



ANTARKTIESE BULLETIN

Sponsored by—Onder beskerming van
BP South Africa (Pty.) Ltd.

NOVEMBER, 1967 — No. 24 — NOVEMBER



Published by the South African Antarctic Association
605, Westbrook, Devenish Street, Sunnyside, PRETORIA.

Patrons/Beskermhere: Prof. S. P. Jackson, M.A., D.I.C., Ph.D.
Dr. S. Meiring Naude, M.Sc., Ph.D., D.Sc.h.c., L.L.D.h.c.

Uitgegee deur die Suid-Afrikaanse Antarktiese Vereniging
Westbrook 605, Devenishstraat, Sunnyside, PRETORIA

Editor/Redakteur: Andre v. d. Merwe

REDAKSIONEEL — EDITORIAL

Weerkundige en wetenskaplike navorsingsbedrywighede van die Republiek in Antarktika het 'n nuwe belangstellingsveld vir Suid-Afrikaners geopen. Die rooi en bruin horisonne van die sand- en bossievlektes en die bloues van die Boland en die see is aangevul met 'n nuwe horizon—die witte van Antarktika.

Die verbreding van die einders getuig uit die vele navrae, veral van skoliere, oor lewe en gebeure van mens en dier om en op die Antarktiese vasteland. Hulle belangstelling word natuurlik gaande gehou deur die verspreiding van sesduisend eksemplare van die *Antarktiese Bulletin* op 'n keer deur die *Spectrum*, en deur die versoek van onderwysers om take oor Antarktika op te stel.

Ons hoop om wanneer ruimte dit toelaat in die toekoms meer gereeld gepaste artikels te publiseer om die skrywe van skooltake te vergemaklik. In hierdie uitgawe verskyn die eerste bydrae in dié rigting oor die honde en hul rol in Antarktika.

Moet tog net nie in die versoeking val om die Redakteur te versoek om 'n skooldaak oor die Antarktika haastig vir die individu op te stel nie! Navrae van lesers, en veral skoliere, en kommentaar word verwelkom om te help met die keuse van bydrae wat in die smaak van alle lesers val. Beantwoording sal deur middel van die *Bulletin* plaasvind sodat die inligting tot nut van die breë leserskring kan wees.

Die Toepassing van Radio-aktiewe Isotope in Antarktika

A. M. VENTER, Leier SANAЕ IV, Wetenskaplike, Raad op Atoomkrag

Sedert die Internasionale Geofisiese Jaar (1957) is daar 'n voortdurende belangstelling in Antarktika. Sommige wetenskaplike probleme is reeds ontrafel. Die oplossing van veel meer moet nog gevind word. Die onherbergzaamheid, die lae temperature en gedurige wind op die Antarktiese plato bemoeilik dit.

Wanneer aan die vestiging van 'n basis gedink word oorheers twee aspekte die beplanning: (1) logistiese ondersteuning, en (2) kragvoorsiening.

Die belangrikste aspek van logistiese ondersteuning is die vervoer na Antarktika van groot hoeveelhede konvensionele koolwaterstofbrandstof teen 'n ontsettende hoë koste. Dan, met somer-ekspedisies na die binneland of na oorwinteringsbasisse daar, word die vervoer van brandstof, weens die gewig, weer feitlik die belangrikste oorweging. Die enigste doeltreffende manier om brandstof in Antarktika te vervoer is deur lugvervoer, wat die koste per gelling egter geweldig verhoog. Uit eie ondervinding weet ons dat

op die Suid-Afrikaanse ekspedisies, waar van konvensionele vervoermetodes gebruik gemaak word, brandstof 'n groot deel van die beskikbare ruimte op sleë in beslag neem, ten koste van beweeglikheid, soms selfs veiligheid en wetenskaplike toerusting.

Gepaard met die probleem van brandstofvervoer gaan kragvoorsiening, eerstens vir die oorlewing van die ekspedisielede, en tweedens vir elektriese kragvoorsiening vir die uitvoering van wetenskaplike werk.

Een moontlike oplossing vir die probleem van kragvoorsiening is feitlik voor die hand liggend in die lig van geweldige tegnologiese vooruitgang op die gebied van kernkragreaktore. By McMurdo Sound en in Groenland is reeds kernkragsentrales met 'n sekere mate van sukses in gebruik. Die bedryfservaring met hierdie tipe reaktore is egter nog redelik beperk. Op hierdie stadium kan nog nie met sekerheid gesê word of die reaktore die toets in Antarktiese Arktiese gebiede suksesvol sal deurstaan nie.

Kernkragsentrales los egter net 'n deel van die probleem op, aangesien uit die aard van die saak 'n reaktor nie maklik vervoer kan word nie, en derhalwe nie sondermeer vir kragopwekking by klein binnelandse basisse aangewend kan word nie.

Kernkragreaktore is by uitstek gesik vir groot kraglewing soos b.v. by McMurdo Sound. Die instandhouing van 'n reaktor, soos die herlaai van brandstof en die verwydering van radioaktiewe afval, skep egter probleme wat nie maklik by 'n klein Antarktiese basis oorbrug kan word nie.

Intussen egter het die tegnologie van radio-aktiewe-isotoopkragbronne fenominale vooruitgang getoon en beskikbare resultate dui daarop dat aan die kragvereistes van 'n klein Antarktiese basis met so 'n kragbron wel voldoen kan word. Die koste laat egter nog veel te wense oor.

'n Isotoop, soos Co⁶⁰, Ce¹⁴⁴ of Sr⁹⁰, word verseël in 'n houer wat dik genoeg is sodat al, of feitlik al, die α -partikels en γ -strale wat deur die isotoop aangegee word geabsorbeer word. Wanneer hierdie partikels of strale geabsorbeer word, word hitte vrygestel, wat, via 'n hitte-uitruiler, 'n turbine kan aandryf en sodoende elektriese krag kan opwek.

Laat ons nagaan wat die kragverbruik van 'n klein Antarktiese ekspedisie van 4 tot 5 man is. Toetse het getoon dat so min as 15 watt voldoende is vir 3 tot 12 maande vir 'n goedtoegeruste onbemande weerstasie. Die Amerikaanse vloot bereken die volgende: vir 'n 4 tot 5-man Antarktiese basis is 'n minimum van 10kW (elektries) en 10 kW (termies), d.w.s. gewone hitte-energie, nodig. Hierdie syfers verskil kennelik van basis tot basis afhangende van die omgewing en van die tipe wetenskaplike apparaat wat gebruik word. Vergelykbare syfers vir 'n 10-man navorsingskapsule op die seebodem is 10 tot 20 kW (e) plus 20 kW (termies).

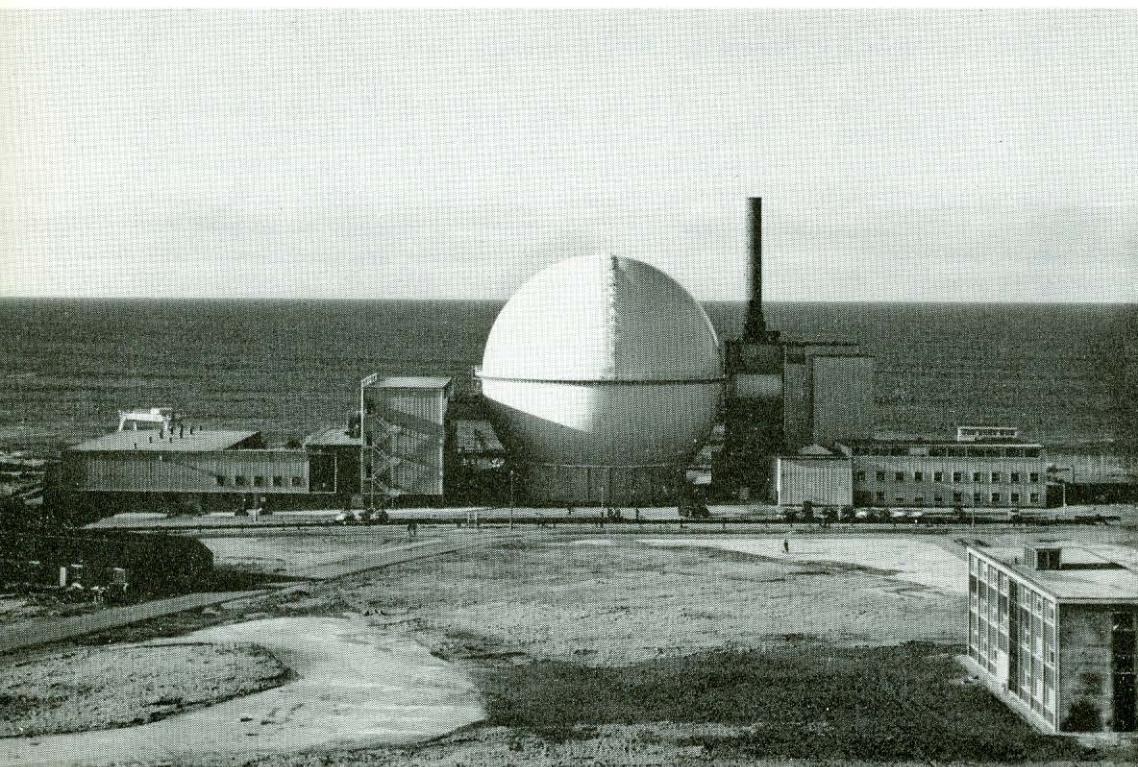
Verskillende radio-aktiewe isotope kan vandaag kunsmatig vervaardig word óf direk óf as 'n neweproduk in kernkragreaktore. Een van die ernstigste probleme, so ver dit isotoopkragbronne aangaan, is egter om groot hoeveelhede van 'n spesifieke isotoop teen 'n redelike koste te bekom. Verder is daar ander beperkings: die isotoop moet b.v. 'n lang halfleeftyd hê, die vervalbestraling moet maklik kan afgeskerm word, die isotoop moet redelik lig

wees en sy chemiese vorm moet nie-korroderend wees en moet by hoë temperature (in die orde van 500 sentigrade) chemies stabiel wees.

Een van die belowendste ontwerpe wat in die VSA ontwikkel is, is die sogenaamde Rise-enjin (Radio-isotope Submersible Engine), wat 'n kraglewing van 12 kW het. Die brandstof wat gebruik word is Ce¹⁴⁴. Die eenheid weeg 3,220 lb. en die algehele doeltreffendheid is 26.7 persent. Die verwagte leeftyd van die brandstof is egter net 6 maande. Dit is egter ook moontlik om Co⁶⁰ i.p.v. Ce¹⁴⁴ te gebruik, wat die leeftyd na ongeveer een jaar sal verleng. Co⁶⁰ vereis egter 'n baie swaarder afskerming. Gevolglik is 'n generator met Co⁶⁰ baie swaarder as dié van een met Ce¹⁴⁴. Die prys van Co⁶⁰ is ook ongeveer vyfmaal hoër as dié van Ce¹⁴⁴. 'n Ander moontlike kragbron is Sr⁹⁰, wat weens sy lang halfleeftyd by uitstek gesik behoort te wees. In Tabel I word 'n paar van die belangrikste isotope en hulle verskillende eienskappe gegee.

TABEL I
VERSKEIE BELANGRIKE EIENSKAPPE
VAN SOMMIGE RADIO-ISOTOPE

	Co ⁶⁰	Sr ⁹⁰	Cs ¹³⁷	Ce ¹⁴⁴	Pu ²³⁸	Po ²¹⁰
Halfleeftyd (jr)	5·27	27·7	26·6	0·78	86·4	0·38
Watts/gram	2·9	0·3	0·074	2·7	0·39	140
Tipe straling	γ en β	β en x	γ , β en x	γ , β en x	α en n	α
Afskerming	swaar	swaar	swaar	swaar	lig	lig
Jaarlikse beskikbaarheid (kW): tans	7,500	90	48	800	15	9,400
1970-80	7,500	650	620	4,200	60	9,400
Prys: R/watt: tans	19	21	19	14	1,150	560
minimum 1970-80	7	14	19	1·4	380	7



Exterior view of the experimental fast breeder reactor at Dounreay, Northern Scotland, which has operated successfully and produced electricity for the last three years.

Photo: United Kingdom Atomic Energy Authority (1966).

'n Mens moet dus weer die koste van 'n konvensionele kragbron vergelyk met dié van 'n isotoopkragbron. Koolwaterstofbrandstowwe is algemeen en in groot hoeveelhede beskikbaar. Konvensionele kragopwekkers is beskikbaar en het reeds hulle praktiese aanwending in Antarktika en Arktika bewys. Verder moet ook in gedagte gehou word dat, selfs al sou 'n basis met 'n isotoopkragbron toegerus word, dit oor een of ander konvensionele kragopwekker sal moet beskik, ingeval van 'n onherstelbare fout in die isotoopkragbron. Indien laasgenoemde egter foutloos en doeltreffend vir die periode van aflos tot aflos sou gewerk het, sou dit beteken dat konvensionele brandstof die daaropvolgende jaar nie teen koste hoef meegeneem te word na die basis nie.

Vir 'n 4 tot 5-man Antarktiese basis kom die aanvanklike koste vir konvensionele kragvoorsiening op ongeveer R47,000 vir die eerste jaar te staan. Hierdie uitgawe is net vir kragopwekking (10 kW e) en nie vir hitte nie. Dit sluit in twee 10 kW (e) generators, twee verhitters, twee 10,000-gelling opgaartenks en ook die koste en aflewering van die brandstof. Die koste van die vervoer en lever van die brandstof is gebaseer op die tarief van lugvervoer vanaf McMurdo Sound na die basis en bedra net sowat 54 persent van die werklike koste. Indien die Ce¹⁴⁴ isotoopkragbron onder dieselfde toestande vir 'n jaar gebruik word beloop die koste ongeveer R200,000, d.w.s. meer as vier keer so veel as vir konvensionele brandstof. In hierdie geval beloop die koste van die 10 kW Ce-isotoop alleen 68 persent van die totale uitgawe. Die totale koste van R200,000 sluit in die gedeeltelike vervanging van die isotoopbron, asook 'n sekere hoeveelheid konvensionele brandstof vir noodkragvoorsiening. Uit die voorgaande is dit dus duidelik dat die koste van isotoopkragbronne op hierdie stadium nog nie teen dié van konvensionele kragbronne kan opweeg nie.

Die verwagte koste van Ce¹⁴⁴ sal egter teen die begin van 1970 daal na R1.4/w, wat dus beteken dat dié isotoopvoorraad vir 10 kW R14,000 sal kos teenoor die huidige prys van R136,000. Bereken op hierdie basis sal die koste van R200,000, wat hierbo genoem is, daal na R46,000, wat goedkoper, alhoewel weinig, is as die R47,000 vir konvensionele kragopwekking, maar dit skakel vervoerprobleme, veral op die Antarktiese vasteland, uit.

Wat betref die personeel vir die instandhouding van 'n kraginstallasie, weet ons uit ondervinding dat die gewone elektriese generators redelik eenvoudig en duursaam is, maar dat sekere herstelwerk van tyd tot tyd nogtans steeds nodig is. By 'n oorwinteringsbasis en by selfs net 'n somerbais op 'n afgelê plek in Antarktika is dit dus noodsaklik dat een van die personeellede by so 'n basis 'n ervare werktuigmindige moet wees. In die geval van 'n isotoopkragbron met 'n doeltreffende energie-omsettingsysteem, is geen of geringe aandag nodig. In die geval van Ce¹⁴⁴ kan b.v. 'n deel van die isotoopbrandstof na ses maande, d.w.s. aan die einde van 'n somerekspedisie, vervang word. In die geval van 'n oorwinteringsekspedisie kan Co⁶⁰ gebruik word wat eers na 'n jaar vervang moet word. Dit skyn dus dat wanneer van isotoopbronne gebruik gemaak word, die instandhoudingspersoneel nie self lede van so 'n ekspedisie hoef te wees nie.

Ons kan opsom deur te sê dat die huidige hoë koste van isotoopkragbronne nie kan vergelyk met konvensionele brandstofkragbronne nie. Die feit dat eersgenoemde 'n ligte en kompakte eenheid is, met geen of geringe instandhouding, te same met die verwagte daling in die koste van radio-aktiewe isotope in die vroeë sewentiger jare, kan meebring dat hierdie metode van kragvoorsiening heelwaarskynlik nog 'n groot rol in 'n plek soos Antarktika sal speel, en moontlik heeltemal konvensionele kragbronne kan vervang.

Ten slotte wil ek net 'n ander baie interessante toepassing van radio-aktiewe isotope in Antarktika noem. Die omsetting van hitte na elektrisiteit kan m.b.v. termokoppels verkry word, deur die bekende Seebeck-effek. Generators wat op hierdie prinsiep werk is reeds in Engeland ontwikkel en die kraglewering wissel tussen 5 en 10 watt. Hierdie termo-elektriese omsetters behoort vir klein onbemande weerstasies in Antarktika of op Bouvet-eiland geskik te wees.

SUMMARY

An important aspect of logistical support of Antarctic expeditions is the transport of large quantities of conventional carbon hydrogen fuel to and on the Antarctic continent. Besides being costly and cumbersome, it may affect the scope, safety and equipping of sledging parties. With these problems goes the supply of electric power for comfort and for the running of scientific apparatus.

One obvious method to solve power supply is with atomic power stations, which have already been installed at McMurdo Sound and in Greenland. At this stage it cannot be said yet that it will continuously be successful. Atomic power stations are primarily intended for large bases.

On the other hand the technology of radio-active isotope methods of generating power have advanced satisfactorily. Results so far obtained indicate that the power needs of small Antarctic bases can satisfactorily be met from these sources. Isotopes Co⁶⁰, Ce¹⁴⁴ and Sr⁹⁰ are discussed. The Rise (Radio-isotope Submersible Engine) engine, developed in the United States, can deliver 12 kW. It makes use of Ce¹⁴⁴ as fuel. The unit weighs 3,220 lb., with an overall efficiency of 26.7 per cent. The expected life of the fuel though is only six months. Using a Unit with Co⁶⁰ the continuous life will be extended to 12 months. This isotope, however, needs heavier shielding and therefore the unit will weigh much more. Furthermore, the price of Co⁶⁰ is about five times that of Ce¹⁴⁴. Perhaps another suitable isotope will be Sr⁹⁰.

Considering expense, the cost of supplying 10 kW (energy) with the conventional type of carbon hydrogen fuel for a 4-5 man base amounts to R47,000 for the first year. The cost of a power unit, using Ce¹⁴⁴ as fuel, will be about R200,000. It is expected that the price of Ce¹⁴⁴ would have decreased by 1970 to R1.4/watt, which will decrease the overall cost of this unit to R46,000. Although only slightly cheaper than the conventional type of engine for generating electricity, it will in addition minimize transport problems.

By and large radio-isotope power units promise to play a major role in the foreseeable future at small and isolated bases.

In conclusion mention is made of the application of the principle of converting heat to electricity by means of thermo-couples (the Seebeck effect). One type of unit has already been developed in Britain and can deliver 5 to 10 watt. This type should be suitable for small unmanned stations in Antarctica and on Bouvet Island.

VERWYSINGS

1. Rodden, R. M. "Radio-isotope Energy Sources for Small manned Antarctic Stations." *Nuclear Applications*: 3, 226-232 (1967).
2. Poole, M. J. "Isotope powered Generators using Thermo-electric Convertors," *British Nuclear Energy Soc.*: 6 (3) (1967).