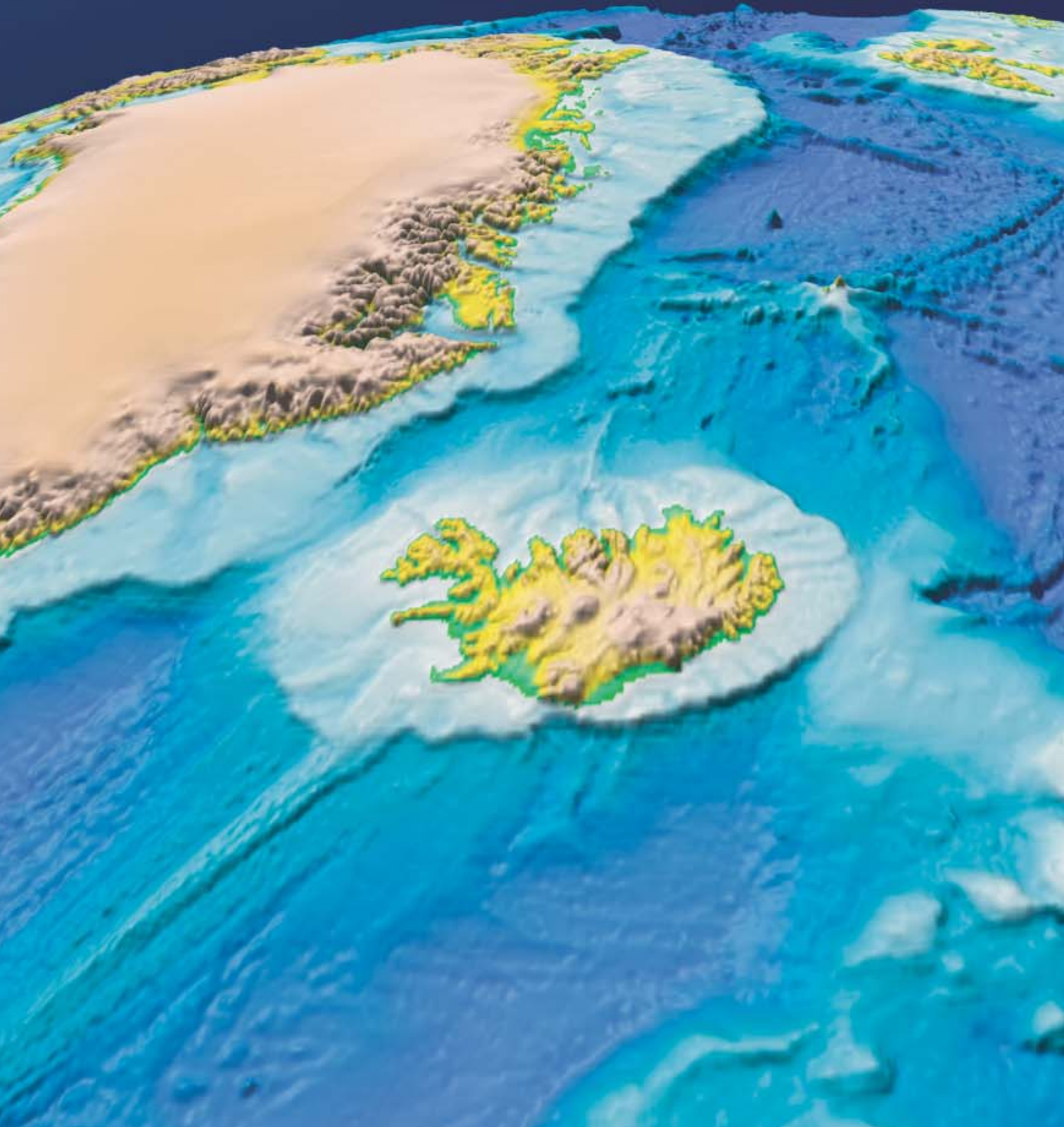




ÍSOR

*á vit verðmæta*



Á  
R  
S  
S  
K  
Ý  
R  
S  
L  
A

2  
0  
0  
3

# SKIPURIT



# EFNISYFIRLIT

---

- 4** Ávarp ráðherra
- 5** Aðdragandi að stofnun Íslenskra orkurannsókna
- 6** Rætur ÍSOR
- 8** Í minningu Guðmundar Pálmasonar
- 9** VERKEFNI / Hágöngur
- 10** VERKEFNI / Chukotka
- 11** VERKEFNI / Setlög á Landgrunni Norðurlands
- 12** Jarðhitakort af Íslandi
- 14** Ársreikningar 2003
- 16** Mannauður ÍSOR
- 17** Starfsmannafélag OS og ÍSOR
- 18** Company Profile
- 20** Skrá yfir skýrslur 2003
- 23** Verkefni ÍSOR á erlendri grund



# ÁVARP RÁÐHERRA

Um þessar mundir er eitt ár liðið frá því að Alþingi samþykkti lög um Orkustofnun og Íslenskar orkurannsóknir og komu þau lög til framkvæmda 1. júlí 2003. Forsögu hinna nýju laga má rekja til ársins 2001 þegar skipuð var nefnd til að yfirfara skipulag Orkustofnunar með hliðsjón af auknu stjórnsýsluhlutverki stofnunarinnar og koma með tillögur um framtíðarskipulag hennar. Niðurstöður nefndarinnar voru þær að nauðsyn var talin á að skipta upp hlutverki Orkustofnunar í stjórnsýsluhluta annars vegar og rannsóknarhluta hins vegar sem yrði sjálfstæð ríkisstofnun.

Eftir að lögin tóku gildi gerðust hlutirnir hratt og hinn 1. júlí 2003 hófu hinar nýju stofnanir, Orkustofnun og Íslenskar orkurannsóknir, starfsemi sína með glæsibrag. Lauk þar með tilhögun á yfirstjórn orkumála er staðið hafði óbreytt frá árinu 1967 þegar orkulög nr. 58/1967 tóku gildi. Mun óhætt að segja að sú skipan hafi reynst þjóðinni afar vel og mun hún lengi enn búa að þeim umfangsmiklu og árangursríku rannsóknum sem Orkustofnun hefur staðið að.

Að stofni til eru Íslenskar orkurannsóknir rannsóknarsvið Orkustofnunar samkvæmt orkulögum frá 1967. Rannsóknarhlutverk Orkustofnunar samkvæmt þeim lögum var mjög almennt og bundið við yfirlits- og grunnrannsóknir á orkulindum, sem fullyrða má að stofnunin hafi sinnt með miklum sóma. Að auki hefur stofnunin sinnt sérhæfðum jarðhitarannsóknum alla tíð og verið þar í fararbroddi á alþjóðavettvangi. Hin nýja stofnun, Íslenskar orkurannsóknir býr því vel að uppruna sínum hvað varðar mannauð, þekkingu og reynslu. Að meginhluta til eru rannsóknarverkefni stofnunarinnar á sviði jarðfræði og jarðhita. Um 52% heildarorkunotkunar þjóðarinnar er jarðvarmaorka, sem er langhæsta hlutfall í heimi. Á þeim vettvangi höfum við Íslendingar unnið mikið þrekvirki á undanförunum þremur áratugum svo eftir hefur verið tekið á alþjóðlegum vettvangi. Þessi mikla jarðvarmanotkun helgast að verulegu leyti af því hve vel hefur tekist til með að auka nýtingu jarðvarmans hér á landi til húshitunar á þessu tímabili. Ástæðan fyrir hinni miklu

fjárfestingu í nýjum hitaveitum var vitaskuld olúfukreppan á áttunda áratug síðustu aldar. Við upphaf hennar árið 1973 notuðum við um 160.000 tonn af gasolíu til húshitunar, en á árinu 2000 var heildarnotkunin um 7.000 tonn. Árlegur sparnaður sem af þessari breytingu leiðir nemur því milljörðum króna fyrir utan þann óbeina hagnað er leiðir af notkun hreinna orkugjafa í stað eldsneytis og felst í þeim ótal möguleikum sem eru fólgnir í notkun jarðvarmans til atvinnusköpunar og til daglegra þæginda.



Og enn sækjum við fram í jarðhitarannsóknum og notkun. Á sviði jarðhitarannsókna ber fyrst og fremst að nefna þær merku grunnrannsóknir við djúpborunarverkefni hér á landi, sem ÍSOR hefur haft frumkvæði að. Hér er um að ræða stórverkefni á alþjóðlega vísu sem mun geta haft afgerandi þýðingu fyrir þróun og nýtingu jarðhita í framtíðinni.

Á síðustu mánuðum hefur verið unnið af fullum krafti að undirbúningi tveggja jarðhitavirkjana í nágrenni höfuðborgarsvæðisins sem í upphafi eru ætlaðar til raforkuframleiðslu, en síðar til frekari nýtingar. Á jarðhitasvæðum við Kröflu og Þeistareyki er einnig unnið að undirbúningi á aukinni nýtingu jarðhitans á næst árum.

Áhugi á notkun jarðhita víða erlendis hefur stórauðist síðustu árin vegna þeirrar áherslu sem þjóðir heims leggja á að nota hreinar orkulindir til orkuframleiðslu. Enginn vafi er á því að hin mikla jarðhitapekking og reynsla Íslendinga mun í auknu mæli nýtast fjölmörgum þjóðum, sem um þessar mundir eru að feta sig áfram í notkun þessarar auðlindar. Þar bíða vísindamanna okkar mikil og verðug verkefni.

Að lokum vil ég árna Íslenskum orkurannsóknum velfarnaðar á komandi árum um leið og ég þakka starfsmönnum og stjórnendum sérstaklega gott samstarf við að koma stofnuninni á laggirnar. Hennar bíða mikilvæg verkefni og björt framtíð.

*Valgerður Sverrisdóttir*



# STOFNUN ÍSOR

## Aðdragandi að stofnun Íslenskra orkurannsóknna, starfsemin fyrsta misserið og framtíðarhorfur

Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR, tóku til starfa hinn fyrsta júlí 2003. Um þrem mánuðum fyrr tóku gildi ný lög um Orkustofnun, OS, og Íslenskar orkurannsóknir, þar sem kveðið var á um að Rannsóknasvið Orkustofnunar, ROS, skyldi skilið frá OS og sett í sjálfstæða ríkisstofnun. Tilgangur breytinganna var að skilja rannsóknir, sölu þeirra og faglega ráðgjöf í orkumálum frá hinu opinbera stjórnsýslu- og eftirlitshlutverki OS.

Orkustofnun starfaði samkvæmt orkulögum frá 1967 og hafði það tvíþætta hlutverk að vera opinber stjórnsýslu- og eftirlitstofnun í orkumálum ásamt því að stunda rannsóknir og selja á almennum markaði. Þótt þetta fyrirkomulag hentaði í byrjun, komu vankantar þess í ljós eftir því sem orkufyrirtæki landsins elfdust og samkeppni jókst á sviði orkurannsóknna. Árið 1989 lagði ráðherraskipuhénefnd til að OS yrði skipt upp, skilið yrði milli hlutverkanna og nýrri stofnun falin framkvæmd rannsóknanna. Það varð þó fyrst árið 1997, eftir að Þorkell Helgason tók við embætti orkumálastjóra, að tekin voru skref í þessa átt. Stofnuninni var skipt í þrjú fjárhagslega og stjórnunarlega sjálfstæð svið; orkumálasvið, vatnamælingar og rannsóknasvið, sem myndað var úr jarðhitadeild og hluta vatnsorkudeildar. Tvö hin síðarnefndu önnuðust framkvæmd rannsóknna á viðskiptalegum grundvelli en orkumálasviðið annaðist hið opinbera stjórnsýsluhlutverk.

Með nýjum raforkulögum árið 2003 var Orkustofnun falið aukid eftirlits- og stjórnvaldshlutverk í orkumálum. Þótti því nauðsynlegt að skilja rannsóknasviðið að fullu frá stofnuninni til að forðast hagsmunaárekstra og var það gert með lögum um Íslenskar orkurannsóknir. Hins vegar náðist ekki samstaða um framtíðarfyrirkomulag vatnamælinga sem enn eru hluti af Orkustofnun.

Strax og lögini um Íslenskar orkurannsóknir voru samþykkt var hafist handa við nauðsynlegan undirbúning að stofnun ÍSOR. Öllum starfsmönnum ROS var tilkynnt að störf þeirra á OS yrðu lögð niður frá og með 1. júlí en þeim jafnframt tilkynnt um forgangsrétt að störfum á ÍSOR og óbreytt starfskjör. Ráðherra skipaði ÍSOR stjórn undir formennsku Guðrúnar Helgu Brynleifsdóttur, lögfræðings. Stjórnin réði framkvæmdastjóra ROS, Ólaf G. Flóvenz, sem forstjóra og gekk hann formlega frá ráðningu allra annarra starfsmanna. Allar þessar miklu breytingar gengu snurðulaust fyrir sig á mjög skömmum tíma, sem fyrst og fremst má þakka samhug og samheldni starfsmanna og því að búið var löngu áður að aðlaga skipulag ROS því að verða sjálfstæð stofnun.

Á stofndegi ÍSOR var undirrituð viljayfirlýsing um framkvæmd eignaskipta milli OS og ÍSOR. Hún fól í sér að allar eignir og skuldbindingar ROS teldust eign ÍSOR. Síðan hefur verið unnið að eignaskráningu og gerð stofnefnahagsreiknings með aðstoð Ríkisendurskoðunar.

Þótt ÍSOR sé ný stofnun að formi til byggir hún á áratuga starfi rannsóknasviðs, jarðhita- og vatnsorkudeilda Orkustofnunar og forvera hennar, embætti raforkumálastjóra. Fjölmargir starfsmanna ÍSOR hafa áratuga reynslu í orkurannsóknnum og það eru þeir sem hafa verið brautryðjendur í þeim orku- og jarðfræðirannsóknnum sem leitt hafa til jarðhitavæðingar landsins. ÍSOR stendur því á traustum grunni.

Samkvæmt lögum er hlutverk ÍSOR að vinna að verkefnum og



Kveðjuhandtak. Ólafur G. Flóvenz, forstjóri ÍSOR og Þorkell Helgason, orkumálastjóri handsala samkomulag um eignaskipti og sameiginlega þjónustu í Orku garði á stofndegi ÍSOR hinn 1. júlí.



Stjórn ÍSOR á stofndeginum. Frá vinstri eru Jóhannes Pálsson, Guðrún Helga Brynleifsdóttir, formaður, Þórarinn E. Sveinsson og Svanfríður Jónasdóttir. Hákon Björnsson vantar á myndina.

rannsóknnum á sviði náttúruvafars, orkumála og annarra auðlindamála. Íslenskar orkurannsóknir eru það sem kallast Bhluta stofnun ríkissjóðs. Hún fær engar fjárveitingar á fjárlögum en starfar á viðskiptalegum grundvelli á samkeppnismarkaði og aflar sér tekna með sölu á rannsóknnum, ráðgjöf og þjónustu á sérsviði sínu. Verkefni unnin fyrir hið opinbera eru samkvæmt verksamningum á sama hátt og fyrir hverja aðra viðskiptavini.

Með uppskiptingu Orkustofnunar var stigð merkilegt skref í þróun ríkisstofnana og aðskilnaði stjórnýslu og rannsókna. Er nauðsynlegt að hugað verði að sambærilegum breytingum á öðrum ríkisstofnunum. Hins vegar er það svo að mörgum hefur gengið illa að átta sig á þessu nýja fyrirkomulagi sem á ýmsan hátt er á skjön við viðtekin sjónarmið í ríkisrekstrinum. Sem dæmi má taka að ætlast er til að opinberar stofnanir leggi til sérfræðinga án endurgjalds í ýms konar opinbera þjónustu, t.d. setu í nefndum, ráðum og alþjóðasamtökum fyrir hönd hins opinbera eða láni fólk til þróunaraðstoðar. Í raun er kostnaður við slíka starfsemi því greiddur af fjárveitingum til viðkomandi stofnana. Þar sem ÍSOR hefur engar beinar fjárveitingar getur stofnunin ekki lagt til sérfræðinga til slíkra verkefna nema gegn greiðslu. Mönnum bregður þá oft þegar þeir átta sig á því hvað svona nokkuð kostar í raun og veru.

Orkustofnun var orðin vel þekkt innanlands og á heimsvísu sem leiðandi rannsóknastofnun í jarðhita og ein sú stærsta í

heiminum. Nú hefur þessi starfsemi flust til ÍSOR. Nafnabreytingin hefur því valdið nokkrum vandræðum og mun taka nokkurn tíma að gera öllum skiljanlegt að ÍSOR hefur tekið við þessu hlutverki.

Jarðhitarannsóknir og ráðgjöf eru kjarninn í starfsemi ÍSOR. Þar sem jarðhitarannsóknir krefjast sérþekkingar á viðfeðmu sviði jarðvísinda og verkfræði býr ÍSOR yfir kunnáttu sem nýtist vel til annarra tengdra viðfangsefna. Þar þar hæst jarðfræðikortlagningu og kortagerð, landgrunnsrannsóknir, olíu- og jarðefnaleyti, grunnvatnsrannsóknir, ýmis konar umhverfisrannsóknir og rannsóknir vegna meiriháttar mannvirkja svo sem jarðganga.

Nýlega lauk vinnu við fyrsta áfanga rammaáætlunar um nýtingu vatnsafls og jarðhita. Niðurstöður sýna að 15 jarðhitavirkjanir en aðeins 4 vatnsaflsvirkjanir eru í hópi þeirra 19 virkjana sem hafa minnst umhverfisáhrif. Í ljósi vaxandi þýðingar umhverfismála blasir því við að jarðhitavirkjanir mun gegna veigamiklu hlutverki í

framtíðarþróun orkumála landsins að aflokinni virkjun við Kárahnjúka. Nú er það svo að rannsóknir á háhitaauðlindinni eru mun skemmra á veg komnar í heild sinni en rannsóknir á vatnsorku landsins. Mikið vantar á að við vitum með sæmilegri vissu hve stór og viðfeðm þessi auðlind er, bæði hversu útbreidd hún er og hversu djúpt hún nær. Því blasir við að ríkið og orkufyrirtækin hljóta á næstu árum að auka verulega umfang sitt í háhitarannsóknnum til að tryggja framtíðarstöðu raforkuiðnaðarins. Verði þessi framtíðarmynd að veruleika verður að telja



## RÆTUR ÍSOR

### 1946

Árið **1946** var sett löggjöf sem kvað á um fyrstu heildarstefnu í raforkumálum á Íslandi og stofnað **embætti raforkumálastjóra**, sem Jakob Gíslason gengdi. Gunnar Böðvarsson, var þá ráðinn til að sinna jarðhitarannsóknnum. Undir hans stjórn var viðnámsmælingum beitt í fyrsta sinn til jarðhitaleitar árið **1947**

**Jarðhitadeild** var stofnuð **1956** undir forystu Gunnars. Árið **1964** tók Guðmundur Pálmason við starfi hans



*Ungir jarðvísindamenn í viðnámsmælingum 1959.*  
*Freysteinn Sigurðsson, jarðfræðingur á Orkustofnun*  
*Guðmundur Guðmundsson, stærðfræðingur Seðlabanka*  
*Sveinbjörn Björnsson fv. rektor Háskóla Íslands*  
*Óli Björn Hannesson, læknir*  
*Guðmundur Pálmason, fv. forstöðumaður jarðhitadeildar tók myndina*

### 1967



*Gunnar Þorbergsson við landmælingar*

**Orkustofnun** var stofnuð með löggjöf **1967**. Næstu 30 ár voru tvær stórar fagdeildir innan Orkustofnunar, jarðhitadeild annars vegar og hins vegar raforkudeild, sem síðar varð vatnsorkudeild

*Kristján Sæmundsson jarðfræðingur á ÍSOR við athuganir á kólnandi hrauni í Kröflueldum 1978*



### 1978

Jarðhitadeild óx hratt og þar byggðist upp viðamikil sérþekking á jarðhitarannsóknnum og nýtingu. Í jarðhitarannsóknnum var beitt athugunum í jarð-, jarðefna-, jarðeðlis- og verkfræði. Á þessum árum jókst hlutfall þeirra sem nota jarðhita til upphitunar úr 43% í 86% og farið var að virkja háhita til raforkuframleiðslu



bjart framundan hjá þeim sem vinna að rannsóknum, tæknipró-  
un og þjónustu á sviði jarðhitamála.

En þótt ætla megi að framtíð ÍSOR geti verið björt til langs tíma  
litið er einng vert að gera sér grein fyrir því að starfsemin er  
mjög háð þeim framkvæmdum og áformum sem uppi eru í jarð-  
hitaiðnaðinum hverju sinni. Þannig gæti tímabundinn en veru-  
legur samdráttur í rannsóknum og borunum haft mjög afdrifa-  
ríkar afleiðingar fyrir starfsemi ÍSOR og leitt til þess að sérþekk-  
ing hyrfi á skömmum tíma. Í ljósi þess að þekking Íslendinga í  
jarðhitafræðum er að miklu leyti heimasmiðuð og er óvída ann-  
ars staðar að fá, er afar mikilvægt að gæta þess að hún  
splundrist ekki og glatist. Á undanförunum árum höfum við reynt  
að gæta þess á ÍSOR og forvera þess, ROS, að fara hóflega í fjöl-  
gun starfsfólks vegna mikilla verkefna til að lenda ekki í klemmu  
ef til samdráttar kemur. Á móti kemur þó að aldursdreifing á  
ÍSOR er með þeim hætti að mjög stór hluti starfsfólks er nú ná-  
lægt fimmtugu og hætta því störfum eftir 15-20 ár. Á þeim tíma  
verður að hafa byggst upp nýr hópur sérfræðinga sem getur

tekið við kunnáttu og reynslu hinna eldri.

Starfsemi ÍSOR gekk mjög vel fyrsta misserið, bæði faglega og  
fjárhagslega, þrátt fyrir úmsan kostnað og újbreytni sem hið  
nýja fyrirkomulag hefur í för með sér. Veruleg vinna hefur verið  
lögð í undirbúning að endurbótum á húsnæði Orkugarðs og  
undir árslok tókst loksins að fá fram niðurstöðu í stjórnkerfinu  
um að hefjast handa. Annars einkenndist starfsemin af miklum  
verkefnum í tengslum við undirbúning háhitavirkjana og um-  
fangsmiklum rannsóknum á hafsbótunum umhverfis landið  
vegna kröfugerðar Íslands til réttinda í auðlindum utan 200  
mílna markanna.

Samskiptin við Orkustofnun, ekki síst Þorkel Helgason, orku-  
málastjóra, í kjölfar uppskiptanna hafa gengið mjög vel. Enn er  
þó nokkuð í land með að samið hafi verið um alla þætti sameig-  
inlegrar þjónustu í Orkugarði. Er þess vænst að sambúð þess-  
ara aðila í Orkugarði verði báðum til ávinnings í framtíðinni.  
Þegar ÍSOR var sett á stofn voru menn ekki á eitt sáttir um það  
rekstrarfyrirkomulag sem valið var. Kostir þess og gallar munu  
væntanlega koma í ljós á næstu árum. Telja verður ólíklegt að  
B-hluta fyrirkomulagið muni standa um alla framtíð. Rekstrar-  
fyrirkomulag og umsvif ÍSOR munu væntanlega þróast og breyt-  
ast í takt við þróun orkuiðnaðarins. Hins vegar virðist sem  
framtíðin í íslenskum orkumálum muni kalla á mikilar rann-  
sóknir og önnur umsvif á starfssviði ÍSOR. Að því leyti stendur  
starfsemin á traustum grunni.

Ólafur G. Flóvenz

Guðrún Helga Brynleifsdóttir

Vatnsorkudeild stundaði allar rannsóknir er  
snertu virkjun fallvatna landsins svo sem  
landmælingar, jarð- og jarðeðlisfræði, vatna-  
og snjósmælingar. Jakob Björnsson síðar  
Haukur Tómasson stýrðu deildinni á miklum  
uppgangstímum í vatnsorkurannsóknum



Mælingaferð á Vatnajökli árið 1960

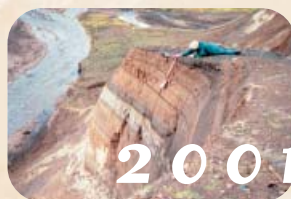
Um 1990 var tekin upp ný mæliaðferð í  
viðnámsmælingum. Nú mæla menn  
kappklæddir á snjó í stað þess að aka um  
á jeppa, berir að ofan eins og 1959



Hjálmar Eysteinnsson við  
viðnámsmælingar í Torfajökli 1995

## 1997

Árið 1997 gengu jarðhitadeild og stór hluti  
vatnsorkudeilda í eina sæng og mynduðu  
**Rannsóknasvið Orkustofnunar**



## 2001

Þrátt fyrir allar tækninýjungar gagnast  
gömlu aðferðirnar oft best.

Elsa G. Vilmundardóttir, jarðfræðingur við  
setlagarannsóknir 2001

## 200



**ÍSOR**  
ÍSLENSKAR ORKURANNSÓKNIR



Árið 2003 er  
Rannsóknasvið  
Orkustofnunar skilið frá  
Orkustofnun og stofnuð  
ný ríkisstofnun, **Íslenskar  
orkurannsóknir, ÍSOR**



Mælitæki eru margskonar.  
Stundum smá og  
stundum stór

## 200

Borholumælingar í  
Svartsengi 2002.  
Sigvaldi Thordarsson  
o.fl. við mælingar



Kjartan Birgisson, mælingamaður,  
við einn mælingabíl borholumælinga

# ÍMINNINGU GUÐMUNDAR PÁLASONAR

Guðmundur Pálmason, fyrrum forstöðumaður Jarðhita-deildar Orkustofnunar, forvera ÍSOR, lést þann 11. mars 2004. Hann fæddist á Oddsstöðum í Miðdalahreppi í Dalasýslu 11. júní árið 1928. Hann lauk prófi í eðlisverkfræði frá Konunglega Tækniháskólanum í Stokk-hólmi árið 1955 og MSc prófi í eðlisfræði frá Purdue University í Indiana í Bandaríkjunum árið 1957. Hann kvæntist Ólöfu Jónsdóttur frá Teygingalæk í V-Skaftafellssýslu árið 1956 og eignuðust þau tvo syni.



Guðmundur hóf störf að jarðhitamálum á skrifstofu raforkumálastjóra árið 1955. Um svipað leyti var Jarðhitadeild sett þar á laggirnar undir stjórn Gunnars Bøðvarssonar. Þegar Gunnar lét af störfum árið 1964 og fluttist til Bandaríkjanna tók Guðmundur við starfi hans sem forstöðumaður jarðhitadeildar raforkumálastjóra og síðar Orkustofnunar og gegndi því til ársloka 1996.

Störf Guðmundar á jarðhitadeild leiddu hann fljótlega inn á brautir jarðvísindarannsóknna. Honum varð fljótt ljóst að greinargóð þekking á jarðfræði Íslands og þeim öflum, sem þar eru að verki væru forsenda fyrir skynsamlegri nýtingu þeirrar miklu auðlindar sem jarðhitinn gæti orðið Íslendingum. Hann vissi líka að til þess að ná árangri, yrði að hafa gott samstarf við erlenda vísindamenn, þannig myndi hraðast byggjast upp sú þekking í jarðvísindum sem okkur er nauðsynleg til að skilja jarðhitann. Guðmundur átti árangursríkt samstarf við vísindamenn víðs vegar að úr heiminum og varð fljótt leiðandi jarðvísindamaður á heimsvísu. Árið 1971 varði hann doktorsritgerð við Háskóla Íslands þar sem hann fyrstur manna skýrði aðalat-riðin í gerð jarðskorpu Íslands út frá bylgjubrots-mælingum.

Fáum árum síðar þróaði hann reiknilíkan, sem skýrði meginrætti í jarðfræði Íslands og úthafshryggjanna út frá landreki. Þetta voru brautryðjandaverk í jarðvísindum, sem ein sér munu halda minningu hans á lofti um ókomna tíð.

Guðmundur leiddi jarðhitarannsóknir á Íslandi á miklum uppgangstímum og undir hans stjórn varð jarðhitadeild Orkustofnunar að einu fremsta þekkingarsetri heims á sviði jarðhitarannsóknna. Guðmundur átti mikinn þátt í undirbúningi að stofnun Jarðhitaskóla Háskóla Sameinuðu þjóðanna á Íslandi. Hann tók virkan þátt í jarðhitaráðstefnum á vegum Sameinu-

ðu þjóðanna í Pisa 1970 og San Francisco 1975. Hann var einn af frumkvöðlum að stofnun Alþjóðajarðhitasambandsins 1989 og sat í stjórn þess og framkvæmdastjórn fyrstu tvö kjörtímabilin. Þá var Guðmundur einn af frumkvöðlum að stofnun Jarðhitafélags Íslands árið 2000 og fyrsti formaður þess.

Eftir að Guðmundur lét af störfum forstöðumanns Jarðhitadeildar tók hann að sér að rita yfirgrípsmikla bók um jarðhita á Íslandi og þróun hans. Hann skilað fullbúna handriti til útgefanda um tveimur vikum fyrir andlát sitt. Mun þetta merka og vandaða rit, sem ber nafnið Jarðhitinn, koma út hjá Hinu íslenska bókmenntafélagi vorið 2004.

Með Guðmundi er genginn einn fremsti jarðvísindamaður landsins. Starfsfólk íslenskra orkurannsóknna minnst Guðmundar með hlýhug og þökk fyrir framlag hans til íslenskra jarðvísinda og jarðhitarannsóknna.





## VERKEFNI • Hágöngur

Komið hefur í ljós að jarðhitinn í Köldukvíslarbotnum við Hágöngur tengist víðáttumiklu háhitasvæði. Skipulegar rannsóknir á jarðhitnum hófust fyrir tæpum einum og hálfum áratug er Landsvirkjun hóf að gera miðlunarlón við Hágöngur, og var ákveðið að hálfu fyrirtækisins að kosta rannsóknir á auðlindinni sem sökk yrði undir lónið.

Sérstaða jarðhitasvæðisins fólst í hveravirkni á aurum Köldukvíslar og hefur barátta jökulvatns og jarðhita staðið þarna yfir í árþúsundir. Að hluta til er jarðhitinn kaffærður í jökulárseti. Sveðjuhraun rann út yfir jarðhitasvæðið og hefur hitinn etið sig upp í gegnum það nálægt vesturkantinum. Umgjörð svæðisins frá suðri til vesturs markast af bogadregnu hálendi, þar sem líparíthnúkarnir Syðri- og Nyrðri Háganga gnæfa tignarlega yfir, en til norðurs eru Kvíslárhnúkar. Um sjálfstæða megineldstöð með þróaða öskju virðist vera að ræða, og hefur hún verið nefnd Hágöngueldstöðin. Engar ungar gosmyndanir hafa fundist sem tilheyra eldstöðinni en síru myndanirnar á öskjujaðrinum eru taldar vera 300-400 þúsund ára gamlar. Vestan við hana eru tvær aðrar megineldstöðvar, önnur kennd við Vonarskarð og hin við Tungnafellsjökul. Austan við er hið víðáttumikla Veiðivatnakerfi. Frá þeim hluta sem kenndur er við Bárðarbungu hafa runnið tvö hraun á nútíma inn yfir Hágöngueldstöðina, Hágönguhraun við suðurjaðarinn og Sveðjuhraun inn að miðju. Sveðja rennur á milli hraunanna en norðan við rennur Kaldakvísl. Samhliða kortlagningu jarðhitans var líklegur hiti í jarðhitageyminum metinn 290-295°C með hjálp efnahitamæla. Áður en vatni var hleypt í lónstæði Hágöngumiðlunar sumarið 1998 var umfang jarðhitans rannsakað með TEM-viðámsmælingum. Áætluð stærð svæðisins á 900-1000 m dýpi var um 50 km<sup>2</sup> miðað við ytri jaðar lágviðnámskápu, en 28 km<sup>2</sup> miðað við háviðnámskjarnann innan lágviðnámsins. Viðnámsmælingar sáú ekki norðausturjaðar svæðisins svo það kann að

vera enn stærra. Miðja svæðisins er nokkurn veginn þar sem Sveðjuhraun teygir sig lengst til vesturs. Rannsóknnum var haldið áfram með frekari áherslu á rannsóknarboranir til að fá úr því skorið hvort hagkvæmt væri að virkja jarðhitann. Það myndi jafnframt marka nýtingunni sérstöðu ef saman færi nýting jarðhita og vatnsafls innan sama svæðis.

Rannsóknarholu var valinn staður á vesturodda Sveðjuhrauns. Allítarlegar umhverfisrannsóknir voru gerðar í tengslum við mat á umhverfisáhrifum Hágöngumiðlunar og nýttust þær vel vegna fyrirhugaðra framkvæmda. Það var niðurstaða Skipulagsstofnunar að ekki þyrfti að gera sérstakt umhverfismat vegna rannsóknarborunarinnar. Gert var ráð fyrir við hönnun holunnar HG-1, að hún væri yfirþrúst. Hún var boruð með jarðborunum Jötni í ágúst/september 2003 niður á 2360 m dýpi og tók verkið alls 41 dag, en áður hafði borinn Saga forboruð niður á rúmlega 100 m dýpi. Lítil lekt kom fram við borunina en í vinnsluhlutanum, neðan 800 m dýpis, gáfu háhitasteindir til kynna að hiti væri að öllum líkindum nálægt 250°C í efri hlutanum og um 300°C í neðri hlutanum. Þrátt fyrir litla lekt við borun tókst að auka hana til muna með örvunaraðgerðum eftir að borun lauk. Ádælingarstuðullinn var í lokin kominn í 7,7 l/s/bar, sem var vel ásættanlegt. Meginlekinn var aftur á móti ofan 1000 m dýpis og lítið að fá þar fyrir neðan. Fylgst var með hita og þrústingi fram að upphleypingu. Hiti var kominn í rúmar 300°C í botni eftir 30 daga, en var um 210°C á móts við æðina ofan 1000 m enda voru áhrif kælingar þar mest. Holunni var hleypt upp 29. nóvember og hefur verið fylgst með blæstri hennar síðan. Vökvinn er frekar efnasauður eins og búast mátti við og gasstyrkur í gufu er um 0,7% af þunga. Heildarrensli eftir tæplega tveggja mánuða blástur var 28 kg/s, vermið 1184kJ/kg og gufuhluti 9,6 kg/s.



# VERKEFNI • Chukotka

## Auðugasta sjálfstjórnarhérad Rússlands og liggur að Beringsundi

Austustu hlutar landsins eru við 170. lengdarbaug og eru því svo langt í austri að þeir eru í vestri. Tímamunurinn frá Íslandi er 13 tímar. Jarðhiti er á nokkrum stöðum í landinu. Árið 2002 var hrundið af stað jarðhitaverkefni í Chukotka og var athyglinni þá beint að tveimur hverasvæðum í norðausturhéraðum landsins, Kukun og Uelen. Verkið er unnið undir merkjum Kamhnit Ltd. sem er dótturfyrirtæki verkfræðistofunnar Hnita.

Starfsmenn ROS og síðan ÍSOR hafa farið fjórar ferðir í austurveg til rannsókna og ráðgjafar. Sumarið 2002 fóru Knútur Árnason og Hjalti Franzson til að kynna sér málin og gera úmsar frumathuganir í Kukun og Uelen og leiddi för þeirra til þess að rannsóknarboranir voru hafnar á Kukun hverasvæðinu. Veturinn 2002-3 fóru þeir Hjalti og Bjarni Richter og síðar Bjarni á ný ásamt Sigvalda Thordarson á vettvang til að fylgjast með borunum í Kukun. Sumarið 2003 voru síðan Knútur Árnason og Árni Hjartarson við rannsóknir þar eystra. Þá var verið að ljúka við 5. rannsóknarholuna í Kukun. Tvær af þessum fimm holum gáfu af sér töluvert magn af snarþeitu vatni.

Kukun hverasvæðið er á stóru, 100 milljón ára gömlu granítinnskoti sem storknaði djúpt í jörðu á miðhluta krittartímabilsins. Hverirnir þarna eru á litlu svæði og tengdir sprungum í berggrunninum. Áður en boranir hófust gáfu þeir af sér um 50 l/s af vatni. Hæsti hitinn mældist í aðalhveraauganu, 59,7°C. Gróðurhús er á staðnum sem notar sér jarðhitann, einnig er þar frumstæð baðaðstaða og þangað sækir fólk til baða úr nágrannabygðum. Á Sovíettímanum var kjúklingabú í Kukun en það er nú rústir einar. Næstu þorp eru í Lavrentiya og Lorino en til þess síðarnefnda er meiningin að leggja hitaveitu frá Kukun. Í árslok 2003 höfðu rannsóknir og boranir skilað eftirfarandi niðurstöðum: Jarðhitinn er mjög sprunguháður og er uppstremmið á mótum tveggja sprungukerfa. Borholur hafa farið í

gegn um vatnsrásir með misheitu vatni og ljóst er að kalt grunnvatn blandast heita grunnvatninu um afmarkaðar æðar. Í nýjustu holunni, holu 5, hitti borinn á 64°C heita æð á um 150 m djúpi og virðist sem fá megi 16 l/s af sjálfrennandi vatni með því hitastigi úr holunni. Með fullopinni holu streyma hins vegar 74 l/s frá henni en þá er hitastigið 56,7°C. Ljóst er að hiti og vatnsmagn nægir í fyrirhugaða hitaveitu í Lorino og í ljósi þess hefir ÍSOR ráðlagt heimamönnum um að hefjast handa við hitaveitilögnina.

Uelen er austasta byggðarlag meginlands Evrasíu og er á 66,1° norðlægrar breiddar, eða álíka norðarlega og Siglufjörður, og stendur við hafnlausu strönd Norðurishafsins. Staðurinn er einangradur og án vegasambands. Sex km sunnan við þorpið, á eyrum lítillar ár, er hverasvæðið sem kannað var s.l. sumar. Þarna koma upp 5 l/s af söltu vatni sem er allt að 70°C heitt. Rannsóknir hafa sýnt að radongeislavirkni í vatninu er yfir viðmiðunarmörkum evrópskra heilbrigðisstaðla. Þarna voru borðar nokkrar grunnar holur árið 1965 og við það jókst bæði hiti og rennsli vatnsins. Það kemur úr 110 milljón ára gömlum graníthleif sem myndar austasta odda meginlandsins, Dezhniov höfða. Virk misgengi virðast liggja um svæðið og orsaka uppstreymi heits djúpvatns. Þarna hafa sérfræðingar ÍSOR mælt með rannsóknarborunum og hafa staðsett nokkrar holur í því skyni. Ljóst er að vegna seltu og geislavirkni vatnsins þarf að beita varmaskipum.

*Sérfræðingur ÍSOR þungt hugsí gengur um hverasvæðið hjá Uelen. Gennady Zhelensky, túlkur, brytjar mantak sem er þjóðlegur réttur úr hvalrengi. Eina farartækin sem komast um svæðið að sumarlagi eru freðmýrardrekar. Í bak sér í hlíðar Dezhniov höfða, austasta odda Evrasíu*

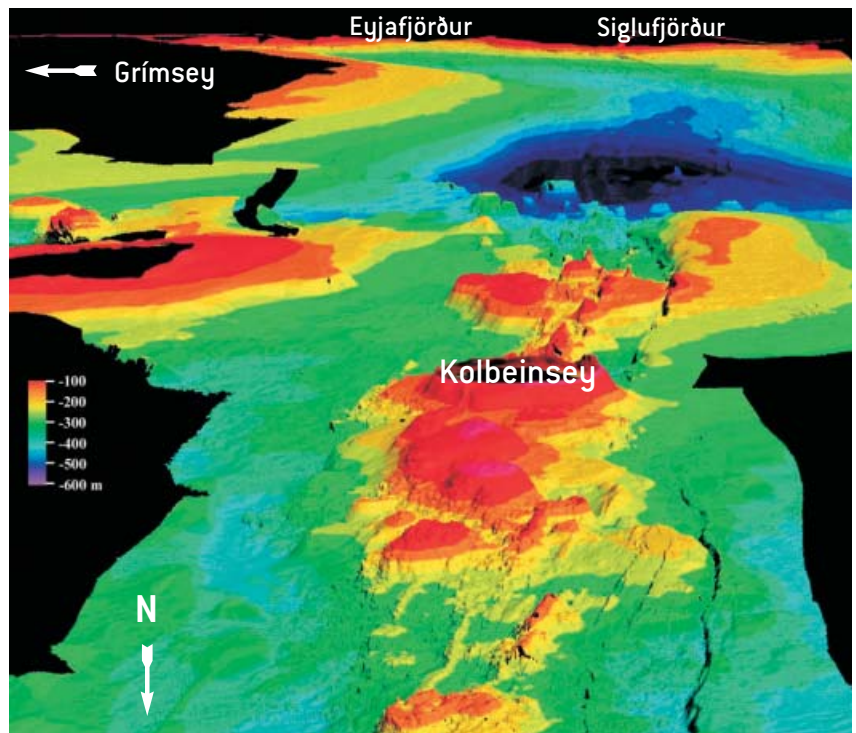


# VERKEFNI • Setlög á landgrunni Norðurlands

Tekist hefur að sýna fram á að úti fyrir Norðurlandi er mikið setlagatrog með allt að 4000 metra þykkum setlögum. Vísbendingum um tilvist þess var safnað með mismunandi hætti, s.s. þyngdarmælingum og hljóðendurvarpsmælingum. Í seinni tíð hafa einnig komið til annarskonar rannsóknir, bæði á hafi og á landi, s.s. grunnar hljóðendurvarpsmælingar, „side-scan“ myndir, fjölgeisladýptarmælingar, ljósmyndun og sýnataka jafnt á landi sem og af hafsbotni. Tjörnes-trogidið, sem er u.þ.b. 7500 km<sup>2</sup> að stærð, myndaðist við að rekásinn í Norður-Atlantshafi hliðraðist til austurs vegna heita reitsins undir Íslandi, frá Kolbeinseyjarhrygg í vestri til Öxarfjarðar í austri. Þetta gerðist eftir sniðgengi sem hefur verið kallað Húsavíkur-Flateyjar misgengið. Norðan við sniðgengið hefur hreyfingin myndað þrjá N-S sigdali, Eyjafjarðarál, Skjálfandadjúp og Öxarfjarðardjúp. Þykkustu setlögin liggja í þessum sigdölum, sérstaklega í Eyjafjarðarál og Skjálfandaflóa.

Upphaf trogmyndunarinnar má rekja allt aftur til seinni hluta miósen (7-9 milljón ár) og hafa setlögin strax þá farið að safnast fyrir í sigdölunum. Elstu aðgengilegu setlögin innan trogsins eru frá þessum tíma og má sjá þau á Tjörnesi (hin svokölluðu Tjörnessetlög sem eru allt að 8 milljón ára gömul). Þessi setlög hafa lyfst upp vegna jarðhníks. Þau hafa verið aldursákvörðuð með segulmælingum, K/Ar samsætugreiningum og dreifingu mismunandi tegunda steingervinga. Nokkur surtarbrandslög finnast í setlögnum, að mestu af landrænum uppruna, og voru þau m.a. notuð sem kol á fyrri hluta síðustu aldar. Tjörnessetlögin eru aðallega mynduð nærri strönd, en utar í troginu má búast við setlögum sem hafa myndast á meira djúpi. Ein borhola, um 550 metra djúp í Flatey á Skjálfanda, hefur verið boruð niður í setlögin. Hún gefur góðar vísbendingar um setmyndun á ísöld, en nær ekki niður í eldri hluta setlaganna. Fyrir rúmum áratug varð vart við uppstreymi gass á söndum Öxarfjarðar. Við nánari athugun kom í ljós að um kola- eða olúgas var að ræða. Í framhaldi af því var farið að kanna frekar útbreiðslu þessa gasuppstreymis og kom fljótlega í ljós að það var víðtækara en áður var talið. Einnig var þess freistað að finna upprunaberg gassins með rannsóknum og sýna niðurstöður að yfirgnæfandi líkur eru á að það sé upprunnið í sturta-brandi, líkum þeim er finnst í Tjörnessetlögnum. Einnig hefur verið sýnt fram á að surtarbrandur af Tjörnesi geti, við réttar aðstæður, gefið af sér gas og jafnvel olíu. Jarðhitastígull í Tjörnestroginu er sennilega nokkuð hærri en í flestum meginlands-skjöldum, sem verið er að vinna olíu og gas úr í dag, og getur það hraðað mikið myndun olíu og gass. Að tillögu starfshóps um olíuleitarmál hefur iðnaðarráðuneytið

Dýptarkort af hafsbotninum á Kolbeinseyjarhrygg samkvæmt fjölgeislarmælingum sumarið 2003

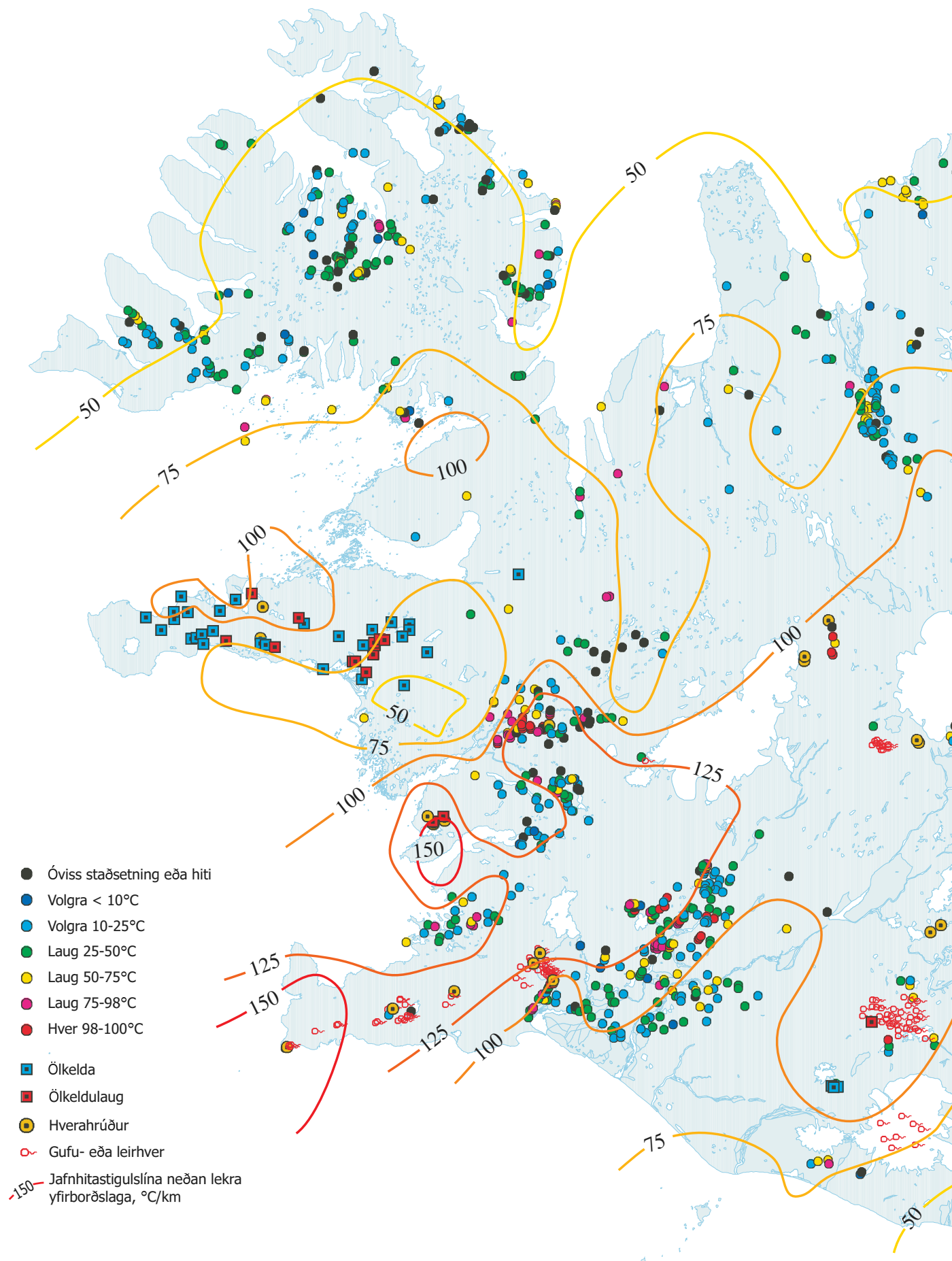


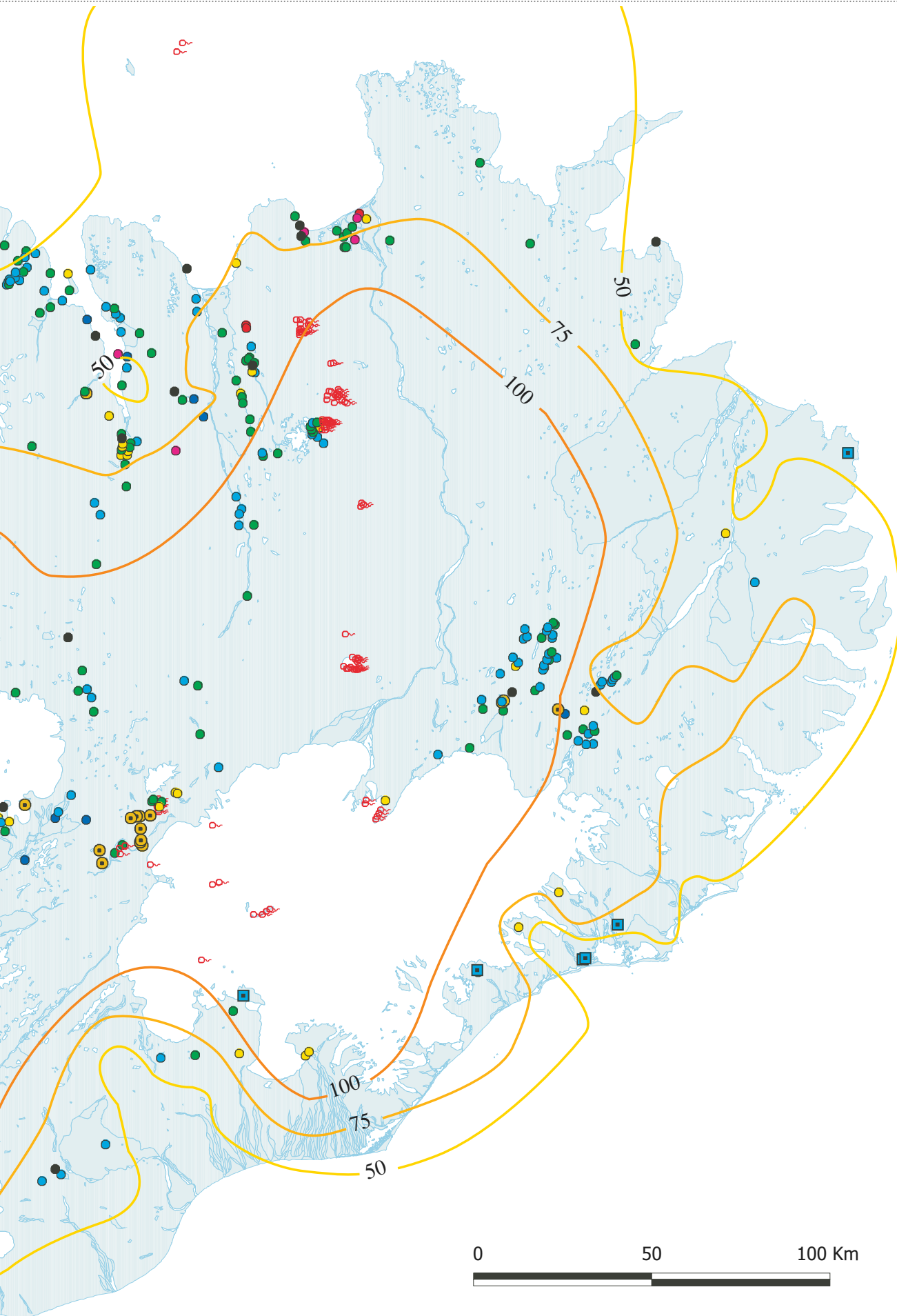
fjármagnað og staðið fyrir langtímarannsóknum í tengslum við olíuleitarmál á Íslandi, frá árinu 1999. Er það starf að mestu unnið af Orkustofnun og Íslenskum orkurannsóknum í farsælu samstarfi við erlenda aðila. Á árunum 1999-2001 stóð iðnaðarráðuneytið fyrir bráðabirgðakortlagningu á gasuppstreymi á söndum Öxarfjarðar og borun í Tjörnessetlögin vegna öflunar sýna til efnagreininga.

Á árunum 2002 og 2003 voru síðan gerðir út leiðangrar með skipum Hafrannsóknarstofnunar, í samvinnu við Raunvísindastofnun Háskólans, Woods Hole Oceanographic Institute og SCRIPPS Institution of Oceanography, sem höfðu á árinu 2001 staðið að rannsóknum á misgengjum í Tjörnestroginu. Var markmið leiðangursins að kortleggja og rannsaka setlög og misgengi nánar. Í fyrri leiðangri höfðu fundist vísbendingar um uppstreymi vökva eða gass er skildi eftir sig lægðir og grópir í hafsbotninum ásamt veikum vísbendingum um gas í seti.

Við nánari kortlagningu á stórum hluta Tjörnestrogsins árið 2002 komu í ljós grópir mun víðar en áður hafði sést, og með grunnum hljóðendurvarpsmælingum fannst einnig gas í setlögum á botni Skjálfanda, sem virtist tengjast þessum botnformum. Einnig virtist sem misgengi í berggrunninum stýrðu dreifingu formanna. Að auki náðust ljósmyndir af líklegu gasuppstreymi. Safnað var setsýnum til að freista þess að kanna gerð gassins. Helstu frumniðurstöður ÍSOR og samstarfsaðila um jarðefnafræðilegar athuganir (Norðmenn, Rússar og Kanada-menn) eru þær að mest er af lífrænt mynduðu metangasi (mýrargasi), en þó virðist sem nokkur vottur sé einnig af olíu- eða kolagasi til staðar. Niðurstöður rannsókna hafa þó ekki verið túlkðar í heildarsamhengi, en staðað verður að því fljótlega.

# JARÐHITAKORT AF ÍSLANDI





## Staðfesting ársreiknings

Ársreikningur Íslenskra orkurannsóknna, ÍSOR, fyrir árið 2003 er saminn í samræmi við lög, reglur og góða reikningskilavenju.

Íslenskar Orkurannsóknir voru stofnaðar með heimild í lögum nr. 86/2003. Hlutverk Íslenskra orkurannsóknna er að vinna að verkefnum og rannsóknum á sviði náttúrufars, orkumála og annarra auðlindamála. Starfsemin hófst 1. júlí 2003.

Samkvæmt rekstrarreikningi varð hagnaður af rekstri fyrirtækisins á árinu að fjárhæð 18.520 þús. kr. Eignir Íslenskra orkurannsóknna námu 252.715 þús. kr. og eigið fé nam 118.624 þús. kr. í árslok samkvæmt efnahagsreikningi. Að öðru leyti vísast til ársreiknings um rekstur stofnunarinnar á árinu og fjárhagsstöðu í lok þess.

Stjórn Íslenskra orkurannsóknna og forstjóri staðfesta hér með ársreikning stofnunarinnar fyrir árið 2003 með undirritun sinni.

Reykjavík, 19. mars 2004.

  
Guðrún Helga Brynleifsdóttir,  
formaður.

  
Svanfríður Jónasdóttir.

  
Hákon Björnsson.

  
Þórarinn E. Sveinsson.

  
Jóhannes Pálsson.

  
Ólafur G. Flóvenz,  
forstjóri.

## Áritun endurskoðenda

Til stjórnar Íslenskra orkurannsóknna

Við höfum endurskoðað ársreikning Íslenskra orkurannsóknna fyrir árið 2003. Ársreikningurinn hefur að geyma rekstrarreikning, efnahagsreikning, sjóðstreymi og skýringar nr. 1 - 7. Ársreikningurinn er lagður fram af stjórnendum Íslenskra orkurannsóknna og á ábyrgð þeirra í samræmi við lög og reglur. Ábyrgð okkar felst í því áliti sem við látum í ljós á ársreikningnum á grundvelli endurskoðunarinnar.

Endurskoðað var í samræmi við góða endurskoðunarvenju. Samkvæmt henni ber okkur að skipuleggja og haga endurskoðuninni þannig að nægjanleg vissa fái um að ársreikningurinn sé í öllum meginatriðum án annmarka. Endurskoðunin felur meðal annars í sér úrtakskannanir og athuganir á gögnum til að sannreyna fjárhæðir og aðrar upplýsingar sem fram koma í ársreikningnum. Endurskoðunin felur einnig í sér athugun á þeim reikningskilaaðferðum og matsreglum sem beitt er við gerð hans og framsetningu í heild. Við teljum að endurskoðunin sé nægjanlega traustur grunnur til að byggja álit okkar á.

Það er álit okkar að ársreikningurinn gefi glögga mynd af afkomu Íslenskra orkurannsóknna á árinu 2003, efnahag 31. desember 2003 og breytingu á handbæru fé á árinu 2003 í samræmi við lög, reglur og góða reikningskilavenju.

Ríkisendurskoðun, 19. mars 2004

  
Sigurður Þórðarson,  
ríkisendurskoðandi.

  
Sveinn Arason,  
endurskoðandi.

## Rekstrarreikningur árið 2003

Rekstrartekjur:	Skýr	2003
Þjónustutekjur .....		168.328.351
Leigutekjur .....		54.621.491
Fengin framlög og styrkir.....		18.409.291
<b>Rekstrartekjur</b>		<u>241.359.133</u>
<b>Rekstrargjöld:</b>		
Laun og launatengd gjöld .....	1	132.632.724
Önnur rekstrargjöld .....	2	78.142.169
Afskrifir .....	4	10.637.991
<b>Rekstrargjöld</b>		<u>221.412.884</u>
Rekstrarhagnaður.....		19.946.249
<b>Fjármunatekjur og (fjármagnsgjöld).....</b>	<b>3</b>	<b>( 1.425.829 )</b>
<b>Hagnaður ársins</b>		<u>18.520.420</u>

## Sjóðstreymi árið 2003

Rekstrarhreyfingar	Skýr	2003
<i>Veltufé frá rekstri</i>		
Hagnaður ársins.....		18.520.420
Afskriftir.....	4	10.637.991
<i>Veltufé frá rekstri.....</i>		<u>29.158.411</u>
<i>Breytingar á rekstrartengdum eignum og skuldum:</i>		
Skammtímaskuldur, (hækkun).....		( 132.057.657 )
Skammtímaskuldur, hækkun.....		110.072.046
<i>Breytingar á rekstrartengdum eignum og skuldum</i>		<u>( 21.985.611 )</u>
Handbært fé frá rekstri		7.172.800
<b>Fjárfestingahreyfingar</b>		
Fjárfestingar.....	4	( 11.173.883 )
Fjárfestingahreyfingar samtals		<u>( 11.173.883 )</u>
<b>Hækkun (lækkun) á handbæru fé.....</b>		<b>( 4.001.083 )</b>
<b>Handbært fé í upphafi rekstrar.....</b>		<b>26.587.518</b>
<b>Handbært fé í lok ársins</b>		<u>22.586.435</u>

## Efnahagsreikningur 31. desember 2003

Eignir	Skýr	31.12.2003	01.07.2003
<b>Fastafjármunir</b>			
<b>Varanlegir rekstrarfjármunir</b>			
Varanlegir rekstrarfjármunir.....	4	68.309.005	67.773.111
		<u>68.309.005</u>	<u>67.773.111</u>
<b>Áhættufjármunir</b>			
Hlutabréf.....	5	4.030.432	4.030.432
		<u>4.030.432</u>	<u>4.030.432</u>
<b>Fastafjármunir samtals</b>			
<b>Veltufjármunir</b>			
Verkbirgðir.....		7.501.112	2.367.752
Skammtímaskuldur.....		150.288.430	23.364.133
Sjóður og bankareikningar.....		22.586.435	26.587.518
<b>Veltufjármunir samtals</b>		<u>180.375.977</u>	<u>52.319.403</u>
<b>Eignir alls</b>		<u>252.715.414</u>	<u>124.122.946</u>
<b>Eigið fé og skuldir</b>			
<b>Eigið fé</b>			
Höfuðstóll.....	6	118.624.196	100.103.776
<b>Eigið fé alls</b>		<u>118.624.196</u>	<u>100.103.776</u>
<b>Skuldir</b>			
<b>Skammtímaskuldur</b>			
Skammtímaskuldur.....		134.091.216	24.019.170
<b>Skuldir alls</b>		<u>134.091.216</u>	<u>24.019.170</u>
<b>Eigið fé og skuldir alls</b>		<u>252.715.414</u>	<u>124.122.946</u>

## Skýringar

### reikningsskilaaðferðir

#### Grundvöllur reikningsskila

Ársreikningur Íslenskra orkurannsóknna er gerður í samræmi við lög um ársreikninga og reglugerð um framsetningu og innihald ársreikninga og samstæðureikninga. Hann byggir á kostnaðarverðisreikningsskilum og er í íslenskum krónum.

#### Tekjur

Tekjur eru færðar við útgáfu reikninga. Í árslok eru óreikningsfærðar tekjur tekjufærðar.

#### Gjöld

Gjöld eru bókfærð eftir að reikningar hafa verið samþykktir. Í árslok eru ógreidd gjöld ársins bókfærð.

#### Varanlegir rekstrarfjármunir

Varanlegir rekstrarfjármunir eru færðir til eignar á kostnaðarverði að frádregnum afskriftum. Afskriftir eru reiknaðar sem fastur árlegur hundraðshluti miðað við áætlaðan endingartíma eignanna þar til niðurlagsverði er náð.

#### Skammtímaskuldur

Skammtímaskuldur eru færðar á nafnverði án niðurfierslu.

#### Handbært fé

Handbært fé eru óbundnar innistæður á bankareikningum.

#### Lífeyrisskuldbindingar

Lífeyrisskuldbinding vegna starfsmanna Íslenskra orkurannsóknna hefur ekki verið reiknuð sérstaklega.

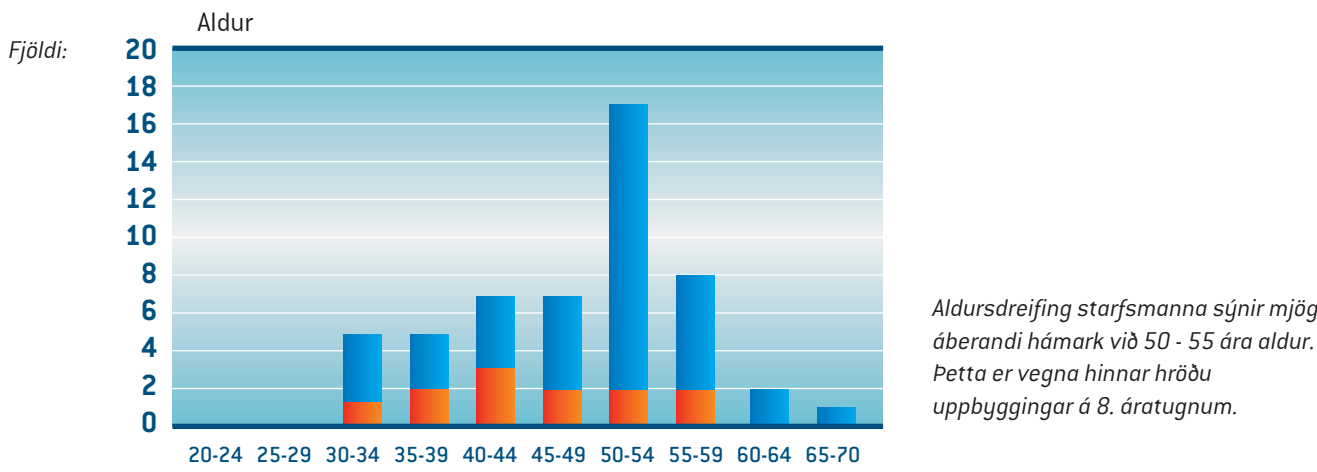
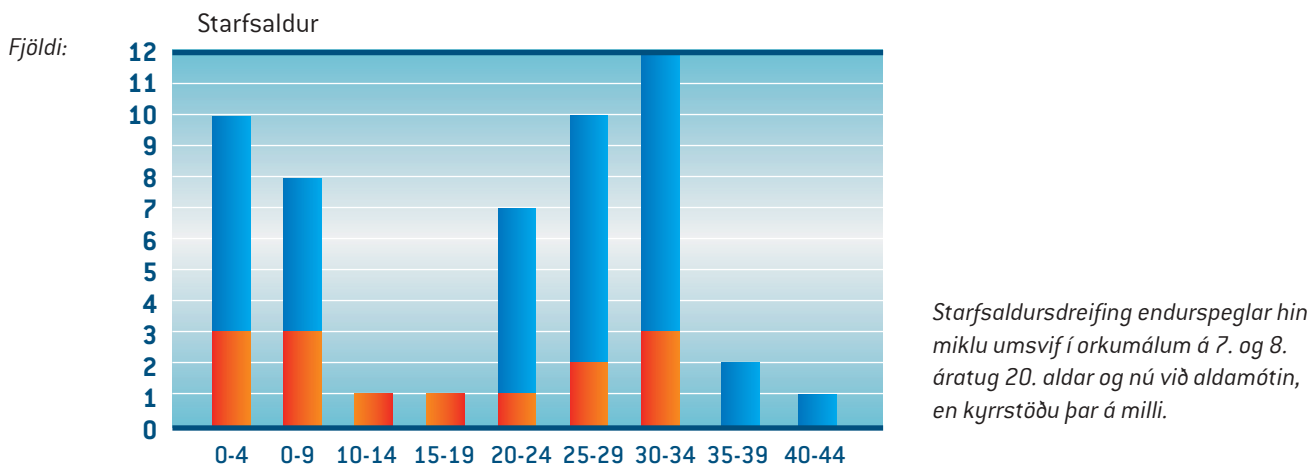
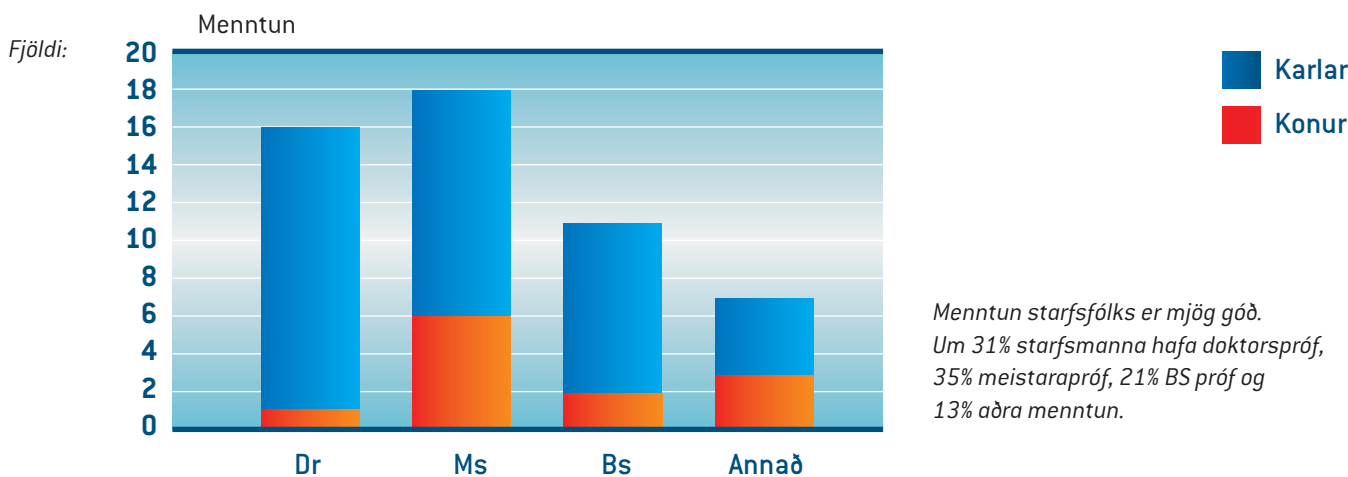
#### Skammtímaskuldur

Skammtímaskuldur eru færðar á nafnverði.

#### Skattar

Stofnunin greiðir hvorki tekju- né eignarskatt.

# MANNAUÐUR ÍSOR





# STARFSMANNAFÉLAG OS OG ÍSOR 2003

Árið 2003 var ár talsverðra tíðinda hjá Starfsmannafélagi Orkustofnunar. Aðalfundur var haldinn 14. febrúar og lá þá ljóst fyrir að helmingur starfsmanna myndi hverfa frá stofnuninni. Voru nú góð ráð djúr en erfitt um vik að breyta lögum til að innlima væntanlega starfsmenn Íslenskra orkurannsókna enda þær ekki orðnar til. Var því aðalfundi frestað fram eftir ári, en lögum þá breytt og félagið opnað starfsmönnum ÍSOR. Að afloknum fyrrihluta aðalfundar var safnast saman í Víkingsheimilinu til hins árlega hangikjets ellegar þorrablóts. Kættust starfsmenn þar frameftir kvöldi undir styrkri stjórn Vigdísar Harðar. Svo heitt varð í kolunum að viðvörumerki hússins upphóf hin skelfilegustu óhljóð en vaskir gestir náðu að þagga niður í því, með nokkurri valdbeitingu þó. Höfðu starfsmenn síðan hægt um sig fram á sumar en þá var haldið í fjölskylduferð og stefnt til Úlfjótsvatns. Undu starfsmenn sér þar með fjölskyldum sínum í góðu yfirlæti við leiki og

gönguferðir. Félagið bauð í grillmat áður en haldið var heim. Á haustdögum ákvað stjórnin að halda árshátíð á Akureyri. Undirbúningur gekk ljómandi vel, gisting fékkst á góðu verði og tilheyrandi salir en sárafaír gestir tilkynntu um þátttöku. Fór stjórnin í fýlu og ákvað að boða til árshátíðar annarsstaðar og segja engum hvar. Gestir mættu á Grensásveg 9 og var gefið í staupinu og flutt skemmtiatriði. Því næst voru allir fluttir með rútum á öldurhús í hverfinu þar sem boðið var uppá á sýninguna Le'Sing og dansiball með Brimkló á eftir. Í lok ársins var síðan jólaball að venju með jólasveinum og dansi. Góð nýting hefur verið á Ossabæ einkum af ferfætlingum og hafa einstaka veiðihetjur klárað músaveiðikvóta margra ára. Á aðalfundi þann 13. febrúar 2004 gengu Arnar Hjartar, Anna Sveins og Brynja Jóns úr stjórn og eru þeim þökkud vel unnin störf og arftakar þeirra boðnir velkomnir til starfa.



# COMPANY PROFILE AND RESEARCH ACTIVITIES

## Background

ÍSOR, Iceland GeoSurvey, was established on the 1st of July 2003. ÍSOR is a service and research institute providing specialist services to the Icelandic power industry, the Icelandic government and foreign companies, in particular in the field of geothermal sciences and utilisation. When established, ÍSOR took over all responsibilities of the former GeoScience Division of Orkustofnun, the National Energy Authority of Iceland.

ÍSOR and its predecessor have from the start played a key role in systematic energy research by Icelandic government institutes. This research and the activities of the Icelandic power industry have resulted in that over 50% of the primary energy use in Iceland at present has its source in geothermal energy.

## Organisation and Finance

The institute has a board of directors that sets its objectives and oversees its financial and work performance. Dr. Ólafur G. Flóvenz is the Director of ÍSOR and Benedikt Steingrímsson his deputy and Chief Project Manager. ÍSOR also has an affiliate in Akureyri, a town in the north of Iceland. ÍSOR is a 100% self-financed, non-profit governmental institute which operates on the free market like a private company. It gets no direct funding from the government but operates on project and contract basis. The annual turnover is close to 4,5 M€.



## Services and Staff

ÍSOR provides a wide variety of energy research, exploration and development services on contract in Iceland and abroad. ÍSOR has moreover specialist laboratories such as water chemistry and petrologic ones; borehole logging trucks and allied probes; geophysical sounding equipment and a comprehensive interpretation and reservoir simulation software; good computers, good data collection and GIS facilities and a well equipped technical and scientific library.

The ÍSOR staff comprises about 50, most of which have academic degrees and long experience in geothermal research and training. The company has specialised research equip-

ment, laboratories and computer software developed for the processing and interpretation of various types of data.

The staff takes an active part in international geothermal workshops and conferences, provides course work for and lectures at specially tailored training seminars and the United Nations Geothermal Training Programme.

## Experience outside Iceland

ÍSOR and its staff have about 50 years of experience in geothermal research, services and consultancy abroad. This includes most categories of geothermal research and utilisation.



# RESEARCH PROJECTS IN 2003

*In 2003 Iceland GeoSurvey worked on various research projects four of which are presented below*

## Offshore sediments, North Iceland

The presence of a trough formation off the north coast of Iceland filled with upto 4000 m thick sediments has been verified by various geophysical methods. The well-known Tjörnes layers form part of these sediments. Just over a decade ago, an upflow of thermogenic hydrocarbon gas was detected near the sandy coast of Öxarfjörðurthe indicating the possible presence of oil-bearing sediments. The Ministry of Industry initiated a preliminary investigation into this phenomena in 1999-2000. Orkustofnun/ÍSOR continued this work in cooperation with other institutes in Iceland and abroad (mostly Woods Hole and SCRIPPS) in 2002-2003. The purpose was to map and study further the sediments and fault patterns with which the upflow of fluid or gas seemes to be associated. The geochemical analysis of samples taken indicates that they mainly consist of organically formed methane gas, but traces of oil and coal gases are also indicated. A more comprehensive interpretation will be carried out soon.

## Geothermal drilling at Hágöngur

The presence of an extensive geothermal field at Hágöngur in Central Iceland has been confirmed by various research methods in recent years. The Geoscience Division at Orkustofnun was engaged in these explorations. The thermal surface manifestations emerge through a lava flow and the geothermal area is mainly covered by glaciofluvial sediments from river Kaldakvísl, and also to some degree covered by hydropower reservoir water. In 2003 Landsvirkjun drilled a geothermal exploration well with possible harnessing in mind.

The results are quite favourable indicating temperatures of 300°C and permeability is increased by stimulation. Utilisation of geothermal energy and harnessing of hydro power at the same site would be quite unique.

## Geothermal exploration in Chukotka, Russia

In the year 2002 GeoScience undertook consulting service in a geothermal exploration project at two hot spring areas in the autonomous region Chukotka, in far east Russia, under the supervision of Hnit/Kamhnit International. Springs and geothermal manifestations as well as fractures, which largely control the hot water flow, were mapped and drill site locations selected. Drilling of production wells started in late 2002. The project continued in 2003 and on the basis of this ÍSOR recommended the construction of a district heating system for the town of Lorino.

## Iceland Deep Drilling Project

ÍSOR is an active participant in the Iceland Deep Drilling Project (IDDP). The major energy companies of Iceland established the project to investigate the deeper levels of hydrothermal systems. The aim is to determine if utilizing supercritical fluids could increase power production from existing high-temperature geothermal fields by a factor of 5-10. The first phase of the project was completed in 2003 by the publication of a feasibility report. At the end of the year the energy companies decided to continue the project and the first deep drilling is expected to take place in the Reykjanes geothermal field in 2004.

# SKRÁ YFIR SKÝRSLUR 2003

## Skýrslur unnar af Rannsóknasviði 2003

Arnar Hjartarson, Grímur Björnsson og Kristján Sæmundsson. [2003]. *Örvunaraðgerðir í holu MN-8 í Munaðarnesi*. Orkustofnun - ROS, OS-2003/019. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur.

Árni Hjartarson (Orkustofnun), Borgþór Magnússon (Náttúrufræðistofnun Íslands), Hlynur Óskarsson (Rannsóknastofnun landbúnaðarins) og Þórólfur H. Hafstað (Orkustofnun). [2003]. *Þjórsárkvíslaver. Grunnvatn og gróður*. Orkustofnun - ROS, OS-2003/014. Unnið fyrir Landsvirkjun.

Árni Hjartarson og Kristján Sæmundsson. [2003]. *Jarðhitalíkur í nágrenni Akraness og Borgarness*. Orkustofnun - ROS, OS-2003/018. Unnið fyrir Hitaveitu Akraness og Borgarfjarðar.

Bjarni Richter, Hjalti Franzson, Bjarni Reykr Kristjánsson, Sigurður Sveinn Jónsson, Ásgrímur Guðmundsson, Gunnar Gunnarsson, Ómar Sigurðsson og Kristján Skarphéðinsson. [2003]. *Reykjanes – Hóla RN-12. 1. áfangi: Borun fyrir 18 5/8" öryggisfóðringu frá 119 m í 300 m dýpi. 2. áfangi: Borun fyrir 13 3/8" vinnslufóðringu frá 300 m í 854 m dýpi*. Orkustofnun - ROS, OS-2003/008. Unnið fyrir Hitaveitu Suðurnesja.

Bjarni Richter and Sigvaldi Thordarson. [2003]. *Geothermal Exploration at Kukun Hot Spring, Chukotka Peninsula, Far East Russia*. Orkustofnun - ROS, OS-2003/017. Prepared for Kamhrit International Ltd.

Guðmundur Ómar Fridleifsson, Halldór Ármannsson, Knútur Árnason, Ingi Th. Bjarnason, Gestur Gíslason, Sverrir Þórhallsson, Matthías Matthíasson, Thór Gíslason, Kristinn Ingason, Bjarni Pálsson, Albert Albertsson, Jón Örn Bjarnason, Teitur Gunnarsson, Claus Ballzus og Kristinn Ingason. [2003]. *Iceland Deep Drilling Project. Feasibility Report. Part I: Geosciences and Site Selection, Part II: Drilling Technology, Part III: Fluid Handling and Evaluation*. Orkustofnun - GeoScience, OS-2003/007. Unnið fyrir Hitaveitu Suðurnesja, Landsvirkjun og Orkuveitu Reykjavíkur.

Guðni Axelsson og Steinunn Hauksdóttir. [2003]. *Hitaveita Skagafjarðar. Eftirlit með jarðhitavinnslu árin 2001–2002*. Orkustofnun - ROS, OS-2003/009. Unnið fyrir Hitaveitu Skagafjarðar.

Guðni Axelsson og Steinunn Hauksdóttir. [2003]. *Hitaveita Egilsstaða og Fella. Eftirlit með jarðhitavæðinu í Urriðavatni 2000–2002*. Orkustofnun - ROS, OS-2003/016. Unnið fyrir Hitaveitu Egilsstaða og Fella.

Guðni Axelsson og Vigdís Harðardóttir. [2003]. *Hitaveita Rangæinga. Eftirlit með jarðhitavinnslu á vinnsluvæðnum á Laugalandi í Holtum og Kaldárholti árið 2002*. Orkustofnun - ROS, OS-2003/029. Unnið fyrir Hitaveitu Rangæinga.

Gunnar Gunnarsson og Bjarni Reykr Kristjánsson. [2003]. *Mat á innskotapéttleika í neðri hluta holna HE-3 til HE-7 á Hellisheiði*. Orkustofnun - ROS, OS-2003/022. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur.

Gunnar Þorbergsson. [2003]. *Nesjavallaveita. GPS-mælingar á Hengilssvæði í apríl og maí 2003*. Orkustofnun - ROS, OS-2003/033. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur.

Halldór Ármannsson. [2003]. *Förgun affallsvatns frá Kröflu- og Bjarnarflagsvirkjunum*. Orkustofnun - ROS, OS-2003/032. Unnið fyrir Landsvirkjun.

Hjalti Franzson, Gunnar Gunnarsson, Peter E. Danielsen, Ómar Sigurðsson, Guðlaugur Hermannsson og Kristján Skarphéðinsson (Jbr.). [2003]. *Reykjanes – Hóla RN-13. 1. áfangi: Borun fyrir 18 3/8" öryggisfóðringu frá 92 m í 303 m dýpi. 2. áfangi: Borun fyrir 13 3/8" vinnslufóðringu frá 303 m í 831 m dýpi*. Orkustofnun - ROS, OS-2003/030. Unnið fyrir Hitaveitu Suðurnesja.

Hjálmar Eysteinnsson and Peter E. Danielsen. [2003]. *Multibeam bathymetry at Aegir Ridge*. Orkustofnun - GeoScience, OS-2003/027.

Ingvar Þór Magnússon. [2003]. *Þyngdarmælingar við Kröflu árið 2000*. Orkustofnun - ROS, OS-2003/026. Unnið fyrir Landsvirkjun.

Kristján Sæmundsson (Orkustofnun), Freysteinn Sigmundsson (Norrænu eldfjallastöðinni), Jón Skúlason (Almennu verkfræðistofunni). [2003]. *Álitsgerð um byggingarsvæði í Bjarnarflagi*. Orkustofnun - ROS, OS-2003/013. Unnið fyrir Landsvirkjun.

Sigurður Sveinn Jónsson, Ásgrímur Guðmundsson, Ómar Sigurðsson, Gunnar Gunnarsson, Haraldur Jónasson, Ívar Örn Benediktsson og Þórólfur H. Hafstað. [2003]. *Reykjanes – Hóla RN-13. 3. áfangi: Borun vinnsluhluta frá 702 m í 2457 m dýpi með 12 " krónu*. Orkustofnun - ROS, OS-2003/037. Unnið fyrir Hitaveitu Suðurnesja.

Sigurður Sveinn Jónsson, Bjarni Reykr Kristjánsson, Ásgrímur Guðmundsson, Grímur Björnsson, Gunnar Gunnarsson, Peter E. Danielsen og Sverrir Þórhallsson. [2003]. *Reykjanes – Hóla RN-12. 3. áfangi: Borun vinnsluhluta frá 854 m niður í 2506 m dýpi með 12 " krónu*. Orkustofnun - ROS, OS-2003/010. Unnið fyrir Hitaveitu Suðurnesja.

Sigurður Sveinn Jónsson, Bjarni Reykr Kristjánsson, Þórólfur H. Hafstað og Kristján Sæmundsson. [2003]. *Grunnvatnsborholur á Hellisheiði og nágrenni. Greining jarðlaga í HK-holum, 2001–2002*. Orkustofnun - ROS, OS-2003/003. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur.

Sigvaldi Thordarson, Gunnar Gunnarsson og Ómar Sigurðsson. [2003]. *Forðfræðistudlar. Athugun á reiknuðum cementation factor út frá viðnámsmælingum*. Orkustofnun - ROS, OS-2003/002. Unnið fyrir Auðlindaeyld Orkustofnunar.

Trausti Hauksson (Kemíu sf.) og Sverrir Þórhallsson (Orkustofnun). [2003]. *Reykjanes – Hóla RN-11. Efnahvörf kísils og málmilíkata í jarðsjó á hitabilinu 50 til 240°C. Tilraunir í háþrústiþykki*. Orkustofnun - ROS, OS-2003/012. Unnið fyrir Hitaveitu Suðurnesja.

Verkfræðistofan Vatnaskil og Rannsóknasvið Orkustofnunar (Arnar Hjartarson, Grímur Björnsson, Magnús Ólafsson og Peter E. Danielsen). [2003]. *Svartsengi – Reykjanes. I. Hluti: Vinnslueftirlit árið 2002. II. Hluti: Hita- og þrústimælingar 1995–2002. III. Hluti: Efnsvöktun 1996–2002*. Orkustofnun - ROS, OS-2003/005. Unnið fyrir Hitaveitu Suðurnesja.

Vigdís Harðardóttir og Sigurlaug Hjaltadóttir. [2003]. *Hitaveita Þorlákshafnar. Eftirlit með jarðhitavinnslu 2001–2002*. Orkustofnun - ROS, OS-2003/021. Unnið fyrir Hitaveitu Þorlákshafnar.

## Skýrslur unnar af Íslenskum orkurannsóknum 2003

Arnar Hjartarson. [2003]. *Mælingaeftirlit 2003 á Nesjavöllum*. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2003/014. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur.

Árni Hjartarson og Ingibjörg Kaldal. [2003]. *Hrafnabjargavirkjun í Bárðardal. Jarðfræðiathuganir og jarðfræðikort*. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2003/024. Unnið fyrir Landsvirkjun.

Árni Hjartarson og Kristján Sæmundsson. [2003]. *Jarðhiti í hreppum sunnan Skarðsheiðar. Hvalfjarðarstrandarhreppur, Skilmannahreppur, Leirá- og Melahreppur*. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2003/010. Unnið fyrir Landlínur ehf.

Ásgrímur Guðmundsson, Ómar Sigurðsson, Sigurður Sveinn Jónsson, Sigvaldi Thordarson, Þorsteinn Egilson, Peter E. Danielsen og Kristján Skarphéðinsson. [2003]. *Rannsóknarborun í Hágöngum – Hóla HG-1. 3. áfangi: Borun vinnsluhluta frá 803 m í 2360 m dýpi*. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2003/030. Unnið fyrir Landsvirkjun, LV-2004/38.

Ásgrímur Guðmundsson, Sigurður Sveinn Jónsson, Kjartan Birgisson og Peter E. Danielsen. [2003]. *Rannsóknarborun í Hágöngum – Hóla HG-1. 1. áfangi: Borun fyrir öryggisfóðringu í 308 m dýpi*. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2003/028. Unnið fyrir Landsvirkjun, LV-2004/022.

Bjarni Gautason, Gunnar Gunnarsson, Ásgrímur Guðmundsson, Peter E. Danielsen, Kjartan Birgisson og Áspóur Sigurðsson. [2003]. *Hellisheiði – Hóla HE-9. 2. áfangi: Borun fyrir 13 5/8" vinnslufóðringu frá 307 m í 751 m dýpi*. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2003/003. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur.

Bjarni Reykr Kristjánsson, Grímur Björnsson, Bjarni Richter, Hjalti Franzson, Haraldur Jónasson, Ómar Sigurðsson, Þráinn friðriksson, Þórólfur H. Hafstað, Guðlaugur Hermannsson og Kristján Skarphéðinsson. [2003]. *Nesjavellir, Hóla NJ-23. 3. áfangi: Borun vinnsluhluta 716 m í 1751 m dýpi*. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2003/0012. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur.

- Bjarni Reyr Kristjánsson, Gunnar Gunnarsson, Bjarni Richter, Peter E. Danielsen og Kjartan Birgisson. [2003]. *Hellisheiði – Hóla HE-8. Borun 1. áfangi fyrir 13 3/8" öryggisfóðringu í 400 m dýpi*. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2003/005. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur.
- Bjarni Reyr Kristjánsson, Sigvaldi Thordarson, Ívar Örn Benediktsson, Ómar Sigurðsson, Þorsteinn Egilsson og Ásbjörn Sigurðsson. [2003]. *Hellisheiði – Hóla HE-8. 2. áfangi: Borun fyrir 9 5/8" vinnslufóðringu í 932 m dýpi*. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2003/006. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur.
- Bjarni Richter, Bjarni Reyr Kristjánsson, Benedikt Steingrímsson, Gunnar Gunnarsson, Sigvaldi Thordarson, Peter E. Danielsen, Guðlaugur Hermannsson, Kjartan Birgisson og Trausti Steinþórsson. [2003]. *Nesjavellir, Hóla NJ-23, 2. áfangi: Borun fyrir 9 5/8" vinnslufóðringu frá 275 m í 716 m dýpi*. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2003/0012. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur.
- Bjarni Richter, Gunnar Gunnarsson, Hjalti Franzson, Kjartan Birgisson, Ómar Sigurðsson, Peter E. Danielsen og Kristján Skarphéðinsson. [2003]. *Hellisheiði – Hóla HE-9. 1. áfangi: Borun fyrir 18 5/8" öryggisfóðringu í 307 m dýpi*. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2003/002. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur.
- Bjarni Richter, Hjalti Franzson, Gunnar Gunnarsson, Sigvaldi Thordarson, Peter E. Danielsen og Trausti Steinþórsson. [2003]. *Nesjavellir, Hóla NJ-23. Forborun og 1. áfangi: Borun fyrir 13 3/8" öryggisfóðringu í 275 m dýpi*. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2003/011. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur.
- Bjarni Richter, Ómar Sigurðsson, Gunnar Gunnarsson, Ásgrímur Guðmundsson, Kjartan Birgisson og Kristján Skarphéðinsson. [2003]. *Hellisheiði – Hóla HE-9. 3. áfangi: Borun vinnsluhluta frá 751 m í 1604 m dýpi*. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2003/004. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur.
- Grímur Björnsson og Arnar Hjartarson. [2003]. *Reiknilíkan af jarðhitakerfum í Hengli og spár um framtíðarástand við allt að 120 MW rafmagnsframleiðslu á Hellisheiði og 120 MW á Nesjavöllum*. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2003/009. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur.
- Guðni Axelsson, Þorsteinn Egilsson, Steinunn Hauksdóttir og Ólafur G. Flóvenz. [2003]. *Práfun jarðhitakerfisins við Hjalteyri í Eyjafirði*. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2003/017. Unnið fyrir Norðurorku.
- Haukur Jóhannesson (ÍSOR), Kristján Sæmundsson (ÍSOR), Snorri Páll Snorrason (AV) og Elsa G. Vilmundardóttir (ÍSOR). [2003]. *Virkjun Hólmsár og Skaftár. Jarðfræði Skaftártungu*. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2003/001, LV-2003/103, RARIK-03008. Unnið fyrir Landsvirkjun og Rafmagnsveitur ríkisins.
- Ingvar Þór Magnússon. [2003]. *Þyngdarmælingar á Hengilssvæði árið 2003*. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2003/021. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur.
- Knútur Árnason, Árni Hjartarson, Steinunn Hauksdóttir og Sverrir Þórhallsson. [2003]. *The Uelen and Kukun Geothermal Areas in Chukotka, Russia. Investigation in the summer of 2003*. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2003/027. Prepared for Kamhnit International Ltd.
- Kristján Sæmundsson og Guðmundur Ómar Friðleifsson. [2003]. *Endurskoðun Hengilskorta 2002*. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2003/020. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur.
- Magnús Ólafsson. [2003]. *Orkuveita Húsavíkur. Eftirlit með jarðhitavatni árið 2001*. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2003/008. Unnið fyrir Orkuveitu Húsavíkur.
- Maryam Khodayar, Orkustofnun - ROS, Ásgrímur Guðmundsson, Orkustofnun - ROS, Kristinn Ingason, Verkfræðistofu Guðmundar og Kristjáns hf. [2003]. *On the visit of the Icelandic Geothermal Delegation to Iran: 23rd – 31st May 2003*. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2003/025. December 2003.
- Maryam Khodayar (Orkustofnun – ROS), Ásgrímur Guðmundsson (Orkustofnun - ROS), og Kristinn Ingason (Verkfræðistofu Guðmundar og Kristjáns hf.) [2003]. *Report on a fact-finding geothermal mission to Iran 23rd – 31st May 2003*. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2003/026. Internal report.
- Ómar Sigurðsson og Vigdís Harðardóttir. [2003]. *Hitaveita RARIK á Siglufirði. Vinnslueftirlit 2002–2003*. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2003/023. Unnið fyrir Rafmagnsveitur ríkisins.
- Ragna Karlsdóttir. [2003]. *Í Torfa. Viðnámsmælingar í aldarfjórdung*. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2003/019. Unnið fyrir Auðlindadeild Orkustofnunar.
- Sigurður Sveinn Jónsson, Ásgrímur Guðmundsson, og Peter E. Danielsen, Sigvaldi Thordarson, Ómar Sigurðsson og Kristján Skarphéðinsson. [2003]. *Rannsóknarborun í Hágöngum – Hóla HG-1. 2. áfangi: Borun fyrir vinnslufóðringu frá 308 m í 803 m dýpi*. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2003/029. Unnið fyrir Landsvirkjun, LV-2004/023.
- Sigurður Sveinn Jónsson, Ásgrímur Guðmundsson og Sigvaldi Thordarson. [2003]. *Krafla. Borun kjarnaholu KH-3 milli Jörundar og Háganga*. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2003/015. Unnið fyrir Landsvirkjun.
- Sigurður Sveinn Jónsson, Bjarni Gautason, Ásgrímur Guðmundsson, Þorsteinn Egilsson, Ómar Sigurðsson, Guðlaugur Hermannsson, Kjartan Birgisson, Peter E. Danielsen, Gunnar Gunnarsson og Ólafur Guðnason. [2003]. *Hellisheiði – Hóla HE-8. 3. áfangi: Borun vinnsluhluta frá 932 m í 2808 m dýpi*. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2003/007. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur.
- Steinunn Hauksdóttir (ritstjóri), Þorsteinn Egilsson, Guðni Axelsson Ólafur G. Flóvenz. [2003]. *Norðurorka 2002. Eftirlit með jarðhitasvæðum og orkuþúskap veitunnar 2002*. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2003/022. Unnið fyrir Norðurorku.
- Trausti Hauksson (Kemíu sf.) og Sverrir Þórhallsson (ÍSOR). [2003]. *Reykjanes – Hóla RN-10. Áhrif þéttvatns, súru, kísilefju og rafsegulmeðhöndlunar á efnahvörf kísils í jarðsjó á hitabilinu 50 til 150°C. Tilraunir í háþrýstihylki*. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2003/018. Unnið fyrir Hitaveitu Suðurnesja.
- Vigdís Harðardóttir. [2003]. *Hitaveita Dalvíkur. Eftirlit með efnainnihaldi jarðhitavatns 2001–2002*. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2003/016. Unnið fyrir Hitaveitu Dalvíkur.

#### Ritráðgjafar greinar

- Albert Albertsson, Jón Örn Bjarnason, Teitur Gunnarsson, Claus Ballzus & Kristinn Ingason. [2003]. The Iceland Deep Drilling Project: Fluid handling, evaluation, and utilization. Í Einar Tjörvi Elíasson & Páll Ingólfsson (ritstj.), *Proceedings of the international geothermal conference IGC-2003: Multiple integrated uses of geothermal resources: Held to celebrate the 25th anniversary of the United Nations University's geothermal training programme in Iceland, Reykjavík 14th to 17th September 2003*. (Session 6 bls. 23-30). Reykjavík: Geothermal Association of Iceland.
- Árni Hjartarson. [2003]. Náttúrufræðingurinn og upplýsingasamfélagið. *Náttúrufræðingurinn*, 79 (3-4), 79.
- Árni Hjartarson & Hafdís Eygló Jónsdóttir. [2003]. Þríklakkar og Einbúi: Innskot ofan Akureyrar. *Náttúrufræðingurinn*, 79 (3-4), 116-119.
- Elders, Wilferd A., Guðmundur Ómar Friðleifsson & Seiji Saito. [2003]. The Iceland deep drilling project: Its global significance. Í Einar Tjörvi Elíasson & Páll Ingólfsson (ritstj.), *Proceedings of the international geothermal conference IGC-2003: Multiple integrated uses of geothermal resources: Held to celebrate the 25th anniversary of the United Nations University's geothermal training programme in Iceland, Reykjavík 14th to 17th September 2003*. (Session 6 bls. 1-7). Reykjavík: Geothermal Association of Iceland.
- Guðmundur Ómar Friðleifsson, Albert Albertsson, Björn Stefánsson & Einar Gunnlaugsson. [2003]. Iceland Deep Drilling Project: Deep vision and future plans. Í Einar Tjörvi Elíasson & Páll Ingólfsson (ritstj.), *Proceedings of the international geothermal conference IGC-2003: Multiple integrated uses of geothermal resources: Held to celebrate the 25th anniversary of the United Nations University's geothermal training programme in Iceland, Reykjavík 14th to 17th September 2003*. (Session 6 bls. 31-37). Reykjavík: Geothermal Association of Iceland.
- Guðmundur Ómar Friðleifsson, Halldór Ármannsson, Knútur Árnason, Ingi Þ. Bjarnason & Gestur Gíslason. [2003]. Iceland Deep Drilling Project (IDDP): Drilling targets for supercritical fluid. Í Einar Tjörvi Elíasson & Páll Ingólfsson (ritstj.), *Proceedings of the international geothermal conference IGC-2003: Multiple integrated uses of geothermal resources: Held to celebrate the 25th anniversary of the United Nations University's geothermal training programme in Iceland, Reykjavík 14th to 17th September 2003*. (Session 6 bls. 8-14). Reykjavík: Geothermal Association of Iceland.

Guðmundur Ómar Friðleifsson & Wilfred A. Elders. [2003]. The feasibility of utilizing geothermal energy from supercritical reservoirs in Iceland: A progress report on the Icelandic Deep Drilling Project. *Geothermal Resources Council Transactions*, 27, 423-428. [Best paper award].

Guðni Axelsson. [2003]. Essence of geothermal resource management. Í Guðni Axelsson & Valgarður Stefánsson. [2003]. Sustainable management of geothermal resources. Í Einar Tjörvi Eliasson & Páll Ingólfsson (ritstj.), *Proceedings of the international geothermal conference IGC-2003: Multiple integrated uses of geothermal resources: Held to celebrate the 25th anniversary of the United Nations University's geothermal training programme in Iceland, Reykjavík 14th to 17th September 2003*. (Session 12 bls. 40-48). Reykjavík: Geothermal Association of Iceland.

Halldór Ármannsson. [2003]. CO<sub>2</sub> emission from geothermal plants. Í Einar Tjörvi Eliasson & Páll Ingólfsson (ritstj.), *Proceedings of the international geothermal conference IGC-2003: Multiple integrated uses of geothermal resources: Held to celebrate the 25th anniversary of the United Nations University's geothermal training programme in Iceland, Reykjavík 14th to 17th September 2003*. (Session 12 bls. 56-62). Reykjavík: Geothermal Association of Iceland.

Halldór Ármannsson, Magnús Ólafsson, Vigdís Harðardóttir & Hrefna Kristmannsdóttir. [2003]. Mixing fluids from different sources in low temperature geothermal utilization. *Proceedings of the international symposium on water resources and the urban environment 1-10 November 2003*, Wuhan, P.R. China. (bls.1-4).

Hrefna Kristmannsdóttir & Halldór Ármannsson. [2003]. Environmental aspects of geothermal energy utilization. *Geothermics*, 32, 451-461.

Khodayar, Maryam & Páll Einarsson. [2003]. Reverse-slip at oceanic diverging plate boundaries and their kinematic origin: Data from tertiary crust of West and South Iceland. *Journal of Structural Geology*. Accepted

Sverrir Þórhallsson. [2003]. Geothermal well operation and maintenance. Í Ingvar Birgir Friðleifsson & Maria-Victoria Gunnarsson (ritstj.), *Lectures on the sustainable use and operating policy for geothermal resources: Short course prior to the international conference IGC2003 on „Multiple integrated use of geothermal resources“ organized by the Geothermal Association of Iceland*. (bls. 195-218). Reykjavík: United Nations University Geothermal Training Programme.

Sverrir Þórhallsson, Matthías Matthíasson, Thor Gíslason, Kristinn Ingason & Bjarni Pálsson. [2003]. Iceland Deep Drilling Project (IDDP): The challenge of drilling and coring into 350-500°C hot geothermal systems and down to 5 km. Í Einar Tjörvi Eliasson & Páll Ingólfsson (ritstj.), *Proceedings of the international geothermal conference IGC-2003: Multiple integrated uses of geothermal resources: Held to celebrate the 25th anniversary of the United Nations University's geothermal training programme in Iceland, Reykjavík 14th to 17th September 2003*. (Session 6 bls. 15-22). Reykjavík: Geothermal Association of Iceland.

Thordarson, T, S. Self, D.J. Miller, Guðrún Larsen & Elsa G. Vilmondardóttir. [2003]. Sulphur release from flood lava eruptions in the Veidivötn, Grímsvötn and Katla volcanic systems, Iceland. In C. Oppenheimer, D.M. Pyle & J. Barclay (Eds.), *Volcanic degassing*. Special publications, 213 (bls. 103-121). London: Geological Society of London.

Valgarður Stefánsson & Guðni Axelsson. [2003]. *Sustainable benefits of geothermal utilization: Presented at „International geothermal workshop“, Sochi, Russia, 6-10 October, 2003*. (12 bls.). Sochi, Russia: Geothermal Energy Society and SC Nauka.

Valgarður Stefánsson & Guðni Axelsson. [2003]. Sustainable utilization of geothermal energy resources. Í Ingvar Birgir Friðleifsson & Maria-Victoria Gunnarsson (ritstj.), *Lectures on the sustainable use and operating policy for geothermal resources: Short course prior to the international conference IGC2003 on „Multiple integrated use of geothermal resources“ organized by the Geothermal Association of Iceland*. (bls. 17-30). Reykjavík: United Nations University Geothermal Training Programme.

#### Aðrar greinar

Árni Hjartarson. [2003]. Árið góða 2003. *Norðurlóð, jan. 2003*, 2.

Árni Hjartarson. [2003]. Efnismikil hraun og eldvirkni í 14.000 ár [Útdráttur]. Í Sigurður Sveinn Jónsson (ritstj.), *Vorráðstefna Jarðfræðafélags Íslands 2003 haldin á Hótel Loftleiðum 23. apríl 2003: Ágrip erinda og veggspjalda*, (bls. 10-11). Reykjavík: Jarðfræðafélag Íslands.

Árni Hjartarson. [2003]. Hlaup í Búrfellsjökli. *Norðurlóð, ág. 2003*, 3.

Bjarni Reykr Kristjánsson, Sigurður Sveinn Jónsson, Kristján Sæmundsson & Þorólfur Hafstað. [2003]. Nútímahraun á Hellisheiði, Hellisheiðarhraun A, B/C og D: Nújar upplýsingar úr borholum [Útdráttur]. Í Sigurður Sveinn Jónsson (ritstj.), *Vorráðstefna Jarðfræðafélags Íslands 2003 haldin á Hótel Loftleiðum 23. apríl 2003: Ágrip erinda og veggspjalda*. (bls. 16-17). Reykjavík: Jarðfræðafélag Íslands.

Bryndís Brandsdóttir, Guðrún Helgadóttir, Einar Kjartansson, Bjarni Richter, Steinar Þór Guðlaugsson & Robert Detrick. [2003]. Hafsbotsrannsóknir: Til hvers? [Útdráttur]. Í Sigurður Sveinn Jónsson (ritstj.), *Vorráðstefna Jarðfræðafélags Íslands 2003 haldin á Hótel Loftleiðum 23. apríl 2003: Ágrip erinda og veggspjalda*. (bls. 18). Reykjavík: Jarðfræðafélag Íslands.

Guðmundur Ómar Friðleifsson. [2003]. IDDP - djúpbörur: Forhönnun lokið [Útdráttur]. Í Sigurður Sveinn Jónsson (ritstj.), *Vorráðstefna Jarðfræðafélags Íslands 2003 haldin á Hótel Loftleiðum 23. apríl 2003: Ágrip erinda og veggspjalda*. (bls. 26-29). Reykjavík: Jarðfræðafélag Íslands.

Guðmundur Ómar Friðleifsson, Wilfred A. Elders & Seiji Saito. [2003]. Progress of the Iceland Deep Drilling Project: March 2003. *International Continental Scientific Newsletter*, 5, 8-12.

Haukur Jóhannesson og Trausti Baldursson [2003]. Ísland - Eldfjallaeyja á Mið-Atlantshafshryggnum. Í (ritstj. J. Suul) *Náttúra norðursins. Náttúruvernd á Norðurlöndum á 20. öld*. (bls. 246-251). Bókin er gefin út á fjórum tungumálum - sitthver útgáfa: íslensku, ensku, skandinavísku og finnsku.

Ingvar Baldursson & Guðni Axelsson. [2003]. Niðurdæling í jarðhitakerfið á Laugalandi í Holtum. *Erindi flutt á fagfundum Samorku fyrir hita- og vatnsveitur á Selfossi 23. og 24. maí 2003*. (8 bls.).

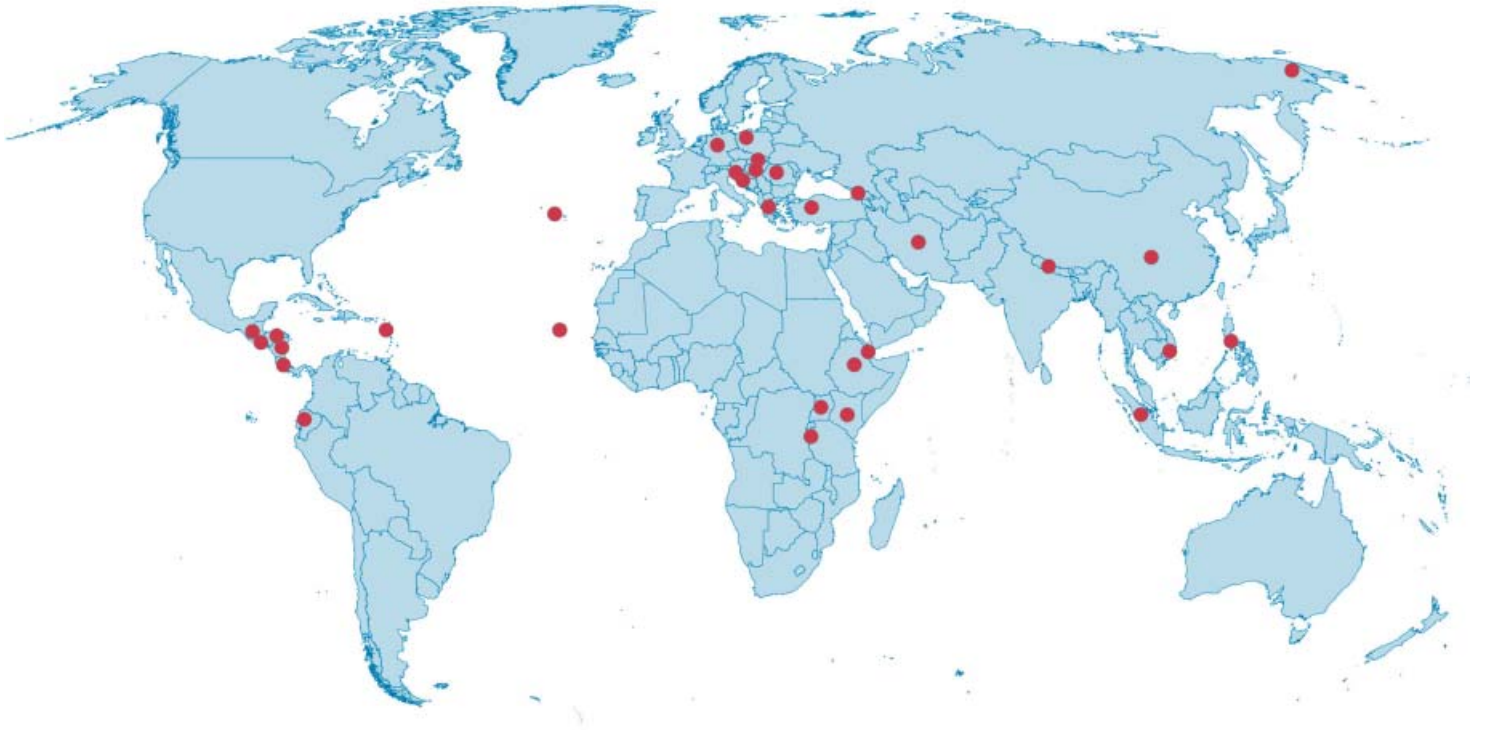
Magnús Ólafsson. [2003]. Geothermal resources and tourism in Iceland [Abstract]. *Health tourism and thermalism in Greece, Aldemar Olympian village, Olympia in Greece, 6-8 June 2003*. (2 bls.).

Páll Einarsson, Maryam Khodayar, Steingrímur Þorbjarnarson, Carolina Pagli & Rikke Pedersen. [2003]. New fault maps of the Hestfjall and Leirubakki area of the South Iceland seismic zone [Útdráttur]. Í Sigurður Sveinn Jónsson (ritstj.), *Vorráðstefna Jarðfræðafélags Íslands 2003 haldin á Hótel Loftleiðum 23. apríl 2003: Ágrip erinda og veggspjalda*. (bls. 54). Reykjavík: Jarðfræðafélag Íslands.



# VERKEFNI ÍSOR Á ERLENDRI GRUND

---



## ÍSLENSKAR ORKURANNSÓKNIR

Reykjavík: Orkugarður, Grensásvegí 9, 108 Rvk. • Sími: 528 1500 • Fax: 528 1699 • Akureyri: Rangárvöllum, P.O. Box 30, 602 Ak. • Sími: 460 1380 • Fax: 460 1381

isor@isor.is • www.isor.is •

Umsjón: Ragna Karlsdóttir, Brynja Jónsdóttir, Páll Ingólfsson • Umbrot og hönnun: Kraftaverk • Prentun: Svansprent

Alþjóðabóknumér: ISBN 9979 - 780 - 06 - 1





**Reykjavík:** Orkugarður, Grensásvegi 9, 108 Rvk. • Sími: 528 1500 • Fax: 528 1699

**Akureyri:** Rangárvöllum, P.O. Box 30, 602 Ak. • Sími: 460 1380 • Fax: 460 1381

**isor@isor.is • www.isor.is**