

VANDAMÁL MARKAÐSSETNINGAR ERLENDIS ÚRDRÁTTUR

Svavar Jónatansson,

Á tímabilinu 1988-1996 var á vegum Virkis Orkint, nú Virkis h.f., unnið að nokkrum áhugaverðum verkefnum og má þar nefna:

Hagkvæmniathugun fyrir jarðhitaorkuver í Olkaria auk nokkurra smærri verkefna í Kenya.

Hagkvæmniathugun á jarðhitanýtingu í Mutnovski á Kamchatka.

Hönnun hitaveitu í Galanta, Slóvakíu.

Rannsóknarverkefni í Djibouti.

Hagkvæmniathuganir fyrir hitaveitur í 9 bæjum í Ungverjalandi.

Hönnun hitaveitu í Tanggu í Kína.

Forathugun jarðhitanýtingar í Georgíu og Króatíu.

Öll þessi verkefni gáfu af sér nokkrar tekjur fyrir Virki.

Verkefnin voru í flestum tilfellum fjármögnuð með lánum og styrkjum frá Norræna fjárfestingabankanum í Helsinki og systurstofnunum hans NDF, NEFCO og NOPEF, Alþjóðabankanum og Þróunarbanka Evrópu í London.

Þetta verður að teljast fremur slakur árangur á átta árum miðað við fyrirhöfn Virkis í verkefnaöflun.

Mikill ónýttur jarðhiti er enn til staðar í heiminum ekki síst í þróunarlöndum og þörf fyrir sérþekkingu Íslendinga á þessu sviði er tvímælalaust mikill, enda hefur það komið ítrekað fram í viðræðum Virkismanna við fulltrúa stjórnvalda í fjölmörgum löndum.

Skortur á fjármagni til jarðhitaverkefna í þróunarlöndum er mikill, en fjármagn sem veitt er í þessi verkefni kemur frá alþjóðlegum sjóðum og fjármálastofnunum svo og frá ríkisstjórnnum velmegandi iðnríkja.

Samkeppni um ráðgjafabjónustu á þessu sviði er mikil og áberandi að keppinautar okkar hafa sterk ítök hjá þeim sem útdeila alþjóðlegu fjármagni til jarðhitaverkefna auk þess sem ríkisstyrkir frá iðnríkjum eru óspart notaðir til að tryggja fyrirtækjum í viðkomandi löndum verkefni.

Virkir hefur ekki verið í þessari aðstöðu, nema að mjög óverulegu leyti og þá nánast helst í formi ferðastyrkja frá íslenskum stjórnvöldum, sem dugir skammt í harðri samkeppni. Samkeppnisstaða Virkis hefur því verið erfið og árangur í samræmi við það.

Norrænu fjármálastofnanirnar í Helsinki hafa í reynd verið þær einu sem verið hafa jákvæðar í garð Virkis. Alþjóðabankinn og EBRD hafa ekki verið okkur velviljaðir og svæðisbankar í Mið- og Suðr-Ameríku og Asíu eru okkur lokaðir, enda Ísland ekki aðili að þeim.



ÍSLANDBANKI FBA

Alþjóðleg jarðhita- og orkuverkefni Undirbúningur og fjármögnun

Ráðstefna JHFÍ 22. febrúar 2001:
Útrás jarðhitapekkingar

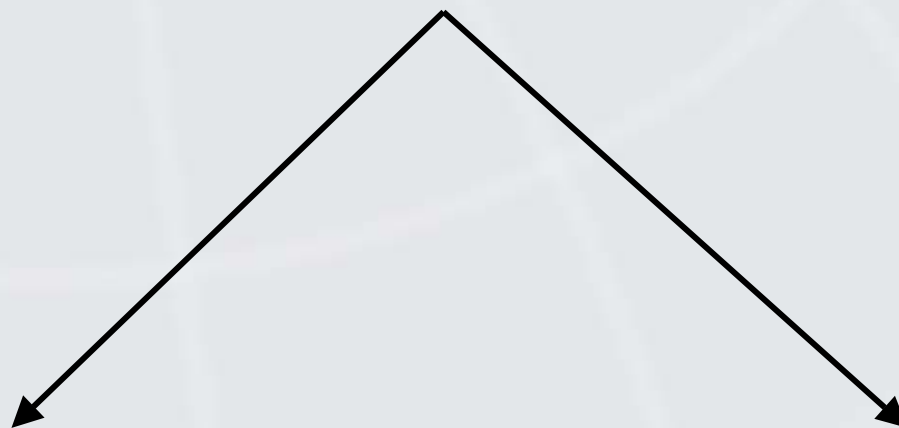
Alexander Guðmundsson

Efnisatriði

- Áhættugreining orkuverkefna
- Fjármagnsskipan
- Sambankalán
- Verkefnisfjármögnun
- Hvernig getur Íslandsbanki FBA komið að útrásarverkefnum á orkusviði?

Áhættugreining

Kortlagning áhættuþátta



Mótvægisaðgerðir

Hver getur tekið áhættuna?

Áhættuþættir – Ytra umhverfi

- Landaáhætta
 - Stöðugleiki, almennt lagaumhverfi o.s.frv.
- Stjórn- og dómskerfi,
 - Skilvirkni, gagnsæi reglna, lausn deilumála, framfylgd samninga
- Umhverfismál
 - Hugsanleg umhverfisáhrif, viðhorf almennings

Áhættuþættir - Verkefni

- Náttúrufarsleg áhætta
 - Jarðhitakerfið (hiti, þrýstingur, vinnsluaeiginleikar, efnasamsetning, áhrif á nærliggjandi kerfi o.s.frv.)
 - Náttúruvá (jarðskjálftar, snjóflóð, eldgos o.s.frv.)
- Eigandaáhætta
 - Efnahagslegur styrkur (lánshæfi), þekking á tækni, markaði o.s.frv.
- Verklok
 - Kostnaður (meiri en áætlun gerði ráð fyrir?)
 - Tími
 - Framlegð (sölu- og kaupsamningar)
- Tækniáhætta (hefðbundin eða ný tækni?)

Áhættuþættir - Markaður

- Fjármögnun
 - Lánstími, vextir, vaxtaálag, gjaldmiðlaáhætta o.s.frv.
- Rekstur
 - Stýring jarðhitasvæðis, viðhald o.s.frv.
- Markaður
 - Verðskrármál, samningar, skilningur á markaðspróun, spár um orkusölu o.s.frv.

Mótvægisaðgerðir

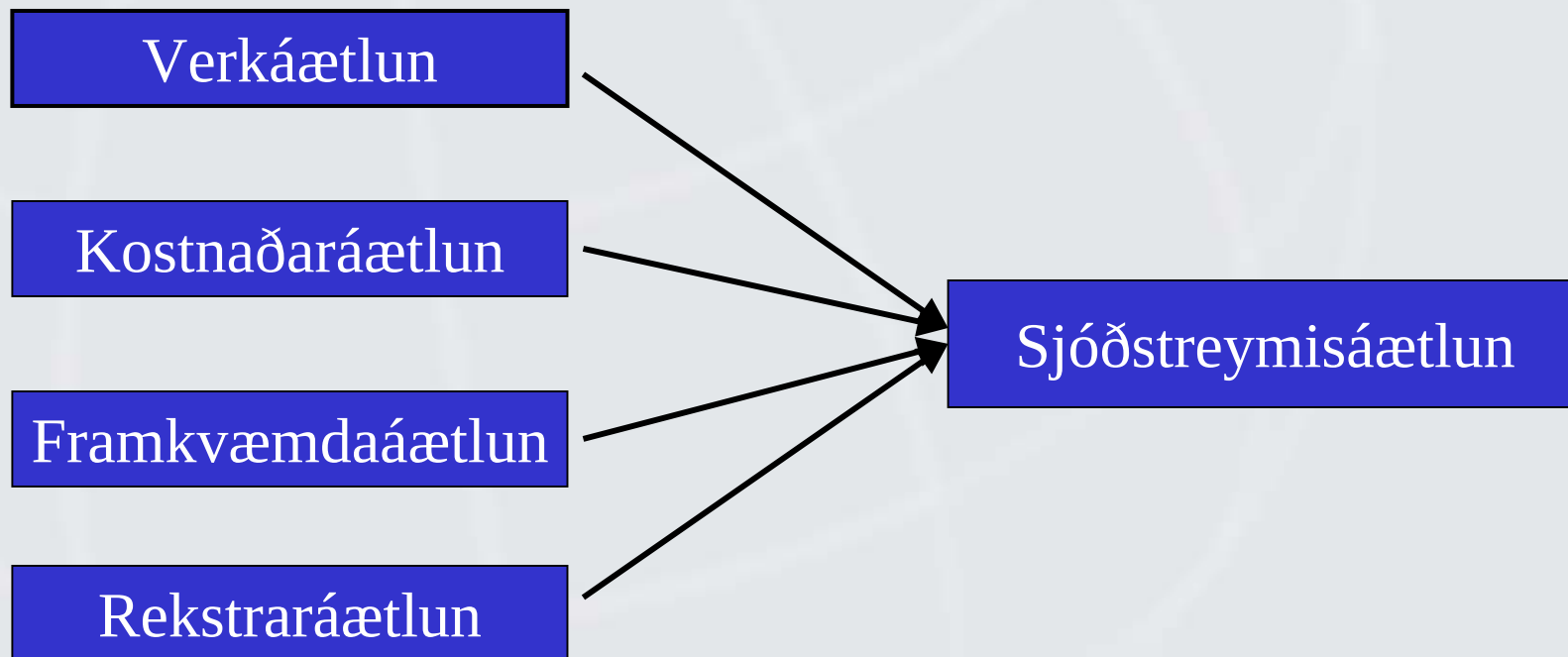
- Er unnt er að komast í veg fyrir áhættuþáttinn?
 - Hvernig?
 - Hvað kostar það?
- Hvernig má draga úr áhættu?
 - Leiðir
 - Hver er kostnaður við það?

Hver getur tekið áhættuna?

- Sá sem þekkir, skilur og getur (hugsanlega) brugðist við áhættunni er best til þess fallinn:
 - Verktaki á verklokum
 - Tækjasali á því að tæki vinni rétt
 - Orkufyrirtæki á rekstri svæðis
 - Orkuseljandi á markaðsmálum
 - Tryggingafélag á náttúruvá
 - Bankar á vöxtum

Fjármagnsskipan

- Áætlað sjóðstreymi er undirstaða fjármögnunar:



Fjármagnsskipan (frh.)

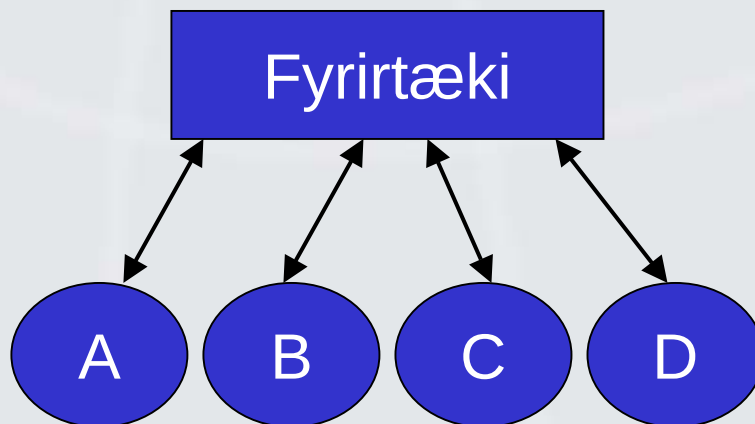
- Uppruni fjármagns til verkefna getur verið:
 - Styrkir, t.d. frá ríki eða sjóðum
 - Eigið fé - hlutafé
 - Víkjandi lán
 - Lán frá birgjum, viðskiptamönnum
 - Lán frá bönkum (oft sambankalán)
- Ábyrgðir
- Áhætta $\longleftrightarrow$ ávöxtunarkrafa

Fjármagnsskipan - dæmi

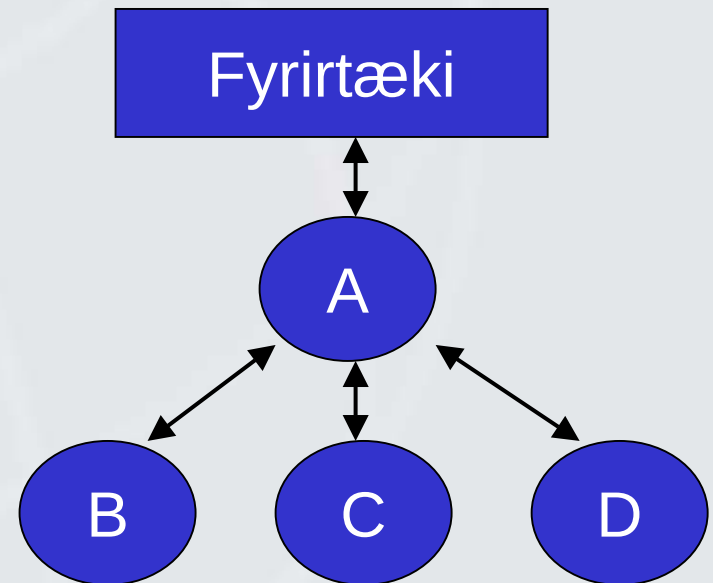
- Hitaveita í þróunarríki:
 - Undirbúningur: Eigið fé eða styrkur
 - Framkvæmd: Alverktaka með opinberri ábyrgð
 - Eftir verklok: Styrkir og eigið fé
Lán frá alþjóðastofnunum
Lán frá bönkum á svæðinu
Bankalán með opinberum ábyrgðum
Bankalán

Sambankalán

Tvíhliða lán



Sambankalán



Sambankalán (frh.)

- Skipulagður aðgangur að erlendum fjármálamörkuðum
 - Aðgangur að hárri upphæð á “einum stað”
- Sveigjanlegur fjármögnunarkostur
 - Tímalengd/afborgunarferli, myntir, vextir, tegund láns o.s.frv.
- Einfalt samningaferli
 - Eitt samningsferli, bankar með sambærilega stöðu, styttri tími
- Auðvelt lántökuferli
 - Minni tímafjárfesting í öflun fjár og stjórnun á lánstímanum

Verkefnisfjármögnun

- Tilgangur:
 - að takmarka áhættu eigenda
 - að fjármagna skýrt afmarkað verkefni með upphaf og endi og þekkt fjárstreymi
- Forsendur:
 - Óháð fyrirtæki sett upp um verkefnið
 - Lánveitendur fá vexti og afborganir frá sjóðstreymi verkefnisins (ekki eigendum þess)
- Lánveitendur meta:
 - Skuldaþekju, vaxtaþekju o.fl.

Verkefnisfjármögnun

- Nokkrir kostir:
 - Afmarkar áhættu
 - Lækkar skatta
 - Auðveldar stjórnun
- Þátttakendur:
 - Eigendur (sponsors)
 - Birgjar
 - Lánveitendur
 - Stjórnvöld (sérstaklega vegna BOT verkefna)
- Stjóðstreymiskeyrt líkan er lykilatriði

Aðkoma ÍslandsbankaFBA að orkuverkefnum erlendis

- Hæsta láns hæfismat íslenskra banka
- Góð tengsl við erlenda banka
- Alhliða viðskiptabankapjónusta
- Fjármálaráðgjöf:
 - Áhættugreining og stýring áhættuþátta
 - Gerð fjármagnslíkans
 - Fjármagnsskipan
- Sérhæfð þjónusta:
 - Sambankalán (undirbúningur og umsjón)
 - Verkefnisfjármögnun (undirbúningur og umsjón)

Viðskiptaþróun

- nýr samstarfsvettvangur
VUR, NSA og ÞSSÍ -

Auðbjörg Halldórsdóttir,
verkefnisstjóri

audbjorg.halldorsdottir@utn.stjr.is



Viðþró

- Hugmyndin
- Hlutverk og markmið
- Samstarfið við ÞSSÍ
- Samstarfið við NSA
- Samstarfið við Alþjóðabankann
- Ávinningur



Hugmyndin

- samvinna við íslenskt atvinnulíf um þróunaraðstoð,
- virkari þátttaka ísl. fyrirtækja í efnahagslífi þeirra þróunarlanda sem Ísland veitir tvíhliða aðstoð,
- nýþróuð ríki, s.s. í Austur Evrópu, SA-Asíu og Suður-Ameríku,
- Viðþró starfi í nánú sambandi við þá sem að þróunarmálum koma,



Hugmyndin, frh.

- styrkja langtímasamvinnu og starfsemi íslenskra fyrirtækja og fyrirtækja í þróunarlöndum og nýpróaðra ríkja,
- samstarfið byggir á **viðskiptalegum hagsmunum** og einstök verkefni lúti **markaðslögmálum**.



Markmið ViðÞró

- tengja þróunarhjálp einkaframtaki fyrirtækja,
- auka viðskiptatengsl íslenskra fyrirtækja við þróunarlönd,
- efla tengsl íslensks atvinnulífs og þeirra þróunarríkja sem þiggja aðstoð frá Íslandi,
- greina viðskiptatækifæri í þróunarlöndum og nýþróuðu ríkjunum og kynna íslenskum fyrirtækjum



Hlutverk Viðþró

- VUR - formlegur umsjónaraðili með Viðþró
- veita íslensku atvinnulífi aðstoð við að skilgreina áhugaverð viðskiptatækifæri,
- miðla viðskiptatækifærum frá þróunarlöndum,
- aðstoða við öflun styrkja við framkvæmd einstakra verkefna
- vera tengiliður fyrirtækja við:
 - Nýsköpunarsjóð atvinnulífsins, (NSA)
 - Norræna þróunarsjóðinn (NDF),
 - Norræna fjárfestingarbankann (NIB),
 - Norræna verkefnasjóðinn (NOPEF)
 - Alþjóðabankann (World Bank Group).



Samstarfið við ÞSSÍ

- áherslan á betri tengingu þróunarsamvinnu og einkageirans, sbr. 3 grein laga um ÞSSÍ,
- aukning þróunaraðstoðar með þátttöku einkageirans sbr. DANIDA og PS-program (1993),
- auka viðskiptatengsl við samstarfslönd ÞSSÍ
 - koma á framfæri viðskiptamöguleikum í tengslum við störf ÞSSÍ í þróunarríkjum
 - aðstoð við öflun sértækra upplýsinga
 - sinna starfspjálfun og verkmenntun eftir atvikum



Samstarfið við NSA

- Í lögum um NSA frá 1997 er gert ráð fyrir að NSA taki þátt í útrásarverkefnum með ísl. fyrirtækjum
 - fjárfestingar ísl. fyrirt. erlendis, ein sér eða í samstarfi við erl. aðila
- Tengsl, reynsla og þekking við mat á viðsk. tækifærum erlendis og verkefnastjórnun.

Samstarfið við NSA, frh

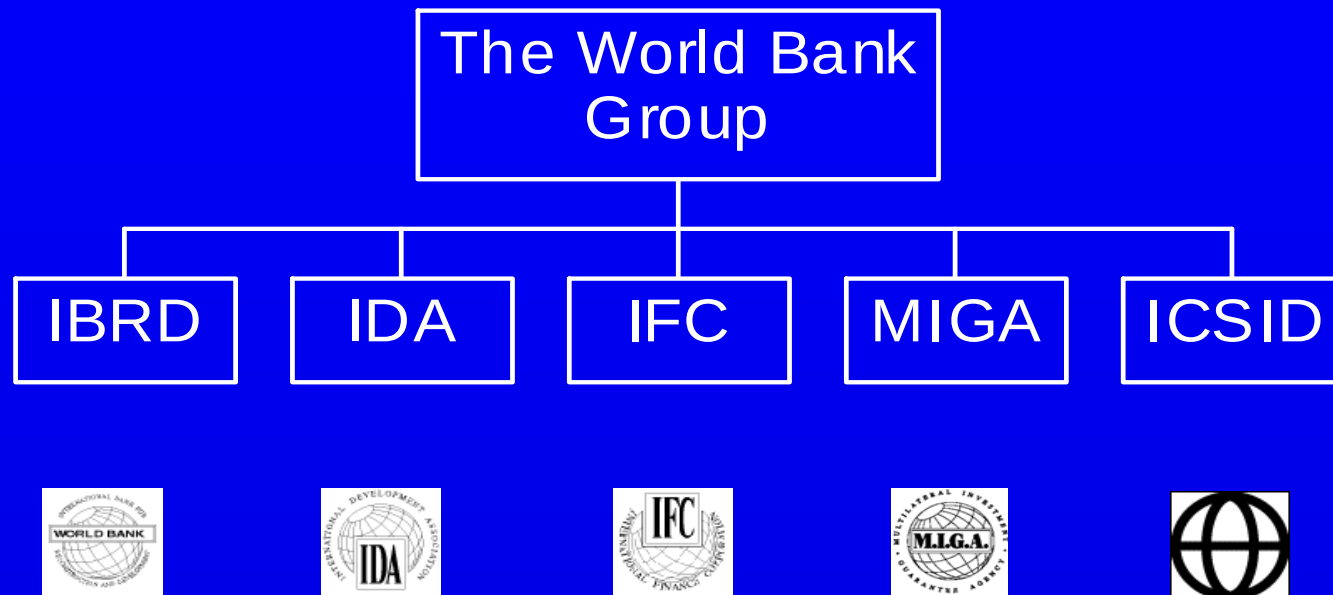
- NSA á samstarf við Norræna sjóði og getur aukið möguleika á viðbótarfjármagni frá þeim
- Markmið að hnýta saman hagsmuni sjóðsins, fyrirtækja og einstaklinga,
- að skapa farveg fyrir miðlun verkefna,
- TRÚ - tryggingardeild útflutningslán
- MIGA - Multilateral Investment Guarantee Agency

Samstarf við Alþjóðabankann

- Aukin áhersla á samstarf bankans við einkageirann í Evrópu,
- „The Private Sector Liaison Officers Network" (PSLON),
 - öflugt net tengla hefur það hlutverk að tengja betur starfsemi bankans fyrirtækjum í Evrópu,
- utanríkisráðuneytið aðili að verkefninu, sérstaktur tengiliður við bankann er Auðbjörg Halldórsdóttir
 - audbjorg.halldorsdottir@utn.stjr.is



The Umbrella



The World Bank Group

- ▼ IBRD International Bank for Reconstruction & Development
- ▼ IDA International Development Association
- ▼ IFC International Finance Corporation
- ▼ MIGA Multilateral Investment Guarantee Agency
- ▼ ICSID International Centre for Settlement of Investment Disputes

Samstarf við Alþjóðabankann, frh.

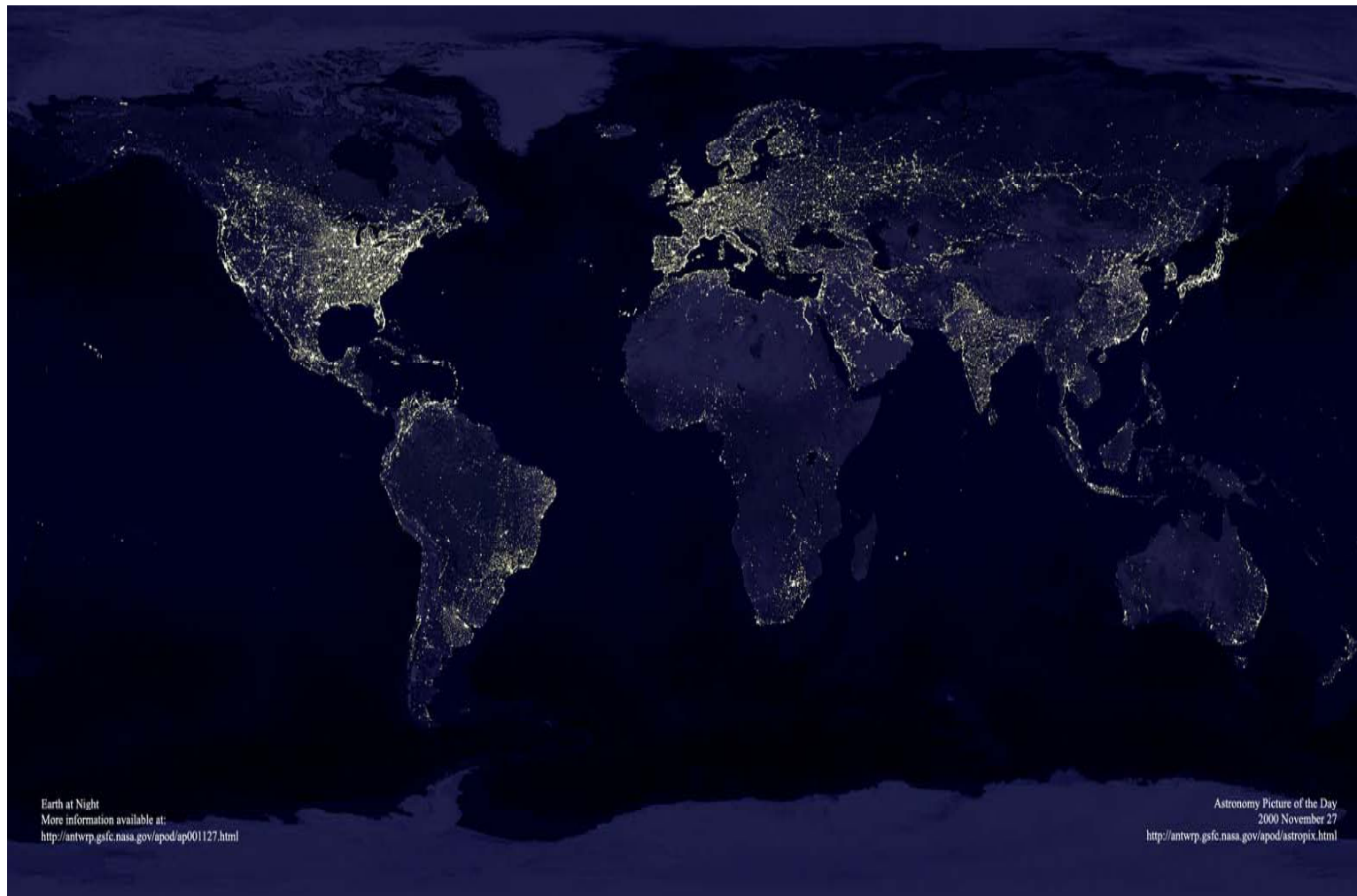
- veita litlum og meðalstórum fyrirtækjum aukna möguleika á samstarfi
 - nema verkefni/tækifæri og miðla með kerfisbundnum hætti til fyrirtækja
 - uppl. um útboð og fjármögnun verkefna
- aðgangur fyrirtækja að þekkingarbrunnum
- mynda nánari tengsl við fyrirtæki
- fellur að starfsemi ViðÞró



Hvað “græðið” þið ?

- “Upplýsingamiðstöð”
 - framvirk, regluleg og klæðskerasniðin upplýsingamiðlun
 - hvar er verkefni að finna?
 - hvar er lánsfjármagn að finna?
 - hvaða aðila á að hafa samband við?
 - hvaða ráðstefnur að sækja?
 - aðgang að gagnabönkum alþjóðastofnana
 - vaktmann og tengilið
 - ykkar mál sett á oddinn

Veröldin í nýju ljósi



Earth at Night
More information available at:
<http://antwrp.gsfc.nasa.gov/apod/ap001127.html>

Astronomy Picture of the Day
2000 November 27
<http://antwrp.gsfc.nasa.gov/apod/astropix.html>



Rauðarárstíg 25, 150 Reykjavík,
s: 560-9951 f: 562-4878

Hverju fær íslensk kunnátta áorkað í alþjóðlegri samkeppni?

Bent S. Einarsson, frkvæmdastjóri
Jarðboranir hf.

Útrás liggur beinast við þegar unnt er að virkja kjarnakrafta fyrirtækisins enn frekar til að auka vöxt og bæta afkomu.

Á undanförnum árum hafa Jarðboranir sótt fram á mörkuðum erlendis til að skjóta nýjum stoðum undir starfsemi félagsins. Verkefnin ytra hafa styrkt stöðu fyrirtækisins svo að um munar, bæði fjárhagslega og á sviði reynslu og þekkingar, og jafnað reksturinn á sveiflukenndum heimamarkaði.

Frumskilyrði uppbyggingar á starfsemi erlendis eru skv. reynslu Jarðborana:

- a. *Skýr stefnumið*
- b. *Samkeppnisstyrkur*
- c. *Vönduð vinnubrögð*
- d. *Vilji til að taka áhættu*
- e. *Þrautseigja.*

Á síðasta ári lauk háhitaborunum þeim á Azoreyjum sem félagið hóf haustið 1999. Eftirtalin atriði réðu miklu um að Jarðboranir voru valdar til verksins:

- a. *Sérþekking*
- b. *Reynsla*
- c. *Afhendingaröryggi*

Meginmarkmið dótturfélags Jarðborana, Iceland Drilling (UK) Ltd., er að afla verkefna erlendis og sjá um erlenda starfsemi samstæðunnar. Dótturfélagið hefur verið rekið í þrjú ár og ávallt skilað hagnaði. Nú í upphafi ársins hefur Iceland Drilling stofnað útibú í Portugal og fengið þar starfsleyfi. Þessi ráðstöfun er m.a. gerð til að tryggja öruggan rekstur í flóknu skattalegu umhverfi á þessum slóðum.

Í þessum mánuði var stofnað nýtt fyrirtæki, sem hlotið hefur nafnið Enex, með samþykkt samrunaáætlunar fyrirtækjanna Jarðhita ehf. og Virkis tækniþjónustu ehf. Hluthafar í hinu nýja félagi eru öll öflugustu orkufyrirtæki landsins og þjónustufyrirtæki í orkuiðnaði, auk annarra smærri aðila. Mikilvægt er íslensk fyrirtæki í orkuiðnaði standi þétt saman, nýti þrótt sinn og þekkingu og vinni í sameiningu að því að hagnýta sér þau markaðstækifæri sem fyrir hendi eru.



HITAVEITA
SUÐURNESJA



Er fjölpætt þekking og reynsla íslenskra jarðhitafyrirtækja útflutningsafurð?

Ráðstefna JHFÍ um útrás
jarðhitaþekkingar 22. febrúar 2001



25 ára reynsla og þróunarstarf HS - stíklur

- Borholur:

- Grannar/sverar holur: vinnslufóðring 9 5/8" → 13 3/8"
leiðari 7" → 9 5/8"
- Grunnar/djúpar/gufu/tvífasa/vinnsla/niðurdæling
- Götun leiðara: brennd rétthyrnd göt /boruð göt
- Gengjur fóðringa: Buttress → Vam-Buttress (stál í stál)
- 10-11 efstu metrar vinnslufóðringar úr “mjúku” stáli St 35.8/ DIN 17175 (hitapolið stál), sem er þolið gegn upptöku vetnisatóma úr brennisteinsvetni
- Bætt steyputæki og steyputækni (steyppt í gegnum stangir o.fl)samvinna OS,JB, HS og fleiri
- Boreftirlit/gagnasöfnun: samvinna OS, JB og HS



HITAVEITA
SUÐURNESJA



25 ára reynsla og þróunarstarf HS - stíklur

- **TWC (Total Wellhead Concept): Rekstur og viðhald háhitahola á heildstæðan hátt:**
- Breyttar aðferðir við að hleypa háhitaholum í gos: mjúk gildi
- Háhitahola, sem komin er í vinnslu má aldrei verða fyrir snöggum hitastigsbreytingum.
- HS þróar í samvinnu við JB og OS og kostar gerð búnaðar til að hreinsa útfellingar úr háhitaholum í blæstri
- Holutoppslokum breytt, glussatjakkar settir á holutoppsloka til að opna þá og loka. Sérstakur viðhalds- og þjónustuvagn smíðaður fyrir búnað í holukjöllurum. Hönnun og smíði: HS og vélsmiðjur á Suðurnesjum.
- Lífhljóðdeyfar: Hönnun og smíði HS



HITAVEITA
SUÐURNESJA



25 ára reynsla og þróunarstarf HS - stiklur

- **TWC (Total Wellhead Concept): Rekstur og viðhald háhitahola á heildstæðan hátt: (framhald)**
- Holutappi hannaður og smíðaður af HS. Tappinn notaður til að stöðva að mestu rennsli holunnar svo unnt sé að skipta um höfuðloka, kanna suður og athuga efnisgæði fóðurröra í efstu metrum holunnar án þess að fóðurrör holunnar eigi á hættu að verða fyrir snöggum hitastigsbreytingum. Holunni haldið lifandi með lágmarks rennsli í gegnum tappann á meðan á aðgerðum og skoðunum stendur.
- Einfaldur, öflugur og nákvæmur stjórnloki á holutopp fyrir tvífasa rennsli. Lokinn einnig notaður til að mæla heildarrennsli. Lokinn hannaður og smíðaður af HS



HITAVEITA
SUÐURNESJA



25 ára reynsla og þróunarstarf HS - stiklur

- **TWC (Total Wellhead Concept): Rekstur og viðhald háhitahola á heildstæðan hátt: (framhald)**
- Mælingar á holutoppi (barg, °C, kg/sek), söfnun gagnanna, gögnin flutt símleiðis til OS, þau meðhöndluð og birt á netinu. Unnið og þróað af OS í samvinnu við HS.
- Einfaldur og "ódyr" búnaður til símælinga á vökvaborði í jarðhitaholum, sem ekki eru í vinnslu. Meðhöndluð mæligögn birt á netinu. Unnið og þróað af OS í samvinnu við HS.
- Lárétt færanlega "hljóðdeyfiskilja", sem notuð er við hreinsiboranir í blæstri. Tvífasastreyminu ásamt útfellingasvarfinu beint í skiljuna, hávaði deyfður, gufa skilin frá vökva, útfellingasvarfi safnað saman til magntöku og efnagreininga. Afköst holunnar fyrir og eftir hreinsun nákvæmlega mæld, gufuhlutfall mælt og vermi reiknað.



25 ára reynsla og þróunarstarf HS - stiklur

- **TWC (Total Wellhead Concept): Rekstur og viðhald háhitahola á heildstæðan hátt: (framhald)**
- Margar gerðir holukjallar þróaðar af OS, JB og HS. Lokun kjallara hönnuð og smíðuð af HS og smiðjum á Suðurnesjum. Steinsteypa kjallarann varin að utan sem innan gegn háu hitastigi og gegn innrás klóríðjóna (ryðgun járnagrindar). “Kjallarahúsin” gegna margs konar hlutverki: 1) verja holutopp gegn veðri vindum og fokefnum, 2) halda hitastigi í kjallara bærilegu (vinnuhitastig), 3) loftræsta kjallarann (CO_2 , H_2S , jarðhitagas), 4) vinnulýsing og vinnurafmagn, 5) vinnupallur fyrir mælingamenn OS o.fl.
- Aðferðir við viðhald holutoppa þróaðar af HS og þær felldar inn í gæðastjórnunarkerfi gufuveitu.



HITAVEITA
SUÐURNESJA



25 ára reynsla og þróunarstarf HS - stiklur

- **TWC (Total Wellhead Concept): Rekstur og viðhald háhitahola á heildstæðan hátt: (framhald)**
- Alhliða viðhaldshugbúnaður skilgreindur af HS og skrifaður af Softa hf. Viðhaldshugbúnaðinum beitt á TWC.
- Umhverfisstjórnun rekstrar, viðhalds og hreinsunar niðurdælingar- og vinnsluhola í þróun og að hluta virk.
- Tæringaprófanir stáltegunda og annarra efna í spindla í loka og í aðra vélahlut TWC við breytilegt og óbreytilegt álag.
- Holukjallarar þar sem holutoppurinn gengur annars vegar lóðrétt upp úr kjallaranum og hins vegar út úr þeim undir jarðvegsyfirborði
- Steyptir holukjallara: djúpir/meðaldjúpir/grunnir (vaskaföt) ásamt lokun kjallaranna fyrir hverja gerð um sig.



HITAVEITA
SUÐURNESJA



25 ára reynsla og þróunarstarf HS - stiklur

- **Safnæðar/gufulagnir/jarðhitavökvalagnir/ tvífasalagnir.**
- Hefðbundnar ofanjarðarlagnir
- Neðanjarðarlagnir með og án búnaðar til að gera viðvart um leka.
- Undirstöður og festur: hefðbundnir steypuhnallar/röraundirstöður (samvinna JB og HS)
- Einfasa-lagnir: reynsla af hönnun, rekstri og viðhaldi lagna fyrir annars vegar jarðhitagufu og hins vegar jarðhitavöka með mjög mismunandi efnainnihaldi, hitastig og þrýsting.
- Tvífasa-lagnir: reynsla af hönnun, rekstri og viðhaldi lagna fyrir tvífasastreymi með mjög mismunandi efnainnihaldi, hitastig og þrýsting. Þróun og tilraunir til að ná valdi á breytingum frá einu streymismynstri yfir í annað standa nú yfir.



HITAVEITA
SÜBURNESJA



25 ára reynsla og þróunarstarf HS - stiklur

- **Hljóðdeyfar:**

- Átta gerðir hljóðdeyfa hafa verið hannaðir, reknir og viðhaldið
- Hljóðdeyfar, sem notaðir hafa verið: stórir/smáir/sívalningslaga/kassalaga/með og án gufuháfs/steinsteypfir og úr stáli.
- Hönnunarforsendur, gerð steinsteypu, vörn steypu og stálgrindar, þróað af HS í samvinnu við Línuhönnun og Rb.
- Sérstakir lífhljóðdeyfar við hvern holutopp.
- Sérhæfður færarlegur hljóðdeyfir ásamt sérhannaðri aðstöðu hans við hvern holutopp.
- Hljóðdeyfir með gufuháfi og ólgustreymisröri (static mixer) var tekinn í notkun nokkru eftir að orkuver fimm var gangsett. Hljóðdeyfirinn þróaður af HS og hannaður af HS og Varmaverki.



HITAVEITA
SUÐURNESJA



25 ára reynsla og þróunarstarf HS - stiklur

- **Lokar/Stjórnlokar: þróun, reynsla og prófanir HS.**
- Prófun mismunandi efna í spindla, spindilpéttingar og sæti
- Prófun mismunandi gerða spindilpéttinga, lega og sæta
- Þróun aðferða og búnaðar til að koma í veg fyrir útfellingar í legum og spindilpéttingum
- Markviss prófun og rekstur loka af mörgum gerðum (kúla, kúluskel, spjald, keila,) við mismunandi aðstæður bæði hvað varðar hitastig og þrýsting og svo efnainnihald vökvans, sem um lokann streymir.
- Eftir prófun og rekstur margs konar loka við mismunandi aðstæður hafa lokarnir margir hverjir verið endurbættir
- Stjórnloki til að mæla og stýra magni eins- og tvífasa streymis jarðhitavökva frá holutoppi hannaður, þróaður og smíðaður hjá HS



HITAVEITA
SUBURNESJA



25 ára reynsla og þróunarstarf HS - stiklur

- **Hverflar:**
- Gufuhverflar: sex “impuls” hverflar og einn “reaction” hverfill
- Tvívökva hverflar: sjö hverfilsamstæður frá ORMAT, sem taka gufu frá “impuls” hverflunum/3 vatnskældir og 4 loftkældir eimsvalar/3 “synchronous” og 4 “asynchronous” rafalar
- Sérútfærslur og þróun HS: áspétti aðgengileg utanfrá/inntaks- og vendiskóflur boltaðar í hverfilhús/aðgengi að innviðum hverfilhúss til skoðunar og jafnvel “skolunar”/ hreinsun útfellinga með innspýtingu þéttivatns í gufustreymið/.....
- Umfangsmiklar efnisprófanir stáltegunda fyrir hverfilblöð o.fl.. Prófanir bæði með sveifluálagi og stöðugu álagi.
- Skilgreindar og reyndar RCM viðhaldsaðferðir-DMM hugbúnaður
- “Reaction” hverfill með tveimur gufuúttökum úr hverfilhúsi
- Fjölpætt 25 ára reynsla af rekstri CHP jarðvarmavirkjunar.



HITAVEITA
SUÐURNESJA



25 ára reynsla og þróunarstarf HS - stíklur

- **Almenn atriði:**
- 25 ára farsæll rekstur HS á CHP jarðvarmaorkuveri hefur sannreynt að nota má jarðhitagufu/-vökva í fjölda iðnferla.
- Hæst nýtni jarðvarmavinnslunnar og mest hagkvæmni fæst með keðjunýtingu (cascading) auðlindanna (25 ára reynsla HS)
- Jarðhitahola opnar aðgang að margþættri auðlind (varmi, vökvi, gas, lífræn efni, ólífræn efni, “lækning”, afþreying/ferðamenn, rannsóknir, þekking, fræðsla, stuðlar að lausn staðbundinna og hnattlægra umhverfisvandamála,.....). HS hefur áratuga langa reynslu af nýtingu og samnýtingu allra þessara þátta.
- Veruleg og sívaxandi reynsla HS af gæða-og umhverfisstjórnun
- Löng reynsla af RCM viðhaldsaðferðum: hámarks öryggi - lágmarks kostnaður.



HITAVEITA
SUÐURNESJA



25 ára reynsla og þróunarstarf HS - stíklur

- **Almenn atriði (framhald):**
- Á litlu svæði umhverfis virkjunina í Svartsengi er unnt að sýna lifandi hagkvæmt dæmi um heildstæða nýtingu jarðlinda (jarðhitavökvi/grunnvatn) þ.e.a.s. á hvern hátt fléttað er saman í eina heild vinnslu jarðhitavökva og ferskvatns, rekstur CHP orkuvers, rannsóknir og þróun verklags og tækja, rekstur einstaks almenningsbaðstaðar, rekstur verslunar með Bláalónsafurðir og minjagrip, rekstur ráðstefnuaðstöðu, rekstur lítills sérhæfðs sjúkrahúss, rekstur hótels/sjúkrahótels, rekstur veitingastaða, rekstur móttöku- og fræðaseturs, þörungaræktun, vinnslu steinefna úr jarðhitavökvanum, og framleiðslu og þróun “grænna heilsuvara” o.fl.
- HS tekur virkan þátt í mótun laga og reglugerða um umhverfis- og orkumál á Íslandi, sem vel getur nýst erlendis.



HITAVEITA
SUÐURNESJA



25 ára reynsla og þróunarstarf HS - stiklur Aðdragandi að stofnun Jarðhita hf.

- HS fylgist með þróun alþjóða orku- og umhverfismála
- HS hefur um alllangt skeið verið virkur þátttakandi í alþjóða-fyrirtækjum og alþjóðaviðskiptum (ÍMF, Ískem, Íslensk nýorka)
- **Samþjöppun þekkingar og reynslu íslensks jarðhitaiðnaðar.**
Jarðhiti hf → ENEX hf
- Áratuga löng farsæl og lærdómsrík reynsla Jarðborana af borun hérlandis og erlendis.
- Fjölpætt reynsla Hitaveitunnar af rannsóknum, þróun og rekstri í íslenskum jarðhitaiðnaði
- Áratuga langt gefandi og farsælt samstarf Jarðborana og Hitaveitunnar um boranir og þróun verklags og tækjabúnaðar.



HITAVEITA
SUÐURNESJA



25 ára reynsla og þróunarstarf HS - stíklur Aðdragandi að stofnun Jarðhita hf.

- Oft leitað eftir reynslu, þekkingu og þjónustu Jaðborana og Hitaveitunnar erlendis frá um borun rekstur og viðhald borhola.
- Almenn þróun viðskipta í frelsisátt í heiminum.
- Náið samstarf við íslensk fjármögnunarfyrirtæki nauðsyn í útrás
- Tengsl fyrirtækjanna við erlend fyrirtæki með svipuð markmið og Jarðhita hf voru sett og möguleikar til samstarfs við þau
- Sjö síðastnefndu atriðin leiddu til stofnunar Jarðhita hf. Jarðhiti hf. var í helmingseigu hvors fyrirtækis um sig.
Jarðhiti hf. hafði sem meginmarkmið: útrás, rannsóknir og þróun nýrra tækja og verklags við rekstur og viðhald jarðhitamannvirkja.



HITAVEITA
SUÐURNESJA



25 ára reynsla og þróunarstarf HS - stíklur Aðdragandi að stofnun ENEX hf.

- **Stofnun ENEX hf.**
- Reynslusaga íslenskra jarðhitafyrirtækja svipuð þeirri hjá Hitaveitu Suðurnesja
- Jarðhiti hf of vanmáttugur til öflugrar útrásar og því leitað til Landsvirkjunar og Orkuveitu Reykjavíkur um þátttöku þeirra í fyrirtækinu.
- Ofan nefnd tvö atriði leiddi til stofnunar ENEX hf.
- Hluthafar Enex hf. við stofnun þess eru: Hitaveita Suðurnesja, Jarðboranir hf., Landsvirkjun, Orkuveita Reykjavíkur, Norðurorka og Virkir tækniþjónusta hf.



Er þekking og reynsla íslenskra jarðhita- fyrirtækja útflutningsafurð? Samanteknar niðurstöður.

- ***Afdráttarlaust svar við spurningunni er JÁ.***
- Lega landsins, jarðeðlisfræðilegir eiginleikar jarðhita- og grunnvatnskerfa landsins skapa sterka ímynd.
- Áratuga löng íslensk reynsla og þekking á hönnun, rekstri og viðhaldi grunnvatnskerfa (sjór → ferskvatn), jarðhitakerfa og mannvirkja þeim tengdum skapar sterka ímynd og öflugt viðmið.
- Á Íslandi er hefð fyrir að horfa heildstætt á nýtingu auðlindanna, sem skapar sérstöðu, sterka ímynd og sérkenni.
- Smæð þjóðarinnar og smæð vel þroskaðs íslensks jarðhitaiðnaðar vekur athygli og er styrkur.
- Íslensk jarðhitafyrirtæki, íslenskir verktakar, íslenskir jarðvísindamenn og íslensk ráðgjafafyrirtæki eru virt og þekkt erlendis



HITAVEITA
SÜBURNESJA



Er þekking og reynsla íslenskra jarðhitafyrirtækja útflutningsafurð? Samanteknar niðurstöður.

- Jarðhitaskólinn er mjög virtur og skapar sterka og trúverðuga ímynd
- Fyrir samstarfi jarðhitafyrirtækjanna, rannsóknarstofnana, skóla og ráðgjafarfirmatækja er áratuga löng hefð, sem eftir er tekið.
- Íslensk jarðhitafyrirtæki, starfsemi þeirra og mannvirki og afsprengisfyrirtæki þeirra eru flest vel aðgengileg til skoðunar, þjálfunar, rannsókna og þróunar og eru því kröftug ímynd og öflug lifandi dæmi um nýtingarmöguleika grunnvatns- og jarðhitakerfa.
- Hreinleiki landsins og það á hvern hátt jarðhitafyrirtækin íslensku taka á umhverfismálum er styrkur þegar kemur til markaðssetningar
- Með stofnun ENEX hf. mynda íslensk jarðhitasvæði, íslenskar jarðhitavirkjanir og íslensk jarðhitapekking nú í fyrsta sinn einn samræmdan vettvang fyrir rannsóknir og þróun nýrra útflutningsvara, vara sem fyrst verða reyndar á heimamarkaði.



HITAVEITA
SUÐURNESJA



Þakkarorð.

- Jarðhitafélagi Íslands svo og þeim sem skipulögðu og stýrðu þessari ráðstefnu færi ég bestu þakki fyrir að stofna til ráðstefnunnar og að leiða okkur jarðhitafólk á þetta ættarmót.
- Ég get ekki látið hjá líða í lokin að þakka sérstaklega framlag Orkustofnunar og Jarðborana til íslensks jarðhitaiðnaðar, framlag sem nú leggur vonandi grunn að nýjum kafla í sögu íslensks jaðhitaiðnaðar.
- Árið 1981 gaf minn kæri vinur Guðmundur heitinn Sigurðsson mér bókina Drilling Data Handbook. Fremst í bókina ritar hann “Vegurinn til hitaveitu og raforku liggur um borun” undirskrift Borórar. Minningu látinna jarðhitamanna votta ég virðingu mína.

Áherslur og útrásarverkefni Orkuveitu Reykjavíkur

Ásgeir Margeirsson, aðstoðarforstjóri
Orkuveita Reykjavíkur.

Orkuveita Reykjavíkur var stofnuð 1. janúar 1999 með sameiningu Hitaveitu Reykjavíkur og Rafmagnsveitu Reykjavíkur. Hinn 1. janúar 2000 sameinaðist Vatnsveita Reykjavíkur Orkuveitunni.

Í reglugerð um Orkuveituna er sérstaklega kveðið á um áform fyrirtækisins til útrásar, til miðlunar tækniþekkingar og til verkefnaöflunar á erlendum vettvangi. Ennfremur er kveðið á um áform til nýsköpunar og þróunar.

Á þeim skamma tíma sem Orkuveitan hefur starfað hefur markvisst verið unnið að nýsköpun og þróun og öflun viðfangsefna erlendis. Orkuveitan hefur þegar tekið þátt í stofnum fjölmargra sprotafyrirtækja, sem sum hver eru nú þegar að stíga sín fyrstu spor erlendis og önnur kunna að eiga möguleika á slíku í náinni framtíð. Viðfangsefni þessara fyrirtækja eru af ýmsum toga, s.s. á sviði orkumála, samgangna og upplýsingatækni.

Mest af útrásarvinnu Orkuveitunnar í tengslum við jarðhitaiðnað hefur farið fram í samstarfi við Virki tækniþjónustu hf, sem nú hefur sameinast Jarðhita ehf. og fengið nafnið Enx hf. Orkuveitan mun af miklum krafti starfa að málefnum Enx og veita fyrirtækinu allan þann stuðning sem kann að verða til að auka veg þess. Lögð er áhersla á að bjóða á hverjum stað þá þjónustu sem heimamenn eða viðskiptavinir óska. Því geta viðfangsefnin verið margvísleg, s.s. rekstrarráðgjöf, verkfræðiráðgjöf, verktaka, uppbygging og jafnvel eignaraðild. Rétt er að geta þess að Orkuveitan er hluthafi í hitaveitu í Galanta í Slóvakíu, en Hitaveita Reykjavíkur gerðist á sínum tíma aðili að því fyrirtæki.

Í samstarfi við Virki gerði Orkuveitan á síðasta ári samkomulag við tvo aðila í Beijing í Kína um hagkvæmniathuganir vegna byggingar hitaveitna á við komandi stöðum. Virkis-hluti þessa verkefnis færir nú inn í starfsemi Enx en hinn beini þáttur Orkuveitunnar er óbreyttur. Bundar eru vonir við að síðar á þessu ári liggi fyrir áform um að koma umræddum hitaveitum á fót á næstu árum.

Samhliða samstarfi við Enx er Orkuveitan að kanna möguleika á aðilda að viðfangsefnum erlendis, s.s. frekari fjárfestingum í veitufyrirtækjum í Evrópu.

Í útrásarverkefnum mun Orkuveitan ekki einungis leggja áherslu á jarðhitaverkefni eða jarðhitaþekkingu, heldur á hvern þann þátt úr starfi fyrirtækisins sem kann að vera boðlegur á hverjum stað. Hvað veitufyrirtæki varðar getur því verið um tækni- og verkfræðiþekkingu að ræða jafnt sem markaðs-, sölu- og fjármálaþekkingu. Síðast en ekki síst er full ástæða fyrir Íslendinga til að leita erlendra verkefna á sviði vatnsveitna.

Hefur Landsvirkjun hlutverk í útrás jarðhitabekkingar ?

Landsvirkjun telur sig vissulega hafa hlutverki að gegna í útrás jarðhitabekkingar eins og vikið verður betur að hér á eftir.

Frá stofnun Landsvirkjunar fyrir 36 árum síðan hafa orðið miklar framfarir á öllum sviðum þjóðlífsins sem má að hluta til rekja til stefnu stjórnvalda um nýtingu vatnsafls og jarðhita til raforkuvinnslu fyrir almennan markað og stóriðju. Við stofnun fyrirtækisins nam rafmagnsframleiðsla þess um 500 GWh/ári en mun á þessu ári verða um 7.000 GWh en þar af verður hlutur jarðvarmavirkjana um 500 GWh. Fyrirtækið selur einnig gufu til Kísiliðjunnar við Mývatn. Landsvirkjun rekur jafnframt megin stofnlínukerfi landsins. Á þessum tíma hefur því byggst upp mikil þekking og reynsla innan fyrirtækisins m.a. í verkefnastjórnun rannsókna og framkvæmda, rekstri orkuvera og flutningsvirkja, gerð orkusölusamninga, á fjármálamörkuðum og fjármögnun framkvæmda. Fjárhagslegur styrkur fyrirtækisins hefur einnig aukist umtalsvert þannig að það er nú í stakk búið til að takast á við viðameiri og fjölbreyttari verkefni en áður.

Framundan eru breytingar m.a. vegna áforma um að skapa samkeppnisumhverfi á raforkumarkaðnum hér að landi en stefnt er að því að uppfylla skilyrði Evrópusambandsins á miðju ári 2002 um aðskilnað framleiðslu, flutnings, dreifingar og sölu rafmagns. Boðað hefur verið að nýtt raforkulagafrumvarp verði innan skamms lagt fram á Alþingi.

Á undanförunum misserum hefur verið unnið að skipulagsbreytingum innan fyrirtækisins er taka mið af hinu nýja umhverfi. Veigamikill þáttur í þessum breytingum er að gera fyrirtækið þannig úr garði að það geti nýtt þekkingu starfsmanna og eignir til að efla hag þess í samstarfi við innlenda og erlenda aðila eftir því hagkvæmast er talið hverju sinni.

Landsvirkjun hefur því unnið markvisst að útvíkkun starfseminnar með aðild að félögum á sviði fjarskipta og orkurannsókna en þar má nefna Íslenska Orku ehf., og nú síðast með aðild að nýstofnuðu hlutafélagi ENEC hf. Það er von okkar að með stofnun þessa félags sé komið fram á sjónarsviðið fyrirtæki er hafi tæknilegt og fjárhagslegt afl til útrásar fyrir þá verðmætu þekkingu og reynslu sem Íslendingar búa yfir í rannsóknum og nýtingu orkulinda landsins.

Eins og kunnugt er hafa Landsvirkjun og iðnaðarráðuneytið rekið sameiginlega Fjárfestingarstofuna–orkusvið, en forveri hennar var Markaðsskrifstofa iðnaðarráðuneytisins og Landsvirkjunar (MIL). Nú eru uppi hugmyndir um að endurskoða samstarf iðnaðarráðuneytisins og orkufyrirtækjanna í því skyni að þjóna betur hagsmunum helstu raforkuframleiðenda landsins og ríkisins. M.a. hefur verið nefnt að breikka samstarfið frá því sem nú er. Verði sú leið valin sýnist æskilegt að aukin áhersla yrði lögð á möguleika á sölu jarðgufu. Starfsmenn MIL hafa í gegnum árin komið á tengslum við fjölmörg fyrirtæki á sviði iðnaðar og orku og geta því stutt við bakið á fyrirtækjum sem starfa í þessum geira.

Að lokum er rétt að ítreka að Landsvirkjun ætlar sér að vera öflugt orkufyrirtæki til framtíðar og telur sig því geta gegnt veigamiklu hlutverki í útrás jarðhitabekkingar.

JARÐHITAVERK Í KÍNA

Þorkell Erlingsson, VST hf
VIRKIR Engineering Group hf

Inngangur

Í Kína eru til meira en þúsund ára gamlar heimildir um nýtingu jarðhita til baða og heilsubóta. Í Beijing eru til um 500 ára gamlari heimildir um jarðhitanytingu. Löng hefð er því fyrir notkun jarðhita í Kína og jarðhita er að finna nánast um allt landið. Þróun á notkun jarðhita er hins vegar mjög skammt á veg komin.

Mikinn lághita er að finna í Kína og engin þjóð nýtir jarðhita meir en Kínverjar. Þeir nota meira en 10 TWh/ári (Ísland með yfir 5 TWh/ári) og nota hann til húshitunar, gróðurhúsa, fiskeldis, iðnaðar og fl. Raforkuframleiðsla með jarðvarma er hins vegar mjög lítil, aðeins í Tíbet tæplega 30 MW uppsett afl.

Hvers vegna Kína?

Stjórnvöld líta mjög jákvæðum augum stjórnarfar á Norðurlöndum og þar með á Íslandi. Þótt Ísland sé ekki stórt né fjölmennt land er það samt sem áður í forustu í heiminum í nýtingu jarðhita. Þetta vita margir Kínverjar og hafa þeir sótt mjög í að skoða tækni okkar í tíðum heimsóknum til Íslands.

Jarðhitaskóli Sameinuðu þjóðanna hefur verið starfræktur á Íslandi í rúmlega 30 ár. Alls hafa 44 Kínverskir sérfræðingar sótt skólann (af alls 245 nemendum). Þessir nemendur eru nú margir hverjir í forustuhlutverki í jarðhitamálum í Kína og því auðveldara en ella um öll samskipti. Auk þess eru það þessir tengiliðir í Kína sem bera út orðstý Íslands og geta vitnað til eigin reynslu. Þetta er mikil auðlind sem sjálfsagt er að nýta.

Mikil loftmengun er í Kína og stór hluti mengunarinnar stafar af brennslu brúnkola til húshitunar. Minnka má þessa mengun verulega með nýtingu jarðvarma. Það er yfirlýst stefna stjórnvalda að draga úr loftmengun eins og unnt er. Því er nýting jarðhita í forgangsroð. Lán til jarðhita er því auðveldara að útvega en til ýmissa annarra verkefna vegna umhverfisþátta. Norræn lán eru engin undantekning.

Sameiginlega skapa þessir þættir mjög jákvæð skilyrði fyrir Íslensk fyrirtæki að vinna við útbreiðslu jarðhita í Kína og hefur Virkir reynt að nýta sér það.

FYRRI VERK Í KÍNA

Virkir kom fyrst að jarðhitaverkum í Kína árið 1994 þegar Virki bauðst að taka þátt í uppbyggingu á hitaveitu í Tanggu. Löngu fyrir þann tíma hafði bæði Orkustofnun og Jarðhitaskólinn verið í góðum tengslum við Kínverska jarðhitasérfræðinga. Árið 1986 fór t.d. hópur 6 Íslenskra sérfræðinga bæði til Beijing, Tianjin og Tíbet og gerði tilraun til að semja um vinnu við nýtingu jarðhita í Kína. Ekkert varð þó úr verkefnum í það skiptið.

Tanggu

Tanggu er hafnarborg Tianjin og Beijing með um 350.000 íbúa. Í sand-steinsjarðlögum undir borginni á um 1.600 til 2.200 m dýpi er að finna jarðhita sem er á milli 60 og 80°C. Olíuborfélag byrjað að nýta þennan jarðhita fyrst árið 1987 en nú er búið að bora um 25 holur (flestar um 2.000 m djúpar) og eru þær allar nýtanlegar. Jarðhitinn er fyrst og fremst nýttur til húshitunar.

Þeir sem stýrðu uppbyggingu hitaveitunnar í Tanggu höfðu komið til Íslands og kynnst af eigin raun hvernig reka má hitaveitu. Tveir starfsmenn hitaveitunnar í Tanggu höfðu auk

Þessi verið í jarðhitaskólanum. Þessir aðilar sóttust eftir því að fá aðstoð Íslendinga og norrænt lán til að byggja upp hitaveituna. Þannig kom Virkir að þessu verki.

Samningaferlið var langt og flókið en að lokum var gerður 2,5 MUS\$ samningur um hönnun, útvegum á öllum dælu- og vélbúnaði og stýringum ásamt aðstoð við uppsetningu og gangsetningu á hitaveitu sem nýtti vatn frá 3 nýjum borholum. Hluti samnings var að rannsaka jarðhitageyminn og meta stærð og nýtingu hans. Lán fékkst frá NIB(67%) og NDF(33%) og tók Kínverska ríkið þetta lán og endurlánaði til sveitarfélagsins.

Verkið tók um 2 ár og tókst í alla staði vel. Samvinna við Kínverja var góð og gott traust skapaðist milli aðila. Við höfum enn mjög gott samband við starfsmenn hitaveitunnar í Tanggu og aðstoðum þá öðru hvoru.

Alls eru yfir 800.000 m² íbúðarhúsnæðis upphitað með jarðhita í borginni (um 60.000 manns) og er þetta því með stærri jarðhitaveitum í heiminum.

Skrifað var undir samvinnusamning við hitaveituna í Tanggu í sept. 1998. Samið var um samvinnu um þróun jarðhita á breiðum grunni bæði í Kína og annars staðar. Enn hefur ekkert verkefni orðið til en áhugi er enn fyrir hendi af hálfu Tanggu manna.

Tianjin

Mikill jarðhiti er í Tianjin og eru tæplega 100 jarðhitaholur í notkun þar. Margir nemendur jarðhitaskólans hafa komið frá Tianjin. Mikill áhugi var á samvinnu Virkis og aðila í Tianjin um þróun jarðhitans þar og var skrifað undir samvinnusamninga oftar en einu sinni. Ekkert varð þó úr verkefnum þarna mest vegna þess að ekki tókst að útvega hagstæð norræn lán (NDF lán) til framkvæmdanna eins og í Tanggu. Enn er samvinnusamningur þessi við aðila í Tianjin um þróun jarðhita í gildi.

Yunnan

Fyrirtækið Yunnan Geothermal Development Co. í Kunming leitaði eftir samstarfi við Virki um hönnun og uppbyggingu á jarðgufuvirkjun í Tengchong í Yunnan árið 1997. Stefnt var að 10 MW jarðgufuvirkjun í fyrsta áfanga. Farið var til Yunnan í tvígang á árunum 1998 og 1999 og skrifað undir viljayfirlýsingu um samvinnu og aðstoð Virkis við þetta verk. Samningurinn fól í sér greiðslu þegar og ef af virkjun yrði hvort sem Virkir sæti að þeirri framkvæmd eða ekki.

Heimamenn boruðu eina 1.640 m djúpa háhitaholu árið 1998 og gaf hún litla sem enga gufu þótt hitastig mældist um 150°C á botni holunnar. Af hálfu Virkis var unnið að undirbúningi og forhönnun virkjunarinnar og fór auk þess þriggja manna sérfræðihópur á staðinn til rannsókna. NOPEF veitti Virki víkjandi lán til þessara rannsókna sem nam um 50% af kostnaði.

Snemma árs 1999 fréttist af fulltrúum Ormat (Ísraelskt fyrirtæki) á svæðinu og í apríl 1999 skrifuðu þeir undir samstarfssamning við YGDC í Yunnan. Samningur þessi gaf Ormat eða nýja samstarfsfélaginu þeirra (Oryunnan) rétt til þess að virkja allan jarðhita á svæðinu. Fyrir þetta greiddi Ormat 2,5 MUS\$.

Virkir mótmælt þessari málsmeðferð og kvartað við alla þá aðila sem hugsanlega gætu haft áhrif en án árangurs. Mál þetta er því í biðstöðu. Við höfum rætt við Ormat um hugsanlega samvinnu við þetta verkefni og var því tekið mjög vel. Af hálfu Ormat er ekkert að gerast þarna í augnablikinu.

VERK Í ATHUGUN Í KÍNA

Að frumkvæði sendiráðs Íslands í Beijing var komið á fundi um nýtingu jarðhita í Beijing. Að þessu stóð sú stofnun borgarinnar sem sér um úthlutun jarðhitaréttinda, Beijing Municipal Administrative Bureau of State Land, Resources & Housing. Vildu þeir fá Íslendinga í samvinnuverkefni á tveimur stöðum í Beijing um þróun og nýtingu jarðhitans. Gengið var frá samkomulagi í Beijing í ágúst 2000 um athugun á tveimur svæðum með það að markmiði að virkja svæðin og byggja sameiginlega upp hitaveitu. Stefnt er að eignaraðild Íslensku aðilanna til jafns við Kínverska. Þeir sem að þessu máli koma frá Íslandi eru Orkuveita Reykjavíkur og Virkir.

Beijing, Lishuiqiao

Jarðhitasvæðið í Lishuiqiao er um 15 km norður af miðborg Beijing. Þar er að hefjast uppbygging nýrra háhýsa og ef Kínverjar fá að halda Ólympíuleikana 2008 eins og að stefnt, verður þetta íbúaðarsvæði íþróttafólksins. Stefnt er að því að hita þarna í 1. áfanga um 700.000 m² íbúðarhúsnæði með jarðhita.

Búið er að úthluta samstarfsaðilum okkar um 20 km² landsvæði sem þeir fá einir að nýta og virkja. Boruð var ein 2.400 m djúp hola á svæðinu snemma árs 2000 og gefur hún um 3.000 m³/d af sjálfrennandi 70°C vatni. Í áætlunum er gert ráð fyrir að bora 5 vinnsluholur og 2 niðurdælingaholur í fyrsta áfanga framkvæmdanna.

Nú er hafin vinna við forathugun hér heima og áætlað að henni ljúki í haust. Stefnt er að lokaákvörðun um þátttöku Íslands í þessu verki og um fjármögnun fyrir árslok.

Beijing, Yanqing county

Yanqing héraðið er um 70 km norður af borginni Beijing og rétt fyrir norðan múrinn mikla við Badaling. Að múrnum við Badaling koma um 7 milljónir ferðamanna árlega og stýrir Yanqing þessu svæði. Yanqing er mikill ferðamannabær og mörg hótél í borginni. Þar búa um 100.000 manns.

Í Yanqing var boruð ein 2.500 m djúp hola árið 1994. Hún gefur um 2.000 m³/d af sjálfrennandi 60°C vatni. Þetta vatn er nú nýtt á heilsuhóteli í Yanqing bæði í sundlaug og til annarra heilsuþóta. Til stóð að leiða þetta vatn að 3 öðrum hótélum en hætt var við það að sinni.

Stefnt er að uppbyggingu á hitaveitu í Yanqing á svipaðan hátt og í Lishuiqiao. Jarðhitinn verður nýttur fyrir hótél (ferðamenn) og til upphitunar á núverandi húsum í miðborginni. Nú er hafin vinna við forathugun hér heima og áætlað að henni ljúki í haust. Einnig hér er stefnt að Íslenskri eignaraðild og yfirumsjón með rekstri veitunnar.

Daqing

Í norður Kína í héraðinu Heilongjiang er olíuborgin Daqing, ung borg í miklum vexti. Þar er stærsta olíuframleiðsluhérað Kína. Á svæðinu umhverfis borgina eru mörg gjöful jarðhitasvæði. Úr borholum á svæðinu sem eru á milli 1.300 og 1.600 m djúpar er sjálfrennandi vatn milli 55 og 60°C. Vatnið virðist mjög gott til húshitunar, gróðurhúsa og annarra slíkra þarfa.

Fulltrúa Virkis var boðið í heimsókn að ræða við heimamenn snemma árs 1999 og var skrifuð skýrsla um málið. Fulltrúum heimamanna var boðið til Íslands haustið 2000 en ferðin frestaðist í tvígang og stendur enn til að þeir komi á vormánuðum 2001 í kynnisferð og til viðræðna. Öll samningsmál eru frekar stutt á veg komin en við teljum mikinn möguleika á nýtingu jarðhita þarna sérstaklega í því ljósi að vetrarkuldinn er mun meiri þarna en víðast annars staðar í Kína.

Xian-Xianyang

Fyrirtækið Sinopec Star Petroleum Co. Ltd í Xiang hefur leitað eftir samvinnu við Virki um nýtingu á jarðhita í Xianyang í Shaaxi fylki í Kína. Haldinn var fundað með aðilum í Beijing haustið 2000.

Í Xian er búið að bora alls 17 jarðhitaholur allar yfir 2 km á dýpt og hitastig er milli 60 og 100 °C. Í Xianyang fornri höfuðborg svæðisins í um 20 km fjarlægð frá Xian boraði olíufyrirtækið Sinopec Star árið 1998 eina 2.500 m djúpa jarðhitaholu sem gefur um 4.400 m³/dag (50 l/s) af 92°C heitu sjálfrennandi vatni. Hyggjast þeir nýta þetta vatn til heilsuhótels og húshitunar. Vatnið þarna er hreint en nokkur hætta virðist á tæringu. Hugsanleg samvinna verður athuguð nánar og stefnt að fundað með aðilum í Xian síðar á árinu.

Hebei

Í Hebei, um 100 km sunnan við Beijing, er mikill jarðhiti og þegar byrjað að nýta hann þar. Aðilar í Hebei hafa komið að máli við Virki með samvinnu um nýtingu jarðhita í huga. Hefur þar bæði komið til tenging við nemendur jarðhitaskólans sem og okkar umboðsaðili í Beijing sem hefur kynnt okkar starfsemi vel. Fyrirhugað er að heimsækja þá á næstunni og ræða samstarf

Lokaorð

Kínversk stjórnvöld eru mjög jákvæð í garð Íslendinga og vilja samvinnu um jarðhitaþekkingu og jarðhitanytingu.

Jarðhitaskólinn er mjög öflug og jákvæð kynning á jarðhitaþekkingu Íslendinga.

Samvinna við Kínverska aðila í jarðhitamálum hefur yfirleitt gengið vel með undantekningum þó.

Þau tvö verkefni sem nú eru í undirbúningi í Beijing, hitaveita í Lishuiqiao fyrir rúmlega 30.000 íbúa og hitaveita í Yanqing County einnig fyrir um 30.000 íbúa og hótél, eru mjög áhugaverð verkefni og lofa góðu. Í þessum tveimur verkefnum er farið inn á nýjar brautir með því að gerast meðeigendur og rekstraraðilar hitaveitunnar. Enn er nokkuð í land með að niðurstöður náist en stefnt er að ákvörðun fyrir árslok 2001.

Reykjavík, 7. febrúar 2001.

Markaðir í Austur Evrópu og Tyrklandi

Sigpór Jóhannesson, Fjarhitun hf.

Undanfarin ár hef ég séð um Austur Evrópu og Tyrkland f.h. stjórnar Virkis hf. Hér á eftir mun ég fjalla um tilraunir okkar til að selja verkfræði og jarðvísindaráðgjöf í þessum löndum. Ég mun einkum halda mig við Austur Evrópu og reyna að draga fram hvað við getum lært af því starfi sem í gangi hefur verið síðasta áratug, en í lokin mun ég fara nokkrum orðum um stöðu mála í Tyrklandi eins og hún kemur mér fyrir sjónir.

Austur Evrópa

Jarðhiti finnst nokkuð víða í Austur Evrópu. Eftirfarandi er yfirlit yfir landsvæði þar sem Virkir hefur unnið að verkefnum eða leitað eftir verkefnum og hver hefur greitt fyrir þau. Vel má vera að ég hafi gleymt einhverju í þessari upptalningu.

Landsvæði

- Rússland, Kamchatka
- Georgía
- Ungverjaland
- Litháen
- Króatía
- Slóvakía, Kosice
- Pólland
- Slóvakía, Galanta

Fjálmögnun:

Heimamenn, EBDR
EBDR
NOPEF, verkfræðistofur
NOPEF, verkfræðistofur
Virkir, verkfræðistofur
Virkir, verkfræðistofur, Os
Virkir, verkfræðistofur, Os, OR
Galantaterm, Virkir, verkfræðistofur, Os

Tvö verkefni voru unnin á Kamchatka í Rússlandi. Annað var forathugun (prefeasibility study) fyrir hitaveitu árið 1992, en fyrir þá athugun greiddu heimamenn 57.000 USD eða á núverandi gengi tæpar 5 millj. kr. Ég held þetta sé eina forathugunin, eða hagkvæmniathugunin sem greidd hefur verið af aðilum sem verkið var í reynd unnið fyrir.

Í framhaldi af forathuguninni fyrir Rússana kostaði Endurreisnar- og þróunarbanki Evrópu, EBDR, hagkvæmniathugun á hitaveitu frá Mutnovski háhitasvæðinu á Kamchatka.

Sami banki kostaði forathugun á jarðhita í Georgíu.

Fyrsta verkefnið sem samið var um í Austur Evrópu var hagkvæmniathugun fyrir hitaveitur í 7 borgum í Ungverjalandi og greiddi Norræni verkefnaútflutningssjóðurinn NOPEF hluta kostnaðar.

NOPEF greiddi einnig að hluta fyrir verkefni í Litháen og lánaði til forathugunar í Galanta.

Orkuveita Reykjavíkur kostaði að hluta athugun á jarðhitanýtingu í Póllandi.

Aðrar hagkvæmniathuganir og tilraunir til verkefnaöflunar hafa verið að hluta greiddar af Virki, en að mestu með vinnuframlagi verkfræðistofa og Orkustofnunar (Orkint).

Eitt verkefni, sem Virkir hefur unnið að í Austur Evrópu hefur komist á framkvæmdastig, en það er lítil hitaveita í borginni Galanta í Slóvakíu. Afl veitunnar er um 13 MW og árleg orkuframleiðsla um 45 GWH. Um 60% aflsins og 90% orkunnar fást úr jarðhita. Eigendur hitaveitunnar eru Galantaborg, gasfyrirtækið SPP, sem er eitt stærsta fyrirtæki Slóvakíu, raðgjafaverkfræðifyrirtækið SGT (Slovgeoterm), sem er að hluta í eigu Virkis, Norræni umhverfissjóðurinn NEFCO og Orkuveita Reykjavíkur. Verkfræðistofur sem unnu að hönnun hitaveitunnar lögðu fram verulega vinnu umfram það sem greitt var fyrir og ég held ég megi fullyrða að arður Orkuveitu Reykjavíkur af fyrirtækinu hafi ekki verið mikill hingað til. Ekki stóð heldur til að hagnast á þessu verkefni sem slíku. Markmiðið var að öðlast reynslu og sýna hvers við væru megnug og skapa trú á jarðhitanýtingu. Þetta verk átti sem sé að vera sýningargluggi og stökkpallur til sóknar í Austur Evrópu. Verkið tókst vel, hitaveitan í Galanta

hefur nú verið í rekstri í 4 ár án vandræða. Þangað koma margir til að skoða og er samdóma álit þeirra að vel hafi tekist til tæknilega. Ég held ég geti fullyrt að almennt sé vitað að Íslendingar hafa mikla þekkingu á jarðhitanýtingu og sé fyllilega treystandi á því sviði. Verkefnin hafa þó ekki streymt til okkar.

Ekki þýðir að koma til Austur Evrópu og segja: *Við höfum 70 ára reynslu í nýtingu jarðhita og kunnum allt sem að því lítur*. Þegar kemur að endurskipulagningu orkuframleiðslu og nýtingu nýrra orkugjafa eru ekki á lausu neinir peningar innanlands. Þá verður að sækja til alþjóðlegra fjármálastofnanna, umhverfis- og þróunarsjóða. Þessar stofnanir eru ekki reiðubúnar til að leggja fé inn í gömlu ríkis- og sveitarfélagafyrirtækin í Austur Evrópu. Þrátt fyrir að meir en áratugur sé liðinn síðan kommúnisminn féll í Austur Evrópu eru leifar forsjarhyggjunnar í efnahagskerfinu áberandi. Hlutverk yfirvalda var að ákveða, hvaða þjónustu skyldi veita og verðlag á þjónustunni oftast án nokkurs tillits til kostnaðar. Enn eru margir ráðamenn, sem gera sér litla grein fyrir að eitthvert samband þurfi að vera þarna á milli. Fjármálastofnanir setja því oft sem skilyrði að áður en fjármagni er veitt til framkvæmda sé búið að einkavæða (eða a.m.k. hlutafjárnæða) orkufyrirtækin og að fyrir liggi orkusölusamningar, öll tilskilinn leyfi, gjaldskrár hafi hlotið samþykki o.s.frv. Þetta þýðir að í stað venjulegrar hagkvæmniathugunar (feasibility study) sem við höfum verið að bjóða þarf að ráðast í mun meiri undirbúningsvinnu áður en kemur að endanlegri fjármögnun verks.

Eftirtalda verkþætti höfum við almennt haft inni í okkar tilboðum um hagkvæmniathuganir sem flestar hafa miðast við hitaveitur:

- **Jarðhitasvæði.** Yfirfara öll tiltæk gögn, leggja út frá þeim mat á afköst og eiginleika svæðis og setja fram tillögur um frekari rannsóknir. Stundum hafa rannsóknir verið innifaldar.
- **Markaður:** Áætlun um afl- og orkuþörf.
- **Kerfishönnun, frumhönnun:** Gerð hefur verið grein fyrir heildarkerfislausn og einstök mannvirki frumhönnuð að því marki að unnt sé að gera marktæka kostnaðaráætlun. Mikilvægur þáttur er að gera grein fyrir hvernig nýta skuli jarðhita í tengslum við aðra orkugjafa. Oftast er það svo að ekki er hagkvæmt að nýta jarðhita einan og sér heldur þarf að samnýta hann með öðrum orkugjöfum og þá oftast sem grunnafl. Þannig getur jarðhiti oft gefið 70 – 80% af orkunni, þó hann anní aðeins um 40% hámarksaflsins.
- **Kostnaðaráætlun**
- **Rekstraráætlun**
- **Orkuverð**
- **Umhverfisáhrif.**

Virkir og í nokkrum tilvikum einstaka verkfræðistofur hafa boðist til að vinna hagkvæmniathuganir (feasibility study) fyrir ýmis jarðhitaverkefni í A Evrópu. Tilboð hafa miðast við að vinna framangreinda þætti. Við höfum boðist til að lána alla vinnu og ferðakostnað þannig að aðeins kæmi til greiðslu ef af framkvæmdum yrði. Í nokkrum tilvikum hefur fenist lán frá NOPEF fyrir hluta þessarar vinnu, en í flestum tilvikum hafa verkfræðistofur sem tekið hafa að sér verkið unnið það á eigin kostnað. Í slík verk hafa farið 1500 til 2000 tímar auk ferðakostnaðar. Þetta er engan veginn fullnægjandi miðað við þær kröfur sem fjármálastofnanir gera nú til undirbúnings verkefna í A Evrópu. Ekki er nóg að leggja fram vinnu jarðvísindamanna og verkfræðinga, heldur þurfa einnig að koma að verkinu lögfræðingar, með þekkingu á löggjöf viðkomandi ríkis og vinna þarf meir á staðnum við ýmiskonar samningagerð. Til þess að ljúka undirbúningi þarf auk hagkvæmniathugunar að taka á eftirfarandi:

- **Boranir,** ef þeirra er þörf, eru langdýrasti þátturinn og þarf í öllum tilvikum sérstaka fjáröflun til þeirra.
- **Rannsóknir:** Framkvæma þarf rannsóknir og prófanir á jarðhitasvæðinu.
- **Stofnun fyrirtækja:** Ganga þarf að fullu frá stofnun fyrirtækja sem bera ábyrgð á framkvæmdum og rekstri.
- **Sölusamningar:** Ef ekki er um eitt fyrirtæki að ræða þarf að ganga frá samningum milli þeirra.

- **Leyfisveitingar:** Tryggja þarf að öll vinnslu- og rekstrarleyfi séu til staðar.
- **Gjaldskrár:** Semja þarf gjaldskrá fyrir viðkomandi fyrirtæki (hitaveitu) og tryggja að hún hafi fengi viðhlýtandi meðferð, m.a. að stjórnvöld grípi ekki inn í þannig að rekstrargrundvelli sé kippt undan fyrirtækjum.
- **Fjármögnunarsamningar:** Oft er hluti af verkefni ráðgjafa að leiða í samvinnu við heimamenn og þróunarsjóði viðræður og samninga um fjármögnun.

Þessa þætti þurfa ráðgjafafyrirtækin þurfa að vinna eigin kostnað eða útvega til þess fjármagn. Til þess þarf mun hærri upphæð en c.a. 100.000 USD sem við höfum verið tilbúin að leggja í verkefni í formi eigin vinnu.

Eftirtaldir sjóðir koma að fjármögnun verkefna á undirbúningsstigi án þess að upptalningin sé tæmandi.

- **PHARE** sem fjármagnar orkuverkefni í A Evrópu utan Rússlands og greiðir aðeins vinnu fyrirtækja og stafsmanna í aðildarríkjum ESB.
- **TASIS** sem fjármagnar orkuverkefni í Rússlandi og greiðir aðeins vinnu fyrirtækja og stafsmanna í aðildarríkjum ESB.
- **NOPEF** norræni verkefnaútflutningssjóðurinn. Eini sjóðurinn sem íslensk verkfræðifyrirtæki hafa átt aðgang að en hann hefur lánað allt að 50% (ca. 50.000 USD) kostnaðar við nokkrar hagkvæmniathuganir. Sjóðurinn tilkynnti á síðast ári að hann væri hættur lánveitingum til hagkvæmniathugana.
- **KfW**, þýskur þróunarsjóður ætlaður þýskum fyrirtækjum, en útilokar ekki að þýsk fyrirtæki megi kaupa sérfræðiráðgjöf, sem ekki er fánleg í Þýskalandi.
- **DEPA** (Danish Environmental Protection Agency), sem er stofnun eða sjóður á vegum danska umhverfisráðuneytisins, ætlaður fyrir vinnu Dana, en útilokar ekki að dönsk fyrirtæki megi kaupa sérfræðiráðgjöf.

Sem dæmi hvernig sjóðirnir koma inn í undirbúning verkefna langar mig að rekja undirbúning að nýtingu jarðhita fyrir hitaveitu í Kosice í Slóvakíu. Franskt fyrirtæki hafði útvegað fjármagn frá PHARE og franska ríkinu í boranir. Virkir og franska fyrirtækið gerðu samning við undirbúningsfélag að stofnun orkufyrirtækis um hagkvæmniathugun (feasibility study) fyrir verkefnið og annaðist Virkir stjórn verkefnisins. Hlutur Virkis í verkefninu var 75.000 USD, um 6,4 Mkr, sem aðeins kæmu til greiðslu þegar og ef af framkvæmdum yrði.

Þegar drög að lokaskýrslu lágu fyrir voru niðurstöður kynntar á fundi í Bratislava þar sem mættu fulltrúar fjármálastofnanna WB, EBRD, NIB ofl. Ekki komu fram athugasemdir við skýrsluna og niðurstöður voru ekki dregnar í efa (að vísu var fyrirvari um vinnsluprófanir sem ekki höfðu farið fram). Hinsvegar kom skýrt fram að mikið vantaði á að nokkur væri tilbúinn til að fjármagna framkvæmdir á grundvelli skýrslunnar (Feasibility Report) sem lögð var fram. Fyrst og fremst var fundið að því að það vantaði fyrirtæki til að taka á móti peningum og bera ábyrgð á verkefninu í heild.

Á þessum fundi var fulltrúi DEPA. Eftir fundinn berst umhverfisráðuneytinu í Slóvakíu bréf frá DEPA þar sem stofnunin býðst til að yfirtaka allt verkefnið, þar með talið það sem þegar hafði verið unnið.

Í lok bréfs ráðuneytisins var tekið fram að ef Slóvakísk yfirvöld samþykktu tilboðið mundi DEPA biðja ákveðna danska verkfræðistofu að sækja um styrk til sín. Þetta gekk eftir og vinnur danska verkfræðistofna nú að 1. áfanga verkefnisins og hefur til þess 4,1 millj. danskra króna eða um 43 Mkr.

Því hefur verið fleygt að danir hafi ekkert að gera í jarðhitaverkefni, þeir hafi enga reynslu í jarðhitanýtingu. Ég held hinsvegar að viðhorf fjármálastofnana sé meira í þá veru, að tækni er alltaf hægt að kaupa, aðalatriðið er að tryggja að fjármagn fari til þeirra sem kunna með það að fara og að rekstraumhverfi og rekstrargrundvöllur sé tryggður. Danska fyrirtækið sem vinur nú að undirbúningi hitaveitunnar í Kosice í Slóvakíu hefur nýlega lokið undirbúningi að hitaveitu í Suður Póllandi í Podhale dalnum. Sú hitaveita nýtir bæði jarðhita og gas. 40% aflsins og 80% orkunnar fæst úr jarðhita. Heildarkostnaður við hitaveituna er um 100 millj. USD, eða um 8.500 Mkr. Fjármagn er aðallega

fengið frá Alþjóðabankanum og Evrópusambandinu PHARE. Um 1,5 millj. USD eru frá danska ríkinu (DEPA). Það fjármagn var allt veitt á undirbúningstíma verkefnisins og fór að mestu í danska ráðgjafa og pólska aðstoðarmenn þeirra, en hluti fór til kaupa á búnaði í Danmörku. Vegna þess að danska fjármagnið kom þegar verkefnið var á frumstigi leiddi það til þess að dönsku ráðgjafarnir hafa leitt verkefnið að öllu leyti, þ.m.t. alla samninga um fjármögnun og annast alla verkefnisstjórnun. Ég verð að viðurkenna að eftir því sem ég fæ best séð hafa dönsku ráðgjafarnir unnið þarna gott starf. Jarðhitinn á þessu svæði í Póllandi er fremur auðveldur viðfangs, t.d. engin efnafræðileg vandamál og allt sem snertir jarðhitarannsóknir hefur verið leyst af innlendum aðilum. Dönsku ráðgjafarnir hafa fengið út úr þessu verkefni mjög góða stöðu gagnvart fjármálastofnunum svo sem Alþjóðabankanum og hefur þeim t.d. þegar tekist að fá bankann með í verkefnið í Kosice í Slóvakíu. Einu gagnrýniraddir sem ég hef heyrt um þátttöku Dananna í verkefninu í Póllandi er að hitaveitan kaupir mikið af tækjum og búnaði frá Danmörku á verði sem er langt yfir markaðsverði á sambærilegum búnaði.

Engin spurning er að helsti styrkur okkar við öflun verkefna á sviði jarðhitanýtingar er þekkingu okkar og áratuga reynsla af jarðhitanýtingu. Veikleikarnir eru hinsvegar nokkrir og vil ég helst nefna:

- **Enginn aðgangur að sjóðum.**
- **Kostnaðarsamt að hafa starfsmenn erlendis.** Venjulega fylgir því verulegur aukakostnaður að hafa starfsmenn erlendis. Þessi kostnaður er meiri fyrir okkur en marga aðra, ekki aðeins vegna fjarlægðar, heldur vegna skattamála. Hjá sumum þjóðum eru skattfríðindi starfsmanna við vinnu erlendis það mikil að fyrirtækin hafa lítinn aukakostnað af þeim þó þeir dvelji erlendis.
- **Lítill reynsla af heildarlausnum:** Þá á ég við að ráðgjafafyrirtæki hafa ekki mikla reynslu af stofnun fyrirtækja, að vinna að sölusamningum, leyfisveitingum, samskiptum við, stjórnvöld, fjármálastofnanir o.s.frv. Ég tel þó ekkert því til fyrirstöðu að við getum tekið slík verkefni að okkur.
- **Tungumálakunnátta:** Hjá íslenskum fyrirtækjum er ekki vandamál með enskukunnáttu. Skortur er hinsvegar á kunnáttu í öðrum tungumálum. Verulegt hagræði getur verið af því að hafa starfsmann sem talar tungumál viðkomandi lands. Þetta óhagræði fer þó minnkandi með aukinni enskukunnáttu í Austur Evrópu.

Niðurstaða mín er að við núverandi aðstæður í Austur Evrópu sé tilgangslaust að bjóðast til að vinna hefðbundnar hagkvæmniathuganir fyrir 50 - 100.000 USD, sem 1. áfanga í verkefni á sviði jarðhitanýtingar. Til þess að fá framkvæmdafé í slík verkefni þarf að kosta miklu meiru til undirbúnings. Fjármálastofnanir (lán, styrkir) setja sem skilyrði að til sé sterkt rekstrarhæft fyrirtæki til þess að taka við peningum og bera ábyrgð á framkvæmdum. Gera verður ráð fyrir að slíkur undirbúningur kosti ekki undir 30 – 50 Mkr auk borana. Í Evrópusambandsríkjunum eru ýmsir sjóðir, bæði á vegum ESB og einstakra ríkja sem kosta slíka undirbúningsvinnu. Dönsku ráðgjafarnir í jarðhitaverkefnum í Austur Evrópu eru gott dæmi um notkun sjóða í þennan hátt. Við þetta styrkjakerfi getum við ekki keppt. Önnur leið er að (orku)fyrirtæki komi að verkinu á frumstigi og leggi áhættufé í undirbúningsvinnuna með það í huga að eiga hlut í væntanlegu orkufyrirtæki (hitaveitu). Dæmi um slíkt eru t.d. franska fyrirtækið Dalkía sem á hitaveitur m.a. í Tékklandi og hefur sýnt áhuga að eiga veitur í Slóvakíu, en hafa þá gert kröfu um meirihlutaeign.

Mér hefur skilist að Orkuveita Reykjavíkur hafi markað þá stefnu að fyrirtækið gerist aðili að orkufyrirtækjum erlendis og komi þá inn með fjármagn og rekstrareynslu. Þessi afstaða gjörbreytir stöðu íslenskra fyrirtækja til að koma inn í verkefni ekki síst í Austur Evrópu. Í þessu sambandi verður að líta á orkuframleiðslu í víðum skilningi og alls ekki einblína á jarðhita. Ekki má reka jarðhitanýtingu sem trúboð. Jarðhiti er bara ein orkulind sem á að nýta þegar og á þann hátt sem hentar í hverju tilviki. Ég er ekki með þessu að gera lítið úr jarðhitavinnslu og vissulega er samkeppnisstaða Íslendinga betri á svæðum þar sem jarðhiti er inn í myndinni. Ég er einnig sannfærður um að samkeppnisstaða jarðhita muni fara batnandi með aukinni áherslu á að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda. Nú er sjóður á vegum Alþjóðabankans sem styrkir verkefni um 4 USD á hvert tonn sem losun koltvísýrings minnkar um. Styrkurinn fyrir áætlaða minnkun á 25 ára starfstíma er

greiddur fyrirfram og nýtist því við stofnframkvæmdir. Spár eru um að þessi upphæði fari í 25 USD á tonn þegar verslun með CO2 kvóta verður að fullu komin til framkvæmda.

Tyrkland

Skv. dagskránni átti ég einnig að fjalla um markaði fyrir jarðhitabekkingu í Tyrklandi. Ég ákvað að gera Austur Evrópu allitarleg skil og verð því að fara nokkuð fljótt yfir sögu í Tyrklandi.

Nú er um 15 ár liðin síðan Virkir hf hóf að falast eftir verkefnum í Tyrklandi. Árið 1987 skilaði Virkir skýrslu um forathugun á nýtingu affallsvatns frá raforkuveri á jarðhitasvæðinu í Kisilder fyrir hitaveitu í borginni Denizli. Sú athugun var að hluta greidd með víkjandi láni frá NOPEF. Ekki varð framhald á því verki þá. Á árunum 1996 – 1998 vann Fjarhitun sem undirráðgjafi hjá þýskri verkfræðistofu að hagkvæmniathugun á þessari sömu hitaveitu. Sú vinna var greidd af þýskum þróunarsjóði, KfW. Þessu verkefni lauk en ekki hefur orðið úr framkvæmdum enn sem komið er. Þrátt fyrir ýmsar tilraunir til að komast inn í verkefni í Tyrklandi hefur ekki orðið frekari árangur.

Hér á eftir hef ég dregið saman í nokkrar setningar stöðu mála varðandi möguleg jarðhitaverkefni í Tyrklandi:

Ekki unnt að fá greitt fyrir verkefni Virkir hefur í mörgum tilvikum boðist til að vinna hagkvæmniathuganir án greiðslu nema ef til framkvæmda kemur. Í engu tilviki hefur tekist að fá sveitarfélög til að skrifa undir slíka samninga. Kemur þar bæði til fjársvelti og óljós staða sveitarfélaga gagnvart ríkinu. Venjulega svarið er að þau vilji afhenda erlendum fyrirtækjum jarðhitasvæðin og fá í staðinn hitaveitu á BOO eða BOT formi.

Tyrkir eiga fáa vini, sem veita styrki. Fyrst og fremst eru þýskir styrkir í boði.

Efnahagsástandið. Erlend fyrirtæki hafa ekki verið tilbúin að taka áhættu á fjárfestingum í Tyrklandi við núverandi efnahagsaðstæður, bæði vegna verðbólgu og ótta við miðstýringu ríkisins á öllum þáttum efnahagskerfisins. Í Tyrklandi er orkuskortur og orkuverð fremur hátt. Fyrirtæki hafa sýnt áhuga á að framleiða rafmagn bæði með jarðhita, sorpbrennslu o.fl. og hafa jafnvel verið hvött til þess af ráðamönnum. Þegar til á að taka kemur í ljós að ríkið hefur einkaleyfi á raforkusölu og fyrirtæki mega aðeins nýta sína framleiðslu til eigin nota. Reynt hefur verið að fara framhjá þessum reglum með því að sameina fyrirtæki eftir ýmsum krókaleiðum. Afleiðingin er hinsvegar sú að lítið er gert.

Þrátt fyrir þetta ástand hefur jarðhiti talsvert verið nýttur í Tyrklandi, einkum til húshitunar og baða og þar er eitt 10 MW raforkuver í Kisildere. Ég held ég megi segja að allar hitaveiturnar eru þannig tilkomnar að með pólitískri fyrirgreiðslu hafa einstök sveitarfélög fengið peninga frá ríkinu til framkvæmda. Sumar veiturnar eru ágætlega unnar, aðrar eru mjög dýrar og væru óhagkvæmar skv. öllum venjulegum efnahagslögmálum. Þegar verðbólgan er nálæga 100% á ári hverfur nokkra ára gömul fjárfesting fljótt.

Auðvelt að finna hæfa samstarfsmenn. Í Tyrklandi hafa vísinda- og tæknimenn ágæta menntun, þekking á jarðhita mikil og talsvert til af rannsóknum.

Mikill ónýttur jarðhiti. Í framtíðinni verða hvergi meiri möguleikar á alhliða nýtingu jarðhita.

Fyrirtæki eiga að viðhalda viðskiptasamböndum í Tyrklandi, en halda að sér höndum með fjárfestingar enn um sinn.

ÚTRÁS JARÐHITAÞEKKINGAR

RÁÐSTEFNA JHFÍ, 22. febrúar 2001

VÁG ehf.
Árni Gunnarsson verkfr.

VERKEFNAÚTFLUTNINGUR VÁG

VÁG ehf

- Verkfræðipjónusta
 - Jarðhitatækni
 - Djúpdælutækni
 - Stjórnkerfi hitaveitna
 - Verkefnastjórnun
- Íslensk Jarðhitatækni ehf
 - (Al)verktaka
 - Borholudæluvirkjanir



VÁG ehf.

JHFÍ - Útrás Jarðhitabekkingar
Reykjavík, febrúar 2001.

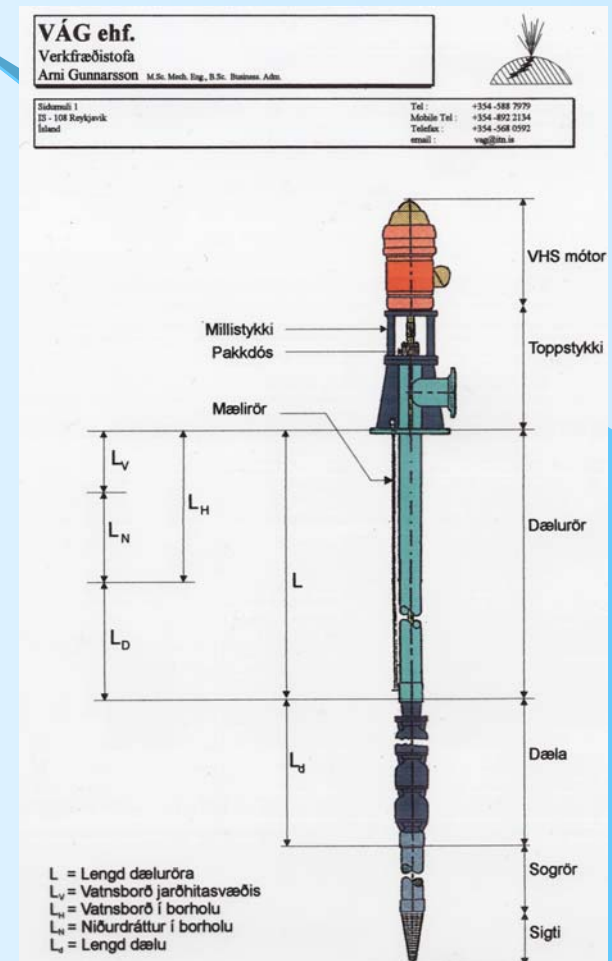
TVÆR AÐALGERÐIR DJÚPDÆLA

● Öxuldælur

- Mótor uppi, dæla niðri
- Mesti vatnshiti $< 250\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Mesta lengd
 - Venjulegar $< 300\text{ m}$
 - Sérðælur $< 600\text{ m}$

● Sambyggðar dælur

- Mótor og dæla niðri
- Mesti vatnshiti
 - Venjulegar $< 60\text{ }^{\circ}\text{C}$
 - Sérðælur $< +100\text{ }^{\circ}\text{C}?$
- Mesta lengd $> 1000\text{ m}$



VÁG ehf.

JHFÍ - Útrás Jarðhitabekkingar
Reykjavík, febrúar 2001.

REYNSLAN Á ÍSLANDI

- Öxuldjúpdælur

- Rekstur “Íslensku djúpdælunnar” hóft 1966 hjá hitav. Rvíkur.
- > 100 dælur í notkun hjá hitaveitum landsins
- Stærð dæla 4” - 12”, afköst 4 - 110 l/s
- Vatnshiti 60 - 128 °C
- Lengd dæla 30 - 246 m
- Meðaltími milli bilana er 7-15 ár (34 ára reynsla)

- Sambyggðar dælur (STÆRRI VEITUR)

- Ein dæla í notkun (HA)
- Stærð dælu 8”, afköst 40 l/s
- Vatnshiti 80 °C
- Lengd dælu 390 m
- Meðaltími milli bilana er 2-3 ár (18 ára reynsla)



VÁG ehf.

JHFÍ - Útrás Jarðhitabekkingar
Reykjavík, febrúar 2001.

ERLEND DÆLUVERKEFNI

VÁG ehf og Íslenskrar Jarhitatækni ehf

- Rúmenía, Oradea - ein öxuldjúpdæla, 100m, 86°C
- Kína, Tanggu - tvær öxuldjúpdælur, 120m, 78°C
- Slóvakía, Galanta - tvær öxuldjúpdælur, 100m, 80°C
- Tyrkland, Izmir - fjórar öxuldjúpdælur, 150m, 135°C
- Rúmenía, Beius - ein öxuldjúpdæla, 150m, ca. 80°C
- Rúmenía, Oradea - ein öxuldjúpdæla, 80m, 76°C



VÁG ehf.

JHFÍ - Útrás Jarðhitabekkingar

Reykjavík, febrúar 2001.

ÖXULDÆLA GANGSETT Í TYRKLANDI

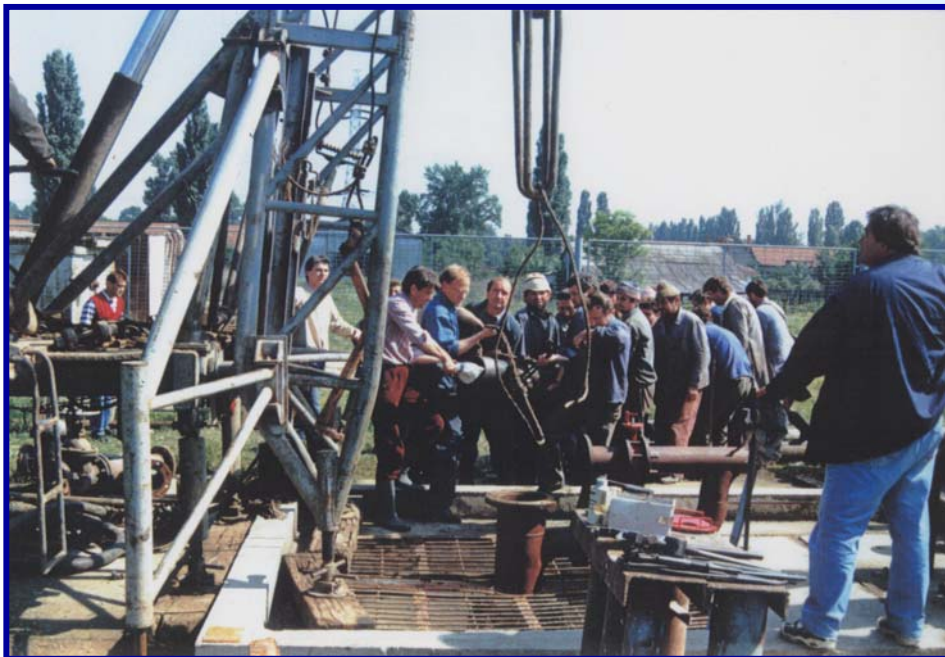


VÁG ehf.

JHFÍ - Útrás Jarðhitabekkingar
Reykjavík, febrúar 2001.

SINN ER SIÐURINN Í HVERJU LANDI

Dæla sett niður og síðan roðin blóði geitar sem fórnað var við vígsluna að múslemskum sið.



VÁG ehf.

JHFÍ - Útrás Jarðhitabekkingar
Reykjavík, febrúar 2001.

ÖNNUR ERLEND VERKEFNI

- **Ráðgjafi hjá Norrænni Verktækni hf og Vattenfall Engineering AB**
 - Jarðhitaverkefnaleit í Ungverjalandi
- **Rúmenía, Oradea háskóli, verktaki Íslensk Jarðhitatækni sf**
 - verkefnastjórnun, vélahönnun, innkaup og eftirlit með framkv. í varmaskiptastöð
- **Kína, Tanggu, undirverktaki hjá Rafhönnun og Virkis-Orkint**
 - hönnun, innkaup og eftirlit með framkv. og gangsetningu dælustöðva
- **Ráðgjafi hjá Kamhnit ehf** við verkefnaleit á Kamtchaka
- Verkefnisstjóri í EC verkefninu **INCO-DEMO-4012-98**
 - Beius Geothermal District Heating System
- Þátttaka í EC verkefninu **NNE5/99/214**
 - WASTEHEATUSE



VÁG ehf.

JHFÍ - Útrás Jarðhitabekkingar
Reykjavík, febrúar 2001.

KÍNVERJAR FAGNA MEÐ MYNDATÖKU



REYNSLUMOLAR

- Vinna á staðnum

- Vera oft sýnilegur. Sýna úthald
- Vera tilbúinn að taka ábyrgð
- Spyrja, spyrja og spyrja aftur - varast misskilning
- Virða siði og venjur samstarfsaðila
- Læra undirstöðuatriði í málinu

- Vinna í EC verkefnum

- Mest 50% af eigin vinnu styrkt að frádr. vinnu við samningagerð
- Samningaferlið breytilegt og mjög tímafrekt
- Mikill tími fer í skriffinnsku, sérstaklega fyrir verkefnisstjóra
- RANNÍS- fræðslustarf og ferðastyrkir við samningagerð



VÁG ehf.

JHFÍ - Útrás Jarðhitabekkingar
Reykjavík, febrúar 2001.

SAMVINNA

- Íslendinga

- Nýta öll tækifæri - á því hefur verið misbrestur
- ENEX hf, lausn til frambúðar ?

- Útlendinga

- Vandasamt val
- Skapa traust og trúnað



VÁG ehf.

JHFÍ - Útrás Jarðhitabekkingar
Reykjavík, febrúar 2001.

ERLEND VERKEFNI ROS Á SÍÐARI ÁRUM

Orkustofnun hefur frá upphafi sinnt erlendum verkefnum í nokkrum mæli. Þetta hafa einkum verið verkefni á sviði jarðhita, sem stofnunin hefur ýmist unnið beint fyrir erlenda aðila, eða í gegnum Virki, sem stofnaður var 1969. Þá hefur einnig verið nokkuð um það að jarðhitafræðingar OS hafi farið vinnuferðir fyrir alþjóðastofnanir og gerst starfsmenn þeirra um lengri eða skemmri tíma. Frumherjinn í þessum verkum, eins og svo mörgum öðrum, var Gunnar Böðvarsson, en hann mun hafa farið fyrstur jarðhitassérfræðinga sem ráðgjafi Sameinuðu Þjóðanna 1951 til Santa Lucia í Karabískahafinu til að meta kosti til jarðhitavinnslu á þeirri eldfjallaeyju. Alls telst okkur til að Orkustofnun eða sérfræðingar Orkustofnunar hafi komið að verkefnum í yfir þrjátíu löndum. Verkefnin hafa að sjálfsögðu verið mjög mismundi af stærð, en hér ætla ég aðeins að nefna fyrsta stóra verkið á erlendum vettvangi.

Rannsókn og virkjun Ahuachapansvæðisins í El Salvador á tímabilinu 1965-1975. Sameinuðu Þjóðirnar kostuðu verkið, en íslenskir jarðhitamenn komu þar mjög að því. Gunnar Böðvarsson, Guðmundur Pálmason og Sveinn Einarson komu að undirbúningi verksins, sem náði til undirbúningsrannsókna, borana, prófana á jarðhitasvæðinu og virkjun þess til 30 MW raforkuframleiðslu, sem síðan var aukin fyrst í 60 en síðan í 95 MW. Sveinn varð verkefnisstjóri SP og leitaði hann mjög til Íslands eftir sérfræðingum. Á nafnalista verkins er að finna nánast alla íslenska jarðhitamenn á þessum árum og dvöldu sumir þeirra svo mánuðum eða árum skipti í El Salvador. Í verkefninu komu fram nýjar hugmyndir og verklag. Til dæmis gekk erfiðlega að koma holu AH-1 í gos eftir að hún var boruð sumarið 1968. Ísleifur Jónsson var borverkfræðingur í verkinu og greip til þess ráðs að dæla lofti á holuna og hleypa síðan af. Holan rauk í gos og hefur þessi aðferð síðan verið notuð á jarðhitasvæðum um allan heim og oft dugað vel. Ekki kom til greina að farga skiljuvatni á yfirborði og var ákveðið, samkvæmt ítölskum ráðum, að leiða vatnið 80 km til sjávar, en jafnframt voru gerðar frumtilraunir með niðurdælingu skiljuvatns í jarðhitakerfið. Sveinn stóð fyrir tilrauninni en Paul Witherspoon í Berkeley var ráðgjafinn eftir því sem ég best veit. Tilraunirnar gengu vel og þar sem lögnin til sjávar var ekki tilbúin þegar virkjunin fór í gang sumarið 1975 var niðurdæling því eini úrkosturinn. Þessi frumraun stóð fram til 1982 en var þá niðurdælingunni hætt þar sem talið var að hún kældi svæðið. Þetta var reyndar misskilningur sem byggði á rangri túlkun hitamælinga í borholunum og vanþekkingu á sjóðandi jarðhitakerfum. Hiti í Ahuachapan er um 220°C og mun Sveinn Einarsson hafa komið fram með hugmynd um að tvívökva gufuhverfil myndi nýta betur en hefðbundnir hverflar varmaaflið sem tekið er úr jarðhitasvæðinu. Slíkir hverflar voru þá óþekktir og því voru settir upp þrír hefðbundnir eimsvala hverfla, en uppsett afl í Ahuachapan er 95 MW. Tvívökva hverflar hafa síðan verið þróaðir, einkum af ísraelska fyrirtækinu Ormat og eru m.a. hverlar af þessari gerð í Svartsengi.

Erlend verkefni ROS síðustu 3 árin. Erlend verkefni hafa aldrei verið stór þáttur í starfsemi OS. Á síðustu árum hefur starfsemin þó heldur farið vaxandi. Þannig var á árinu 1998 aðeins unnið í einu verki og tekjur um 2 Mkr. Á árinu 1999 voru verkin fjögur og tekjur um 3 Mkr. Á síðasta ári varð nokkur aukning og unnið í sjö verkefnum, sem skiluðu um 10.5 Mkr í tekjur. Til viðmiðunar má nefna að velta ROS hefur verið um 300 Mkr síðustu árin. Nánast öll verk síðustu þriggja ára hafa verið á sviði forðafræði jarðhitans og meðal verkkaupanna er rekstraraðilar jarðhitavirkjana. Þetta eru ísraelska fyrirtækið Ormat Industries sem rekur jarðhitavirkjun í Momotombo í Nicaragua og Olkaria West í Kenya og franska fyrirtækið Compagnie Francaise de Geothermie (CFG), sem er ráðandi hluthafi í Geothermien Bouillante virkjuninni á Guadeloupe. Bæði þessi fyrirtæki leituðu að fyrri bragði til OS og Virkis um jarðhitalega ráðgjöf. Þar hefur sjálfsagt spilað inn í það orðspor sem fer af íslenskum jarðhitamönnum erlendis. Ormat þekkir þar að auki vel til hér á landi í

gegnum viðskipti þeirra við Hitaveitu Suðurnesja og fyrri verkefni sem Virkir vann fyrir þá. Á meðal starfsmanna þeirra í Momotombo eru þar að auki fyrrum nemendur í forðafræði við jarðhitaskólann. Tengslin við CFG urðu hins vegar til á árunum 1992-3, þegar einn af forðafræðingum OS, Helga Túliníus, starfaði hjá CFG. Eftir að Helga kom heim aftur hófst samstarf milli OS og CFG m.a. í El Salvador, en CFG var ráðgjafi þar varðandi boranir og rekstur á jarðhitasvæðunum í Ahuachapan og í Berlín.

Á árinu 1998 fékk CFG í samstarfi við ROS styrk frá Evrópusambandinu til að örva borholu í Bouillante með áðælingu sjávar. Uppsett afl í Boillante er 5.4 MW, en framleiðsla aðeins um 3 MW og er orkan fengin úr einni borholu. Evrópuverkefnið átti að sýna fram á að hægt væri með tiltölulega litlum kostnaði að örva trega holu þannig að hún yrði vinnsluhæf. Verkið stóð fram á árið 2000 og var þáttur ROS unninn af Ómari Sigurðsyni og Helgu Túliníus. Örvun holunnar tókst mjög vel og jukust afköst holunnar um 50% Unnið er að tengingu holunnar við virkjunina og eru verkfræðingar Virkis ráðgjafar varðandi tenginguna.

Verkefnaútlit 2001. Ljóst er að erlend verkefni ROS muni aukast umtalsvert á þessu ári. Í árslok 2000 var gerður samningur við CFG um prófanir á nýjum holum í Bouillante. Stefnt er að borun 3 holna og er borun þeirrar fyrstu lokið. Þá hefur einnig verið gerður samningur við Ormat um hermireikninga fyrir Olkaria West og framhald verður í Momotombo. Þá er ljóst að sérfræðingar ROS muni vinna í hitaveituverkum í Beijing sem Virkir (nú Enex) og Orkuveita Reyjavíkur hófu undirbúning að á síðasta ári. Öll þessi verk eru á sviði forðafræði, en möguleikar eru fyrir hendi í þessum verkum að við komum einnig að ráðgjöf við boranir og rekstur jarðhitakerfanna.

Þá er útlit fyrir að samstarf okkar við CFG aukist. Við höfum nýlega lagt inn plögg til að komast á stuttlista vegna jarðhitaathugana á frönsku eyjunni Reunion í Indlandshafi. Þá hefur CFG áhuga á borunum og virkjun jarðhita á frönsku eyjunum Martinique og Santa Lucia í Karabískahafinu og hafa rætt við ROS um þátttöku verkinu. Verði af þessu mætti segja að ROS væri að leggja lokahönd á verk sem Gunnar Böðvarsson hóf 1951, því enn hefur jarðhitinn á Santa Lucíu ekki verið nýttur þrátt fyrir ýmislegt brölt í þá veru m.a. hafa verið borað þar nokkrar holur sem staðfest hafa að í berggrunni eyjarinnar er finna 300°C heitt jarðhitakerfi sem nýta má til raforkuframleiðslu.

Benedikt Steingrímsson

Jarðhitaskólinn og verkefnaútlutningur

Ingvar Birgir Friðleifsson
Jarðhitaskóla Háskóla Sameinuðu þjóðanna
Orkustofnun

Markmið Jarðhitaskólans er að aðstoða þróunarlönd og ríki Mið- og Austur Evrópu, sem hafa verulegan jarðhita, við að byggja upp sérfræðingahópa til að rannsaka og nýta jarðhitann. Nemendurnir þurfa að hafa lokið háskólanámi í raunvísindum eða verkfræði, hafa a.m.k. eins árs starfsreynslu í vinnu við jarðhita í heimalandinu, vera yngri en 40 ára og vera í fullu starfi við opinbert orkufyrirtæki, rannsóknastofnun eða háskóla sem fæst við rannsóknir eða vinnslu jarðhita. Skólagjöld, ferðir og dagpeningar nemendanna eru greiddir með styrkjum sem kostaðir eru af íslenskum stjórnvöldum og Háskóla Sameinuðu þjóðanna (HSp) eða öðrum alþjóðastofnunum.

Frá stofnun Jarðhitaskólans 1979 hafa 245 jarðvísindamenn og verkfræðingar frá 36 löndum útskrifast eftir sex mánaða sérhæft nám á Íslandi. Þeir hafa komið frá Asíu (44%), Afríku (26%), Rómönsku Ameríku (15%) og Mið- og Austur Evrópu (15%). Meðal nemendanna eru 34 konur (14%). Flestir nemendanna hafa komið frá Kína (44), Kenýa (28), Filipseyjum (27), El Salvador (17), Eþíópíu (13), Indónesíu (11), Kostaríka (8) og Póllandi (8). Í öllum þessum löndum er töluverð gróska í jarðhitamálum um þessar mundir nema í Indónesíu þar sem erfiðleikar í efnahags- og stjórnkerfi hafa dregið verulega úr hraða jarðhitaframkvæmda. Færri nemendur hafa komið frá Alsír (3), Búlgaríu (5), Búrúndí (1), Djíbútí (1), Egyptalandi (3), Erítreu (1), Grikklandi (3), Gvatemala (2), Hondúras (2), Íran (7), Jórdaníu (4), Litháen (1), Makedóníu (1), Mexíkó (4), Nepal (2), Níkaragúa (4), Pakistan (4), Rúmenía (5), Rússland (2), Serbía (3), Slóvakía (2), Tanzanía (1), Thaíland (5), Túnis (6), Tyrklandi (5), Úganda (6), Úkraínu (2) og Víetnam (4). Að auki hafa yfir 70 komið til Íslands á vegum skólans í styttri námsferðir (2 vikur til 4 mánuði).

Við komuna til Íslands eru nemendur Jarðhitaskólans allir í föstum störfum við rannsóknir eða vinnslu jarðhita í heimalöndum sínum, fólk sem hefur þegar náð umtalsverðum starfsframa eftir langt háskólanám í raungreinum eða verkfræði. Þau eru tilnefnd af stofnunum sínum en valin með viðtölum af fulltrúum Jarðhitaskólans, sem jafnframt kanna aðstæður á jarðhitasvæðum og í rannsóknastofum þannig að sérhæfða námið á Íslandi nýtist heimalandinu sem best. Alls hefur verið farið í yfir sjötíu heimsóknir til þróunarlandanna og Austur-Evrópu til að velja nemendur. Aðferðin við val nemenda er í samræmi við reglur HSp og hefur tryggt skólanum mjög góða nemendur. Um 80% nemenda Jarðhitaskólans frá upphafi eru enn í störfum við jarðhita eða nýkomnir á eftirlaun.

Nemendur Jarðhitaskólans leiða jarðhitastarfsemina í fjölmörgum löndum. Þetta kom m.a. greinilega í ljós á Alþjóðajarðhitaráðstefnunni í Japan árið 2000. Sextíu og einn nemandi skólans var á ráðstefnunni (þar af 14 konur) og komu þau frá 24 löndum: Búlgaríu (4), Egyptalandi (1), El Salvador (2), Eþíópíu (3), Filipseyjum (6), Guatemala (1), Indónesíu (3), Íran (3), Jórdaníu

(1), Kenýa (5), Kína (14), Kostaríka (2), Litháen (1), Makedóníu (1), Mexíkó (1), Nepal (1), Pakistan (1), Póllandi (2), Rúmeníu (4), Serbíu (1), Slóvakíu (1), Túnis (1), Tyrklandi (1) og Úganda (1). Rúmlega fjórði hver útskrifaður nemandi skólans mætti á ráðstefnuna og flutti erindi. Alls voru nemendur skólans höfundar/meðhöfundar 88 greina í ráðstefnuritinu. Til samanburðar má nefna að Íslendingar voru höfundar/meðhöfundar 43 greina.

Íslendingar eiga tvímælalaust góða "jarðhitasendiherra" í mörgum löndum í öllum heimsálfum. En hvernig nýtast tengslin íslenskum fyrirtækjum í verkefnaleit? Að sjálfsögðu getur jarðhitaskóli sem rekinn er í nafni Sameinuðu þjóðanna ekki unnið markvisst að verkefnaöflun fyrir heimaland skólans. En góð kynni nemenda af þekkingu og reynslu íslenskra jarðhitasérfræðinga hafa vafalítið haft áhrif við val ráðgjafa. Um slíkt má nefna mörg dæmi. Gleggsta dæmið er e.t.v. frá Kína.

Nýtanlegan jarðhita er að finna í öllum héruðum Kína. Heitar laugar hafa verið notaðar í þúsundir ára til baða og þvotta. Eftir að farið var að bora eftir vatni hefur fundist gnægð heits vatn mjög víða í landinu. Undir flestum héruðum landsins eru setlög sem innihalda vatn sem víða er 50-100 °C heitt á 1- 2 km dýpi. Kínverjar nýta jarðhita til margra þarfa en mest hefur hann verið notaður til upphitunar gróðurhúsa, fiskeldis og iðnaðar, en einnig í vaxandi mæli til húshitunar. Kínverjar leggja mikla áherslu á að minnka mengun í borgunum og ein besta leiðin til þess er að nýta jarðhitavatn í stað kolakyndingar í hitaveitum borganna þar sem jarðhita er að finna. Markaðurinn fyrir fiskeldi, gróðurhús og hitaveitur er svo ótrúlega stór að Kínverjar verða fljótlega í fararbroddi í heiminum í nýtingu jarðhitans. Kína er raunar nú þegar stærsti notandi jarðhita til upphitunar í heiminum.

Fyrstu tveir nemendurnir frá Kína komu í Jarðhitaskólann 1980, jarðefnafræðingur og jarðeðlisfræðingur. Árið eftir komu þrír verkfræðingar og í flestum árgöngum skólans síðan hafa verið einn eða fleiri Kínverjar. Meðal þeirra hafa verið margir afburðanemendur. Alls hafa 44 nemendur frá Kína lokið sex mánaða námi við skólann. Flestir hafa komið til sérnáms í forðafræði (15), jarðefnafræði (10) og verkfræði (9), en einnig hafa þeir numið borholujarðfræði (3), borholumælingar (2), bortækni (2), umhverfisfræði (2) og jarðeðlisfræði (1). Vegna stærðar Kína hefur verið miðað að því að byggja upp sérfræðingahópa við jarðhitamiðstöðvar á nokkrum stöðum í landinu. Nemendur Jarðhitaskólans hafa því flestir komið frá Tianjin og Tanggusvæðinu, Beijing, Hebei héraði (Zhengding) og Tíbet, en einnig frá Yunnan héraði og Nanjin. Margir af nemendum Jarðhitaskólans eru í fararbroddi kínverskra vísindamanna við rannsóknir og nýtingu jarðhitans. Þrátt fyrir kuldalegt yfirbragð á nafni landsins tengja fjölmargir Kínverjar nafnið Ísland einkum við jarðhita.

Stærsta jarðhitaveita Kína er í borginni Tanggu. Hús voru öll hituð með kolum þar til fyrir um fimmtán árum að farið var að nota jarðhitavatn í hluta af hitaveitukerfi borgarinnar. Meirihluti hitaveituvatnsins er þó hitaður með kolum í kyndistöðvum. Jarðhitaveitan þjónar um 60 þúsund íbúum, en alls eru íbúar um 450 þúsund. Til að hraða uppbyggingu hitaveitunnar og vegna tæringarvanda hafa hitaveiturör gjarnan verið lögð ofanjarðar um borgina og víðast í 3-4 metra hæð. Þarna eru því hitaveiturör á stólpum milli húsa og yfir götur svipað og raflínur og símalínur á staurum í íslenskum bæjum áður fyrr.

Nýting hitans í jarðhitavatninu er yfirleitt mjög léleg miðað við það sem þekkist hérlandis vegna frumstæðrar tækni. Greinarhöfundur kom fyrst til Tanggu árið 1990 að beiðni borgarráðsins og tæknimanna borgarinnar. Þeir spurðu margs um hvernig þeir gætu nýtt jarðhitann sem best og minnkað kolamengun í borginni. Sendinefnd frá skrifstofu borgarstjóra kom til Íslands á vegum Jarðhitaskólans vorið 1992. Sendinefndin var svo hrifin af Hitaveitu Reykjavíkur að hún lagði til við heimkomuna að sömu tækni yrði beitt í Tanggu og m.a. byggður veitingastaður eins og Perlan! Sendinefnd utanríkisviðskiptaráðuneytis Kína kom til Íslands vorið 1993 á vegum Norræna fjárfestingarbankans (NIB) og Norræna þróunarsjóðsins (NDF) til að kynna íslenskum hitaveitum, enda hafði þá borist beiðni um lántöku frá Norðurlöndunum til hitaveituframkvæmda í Tanggu.

Virkir-Orkint hf varð ráðgjafi borgaryfirvalda árið 1994 um stækkun og tæknilegar endurbætur hitaveitunnar í Tanggu. Fyrirmyndin var Hitaveita Reykjavíkur. Þetta var stærsta jarðhitaverkefni íslenskra ráðgjafa erlendis um langt árabil. Verkefnið var fjármagnað af heimamönnum og með láni frá NIB og NDF. Lykilmenn í verkefninu af hálfu Kínverja hafa stundað nám við Jarðhitaskólann, en fyrsti nemandinn frá Tanggu kom til Íslands 1993. Í tengslum við verkefnið í var einnig stunduð mikil kennsla. Nokkrir Kínverjar komu til Íslands í kynnisferðir og þjálfun og starfsmenn hitaveitunnar í Tanggu unnu eftir nákvæmri fyrirsögn sérfræðinga í Reykjavík.

Íslendingar hafa nú þegar veitt Kínverjum mikilvæga aðstoð við nýtingu jarðhitaauðlinda landsins. Það samstarf er þó rétt að hefjast. Margfeldisáhrifin af kennslu og tæknisamstarfi geta verið ótrúlega mikil þegar þjálfaðir eru hæfir einstaklingar frá svo fjölmennri þjóð. Þótt langt sé milli landanna mun samstarf grundvallað á samvinnu í rannsóknum og þekkingarleit á nýtingu náttúruauðlinda landanna koma báðum til góða.

Kenýa er líklega það land sem Íslendingar hafa veitt mesta tækniaðstoð í jarðhita. Íslenskir sérfræðingar komu að uppbyggingu fyrstu jarðgufustöðvar landsins í Olkaria í upphafi níunda áratugsins (45 MWe) og við jarðhitarannsóknir á vegum Sameinuðu þjóðanna. Frá 1982 hafa 28 Kenýamenn lokið sex mánaða námi við Jarðhitaskólann og tveir eru nýkomnir til meistaranáms í jarðhitafræðum á Íslandi. Nemandi í Jarðhitaskólanum 1992 er nýlega orðinn aðstoðarforstjóri Landsvirkjunar Kenýa og yfirmenn jarðhitarannsókna hjá fyrirtækinu eru allir fyrrum nemendur skólans, þar á meðal deildarstjórar jarðfræði, jarðeðlisfræði, jarðefnafræði, forðafræði, borverkfræði og umhverfismála. Eftir langa stöðnun í byggingu jarðgufuvirkjana eru tvær 64 MW virkjanir nú í byggingu í Olkaria. Kenýsk orkumálafyrirvöld gera ráð fyrir 576 MWe uppsettu afli í jarðgufustöðvum fyrir 2020. Þar í landi eru því væntanlega mörg tækifæri fyrir íslenskt hugvit, ef rétt er á málum haldið.

Hátt olíuverð og almenn umhverfisvakning í heiminum eykur væntanlega áhuga stjórnvalda víða um heim til að nýta jarðhita, en jarðhita er að finna í a.m.k. 80 löndum. Við skipulagningu útrásar íslenskrar jarðhitaþekkingar er mikilvægt að hlúa að og byggja á persónulegum tengslum við jarðhitasérfræðinga í viðkomandi löndum. Þar stöndum við miklu betur að vígi nú en á áratug hás orkuverðs 1975-1985. Áhættufjármagn er hins vegar enn af skornum skammti til útrásar. Það er ekki nóg að hafa upp á þekkingu að

bjóða. Útrásarfyrirtæki þurfa að hafa mikið fjárhagslegt bolmagn og biðþol til að geta haslað sér völl í alþjóðlegri samkeppni. Íslensk fyrirtæki þurfa í meiri mæli en til þessa að leita samstarfs við fjárhagslega sterk fyrirtæki á Norðurlöndunum eða í öðrum iðnríkjum til að standast hina miklu samkeppni sem ríkir á orkumarkaðinum í þróunarlöndunum og Austur Evrópu.

Reykjavík, 19.02.01