

PÅ SPOR AF SJÆLDNE METALLER I SYDGRØNLAND

V. URAN OG THORIUM – FOREKOMST OG UDVINDING

Af civilingeniør *Emil Sørensen*

Blandt de sjældne grundstoffer i Ilímaussaq-intrusionens mineraler indtager thorium og uran en særstilling ved at være radioaktive. Radioaktivitet er et naturfænomen, som kun har været kendt i ca. 70 år. Det skyldes, at visse atomer ikke er så stabile, som atomer tidligere ansås for at være. De udskyder undertiden en partikel fra atomkernen, kun for en splint at regne; men med enorm hastighed. Strømmen af partikler udgør sammen med elektromagnetiske bølger den radioaktive stråling. Har den oprindelige atomkerne været uran eller thorium, vil den efter partiklens udsendelse være omdannet til et andet grundstofatom, som imidlertid heller ikke er stabilt. Således kan de radioaktive processer fortsætte, indtil der er dannet atomer, der ikke afgiver nogen stråling. Disse atomer har vist sig at være bly, som altså er omdannelsernes slutprodukt.

Hver enkelt atomart er karakteriseret ved sin halveringstid, d. v. s. den tid, der forløber, inden halvdelen af de pågældende atomer er omdannede. Man kan nu fremstille mange forskellige radioaktive grundstoffer, populært kaldet isotoper, og disse må også antages at have eksisteret i naturen ved jordens tilblivelse. På grund af den stadige halvering er de imidlertid forsvundne. At thorium og uran stadig findes, kommer af, at deres halveringstid tåler sammenligning med jordens alder. Ved at måle omdannelsesgraden til bly i bjergarterne har man just mulighed for at bestemme, hvor længe disse har eksisteret.

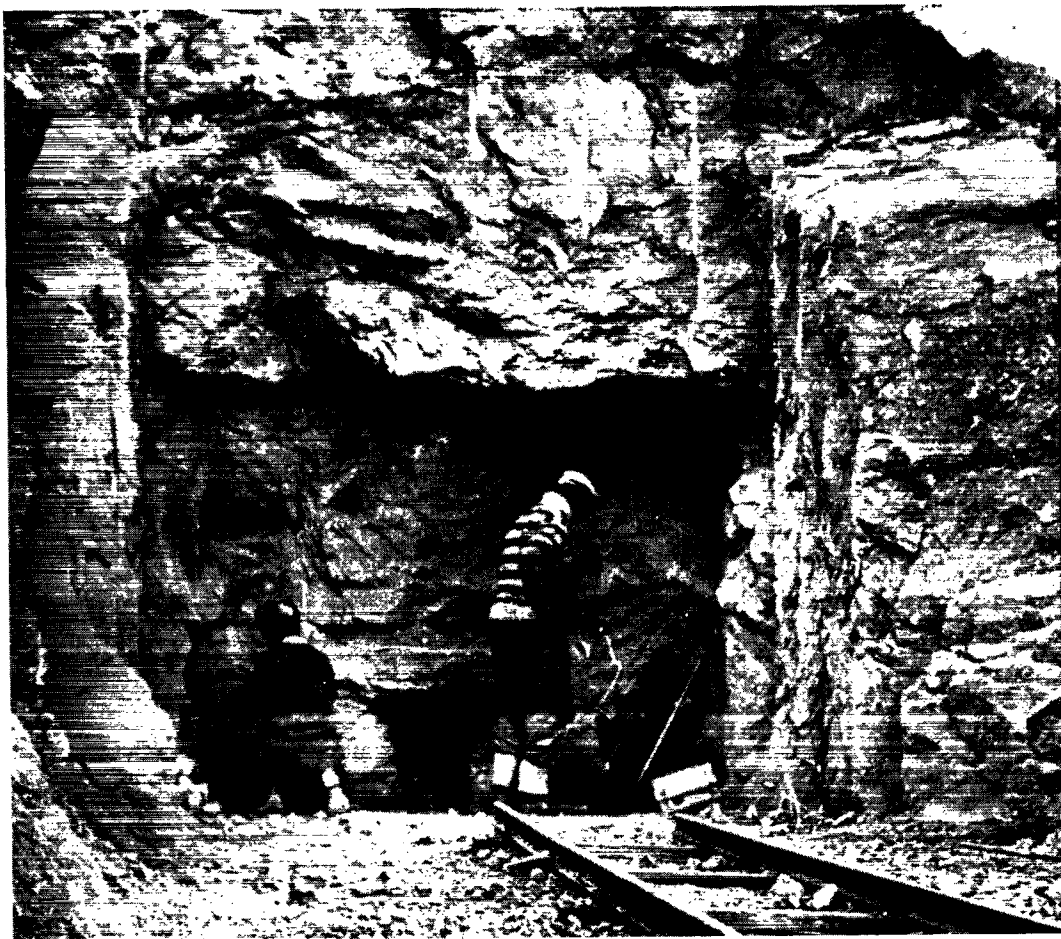
Til påvisning af radioaktivitet er der udviklet flere apparater. Af disse er det billigste og lettest håndterlige den bekendte geigertæller, som fås i lommeformat til geologisk feltarbejde. Det bør bemærkes, at den art stråling, som en geigertæller kan registrere, ikke frembringes af thorium og uran selv, men af henfaldsprodukterne. Da disse normalt bliver på stedet i konstante mængdeforhold, er strålingens intensitet et mål for thorium- plus uranindholdet. Imidlertid kan der ved forvitring ske en adskillelse af thorium og uran fra henfaldsprodukterne, hvorved tællereresultatet på en bjergartsprøve bliver vildledende m. h. t. den formodede mængde thorium og uran i prøven.

Siden 1942 har man kunnet fremstille energi ved spaltning af uranatomkerner. Fra at have overvejende militær betydning er denne kendsgerning blevet af stigende vigtighed for vor fremtidige civile energiforsyning.

Mange nationer bekoster derfor et omfattende forskningsarbejde med det formål at gøre atomenergianlæggene mere økonomiske i drift. Herved er det blevet sandsynliggjort, at thorium kan komme til at anvendes som „atombrændsel“ på lignende måde som uran.

Teoretisk vil 1 kg uran eller thorium kunne udvikle lige så megen varmeenergi som 1000 tons gode kul. Så vidt vil man ikke kunne nå i praksis; men selv med en dårligere udnyttelse kan det betale sig at ofre betydelige anstrengelser på udvindingen af de to grundstoffer.

Kendskabet til uranets forekomst på jorden har udviklet sig på en lidt besynderlig måde. Efter opdagelsen i 1789 førte det en beskedent eksistens uden nævneværdig anvendelse, men dog registreret som grundstoffet med den højeste atomvægt. Godt 100 år senere, da radioaktiviteten med Becquerel og Curie kom til vor erkendelse, blev uran af fornyet videnskabelig interesse som stamsubstans for en hel familie af radioaktive stoffer, hvoriblandt radium. Forbruget var dog fremdeles ringe, så kun de mest iøjnefaldende forekomster var kendt såsom Joachimsthal i Böhmen, Store Bjørnesø i Canada og Shinkolowbe i Kongo. Denne situation var stort set endnu råddende, da USA startede Manhattanprojektet med det hovedformål at udvikle den første atombombe. Bombens ubestridelige succes satte et vældigt skub i uraneftersøgningerne, især i USA og Canada, men endnu vildere blev jagten, da den sovjetiske atombombe var blevet en realitet. I den vestlige verden nåedes en kort tid frygt for, at uran til militære formål ligefrem kunne blive en mangelvare. Snart skulle den systematiske geologiske forskning dog give et meget lysere billede af situationen. Uran er faktisk et ret almindeligt grundstof, der i jordskorpen forekommer omtrent i samme mængde som bly og molybdæn, nemlig ca. 2 g/t og mere almindeligt end antimon, vismut og kviksølv for slet ikke at tale om sølv og guld. Blot er uranet udbredt på en sådan måde, at koncentrationen i forekomsterne er langt mindre, end man er vant til fra traditionel metaludvinding. De Forenede Staters regering sluttede langtidsaftaler med flere mineselskaber om leverancer til en fast pris af 8 \$/lb U_3O_8 svarende til 120 kr./kg, og efter udvikling af en ny kemisk teknologi viste denne pris sig særdeles gunstig for producenterne. Ved kontrakternes udløb fandtes derfor store lagre af uranoxid. De militære krav var forlængst tilgodeset og det civile forbrug endnu meget beskedent, men man kunne forudse, at med atomenergiens forbedrede konkurrenceevne og verdens stærkt stigende energibehov ville der komme en dag, da uranefterspørgslen nåede hidtil ukendte højder.



Fra forsøgsbrydningen på Kvanefjeld i 1962.

Man kan kun anvende ca. 0,7 % af naturligt uran direkte, nemlig isotopen med atomvægt 235. Udnyttelsen af de 99,3 % U^{238} afhænger af, hvor godt man får de såkaldte breedere eller formeringsreaktorer til at virke. Mens U^{235} kaldes fissilt, fordi det kan spaltes, kaldes U^{238} fertilt, fordi det kan „frugtbares“. Men ved siden af uran har man et andet fertilt materiale i thorium. Da thorium ikke har nogen isotop med primær anvendelighed, har det nukleært set stået i skyggen af uran. Produktionen er beskeden; det meste går til gasglødenet. På grund af den mindre interesse står metoderne til behandling af fattige thoriummalme også noget tilbage. Hvis prognoserne viser sig at holde, må thorium absolut med i betragtning som energiråstof, da det synes at forekomme i betydelig større mængde i jordskorpen end uran, nemlig ca. 15 g/t.

Da oprettelsen af atomenergikommissionen i 1955 aktualiserede eftersøgningen af uran inden for dansk område, kunne Ilímaussaq-intrusionen allerede udpeges som det mest lovende sted at begynde. Radioaktiviteten blev ganske vist overvejende tilskrevet thorium, der måtte være begunstiget af det geokemiske miljø; men en omhyggelig analyse viste et stedvis ret betydeligt uranindhold.

Ved de følgende somres undersøgelser i Kvanefjeldsområdet påvistes en uranforekomst af sådanne dimensioner, at en udnyttelse ville kunne få interesse, når en teknisk anvendelig udvindingsmetode forelå. Arbejdet med at udvikle en sådan metode blev en af opgaverne for kemiafdelingen i AEK's forsøgsanlæg på Risø.

Efter adskillige års forsøg er man nået til en proces, der både giver et rimeligt udbytte og ser økonomisk og teknisk gennemførlig ud. At arbejdet har taget så lang tid, skyldes for en stor del malmens usædvanlige art.

Det materiale, som har været anvendt til forsøgene, består overvejende af lujavrit, en bjergart, hvis tilblivelse er omtalt i en tidligere artikel. Navnet lujavrit stammer for øvrigt fra lujaur-urt på Kolahalvøen, det eneste sted i verden, hvor der er fundet lignende bjergarter som ved Ilímaussaq. Lujavrittens sammensætning kan variere; men hovedmassen udgøres af de i tabellen anførte mineraler.

Steenstrupin, opkaldt efter K. J. V. Steenstrup, bidrager mest til indholdet af thorium og uran. Det er meget kompliceret sammensat, brunligt af farve og med en begægtig glans. Kornene er som regel meget små, men krystaller på ca. 1 cm er dog ikke sjældne. Den indre krystalstruktur er ofte stærkt nedbrudt på grund af strålingen og samtidig er farven blevet mørkere.

Monazit forekommer også i betydelig mængde. Det er ellers ganske overvejende en thoriummalm, men i denne forekomst har det tillige et ualmindelig stort uranindhold, der kan sammenlignes med steenstrupinets.

De radioaktive mineralkorn er ikke jævnt fordelt i bjergarten, og indholdet af uran og thorium i såvel steenstrupin som monazit kan være temmelig stærkt varierende (se tabellen). Således er gennemsnittet for den ved boreriger undersøgte del af Kvanefjeldsplateauet 400 g uran og 1000 g thorium pr. ton; men der kan meget vel findes 4-5 gange så meget i nogle af de udtagne prøver.

Lujavritforekomsten er på mindst 10 mill. tons af den nævnte kvalitet og anslås forsigtigt til ca. det dobbelte, hvilket betyder et totalindhold på ca. 8000 t uran.

Foruden thoriumindholdet på ca. 20000 t findes der i malmen væsentlige mængder af fluor, beryllium, niobium og zink, men muligheden for at drage nytte heraf er kun i grove træk undersøgt.

Ved metaludvinding af malme har man i århundreder benyttet metoder, der som fælles træk har opvarmning af metaloxidet blandet med kul. Kullet reducerer, d.v.s.

fjerner ilt fra metaloxidet, og det frigjorte metal samles i flydende tilstand. Hvis malmen er svovlholdig ristes den først i luft, hvorved svovlet brænder bort.

Efterhånden som de bedste malmforekomster bliver opbrugt, må man videreudvikle ovennævnte simple proces, da udgangsmaterialet nu kun indeholder det ønskede metal i ringe mængde, f. eks. een procent.

Inden for uranindustrien har specielle vilkår rådet allerede fra starten. Således lader uranoxid sig ikke reducere med kul, og da man på grund af anvendelsen til atomreaktorer må kræve en høj renhed af det færdige produkt er det mest hensigtsmæssigt at angribe malmen ad våd kemisk vej ved såkaldt hydrometallurgiske metoder. F.eks. kan man udtrække med en svovlsyreopløsning efter formaling til en sådan finhedsgrad, at opløsningsmidlet får adgang til alle uranholdige partikler.

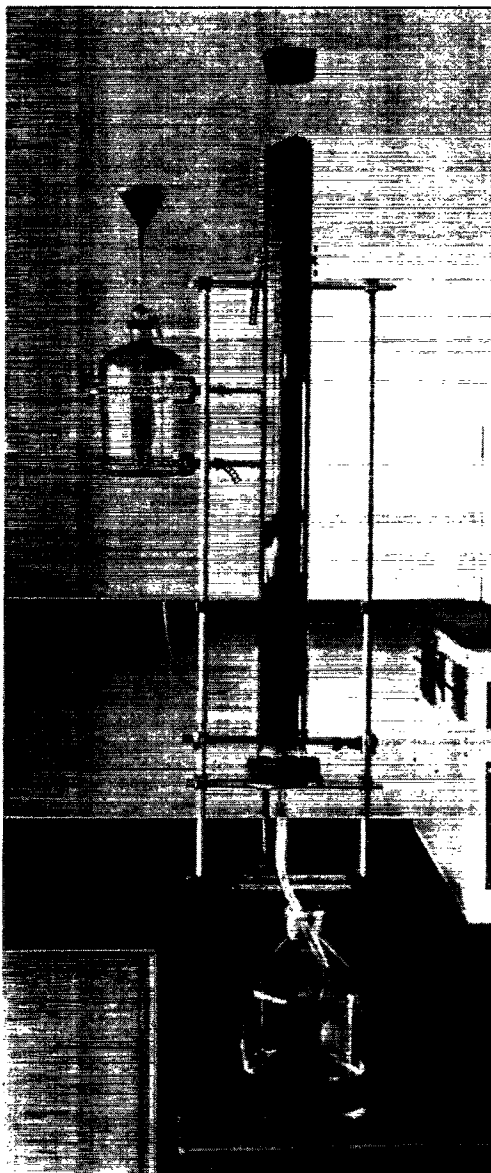
Man kan forudse, at en stor del af mineralerne i lujavrit vil angribes af syren. Derved bruges der unyttigt en mængde svovlsyre og man får til gengæld fra mineralerne frigjort kiselsyre i en speciel opløst form, som altid truer med at omdannes til en geleagtig masse.

Det sidste problem kan man komme udenom ved en sulfaterende ristning. Sulfater er betegnelsen for svovlsyrens salte, mens kiselsyrens tilsvarende kaldes for silikater og er en væsentlig bestanddel af de fleste bjergarter. Ved den førnævnte „våde“ svovlsyreproces overgår en del af metalindholdet fra silikat til opløst sulfatform, og samtidig fås en del af kiselsyren i opløselig tilstand. Ved den sulfaterende ristning behandler man den knuste malm ved høj temperatur (ca. 650°C) med en svovlsyrtingholdig gas (som den der bruges til svovlsyrefabrikation i øvrigt) og der dannes nu direkte vandfri sulfater i mineral-kornene, oven i købet med bedre udbytte end ved den våde proces. Kiselsyren bliver ved denne temperatur uopløselig, så at man ved den påfølgende udtrækning med vand kun får metalsulfaterne i opløsning.

Imidlertid har man herved stadig et unyttigt forbrug af svovl til sulfatering af

Flotationmaskine. Man ser den lodrette omrører med åbninger for luftindtag. Skumafstrygeren fører det floterede materiale ud i opsamlingsstuden.





Læskning af de ristede piller. Rent vand fra flasken til venstre drypper på toppen af kolonnen, og den uranholdige ekstrakt løber ud forneden.

ikke-uranholdige mineraler. Derfor er der gjort mange forsøg på at frasortere monazit og steenstrupin, så at det resterende værdiløse materiale kan bortkastes inden den kemiske behandling. Af de til dette formål undersøgte metoder har den såkaldte flotation vist sig at være langt den bedst egnede. Man benytter ved denne form for sortering, at mineralerne har forskellig evne til at fugtes med vand. Hvis nogle partikler i en forelagt prøve er stærkt vandskyende, vil de, når prøven røres ud i vand, have tilbøjelighed til at blive på overfladen. Ved behandling af en pulveriseret bjergart med en passende kombination af kemikalier kan man opnå, at et eller flere ønskede mineraler bliver så tilpas vandskyende, at de vil hæfte ved en strøm af luft, som bobles gennem opslemningen. Når boblerne kommer til vædskeoverfladen, skal de blive liggende så længe i form af skum, at de kan fjernes med indhold af mineralpartikler. Denne proces kan under gunstige omstændigheder gå forbløffende hurtig, og da kornoverfladerne kun skal dækkes med et molekylelags tykkelse, er kemikalieforbruget beskedent.

Teknisk udføres flotationen i en beholder med kraftig omrøring og samtidig luftindblæsning, så at mineralkornene holdes opslemmede, og luften fordeles som fine bobler.

Af pulveriseret lujavrit kan opslemningen indeholde ca 50 % vægt og tilsætningerne består væsentligst af vandglas og oliesyre. Når 60–70 % af monazit- og steenstrupinindholdet er skummet af, begynder produktet at blive dårligere, hvilket dels skyldes, at der ikke er så meget mere at hente, hvorfor uønskede mineraler rent statistisk har større chance for at blive repræsenteret, dels at den resterende del af

De vigtigste mineraler i Kvanefjeld-lujavrit

	Navn	Formel
Lyse mineraler 50–60 %	Analcim Sodalit Nefelin Albit Mikroklin	$\text{Na Al Si}_2\text{O}_6, \text{H}_2\text{O}$ $\text{Na}_8 (\text{AlSiO}_4)_6 \text{Cl}_2$ $\text{KNa}_3 (\text{Al SiO}_4)_4$ $\text{Na Al Si}_3\text{O}_8$ $\text{K Al Si}_3\text{O}_8$
Mørke mineraler 30–40 %	Arfvedsonit Ægirin Neptunit	$\text{Na}_3 (\text{Fe}^{\text{II}}, \text{Mg})_4 \text{Fe}^{\text{III}}\text{Si}_8\text{O}_{22} (\text{OH}, \text{F})_2$ $\text{NaFe}^{\text{III}} \text{Si}_2\text{O}_6$ $\text{Na}_2\text{Fe}^{\text{II}} \text{Ti Si}_4\text{O}_{12}$
Radioaktive mineraler	Monazit Steenstrupin Thorit	$\text{Ce PO}_4 (\text{ThO}_2, \text{UO}_2, \text{SiO}_2)$ se nedenfor $\text{Th SiO}_4 (\text{UO}_2)$
Andre af mulig økonomisk interesse	Villiaumit Sphalerit (Zinkblende) Beryllium- og niobmineraler	NaF ZnS se „Grønland“, juli 1966 „Grønland“, september 1966

Steenstrupin: SiO_2	sj. J.*	Na_2O	P_2O_5	ThO_2	MnO	Fe_2O_3	UO_2	H_2O
% 25	30	10	4–8	2–7	7–9	3	0,2–0,7	3–8

* Lanthanider, overvejende Ce_2O_3 og La_2O_3

radioaktive mineraler er mere eller mindre indesluttet i andre bestanddele, så at de negligeres ved flotationen, som kun tager hensyn til overfladens beskaffenhed. Man må regne med at efterlade de sidste 20–25 % af uranindholdet i affaldet, hvad der altså er en del af prisen for at opnå et koncentrat, der pr. ton indeholder ca. 5 gange så meget som udgangsmaterialet.

Koncentratet formes til piller, der opvarmes til 650° i en ovn. Derfra føres de i varm tilstand ind i en beholder, hvor de på den førnævnte måde behandles med

svovlsyringgas, og sulfateringen finder sted. De ristede piller læses bagefter med vand, hvorved de dannede svovlsure salte går i opløsning. Man får 80–85 % af det uran, der har været indeholdt i koncentratet, og må altså også her regne med et tab. Thoriumudbyttet er procentisk endnu lavere; men til gengæld er der ca. 3 gange så meget thorium som uran i malmen.

Efter opløsningsprocessen er de udvundne stoffer frigjort fra bjergarten og har dermed sluppet forbindelsen med Grønland. Resten af oparbejdningen kan foregå efter forskellige kemiske metoder, som forlængst er udarbejdet flere steder i verden.

Ved planlægning af en fabrik på basis af laboratorieundersøgelserne må en række praktiske og økonomiske forhold tages i betragtning.

Et vigtigt punkt er vandforsyningen. Det har vist sig, at koncentreringen af steenstrupin og monazit ved flotation kun kan lykkes, når det anvendte vand opfylder ret strenge krav til renhed. Således er almindeligt dansk vandværksvand ikke brugbart. Ved forsøgene på Risø benyttes derfor afjoniseret vand, d. v. s. at de forekommende salte, almindeligvis betegnet som „kalk“ eller „hårdhed“, er fjernet. Også til mange andre formål skal der bruges vand i en fabrik som den projekterede. Da meget således afhæng af vandforsyningen på stedet både kvantitativt og kvalitativt, blev der i sommeren 1965 indledt en undersøgelse af hydrologien i Narssaq-området. Denne undersøgelse skal give oplysninger i en større sammenhæng om lokale meteorologiske forhold, nedbør, afsmeltning og vandbalance samt mængde og art af opløste stoffer i det afstrømmende vand på flere stadier af dets vej mod havet. Til brug for fabriksprojektet er det allerede godtgjort, at der vil kunne skaffes rigelig forsyning af anvendeligt vand året rundt. Som kilde kommer gletscherelven først og fremmest i betragtning. Den udspringer ved randen af Narssaq-gletscheren, en af indlandsisen uafhængig ismasse mellem fjeldene Ilímaussaq og Nákâlâq. Elvens vand er meget rent. Det eneste opløste stof, som muligvis kan være generende, optages ved passagen af Kvanefjeldets sydskråning. Stoffet er natriumfluorid og må givetvis stamme fra mineralet villiaumit, som følgelig må findes i fjeldet i betydelige mængder, da vandet har strømmet i tusinder af år. Nogle få hundrede meter længere oppe ad strømmen er vandet imidlertid udmærket anvendeligt og desuden til stede i rigelig mængde det meste af året.

Til måling af en strøms vandføring ($\text{m}^3/\text{sek.}$) kan man benytte et vingeinstrument, nærmest at ligne ved en skibsskrue, der drives rundt af vandstrømmen og trækker et tælleværk. Forudsætningen er, at man kan måle i et strømtværsnit af regelmæssig form og uden hvirvler. Er det ikke tilfældet, kan fortyndingsmetoden bruges. Her kommer man et opløst stof i vandet på et sted med kraftig turbulens. Ved prøveudtagning længere nede ad strømmen bestemmer man fortyndingen af det tilsatte stof som funktion af tidspunktet for passagen forbi målestedet. Hvis f. eks.



Ilmaussaq t. v. og Nákálâq t. h.

Foto: Grønlands Geologiske Undersøgelse

Imellem dem ses en smule af gletscheren. Elven løber på dette sted med stærkt fald og har skåret en kløft i terrænet.

10 kg er udsat, og man ved målingen finder $\frac{1}{10}$ kg pr. m^3 i 200 sekunder, fås:

$$\text{eller } 20 \text{ kg} \cdot \frac{\text{sek}}{\text{m}^3}$$

$$\text{eller } 10 \text{ kg} \cdot \frac{\text{sek}}{\frac{1}{2} \text{ m}^3}$$

Da 10 kg er den udsatte mængde, har strømmen været $\frac{1}{2} \text{ m}^3/\text{sek}$.

Metoden er særlig bekvem i forbindelse med radioaktive isotoper, idet målingen kan foregå ved hjælp af en strålingsdetektor, der ligger i vandløbet og er forbundet med et selvregistrerende tællerværk.

På grund af de forekommende lange perioder, hvor elven er frosset, vil det være nødvendigt at have et vandreservoir. Til dette brug har man undersøgt den store fjeldsø, Taseq, som kun ved en lav fjeldryg er skilt fra elvdalen. Den er fuldstændig optøet hver sommer, og da dybden i store dele er 25–35 m, kan den ingensinde være bundfrosset. En sækning af vandspejlet på blot een meter svarer til ca. 1 mill. m^3 vand eller over halvdelen af fabrikkens skønnede årsforbrug.

En væsentlig økonomisk post er transportomkostninger, som gør det absolut nødvendigt at foretage oparbejdningen i nærheden af Kvanefjeldet, indtil man har opnået et råkoncentrat på 50–70 % uranoxid.

En af de gunstige omstændigheder ved denne malmforekomst er, at et fabriksanlæg vil kunne placeres uden større hindringer hvor som helst i elvdalen og forsynes med gode vejforbindelser til Narssaq eller til egen havn ved Narssap ilua. (Se kortskitser og billeder til tidligere artikler). En anden stor fordel er malmlegemets beliggenhed i fjeldet, som muliggør brydning i dagbrud med jævnt faldende transportvej til fabrikkens knuseafdeling. Beregninger viser, at denne vej bør være så kort som mulig, da malmprisen på dette stadium, hvor den har sin laveste værdi, er særlig ømfindtlig for påløbende omkostninger.

Efter knusning og formaling til en passende finhed går lujavriten til det første trin i den specielle behandling, nemlig flotationen. Af steenstrupin-monazitkoncentratet fremstilles dernæst piller på en såkaldt pelletiseringstallerken, en flad cirkulær beholder, som kan rotere i skrå stilling. I laboratoriet er anvendt en almindelig plasticbalje. Mens den skråstillede tallerken løber rundt, tilledes hele tiden en strøm af pulver og bindemiddel, der i dette tilfælde er svovlsyre. På grund af det kendte forhold hos kornede stoffer i bevægelse, at store korn flyder oven på mindre korn, vil de dannede piller af sig selv forlade tallerkenen over kanten, når de er store nok. Pillerne går nu ind i en roterovn omtrent som dem, der bruges i cementindustrien. Her opvarmes de til 650° og falder så ned i en lodret skaktovn, hvor de møder ristegassen fra svovloven. Ved sulfateringen opstår der en vis varmeudvikling, som ved rigtig styring af processen netop vil holde temperaturen på ca. 650°. Pillerne, der var gråbrune ved indgangen til ovnen, får en rustrød farve, som skyldes de indeholdte jernminerale.

Et problem, som endnu ikke er studeret nærmere, bliver placeringen af de forskellige affaldsprodukter. Det er skønnet, at en passende arbejds gang vil kræve brydning af 0,6–1 mill. tons pr. år. Langt den største del heraf er uden værdi og må efter behandling og udtrækning af uran og thorium bortskaffes. Det billigste er nok at pumpe det ud i havet i form af slam. Denne radikale metode har dog som ulempe, at man ikke senere vil kunne ty til det kasserede materiale, hvis næste generation finder det utilstrækkelig udnyttet; noget bjergværkernes historie rummer flere eksempler på.

Således har de gamle affaldsbunker ved de sydafrikanske guldminer vist sig at være en anvendelig uranmalm, hvad man naturligvis ikke kunne drømme om for 50 år siden.

Også den stærkt sulfatholdige opløsning efter pillernes læskning med vand må man tage vare på. Når uran og thorium er fjernet fra den, er der måske ikke øko-



Søen Taseq (505 m o. h.).

Foto: Grønlands Geologiske Undersøgelse

I den fjerneste ende på billedet er afløbet, som efter et stort fald forener sig med gletscherelven.

nomisk basis for at udnytte mere. Under alle omstændigheder bliver der til overs en saltopløsning så stærk, at den vil genere plante- og dyrelivet i et vandløb. Dette affaldsprodukt kan det blive nødvendigt at lede i fjorden på ret stor dybde.

Det er dog nok for tidligt at gå mere i detaljer, da en eventuel kombination med virksomheder, der oparbejder niobium og beryllium vil kræve en fælles løsning af affaldsproblemerne.

En minevirksomhed her vil givetvis få betydning for Grønlands erhvervsliv; men denne betydning kan let overvurderes. Investeringerne vil næppe blive iøjnefaldende i programmet for Grønlands udvikling. Antallet af ansatte på uranfabrikken er skønnet til 120, hvoraf mindre end halvdelen ufaglærte.

Det er imidlertid en kendsgerning, at uran- og thoriumforekomsterne udgør en energireserve, og for at kunne trække på denne, så snart det bliver aktuelt, må man føre de forberedende arbejder så langt frem som muligt. Geologiske så vel som bjergværksmæssige undersøgelser vil endnu tage lang tid. Herved skal man bl. a. søge at fastslå mængden af udnyttelig malm. Samtidig gennemarbejdes i laboratoriet produktionsprocessen i halvt teknisk målestok med det formål at finde yderligere forbedringer i form af højere udbytte eller lavere omkostninger.