



ORKUSTOFNUN  
Jarðhitadeild

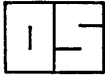
## BRÁÐABIRGÐASKÝRSLA

### **Af Burundiferð**

Halldór Ármannsson  
Gestur Gíslason

OS82091/JHD26 B

September 1982



**ORKUSTOFNUN**

GRENSÁSVEGI 9, 108 REYKJAVÍK

## BRÁÐABIRGÐASKÝRSLA

### **Af Burundiferð**

Halldór Ármannsson  
Gestur Gíslason

OS82091/JHD26 B

September 1982

EFNISYFIRLIT

	Bls.
EFNISYFIRLIT .....	2
TÖFLU- OG MYNDASKRÁ .....	2
1 INNGANGUR .....	3
2 UM ATVINNUVEGI, ORKUNOTKUN OG VINNSLU .....	4
3 FERÐASAGA .....	5
4 UM LANDA- OG JARÐFRÆÐI BURUNDI .....	9
5 HELSTU NIÐURSTÖÐUR FERÐARINNAR .....	10
HEIMILDASKRÁ .....	13
VIÐAUKI. Helstu viðmælendur .....	19

TÖFLUSKRÁ

1 Niðurstöður frumathugana á heitu vatni; Burundi 1982-08-31 - 09-11 .....	14
2 Niðurstöður frumathugana á köldu vatni; Burundi 1982-09-09 - 11 .....	15

MYNDASKRÁ

1 Burundi. Helstu jarðhitastaðir .....	16
2 Burundi. Orkuver og línur .....	17

## 1 INNGANGUR

Dagana 30. ágúst til 13. september dvöldu höfundar þessarar skýrslu í Burundi og var erindi þeirra að kynna sér möguleika á nýtingu jarðhita þar í landi. Aðdraganda þessarar ferðar hefur áður verið lýst (Halldór Ármannsson & Hrefna Kristmannsdóttir 1981; Gestur Gíslason & Halldór Ármannsson 1982). Í síðartöldu skýrslunni var tilgangi fararinnar lýst á eftirfarandi hátt.

- Ræða við þarlenda jarðvísindamenn til þess að fá sem gleggsta mynd af jarðfræði landsins og stöðu jarðvísindarannsókna.
- Kynna sér öll tiltæk gögn sem að gagni gætu komið við jarðhitarannsóknir.
- Heimsækja stofnanir til þess að gera sér grein fyrir hvernig Burundimenn eru í stakk búnir til þess að fást við jarðhitarannsóknir.
- Fara í rannsóknarferðir á jarðhitastaði. Megináhersla yrði lögð á jarðfræðilegar athuganir annars vegar og þá sérstaklega að gera sér grein fyrir tengslum jarðhitans við sprungukerfi landsins og hugsanlega hitagjafa og hins vegar sýnatöku af jarðhitavatni og köldu grunnvatni. Eðlilegt væri að beina þessum athugunum aðallega að svæðinu inni í sprungukerfinu norðan við Tanganyika-vatnið og að þeim stöðum þar sem styrkur uppleystra efna í jarðhitavatni er óeðlilega lágur.
- Grennslast fyrir um hvar jarðhitakortið er tæmandi og kanna aðra jarðhitastaði ef þeir reynast vera til.
- Niðurstöður þessarar ferðar verða notaðar til þess að meta, hvort ástæða sé til að mæla með frekari jarðhitarannsóknum í Burundi og þá að leggja til hverjar þær yrðu.

Talið var hæfilegt, að slík ferð tæki tvær til þrjár vikur. Flest af því, sem upp er talið, náðist að gera á dvalarvikunum tveimur. Í sýnum þeim, sem tekin voru, var eingöngu greint sýrustig og rokgjörn efni. Þau voru síðan send til Íslands í flugfragt og fer heildarefnagreining fram, er þau koma. Ekki hafa heldur borist öll gögn varðandi jarðfræði landsins og ekki verið unnið fullkomlega úr þeim, sem safnað var. Þó þótti ástæða til að setja saman þessa skýrslu, og er í henni að finna stutta ferðasögu, niðurstöður frumathugana, helstu upplýsingar, sem aflað var um landið og

orkustöðu þess, nöfn helstu viðmælenda okkar (Viðauki) og mat á möguleikum við fyrstu kynni. Að lokinni úrvinnslu verður gerð lokaskýrsla og gæti farið svo, að þar yrði ekki haldið fast við allar þær hugmyndir, sem koma fram í þessari skýrslu.

## 2 UM ATVINNUVEGI, ORKUNOTKUN OG VINNSLU

Burundi er landlukt land í miðri Afríku. Þau ríki sem að því liggja eru Zaïre að vestan, Rwanda að norðan og Tanzania að austan og sunnan (mynd 1). Flatarmál Burundi er 27.820 km<sup>2</sup> og íbúafjöldinn er um 4,2 millj. Stærsta borgin er höfuðborgin Bujumbura og búa þar um 150.000 manns. Aðalátvinnuvegur er landbúnaður, og eru helstu framleiðsluvörur baðmull, hrísgrjón, te og kaffi. Það síðastnefnda stendur undir um 90% af heildarverðmæti útflutnings, sem veldur því að afkoma Burundi er mjög háð kaffiverði á heimsmarkaði. Innlendur iðnaður er ekki mikill, og þá helst tengdur landbúnaði svo sem textíl, te og kaffi.

Burundi er meðal þeirra ríkja heimsins, sem hafa minnsta orkuneyslu á hvern íbúa. Langmest af orkunni er fengið með því að brenna viði og er það talið vera um eða yfir 90% af heildarorkunotkuninni. Langstærsti hluti þjóðarinnar notar við eða viðarkol til eldunar og annarra heimilisþarfa. Þá er viður einnig notaður sem eldsneyti í iðnaði, t.d. til teþurrkunar í Rwegura tegerðinni, en þar eru mikil lönd notuð til þess að rækta eldivið. Síðustu ár hafa um 9 MW rafmagns verið keypt frá Zaïre, þ.e. Rusizi I vatnsorkuverinu, sem framleiðir 28 MW í allt.

Í ár var opnað vatnsorkuver, sem Kínverjar hafa byggt, í Mugere, skammt sunnan Bujumbura, og eru þar framleidd 8 MW. Nýhafin er bygging vatnsorkuvers í Rwegura í norðurhluta landsins með aðstoð Hollendinga. Er áætlað að byggingu þess verði lokið 1986, og á framleiðslan að verða 18 MW. Þegar Rwegura kemst í gagnið er reiknað með að hætt verði að kaupa orku frá Rusizi I. Burundimenn hafa samvinnu við Rwandamenn og Zaïrebúa um byggingu Rusizi II orkuversins í Zaïre. Áætlað er, að framkvæmdir hefjist 1983, og á verið að geta framleitt 40 MW.

Ennfremur er í bígerð virkjun Rusumofossa í S.A. Rwanda. Á þar að rísa 60 MW orkuver og standa Tanzania, Rwanda, Uganda og Burundi sameiginlega að framkvæmdinni. Þá starfa nokkur smærri orkuver, sem virkja vatnsafl, önnur brenna díselolíu. Er samarlögð framleiðsla þeirra u.þ.b. 10 MW. Fleiri smáver eru og í byggingu. Yfirlit um helstu orkuver er á mynd 2, (sjá Hughart et al. 1982).

Um 95% framleiddrar raforku eru notuð í Bujumbura, og eru díselstöðvar keyrðar frá kl 18 til 22 dag hvern til að standa undir kröfum þaðan. Töluvert er til af mó í landinu, og fer nýting hans vaxandi, t.d. voru numin 6.000 tonn á s.l. ári (1981), en reiknað er með námi 10.000 tonna í ár (1982). Olíu- og bensínbenssla nemur u.þ.b. 45.000 tonnum á ári. Þurfa Burundimenn að greiða mjög hátt verð fyrir slíkt vegna mikils flutningskostnaðar.

Miklar athuganir eru í gangi í sambandi við hugsanlega nýtingu jarðefna, einkum voru athuganir vegna fosfórvinnslu áberandi. Gull hefur verið unnið úr framburði Kitenge-árinnar frá fornu fari.

### 3 FERÐASAGA

Flogið var frá Nairobi til Bujumbura með viðdvöl í Kigali 1982-08-30. Þar tóku þeir Pancrace Nyiyimbona orkumálastjóri og Rénovat Samoya jarðfræðistjóri á móti okkur og var okkur ekið á Hotel Source du Nil, sem er eitt af hótélum Meridien hótélkeðjunnar. Reyndist það hið snotrasta og var aðbúnaður ágætur. Daginn eftir fórum við á fund með sömu mönnum ásamt Liboire Muhagaze, sem var leiðsögumaður okkar allan tímann (sjá Viðauka). Fengum við þar ýmsar upplýsingar um landið, orkulindir þess og atvinnuvegi (sjá 2. kafla).

Eftir fundinn heimsóttum við kortagerð þeirra og lögðum drög að öflugum korta. Þá var farið með okkur í rannsóknastofur, og var ekki annað að sjá en að þar væri allt til alls. Flestar rannsóknir voru tengdar hugsanlegri nýtingu jarðefna og lítið var þarna gert af vatnsefnagreiningum. Við ræddum m.a. við Dr. W.F. Van de luieroop, sem vinnur að ýmsum efnafræðirannsóknum. Tjáði hann okkur m.a. að plastflöskur væru ófáanlegar í Burundi. Fengum við það staðfest hjá öðrum. Hann reyndist

tilleiðanlegur til að lána okkur tvær af sínum plastflöskum, svo að við gætum tekið eitt sýni frá jarðhitastað þar í nágrenninu. Við hringdum að bragði í Inga Þorsteinsson ræðismann í Nairobi og báðum hann að leggja drög að útvegum slíkra flaskna. Á eftir fylgdi til hans telex með nánari upplýsingum.

Farið var í sýnatöku til Kabezi eftir hádegið. Tiltölulega vel gekk að afla íss til kælingar, en ís varð nokkur kostnaðarliður í ferðinni. Sýnataka gekk bærilega og reyndust þau áhöld, sem við tókum með í ferðina, mjög þokkalega. Helst þyrfti að endurbæta síun, en hún tók stundum óþarflega langan tíma. Næstu daga tókst að fá að láni nokkrar notaðar sýruflöskur frá rannsóknastofunni og fórum við til staða, sem liggja einir sér, þ.e. til Mwisale og Mashuha. Einnig var farin skoðunarferð að Mugere vatnsorkuverinu, sem Kínverjar hafa byggt. Sáum við þar mjög gjaldgeng jarðgöng. Í bakaleiðinni var komið við á stað þeim, er þeir Stanley og Livingstone hittust á árinu 1871. Mashuha er nálægt Gitega, sem er hin forna höfuðborg Burundi og önnur borg landsins nú. Í nágrenni við hana er þjóðminjasafn Burundi og var það skoðað.

Við fréttum af flöskunum í laugardagsflugi (1982-09-04) Air Zaïre. Ekki gátum við þó náð þeim út á mánudagsmorgninum. Þar eð tími var orðinn naumur, ákváðum við að kaupa tómar whiskyflöskur til sýnatöku, og halda í norðurför. Fórum við til Mvumvu og Mahoro þann daginn. Nafnið Mahoro merkir friður, og hafa innfæddir mikla trú á lækningamætti laugarinnar. Hafði hrjáð fólk reist sér kofa þar við og lá þar löngum stundum í von um bót meina sinna. Um nóttina var gíst í trúboðsstöð í nágrenni Rwegura. Höfðum við þá ekið framhá tegerðinni þar. Var um að ræða mikla teakra og skógrækt, sem miðaði að öflun brennis til þurrkunar tesins. Virtist okkur hér ákjósanlegur möguleiki til nýtingar heits vatns.

Ekki var búist við okkur á trúboðsstöðinni, en trúboðinn deildi þeim mat, sem eldaður hafði verið handa honum einum með okkur fjórum á sannkristinn hátt. Er við greiddum fyrir næturgreiðann urðum við þess varir, að ætlast var til, að við sæjum um bílstjórann. Fórum við af stað kl. rúmlega 6 morguninn eftir áleiðis til Kitenge. Þangað var töluverður gangur frá vegi eða u.þ.b. 4 km og 270 m hæðarmunur. Þarna eins og

viða annars staðar þurfti að fá burðarkarla og borga þeim. Yfirleitt er ekki talið óhætt að skilja neitt eftir í bílum og var því gjarnan allt lauslegt úr bílnum borið fram og til baka.

Síðan var farið til Mabayi og Ruhwa. Var þar um mikinn akstur að ræða. Þó að landið sé ekki stórt geta akstursleiðir orðið býsna langar, þar sem vegir eru mest utan í fjallshlíðum og þarf stundum að aka sem næst í stóran hring til að komast stutta vegalengd. Þarna eru engir flatir dalbotnar til að aka eftir.

Í Ruhwa áttum við von á orkumálastjóra og jarðfræðistjóra. Ætluðu þeir að hafa plastflöskurnar frægu með sér. Ekki voru þeir þar og fréttum við síðar, að lasleiki jarðfræðistjóra hefði valdið. Þar sem við vorum búnir með allar whiskyflöskurnar, var ekki um annað að ræða en að snúa til Bujumbura. Morguninn eftir náðust flöskurnar út. Héldum við aftur norður á bóginn og heimsóttum Ruhanga og Cibitoke. Við vorum orðnir langeygir eftir sýnum af köldu vatni til samanburðar við öll heitavatns-sýnin. Tókum við því sýni úr kaldri lind, Nyakabaraza, nálægt Cibitoke. Þar flýði innfædd kona undan okkur eins og hún ætti lífið að leysa. Liboire sagði ótta hennar stafa af þeirri trú margs þessa svarta fólks, að hvítir menn ætu svarta. Svo sagði hann einnig til hvítt fólk, sem héldi að svart fólk æti hvítt.

Við héldum uppi fyrirspurnum um heita lind í Gasenyi, sem Edeline et al (1981) hafði ekki tekist að finna. Fengum við upplýsingar um hana, en náðum ekki að heimsækja hana fyrir myrkur.

Daginn eftir var haldið suður á bóginn. Mugara lindirnar þrjár, Kumuyange og Muhweza voru heimsóttar. Voru eknar langar leiðir til að komast skammar vegalengdir. Allar þessar lindir eru notaðar til baða. Um kvöldið komum við að upptökum Nílar, sem eru í nágrenni síðarnefndu lindanna, og tókum þar viðmiðunarsýni af köldu vatni.

Morguninn eftir héldum við enn norður á bóginn. Komum við að Gasenyi uppsprettunni, sem er á bakka Rusizi og úti í ánni. Tókst okkur að mæla 59,5°C hita úti í ánni, og er þetta því næstheitasta uppsprettan, sem varð á vegi okkar. Sýni urðum við hinsvegar að taka úr uppsprettu á bakkanum og var hitastig þar 49,6°C. Þessi uppsprettan er u.þ.b 30 km



sunnar en Ruhwa og eru Ruhanga og Cibitoke á milli. Gerir þetta svæðið meðfram Rusiziánni álitlegra en áður. Meðan á sýnatöku stóð drápu innfædd börn lítinn snák á bakkanum. Liboire sagði hann baneitraðan. Sýni var tekið úr Tanganyikavatni eftir hádegið.

Daginn eftir var lokið við mælingar á sýrustigi og styrk rok gjarnra efna. Einnig var gengið frá flöskunum til sendingar. Erfiðlega gekk að þetta tappa þeirra. Á mánudeginum var smíðaður trékassi á markaði borgarinnar. Var hann fremur dýr en þó enginn kjörgripur. Þá áttum við fund með orkumálaráðherra Burundi, Isidore Nyaboya. Hafði hann lítinn áhuga á úrtölum, en það glaðnaði mjög yfir honum, er minnst var á möguleika á frekari rannsóknum, t.d. viðnámsmælingum á afmörkuðum svæðum o.s.frv. Er svæðið við Rusiziána bar á góma voru strax gerðar ráðstafanir til þess að við hittum Mbafumoya Tchomba yfirmann samvinnustofnunar Rwanda, Zaïre og Burundi um orkumál (EGL) að máli. Til hans fórum við eftir hádegið, og var hann ekki einn síns liðs, heldur voru fundarmenn frá öllum þremur löndunum, og sýndu fulltrúar hinna tveggja mikinn áhuga á því að svæðið yrði kannað þeirra megin. Lögð voru drög að því, að okkur yrðu sendar niðurstöður efnagreininga af köldu lindarvatni frá ýmsum stöðum í Burundi svo og þau hlutajarðfræðikort, sem til eru, ásamt upplýsingum og skýringum.

Áður en við fórum í flugvélinu komum við flöskukassanum og tækjatöskunni í flugfragt. Kostaði sendingin \$ 400, og var það vel sloppið, þar sem við fengum 50% afslátt út á að vera farþegar með Sabena. Var þá nokkurn veginn upp urinn sjóður sá, er við höfðum með vegna ófyrirsjáanlegra útgjalda. Enn er þó eftir að greiða Inga Þorsteinssyni fyrir flöskurnar og sendingu þeirra. Stærstu útgjaldaliðir voru yfirvigt á útleiðinni og svo þessi fragt.

Kvöddum við Burundi 13. sept. Til stóð að rigningatímabilið hefist 15. sept. svo að við tókum sýnin í tæka tíð. Áður en við fórum, minntumst við á Háskóla Sameinuðu þjóðanna við Liboire og sýndi hann honum mikinn áhuga, ef frekari aðgerðir yrðu á þessu sviði í Burundi.

#### 4 UM LANDA- OG JARÐFRÆÐI BURUNDI

---

Landfræðilega virðist mega skipta Burundi í þrjár heildir. Austur- og miðhlutar landsins eru nokkuð mishæðótt land, þar sem ávöl fjöll, sem rísa 100-300 m upp yfir umhverfi sitt skiptast á við krappa dali, en sumsstaðar er nokkurt flatlendi í dalbotnum. Hæð landsins er nálægt 1500 m y.s. Vestantil í landinu liggur fjallgarður frá norðri til suðurs og markar hann austurbrún vestri sigdalsins (Rift valley). Þessi fjöll ná liðlega 2000 m hæð og eru grafnir í þau mjög djúpir dalir með ákaflega bröttum hlíðum. Afrennsli frá mestum hluta landsins austan við fjallgarðinn er til norðausturs og tilheyrir það vatnakerfi Nílar. Afrennsli syðsta hluta landsins, svo og landsins vestan við fjallgarðinn er til Tanganyikavatns. Vestan við fjallgarðinn er svo sigdalurinn, með allflötum botni og lágum hæðum. Dalbotninn liggur milli 700 og 800 m y.s.

Allur berggrunnur í Burundi er af pre-kambrískum aldri og var algengasta berggerðin sem við sáum kvartsit en einnig schist, pegmatít, amfibólít, dolomít og syenít. Botn sigdalsins er þakinn vatna- og árseti, en lágur hæðir standa upp úr setinu. Ekkert ungt gosberg er í þeim hluta sigdalsins sem tilheyrir Burundi, en virk eldfjöll eru norðan landamæranna, og sér þess merki í framburði Rusizi-árinnar sem fellur suður sigdalinn í Tanganyikavatn.

Enginn þeirra jarðhitastaða sem voru kannaðir bera augljóst vitni um háhitakerfi, og mældist hæstur hiti á yfirborði 63°C (Tafla 1). Af þeim 16 jarðhitastöðum, sem þekktir eru í Burundi eru 8 í sjálfum sigdalnum, einn er í fjallgarðinum sem myndar austurbrún hans og 7 eru austan við fjallgarðinn.

Vegna þess hve bergið er gamalt eru litlar líkur til þess að í því sé öflugur hitagjafi. Verður því að teljast líklegast að jarðhitann megi rekja til ungra innskota í tengslum við sprungukerfið mikla. Þá eru hér líka ungar setlagamyndanir sem eru líklegri jarðhitageymir heldur en forngrýtið. Af þeim 9 jarðhitastöðum, sem augljóslega tengjast sprungukerfinu og sigdalnum kemur vatnið fram á 4 stöðum í gömlu bergi, en á 5 stöðum í seti.

Fjórir af síðasttöldu stöðunum eru við Rusizi fljótið í norðvesturhorni landsins og eru um 30 km milli þess nyrsta og syðsta. Virtist okkur þetta efnilegast sem jarðhitasvæði af þeim stöðum, sem kannaðir voru með tilliti til jarðfræðilegra aðstæðna. Þá mældist einnig hæstur hiti á þessum stöðum.

## 5 HELSTU NIÐURSTÖÐUR FERÐARINNAR

Niðurstöður frumathugana á heitu vatni eru í töflu 1 og á köldu vatni í töflu 2. Niðurstöður gasgreininga sýna svipaða stærðargráðu og komið hefur fram í fyrri athugunum (Deelstra o.fl. 1972; Edeline o.fl. 1981). Hærra sýrustig fékkst nú í sýnum frá stöðum, þar sem Edeline o.fl. (1981) mældu mjög lágt sýrustig, en svipað því, sem Deelstra o.fl. (1972) fengu. Gestur Gíslason og Halldór Ármannsson (1982) leiddu getum að því, að hið lága sýrustig stafaði af því, að um þetta gufu gæti verið að ræða á þessum stöðum, þar sem vatnið var og mjög steinefnasnautt. Í ljósi nýfenginna niðurstaðna má það ólíklegt teljast og líklegra, að um tiltölulega nýfallið regnvatn sé að ræða.

Um aðstöðu til frekari rannsókna má segja, að rannsóknastofur eru nægilega tækjum búnar til efnagreininga. Til eru jarðfræðimenntaðir menn, en verði um áframhaldandi rannsóknir að ræða, þyrfti einhver þeirra að sérmennta sig á jarðhitasviði. Kort af landinu eru ófullnægjandi. Einkum vantar topografísk kort. Til eru kort í kvarðanum 1:50.000, en þau sýna eingöngu vatnsföll, þorp og vegi en ekki hæðarlínur. Jarðfræðikort, þar sem hugað er að smáatriðum, eru eingöngu til af takmörkuðum landshlutum. Til eru 4 jarðfræðikort í kvarðanum 1:100.000 og eru jarðhitastaðir í suðurhluta landsins á einu þeirra. Ekki tókst að afla þessara korta, en gerðar voru ráðstafanir til þess. Þá munu vera til loftmyndir af landinu, en þær lágu ekki á lausu, og náðist ekki að skoða þær. Ekki tókst að fá skýrslu eða greinar þar sem jarðfræði landsins eru gerð skil, og virðist slík samantekt enn vera órituð.

Hæsti laugarhiti, sem mældist í þessari ferð var 63°C, svo að augljóslega er ekki um háhita á yfirborði að ræða. Tilvera sigdalsins og nálægð tiltölulega ungra eldstöðva í norðri gefa þó vonir um, að töluvert

meiri hita megi finna í berggrunni. Þó er ólíklegt, að hann sé nægur til rafmagnsframleiðslu (>200°C). Önnur not mætti þó hafa af heitu vatni, og virðist okkur álitlegast að nota hann til þurrkunar í landbúnaðartengdum iðnaði, svo sem tegeð, þar sem nú er brenndur viður í því skyni. Allmargar þeirra lauga, sem skoðaðar voru, nota innfæddir til baða. Takist stjórninni að auka ferðamannastraum til landsins mætti eflaust auka slíka notkun. Ein lindin, Mahoro, er þekkt sem heilsulind.

Við fyrstu sýn virðist svæðið meðfram ánni Rusizi, frá Gasenyi í suðri um Cibitoke og Ruhanga, að Ruhwa í norðri, álitlegast. Er það svipuð niðurstaða og fyrri athugendur hafa komist að (McNitt 1969; Deelstra o.fl. 1972, Edelino o.fl. 1981). Sá hængur er þar á, að svæðið nær út yfir landamæri landsins við Zaïre og Rwanda. Frekari rannsóknir á þessu svæði hefðu því miklu meiri þýðingu, ef samvinna yrði um þær við þessi lönd. Eins og fram kom hér að framan, reyndust fulltrúar þeirra í EGL (Orkusamvinnustofnun landanna við vötnin miklu (þ.e. Zaïre, Rwanda og Burundi)) áhugasamir um þessháttar samvinnu. Fyrsta skref í slíkum athugunum yrði hliðstæð athugun við þá, sem hér er lýst, á lindum í Zaïre og Rwanda. Er niðurstöður hennar lögju fyrir mætti hefjast handa um nákvæma jarðfræðikortlagningu og viðnámsmælingar.

Að lokum viljum við geta nokkurra hagnýtra vandamála.

- 1) Tungumálavandamál var nokkurt. Æskilegt væri að senda væntanlega sendimenn til frönskumælandi landa á námskeið til að hressa upp á menntaskólafrönskuna. (Landið var áður hluti af belgíska verndarsvæðinu Rúanda-Úrúndi).
- 2) Rétt er að eyða heldur meiri tíma í ferðir sem þessa og gera ráð fyrir ófyrirsjáanlegum skakkaföllum.
- 3) Í förinni var með \$ 1200 sjóður til að standa straum af ýmiss konar ótilgreindum kostnaði. Voru stærstu kostnaðarliðir yfirvigt á tækjum, sem flutt voru til Burundi og sendingarkostnaður sömu tækja og vatnssýna frá Burundi til Íslands. Þá var einnig töluverður kostnaður af þjónustu burðarkarla, kaupa á ís til kælingar sýna o.fl. Þá er ótalinn kostnaður við kaup á plastflöskum í Kenya og sending þeirra til Burundi, sem er ógreiddur. Sjóðurinn er upp urinn, og er ekki til fyrir því síðasttalda. Væri því ráð að hafa slíka sjóði ríflegri í framtíðinni.

- 4) Plastflöskur fengust ekki í Burundi. Gera þarf fyrirspurn um slíka hluti, áður en farið er af stað, og senda á undan sér, ef unnt er, en taka ella hlutina með sér sem farangur.
- 5) Notuð var sía, 45 mm í þvermál, við síun sýna á staðnum. Gekk síun oft treglega og er mælt með stærri síu, t.d. 135 mm í þvermál.

HEIMILDASKRÁ

- Deelstra, H., Katihabwa, J. & Waleffe, A. 1972: Les sources thermo -  
minerales au Burundi. Bull. de la Soc. Belge d'Etudes Géographiques.  
Tome XLI No. 2, 233-254.
- Edeline, F., Faticcioni, M.H., de Marchin, P. & Hissel, J. 1981:  
Etude des eaux thermales du Burundi. Cebedeau ASBL Etude 80/115,  
47 s.
- Gestur Gíslason & Halldór Ármannsson 1982: Um jarðhitaleit í Burundi.  
OS82041/JHD07 B, 10 s.
- Halldór Ármannsson & Hrefna Kristmannsdóttir 1981: Greinargerð varðandi  
erindi Iðnaðarráðuneytisins um aðstoð við mat á jarðhitaöflun í  
Burundi. Orkustofnun, greinargerð, HÁ-HK-81-08.
- Hughart, D., Tobias, C., Killhorani, C.H.A., Baile, S. & Toehl, L. 1982:  
Burundi: Issues and Options in the Energy Sector. Report of the  
Joint UNDP/World Bank Energy Sector Assessment Program. Report  
No. 3778-BU, 58 s.
- McNitt, J.R., 1969: Report of the United Nations Technical Assistance  
Mission on Geothermal Resources in Burundi, Unpublished UNDP report,  
11 s.

TAFLA 1. Niðurstöður frumathugana á heitu vatni; Burundi 1982-08-31 - 09-11.

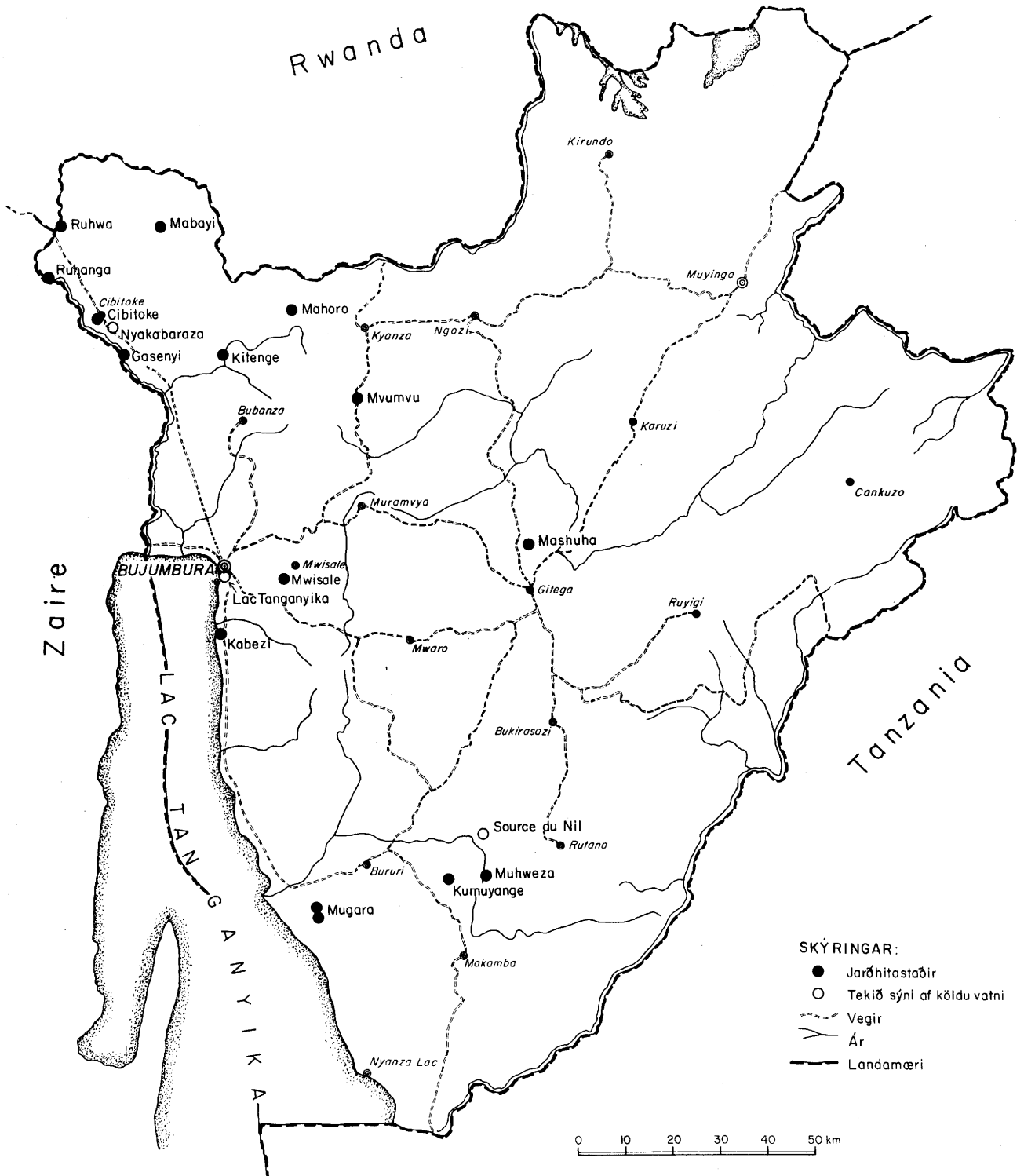
Staður	Hiti °C	Rennsli l/sek	pH/°C	CO <sub>2</sub> mg/kg	H <sub>2</sub> S mg/kg	Berggerð	Athugasemd
Kabezi	38,0	0,5	7,90/27	1734	<0,05	Set	í sigdalnum
Mwisale	37,0	10	5,81/26	31,1	<0,05	Schist, kvartsit	í A-brotasvæði sigdalsins
Mashuha	37,7	10	6,08/27	25,3	<0,05	Kvartsit	Utan við sigdalinn
Mvumvu	28,5	5	7,34/26	189	<0,05	Syenit	- " -
Mahoro	45,0	10	6,40/26	93,4	<0,05	Kvartsit	- " -
Kitenge	47,1	4	6,10/26	56,5	<0,05	Kvartsit	- " -
Mabayi	38,6	10	7,60/27	134	<0,05	Dolomit	- " -
Ruhwa	63,1	1	7,00/27	1228	<0,05	Travertin, set	í sigdalnum
Ruhanga	48,3	0,1	6,88/26	2145	<0,05	Set	- " -
Cibitoke	30,6	5	5,98/26	810	<0,05	Set	- " -
Mugara I	46,8	20	6,12/32	82,4	<0,05	Kvartsit	- " -
Mugara II	44,8	10				Kvartsit	- " -
Mugara III	46,0	20	6,10/30	71,8	<0,05	Kvartsit	- " -
Kumuyange	40,1	4	5,85/30	47,3	<0,05	Kvartsit	Utan við sigdalinn
Muhwesa	37,3	?	6,29/30	34,1	<0,05	Kvartsit	- " -
Gasenyi	59,5	(0,1)	7,08/28	1099	<0,05	Set	í sigdalnum

TAFLA 2. Niðurstöður frumathugana á köldu vatni; Burundi 1982-09-09 - 11.

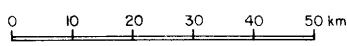
Staður	Hiti °C	pH/°C	CO <sub>2</sub> mg/kg	H <sub>2</sub> S mg/kg	Aths.
Nyakabaraza	22,4	7,94/26	35,7	<0,05	í sigdalnum
Source du Nil	16,3	6,80/30	17,6	<0,05	Utan við sigdalinn
Lac Tanganyika	28,0	8,80/27	292	<0,05	í sigdalnum



# BURUNDI: HELSTU JARÐHITASTAÐIR



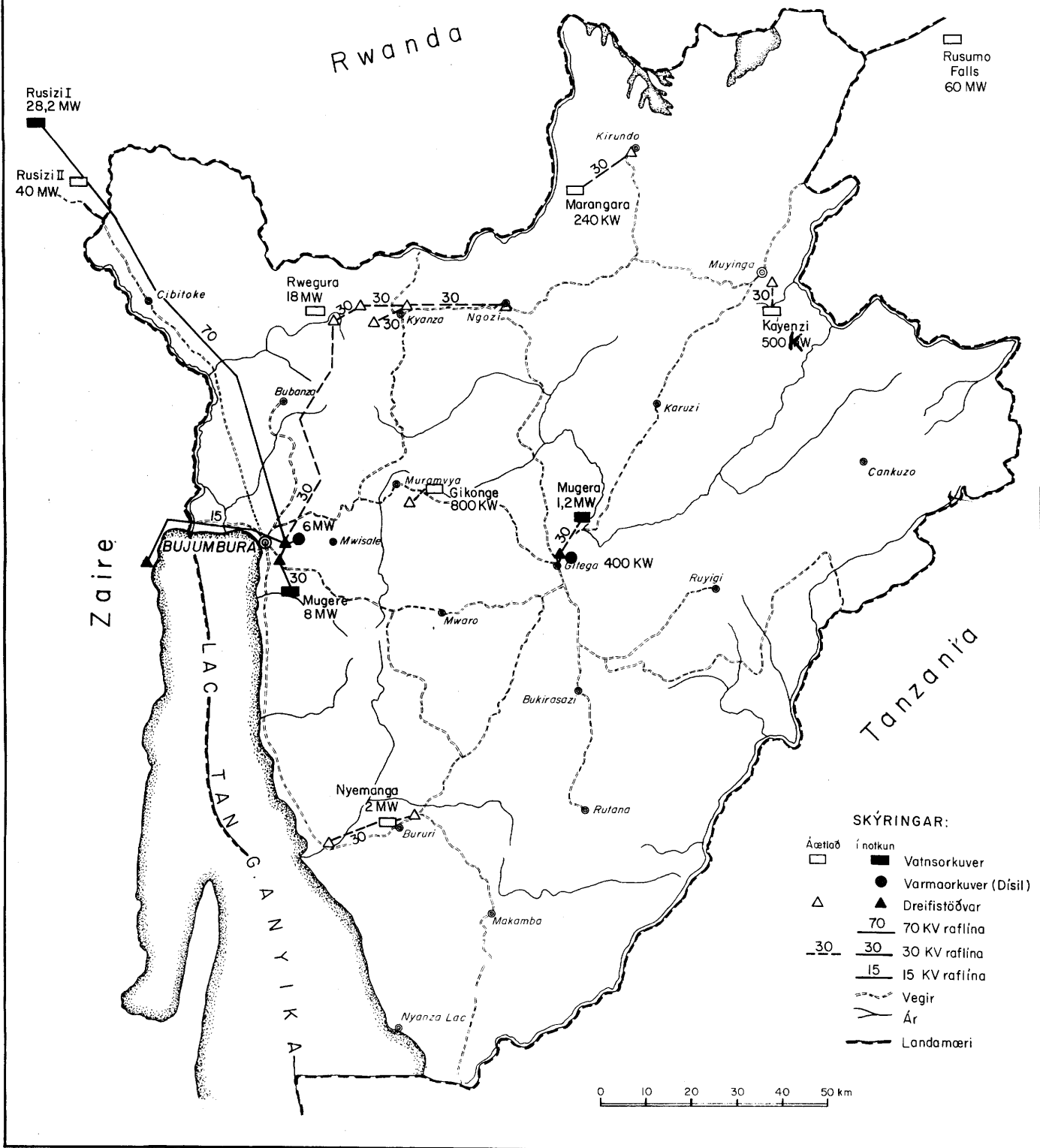
- SKÝRINGAR:
- Jarðhitastaðir
  - Tekið sýni af köldu vatni
  - - - Vegir
  - Ár
  - Landamæri



JHD-JEF-9000-G.G.  
82.10-1209-1.S.

Mynd 2

# BURUNDI: ORKUVER OG LÍNUR





VIÐAUKI

Helstu viðmælendur

Orkumálastjóri: Pancrace Nyiyimbona  
Director of general energy  
Ministry of Public Works, Energy and Mines  
Cabinet du Ministre  
BUJUMBURA

Jarðfræðistjóri: Rénovat Samoya  
Director of geology  
BP 745 BUJUMBURA

Leiðsögumaður: Liboire Muhagaze  
Geologist  
BP 745 BUJUMBURA

Yfirmaður E.G.L., Mbafumoya Tchomba  
þ.e. Samvinnustofnunar Ingenieur Civil Elect. Mécan.  
Rwanda, Zaire og (Représentant du Zaire)  
Burundi um orkuöflun: Directeur General  
E.G.L.  
Organisation de la C.E.P.C.L. pour l'Énergie  
des Pays des Grands Lacs.  
B.P. 1912 BUJUMBURA  
Telex Bdi 66

Orkumálaráðherra: H.E. Isidore Nyaboya  
Minister of Public Works, Energy and Mines  
Ministry of Public Works, Energy and Mines  
Cabinet du Ministre  
BUJUMBURA

Efnafræðingur: Dr. Walter F. Van de luieroop  
Expert associé chimiste  
BDI 811007  
BP 1160 BUJUMBURA