppm Ag.

2) De underordoviciske hornfelsene mellom orthocer og ceratofyge kalksteinene (her som skarn-horisonter) er analysert som 3 m kjerne i BH2 i prøve 7530, bilag 4 og viser 33 ppm U(g), 46 ppm Mo(r), 615 ppm V(r), 1.1 % S og 2.06 % C. Noen av prøvene fra dagen (tegning 8) tilhører denne sekvensen, men den stratigrafiske plasseringen av hvert punkt er noe usikker slik at de ikke tas med her.

3) Under den antatte ceratopygekalksteinen følger mørke hornfelter eller svartskifre som går over til mer grafittholdige alunskifer hornfelter. I BH2 er prøve 7531 og 7532 representativ for denne sekvensen. Det samme antas prøvene 232-239 i Rørosstollen å være (tegning 39, Ihlen, 1980). De 2 borkjerneprøvene representerer 6,03 m borkjerne og gir gjennomsnittlig 85 ppm U(g), 161 ppm Mo(r), 1650 ppm V(r), 1.3 % S og 5.9 % C. Knakkprøvene 232-239 i Rørosstollen gir 56 ppm U(g), 95 ppm Mo(r) og 2163 ppm V(r). Det høye vanadiuminnholdet og det midlere innhold av U og Mo er karakteristisk for denne delen av lagpakka (max 3200 ppm V(r)) som stratigrafisk antas å kunne korreleres med ceratopyge skifer som nedover går over i den mer C-holdige dictyonema skifer (Bjørlykke, 1974).

4) Den aktive delen av svartskifrene er i denne rapporten behandlet som en enhet (alunskifer hornfels). Den består av underordovicisk dictyonema skifer og over kambrisk alunskifer (etg. 2a-2e). Borhullene 1-3 skjærer forskjellige mektigheter av alunskifer hornfels på grunn av komplisert tektonikk. BH1 gir 125 ppm U(g), 176 ppm Mo(r) og 895 ppm (r) over 56.05 m analysert kjerne. BH3 gir 137 ppm U(g), 202 pm Mo(r) og 765 ppm V(r) for 73.68 m kjerne. Forutsetninger for utregningen av disse veide gjennomsnittsverdier er behandlet side XX-YY. BH1 har trolig innfoldet endel materiale fra lavere lag og antas derfor ikke å være representativ for alunskiferen. Ut

fra foreliggende data fra BH2 og 3 kan en da vente en aktiv alunskiferpakke på fra 58 m (BH2) til 113 m (BH3, som er en minimumsverdi), der 10-15% av lagene utgjøres av kalspatmarmor og/eller skarn som ikke er tatt med i gehaltberegningen. Ventet gehalt for alunskifer hornfelsen i denne lagpakken er ca. 140 ppm U(g), 195 ppm Mo(r) og 830 ppm V(r). Ved mer selektiv brytning av lagene kan f.eks. i BH2 (43.8-54.4 m) få 160 ppm U(g), 204 ppm Mo(r) og 933 ppm V(r) over 11.6 meters mektighet eller i BH3 (48.5-68.8 m) ved å bryte 20.3 m få 154 ppm U(g), 222 ppm Mo(r) og 752 ppm V(r) (forutsetningene er gitt på side 27-30).

Ved knakkprøvetaking får en naturlig høyere gehalter enn ved sammenslåtte kjerneprøver. Høyeste U-verdier funnet i enkeltstuffer er prøve 5249 fra Knepphaugfeltet som viser 721 ppm U(g) i en lys hornfelslignende bergart som trolig har remobilisert uran. Dette er trolig også tilfelle for en 6 cm lang bit fra BH3, prøve 7584, som har 504 ppm U(g), 1500 ppm Mo(r) og 1500 ppm V(r). Dette er de eneste prøver som har anrikninger utover det som betraktes som det maksimale nivået i alunskifer hornfelsene; 239 ppm U(g) (prøve 163, bilag 2). Høyeste vanadiumverdier finnes i lagene helt i toppen av alunskiferen, i antatt dictyonema skifer. Knakkprøver fra Kongens gruve (Ihlen, 1980) viser maksimalt 3400 ppm V(r). Dette opptrer imidlertid sjeldent og et vanlig maksimum i knakkprøver fra alunskifer hornfelsen er ca. 1400 ppm V(r). Høyeste Mo(r) verdi i alunskifer hornfels er 492 ppm og er funnet i dagen ved 2395N - 7950 prøve 5109. Høyere verdier (max 1500 ppm) er registrert i en stoff fra borkjernene og i knakkprøver fra Knepphaugfeltet, men dette antas å være små sekundære anrikninger.

I BH2 er alle prøver analysert på svovel og karbon (bilag 4). 30 av 37 prøver som dekker hele hullengden er tatt ut og behandlet statistisk da disse prøvene i det alt vesentlige inneholder alunskifer. Analysene viser 8.0% C og 3.1% S i gjennomsnitt for de 30 prøvene, med et variasjonsområde på 1.3-12.2% C og 1.3-4.9% S (bilag 4). Analyseverdiene for

U(g), Mo(r), V(r), S og C er plottet mot hverandre i punkt-diagrammer (bilag 6-8), samtidig som gjennomsnitt, standard avvik og korrelasjonskoeffisienter (R) for datasettet er regnet ut (bilag 6-8).

Uran viser korrelasjon med molybden (R= 0,67) og vanadium (R= 0,43), men dårlig eller ingen korrelasjon med svovel (R= -0,19) og karbon (R= 0,25). Ellers viser Mo-V korrelasjon (R= 0,61), mens S-C viser en negativ korrelasjon (R= -0,52). De andre elementkombinasjonene er vist i bilag 6-8 og viser dårlig korrelasjon.

Edling (1973) viser en meget god korrelasjon (R= 0,99) mellom U og C i alunskifer og "kolm" (et tynt lag med 40-70% C og 0,7% U) i Randstad, Billingen i Sverige. Ser en bort ifra "kolm"-laget har en imidlertid også her en dårlig korrelasjon U-C i alunskifer. Sammenligner en alunskiferen med andre skifre, finner en god proposjonalitet i kambrosilur mellom U og C (Bjørlykke, 1974), men i selve den karbonrike alunskifer hornfelsen i Elsjøfeltet er det ingen påvisbar proposjonalitet.

5) Svartskifer hornfels fra antatt mellomkambrium er prøvetatt som område V i bilag 3 og tegning 8. Deler av Bhl tilhører sannsynligvis samme frekvens. I område V, bilag 3 gir 7 prøver resultatet 53 ppm U(g), 119 ppm Mo(a) og 155 ppm V(a).

6) Siltsteinene i basalsekvensen er analysert på en rekke sporelementer som borkjerneprøver 7565 - 7567 i bilag 4. I tillegg er sekvensen analysert på hovedelementer, side 20. Gjennomsnitt for de 3 prøvene viser: 91 ppm U(g), 177 ppm Mo(r), 677 ppm V(r), 2,2% S og 1,7% C. Gjennomsnitt for to prøver 7566 og 7567 viser 234 ppm Cu, 275 ppm Pb og 246 ppm Zn.

Prøvetaking i dagen - analyseresultater

Til støtte for kartleggingen i området og for å undersøke gehaltene på U, Mo og V i dagen ble enkelte områder tett prøvetatt, se tegning 8. Resultatene er presentert i tabells form i bilag 3. Prøvene er ordnet og behandlet etter områder fra I til IX. For områder med mange prøver er det regnet ut gjennomsnittsverdier for alunskifer og gravhåla (skarnprøver er ikke tatt med). Tabellen (bilag 3) og plottepunktene for prøvene (tegning 8) gir alene en god oversikt over resultatene og her er bare tatt med noen kommentarer om stratigrafisk plassering av prøveseriene.

Område I

Området ligger nær toppen av svartskifrene (tegning 2), og analysene (bilag 3) viser at de fleste alunskifer hornfelsprøvene tilhører den mest aktive delen (>100 ppm U(g)). En del tilhører imidlertid lagserien med noe lysere svartskifre som ligger umiddelbart over alunskiferen og har et høyt V-innhold (>1000 ppm V(r)) og et midlere U(g)-innhold (70-100 ppm) (eks. prøve 5112, 5115 og 5116, bilag 3).

Område II

Tilsvarende område I ligger disse prøvene i den aktive del av alunskiferen med blant annet flere Zn-skjerp.

Område III

Området ligger i øvre del av alunskiferen. Enkeltprøver ligger trolig i V-rike lavaktive svartskifer rett over alunskiferen. Flere skjerp på skarnlinser fins i området.

Område IV

Representerer 5 punkter pluss knakkprøve-profil i et skjerp som trolig kalles Sulitjelma gruve (2175N-965Ø) (tegning 8). Prøve S1, S2 og S3 representerer 1.0 m gravhåla over skarnlinsa i skjerpet, S2 representerer 1.0 m med mineralisert skarn (3.0% Zn) og S3 0.7 m med alunskifer hornfels under skarnlinsa. I fortsettelsen av den mineraliserte linsa er prøvetatt et profil i samme lag, men der skarnbenken nå er erstattet av gravhåla. Prøve S6, S5 og S4 representerer de øvre 0.5 m gravhåla, 1.0 m gravhåla og den nederste 1.0 m alunskifer hornfels.

Område V

Prøvene er tatt i ei bratt li med relativt flattliggende C-fattige svartskifer hornfelter og de representerer tilsammen en mektighet på ca. 30 m. Svartskifrene er lavaktive (30-62 ppm U(g)) og har også et lavt innhold av Mo (110-150 ppm Mo(a)) og V (327-411 ppm V(r)). Området kan dermed best korreleres med de lavaktive svartskifer hornfelter i bunnen av BH1.

Område VI

Prøvene er tatt i skjerpet ved 2100N-925Ø (tegning 8) (Sulitjelma gruve) og er tatt som slisseprøver der A1 er gjennomsnitt for 1 m alunskifer hornfels, A2 for 1 m gravhåla, A3 for 1.2 m sink-mineralisert skarn og A4 for 2.0 m alunskifer hornfels.

Område VII

Området representerer et prøveprofil fra aktiv alunskifer hornfels (prøve 5173-5175), opp i mørke hornfelter (etg. 3a-c) (prøve 5171-5172) og tilbake til alunskifernivået, (prøve 5246) (tegning 8). Se geologisk kart, tegning 2.

Område VIII

Området representerer bergartene både i øvre deler av alunskifer hornfelsene og de mørke hornfelsene i etg. 3 (se tegning 2). En har derfor store variasjoner i U- og V-innhold. Se tegning 8 og bilag 3.

Område IX

De båndede hornfelter fra antatt under - mellomordovicium er her prøvetatt for å gi bakgrunnen i dette området. Se tegning 8 og bilag 3.

Knepphaugfeltet

I lia nord for Elsjøfeltet ned mot Bjertnessjøen ligger en uavhengig kambro-silurisk inneslutning i intrusivene (tegning 2 og 10).

Feltet er dårlig blottet på grunn av tykk morene i området, og de geologiske grensene er usikre. Den vestlige delen består av alunskifer hornfels med en rekke skjerp, den østlige delen består av antatte ordoviciske hornfelter (et skjerp er registrert her).

Scintillometermålinger og analyser på alunskifer hornfelsene rundt skjerpene tyder på at Zn-mineraliseringene ligger stratigrafisk tilsvarende Rørosstoll-nivået i Elsjøfeltet. Prøver

tatt i skjerpene (bilag 3) viser at skjerpene E, F, G, H og I (tegning 10) alle ligger i den mest aktive alunskiferen med et uran(g)-innhold på opptil 192 ppm. Analyse av bergarten på det mest aktive stedet funnet under Elsjøundersøkelsene viser 721 ppm U(g), 750 ppm Mo(a) og 500 ppm V(r) og er funnet i skjerp H, tegning 10 og bilag 3. Den høye aktiviteten var knyttet til ei 5 cm tykk linse av lys hornfels i alunskifer hornfelsen. Dette er en av få plasser det er funnet anrikning av U og Mo i alunskiferen.

Ellers viser skjerpene i Knepphaugfeltet samme type uregelmessige skarnlinser med sinkmineralisering som er beskrevet fra Elsjøfeltet (Ihlen, 1980). Spesielt er det imidlertid at en i flere av skjerpene kan se krystallin molybden-glans (XX ca. 1 mm) i gravhåla og/eller skarn. Analysetallene for Mo (bilag 3) viser en svak anrikning av Mo i en prøve med alunskifer, en med hornfels og en med skarn.

Prøvetaking i Rørosstollen og Kongens gruve -
analyseresultater

Ihlen (1980) prøvetok Røros og Kongens gruver systematisk med knakkprøver med hovedvekt på alunskifer-hornfels og gravhåla. De fleste prøvene er fra nærheten av skarnlinsene da gruvegangene for en stor del er drevet etter disse. Det vil si at mye av prøvetakingen i Rørosstollen dekker samme stratigrafiske nivå. Prøvetakingen av sjakta mellom Røros og Kongens gruver representerer imidlertid et 32 m langt profil på tvers av lagene (prøve nr. 57-92 tabell 2 og bilag 2). Alle analyseresultatene er listet opp i bilag 2 med prøve-nummer som refererer til Ihlen (1980). For oversiktens skyld er resultatene gruppert og regnet ut gjennomsnitt for, og satt opp i tabell 2. Da lagene er nesten flattliggende (max 30° fall), er profiler i lengderetning bare representativt for relativt tynne lag av alunskiferen. Profiler i høyderetning representerer omtrentlig den stratigrafiske tykkelse.

Resultatene viser at gjennomsnitt for alle prøvene med alunskifer-hornfels er 136 ppm U(g), 176 ppm Mo(r) og 893 ppm V(r). Resultatene for alle grupperte områder er gitt i tabellen og alternative analysemetoder er også angitt. Der-som en setter cut off på 100 ppm U(g) for prøveseriene, dvs. ser bort fra prøvene 57-66 og 232-239 som er henholdsvis under og over den aktive delen av alunskiferen, får en gjennomsnittlig 159 ppm U(g), 858 ppm V(r) og 176 ppm Mo(r) for den aktive lagpakken i Røros og Kongens gruver. Etter profi-let gjennom sjakta (tegning 9) representerer prøvene anslagsvis 20 m mektighet. I tegning 9 er analyseresultatene fra knakkprøveprofilet gjennom sjakta mellom Røros og Kongens gruver presentert. U, Mo og V viser her en meget god korrelasjon.

Høyeste analyserte verdi er prøve 163 med 239 ppm U(g). Denne prøven representerer ca. 0,6 m i et vertikalprofil (tegning 39, Ihlen, 1980). De andre prøvene over 200 ppm representerer også kun tynne horisonter på 1/2-1 m mektighet.

Tabell 2

Kjemiske analyser av alunskifer hornfels prøver fra Kongens gruve og Rørstollen i Elsjøfeltet. Prøvene er tatt av P.M. Ihlen og J.S. Sandstad i 1978 og prøvenummer og referanse til tegning nr. viser til rapporten til Ihlen (1980).

Prøvene er sammenslått og det er regnet ut gjennomsnittsverdier for hvert enkelt profil med angitt lengde/høyde. Analysemetodene er angitt: (g) - gammaspektrometer, (f) - fluorometri, (r) - røntgenspektrometri og (a) - atomabsorpsjon

Prøve nummer	Referanse tegn.nr.	Profil lengde/høyde	U(g)	U(f)	U(r)	Mo(a)	Mo(r)	V(a)	V(r)	Antall prøver	Untatt prøve
1- 12	39,30,21	l=14,8m	138	86	111	189	183	580	697	10	3,10
10	39		104			160		500		1	
13- 27	39,30	l=37,5m	113	70	95	213	188	627	1617	15	
28- 37	39,30,32	l=24,5m	154	103	124	200	175	711	768	9	36
38- 40	39,33,40	h= 1,0m	109	70	90	160	143	633	474	3	
47- 49	39		171	99	126	300	227	1333	1228	3	
57	39,40		40	13		65		200		1	
58- 66	39,40	h= 9,5m	56		43	101	79	300	460	9	
67- 92	39,40	h=19,3m	143		113	183	188	594	800	26	
104-105	39,26	h= 0,5m	138	97	108	250	217	500	686	2	
106-113	39,26	l=25,0m	147	109	113	206	186	800	778	8	
114-125	39,23,24		129	96	109	256	219	800	778	9	
126-128	39,22		164	123	131	233	187	767	746	3	
129-146	39,21	l=42,5m	148	114	127	190	179	650	673	14	140-142 + 146
147-150	39	h= 1,5m	133	73	112	191	154	216	748	4	
151-154	39	h= 1,6m	150	97	121	190	171	146	931	4	
155-163	39	h= 4,9m	166	97	142	198	196	600	901	8	157
157	39		156			200				1	
171-174	39,19		183	107	151	250	263	1000	861	4	
182-185	39,17		151	97	122	211	179	375	486	4	
196-202	39	h= 3,8m	177	117	149	243	243	1029	923	7	
211-214	39	h= 1,2m	135	82	114	235	202	1125	1085	4	
216-219	39	h= 1,5m	166	95	139	200	206	800	761	4	
220-223	39	h= 1,2m	127	54	123	225	171	925	839	4	
228-231	39	h= 1,6m	174	87	139	225	196	575	703	4	
232-235	39	h= 1,6m	61	29	47	110	97	450	2025	4	
236-239	39	h= 1,8m	50	25	42	109	92	625	2300	4	
240-249	39,41	h= 4,5m	131	82	106	200	162	440	644	10	
250-259	39,41	h= 4,5m	147	98	141	191	202	820	927	10	
260-263	39	h= 1,4m	170	112	154	225	216	725	1070	4	
264-269	39		126	89	107	154	130	530	619	5	266
Gjennomsnitt alle prøver			136	90	113	196	176	647	893		
Antall prøver			198	161	195	198	195	197	195	198	

Høyeste V(r)-prøve er nr. 237 med 3200 ppm. Denne ligger i den lavaktive del (tegning 39, Ihlen, 1980) stratigrafisk over de mest aktive alunskifer hornfelsene. Høyeste Mo(r)-analyse er prøve 196 med 473 ppm (bilag 2) som er i den aktive delen av lagpakken.

RADIOMETRISKE MÅLINGER

Stikningsnettets ble lagt over den vestlige delen av Elsjøfeltet (tegning 4) der en har et større område med utgående av kambriske hornfelter (tegning 2). Stikningsnettets har 25 m mellom stikkene og 50 m mellom hvert profil. Som basis ble midterste tråd på høyspentledningene gjennom feltet brukt.

I hele området i stikningsnettets ble blotningene systematisk målt med scintillometer og målepunktet avmerket på kartet (tegning 4). Målingene ble bare gjort på blotninger av hornfels. I enkelte tilfeller der blotningen bare besto av gravhåla er denne målingen registrert, mens linser av skarn, gangbergarter eller intrusiver ikke er registrert. Måleresultatene er således sammenlignbare da kun rene sedimentære skifre (hornfelter) er målt.

Til arbeidet ble det brukt et Saphymo STEL. scintillometer som måler aktiviteten i impulser pr. sekund. Instrumentet er referanseinstrument for uranprosjektet ved NGU og angir resultatet i standard enheter: imp/sek. Målingene ble gjort ved å sette det på blotningen og lese av. Der det var flere blotninger i et lite område, ble gjennomsnittet for blotningene avmerket på kartet, likeens dersom aktiviteten varierte mye på en blotning, ble en middelværdi avmerket.

Resultatkartet, tegning 4 viser hornfelsenes aktivitetsnivå i stikningsnettets og er samtidig et blotningskart for området. Sammenlignet med geologiske observasjoner er de forskjellige aktivitetsnivåene for bergartene følgende:

	vanlig nivå i/s	min-max i/s
Ord. hornfelser over etg. 3c	100 - 200	
Underord. hornfelser, etg. 3a -3c	200 - 400	
Alunskifer hornfelser, etg. 2-3a	500 - 900	300 - 1500
Svartskifer hornfelser (mmelomkambr.)	250 - 400	200 - 500

Borkjernene er målt radiometrisk for å kunne plukke ut prøver til analysering på en god måte. Kjernene ble målt med et Saphymo SRAT. scintillometer som tilsvarer instrumentet som ble brukt i felt. Kjernestrengen er målt i kjerne-kassene ved å måle en og en meter eller mindre, mens en dekker til de tiliggende kjernemetre med 3 mm tykke blyplater. Gjennomsnittsverdien for den målte lengden ble notert og tegnet inn i tegning 3. Blyplatene fjerner endel av strålingen fra de nærmeste kjernene, men ikke all, slik at metrene som ligger ytterst i kjerne-kassene, f.eks. 0-1, 9-10, 10-11, 19-20 osv. ligger forholdsvis for lavt i målt stråling sammenlignet med metrene midt i kjerne-kassene. Denne målefeilen kan sees av borloggen, tegning 3. Den kan imidlertid unngås ved å legge kjerne-kassene i rekke ved siden av hverandre med strengen på tvers av rekkens lengderetning, eller også ved å ta strengen ut av kassene. Det målte resultatet ble imidlertid godt nok til formålet da analyserte uranverdier viser en meget god korrelasjon med målingen, se tegning 3.

De radiometriske målingene av blotninger og borkjerner har vært til stor hjelp i tolkningen av statigrafien der en bare kan se svarte strukturløse alunskifer hornfelser.

RADONMÅLING OG JORDPRØVETAKING

Et område på 140 000 m² øst i den kambriske delen av Elsjøfeltet ble valgt ut som forsøksområde for radonmålinger. Metoden er tidligere testet over uranforekomsten i Laksådal med noenlunde bra resultat (Lindahl og Furuhaug, 1979). Området som ble målt, ble valgt ut fordi det er overdekt og grensen mellom aktiv alunskifer hornfels og lavaktive svartskifer hornfeler er svært usikker i dette området. Det ble målt i stikningsnett med måleavstand 25 m i profilene og 50 m mellom hvert profil (tegning 5). I hvert målepunkt ble det tatt en jordprøve i samme hull som målingen ble gjort. Jordprøven ble tatt med spiralbor i bunnen av hullet, det vil si på vel en halv meters dybde i mineraljord, under bleikjordslaget.

Radonmålemetoden er tidligere beskrevet av Lindahl og Furuhaug (1979):

"Instrumentet som ble brukt var av type EDA, Model RD 200. Det er et bærbart utstyr for måling av radon i jord og vann. For måling av radongass i vann trengs et tilleggsutstyr for å få radon fra vannet som vi ikke hadde mens målingene ble gjort. Nødvendig utstyr for målingene veier bare 2-3 kg utenom spett for lagring av hull.

Instrumentet består forenklet av en enhet som inneholder et målekammer for måling av alpha-stråling fra radongassen og elektronikk som registrerer dette. Avlesningen gjøres digetalt i antall counts i et valgt tidsintervall. Det er flere faste innstillinger for måletid på instrumentet og tiden kan også bestemmes manuelt. I tillegg til dette består instrumentet av slanger med ventiler og pumpeutstyr slik at den luften som det skal måles radon i kan pumpes inn i målekammeret.

Selve prinsippet bak radonmålingene er at radon-gassen som dannes i uranets spaltningsserie gir alpha-stråling. Registreringen av alpha-strålingen skjer i målekopper som inni har et ZnS-belegg. Med denne koppen i målekammeret kan antall treff av alpha-stråler registreres ved hjelp av elektronikk-enheten. Målekoppene med ZnS-belegg kan lett skiftes ut. Målekopper med standard-utslag brukes for å kontrollere instrumentet.

Gjennomføringen av målingene ble gjort ved å bruke spett for å lage hull for målingen. Hullet ble laget ca. 1/2 m dypt. Når hullet er laget, dekkes det umiddelbart til med en plate med et lite hull hvor gjennom et 45 cm langt og ca. 3 mm tykt stålrør kan stikkes. Gjennom dette pumpes jordluften inn i målekammeret. Det pumpes gjennom bomull i en fortykkelse av slangen for å unngå at støv og fuktighet kommer inn i målekoppen og målekammeret.

Ved de utførte målingene ble det tatt 6-7 drag med pumpen for å få jordluften inn i målekammeret. Det ble brukt 2 min. måletid, men de oppgitte resultatene på tegn. 5 er gitt i counts/min. Mellom hver måling telles bakgrunnen etter at frisk luft er pumpet gjennom systemet. Ved høye utslag på radon i et målepunkt kan det ta en viss tid før akseptabel bakgrunn nås, men da kan en enten bytte målekopp eller vente noen minutter."

Resultater og vurdering

Resultatene fra radonmålingene og jordprøvene er sammenstilt i tegning 5,6 og 7. Elementene er framstilt sammen hvor korrelasjon skulle forventes: U-Rn, Mo-V og Zn for seg selv. Analysene av jordprøvene er utført med fluorimetrisk metode for U og atomabsorpsjon for Zn, Mo og V.

Korrelasjonen mellom U og Rn er meget dårlig. Nesten ingen av Rn-anomaliene har tilsvarende U-anomali og omvendt.

Ved måling i felt slo det en umiddelbart at det var en sammenheng mellom type jordsmonn og Rn-nivå. I de fleste høye punktene var jordsmonnet grus, sand eller løs og grov morene, mens de laveste målingene ble registrert i myr eller områder med tykt humuslag. Jordsmonnet synes å spille en større rolle for radon-nivået enn de underliggende bergarter. Jordsmonnets porøsitet synes å være avgjørende for hvor mye radon-gass som kan transporteres og dermed blir målt i hullene. Metoden synes derfor ikke å være egnet til å kartlegge uraninnholdet i de underliggende bergarter i dette tilfellet.

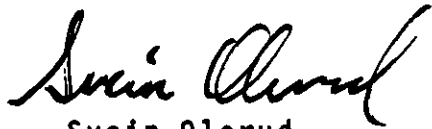
Uran i jordprøver, tegning 5, gir en mindre god korrelasjon med de fastfjellsblotningene som er observert i feltet. Ved 2150N-1200Ø og 2100N-1100Ø er det observert nesten flattliggende aktiv alunskifer. Bare en av disse sikre blotningene gir utslag i jordprøver. Flere blotninger i området 2200N-1300Ø er sikre lav-aktive alunskifre, stratigrafisk fra under den aktive delen. Jordprøvene fra dette området gir imidlertid anomalt utslag for uran. Det geokjemiske bildet synes derfor å være noe tilfeldig, og har ikke vært til hjelp i geologisk kartlegging av området. Grensene på det geologiske kartet, tegning 2, baserer seg på observasjoner og scintillometermålinger av noen få blotninger i området.

U-Mo i jordprøver viser en god korrelasjon (tegning 5 og 6). V-Mo og U-V viser en noe svakere korrelasjon. Dette tyder på at det analyserte materialet for en stor del er bergartsfragmenter av alunskifer, da en har nøyaktig samme korrelasjonstendens som i fastfjellsprøver. Nivået på de analyserte elementer er imidlertid lavere i jordprøver enn i fast fjell, noe som tyder på innblanding av annet morenemateriale.

Sink i jordprøver, tegning 7, gir utslag for Zn nær kjente skjerp eller dreneringsfeltet nedenfor mineraliseringene. De kjente skjerp gir stort sett utslag i jordprøvene. I tillegg

framkommer en rekke anomalier som kan skyldes ukjente sink-mineraliseringer under morenedekket ved: 2250N-1250Ø, 2250N-1000Ø, 2200N-1050Ø, 2150N-1125Ø, 2150N-1300Ø, 2050N-1225Ø, 2000N-1175Ø og 1900N-1200Ø. Anomaliene ligger alle i overdekket terreng og det er ikke gjort forsøk på å finne årsaken til oppslagene.

Norges geologiske undersøkelse,
31.3.1982


Svein Olerud

LITTERATUR

- Armands, G. 1972: Geochemical studies of uranium, molybdenum and vanadium in a Swedish alun shale. Stockh. Contr. Geol. vol XXVIII: 1. 1-148.
- Bjørlykke, K. 1974: Depositional History and Geochemical Composition of Lower Palaeozoic Epicontinental Sediments from the Oslo Region. Norges geol.unders. 305, 81 s.
- Brøgger, W.C. og Schetelig, J. 1917: Geologisk kart 1:100 000 Nannestad. NGU.
- Dietrich, R.V., Heier, K.S. & Taylor, S.R. 1965: Studies on the Igneous Rock Complex of the Oslo Region, XX, Petrology and geochemistry of ekerite. Skr. Norske Vidensk. Akad. i Oslo. I, Mat-Naturv. Kl. Ny serie No 19, 31 s.
- Edling, B. 1974: Uranfördeling i överkambrisk alunskifer från Ranstad, Billingen Västergötland. Doktoravhandling Uppsala Universitet, 118 s.
- Gaut, A. 1975: Oslofeltets biotittgranitter. Petrografi og posisjon i den magmatiske historie. Upubl. hovedfagsoppg. Univ. i Oslo, 188 s. + bilag.
- Gaut, A. 1981: Field relations and petrography of the biotite granites of the Oslo Region. Norges geol.Unders. 367, 39-64.
- Goldschmidt, V.M. 1911: Die Kontaktmetamorphose in Kristiania gebiete. Kgl. Norske Vid. Selsk. Skrifter, I, Mat-Naturv. Kl. No 1, 483s.
- Henningsmoen, G. 1960: Cambro-Silurian deposits of the Oslo Region. Norges geol.unders. 208, 130-150.

- Holland, H.D. 1979: Metals in Black Shales - A reassessment. Econ.geol. v 74, No 7, 1676-1680.
- Ihlen, P.M. 1978: Malmgeologisk undersøkelse og kartlegging av Kongen, Sulitjelma, Røros, Øvre og Nedre Grubelien og Dalstjern gruver i Elsjøfeltet, Nannestad, Akershus. NGU-rapport nr. 1575/16B, 8 s + bilag.
- Ihlen, P.M. 1980: Geologisk kartlegging av Kongens og Røros gruve i Elsjøfeltet, Nannestad, Nittedal, Akershus. NGU-rapport nr. 1650/16C, 18 s + bilag.
- Lindahl, I. og Furuhaug, L, 1979: Jordprøvetaking og radonmåling i Laksådal, Gildeskål, Nordland. NGU-rapport nr. 1575/20D, 8 s + bilag.
- Mathiesen, C.O., Olerud, S. og Eidsvig, P. 1976: Geologiske og geofysiske undersøkelser i Elsjøfeltet, Nannestad/Nittedal, Akershus. NGU-rapport nr. 1430/16A, 39 s + bilag.
- Neff, T.R. and Khalil, S.O. 1977: Petrogenesis of the Holterkollen plutonic complex, Norway. In Neumann, E.-R. and Ramberg, I.B. (eds.) Petrology and geochemistry of Continental Rifts. Vol. 1, 237-244.
- Oftedahl, C. 1948: The Igneous Rock Complex of the Oslo Region IX. The Feldspars. Skr. Norske Vidensk. Akad. i Oslo. I. Mat-Naturv. Kl.1948, No 3, 71 s.
- Olerud, S. 1977: En malmgeologisk undersøkelse av Zn-Pb-Fe-forekomstene i Gruaområdet på Hadeland. Unpubl. hovedoppg. NTH, 96 s + bilag.
- Olerud, S. 1980: Oppfølging av bekkesedimentanomalier på Romeriksåsen. Geologisk kartlegging av Øyungengranitten. Nannestad, Nittedal, Lunner, Akershus og Oppland. NGU-rapport nr. 1650/49C, 25 s + bilag.

- Sandstad, J.S. 1979: Geologisk kartlegging av tre skjerp i Elsjøfeltet, Nannestad og Nittedal, Akershus. NGU-rapport nr. 1750/55E, 9 s + bilag.
- Scott, P.W. 1979: Geologisk kartlegging på Romeriksåsen i Oslofeltet. Nannestad/Nittedal/Lunner, Akershus og Oppland fylker. NGU-rapport nr. 1750/49G, 13 s + bilag.
- Skjeseth, S. 1957: Uran i kambrisk alunskifer i Oslofeltet og tilgrensede områder. Norges geol.Unders. 203, 100-111.
- Spjeldnæs, N. 1953: Middle Cambrian stratigraphy in the Røyken area, Oslo Region. Norsk geol. Tidsskr. 34, 105-121.
- Strand, T. 1929: The Cambrian beds of Mjøsa district in Norway. Norsk geol.Tidsskr. 10, 308-365.
- Strand, T. 1948: On the Middle Cambrian of Hadeland. Norsk geol. Tidsskr. 27, 89.
- Sæther, E. 1962: The igneous rock complex of the Oslo region. XVII. General investigation of the igneous rock in the area north of Oslo. Skr. Det Nor.Vid.Akad. Oslo. I. Mat-Naturv. Kl. Ny serie No 1, 182 s.
- Volden, T. 1978: Cd, Mo, Pb og Zn i bekkersedimenter Oslofeltet, Oppland og Akershus fylke. NGU-rapport nr. 1430/49A, 4 s + bilag.
- Volden, T. 1979: Cu, Co, Ni, V, Mn og Fe i bekkersedimenter, Romeriksåsen, Oslofeltet. Oppland og Akershus fylke. NGU-rapport nr. 1650/49B, 5 s. + bilag.
- Wilson, M.R., Cuney, M. & Taylor, D.M. 1981: IUREP orientation phase report. Norway. Rapport fra International uranium resources evaluation project. 102 s.

APPENDIX

SEDIMENTASJONSFORHOLD I KAMBRIUM OG ORDOVICIUM I OMRÅDET OSLO-HADELAND

Underkambrium (Holmia-serien)

Underkambriske sedimenter er bare kjent fra Mjøs-distriktet nord for det egentlige Oslofeltet i form av karbonater, skifre og sandsteiner (Strand, 1929).

Mellomkambrium (Paradoxides-serien)

Sedimentasjonen i mellomkambrium startet med en regresjon (etg. 1c). Denne laveste sekvensen (Paradoxides oelandicus) er bare funnet helt i nord og nord for Hadeland (Strand, 1948). Den er godt bevart i Mjøsa-området.

Den påfølgende serie Paradoxides paradoxissimus og Paradoxides forchhammeri fins i hele Oslofeltet og kan henføres til en transgresjon (Henningsmoen, 1960).

Basallagene i Oslo-Aker-området er en kalkstein fra etg. 1c (Spjeldnæs, 1955). På Ringerike er basallaget fra samme tid, mens lengst nord på Hadeland og på Østre Toten er påvist basalkonglomerat fra etg. 1b (Strand, 1929). En kan forvente at basallagene i Elsjøfeltet ligger i samme tidsområde (1b eller 1c?)

Paradoxides paradoxissimus og forchhammeri er preget av gruntvannsavsetninger i et høyenergi-miljø med flere brudd i sedimentasjon og erosjon. Dette kan skyldes forkastninger i

det som senere ble Oslo Graben (Spjeldnæs, 1955) eller en uregelmessig topografi i det prekambriske basement før den mellomkambriske transgresjonen (Bjørlykke, 1974).

Bergartene i mellomkambrium inkluderes vanligvis i alunskiferen, men har betydelig lavere innhold av karbon, svovel og uran enn den over kambriske alunskifer (Skjeseth, 1957, Bjørlykke, 1974). I Elsjøfeltet er derfor den antatt mellom kambriske svartskifer skilt ut som egen enhet.

Overkambrium (Olenid-serien)

Hele Oslofeltet og videre nordover i Mjøsa-området domineres av en monoton overkambrisk litologi: svart alunskifer med konkresjoner eller lag av bituminøs kalkstein ("stinkkalk"). Konkresjonene har linse- eller sfærisk form, vanligvis med største utstrekning mindre enn en meter (Henningsmoen, 1960).

Alunskiferen er avsatt i et grunt hav som dekket store deler av Skandinavia. Resedimentasjon eller bølge/strøm-erosjon av sedimentene er ikke påvist, og fravær av klastiske korn i kalksteinen antyder at øyene som fantes i mellomkambrium nå er begravd i havet (Bjørlykke, 1974).

Alunskiferen er en svart bituminøs skifer med opptil 10-12% karbon og svovel.

Underordovicium

Underordovicium deles vanligvis i seriene Ceratopyge (2e-3a) og Asaphus (3b-c) som opptrer relativt uniformt i hele Oslofeltet. Ceratopygeserien består av dictyonema-skifer som er en direkte fortsettelse av svartskifer facies fra overkambrium. Bergarten har høyt karboninnhold, 8-9%, men har lavere svovelinnhold enn den egentlige alunskiferen (Bjørlykke, 1974).

Over dictyonemaskiferen følger ceratopyge-skifer som er en mørk grå skifer med isolerte kalksteinsboller. Skiferen er dannet ved raskere sedimentasjon og mer oksygenrikt miljø enn svartskifrene.

Ceratopyge-skifer overlages av Ceratopyge kalkstein som er en tynn (1 m) horisont som gjenfinnes i hele Oslofeltet (Henningsmoen, 1960).

Asaphus-serien består av mørke og grå skifer (Didymograptus-skifer) og orthocer kalkstein (ca. 10 m) som er sammensatt av to kalksteiner med en kalkrik skifer i midten.

Mellomordovicium

Mellomordovicium består av Ogygiocaris og Chasmops serien som hovedsakelig er grå skifer med innslag av kalkarenitter og tynne horisonter av knollekalk.

BILAG 1.

BORLOGG, ELSJØFELTET, BH 1-3.

Forkortelser brukt i borrapportskjemaene

amf. - amfibol
b.a. - bergart
cc - kalkspat
cp - kobberkis
cpx - klinopyroksen
fink.- finkornig
gr. - granat
min - mineraler
po - magnetkis
py - svovelkis
pyr - pyroksen
sl - sinkblende
xx - krystaller
Zn - sink

GEOLOGISK BORRAPPORTSKJEMA

OPPDRAK : USB

STED : Elsjø

BORHULL NR. Elsjø BH 1 UTM: 0285 7370

Fall : vertikalt X : 2350 N

Retn. : Y : 843 Ø

Lengde : 150,70 Dato: 1980 Sign.: SO

Dybde	Ant. m	Kjerne- tap	Bergartsbeskrivelse		Prøve nr.	Analyseresultater					
			Betegnelsen	Karakteristikk		i/s	Pr.nr.				
0,95-2,00			Alunskifer	Noe kis, noen 0,1 mm slepper m/skårne min.		75					
2,0-3,0			"		7501	80	7501				
3,0-4,0			"	Kis (po?) som årer		90					
4,0-4,95			"			90					
4,95-5,00				Magnetkisanrikning i alunsk.		90					
5,00-5,25			"		7502	100					
5,25-5,50			Gravhåla	Slepper 1mm tykke m/ lyse silikatmin.		100	7502				
5,50-6,0			Alunskifer	m/lyse bånd, viser småfolder og forkastninger		100					
6,0-7,0			"	Enkelte lyse silikatbånd, fall ca 45°		100					
7,0-8,0			"	lite kis		110					
8,0-9,0			"	noe kis		105	7503				
9,0-10,0			"	småfoldet og småforkastet, noe kis		100					
10,0-11,0			"	enkelte lyse strikk småfolding og fork.		100					
11,0-12,0			"	Fall 45-90° varierer raskt		110	7504				
12,0-13,0			"	stikk og lag av po og lyse silikater		115	prøve				
13,0-14,0			"	Et stikk m/po og grønne kalksilikater		115					
14,0-15,0			"	Enkelte mm. tykke lyse lag og stikk		110	7505+7701				
15,0-16,0			"	Uregelmessig anrikning av po i cm.store klyser		115					
16,0-17,0			"	Rik på po		100					
17,0-18,0			"	Rik på po, i lag og stikk		85	7506				
18,0-19,0			"	Mindre po, fall ca 45°		80					
19,0-19,70			"			80					
19,70-20,0			Gravhåla	finkornig type, granat xx < 1 mm		75					

GEOLOGISK BORRAPPORTSKJEMA

OPPDRAG :

STED : Elsjø

Fall :

X :

Retn. :

Y :

Lengde :

Dato: 1980

Sign.: SO

Dybde	Ant.m	Kjerne- tap	Bergartsbeskrivelse		Prøve nr.	Analyseresultater					
			Betegnelse	Karakteristikk		i/s		Pr.nr.			
20,0-20,15			Gravhåla	finkornig type, små granat xx		80	7507				
20,15-20,50			"	grovkornig, mm-store granat xx, klinopyr.dannelse		80					
				som klyser i gravhålaen							
20,50-20,60			"	finkornig type		80	7508				
20,60-21,0			Alunskifer			80					
21,0-22,0			"	Småforkastet, stikk m/no og lyse silikater		100					
22,0-23,0			"	" " " " " "		105	7509 + 7702	prøve			
23,0-24,0			"	" " " " " "		105					
24,0-24,60			"			110					
24,60-25,15			Gravhåla	Knudret grovk. type mye grafitt		90	7509 + 7702	prøve			
25,15-27,00			Lys hornfels	Fink. hornfels har granater, kis klyser		80					
27,00-27,95			Alunskifer			70					
27,95-28,10			Gravhåla			70					
28,10-28,40			Alunskifer			70					
28,40-28,50			Gravhåla			70					
28,50-30,5			Alunskifer	Slepper med skarn min.+py og sleppe m/kalk- spat. 3 mm store korn		70					
30,50-31,0			Alunskifer			60					
31,0-32,0			"			70					
32,0-33,0			"	Endel po som mm tykke lag og på skjærende		75					
33,0-34,0			"	stikk		75					
34,0-35,10			"			85					
			35,10-36,0								

Date: 1980 **Sign.:** SO

70

7513

GEOLOGISK BORRAPPORTSKJEMA

OPPDRAG :

STED : Elsjø

Fall :

X :

Retn. :

Y :

Lengde :

Dato: 1980 Sign: SO

Dybde	Ant.m	Kjerne- tap	Bergartsbeskrivelse		Prøve nr.	Analyseresultater					
			Belegnelse	Karakteristikk		i/s		Pr.nr.			
74,55-76,05			Alunskifer	Glidende overgang mot Gravhåla		70					
76,05-77,0			Gravhåla	Glir stedvis over i alunskifer.		65					
77,0-78,0			"	Har po og py stikk og som lag i bergarten		65					
78,0-79,0			"			70	}				
79,0-80,0			"			70		7519-7704			
80,0-81,0			"			60					
81,0-82,0			"			70					
82,0-83,0			"			70					
83,0-84,0			"			65					
84,0-85,0			"			65					
85,0-85,40			"			65					
85,40-87,0			Alunskifer			60					
87,0-88,0			"			65					
88,0-88,70			"			65					
88,70-88,85			Skarn	Mørk skarnmineralisering med po, py		65		prøve			
88,85-90			Alunskifer			70					
90,0-91,0			"	Po som lag klyser og stikk, (grafittrik)		75					
91,0-92,0			"			75					
92,0-93,0			"			70					
93,0-94,0			"			70					
94,0-95,0			"			70					
95,0-96,0			"			75					
96,0-97,0			"	Fall ca 300		80					

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE

BORHULL NR. 1

UTM

GEOLOGISK BORRAPPORTSKJEMA

OPPDRAG :

STED : Elsjø

Fall :

Retn. :

Lengde :

X :

Y :

Dato: 1980

Sign. SO

Dybde	Ant. m	Kjerne- tap	Bergartsbeskrivelse		i/s	Analyseresultater						
			Belegnelse	Karakteristikk		Pr. nr.						
97,0-98,0			Alunskifer		90	7520						
98,0-99,0			"		85							
99,0-100,00			"		75							
100,0-101,0			"		85	7521						
101,0-102,05			"		100							
102,05-102,06					100							
102,06-103,0			Alunskifer		85	7522						
103,0-104,0			"		90							
104,0-105,0			"		90							
105,0-106,0			"		90	7523						
106,0-107,0			"		95							
107,0-108,0			"		105							
108,0-109,0			"		105	7524						
109,0-110,0			"		100							
110,0-111,0			"		75							
111,0-112,0			"		75							
112,0-112,70			"		60							
112,70-112,80			Kalkspatsleppe		60							
112,80-113,05			Alunskifer		60							
113,05-113,07			Kalkspatsleppe		65							
113,07-113,95			Alunskifer		65							
113,95-113,96			kalkspatsleppe									
113,96-115,0			Alunskifer		65							

GEOLOGISK BORRAPPORTSKJEMA

OPPDRAG :

STED : Elsjø

Fall :

X :

Retn. :

Y :

Lengde :

Dato: 1980

Sign.: SO

Dybde	Ant.m	Kjerne- tap	Bergartsbeskrivelse		Si/s	Analyseresultater					
			Betegnelsen	Karakteristikk		Pr.nr.					
115,0-115,96			Alunskifer	Bånd av magnetkis parallellt lagningen,	65						
115,96-115,97			Magnetkis	fall ca 45°. Tykkelse 0,5-1,5 cm. CC-holdig	70						
115,97-117,0			Alunskifer	Kisrikt parti, CC-holdig	75						
117,0-118,0			"	CC-holdig	75						
118,0-119,0			"	"	70						
119,0-120,0			"	"	65						
120,0-120,60			"	"	55						
120,60-122,0			Gravhåla		60						
122,0-122,01			Kalkspatsleppe								
122,01-122,90			Gravhåla		70						
122,90-124,0			Alunskifer		70						
124,0-124,98			"	Fall ca 30°	65						
124,98-124,99			Kalkspatsleppe								
124,99-125,15			Alunskifer		60						
125,15-125,45			Kalkspatsleppe	Knusningssone med fragmenter av alunskifer	60						
125,45-126,0			Alunskifer	glidende overgang mot gravhola	65						
126,0-127,75			"	CC-holdig	60						
127,75-127,90			Kalkspatsleppe	med fragmenter av alunskifer	60	7525					
127,90-129,0			Alunskifer	Vanlig med mm tykke kalkspat årer og	60						
129,0-130,0			"	slipper på 4-5 mm CC-holdig	65						

GEOLOGISK BORRAPPORTSKJEMA

OPPDRAK :

STED : Elsjø

Fall :

X :

Retn. :

Y :

Lengde :

Dato: 1980 Sign.: SO

Dybde	Ant. m	Kjerne- tap	Bergartsbeskrivelse		Prøve nr.	Analyseresultater					
			Belegnelse	Karakteristikk		i/s		Pr.nr.			
130,0-130,50			Alunskifer			55					
130,50-130,53			Kalkspatsleppe	Breksiering fylt med kalkspat							
130,53-131,30			Alunskifer			55					
131,30-131,32			Kalkspatsleppe								
131,32-132,90			Alunskifer	CC-holdig		60					
132,90-132,92			Lys horfels			60					
132,92-133,70			Alunskifer	lyse bånd og stikk av kalkspat og silikater		60					
133,70-133,75			Kalkspatsleppe	Brøksert alunskifer m CC-fylling							
133,75-134,45			Alunskifer	Skiferen er småforkastet i en cm skala		60					
134,45-134,47			Magnetkis	åre				7526			
134,47-136,0			Alunskifer	fall ca 45°		60					
136,0-137,0			"	Partier er CC-holdige		60					
137,0-138,0			"	"		55					
138,0-138,15			"	"		55					
138,15-138,60			Gravhåla-skarn	delvis omv. bergart med mye po		50		prøve			
				CC-holdig (ikke sl.)							
138,60-139,20			Alunskifer			50		prøve			
139,20-139,35			Gravhåla-skarn	blandingsbergart CC-holdig		55					
139,35-139,60			Alunskifer			60					
139,60-139,65			Gravhåla-skarn			60					
139,65-140,0			Alunskifer			60					
140,0-141,0			"	lys type, mye silikatrike mm tykke bånd		70					
141,0-142,0			"	endel kis og CC-sprekker		75					

X:

Y:

Date: 1980 **Sign.:** SO

[illegible]

GEOLOGISK BORRAPPORTSKJEMA

OPPDRAG :

STED :

Fall :

X :

Retn. :

Y :

Lengde :

Dato: 1980 Sign: SO

Dybde	Ant.m	Kjerne- tap	Bergartsbeskrivelse		Prøve nr.	Analyseresultater					
			Belegnelse	Karakteristikk		i/s		Pr.nr.			
23,0 -24,0			Mørk hornfels			55					
24,0 -25,0			"	Nesten svart finkornig flintaktig		60					
25,0 -26,0			"	hornfels, har endel stikk		65					
26,0 -27,0			"	av ny, mindre mengder som		65					
27,0 -28,0			"	opptrer på stikkene		60					
28,0 -29,0			"	Enkelte CC-årer opptrer		60					
29,0 -30,0			"			60					
30,0 -31,0			"			60		7531			
31,0 -32,0			"			75					
32,0 -33,0			Alunskifer			85					
33,0 -34,0			"			90		7532			
34,0 -35,03			"			95					
35,03-35,15			Sleppe	Knust skifer med fylling av kalkspat og lyse silikater		95					
35,15-35,90			Alunskifer			120					
35,90-36,20			Gravhåla			110		7533			
36,20-36,98			Alunskifer			110					
36,98-37,70			Gravhåla			100					
37,70-38,50			Kalkstein-gravhåla	Ca. halvparten av kalksteinen er omvandlet til gravhåla i uregelmessige legemer		110		7534			
38,50-38,90			Zn-mineralisering i granat + cpx-skarn			70		7706			
38,90-40,0			Gravhåla	5-10% av bergarten gjenstår som kalkstein som årer og uregelmessige legemer		90		7535+ 7707			

GEOLOGISK BORRAPPORTSKJEMA

OPPDRAG :

STED :

BORHULL NR.

UTM

Fall :

X :

Retn. :

Y :

Lengde :

Dato: 1980 Sign.: SO

Dybde	Ant.m	Kjerne- tap	Bergartsbeskrivelse		Pröve nr.	Analyseresultater					
			Betegnelse	Karakteristikk		i/s		Pr.nr.			
60,0 -60,74			Alunskifer			105	7542				
60,74-60,80			Kalkspatsleippe								
60,80-61,70			Alunskifer			105					
61,70-61,80			Kalkspatsleippe			80					
61,80-63,0			Alunskifer	Nesten flattliggende, endel ny og po		110					
63,0 -64,40			"	stikk		105	7543				
64,40-64,45			Kalkstein	krystallin marmor med bånd av po, båndene er oppbrukket.							
64,45-64,60			Gravhåla			100					
64,60-64,80			Kalkstein	Krystallin, ut mot kantene med fragmenter av gravhåla							
64,80-65,15			Gravhole	med linser av krystallin kalkstein		100					
65,15-65,70			Alunskifer	sterkt knust parti med en rekke årer av CC og kis		100	7544				
65,70-66,85			Alunskifer	endel po. py og CC stikk		100					
66,85-67,52			Gravhola	grovkornig type, rik på CC.		90					
67,52-68,70			Alunskifer			90	7545				
68,70-69,20			Gravhåla			80					
69,20-70,0			Alunskifer	CC-holdig		80					
70,0 -71,0			"	"		80	7546				
71,0 -72,40			"			95					
72,40-72,75			Mørk hornfels			95	7547				
72,75-74,0			Alunskifer			110					

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE

BORHULL NR.

UTM

GEOLOGISK BORRAPPORTSKJEMA

OPPDAG :

STED :

Fall :

X :

Retn. :

Y :

Lengde :

Dato:1980

Sign.so

Dybde	Ant.m	Kjerne- tap	Bergartsbeskrivelse		Prøve nr.	Analyseresultater				
			Belegnelse	Karakteristikk		i/s	Pr.nr.			
74,0 -75,0			Alunskifer	Noe kisstikk og mm-tykke skarn		105	7548			
75,0 -76,0			"	årer		105				
76,0 -76,90			"	deler er omvandlet til gravhøla		115				
76,90-77,85			Mørk hornfels	ER betraktelig lysere enn alunskifer		115	7549			
77,85-79,16			Alunskifer	har mm tykke skarnmineralårer, silikatrik		115	prøve			prøve
79,16-79,18			Kalkspatsleppe	Krystallin CC m/py						
79,18-79,60			Alunskifer	har flere CC-årer, fall 10-15°		100				
79,60-79,63			Kalkspatsleppe	Krystallin CC med py;druseromsutvikling			prøve			prøve
79,63-80,0			Alunskifer	py fyller CC krystaller		100	7550			
80,0 -81,0			"	Nesten flattliggende		100				
81,0 -81,97			"			105				
81,97-81,99			Kalkspatlag	fragmenter av alunskifer og po.						
81,99-83,0			Alunskifer			110				
83,0 -83,40			"			115				
83,40-83,43			Kalkspatlag	Har mm-tynn åre av po med sik-sak form, ligger gj.sn. parallelt lagningen						
83,43-84,20			Alunskifer			110	7551			
84,20-84,70			Gravhøla			110				
84,70-84,78			Mørk hornfels							
84,78-85,05			Alunskifer			120				
85,05-85,40			Gravhøla			110				
85,40-86,63			Alunskifer	Nesten flattliggende		115				
86,63-86,68			Kalkspatsleppe				7552			

GEOLOGISK BORRAPPORTSKJEMA

OPPDRAG :

STED :

Fall :

Retn. :

Lengde :

X :

Y :

Dato: 1980 Sign.: SO

Dybde	Ant.m	Kjerne- tap	Bergartsbeskrivelse		Pröve nr.	Analyseresultater					
			Betegnelse	Karakteristikk		i/s		Pr.nr.			
86,68-87,83			Alunskifer			105	}				
87,83-88,34			Mørk hornfels	Har stikk/klyser av po og ukjent lyserødt mineral. Kvarts? po årer skjærer stikket		120					
88,34-88,68			Alunskifer	Nesten flattliggende		110	}	7553			
88,68-89,15			Mørk hornfels	Har lyse partier silikatrik b.a.		110					
89,15-90,0			Alunskifer	stikk av po, klyser etc.		100					
90,0 -91,0			"			70	}				
91,0 -92,0			"			80		7554			
92,0 -93,0			"			80					
93,0 -93,21			Lys hornfels			90	}				
93,21-94,0			Alunskifer	Endel stikk av lyse silikater og skarn min.		90		7555			
94,0 -95,0			"			100					
95,0 -96,0			"			95	}				
96,0 -97,0			"			95		7556			
97,0 -97,98			"			100					
97,98-98,99			Lys hornfels	Er trolig sterkt skarnomvandlet, rik på kalksilikater, granater etc. mye po		95	}	7557		prøve	
						90					
98,99-99,95			Alunskifer				}				
99,95-99,97			Kalkspatlag	Endel omvandlet granatskarn, kisband <1 mm parallelt kalklaget				7558			
99,97-101,19			Alunskifer	fall ca. 20°		90	}				
101,19-101,35			Gravhåla			105					
101,35-101,70			Alunskifer			95					

GEOLOGISK BORRAPPORTSKJEMA

OPPDRAG : STED :

BORHULL NR.		UTM:	
Fall :		X :	
Retn. :		Y :	
Lengde :		Dato: 1980 Sign: SO	

Dybde	Ant.m	Kjerne- tap	Bergartsbeskrivelse		Prøve nr.	Analyseresultater					
			Betegnelse	Karakteristikk		i/s		Pr.nr.			
101,70-102,14						105	7559				
102,14-102,30			Alunskiifer			100					
102,30-102,38			Gravhåla			100					
102,38-102,46			Alunskiifer			100					
102,46-102,70			Gravhåla			100					
102,70-102,85			Alunskiifer			100					
102,85-103,09			Gravhåla			105					
103,09-103,50			Alunskiifer			110	7560				
103,50-103,64			Gravhåla			105					
103,64-105,0			Alunskiifer	Her lyse 1-3 mm store spetter av ukjent mineral, hoveds. CC som klyser		100					
105,0 -105,80			"			105					
105,80-105,86			Sprekksone	Sone med mye sorekker og lyse silikater		100					
				grønne kalksilikater, flusspat og po.							
105,86-107,0			Alunskiifer	"spettet"		100					
107,0 -108,0			"			95	7561				
108,0 -109,30			"			100					
109,30-109,87			"	Mye stikk av skarnmineraler, po etc.		95					
109,87-111,02			"			85	7562				
111,02-111,40			Lys hornfels			90					
111,40-112,0			Alunskiifer	Endel silikat og po på stikk		100	7563				
112,0 -113,0			"			100					
113,0 -114,0			"			105					
114,0 -114,98			"			105					

GEOLOGISK BORRAPPORTSKJEMA

OPPDRAG :

STED :

Fall :

X :

Retn. :

Y :

Lengde :

Dato: 1980 Sign: SO

Dybde	Ant.m	Kjerne- tap	Bergartsbeskrivelse		Prøve nr.	Analyseresultater				
			Belegnelse	Karakteristikk		i/s	Pr.nr.			
114,115,23			Alunskifer	Breksierte parti m/ po og kalksilikatstikk, "spettet"		100	7564			
115,23-116,00			"			105				
116,00-117,20			"			105				
117,20-117,47			Mørk horfels	økende SiO ₂ innhold		95	7565			
117,47-118,95			Lys siltstein	Lys, nesten hvit finlaminnert bergart meget finkornig, rik på OC		95				
118,95-119,50			Rødlig siltstein	Lys rødlig til lys grønnlig finkornig bergart, flintaktig		80				
119,50-119,95			Alunskifer	"Spettet", har glidende overgang mot over og underliggende bergart, lagdeling som over/under: nesten flattliggende		90				
119,95-120,90			Grå siltstein	Grå til svakt rødlig, finkornig er sterkt omvandlet mye silikat, flusspat og py på stikk. Omrørt sediment?		95				
120,90-121,40			Rødlig siltstein	Rødlig feltspatisk(?) båndet bergart, breksierte?		90				
121,40-121,54			Skarn	Grønn skarnbergart m/flusspat		90				
121,54-121,82			Rødlig siltstein			90				
121,82-122,03			Skarn			90				
122,03-123,97			Grå siltstein	Mye py, flusspat, kalkspat og kalksilikater på stikk		85	7566 + 7709			
123,97-124,03			Breksje	Opptil 1 cm kantete fragmenter i kalkspat grunnmasse						

Date: 1980 **Sign:** SO

[illegible]

GEOLOGISK BORRAPPORTSKJEMA

OPPDRAG : USB

STED : Elsjø

Fall : vertikalt

X : 1745 N

Retn. :

Y : 1140 Ø

Lengde : 123,70 m

Dato: 1980 Sign.: SO

Dybde	Ant.m	Kjerne- tap	Bergartsbeskrivelse		Prøve nr.	Analyseresultater				
			Betegnelsen	Karakteristikk		i/s		Pr.nr		
0-2,10			Løsmasser							
2,10-2,40			Cpx-skarn	Lys grønt skarn - cpx og epidotrik		45				
2,40-5,40			Lys hornfels	grå-rødlig, finkornig, flintaktig hornfels		60		7567 B		
5,40-7,0			Mørk hornfels	Mørk flintaktig massiv hornfels		60				
7,0-8,60			"	Har endel skarnomvandlede partier		55		7568		
8,60-8,95			skarn	Mørk hornfels som er delvis skarnomvandlet		55				
8,95-10,0			Mørk hornf.	sleppe, knust bergart		60				
10,0-11,0			Alunskifer			105	}	7569		
11,0-12,50			"	endel py-stikk, stedvis spettet		125				
12,50-13,40			gravhåla	svakt utviklet som lag i skiferen		115		7570		
13,40-14,0			Alunskifer			115	}	7571		
14,0-15,0			"	sleppe, knust bergart		115				
15,0-16,0			"			120	}	7572		
16,0-17,0			"	Stedvis gravhåla lag noen cm tykkelse skarn	linser	120				
17,0-17,90			"			110				
17,90-18,15			Kalkstein			100				
18,15-18,21			gravhåla			110				
18,21-18,27			kalkstein							
18,27-18,50			gravhåla			110				
18,50-19,70			Kalkstein	Breksje med opptil 5 cm fragmenter av alun-		80				
				skifer i krystallin kalksteinsmarmor.						
19,70-21,0			Kalkstein	Er breksiert, men har ikke alunskiferfragmenter.				Uren mørk farge 60		

GEOLOGISK BORRAPPORTSKJEMA

OPPDRAG :

STED : Elsjø

Fall :

X :

Retn. :

Y :

Lengde :

Dato: 1980 Sign.: SO

Dybde	Ant.m	Kjerne- tap	Bergartsbeskrivelse		Prøve nr.	Analyseresultater					
			Betegnelse	Karakteristikk		i/s		Pr.nr.			
21,0-21,55			Kalkstein	breksierte med alunskifer fragmenter		60					
21,55-21,82			Alunskifer			80					
21,82-22,05			Gravhåla			80					
22,05-22,13			Kalkstein			70					
22,13-22,20			Kalkspatsleppe	opptil cm store krystaller							
22,20-22,85			Gravhåla	Varierende fin og grovkornig, kalkrik		90					
22,85-23,10			Kalkstein	uren, mørk grå farge		85					
23,10-23,23			Gravhåla			90	}				
23,23-24,10			Alunskifer	har enkelte lyse silikatrike lag fall ca 10°		95		7573			
24,10-24,40			Gravhåla			100					
24,40-26,0			Alunskifer	Opptil cm tykke stikk med po, stikkene kan		100	}				
				ha både po og py og skarmineraler.							
26,0-27,0			"	Po-py stikk, forkastninger på 1 cm		105					
27,0-27,80			"			105	}	7574			
27,80-27,81			Sleppe	med kvarts py, (cp)? og flusspat kalkspat							
27,81-29,0			Alunskifer	endel lyse silikathånd fall ca 10°		100					
29,0-30,0			"			90	}				
30,0-31,0			"	rik på py og po stikk 10° fall		80		7575			
31,0-32,50			"			100					
32,50-32,82			Gravhåla			100	}				
32,82-32,97			Kalkstein	Endel breksierte med fragmenter av grå				7576			
				kalkstein							
32,97-33,78			Gravhåla			105					

GEOLOGISK BORRAPPORTSKJEMA

OPPDRAG :

STED : Elsjø

Fall :

X :

Retn. :

Y :

Lengde :

Dato: 1980 Sign: SO

Dybde	Ant.m	Kjerne- tap	Bergartsbeskrivelse		Prøve nr.	Analyseresultater				
			Betegnelse	Karakteristikk		i/s	Pr.nr.			
33,78-34,39			Kalkstein	Marmor med 1-2 mm store xx		95				
34,39-34,64			Gravhåla			120				
34,64-36,0			Alunskifer	delvis spettet av lyse "fenokryst". < 1 mm		115	7577			
36,0-37,0			"	"		115				
37,0-38,0			"			110				
38,0-39,0			"	fall 30°		105	7578			
39,0-39,92			"	fall 0-10°		95				
39,92-40,35			Kalkstein	"breksierte"		65				
40,35-40,45			Gravhåla			70				
40,45-40,90			Kalkstein	Knust parti med kalkspat slepper etc.		65				
40,90-41,08			Gravhåla			85				
41,08-42,02			Kalkstein	fragmenter av gravhåla og kalkstein		80				
42,02-42,35			Gravhåla			100				
42,35-43,70			Kalkstein			85				
43,70-44,10			Gravhåla			110				
44,10-44,52			Kalkstein			85				
44,52-44,90			Gravhåla			110				
44,90-45,0			Kalkstein							
45,0-45,20			Gravhåla			110				
45,20-45,52			Kalkstein			95				
45,52-45,82			Gravhåla			110	7579			
45,82-47,0			Alunskifer	Fau 0 - 10°		105				
47,0-48,0			"			105				

GEOLOGISK BORRAPPORTSKJEMA

OPPDRAG :

STED : Elsjø

Fall :

X :

Retn. :

Y :

Lengde :

Dato: 1980 Sign.: 90

Dybde	Ant. m	Kjerne- tap	Bergartsbeskrivelse		Prøve nr.	Analyseresultater					
			Betegnelsen	Karakteristikk		i/s		Pr.nr.			
48,0-49,0			Alunskifer			110	}				
49,0-50,0			"	endel stikk og infiltrasjon av lyse silika-		100					
				kater og py				7580			
50,0-51,0			"			105					
51,0-51,90			"			120	}				
51,90-52,17			Gravhåla			140					
52,17-52,29			Kalkstein								
52,29-52,75			Gravhåla			125		7581			
52,75-53,25			Alunskifer			140	}				
53,25-53,57			Gravhåla			130					
53,57-53,76			Kalkstein			115					
53,76-54,05			Gravhåla			170		7582			
54,05-54,21			Kalkspatsleppe	Granatskarn utviklet i kalkspaten		110	}				
54,21-54,40			Gravhåla			120		7583			
54,40-55,80			Alunskifer	Delvis "spettet" og gravhåla svakt utviklet		140					
55,80-55,86			Gravhåla			220		7584			
55,86-56,90			Alunskifer			140	}				
56,90-57,35			Gravhåla	enkelte lag med alunskifer		120		7585			
57,35-58,13			Kalkstein	homogen, ett mindre 2 cm gravhåla-lag		120					
58,13-58,30			Gravhåla			110					
58,30-60,0			Alunskifer	tall 0-10 ⁰ småforkastet (noen cm?)		115	}				
				endel lyse silikatrike lag. Endel po stikk				7586			
60,0-61,0			Alunskifer			110					

GEOLOGISK BORRAPPORTSKJEMA

OPPDRAG : STED : Elsjø

Fall : X :

Retn. : Y :

Lengde : Dato: 1980 Sign. SO

Dybde	Ant.m	Kjerne- tap	Bergartsbeskrivelse		Prøve nr.	Analyseresultater					
			Betegnelse	Karakteristikk		i/s		Pr.nr.			
61,0-62,0			Alunskifer			125	}	7587			
62,0-63,0			"	Endel "spettet" . Po-stikk		135					
63,0-64,0			"	Nesten flattliggende		135	}	7588			
64,0-65,0			"	2 mm tykke po årer		135					
			"								
65,0-65,70			"			135	}				
65,70-65,82			Gravhåla			140					
65,82-66,28			Kalkstein			110					
66,28-66,32			Gravhåla			120					
66,32-66,39			Kalkstein			120					
66,39-66,46			Gravhåla			120					
66,46-66,56			Kalkstein			120					
66,56-67,0			Gravhåla			140	}	7589			
67,0-68,0			Alunskifer			135					
68,0-68,50			"			130					
68,50-68,74			Gravhåla			130					
68,74-68,98			Kalkstein	Fragmenter av gravhåla fall ca 40°		100					
68,98-69,60			Gravhåla	til nesten flattliggende. Kalkene foldes lett.		115					
69,60-69,80			Kalkstein			95					
69,80-69,90			Gravhåla			105					
69,90-70,13			Kalkstein			95					
70,13-70,23			Gravhåla			105					
70,23-70,48			Alunskifer			105					

GEOLOGISK BORRAPPORTSKJEMA

OPPDAG :

STED : Elsjø

Fall :

X :

Retn. :

Y :

Lengde :

Dato: 1980 Sign. SO

Dybde	Ant. m	Kjerne- tap	Bergartsbeskrivelse		Prøve nr.	Analyseresultater					
			Betegnelse	Karakteristikk		i/s		Pr.nr.			
70,48-70,65			Gravhåla	Glidende overgang alunskifer-gravhåla		105					
70,65-70,89			Kalkstein			80					
70,89-71,04			gravhåla			95					
71,04-71,20			Kalkstein			90					
71,20-71,30			gravhåla			100					
71,30-71,36			Kalkstein			110					
71,36-71,41			gravhåla			115		7590			
71,41-71,49			Kalkstein			100					
71,49-71,66			gravhåla	Overgang alunskifer-gravhåla		105					
71,66-72,20			Kalkstein	Homogen, båndet kalkspatmarmor		100					
72,20-72,30			gravhåla			105					
72,30-73,0			Alunskifer	fall 0-15° endel po-stikk		115					
73,0-74,0			"	" "		110		7591			
74,0-75,0			"	" "		115					
75,0-76,0			"	" "		115					
76,0-76,90			"			130					
76,90-77,0			gravhåla			120		7592			
77,0-77,15			Kalkstein			105					
77,15-77,35			gravhåla			110					
77,35-78,50			Alunskifer	fall 0-10°		125					
78,50-78,87			Gravhåla			105					
78,87-80,0			Alunskifer			110		7593			
80,0-81,0			"			95					

GEOLOGISK BORRAPPORTSKJEMA

OPPDRAG :

STED : Elsjø

BORHULL NR. 2

UTM:

Fall : X :

Retn. : Y :

Lengde : Dato: 1980 Sign: SO

Dybde	Ant.m	Kjerne- tap	Bergartsbeskrivelse		Prøve nr.	Analyseresultater					
			Betegnelse	Karakteristikk		i/s		Pr.nr.			
81,0-82,0			Alunskifer	Knusningssone ca 81,50-81,80, gravhåla		100	}				
82,0-83,0			"	fall 0-10°		115		7594			
83,0-83,78			"			110					
83,78-84,43			Gravhåla			110	}				
84,43-84,80			Alunskifer			110					
84,80-84,89			gravhåla			110					
84,85-86,05			Alunskifer			105	}	7595			
86,05-86,22			Gravhåla			110					
86,22-86,55			Alunskifer			105					
86,55-86,62			Gravhåla			100	}				
86,62-87,62			Kalkstein	Breksje med fragmenter av gravhåla		100		7596			
				fragmenter opptil 10 cm størrelse							
87,62-88,0			Gravhåla			130					
88,0-88,07			Skarn	Åre av granat-cpx skarn skjærer lagningen							
				i gravhåla							
88,07-88,46			Gravhåla			130					
88,46-88,70			Kalkstein	med fragmenter og lag av gravhåla		90					
88,70-88,82			Gravhåla	flattliggende lag		115					
88,82-88,88			Kalkstein			110					
88,88-89,02			Gravhåla			120					
89,02-90,0			Alunskifer			105					
90,0-90,58			"			90					
90,55-90,85			Gravhåla			85					

GEOLOGISK BORRAPPORTSKJEMA

OPPDRAG :

STED : Elsjø

Fall :

X :

Retn. :

Y :

Lengde :

Dato: 1980 Sign: SO

Dybde	Ant.m	Kjerne- tap	Bergartsbeskrivelse		Prøve nr.	Analyseresultater					
			Betegnelse	Karakteristikk		i/s		Pr.nr.			
90,85-91,23			Alunskifer	fall 0-10°		110					
91,23-91,43			Gravhåla			105					
91,43-91,68			Alunskifer			105					
91,68-91,76			Gravhåla			100					
91,76-92,03			Alunskifer			105					
92,03-92,19			Gravhåla			110					
92,19-93,37			Alunskifer			115					
93,37-93,46			Gravhåla			115					
93,46-94,0			Alunskifer			115					
94,0-95,0			"	fall 0-10° endel po stikk, "spettet"		125					
95,0-96,0			"	delvis "spettet"		120	}				
96,0-97,0			"			125		7597			
97,0-98,0			"	Endel lyse silikat stikk		120					
98,0-99,0			"	mindre partier omdannet til gravhåla		120					
99,0-100,0			"	Delvis spettet		110					
100,0-101,0			"	"		105					
101,0-102,0			"			115					
102,0-103,30			"			120					
103,30-103,48			gravhåla	båndet fall 0-10°		115					
103,48-104,29			Alunskifer			115					
104,29-104,81			Gravhåla			115					
104,81-104,93			Zn-mineralisert	cpx-skarn med bånd av gravhåla inni		115	}				
104,93-105,03			Gravhåla			115					

GEOLOGISK BORRAPPORTSKJEMA

OPPDRAG :

STED : Elsjø

Fall :

X :

Retn. :

Y :

Lengde :

Dato: 1980

Sign: SO

Dybde	Ant.m	Kjerne- tap	Bergartsbeskrivelse		Prøve nr.	Analyseresultater					
			Betegnelse	Karakteristikk		i/s		Pr.nr.			
105,04-105,12			Zn-min.	skarn med sl og py impregneret			105				
105,12-105,20			Gravhåla	bånd inne i skarnet			115	7711			
105,20-105,63			Zn-min.	cpx skarn impreg. av sl, lite annen erts. Bånd			105				
				og fragmenter av gravhåla utgjør ca 30 % av lengden							
105,63-106,06			gravhåla				140				
106,06-106,45			Zn-min.	cpx-skarn med sl. rik mineralisering			100	7712			
106,45-106,72			gravhåla				125				
106,72-108,0			Alunskifer	fall 0-10°			125				
108,0-108,10			gravhåla				125				
108,10-108,77			skarn	trolig granat-cpx skarn rikt på feltspat?			90				
108,77-108,89			Gravhåla	delvis med skarn mineraler			120				
108,89-109,94			Alunskifer	En rekke stikk av lyse silikater			105				
109,94-110,05			Breksje	fylt med kvarts fragmenter av alunskifer			90				
110,05-110,35			gravhåla				100				
110,35-110,39			Zn-min.	cpx-skarn med svak sl. innpreg.			100				
110,39-111,21			gravhåla				110				
111,21-111,28			skarn	cpx mineralisert			110	7598+ 7713			
111,28-111,47			gravhåla				115				
111,47-111,52			Zn-min.	Rik sl mineralisering i cpx skarn			115				
111,52-112,02			gravhåla				160				
112,02-112,06			Zn-min.	Sl innpreg i cpx skarn			110				

GEOLOGISK BORRAPPORTSKJEMA

PPDRAG : STED : Elsjø

Fall :	X :
Retn. :	Y :
Lengde :	Dato: 1980 Sign: SO

Dybde	Ant.m	Kjerne- tap	Bergartsbeskrivelse		Prøve nr.	Analyseresultater					
			Belegnelse	Karakteristikk		i/s		Pr.nr.			
112,06-112,10			gravhåla			110		7714			
112,10-112,12			Zn-min.	cpx skarn med sl. innpreg.		110					
112,12-112,13			gravhåla			110					
112,13-112,18			Zn-min.			110					
112,18-112,38			gravhåla			115					
112,38-112,48			Zn-min.	cpx skarn med sl. innpreg.		105					
112,48-112,75			gravhåla			110					
112,75-113,27			Alunskifer	Stikk 5 mm bredt med sl og cpx		110					
113,27-113,68			gravhåla			110		7715			
113,68-113,70			Zn-min.	Bånd av cpx skarn med sl. Skarnet med sl							
				er mobilisert ut på små forkastninger/							
				sprekker i b.a. rundt							
113,70-114,12			gravhåla	fall 0-10°		110					
114,12-115,23			Alunskifer			105					
115,23-115,32			gravhåla			100					
115,32-115,43			Zn-min.	i cpx skarn, sl innpreg.		100					
115,43-115,50			gravhåla			100		7599 + 7716			
115,50-115,54			Zn-min.	rik mineralisering							
115,54-115,75			gravhåla	med bånd av skarn, kun svakt mineralisert		120					
115,75-115,82			Zn-min.			100					
115,82-115,99			gravhåla			100					
115,99-116,70			Skarn (Zn)	Vesentlig granatskarn + amf + cpx skarn svak og mineralisering		90					

OPPDAG :

STED: Elsjø

Fall :

X:

Retn. :

Y:

Longde :

Dato: 1980 **Sign:** SO

[illegible]

BILAG 2

Analyser av fastfjellsprøver fra Rørosstollen og Kongens gruve

Tabellen viser resultatene av prøvetaking i gruvegangene utført i 1979 av P.M. Ihlen og J.S. Sandstad (Ihlen, 1980). Prøvenumrene refererer til Ihlens rapport.

Følgende forkortelser er brukt i rapporten:

a	-	alunskifer hornfels
a-g	-	alunskifer hornfels og granat-grafitt bergart
g	-	granat-grafitt bergart
g-s	-	granat-grafitt bergart og skarn
k	-	kalkspatmarmor
s	-	skarn
sCu	-	skarn med kobberkis
sZn	-	skarn med sinkblende
U(g)	-	Urangehalt analysert med gammaspektrometer
U(r)	-	" " " røntgenspektrograf
U(f)	-	" " " fluorometri
Mo(r)	-	Molybdengehalt analysert med røntgenspektrograf
Mo(a)	-	" " " atomabsorpsjon
V(a)	-	Vanadiumgehalt analysert med atomabsorpsjon
V(r)	-	" " " røntgenspektrograf
Cu	-	Kobbergehalt analysert med atomabsorpsjon
Ag	-	Sølvgehalt " " "
Zn	-	Sinkgehalt " " "
Pb	-	Blygehalt " " "
Ni	-	Nikkel analysert med atomabsorpsjon
Cr	-	Krom " " "
Co	-	Kobolt " " "
Cd	-	Kadmium " " "
S	-	Svovel analysert med forbrenning
P	-	Fosfor analysert med røntgenspektrograf
Ba	-	Barium " " "

Alle resultater er angitt i ppm (milliontedeler) hvis ikke annet er opplyst.

[illegible]

[illegible]

Prøve- nr. (Ihlen, 1980)	Analyse- nr.	U(g)	U(r)	U(f)	Mo(r)	Mo(a)	V(a)	V(r)	Cu	Ag	Zn	Pb	Ni	Cr	Co	Cd	S	P	Ba	Berg- art
31	5513	182	149	100	209	200	600	635												a
32	5568	158	110	61	143	200	500	553												g
33	5511	146	110	120	189	200	700	783												a
34	5523	180	136	130	190	200	700	723												a
35	5524	185	156	160	208	200	900	955												a
36	5711					65			185	3	1,87%	200			20	90	1,25%			sZn
37	5569	104	103	67	167	200	900	826												g
38	5567	93	75	54	108	105	300	419												a
39	5541	105	101	87	144	175	600	610												g
40	5564	128	93	69	178	200	1000	394												a
41	5905																	0,50%	100	k
42	5908																	0,27%	100	k
43	5904																	0,58%	300	k
44	5901																	2,12%	100	k
45	5902																	0,52%	100	k

Prøve- nr. (Ihlen, 1980)	Analyse- nr.	U(g)	U(r)	U(f)	Mo(r)	Mo(a)	V(a)	V(r)	Cu	Ag	Zn	Pb	Ni	Cr	Co	Cd	S	P	Ba	Berg- art
46	5903																	0,14%	100	k
47	5528	198	133	67	401	500	3000	2500												a
48	5559	198	162	140	145	200	700	790												a
49	5529	116	82	90	135	200	300	394												g
50	5703					55			154	1	250	115			26	4	0,27%			sZn
51	5710					125			700	3	230	35			32	4	0,37%			s
52	5704					35			400	2	270	65			30	2	0,45%			sZn
53	5709					25			73	2	320	200			25	5	0,28%			s
54	5960					5			20		0,12%	200								g-s
55	5961	27				10			14		500									g-s
56	5962	18				10			11		92									g-s
57	5638	40		13		65	200													a
58	5784	40	30		80	80	300	390	108	3	30		65	87	53	2	1,51%			a
59	5785	42	35		101	105	300	383	145	3	54		85	90	64	2	2,78%			a
60	5756	117	93		163	200	300	794	120	1	33		75	48	43	1	2,23%			a

Prøve- nr. (Ihlen, 1980)	Analyse- nr.	U(g)	U(r)	U(f)	Mo(r)	Mo(a)	V(a)	V(r)	Cu	Ag	Zn	Pb	Ni	Cr	Co	Cd	S	P	Ba	Berg- art
61	5751	139	86		117	200	300	716	185	1	85		105	64	52	2	3,26%			a
62	5760	47	33		69	70	300	400	175	1	100		65	91	42	2	1,98%			a
63	5770	12	15		32	25	300	224	500	3	73		300	40	128	3	7,75%			a
64	5763	25	25		62	65	300	367	300	2	38		85	92	52	3	2,63%			a
65	5762	43	31		72	75	400	542	400	2	42		300	100	130	4	8,72%			a
66	5753	42	38		97	90	200	320	235	2	82		155	69	70	2	3,82%			a
67	5775	194	159		234	200	400	1200	250	2	15		200	40	63	1	3,80%			a
68	5577	32	72	19	70	60	120	330												a
69	5783	136	121		205	200	125	1100	180	1	68		105	10	53	2	2,70%			a
70	5766	117	96		167	200	200	861	210	2	80		200	20	57	3	3,12%			a
71	5768	129	97		166	200	500	944	77	2	18		80	69	37	2	1,62%			a-g
72	5771	148	131		177	200	300	814	180	2	28		200	35	56	2	3,14%			a
73	5767	224	177		266	300	1000	1400	157	2	37		200	85	62	2	3,01%			a
74	5755	191	147		229	300	1200	1300	128	1	39		145	103	47	2	1,88%			a
75	5757	196	106		173	200	1000	1000	215	2	83		200	100	61	2	2,97%			a

Prøve- nr. (Ihlen, 1980)	Analyse- nr.	U(g)	U(r)	U(f)	Mo(r)	Mo(a)	V(a)	V(r)	Cu	Ag	Zn	Pb	Ni	Cr	Co	Cd	S	P	Ba	Berg- art
76	5761	175	143		288	200	500	1000	215	2	90		200	28	68	3	3,80%			a
77	5781	128	111		173	200	1100	1100	270	2	50		300	110	78	3	4,85%			a
78	5765	172	126		202	200	700	703	157	2	72		135	100	48	1	2,61%			a
79	5769	140	87		177	200	800	673	200	2	18		200	97	61	2	3,56%			a
80	5764	70	58		123	120	400	447	200	2	25		200	81	66	2	4,04%			a
81	5778	86	73		111	110	400	555	182	2	405		200	30	63	7	2,02%			a
82	5758	174	134		250	200	900	919	200	2	110		200	65	64		3,40%			a
83	5759	154	122		219	200	700	673	255	2	52		200	65	66	2	3,99%			a
84	5754	122	67		227	70	300	79	175	1	100		65	91	42	2	4,05%			a-g
85	5779	183	150		254	200	800	687	186	3	40		200	78	63	2	1,14%			a
86	5772	165	146		240	200	700	767	145	3	30		115	67	57	2	2,67%			a
87	5773	159	152		252	200	1000	864	150	3	47		200	88	63	3	3,12%			a
88	5774	169	119		197	200	500	628	225	2	31		200	70	65	2	3,99%			a
89	5780	149	109		177	200	800	670	300	2	120		400	100	100	4	2,86%			a
90	5777	100	72		70	70	300	330	227	2	26		200	60	65	2	3,53%			a

Prøve- nr. (Ihlen, 1980)	Analyse- nr.	U(g)	U(r)	U(f)	Mo(r)	Mo(a)	V(a)	V(r)	Cu	Ag	Zn	Pb	Ni	Cr	Co	Cd	S	P	Ba	Berg- art
106	5530	173	121	120	184	200	900	955												a
107	5522	166	124	110	190	200	800	847												a
108	5540	177	133	140	206	200	1000	1100												a
109	5509	81	75	81	173	200	400	344												a
110	5506	180	132	130	222	300	2000	1200												a
111	5507	101	88	75	141	150	300	397												a-g
112	5520	163	128	120	187	200	800	886												a
113	5572	135	104	94	184	200	200	493												a
114	5533	123	114	82	267	300	700	689												g
115	5525	207	154	130	196	200	700	719												a
116	5510	173	149	150	226	300	900	925												a
117	5518	162	148	140	246	200	800	734												g
118	5729					20			89	6	6,55%	300			133	300	4,3 %			sZn
119	5701					100			26	3	2,70%	22			62	140	1,49%			sZn
120	5699					25			15	5	0,93%	150			77	60	0,68%			sZn

[illegible]

[illegible]

Prøve- nr. (Ihlen, 1980)	Analyse- nr.	U(g)	U(r)	U(f)	Mo(r)	Mo(a)	V(a)	V(r)	Cu	Ag	Zn	Pb	Ni	Cr	Co	Cd	S	P	Ba	Berg- art
151	5629	121	103	92	159	160	60	1000												a
152	5631	169	128	110	201	200	200	822												a
153	5636	125	102	48	138	200	125	901												a
154	5634	184	154	140	187	200	200	1000												a
155	5583	170	124	91	165	200	600	730												a
156	5589	196	171	120	239	200	500	1200												a
157	5951	156				200			183		56	50								a
158	5578	166	140	79	215	200	600	848												a
159	5630	140	123	82	178	200	500	837												a
160	5632	189	153	110	272	300	700	1000												a
161	5635	150	125	82	173	200	700	797												a
162	5628	75	71	45	85	85	300	396												a
163	5627	239	228	170	242	200	900	1400												a
164	5954	56				55			1100		435	40								s
165	5719					95			800	2	1,95%	32			94	89	4,3 %			sZn

Prøve- nr. (Ihlen, 1980)	Analyse- nr.	U(g)	U(r)	U(f)	Mo(r)	Mo(a)	V(a)	V(r)	Cu	Ag	Zn	Pb	Ni	Cr	Co	Cd	S	P	Ba	Berg- art
166	5731					40			900	1	2,65%	40			92	115	5,2 %			sZn
167	5730					40			2100	4	1,45%	35			35	68	3,2 %			sZn
168	5726					10			500	3	11,05%	35			65	500	3,3 %			sZn
169	5727					65			1500	4	10,90%	40			105	500	6,1 %			sZn
170	5698					40			40	2	10,80%	30			48	500	5,8 %			sZn
171	5646	192	153	110	198	200	600	748												a
172	5650	169	132	69	208	200	700	618												g
173	5645	164	148	100	190	200	700	580												g
174	5642	207	172	150	458	400	2000	1500												a
175	5955	22				15			900		80	200								sZn
176	5952	25				35			0,29%		275	200								sZn
177	5723					10			0,56%	2	5,15%	200			62	200	3,2 %			sZn
178	5953	15				15			0,24%		0,86%	200								sZn
179	5713					45			0,22%	5	310	95			110	6	6,4 %			g
180	5717					25			500	2	4,75%	90			33	200	3,8 %			sZn

Prøve- nr. (Ihlen, 1980)	Analyse- nr.	U(g)	U(r)	U(f)	Mo(r)	Mo(a)	V(a)	V(r)	Cu	Ag	Zn	Pb	Ni	Cr	Co	Cd	S	P	Ba	Berg- art
181	5702					45			340	2	6,30%	105			36	300	4,3 %			sZn
182	5639	56	47	17	74	70	300	403												a
183	5643	187	153	140	145	175	500	521												a
184	5649	187	147	130	240	300	400	506												a
185	5644	176	141	100	257	300	300	511												a
186	5963					15			44		230	65								s
187	5966					5			153		182	65								s
188	5720					20			0,21%	2	600	50			25	5	0,98%			sCu
189	5733					5			0,30%	6	0,12%	75			27	8	1,32%			sCu
190	5722					70			0,20%	4	410	95			23	3	0,17%			sCu
191	5969					60			0,15%		207	95								s
192	5967					20			0,12%		112	105								s
193	5970	36				20			0,32%		0,23%	105								s
194	5971	26				55			0,10%		670	85								s
195	5968	41				135			250		42	45								s

Prøve- nr. (Ihlen, 1980)	Analyse- nr.	U(g)	U(r)	U(f)	Mo(r)	Mo(a)	V(a)	V(r)	Cu	Ag	Zn	Pb	Ni	Cr	Co	Cd	S	P	Ba	Berg- art
196	5594	188	135	100	473	500	3000	2200												a
197	5648	225	185	170	201	200	600	688												a
198	5599	194	154	120	211	200	700	841												a
199	5659	48	168	100	210	200	600	659												a
200	5654	196	158	140	217	200	700	824												a
201	5661	197	112	120	177	200	700	440												a
202	5595	118	131	73	211	200	900	812												a
203	5735					120			62	2	3,52%	40			44	200	1,31%			sZn
204	5714					60			100	2	5,30%	35			53	200	3,3 %			sZn
205	5734					300			60	3	0,97%	55			33	53	0,90%			sZn
206	5732					20			50	1	4,20%	35			40	200	1,53%			sZn
207	5725					80			132	2	8,20%	35			44	300	4,8 %			sZn
208	5728					60			50	1	5,40%	40			52	300	3,5 %			sZn
209	5715					20			90	1	7,10%	35			42	300	2,5 %			sZn
210	5721					50			150	2	10,60%	35			50	400	6,2 %			sZn

Prøve- nr. (Ihlen, 1980)	Analyse- nr.	U(g)	U(r)	U(f)	Mo(r)	Mo(a)	V(a)	V(r)	Cu	Ag	Zn	Pb	Ni	Cr	Co	Cd	S	P	Ba	Berg- art
211	5593	136	118	69	173	200	500	669												a
212	5547	177	149	130	349	400	3000	2500												a
213	5606	97	80	71	123	140	500	590												a
214	5663	130	110	60	163	200	500	581												a
215	5124					65			103		6,70%	25			54	300	4,3 %			sZn
216	5596	179	127	74	194	200	900	959												a
217	5655	179	144	130	194	200	1000	984												a
218	5605	165	153	100	217	200	800	586												a
219	5588	143	133	76	218	200	500	514												g
220	5602	138	111	72	171	200	900	772												a
221	5600	129	104	75	157	200	1000	907												a
222	5662	112	157	42	199	300	1000	767												a
223	5584	130	120	100	159	200	800	909												a
224	5910																	0,70%	100	k
225	5906																	0,61%	100	k

[illegible]

[illegible]

Prøve- nr. (Ihlen, 1980)	Analyse- nr.	U(g)	U(r)	U(f)	Mo(r)	Mo(a)	V(a)	V(r)	Cu	Ag	Zn	Pb	Ni	Cr	Co	Cd	S	P	Ba	Berg- art
256	5612	186	155	130	215	200	700	1000												a
257	5625	96	92	52	118	110	400	524												a
258	5613	86	81	46	154	200	400	521												a
259	5616	103	174	70	237	115	400	1100												a
260	5614	171	156	100	196	200	800	960												a
261	5608	184	168	100	206	200	400	1200												a
262	5611	176	162	140	257	300	700	921												a
263	5626	151	129	110	207	200	1000	1200												a
264	5621	141	96	100	146	200	800	847												a
265	5619	139	106	100	165	200	700	666												a
266	-																			
267	5623	113	90	62	155	200	700	666												a
268	5617	92	81	61	148	150	300	532												a
269	5610	147	161	120	35	20	150	386												g
270	5705					35			103	1	11,7 %	25			127	600	6,4 %			sZn

BILAG 3

Analyser av fastfjellsprøver fra dagen

Følgende forkortelser er brukt i rapporten:

a	-	alunskifer hornfels, karbonholdig
ah	-	alunskifer hornfels, karbonfattig
a-g	-	alunskifer og granat-grafitt bergart
bh	-	båndet hornfels
g	-	granat-grafitt bergart (gravhåla)
gs	-	granat-grafitt bergart og skarn
h	-	svartskifer (lysere enn ah) karbonfattig
s	-	skarn, umineralisert
sZn	-	skarn, Zn-mineralisert
U(g)	-	Urangehalt analysert med gammaspektrometer
U(r)	-	" " " røntgenspektrograf
U(f)	-	" " " fluorometrimetoden
Mo(r)	-	Molybdengehalt analysert med røntgenspektrograf
Mo(a)	-	" " " atomabsorpsjon
V(a)	-	Vanadiumgehalt analysert med atomabsorpsjon
V(r)	-	" " " røntgenspektrograf
Cu	-	Kobber analysert med atomabsorpsjon
Ag	-	Sølv " " "
Zn	-	Sink " " "
Pb	-	Bly " " "
Ni	-	Nikkel " " "
Cr	-	Krom " " "
Co	-	Kobolt " " "
S	-	Svovel analysert med forbrenning

Alle resultater er angitt i ppm (milliontedeler) hvis annet ikke er opplyst.

Pr.nr.	Koordinat	U(g)	U(r)	U(f)	Mo(r)	Mo(a)	V(a)	V(r)	Cu	Ag	Zn	Pb	Ni	Cr	Co	S	Berg- art
	OMRÅDE I																
5101	2400 - 850	120	118	88	209	220	1000	907	56	1							ah
5102	2380 - 835	190	186	150	212	230	700	607	146	1							a
5103	2380 - 750	63	71	56	143	145	500	589	110	2							a
5104	2375 - 760	67	103	70	58	50	700	731	15	2							g
5105	2375 - 750	59	79	58	238	235	600	498	5	2							g
5106	2380 - 705	86	130	100	179	150	500	622	17	1							a
5107	2375 - 700	90	77	56	175	190	500	532	5	2							g
5108	2375 - 705	98	88	68	145	165	500	637	310	2							ah
5109	2395 - 795	211	194	170	492	500	2100	2000	80	1							a
5110	2400 - 740	20	15	15	47	50	300	393	135	2							h
5111	2400 - 780	185	169	140	213	220	700	823	190	1							a
5112	2420 - 705	56	51	39	83	90	700	1900	72	1							ah
5113	2375 - 755	106	101	72	200	210	200	428	90	0							a
5114	2375 - 700	108	97	76	167	190	600	736	620	0							a
5115	2405 - 715	42	22	12	102	105	300	2100	17	1							ah
5116	2405 - 710	63	61	31	129	140	1300	1500	24	0							ah
5117	2375 - 710	201	179	140	229	240	800	808	98	2							ag

Pr.nr.	Koordinat	U(g)	U(r)	U(f)	Mo(r)	Mo(a)	V(a)	V(r)	Cu	Ag	Zn	Pb	Ni	Cr	Co	S	Berg- art
5221	2380 - 830	132		110		185	300		1900	1	370		300	31	104	6,0 %	a
5222	2380 - 800	133		110		160	700		20	1	125		200	78	31	0,54%	g
5223	2380 - 800	14		13		15	25		138	1	7,1%		30	0	87	4,9 %	sZn
5224	2400 - 780	172		130		250	400		132	1	115		120	70	38	2,1 %	a
5261	2375 - 760					5			80		1,27%	75					sZn
5262	2375 - 750					30			178		7,6%	60					sZn
	gjennomsnitt	110	102	85	178	186	670	930	202	1							
	ant.prøver	20	17	20	17	20	20	17	20	20							

Pr.nr.	Koordinat	U(g)	U(r)	U(f)	Mo(r)	Mo(a)	V(a)	V(r)	Cu	Ag	Zn	Pb	Ni	Cr	Co	S	Berg- art
	OMRÅDE II																
5118	2300 - 720	101	88	74	164	185	500	452	240	0							a
5119	2275 - 710	134	131	77	211	190	600	569	10	1							g
5120	2300 - 845	22	29	22	40	50	200	454	155	1							a
5121	2290 - 735	147	149	86	186	195	400	533	79	1							a
5122	2300 - 715	91	93	61	71	65	600	713	10	1							g
5123	2300 - 785	117	123	36	204	210	1000	985	135	1							a
5124	2320 - 800	130	133	130	198	215	1100	1200	170	0							a
5125	2310 - 750	134	131	37	240	250	900	867	142	2							a
5126	2305 - 760	98	105	63	190	185	600	786	98	0							a
5127	2290 - 755	18	32	19	89	65	400	566	8	2							g
5128	2300 - 680	84	74	60	114	130	400	419	195	1							a
5129	2300 - 900	134	171	100	335	355	1400	1500	140	2							a
5130	2300 - 770	26	30	24	71	70	400	413	135	1							a
5131	2290 - 730	85	74	76	141	140	600	550	205	2							a
5225	2300 - 720	92		140		85	1000		10	2	520		45	70	39	0,33%	g
5226	2300 - 715	88		100		195	700		12	2	490		70	78	37	0,31%	a
5227	2280 - 860	122		100		165	500		208	1	70		45	67	33	0,38%	a

Pr.nr.	Koordinat	U(g)	U(r)	U(f)	Mo(r)	Mo(a)	V(a)	V(r)	Cu	Ag	Zn	Pb	Ni	Cr	Co	S	Berg- art
5228	2290 - 735	57		31		15	200		7	2	780		50	20	35	0,09%	g
5229	2290 - 740	60		67		150	500		6	2	110		20	65	40	0,15%	a
5263	2300 - 720					25			32		8,7%						sZn
5264	2300 - 680					15			79		2,2%						sZn
	gjennomsnitt	92	97	69	161	153	632	714	103	1							
	ant.prøver	19	14	19	14	19	19	14	19	19							

Pr.nr.	Koordinat	U(g)	U(r)	U(f)	Mo(r)	Mo(a)	V(a)	V(r)	Cu	Ag	Zn	Pb	Ni	Cr	Co	S	Berg- art
	OMRÅDE III																
5132	2215 - 865	100	90	48	119	130	400	399	390	1							a
5133	2220 - 865	109	107	57	344	310	500	522	25	1							g
5134	2200 - 915	99	86	46	85	90	300	351	185	0							a
5135	2210 - 850	74	96	49	195	175	1000	1300	28	1							g
5136	2190 - 800	59	54	43	139	150	1600	2500	82	1							ah
5137	2200 - 795	51	45	35	110	125	1500	1400	72	1							ah
5138	2165 - 850	166	151	140	199	215	200	1100	205	0							a
5139	2200 - 865	92	86	60	82	85	75	387	180	0							a
5140	2210 - 815	222	149	170	89	85	400	577	300	1							a
5141	2185 - 910	105	112	110	73	75	1000	1300	103	0							a
5142	2175 - 850	171	164	140	248	225	800	781	10	1							ag
5143	2185 - 810	59	47	44	104	100	1100	2200	78	1							a
5144	2190 - 900	113	117	85	183	185	700	649	10	2							g
5145	2210 - 785	51	44	36	79	90	200	1800	48	0							ah
5146	2200 - 1008	173	161	110	238	260	600	1200	220	1							ah
5147	2200 - 965	88	112	100	223	170	1100	1100	13	1							a
5148	2200 - 975	75	62	55	139	125	500	614	53	2							g

Pr.nr.	Koordinat	U(g)	U(r)	U(f)	Mo(r)	Mo(a)	V(a)	V(r)	Cu	Ag	Zn	Pb	Ni	Cr	Co	S	Berg- art
5152	2195 - 900	140	133	120	161	185	400	715	150	1							a
5153	2195 - 1000	22	23	17	52	45	125	474	310	4							a
5154	2200 - 1015	95	95	63	144	135	125	972	100	2							a
5156	2205 - 965	45	49	39	177	180	100	740	55	1							a
5158	2200 - 935	82	99	93	191	180	600	1200	130	3							g
5230	2215 - 780	81		54		135	300		75	1	85		75	18	22	0,46%	ah
5231	2210 - 840	127		120		170	600		116	1	35		55	71	27	0,18%	a
5232	2200 - 850	123		90		220	800		14	2	27		15	61	32	0,10%	g
5233	2200 - 875	178		78		260	80		47	1	23		5	2	25	0,30%	a
5234	2215 - 880	79		100		90	1000		41	1	330		90	46	52	0,26%	g
5235	2215 - 775	57		26		145	400		50	1	75		20	30	17	0,27%	ah
5236	2205 - 985	46		19		55	160		33	0	28		5	41	35	0,17%	a
5237	2200 - 960	87		81		175	200		125	0	65		40	49	80	4,0 %	a
	gjennomsnitt	99	95	78	153	152	562	1013	108	1	84		38	40	36	0,72%	
	ant.prøver	30	22	30	22	30	30	22	30	30	8		8	8	8	8	

Pr.nr.	Koordinat	U(g)	U(r)	U(f)	Mo(r)	Mo(a)	V(a)	V(r)	Cu	Ag	Zn	Pb	Ni	Cr	Co	S	Berg- art
	OMRÅDE IV																
5149	2150 - 1025	114	109	⁰ 110	166	155	200	727	128	0							a
5150	2150 - 1015	20	18	12	57	45	150	322	95	2							a
5151	2150 - 925	34	28	22	52	50	200	387	50	1							a
5155	2175 - 950	179	160	130	264	250	1000	1200	150	2							a
5157	2150 - 1010	39	28	18	66	45	300	334	125	1							a
5163	2175-965 S1	55	54	39	128	130	300	⁸ 368	91	3							g
5164	" " S3	142	142	100	234	225	1000	927	150	2							a
5165	" " S5	85	79	57	202	190	500	565	37	3							g
5241	" " S2	54		42		55	125		255	3	3,0%		15	9	36	1,61%	sZn
5242	" " S4	91		60		155	400		44	3	1500		40	93	20	0,23%	a
5243	" " S6	78		39		210	500		72	6	1530		40	96	38	0,35%	g
5265	" "					35			58		5,7%	230					sZn
	gjennomsnitt	81	64	56	146	137	425	606	109	2							
	ant.prøver	11	8	11	8	11	11	8	11	11							

Pr.nr.	Koordinat	U(g)	U(r)	U(f)	Mo(r)	Mo(a)	V(a)	V(r)	Cu	Ag	Zn	Pb	Ni	Cr	Co	S	Berg- art
	OMRÅDE V																
5159	2300 - 1355	60	53	41	138	140	200	369	68	2							ah
5160	2300 - 1440	50	46	37	102	100	135	411	127	2							h
5161	2300 - 1380	48	42	27	120	115	175	383	145	2							h
5162	2300 - 1450	56	48	35	67	75	100	327	270	3							h
5238	2300 - 1395	62		27		140	200		195	1	35		135	59	80	4,0 %	h
5239	2290 - 1350	30		12		150	115		51	0	12		5	11	18	0,18	ah
5240	2300 - 1455	58		38		115	160		275	3	27		115	23	85	5,3 %	h
	gjennomsnitt	53	37	31	107	119	155	372	162	2							
	ant.prøver	7	4	7	4	7	7	4	7	7							

Pr.nr.	Koordinat	U(g)	U(r)	U(f)	Mo(r)	Mo(a)	V(a)	V(r)	Cu	Ag	Zn	Pb	Ni	Cr	Co	S	Berg- art
	OMRÅDE VI																
5166	2100-925 A1	110	87	68	167	160	300	489	165	2							a
5167	" " A4	172	152	89	238	250	800	1000	62	1							a
5244	" " A2	81		27		25	500		18	2	1700		65	65	47	0,14%	g
5266	" " A3					55			1300		3,8%	1000					sZn
	OMRÅDE VII																
5171	2005 - 1055	22	28	17	45	50	300	559	30	1							h
5172	2005 - 1075	38	35	21	24	30	600	1600	48	1							h
5173	2000 - 1010	188	194	140	555	475	1900	2600	22	2							a
5174	2000 - 1025	79	82	67	136	140	1000	1300	68	2							a
5175	2005 - 1010	157	170	130	313	315	700	1300	88	0							a
5246	2005 1110	102		50		170	700		63	0	38		200	63	32	1,20%	h

[illegible]

Pr.nr.	Koordinat	U(g)	U(r)	U(f)	Mo(r)	Mo(a)	V(a)	V(r)	Cu	Ag	Zn	Pb	Ni	Cr	Co	S	Berg- art
	OMRÅDE IX																
5168	1750 1250	38	28	12	92	95	200	362	13	1							bh
5169	" "	13	11	4,6	19	25	125	138	1	1							bh
5170	" "	23	15	6,4	14	20	200	239	5	2							bh
	gjennomsnitt	25			42			246	6	1							
	OMRÅDE:																
	KNEPPHAUGFELTET																
5188	E1	144	118	120	133	150	300	547	305	2							a
5189	E2	192	166	150	214	225	600	749	500	1							a
5190	F1	188	143	150	183	205	700	819	390	1							a
5191	F2	169	133	130	133	160	400	907	78	1							a
5192	H2	51	42	33	91	110	200	569	100	1							a
5193	H3	146	123	120	384	380	300	713	125	1							a
5247	E3	136		80		175	200		103	1	0,33%		40	43	20	0,75%	a
5248	G	175		98		850	200		265	0	110		75	20	21	0,65%	h
5249	H1	721		440		750	500		114	0	500		140	25	32	0,84%	s
5267	I2					125			600		10,2%	40					sZn
5268	F3					5			265		4,7%	25					sZn

BILAG 4

Analyser av borkjernemateriale

Prøvenumrene viser til nummer i borhullsloggen, bilag 1, som forteller hva slags bergart, hvor prøven er tatt og hvor lang borstreng som er analysert. Stort sett er 3 m splittet borstreng slått sammen til en prøve, men prøvelengden kan variere.

Følgende forkortelser er brukt i rapporten:

- a - alunskifer hornfels, karbonholdig
- ah - alunskifer hornfels, karbonfattig
- g - granat-grafitt bergart (gravhåla)
- h - lys hornfels
- k - kalkspatmarmor
- s - skarn
- sZn - sinkblendemineralisert skarn
- BH - borhullnummer
- U(g) - Urangehalt analysert med gammaspektrometer
- U(r) - " " " røntgenspektrograf
- Mo(a) - Molybdengehalt analysert med atomabsorpsjon
- Mo(r) - " " " røntgenspektrograf
- V(r) - Vanadiumgehalt analysert med røntgenspektrograf
- Cu - Kobber analysert med atomabsorpsjon
- Pb - Bly " " "
- Zn - Sink " " "
- S - Svovelgehalt analysert ved forbrenning
- C - Karbon målt som differanse mellom totalt C-innhold målt ved forbrenning og C i CO₂ målt ved syrebehandling

Alle resultater er angitt i ppm (milliontedeler) hvis annet ikke er opplyst.

BH	Analyse nr.	U(g)	U(r)	Mo(a)	Mo(r)	V(r)	Cu	Pb	Zn	%S	%C	Berg- art
BH1	7501	118	94		153	523						a
	7502	139	129		197	821						a
	7503	176	163		249	924						a
	7504	157	141		237	1000						a
7701	7505	156	141	285	252	1100	290	85	84			a
	7506	90	86		145	706						a
	7507	98	79		108	590						ga
	7508	152	143		203	967						ag
7702	7509	61	54	85	67	284	70	70	62			h
	7510	133	127		195	801						a
	7511	125	106		192	748						a
	7512	127	96		180	722						ag
	7513	134	116		199	814						a
	7514	131	124		191	980						ag
	7515	124	113		195	837						g
7703	7516	146	125	240	201	995	192	50	30			g
	7517	141	121		192	1100						a
	7518	40	37		89	318						g
7704	7519	47	49	90	82	415	167	45	20			g
	7520	85	83		130	547						a
	7521	139	134		216	977						a
	7522	77	81		119	603						a
	7523	107	98		179	748						a
	7524	154	134		204	835						a
	7525	35	37		79	390						a
	7526	39	26		53	354						a
	7527	69	74		113	529						a
	7528	108	98		134	641						ah

BH	Analyse nr.	U(g)	U(r)	Mo(a)	Mo(r)	V(r)	Cu	Pb	Zn	%S	%C	Berg- art
BH1	7529	114	112		170	893						ah
BH2	7530	33	28		46	615				1,1	2,06	h
	7531	58	50		97	1400				1,3	4,2	h
	7532	112	104		226	1900				1,4	7,6	a
	7533	168	119		170	653				1,3	9,8	a
	7534	154	149		155	208				0,53	1,46	kg
7707	7535	125	137	235	220	300	7	1000	138	0,52	0,85	g
	7536	121	100		137	756				2,2	5,4	ag
	7537	162	134		202	1000				2,1	11,4	a
	7538	151	131		198	872				3,0	12,2	a
	7539	166	144		233	972				3,4	12,0	a
	7540	158	131		182	859				2,5	11,8	a
7708	7541	147	141	240	219	912	185	75	130	2,7	10,5	a
	7542	140	127		206	898				3,1	10,4	a
	7543	143	118		170	786				3,2	9,6	a
	7544	122	125		198	865				3,1	8,5	a
	7545	78	91		126	728				3,0	8,2	ag
	7546	93	95		145	845				3,8	7,6	a
	7547	120	124		191	984				4,6	1,74	h
	7548	114	118		168	943				3,6	5,7	a
	7549	140	144		219	861				3,4	6,7	ah
	7550	151	147		239	895				3,9	8,9	a
	7551	129	91		143	790				2,9	9,1	ag
	7552	141	134		209	798				2,9	8,4	a
	7553	152	154		235	963				4,2	5,8	ha
	7554	57	62		95	463				3,3	8,9	a
	7555	92	99		148	873				3,8	8,4	a
	7556	93	117		180	896				2,8	10,2	a

BH	Analyse nr.	U(g)	U(r)	Mo(a)	Mo(r)	V(r)	Cu	Pb	Zn	%S	%C	Berg- art	
BH2	7557	127	122		205	621				4,9	1,13	h	
	7558	105	107		189	682				3,0	7,3	a	
	7559	114	104		146	687				2,7	8,6	a	
	7560	122	100		167	794				3,0	8,5	ag	
	7561	100	122		212	784				3,1	7,2	a	
	7562	127	106		176	738				3,4	1,38	h	
	7563	110	109		178	818				2,3	10,1	a	
	7564	128	114		218	1100				1,9	6,0	a	
	7565	94	94		248	713				0,12	0,57	silt- stein	
	7709	7566	46	40	82	59	396	265	480	430	3,4	4,5	"
	7710	7567	132	115	275	224	923	203	70	63	3,1	0,13	"
	BH3	7567B		15		19	347				0,42	0,72	h
7568		26	26		113	466				0,17		h	
7569		166	162		341	1200						a	
7570		132	135		240	572						g	
7571		125	140		116	687						a	
7572		154	165		271	807						a	
7573		173	103		144	732						ag	
7574		122	123		193	867						a	
7575		124	122		177	864						a	
7576		87	85		118	458						gk	
7577		164	161		219	848						ag	
7578		115	119		173	830						a	
7579		118	109		161	544						ag	
7580		161	149		227	816						a	
7581		176	176		236	721						ga	
7582		169	164		234	400						g	
7583	161	162		279	1000						ag		

BH	Analyse nr.	U(g)	U(r)	Mo(a)	Mo(r)	V(r)	Cu	Pb	Zn	%S	%C	Berg- art
BH3	7584	504	511		1500	1500						a
	7585	167	168		284	1100						ag
	7586	173	150		251	633						a
	7587	173	165		244	944						a
	7588	155	175		221	847						a
	7589	166	149		183	666						ag
	7590	86	73		91	124						gk
	7591	129	123		181	787						a
	7592	146	143		211	847						agk
	7593	126	130		177	772						ag
	7594	126	130		185	749						a
	7595	106	107		168	748						ag
	7596	57	53		64	113						k
	7597	151	141		200	890						a
7713	7598	201	186	285	268	581	60	120	0,33%			sZn
7716	7599	102	100	135	102	257	48	150	0,81%			sZng
	7600	126	120		174	720						ag
	7601	99	110		175	821						a
7711				140	195			100	1,9 %			sZn
7712				95	400			45	7,9 %			sZn
7713				285	60			120	0,33%			
7714				165	220			380	0,58%			sZng
7715				160	220			100	0,14%			ag
7716				135	48			150	0,81%			sZng
7717				190	24			130	0,28%			sZng

Analyseresultater av kalkstein fra Kongens og Røros gruve i Elsjøfeltet

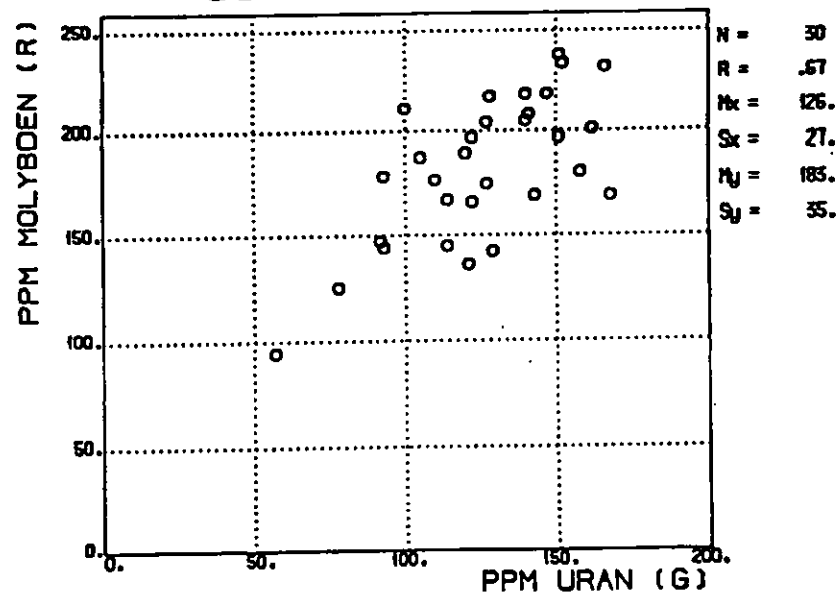
Prøvenr. Ihlen 1980	44	45	46	43	41	225	227	42	226	224
Analysenr.	5901	5902	5903	5904	5905	5906	5907	5908	5909	5910
SiO ₂	3.32 %	10.14 %	18.24 %	19.49 %	23.56 %	1.92 %	22.67 %	1.87 %	18.92 %	4.42 %
Al ₂ O ₃	.91 %	2.07 %	4.14 %	4.33 %	6.89 %	.42 %	5.47 %	.44 %	4.12 %	.96 %
Fe ₂ O ₃	.62 %	1.73 %	2.77 %	5.23 %	5.53 %	.20 %	4.82 %	.32 %	5.06 %	2.37 %
TiO ₂	.04 %	.17 %	.21 %	.24 %	.39 %	.02 %	.27 %	.02 %	.20 %	.05 %
MgO	1.0 %	.5 %	.7 %	5.0 %	.9 %	.5 %	.9 %	.4 %	2.1 %	.5 %
CaO	52.4 %	48.4 %	41.0 %	38.2 %	34.6 %	54.7 %	41.4 %	54.6 %	40.6 %	51.2 %
Na ₂ O	.5 %	<0.1 %	<0.1 %	.2 %	.1 %	<0.1 %	.2 %	<.01 %	<.01 %	.1 %
K ₂ O	.17 %	<0.01 %	.04 %	.68 %	.05 %	<0.01 %	.19 %	.03 %	<0.01 %	.09 %
MnO	.14 %	.11 %	.16 %	.30 %	1.37 %	.06 %	.11 %	.10 %	.11 %	.06 %
P ₂ O ₅	2.12 %	.52 %	.14 %	.58 %	.50 %	.61 %	.37 %	.27 %	0.95 %	.70 %
Ba	0.01 %	<0.01 %	<0.01 %	0.03 %	0.01 %	<0.01 %	0.01 %	<0.01 %	<0.01 %	<0.01 %

Analysert med XRF ved Kjemisk avdeling, NGU.

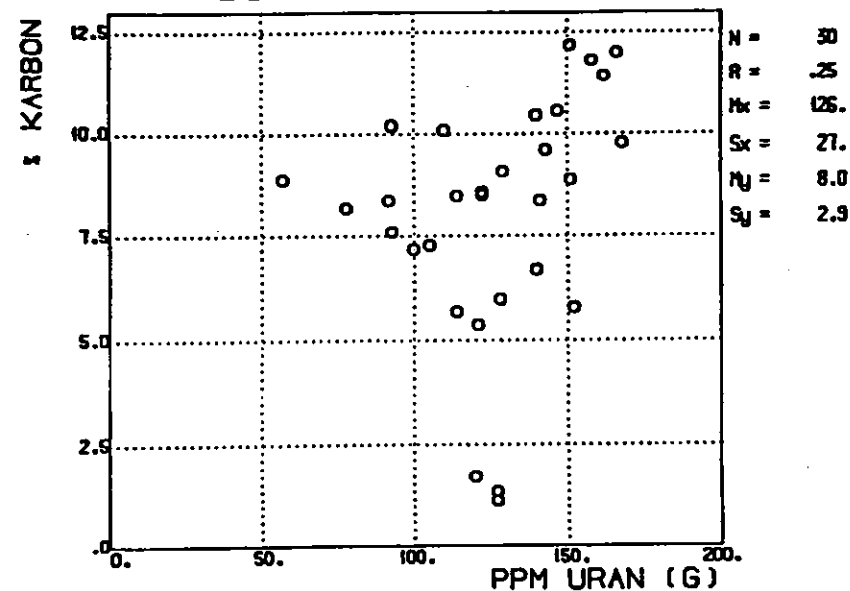
Na₂O-verdiene er noe usikre. Alt jern inngår i Fe₂O₃.

Prøvenumrene refererer til Ihlen (1980) rapport.

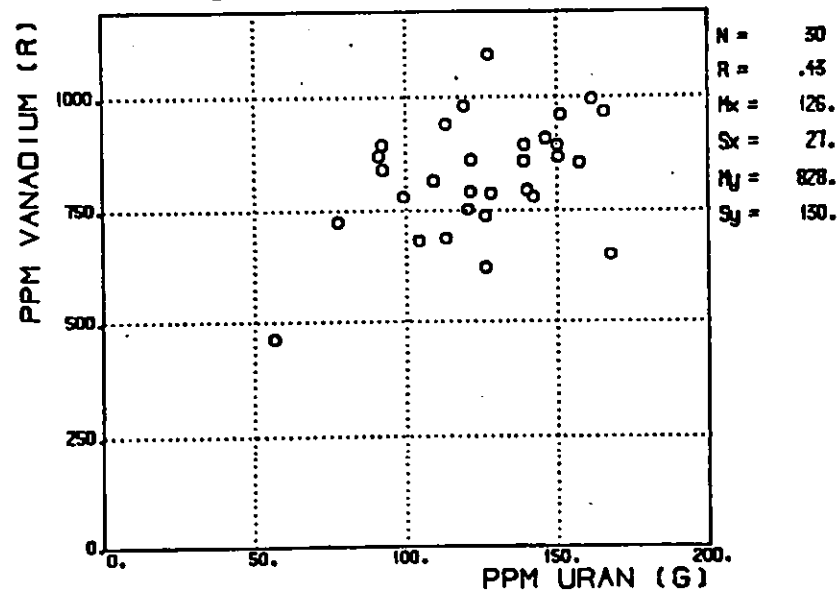
BORHULL 2 ELSJO



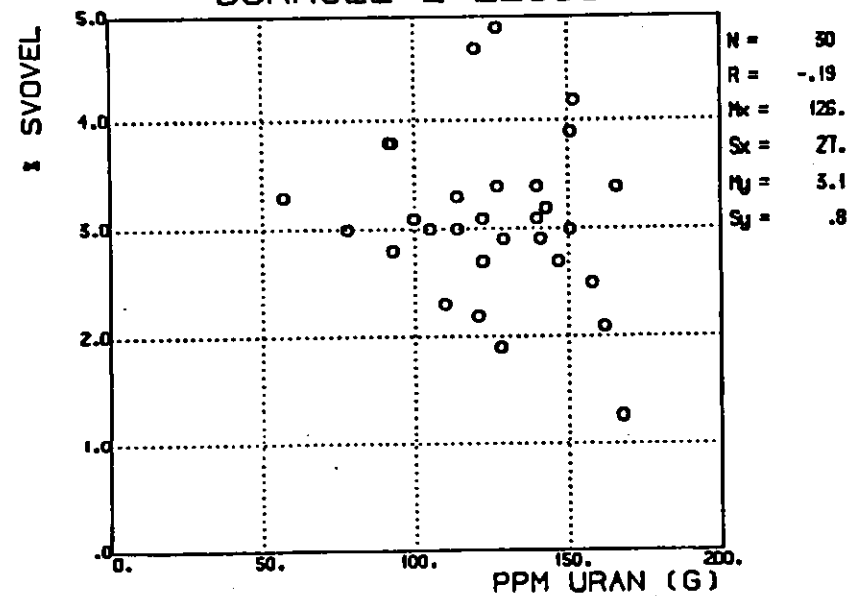
BORHULL 2 ELSJO

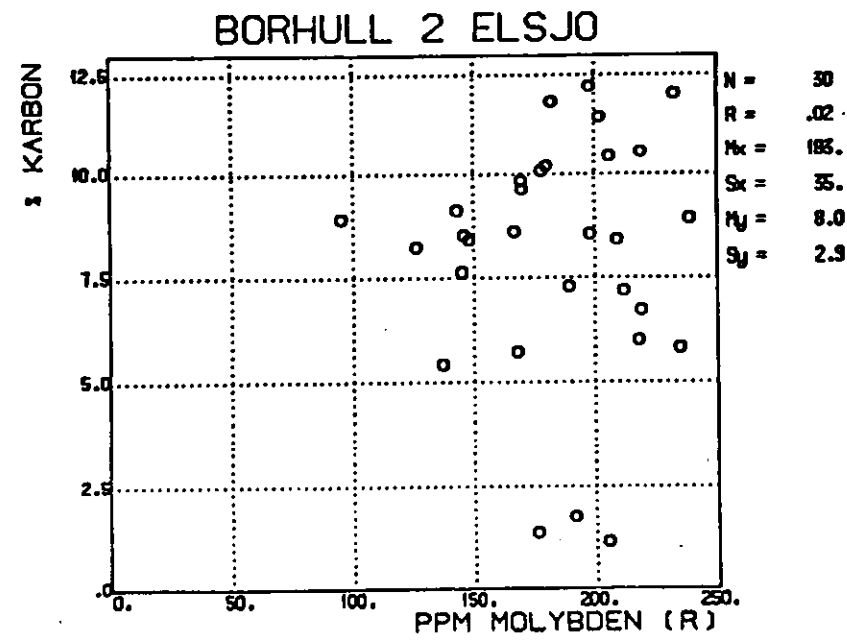
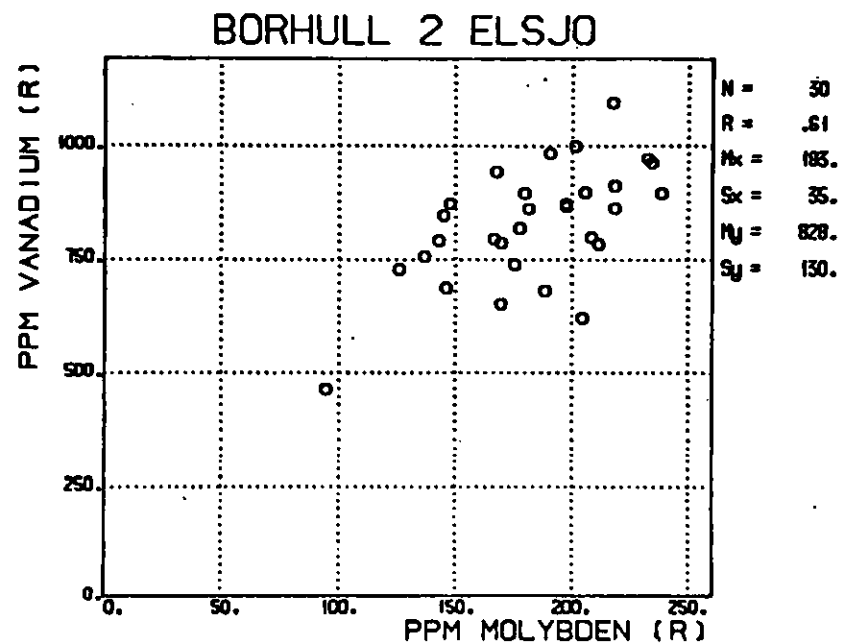
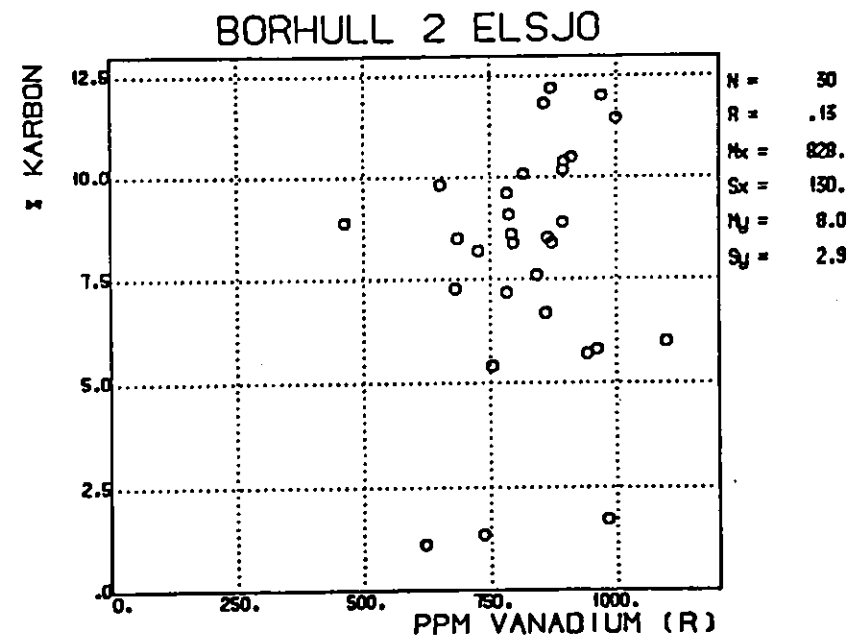
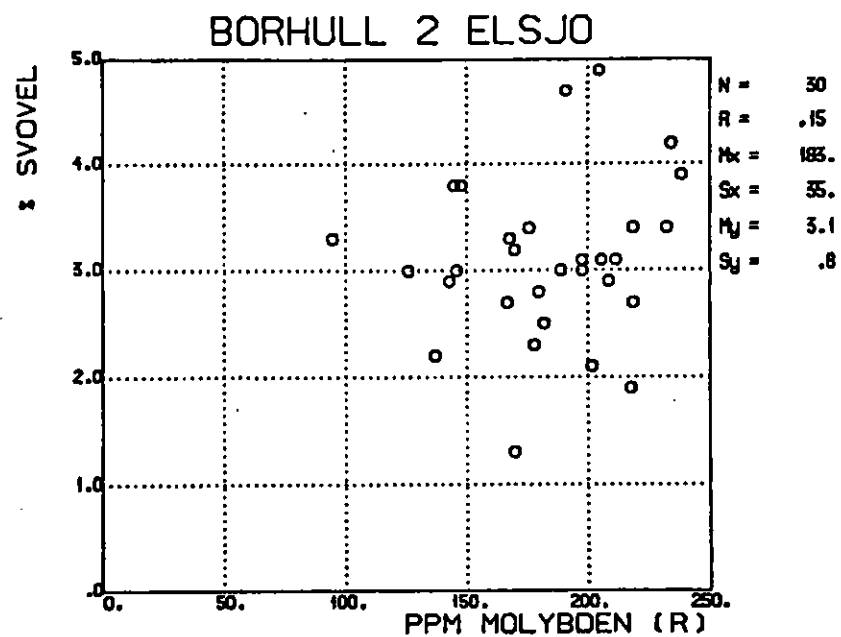


BORHULL 2 ELSJO

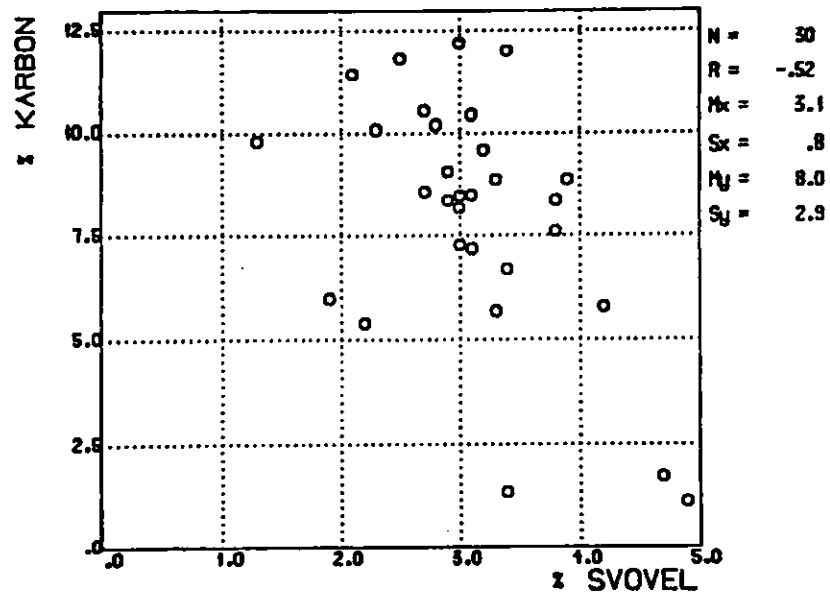


BORHULL 2 ELSJO

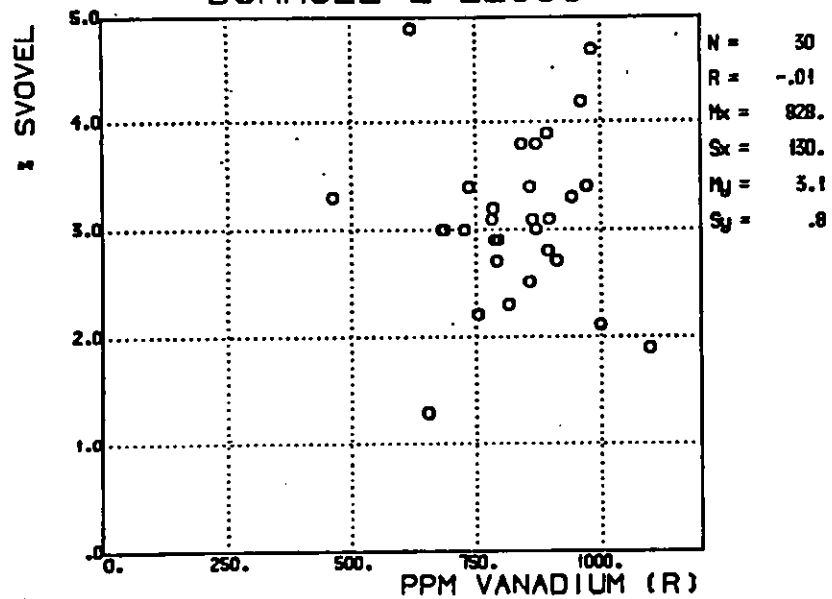


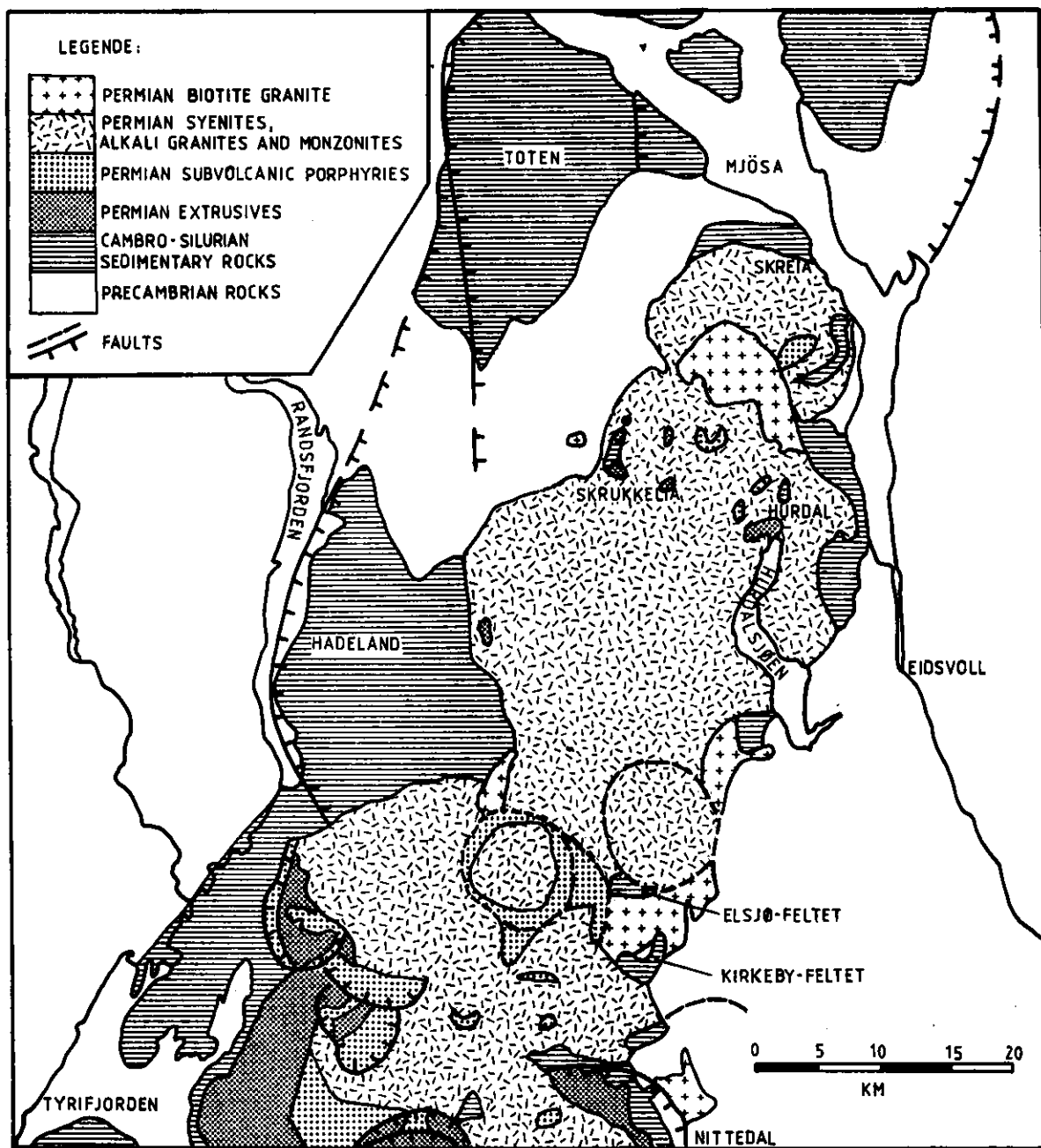


BORHULL 2 ELSJO



BORHULL 2 ELSJO





Forenklet og revidert etter Ramberg & Larsen (1978)

USB 1978

GEOLOGISK KART

OSLO-FELTET NORD

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

MÅLESTOKK

1: 500 000

OBS. S.O. 1978

TEGN.

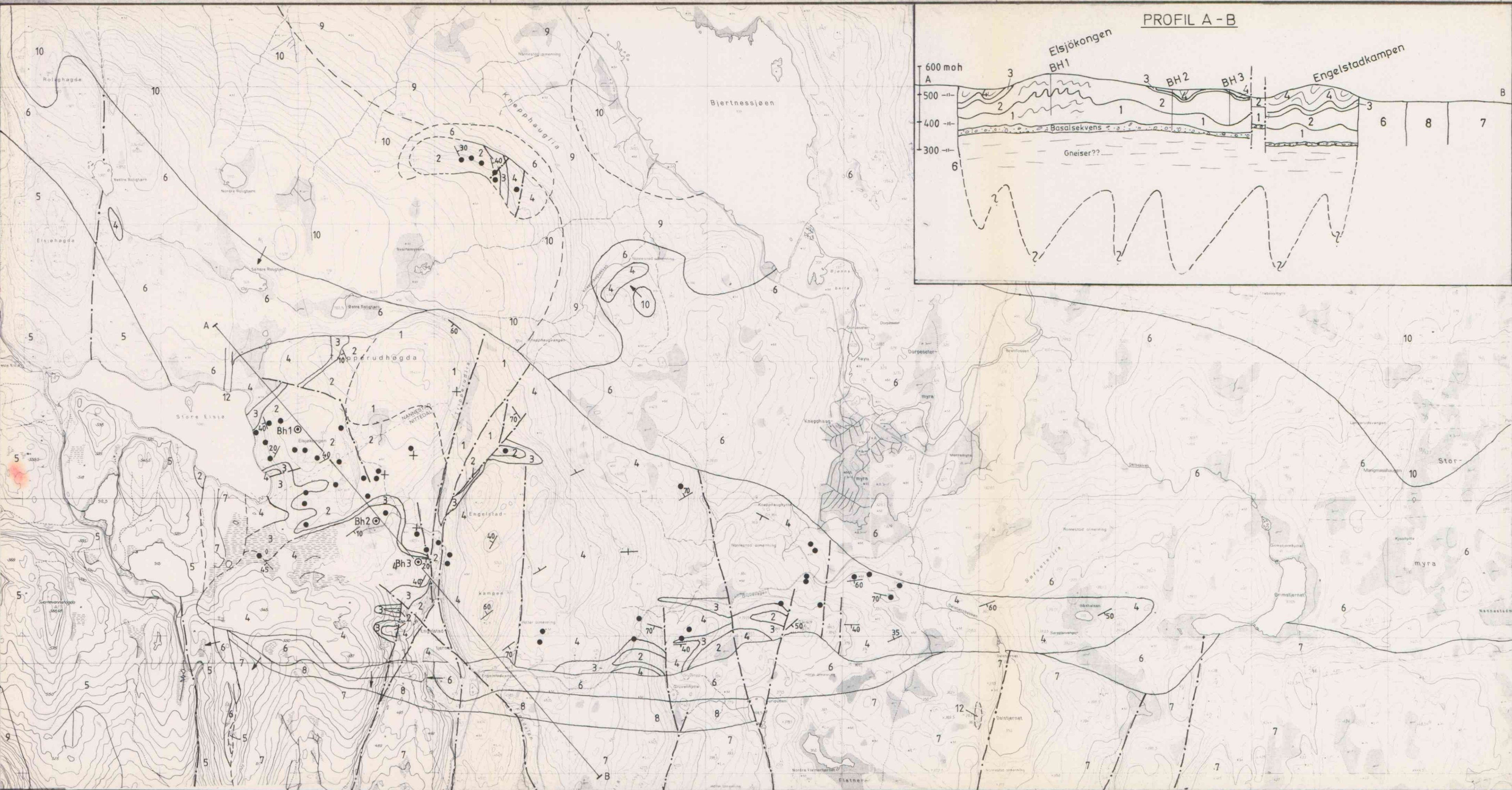
TRAC. L.F. 1980

KFR.

TEGNING NR.

1650/16D-01

KARTBLAD NR.



PROFIL A - B

TEGNFORKLARING:

Permiske dyp- og gangbergarter

- | | |
|----|----------------------------------|
| 12 | Romboporfyrr |
| 11 | Diabas , gang |
| 10 | Ekeritt (alkaligranitt) |
| 9 | Nordmarkitt, peralkalin syenitt |
| 8 | Granittporfyrr |
| 7 | Biotittgranitt |
| 6 | Syenitt, grovkornig og porfyrisk |
| 5 | Syenittporfyrr |

Kontaktmetamorfe kambro-silur bergarter

- | | |
|---|---|
| 4 | Ordoviciske hornfelter over etg. 3c. |
| 3 | Underordoviciske hornfelter etg. 3aγ-3c |
| 2 | Alunskifer hornfels (överkambr.-underord. etg 1-3 aγ) |
| 1 | Svartskifer hornfels (mellomkambr. etg 1?) |

- 30 Strök/fall
- + Vertikale lag
- + Horisontale lag
- Sinkmineralisering i skarn/skjerp
- Forkastning/knusningssone
- Geologisk grense / geologisk grense med gradvis overgang
- ← Intrusiv kontakt. Pilen peker fra intruderende bergart
- Geologiske grenser i perm bergarter nord for Elsjöfeltet etter Scott (1979)

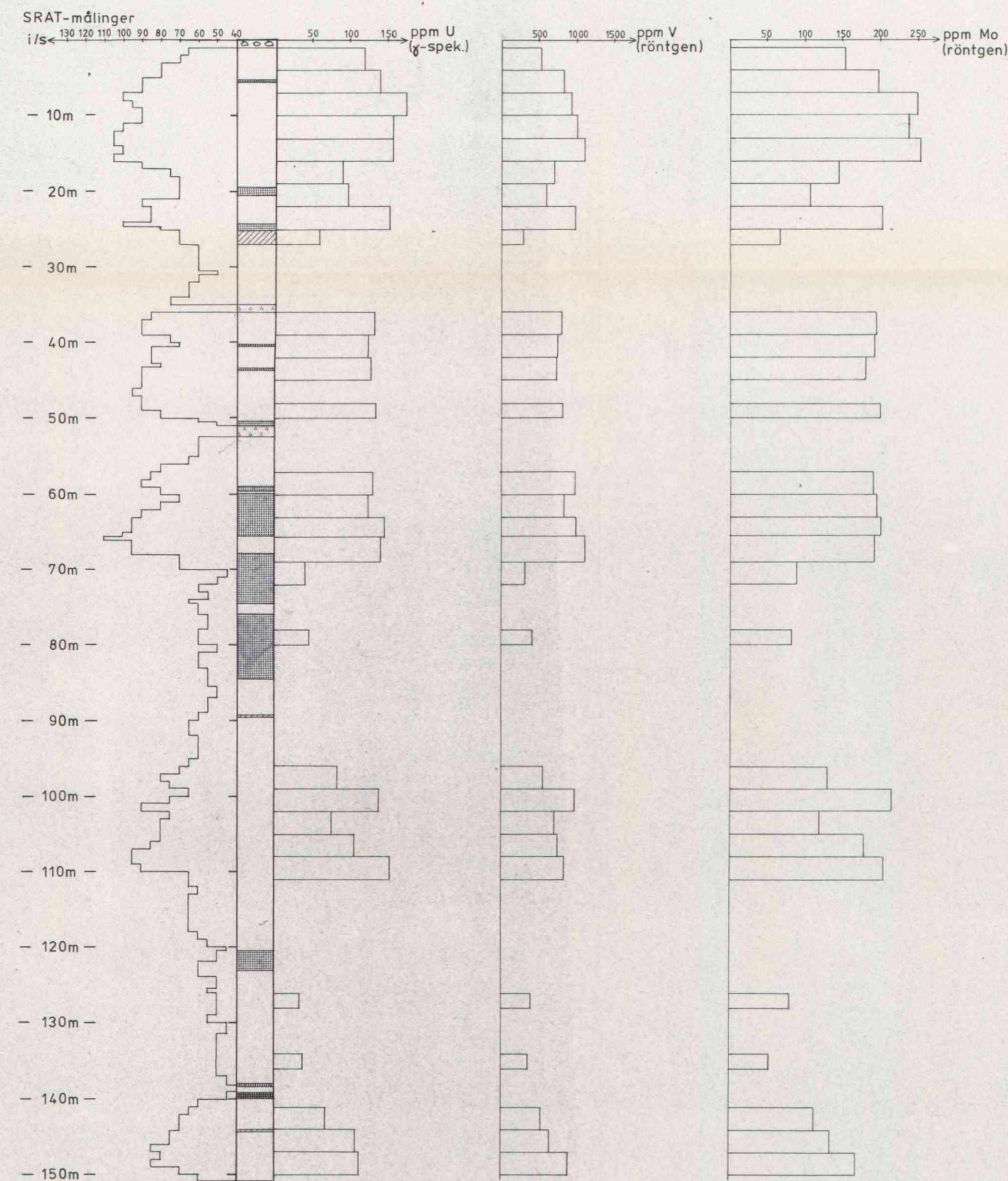
USB 1978
Geologisk kart
ELSJÖ - FELTET
NANNESTAD/NITTEDAL , AKERSHUS

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

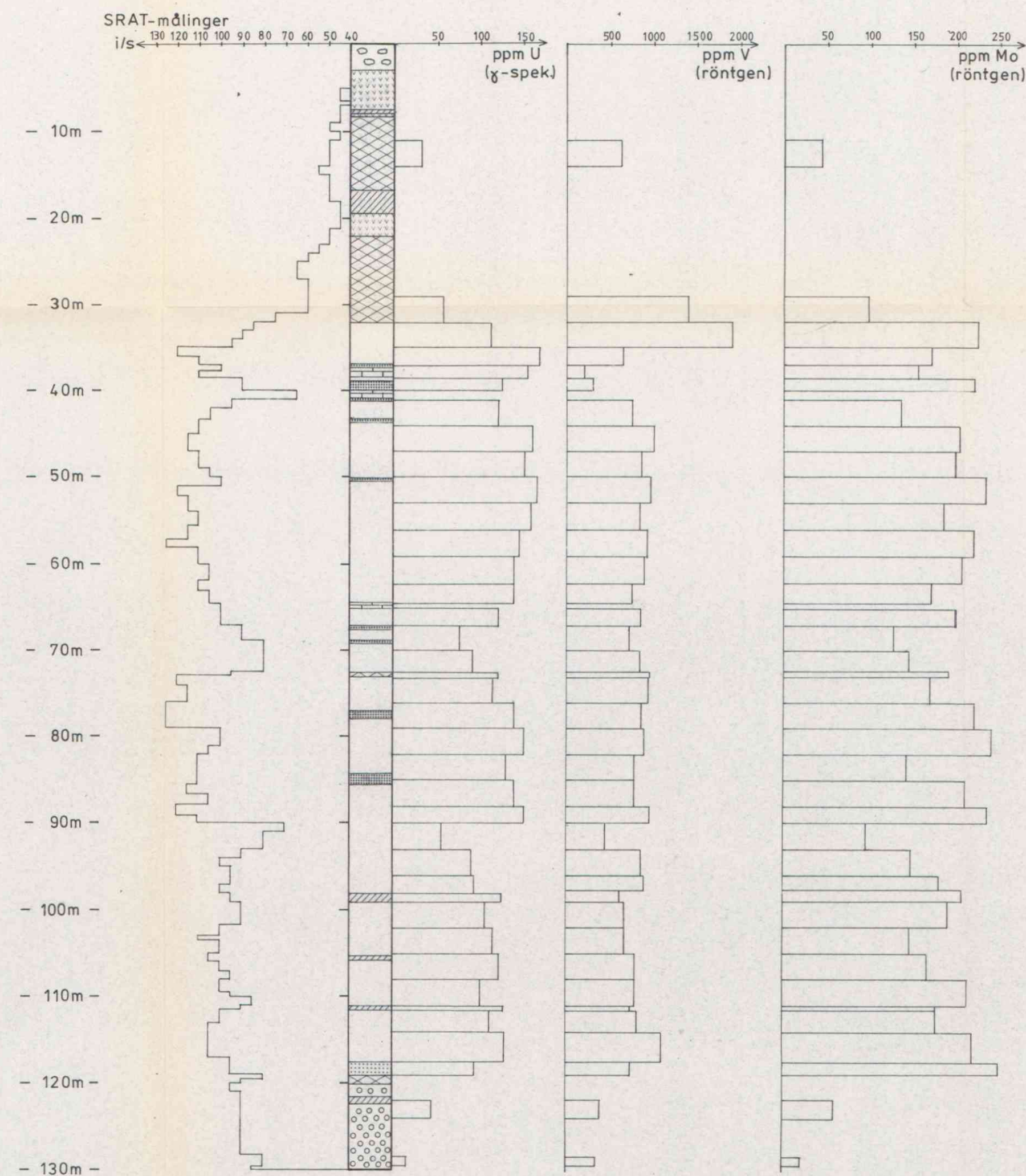
MÅLESTOKK	OBS.	S.O.	1978
1:10 000	TEGN.	"	"
	TRAC.	L.F.	APR. 1979
	KFR.		

TEGNING NR.	KARTBLAD (AMS)
1650/16 D-02	1915 III

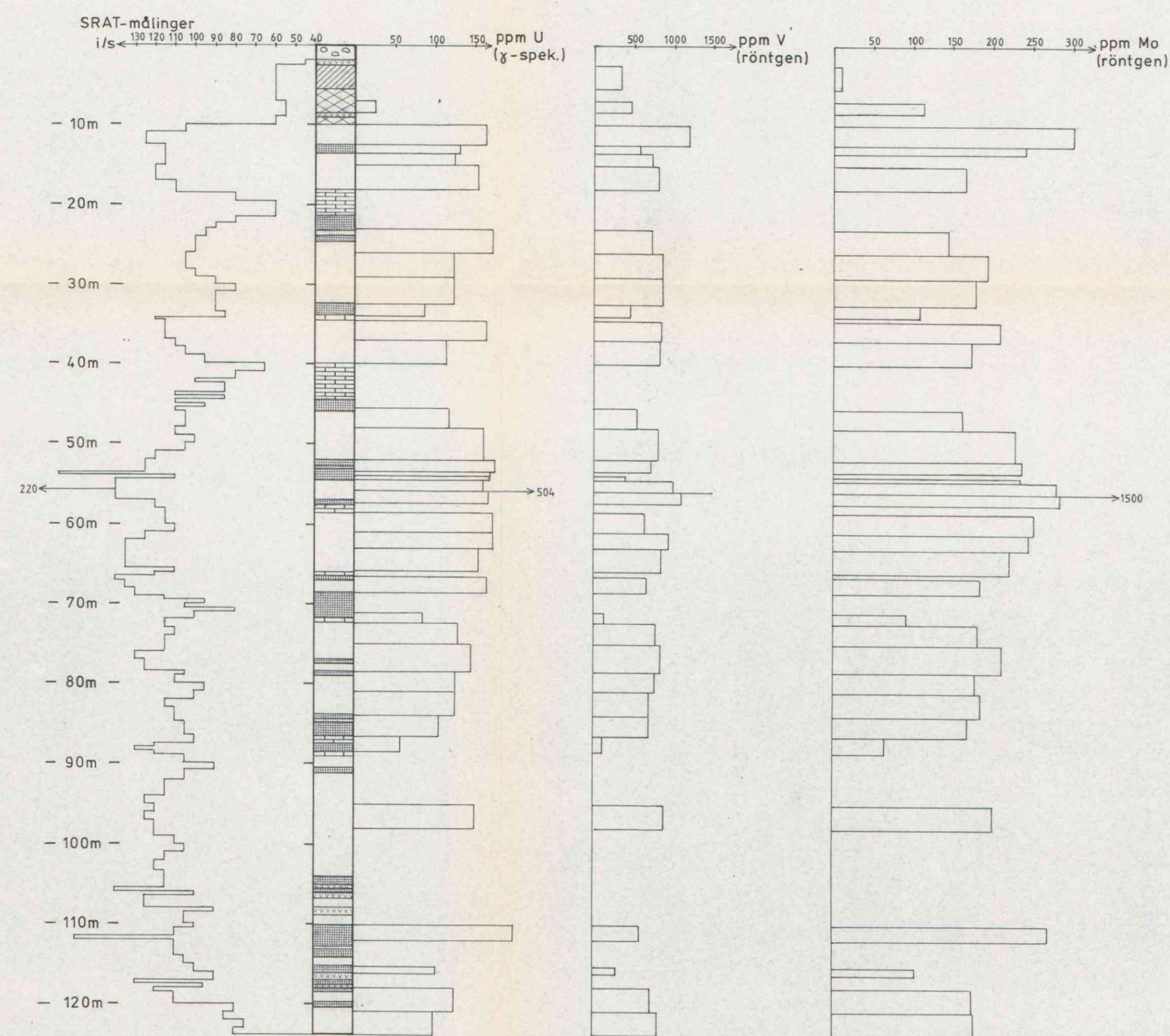
BH 1



BH 2



BH 3



TEGNFORKLARING:

- OVERDEKKE
- ALUNSKIFER HORNFELS
- MØRK HORNFELS
- LYS HORNFELS
- KALKSPATMARMOR
- GRANAT - GRAFITT BERGART
- LYS SILTSTEIN
- SILTSTEIN
- SKARN
- KJERNETAP

USB 1979
DIAMANTBORING
ELSJØ-FELTET
NANNESTAD/NITTEDAL, AKERSHUS

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

MÅLESTOKK OBS. S.O. 1979
TEGN. TRAC. L.F. FEB. -81
KFR.

TEGNING NR. 1650/16D-03
KARTBLAD NR. 1915 III



TEGNFORKLARING:
Radiometriske målinger på blotninger.
Hovedsaklig hornfelter er målt, i enkelte tilfeller er granat-grafitt bergart målt.
Skarn-intrusiv- og gangbergarter er ikke målt.
Saphymo STEL. scintillometer er brukt.
Tallene angir impulser/sekund x 100, eks. 5=500 i/s

USB 1978 Radiometriske målinger ELSJØ-FELTET NANNESTAD/NITTEDAL, AKERSHUS	MÅLESTOKK		
	OBS. S.O./L.F.	JULI -78	
	TEGN.		
	TRAC. L.F.	JAN -79	
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM		TEGNING NR. 1650/16D-04	KARTBLAD NR. 1915 III



- TEGNFORKLARING:
- <50 count/min. radon
 - 50-99 " "
 - 100-150 " "
 - >150 " "
 - 0-50 ppm U
 - 51-100 " "
 - 101-200 " "
 - >20 " "



- TEGNFORKLARING:
- 0-10 ppm Mo
 - 11-30 " "
 - 31-50 " "
 - 51-75 " "
 - 0-40 ppm V
 - 41-80 " "
 - 81-120 " "
 - 121-400 " "



TEGNFORKLARING:

- 0-20 ppm Zn
- 21-50 "
- 51-100 "
- >100 "

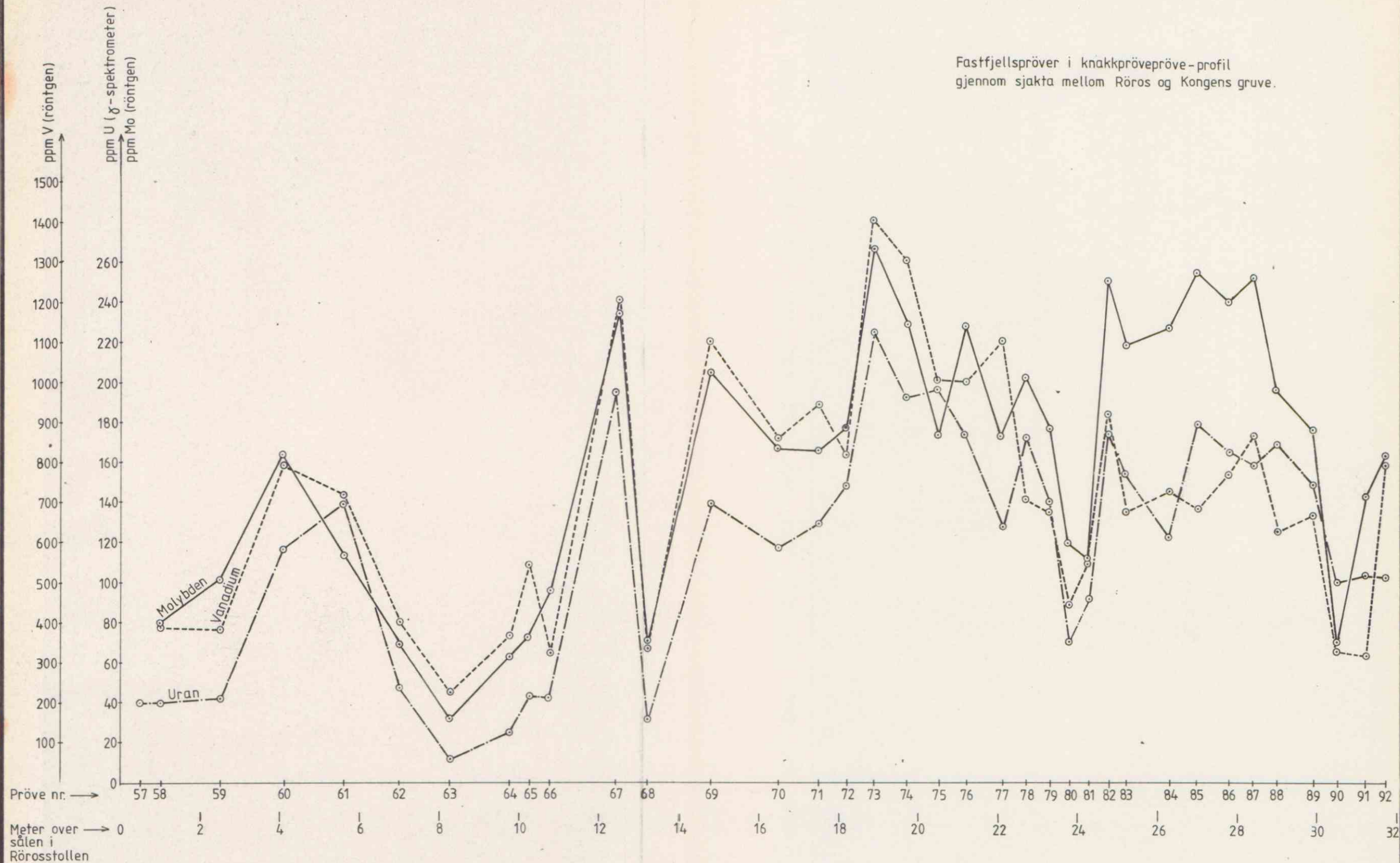
USB 1978		MÅLESTOKK	OBS. S.O./L.F.	JULI -78
Zn i jordprøver		1:2000	TEGN.	
ELSJØ - FELTET			TRAC. L.F.	JAN. -79
NANNESDAL/NITTEDAL, AKERSHUS			KPR.	
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE		TEGNING NR.	KARTBLAD NR.	
TRONDHEIM		1650/16 D-07	1915 III	



TEGNFORKLARING:

- *5133 PRØVEPUNKT FOR FASTFJELLSPRØVE, ANALYSER I BILAG 3
- I-IX PRØVETATTE OMRÅDER, BEHANDLET HVER FOR SEG OG I TEKSTEN
- 30 STRØK/FALL
- + FLATTLIGGENDE LAG
- X SKJERP/GRUVEÅPNINGER MED Zn-MINERALISERING

USB 1978 PRØVENUMMER OG SKJERP ELSJØ-FELTET NANNESTAD-NITTEDAL, AKERSHUS NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	MÅLESTOKK	ØBS. S.G.	1978-1979
	1:2 000	TEGN.	
		TRAC. L.F.	1979/1982
		KFR.	
	TEGNING NR.	KARTBLAD NR.	
	1650/16 D - 08	1915 III	



USB 1979

U, Mo, V i sjakta Røros/Kongens gruve

ELSJØ-FELTET

NITTEDAL, AKERSHUS

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

MÅLESTOKK

OBS. S.O. 1979

TEGN. " "

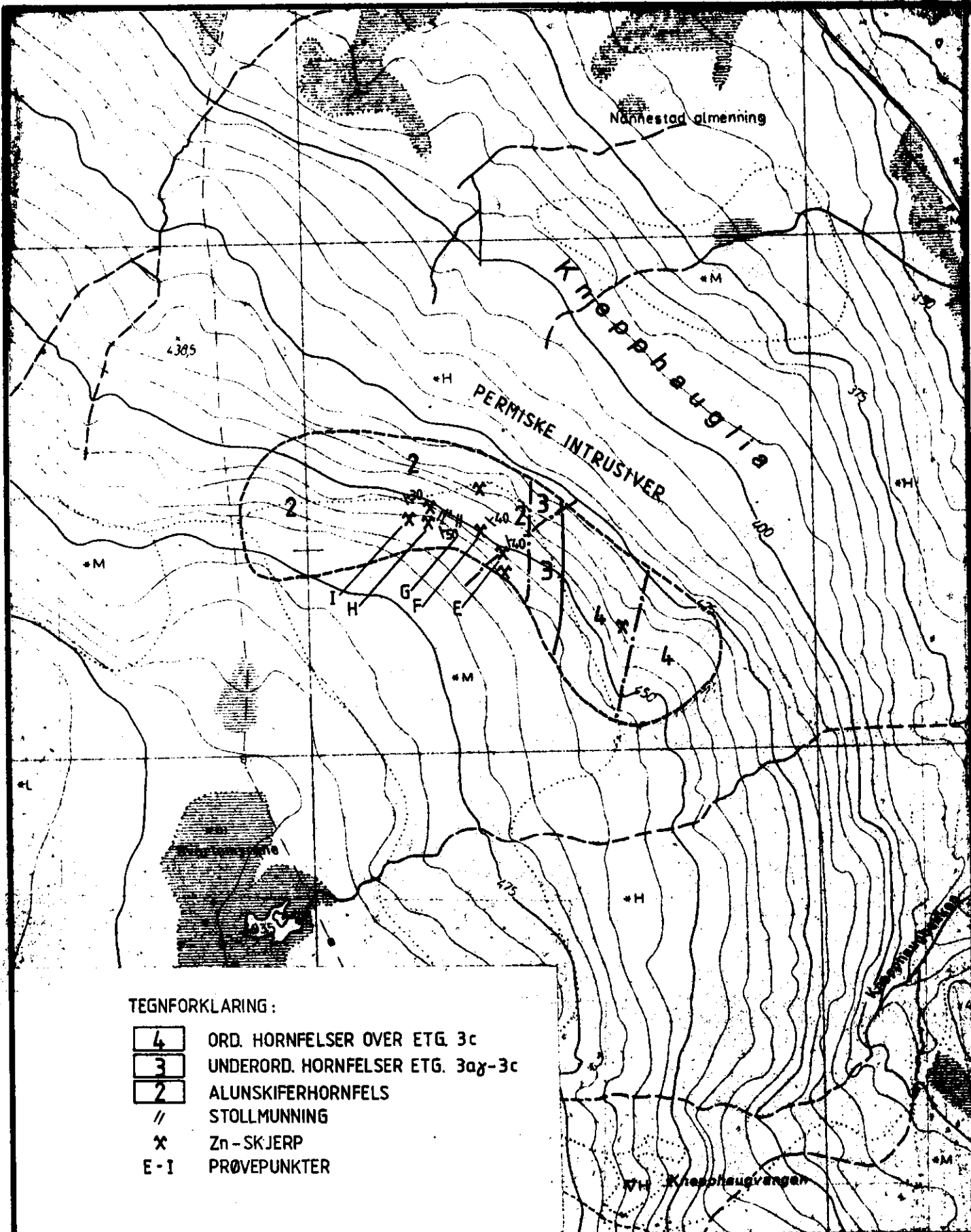
1:100

TRAC. L.F. FEB.-82

KFR.

TEGNING NR.
1650/16D-09

KARTBLAD NR.
1915 III



USB 1978

Geologisk kart/prøvepunkter

KNEPPHAUGFELTET

NANNESTAD, AKERSHUS

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

MÅLESTOKK

1:5000

OBS. S.O. 1978

TEGN. "

TRAC. L.F. FEB.-82.

KFR.

TEGNING NR.

1650/16D-10

KARTBLAD NR.

1915 III