

Djúpborun á Íslandi. Kynning á World
Geothermal Congress 2000 Japan. Leit að
hugsanlegum erlendum samstarfsaðilum

**Guðmundur Ómar Friðleifsson,
Sverrir Þórhallsson,
Albert Albertsson**

Greinargerð GÓF-SÞ-AA-2000-01

Djúpborun á Íslandi - Kynning á World Geothermal Congress 2000 í Japan Leit að hugsanlegum erlendum samstarfsaðilum

Verkefnið um djúpborun á Íslandi, eftir yfirkritískum jarðhitavökva, var kynnt með tvennum hætti á alþjóðlegu jarðhitaráðstefnunni WGC-2000 í Japan í lok maí og byrjun júní síðastliðnum. Í Íslenska kynningarbásnum var það kynnt á einblöðungi undir enska heitinu Iceland Deep Drilling Project, skammstafað IDDP (fylgiskjal, og http://www.icelandenergy.is/pakki_2-5.html), og síðan með fyrirlestri sem GÓF hélt á sérstakri "International Energy Agency (IEA)-session" um djúpboranir á síðasta degi ráðstefnunnar. Áður en til ráðstefnunnar kom hafði auk þess verið haft samband við nokkra reynda "djúpborunarmenn" í Japan og USA og þeim kynnt erindið til frekari viðræðna á ráðstefnunni. Höfuðmarkmið með kynningunni var að kanna grundvöll þess að gera verkefnið að fjölþjóðlegu djúpborunarverkefni. Verkefnið var kynnt þannig að yfirgnæfandi líkur væru á því að LV, OR og HS myndu kosta til forhönnun á verkefninu, svo sem samkomulag var um milli aðila hér.

Kynningin tókst afar vel og skilaði tilætluðum árangri. Áhugi fyrir verkefninu reyndist ótvíræður og vakti það einna mesta athygli í íslenska kynningarbásnum, svona að okkar mati a.m.k., og laðaði fjölda manns að básnum. Nokkrir fundir voru haldnir með þeim áhugasömustu svo og óformlegar viðræður í stærri og smærri hópum meðan á ráðstefnunni stóð. Grundvöllur verkefnisins var ræddur svo og ýmsar leiðir alþjóðlegrar þátttöku. Umsóknarferli í fjölþjóðlega sjóði, svo sem ICDP (International Continental Drilling Program), virtist koma til greina, ásamt með aðild annara sjóða svo sem NSF og DOE í Bandaríkjunum og sambærilegra rannsókn- og tæknisjóði annara landa. Ísland er þó ekki aðili að ICDP. Ekki er ljóst hvaða áhrif það hefur svo fremi að eitthvert aðildarland sækir um borverkefnið með okkur. Kostir og gallar slíkra umsókna voru ræddir. Helstu kostir liggja í einhverri fjármögnun verkefnisins og svo þekkingu samstarfsaðila. Helstu gallar liggja hins vegar í tapi á hluta á frumkvæði og stýringu verksins og flóknara samskiptaferli. Meiri kröfur gætu t.d. verið gerðar til ýmiss konar rannsókna sem hefðu alþjóðlega skýrskotun og líklega kostnaðaraukningu í för með sér. Einfaldasta leiðin væri því ótvírætt sú að hagsmunaaðilar kostuðu verkið og sníðu að sínum smekk. Ef "sjóðaleiðin" yrði reynd, svo sem með umsókn til ICDP og annara, þyrfti að byrja á því að senda inn fyrirspurn um líkur á árangri og biðja um leiðbeiningar um umsóknarferlin. Okkur var boðin bein aðstoð við það af Wilfred Elders. Áður yrðu þó að liggja fyrir helstu markaði með djúpborunarverkefninu og mat á vísindalegum ávinningi. Yrði það hluti af forhönnunarverkinu.

Mönnum leist vel á næsta fyrirhugaða skref okkar, það að forhanna djúpborunarverkefnið. Þeir voru jafnframt hrifnir af því að vera boðin bein þátttaka í forhönnunarferlinu, og með þeim hætti að geta haft bein áhrif á gang mála og beitt áhrifum sínum á heimavelli. Niðurstaðan varð sú að við ákváðum að bjóða tveim einstaklingum sérstaklega að setjast í ráðgjafanefnd (advisory board) ef til þess kæmi að verkið færi í gang. Þessir tveir eru, prófessor Seiji Saito, Tohoku University, sem var aðal borverkefningurinn í 3,7 km djúpbörnun í Kakonda jarðhitasvæðið í Japan, en sú hola endaði í 550°C hita. Hinn er emeritus prófessor Wilfred Elders, University of California, Riverside, en hann hefur staðið í fremstu víglinu í djúpborunarverkefnum í USA og víðar um tveggja áratuga skeið, ásamt því að sitja í helstu ráðgjafa og matsnefndum bandarískra vísinda- og tæknisjóða. Saito er hins vegar nýtekinn við prófessorsembætti í Japan, og er óbundinn fyrri vinnuveitendum sínum um verkefnaval og annað. Hann bauðst að fyrra bragði til að taka þátt í verkefni okkar gegn greiðslu á ferða- og upphaldskostnaði, og lýsir það etv. vill best þeim mikla áhuga sem við fundum fyrir á Japansráðstefnunni. Um hugsanleg kjör Wilfred Elders var ekki rætt, enda ekki tímabært. Hann hefur þegar boðist til að kynna verkefni okkar á DOSEC fundi í USA 10-12

september næstkomandi, en þar verða samankomir helstu framámenn bandarískra sjóða og ráða og verkefna, sem haft getur áhrif á áhuga og aðild USA (sjá meðfylgjand e.mail frá Elders). DOSEC kjarnaborunarkerfi var hannað af DOE til bandarískra djúborunarverkefna, og er bortækið mjög ásetið. Trúlega er útilokað að fá aðgang að því nema með beinni þátttöku einhverra bandarískra háskóla eða stofnanna, og þarf að sækja um afnotin sem tekur sinn tíma. Með tækinu má ná borkjörnum niður á allt að 6 km dýpi, og byggir tæknin á því að kjarnabor er rennt inn undir bormastur á stærri bor (Jötunslíki og stærri) þar sem lyftikraftur stóra borsins er síðan nýttur við kjarnaborunina. Samfelldur borkjarni er tekinn í nokkur hundruð metra og holan síðan víkkuð út eftir þörfum. Kjarnataka með þessum hætti er bæði skilvirkari og trúlega mun ódýrari en hefðbundin "olíubora"-kjarnatökutækni, og kann notkun þess að skipta sköpun um styrkhæfi verkefnis okkar í alþjóðlega sjóði. Við þurfum í öllu falli að meta kjarnatökumál í forhönnunarskýrslu, svo sem við höfum gert ráð fyrir. Elders kynnti okkur fyrir Dennis Nielson framkvæmdastjóra DOSEC (Drilling, Observation and Sampling of Earth's Continental Crust, Inc.)

Við áttum viðræður við nokkrar núverandi og fráfarandi stjórnarmenn í djúpbörnarhópi IEA (International Energy Agency), (Sasada, Kimbara o.fl.). Djúpbörnarhópurinn hefur verið styrktur af IEA til að skiptast á gögnum og upplýsingum varðandi djúpbörnarir, og hefur efnt til margra funda og ráðstefna þar um. Rætt var um að verkefni djúpbörnarhóps IEA lyki innan tveggja ára, en hugsanlega verður sótt um framlengingu. -IEA styrkir verkefni á mörgum sviðum.- Ísland gerðist fullgildur aðili að rannsóknarverkefnum IEA nú í vor. Í því sambandi má geta þess að IEA er að stofna til samstarfsverkefnisins "Geothermal Drilling Research and Development" og sat SP fyrsta undisbúningsfundinn fyrir Íslands hönd. IDDP verkefnið okkar var kynnt stuttlega á þeim fundi og upplýsingum dreift. Til álita kemur að IDDP verði einn liður í þessu samstarfi og lýstu nokkrir fundarmenn yfir stuðningi við það.

Til að stytta þessa greinagerð verður lýsing á áhuga fyrir IDDP verkefninu á Japansráðstefnunni ekki gerð öllu frekari skil hér, nema með meðfylgjandi ljósritum af nafnspjöldum þeirra helstu sem við teljum að hafa þurfi frekari samskipti við, auk ofangreindra. Þar má fyrstan telja prófessor T. Hashida við Tohoku háskólann í Sendai, en hann rekur tilraunastofu sem m.a. fæst við beinar tilraunir á hegðun superkríks vökva með mismunandi efnainnihaldi. Bauð hann okkur frjálstan aðgang að öllum tilraunagögnum þeirra, og útilokaði ekki rannsóknarsamstarf af einhverju tagi án þess að við værum í stakk búinir til að skilgreina í hverju það gæti verið fölgandi. Reynsla þeirra kann að reynast okkur gagnleg í væntanlegri tilraunavirkjun. Að undanskildu afriti af e.mail skeyti frá Greg Bignall, er ljóst að við þurfum að taka næsta skref um hugsanlegt samstarf.

John C. Rowley átti ráð undir rífi hverju okkur til handa, reyndur borverkfræðingur, nær sjónlaus, en einkar áhugasamur um málið. Hann benti okkur t.d. á að beina fyrirspurnum um tækjaþróun beint til framleiðenda og biðja þá um að þróa einhverja tiltekna mælitækni í tengslum við IDDP. Höfum við þegar lagt grunn að einu slíku verkefni við evrópskan mælitækjaframleiðanda, sem leiða kann til sameiginlegrar umsóknar í Evrópskan tækjaþróunarsjóð. Efnisframleiðendur og seljendur sýndu verkefninu ótvíræðan áhuga og mun það nýtast okkur við gerð hönnunarskýrslunnar. Loks má geta þess að GÓF hefur verið í e.mail samskiptum við einn færesta jarðefnafræðing sem um getur í heiminum dag í tengslum við súperkritískt ástand vatns í jarðhitakerfum. Heitir sá Robert Fournier og notaði GÓF m.a. mynd úr nýlegri grein hans í Japansfyrirlestrinum til að skilgreina jarðhitavökvann sem við værum að sækjast eftir með djúpbörnuninni. Afrit af e.mail svári frá honum, sem barst í morgun, er hér látið fylgja öðrum skeytum í viðhengi, en þar samsinnar Fournier álitu okkar um að bora eftir súperkritískum vökva með háu varmainingi (>3000 KJ/Kg), og einangra hann sem best frá blöndun við kaldari vökva til að minnka vandamál vegna sýrumyndunar og útfellinga.

Loks má geta þess að L.C.Bronicki, aðaleigandi Ormat Industries ltd., endurtók og ítrekaði stuðning sinn við verkefnið meðan á Japansráðstefnunni stóð. Nic Nickels hjá Baker Hughes, sem við höfðum rætt við á fundi hjá Jarðborunum um okkar mál fyrir í vor, var einnig mættur á ráðstefnunna og sagðist búinn að vinna "heimavinnuna" og biði bara eftir kalli frá okkur. Hér verður hins vegar látið staðar numið að sinni.

Ljóst er að við eigum næsta leik. Málið mun ekki þokast framávið öllu lengra án ákvörðunar um það hvort ráðast skuli í forhönnunar verksins (feasibility study). Fyrir liggur erindisbréf í þá veru frá HS til LV og OR, frá því í maí síðastliðnum. Við leggjum til að kynningu á djúþborunarverkefninu í Japan, sem og annars staðar, ljúki með eftirfarandi hætti:

Efnt verði til fundar með forstöðumönnum fyrirtækjanna, t.d. í ágúst eða við fyrstu hentugleika allra aðila síðar, með eftirfarandi dagskrá:

- 1 Japanserindið verður endurflutt og afhent öllum aðilum á CD-diski
- 2 Nánari grein verður gerð fyrir mati okkar á árangri af Japansferðinni
- 3 Tillaga um skipulag á fjölþjóðlegu samstarfsverkefni verður lögð fram til umræðu
- 4 Ákveðið verði hvort ráðist skuli í gerð forhönnunarskýrslu
- 5 Önnur mál, svo sem um heppilegt samstarfsform o.fl.

Reykjavík 7. júlí 2000

Guðmundur Ómar Friðleifsson Sverrir Þórhallsson Albert Albertsson

Fylgiskjöl með greinagerðinni:

- a) Kynning á IDDP undir merkjum Iceland Energy í Japan
- b) Ljósrit af nafnspjöldum nokkurra tilgreindra viðmælanda
- c) E.mail frá J. Rowley 21. júní 2000
- c) E.mail frá D. Nielson 22. júní 2000
- d) E.mail frá W. Elders 28. júní 2000
- e) E.mail frá G. Bignall 3. júlí 2000
- f) E.mail frá R. Fournier 6. júlí 2000

ICELAND DEEP DRILLING PROJECT (IDDP)



The first step is to design the project in a feasibility report, extending from the geo-scientific background and site selection to drill hole and pilot plant design. The main energy producers in Iceland have already joined hands to deal with the task and are presently identifying potential partners from the international energy industry and the science community for collaboration. The feasibility report is to be expected in 2002.

SOME POTENTIAL BENEFITS OF THE PROJECT

- Better knowledge of deep permeable convection cells in natural system.
- Increased power output from high temperature hydrothermal systems.
- Better knowledge on the heat transfer from magmatic heat sources into hydrothermal systems in sheeted dyke complexes.

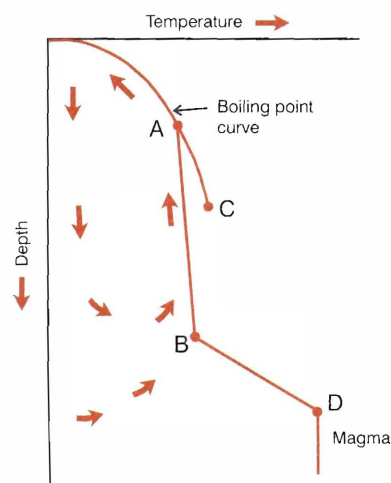
THE ICELAND ENERGY CONSORTIUM

is preparing the drilling of a 4-5 km deep drill hole into one of its high-temperature hydrothermal systems to reach some 350-500°C hot supercritical hydroys fluids at a rifted plate margin on the Mid-Atlantic Ridge.

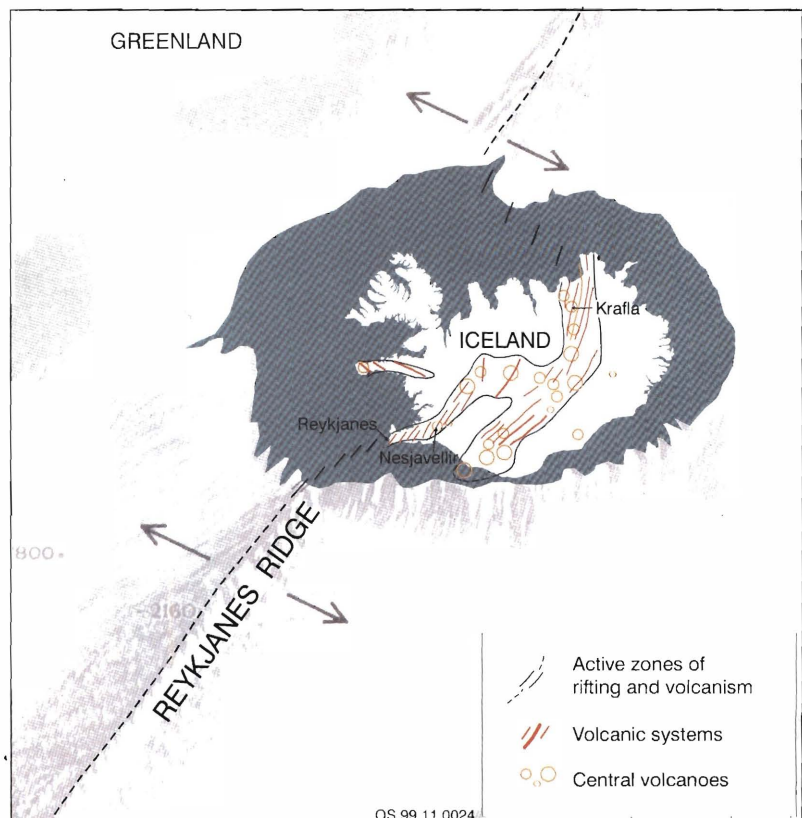
THE MAIN PURPOSE

of the project is to find out if it is economically feasible to extract energy and chemicals out of such a system.

In order to do it an advanced drilling technique needs to be applied and a pilot plant designed to study the supercritical hydroys fluid.



Depth of hydrothermal convection cells?



Iceland on the Mid-Atlantic Ridge.

- Technical knowledge to deal with hostile environments in the roots of high temperature hydrothermal systems.
- Testing of drilling and logging tools at extremely high temperatures.
- A technical step forward in future research on ocean floor hydro-thermal systems (black smokers).
- Environmental conservation.

POTENTIAL DRILLSITE FOR IDDP

Reykjanes is the landward extension of the Reykjanes Ridge and contains a high-temperature hydro-thermal system in a "ridge-crest" graben system. The depth to the oceanic layer 3 is unknown but a volcanic eruptive fissure zone of late Holocene age is targeted at 3-5 km depth. The last volcanic eruption was in 1226 AD. The geothermal fluid is of oceanic origin.

Nesjavellir is a high-temperature hydro-thermal system in a relatively young central volcanic complex on the mid-Atlantic ridge system in SW-Iceland. During an exploitation/drilling phase in 1986 temperatures above 380°C were met at 2,2 km depth in well NJ-11 adjacent to a volcanic eruptive fissure zone. The well was filled up to 1,6 km depth and the hostile situation has not been dealt with since. The geothermal fluid at Nesjavellir is of meteoric origin.

Krafla is a high-temperature system in an evolved central volcanic complex on the mid-Atlantic ridge system in NE-Iceland, including a caldera and a large cooling magma chamber below 3-5 km depth under an exploited drill field. Magmatic gases released in a volcanic episode that took place 1975-1984 seriously affected the well field and disturbed the exploitation. The gas emission has now ceased and the well field is possibly better than before. The geothermal fluid is of meteoric origin.

THE INTERNATIONAL GEOTHERMAL COMMUNITY

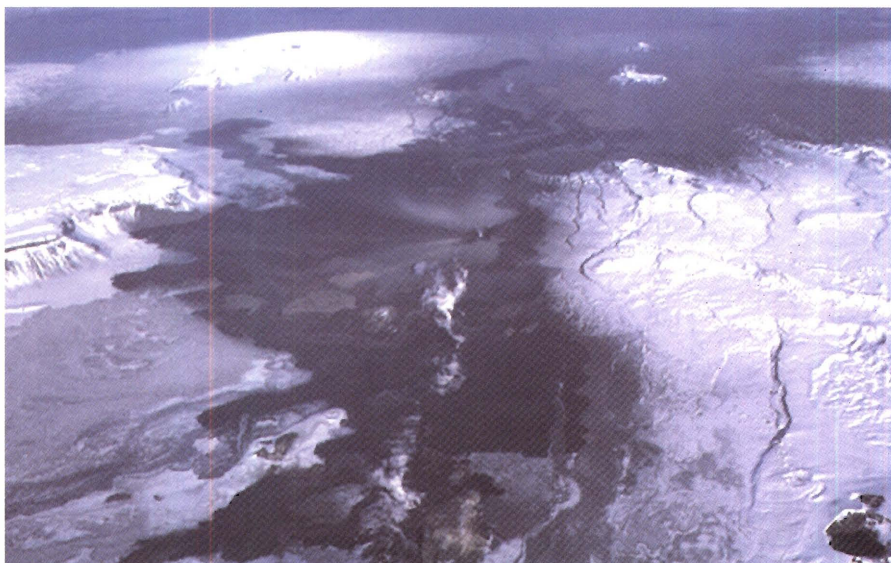
is welcomed to participate in the IDDP project from the first step onwards.



Reykjanes.



Nesjavellir.



Krafla.

SEIJI SAITO, Dr. Eng.

Professor
Dept. of Geoscience & Technology
Graduate School of Engineering
Tohoku University

1
Tel/Fax: 81-22-217-7394 Aramaki-Aza-Aoba 01,
ssaito@ecml.earth.tohoku.ac.jp Sendai, 980-8579, Japan

MASAKATSU SASADA Sc.D.

DIRECTOR
GEOTHERMAL RESEARCH DEPARTMENT
GEOLOGICAL SURVEY OF JAPAN

Agency of Industrial Science &
Technology, MITI
Tsukuba 305-8567, Japan

Phone: +81-298-61-3700
Fax: +81-298-61-3702
e-mail: sasada@gsj.go.jp



WILFRED A. ELDERS
Professor Geology Emeritus
Research Geologist

Institute of Geophysics
And Planetary Physics
UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Riverside, California 92521 U.S.A.

TEL: (909) 787-3439
FAX: (909) 787-1500 2324
elders@ucracl.ucr.edu

Dr. Keiji Kimbara

Research Counselor General
Geological Survey of Japan

1-1-3 HIGASHI, TSUKUBA
IBARAKI, 305-8567 JAPAN

TEL: +81-298-61-3721
FAX: +81-298-61-3546
E-mail: kimbara@gsj.go.jp

FRI Tohoku University

Dr. Toshiyuki Hashida
Professor

Fracture Research Institute
Graduate School of Engineering

Tohoku University
Aoba 01, Aramaki, Aoba-ku,
Sendai, 980-8579, Japan

Tel. +81-22-217-7523
Fax +81-22-217-4311
hashida@rift.mech.tohoku.ac.jp

JOHN C. ROWLEY PhD PE

PAJARITO ENTERPRISES

Consulting Services Inc.

3 Jemez Lane (505) 672-9770
Los Alamos • NM 87544 • USA FAX (505) 672-0358
e-mail 75033.2375@compuserve.com

DOSECC, Inc.

Drilling, Observation and Sampling of Earth's Continental Crust, Inc.

Dennis L. Nielson, Ph.D.
Executive Director

423 Wakara Way, Suite 300
Salt Lake City, Utah 84108
Website: www.Dosecc.org

Phone: 801-585-6855
FAX: 801-585-3540
E-mail: dnielson@egi.utah.edu

MATERIALS PERFORMANCE TECHNOLOGIES

Keith A. Lichti
BAsc, MASc
MANAGER, GEOTHERMAL AND
HIGH TEMPERATURE CORROSION

K.Lichti@matper.com

Gracefield Research Centre
Gracefield Road
PO Box 31-310
Lower Hutt, New Zealand
Phone +64-4-569 0422
Fax +64-4-569 0431
Email k.lichti@mpt.co.nz
Web: www.mpt.co.nz

A subsidiary of INDUSTRIAL RESEARCH LIMITED

Dr. Greg Bignall

PhD (Geology), Dip. (Geotherm). En. Tech.



Research Associate
Environmental Geochemistry Laboratory
Department of Geoscience and Technology
Tohoku University, Sendai 980-8579, JAPAN

Tel: (+81) 22 217-6336
Fax: (+81) 22 217-6335



Al T. (Tom) Champness

Drill Cool Systems, Inc.

627 Williams Street Bakersfield, CA 93305
Telephone: 661/633-2665
Facsimile: 661/327-5890
E-mail: tom@kernsteel.com

From: John Rowley <75033.2375@compuserve.com>
To: Gudmundur FFridleifsson <gof@os.is>
Date: 21. júní 2000 11:54
Subject: Test Contact; & IDDP Discussion @ WGC 2k

Wednesday, 21 June, 2000

{ First Day of Summer ! }

Dear Gudmundur,

TEST MESSAGE. It was great to meet you at the WGC 2k in Morioka, and to discuss with you and Dr. Seiji SAITO the plans for your Iceland Deep Drilling Project (IDDP).

I have worked with Saito-sensei for over 25 years, and helped him plan and perfect the USE OF A TES for cooling of a very high temperature well (WD-1) at Kokkanda, Japan. I have a copy of Saito-sensei's SPE paper ready to go into the Snail-Mail to you. It has more engineering type of information. Of course we feel that using the TDS and the MUD CHILLERS of the "Drill Cool" company such a drilling project is sure to be rather straight forward, at least considering the matter of Ultra High-Temperatures (UHT) at depth.

The problems of the Super Critical fluid is another matter, and will require some additional thought/planning. The need for a large amount of cold water to 'kill' the well if the Super Critical Fluid (SCF) is encountered will have to be addressed. And there is some issues concerning wellheads, 'bloom out control', and any valving, process piping, etc to be considered. However, since Super Critical Fluid power generators (Boilers) are a common technology these days, these problems surely have known solutions (?).

As I feel that the basic solution to the UHT drilling problem is 'in hand', I think that the IDDP should address some of the other problems of HT geothermal drilling; namely the need for HT grease seals (O-Rings) and diaphragms for hard rock roller cone bits. A solution has been available for some years. The US DoE sponsored a completely successful development of a UHT elastomer suitable for such applications. It is an "EPDM" blend and can operate in greases/oils on one side and 'steam' on the other. It is strange that no bit manufacturer has decided to make a special "Geothermal TRIM" Roller-Cone Bit" as yet. I suspect that your IDDP might wish to consider 'inducing' such a source/supplier of such bits???

Well, enough for this AM. Please give my greetings to Svenir, and

With best regards, John Rowley

PS: Do you wish to learn of some potential participants in the IDDP? There several assoc and small R & D firms that might be able to contribute. JCR

From: Dennis Nielson <dnielson@egi.utah.edu>
To: Gudmundur Fridleifsson <gof@os.is>
Cc: Donald Thomas <dthomas@soest.hawaii.edu>; Wilfred Elders <elders@ucrac1.ucr.edu>
Date: 22. júní 2000 16:38
Subject: Icelandic Deep Drilling Project

Gudmundur:

As we discussed in Morioka, I believe that the DHCS would fit on your large geothermal drilling rig and could be used to core the IDDP. The DHCS was developed for the Hawaii Scientific Drilling Project and has continuously cored to a depth of 3,109m. We anticipate deepening this hole to about 5,500m in 2002.

In order to make an initial evaluation of the ability of the DHCS to fit your rotary rig, my engineer needs to know two critical parameters: 1. hook load capacity, and 2. shortest distance from center of drill pipe to inside of derrick (from deck to 45 feet above deck). A general description of the rig would also be useful. With this information, we can verify that the DHCS is compatible and generate some preliminary cost estimates.

Regards,
Dennis

From: Wilfred Elders <Wilfred.Elders@ucr.edu>
To: Gudmundur Omar Fridleifsson <gof@os.is>
Date: 28. júní 2000 23:24
Subject: Re: Icelandic Deep Drilling Project

Dear Omar,

Thank you for your prompt reply. I can understand your busy schedule. The earthquakes must be very exciting.

Also congratulations to you and Sigrun on your anniversary and birthdays! I remember when I reached the age of 50 I began thinking that if there was anything important that I wanted to accomplish that I must begin at once! It was then that I began promoting the Salton Sea Scientific Drilling Project.

The annual meeting of DOSECC will be held in Salt Lake City, Utah on September 10, 11 and 12th. As well as representatives from about 50 Universities and National Laboratories, there will be program managers from funding agencies such as the National Science Foundation and the US Department of Energy. You will appreciate that this will be an important occasion to gain support in the USA for the IDDP. If we make a good impression this support could include the use of the DOSECC coring system, as well as scientific and financial participation from the USA.

It would be helpful if you could send me by airmail, overhead transparencies from the talk you presented in Morioka.

I look forward to working with you on this. Whatever the outcome we should be determined to do the best we can to achieve the project.

Best wishes,

Wilfred

on 6/28/2000 +0100, you wrote:

>Dear Wilfred

>

>Yes by all means and thanks for Japan. I intended to contact you much

>earlier but have been quite busy since the June 17th earthquake (6,6

>Richter) in South Iceland, followed by another on June 21th (6,6 R) also.

>We are prepared for two more >5-6 R, and have been collecting data on the

>faults and all the tenths of drillholes all over the place. Look at

>www.os.is. There is an english version on these quakes and photos and maps.

>

>Secondly I and Sigrun are preparing a major party next Friday, both turning

>50 this month and a silver wedding anniversary as well. Expect to be in

>office untill July 10th and then on holiday untill August.

>

>All the best for now

>

>Gudmundur Omar

>

Wilfred A. Elders,
 Professor of Geology Emeritus,
 Department of Earth Sciences,
 University of California,
 Riverside Ca 92521, U.S.A.

telephone 909 787 3439

fax 909 787 4324

secretary 909 787 3434

email wilfred.elders@ucr.edu

<http://cnas.ucr.edu/~earth/faculty/wae/wae.htm>

From: Greg BIGNALL <bignall@bas.earth.tohoku.ac.jp>
To: gof@os.is <gof@os.is>
Date: 3. júlí 2000 02:37
Subject: Supercritical fluid - drilling project

Dr. Gudmundur O. Fridleifsson
Senior Geologist
Orkustofnun
IS-108 Reykjavik
ICELAND

3 July, 2000

It was a pleasure to meet you and your colleagues at WGC. I am writing, simply to reiterate my personal interest in your supercritical fluid-targeted drilling project for 2002-3 and beyond. I think it is a terrific project, with huge potential for understanding very high temperature geothermal resources, and one which I certainly would like to be involved.

Your project is ambitious, and I believe Tohoku University should be right behind you. Of course, I can make my recommendations, but you know major decisions are made by senior Japanese colleagues. I think Tohoku should be involved - its a 'win-win' situation, but I say that knowing it is highly likely I would have moved from Japan, by the time detailed planning starts in earnest (although I am not planning to leave Sendai just yet!).

However, I am putting together a research proposal, in collaboration with researchers in the United Kingdom, looking at the stable isotopic (O, H) determinations of fluid inclusions in active/fossil geothermal systems, using recently developed techniques at the British Geological Survey (ie, combining their techniques and my knowledge of active/fossil magmatic-hydrothermal systems). We plan to address problems in the determination and assessment of stable isotopic data of inclusion fluids, in the light of the new techniques - and basically asking 'what does the data REALLY mean'. I do not know if this would be of interest to you, but by the time you are drilling into rock with +500oC fluids we might be at the forefront of reassessing stable (particularly O) isotope systematics.

Regardless, as I say, I just wanted to bring my name, and Tohoku, back to your attention. We hope to hear more about developments of your project, and for me personally, to maintain contact.

Best wishes

Greg

Dr. Greg BIGNALL
Research Associate, Environmental Geochemistry Laboratory
Department of Geoscience and Technology
Tohoku University, Sendai
980-8578, JAPAN

From: Robert Fournier <rofour@well.com>
To: Gudmundur Omar Fridleifsson <gof@os.is>
Date: 6. júlí 2000 18:52
Subject: Re: IDDP

Dear Omar,

Thanks for keeping me informed about the IDDP. It is truly an exciting project that, in my opinion, has a good chance of success. I have now been able to read the full text of your earlier message and have looked at the home page for the IDDP. The plan that you propose, trying to produce just superheated steam (path F-G in my Fig. 7), has many advantages. However, if pressure is allowed to decline significantly within the well bore as the superheated steam rises, there could be a lot of silica (and other mineral?) deposition there. Also, I expect that a very corrosive, acidic fluid would develop wherever any superheated steam condenses. As I am sure that you are aware, the trick is to get this condensation to occur where you can deal with it (possibly by injection of hydroxide). I suspect that you would generate much more acid in superheated steam in systems where seawater gets into the deep part of the system than where dilute groundwater gets into the deep part of the system. Repeating what I said previously, the brittle-plastic transition in basalt is likely to be at a temperature greater than 400 deg C, so recharging meteoric fluids might get into hotter environments in Icelandic systems that in the more silicic continental systems. But, because of self-sealing processes that become very efficient above about 350-370 deg C, I expect recharge to be relatively short-lived after a seismic event, and pressure thereafter to become greater than hydrostatic, but possibly less than lithostatic. Within sheeted dike situations there also is the possibility that the rock will be found to be pretty dry at temperature greater than 400-500 deg C because of upward hydraulic fracturing through the dikes and immediately surrounding rock.

Please keep me informed about how the project progresses, and what you find. You will be getting into an environment that still interests me very much even though I am now into other activities.

Regards,
Bob

At 09:18 AM 7/6/2000 +0100, you wrote:

>Dear Bob,

>

>I forward a homepage info on the IDDP from the WGC-2000. We will

>undoubtedly update it once we get started.

>

>Best wishes

>

>Omar

>

>

>http://www.icelandenergy.is/pakki_2-5.html

>

>

>