



ÍSOR

á vit verðmæta

ÁRSSKÝRSLA 2004

Efnisyfirlit

Ávarp stjórnarformanns	3
Starfsemi ÍSOR 2004	4
Reikningar ÍSOR 2004	8
Náttúrlegt koltvísýringsstreymi frá jarðhitasvæðum	10
Prívíddarsýn mæligagna	12
Viðnámsmælingar við Geysi	13
Hellisheiðarvirkjun	14
Skjálftamælingar í Kröflu	16
Þjónusta ÍSOR við orkufyrirtæki	17
ÍSOR activities in 2004	18
Starfsmannafélag OS og ÍSOR	19
Skrá yfir skýrslur og greinar 2004	20
Gagnavefsjá	23

ÍSLENSKAR ORKURANNSÓKNIR

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

Akureyri: Rangárvöllum, P.O. Box 30, 602 Ak. • Sími: 528 1500 • Fax: 528 1599

isor@isor.is • www.isor.is

Ritstjóri: Páll Ingólfsson • Umbrot: Brynja Jónsdóttir • Frágangur og myndvinnsla: Eflir, almannatengsl • Prentun: Svansprent

Forsíðumynd: Leirhver í Vonarskarði • Ljósmynd: Haukur Jóhannesson

ISBN 9979-780-20-7

Ávarp stjórnarformanns

Miklar breytingar hafa átt sér stað í lagaumhverfi orkugeirans á undanförunum misserum. Eitt meginmarkmið þeirra breytinga var að koma á samkeppni á þessu sviði. Rannsóknarstarfsemi mun ekki fara varhluta af þeirri þróun og þarf að aðlagja sig að breyttu umhverfi greinarinnar.

ÍSOR er samkvæmt lögum ríkisstofnun, undir yfirstjórn iðnaðarráðherra. Stofnuninni er stýrt af stjórn, sem ber ábyrgð gagnvart ráðherra. Ábyrgð á daglegum rekstri er í höndum forstjóra, sem ráðinn er af stjórn. Lagalegt veganesti stofnunarinnar við setningu laganna felst í því að hún skal vinna að verkefnum og rannsóknum á sviði náttúrufars, orkumála og annarra auðlindamála eftir því sem stjórn ákveður. Jafnframt skal stofnunin starfa á viðskiptalegum grundvelli á samkeppnismarkaði með sölu á rannsóknum, ráðgjöf, þjónustu og upplýsingum eða öðrum verkefnum á starfssviði ÍSOR.

Hlutverk ÍSOR, að öðru leyti en að framan greinir, er ekki sérstaklega njörvað niður af löggjafanum. Stjórn er ætlað að hafa vakandi auga með því, hvernig rétt sé að þróa hlutverk ÍSOR eftir markaðsaðstæðum hverju sinni. ÍSOR á að starfa á viðskiptalegum forsendum á samkeppnismarkaði og eiga því starfsskilyrði að vera sem líkust starfsskilyrðum hlutafélaga. Stjórnin hefur því þannig sama hlutverk og stjórnir hlutafélaga hafa.

ÍSOR býr því við mikið sjálfstæði. Það er hlutverk stjórnar að nýta það sjálfstæði með því að hafa frumkvæði um hvernig beri að efla stofnunina á markaði. Það er afskaplega spennandi verkefni en um leið ekki sjálfgefið hvernig standa skuli að því.

Stjórnin ákvað því að halda stefnumótunarfund síðastliðið haust um hið nýja hlutverk ÍSOR. Á þeim fundi var tekið fyrir hvert væri hlutverk stofnunarinnar, hver væri markaðsstaðan og hvernig bæri að viðhalda þeirri auðlind sem felst í sérfræðipækkingu starfsmanna. Fundurinn var einstaklega vel heppnaður og vil ég leyfa mér fyrir hönd stjórnar að lýsa því yfir að þar var okkur gefið afskaplega dýrmætt veganesti til að geta sinnt því hlutverki sem okkur er ætlað. Ef takast á að ná því markmiði að efla ÍSOR til framtíðar þarf að kortleggja og útfæra leiðirnar.

ÍSOR er þekkingarfyrirtæki og dýrmætasta auðlind fyrirtækisins er sú sérfræðikunnátta sem þar er fyrir hendi. Samkeppnishæfni ÍSOR á markaði stendur og fellur með henni. Takist ekki að varðveita og efla sérfræðipækkingu fyrirtækisins til framtíðar er hætta á ferðum. Þannig verður að huga vel að stöðu fyrirtækisins á markaðnum. Eins og staðan er um þessar mundir kemur mestur hluti teknanna frá fáum aðilum. Ef breytingar verða í starfsemi stærstu viðskiptavina ÍSOR kann landslagið að breytast hratt. Við verðum að leggjast markvisst yfir hvar ný sóknarfæri er að finna og marka okkur stefnu um hvar við ætlum einkum að bera niður til að efla fyrirtækið.

Við búum yfir mikilli sérfræðipækkingu á sviði orkurannsókna. Það er tvímælalaust okkar mesti styrkur. Okkur er ætlað að afla tekna til að standa undir starfseminni og efla hana. Okkur ber að halda þeirri stefnu að vera þekkingarbrunnur á sviði orkurannsókna. Við höfum séð meiri breytingar í íslensku viðskiptaumhverfi s.l. ár en nokkurn hefði órað fyrir. Hver hefði trúað því fyrir nokkrum árum að íslenskum fyrirtækjum myndi takast að hasla sér völl á erlendum mörkuðum eins og raun ber vitni. Við eigum að mínu mati fullt erindi í slíka útrás. Tækifærin eru til staðar. Ef vel tekst að skilgreina okkar markaði, sem og ný sóknarfæri þá er ekki nokkur vafi í mínum huga um að framtíð ÍSOR er björt og orkurík.



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

Guðrún Helga Brynleifsdóttir

Yfirlit forstjóra Ólafs G. Flóvenz



Árið 2004 var fyrsta heila rekstrarár Íslenskra orkurannsókna. Starfsemin ein- kenndist af óvenju miklum umsvifum. Þau má fyrst og fremst rekja til mikillar vinnu í tengslum við byggingu Hellisheiðar- og Reykjanesvirkjana, vaxandi áhuga ríkis og orkufyrirtækja á rannsóknum háhitasvæða og verkefna á sviði landgrunnsmála. Þessu til viðbótar koma ýmis hefðbundin verkefni eins og eftirlit með jarðhita- svæðum í vinnslu, vinnsluráðgjöf til orkufyrirtækja, bortækniráðgjöf, neysluvatns- rannsóknir, uppbygging gagnasafna um orkumál og jarðvísindi, jarðfræðikortlagning og starfsemi tengd umhverfismálum.

Rekstrarafkoma

Rekstrarafkoma ársins var góð, veltan var um 490 Mkr og rekstrarhagnaður eftir fjármagnsliði nam um 27 Mkr. Í samræmi við reglugerð og eðli starfseminnar er rekstrarhagnaði ÍSOR varið til að efla rannsóknarfærni stofnunarinnar. Eigið fé ÍSOR var í árslok um 143 Mkr og eiginfjárlutfall um 50%. Handbært fé í árslok var um 57 Mkr. Þótt fjárhagsstaða ÍSOR kunni að virðast traust er vert að geta þess að liðlega 65% af rekstrarkostnaði ÍSOR er launakostnaður. Þannig nemur handbært fé aðeins um tveggja mánaða launagreiðslum.

Nýjungar

Þar sem starfsemin byggir á sérþekkingu á sviði orku- og náttúruvísindisrann- sökna ver ÍSOR umtalsverðum fjárhæðum ár hvert til grunnrannsókna og þróunar á starfssviði sínu. Meðal athyglisverðustu nýjunga í rannsóknum ÍSOR eru mælingar á náttúrulegu gasútstreymi háhitasvæða og rannsóknir á sprungukerfum háhita- svæða með S-bylgjuklofnun. Frá þessum rannsóknum er sagt annars staðar í árs- skýrslunni. Tækjakostur ÍSOR er bætur jafnt og þétt. Á árinu var keypt nýtt tæki til röntgengreininga með styrk úr Bygginga- og tækjasjóði og í samvinnu við nokkrar aðrar rannsóknastofnanir. Einnig var keypt ný tegund af sambyggðum hita- og þrýstímælum sem gera það kleift að mæla hita og þrýsting í háhitaholum samfelld með dúpi og af mun meiri nákvæmni en áður. Þetta nýja tæki eykur mjög upplýs- ingar um hita- og þrýstibreytingar sem verða við vinnslu í háhitaholum.

Starfsmenn

Snemma árs voru ráðnir tveir nýir sérfræðingar að útibúi ÍSOR á Akureyri, Anett Blischke og Ragnar Ásmundsson. Þar með tvöfaldaðist stærð þess. Þá hætti Sigríð- ur Lárusdóttir störfum vegna veikinda en hún annaðist umsjón með borsvarfssafni ÍSOR. Í hennar stað var Erla Halldórsdóttir fastráðin til starfsins. Erla veiktist skömmu síðar og lést á aðfangadegi jóla.

Óvenju margir starfsmenn voru ráðnir að ÍSOR til sumarstarfa vegna mikilla anna við mælingar og rannsóknir. ÍSOR hefur þá stefnu að reyna að ráða jafnan hvert sumar nokkra háskólanema í þeim greinum, sem starfsemi ÍSOR byggist á, þ.e. jarðvísindum og verkfræði. Voru alls 13 stúdentar að störfum hjá ÍSOR sumarið 2004.

Húsnæðismál

Undir lok ársins 2003 náðist samkomulag um tímasettar endurbætur á húsnæði ÍSOR og Orkustofnunar í Orkugarði sem er í umsjá Fasteigna ríkissjóðs. Auk endurbóta á húsnæði Vatnamælinga á 3. hæð hófust framkvæmdir strax við inn- réttingar í kjallara og gerð tölvusalar þar, en tölvukerfi hússins hafði lengi legið und- ir skemmdum í allt of þröngu herbergi á 3. hæð. Gekk sú vinna afar seint og fyrst undir árslok 2004 var unnt að færa tölvumiðstöð Orkugarðs í salinn. Rafeindastofa



Erla Halldórsdóttir,
starfsmaður ÍSOR,
lést á árinu.

ÍSOR fluttist niður í kjallara um mitt ár og er nú öll rafeinda- og verkstæðisvinna ÍSOR þar til húsa. Ekkert hefur enn verið snert á endurbótum á loftræstikerfi á skrifstofum ÍSOR en þar er iðulega ýmist ískalt eða sjóðheitt. Er úrbótum lofað sumarið 2005. Þá var vinna við endurbætur á 1. hæð boðin út, en þar verður m.a. afgreiðsla Orkugarðs ásamt sameiginlegum fundarsal og mötuneyti. Framkvæmdir á 1. hæð hófust undir árslok 2004 og á þeim að ljúka á sex mánuðum.

Útibú ÍSOR á Akureyri fékk aukið húsnæði hjá Norðurorku á Rangárvöllum og verður þar til frambúðar. Í upphafi hafði staðið til að útibúið flytti í rannsóknarhús Háskólans á Akureyri ef leigan þar yrði sambærileg og annars staðar í bænum. Hún reyndist hins vegar langt yfir markaðsverði og sá ÍSOR sér ekki fært að flytja þangað inn. Þá sagði ÍSOR upp leigu á geymsluhúsnæði hjá Náttúrufræðistofnun en fær í staðinn geymslu og verkstæðisaðstöðu á Rangárvöllum.

Sambúðin í Orkugarði

Samskiptin við Orkustofnun voru góð á árinu sem endranær. Lokið var við að gera samninga um skiptingu sameiginlegs kostnaðar í Orkugarði. Þannig skipta stofnanirnar með sér kostnaði við rekstur húsnæðis, matstofu, símsvörun og tölvukerfis í hlutfalli við notkun en reksturinn er á höndum Orkustofnunar undir eftirliti ÍSOR. Þá kaupir ÍSOR þjónustu við bókhald, fjármál og starfsmannahald af Orkustofnun fyrst um sinn. Enn er ósamið um framtíðarfyrirkomulag bókasafns Orkustofnunar og aðkomu ÍSOR að því. Þá var á árinu gerður langtímasamningur milli aðila um ýmsa opinbera þjónustu sem ÍSOR veitir fyrir hönd Orkustofnunar.

Stofnanasamningar

Haustið 2004 tókust samningar um nýjan stofnanasamning milli stéttarfélagas starfsmanna og ÍSOR á grundvelli gildandi kjarasamninga. Þessi samningur markar tímamót að tvennu leyti. Í fyrsta lagi varð gerður einn samningur við öll fimm stéttarfélögin sem í hlut áttu, og í öðru lagi var samið um árangurslaunakerfi þar sem laun eru tengd afkomu ÍSOR. Þannig taka starfsmenn áhættu og fá lakari laun ef illa gengur en njóta þess á móti ef vel gengur í rekstri ÍSOR. Jafnframt er lögð áhersla á að draga úr vægi yfirvinnu í heildarlaunum.

Þátttaka í erlendu samstarfi

ÍSOR hefur tekið þátt í starfi ýmissa alþjóðasamtaka fyrir Íslands hönd. ÍSOR á aðild að EuroGeoSurveys, sem eru samtök jarðfræðistofnana Evrópuríkja með skrifstofu í Brussel. Þá hefur ÍSOR lagt til fulltrúa í stjórnarnefnd orkuáætlunar 6. rammaáætlunar Evrópusambandsins, átt fulltrúa í stjórn Alþjóða jarðhitasambandsins, og starfað í bortæknihóp á vegum jarðhitasamstarfs Alþjóða orkustofnunarinnar, IEA. Þar sem ÍSOR fær engar fjárveitingar á fjárlögum hefur hluti kostnaðar við þátttöku ÍSOR í erlendu samstarfi fyrir Íslands hönd verið greiddur af Orkustofnun.

Ársfundur 2004

ÍSOR hefur markað þá stefnu til næstu ára að halda ársfundi sína hér og þar um landið. Fyrsti ársfundur ÍSOR var haldinn á Akureyri 17. mars 2004. Yfirskrift fundarins var „Orkurannsóknir á Norðausturlandi“. Á fundinum flutti Valgerður Sverrisdóttir, iðnaðarráðherra, ávarp, Ólafur G. Flóven, forstjóri ÍSOR, gaf yfirlit um starfsemina, jarðfræðingarnir Ásgrímur Guðmundsson, Árni Hjartarson, Kristján Sæmundsson og Bjarni Richter fluttu erindi um háhita, vatnsorku, lághitasvæði og setlagarannsóknir á og við Norðurland, Franz Árnason, forstjóri Norðurorku og Bjarni



Nýr röntgengreinir var tekinn í notkun á árinu. Með honum eru einkum greind sýni af svarfi við bergfræðirannsóknir og af útfellingum í jarðhitakerfum, auk sýna frá byggingar- og lyffjaidnaði.



Frá stefnumótunarfundi.

Starfsemi ÍSOR 2004

Bjarnason framkvæmdastjóri hjá Landsvirkjun ræddu framtíðarsýn fyrirtækja sinna og loks flutti stjórnarformaður ÍSOR, Guðrún Helga Brynleifsdóttir lokaorð og sleit fundi. Þátttaka varð vonum framar, vel yfir 100 manns mættu og troðfylltu salinn og heppnaðist fundurinn vel.

Stefnumótun

Í tengslum við ársfundinn var haldinn hugarflugsfundur, sem starfsmenn og stjórn ÍSOR sátu og ræddu ýmis innri málefni ÍSOR og hvernig bæta mætti starfsemi. Stjórn ÍSOR ákvað upp úr því að hefjast handa við vinnu að framtíðarstefnumótun. Fyrsta skrefið í þeirri vinnu var stefnumótunarfundur sem haldinn var í Viðey 12. nóvember. Stjórnin bauð ýmsum stjórnendum ÍSOR og fulltrúa starfsmanna til fundarins. Urðu þar mjög gagnlegar umræður. Í kjölfarið var boðað til almenns stefnumótunarfundar meðal starfsmanna ÍSOR þann 14. janúar 2005.

Horfur framundan

Pegar litið er til framtíðar verður ekki annað séð en að horfur fyrir starfsemi ÍSOR hér innanlands séu þokkalegar til næstu ára, a.m.k. meðan mikil uppbygging er í jarðhitavirkjunum. ÍSOR byggir starfsemi sína að miklu leyti á jarðhitarannsóknunum og þótt árangur af þeim hafi orðið gríðarmikill á Íslandi gengur fremur illa að selja þá þekkingu til útlanda enda eru mörg helstu jarðhitasvæði jarðar í fátækum þróunarrikjum. Þó eru bundnar vonir við að markaðsstarf Enex hf., sem ÍSOR er hlut-

Menn skrá hjá sér athuganir



Við að leggja út rafmagnsvíra í TEM-mælingum gildir stefna áttavítans og þýðir ekki að segja, að betri sé krókur hjá en kelda. Sæmundur Ari og Þorbjörn, sumarmenn, á leið yfir keldu í Öxarfirði.



Þorsteinn Egilson í blíðviðri í Öxarfirði



Það er stundum, en ekki alltaf, auðvelt að komast að volgrum til að mæla hita.



hafi í, fari að skila árangri og eins er mögulegt að út úr verkefnum Próunarsamvinnustofnunar Íslands á sviði jarðhita komi verkefni til ÍSOR.

Pegar lítið er til skyldrar starfsemi innanlands er það nokkuð ljóst að þar gætu verið nokkrir möguleikar til hagræðingar og þróunar. Þetta á einkum við á sviði jarðvísinda þar sem færa má gild rök fyrir því að æskilegt væri að sameina jarðfræðihluta Náttúrufræðistofnunar og ÍSOR. Einnig er ljóst að Vatnamælingar geta ekki átt heima á Orkustofnun til frambúðar vegna augljósra hagsmunaárekstra og Jarðhitaskólinn ekki heldur eftir að rannsóknastarfsemi á sviði jarðhita fluttist yfir á ÍSOR. Hvort æskilegt er að sameina þessa hluta Orkustofnunar ÍSOR skal ekki fullýrt hér en full ástæða er til að hafa þann kost í huga.

Á ÍSOR er samankomin mikil þekking á jarðhita og tækni til rannsókna og nýtingar hans. Umtalsverðan hluta þeirrar þekkingar er ekki að finna annars staðar hérlandis. Á ÍSOR er fjöldi sérfræðinga sem efalítið myndu uppfylla þær kröfur sem gerðar eru til prófessora við háskóla enda kenna þeir margir við Háskóla Íslands, Tækniháskóla Íslands og Háskólann á Akureyri auk Jarðhitaskólans. Er bæði um að ræða kennslu í grunnnámi og leiðsögn meistaranema. Þessi mál eru fremur laus í reipunum og ber nauðsyn til að semja við háskólana um að ÍSOR komi í framtíðinni að kennslu og þjálfun í jarðhitafræðum á skipulagðari hátt en nú er og þeir sérfræðingar ÍSOR sem kenna fá akademískt starfsmat.

Stefnumótunarvinna ÍSOR sem nú er í gangi mun m.a snerta ofangreinda þætti og vonandi skila ÍSOR sem sterkari stofnun eða fyrirtæki inn í framtíðina.

og mælingar við misjafnar aðstæður



Kristján
Sæmundsson
í kulda
í Torfajökli.



Árni Hjartarson
í skála,
hátt uppi í
Kerlingarfjöllum.



Til að taka
vatnssýni þarf
efnafræðing og
handhægt
sýnatökusett.
Magnús Ólafsson
með settið á
Hveravöllum.



Gluggað í jörðina

„Fegurð hrifur hugann meir
ef hjúpuð er;
svo andann gruni ennþá fleir
en augað sér.“

Þetta á ekki við um jarðfræðinga því
þeir vilja vita hvað er undir yfirborðinu.



Staðfesting ársreiknings

Ársreikningur Íslenskra orkurannsókna, ÍSOR, er gerður í samræmi við lög um ársreikninga og reglugerð um framsetningu og innihald ársreikninga og er gerður eftir sömu aðferðum og árið áður.

Um Íslenskar orkurannsóknir gilda ákvæði laga nr. 86/2003. Hlutverk þeirra er að vinna að verkefnum og rannsóknum á sviði náttúrufars, orkumála og annarra auðlindamála.

Samkvæmt rekstrarreikningi varð hagnaður af rekstri fyrirtækisins á árinu að fjárhæð 27.099 þús. kr. Eignir Íslenskra orkurannsókna námu 282.425 þús. kr. og eigið fé nam 142.938 þús. kr. í árslok 2004 samkvæmt efnahagsreikningi. Að öðru leyti vísast til ársreiknings um rekstur stofnunarinnar á árinu og fjárhagsstöðu í lok þess.

Stjórn Íslenskra orkurannsókna og forstjóri staðfesta hér með ársreikning stofnunarinnar fyrir árið 2004 með undirritun sinni.

Reykjavík, 9. mars 2005.



Guðrún Helga Brynleifsdóttir,
formaður.



Svanfríður Jónasdóttir.



Hákon Björnsson.



Þórarinn E. Sveinsson.



Jóhannes Pálsson.



Ólafur G. Flóvenz,
forstjóri.

Áritun endurskoðenda

Til stjórnar Íslenskra orkurannsókna

Við höfum endurskoðað ársreikning Íslenskra orkurannsókna fyrir árið 2004. Ársreikningurinn hefur að geyma rekstrarreikning, efnahagsreikning, sjóðstreymi og skýringar nr. 1 - 7. Ársreikningurinn er lagður fram af stjórnendum Íslenskra orkurannsókna 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 víska fáiast 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 reikningsskilaaðferðum 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 orkurannsókna á árinu 2004, efnahag 31. desember 2004 og breytingu á handbæru fé á árinu 2004 í samræmi við lög, reglur og góða reikningsskilavenju.

Ríkisendurskoðun, 9. mars 2005



Sigurður Þórðarson,
ríkisendurskoðandi.



Sveinn Arason,
endurskoðandi.

Rekstrarreikningur árið 2004

	Skýr	2004	2003
Rekstrartekjur:			
Þjónustutekjur		366.997.070	168.328.351
Leigutekjur		92.193.625	54.621.491
Framlög og styrkir.....		30.304.744	18.409.291
Rekstrartekjur		489.495.439	241.359.133
Rekstrargjöld:			
Laun og launatengd gjöld	1	297.622.694	132.632.724
Önnur rekstrargjöld	6	136.996.770	78.142.169
Afskrifir	3	25.660.632	10.637.991
Rekstrargjöld		460.280.096	221.412.884
Rekstrarhagnaður.....		29.215.343	19.946.249
Fjármunatekjur og (fjármagnsgjöld).....	2	(2.116.001)	(1.425.829)
Hagnaður ársins		27.099.342	18.520.420

Efnahagsreikningur 31. desember 2004

	Skýr	31.12.2004	31.12.2003
Eignir			
Fastafjármunir			
Varanlegir rekstrarfjármunir			
Varanlegir rekstrarfjármunir.....	3	77.499.429	68.309.005
		77.499.429	68.309.005
Áhættufjármunir			
Hlutabréf.....	4	4.030.432	4.030.432
		4.030.432	4.030.432
Fastafjármunir		81.529.861	72.339.437
Veltufjármunir			
Óreikningsfærð verk.....		7.090.908	7.501.112
Skammtimákröfur.....		136.603.907	150.288.430
Sjóður og bankareikningar.....		57.200.354	22.586.435
Veltufjármunir		200.895.169	180.375.977
Eignir alls		282.425.030	252.715.414
Eigið fé og skuldir			
Eigið fé			
Höfuðstóll.....	5	142.937.634	118.624.196
Eigið fé alls		142.937.634	118.624.196
Skuldir			
Skammtimaskuldir			
Skammtimaskuldir.....		139.487.396	134.091.216
Skuldir alls		139.487.396	134.091.216
Eigið fé og skuldir alls		282.425.030	252.715.414

Sjóðstreymi árið 2004

	Skýr	2004	2003
Rekstrarhreyfingar			
<i>Veltufé frá rekstri</i>			
Hagnaður ársins.....		27.099.342	18.520.420
Afskriftir.....	3	25.660.632	10.637.991
<i>Veltufé frá rekstri</i>		52.759.974	29.158.411
<i>Breytingar á rekstrartengdum eignum og skuldum:</i>			
Skammtimákröfur, (hækkun).....		14.094.725	(132.057.657)
Skammtimaskuldir, (hækkun).....		5.396.180	110.072.046
<i>Breytingar á rekstrartengdum eignum og skuldum</i>		19.490.905	(21.985.611)
Handbært fé frá rekstri		72.250.879	7.172.800
Fjárfestingahreyfingar			
Fjárfestingar.....	3	(37.636.960)	(11.173.883)
Fjárfestingahreyfingar		(37.636.960)	(11.173.883)
Hækkun (lækkun) á handbæru fé.....		34.613.919	(4.001.083)
Handbært fé í upphafi rekstrar.....		22.586.435	26.587.518
Handbært fé í lok ársins		57.200.354	22.586.435

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 kostnaðarverðsreikningsskilum og er í íslenskum krónum. Að öðru leyti er hann í meginatriðum gerður eftir sömu reikningsskilaaðferðum og notaðar voru árið áður

Tekjur

Tekjur eru færðar við útgáfu reikninga. Í árslok eru áunnar 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.

Eignarhlutir í öðrum félögum

Eignarhlutir í öðrum félögum eru færðir á nafnverði.

Skammtimákröfur

Skammtimákröfur eru færðar á nafnverði án niðurfærslu.

Handbært fé

Handbært fé eru óbundnar innistæður á bankareikningum.

Lífeyrisskuldbindingar

Lífeyrisskuldbinding vegna starfsmanna Íslenskra orkurannsóknna hefur ekki verið færð sérstaklega.

Skammtimaskuldir

Skammtimaskuldir eru færðar á nafnverði.

Skattar

Stofnunin greiðir hvorki tekju- né eignarskatt.

Náttúrlegt koltvísýringsstreymi frá jarðhitasvæðum

Rannsóknarverkefni sem m.a. mun nýttast við mat á umhverfisáhrifum jarðhitavirkjana

Vorið 2004 hófst nýtt þriggja ára rannsóknarverkefni undir stjórn Íslenskra orkurannsóknna sem hefur það markmið að ákvarða náttúrlega losun koltvísýrings í andrúmsloft frá íslenskum jarðhitasvæðum. Upplýsingar sem aflað verður í þessu verkefni munu m.a. nýttast við mat á umhverfisáhrifum jarðhitavirkjana því að þær má nota til að meta hlutfallslega aukningu á koltvísýringslosun við virkjun. Þá munu niðurstöður verkefnisins auka skilning á koltvísýringsbúskap háhitasvæða og megineldstöðva almennt og bæta þannig mat á náttúrlegu koltvísýringsútsreymi frá Íslandi.

Samsætuhlutföll koltvísýrings í íslenskum háhitakerfum benda til að hann sé að mestu leyti ættaður úr möttli en víða erlendis er hluti koltvísýrings í jarðhitakerfum myndaður við niðurbrot lífrænna efna í jarðlögum eða við myndbreytingu á kalkríku sjávarseti. Við háan þrýsting leysist koltvísýringur í nokkru magni í basaltkviku en leysnin minnkar mjög við þrýstilétti. Þannig losnar koltvísýringurinn að verulegu leyti úr kvikunni er hún berst, frá möttli, upp í rætur háhitakerfanna og svo enn frekar er kvikan kristallast. Koltvísýringur sem losnar úr kviku við afgösum og kristöllum leysist í jarðhitavökva sem kolsýra. Koltvísýringurinn losnar úr jarðhitavökvanum eftir þremur leiðum; við útfellingu kalsíts eða annarra karbónatsteinna; með því að leysast upp í grunnvatni sem er yfir jarðhitakerfinu; og loks getur hluti koltvísýringsins borist í andrúmsloftið. Verkefnið beinist einkum að því að ákvarða, með beinum mælingum, stærðargráðuna á þriðja þættinum þ.e. losun koltvísýrings í andrúmsloft. Tilraunir verða þó gerðar á síðari stigum verkefnisins til að leggja mat á hina þættina með líkanreikningum.

Á jarðhitasvæðum losnar koltvísýringur í andrúmsloft einkum með þrennum hætti, með gaslosun um jarðveg, með gufu úr gufuaugum og sprungum og með loftbólum í gufuhitadum pollum eða leirpyttum. Í gasflæðiverkefninu er magn koltvísýrings sem losnar eftir þessum leiðum ákvarðað. Mismunandi aðferðum er beitt við mælingar eftir eðli flæðisins. Losun um jarðveg er mæld með koltvísýringsflæðimæli sem lagður er á jörðina en losun úr gufuaugum er ákvörðuð með því að mæla gufustreymi frá augum með því að koma gashraðamæli fyrir í mæliröri með þekktu þvermáli og greina styrk koltvísýrings í gufunni. Losun um gufuhitaða polla er ákvörðuð með því að mæla varmatap frá viðkomandi polli, sem er mælikvarði á magn gufunnar sem kemur inn í pollinn, og mældur styrkur koltvísýrings í gufu er svo notaður til að reikna hve mikill koltvísýringur hefur fylgt henni.

Sumarið 2004 voru gerðar mælingar á koltvísýringsflæði um jarðveg á Reykjanesi, í Kröflu, á Peistareykjum og í Öxarfirði. Þá var gaslosun um gufuaugu og polla mæld á Reykjanesi. Frekari mælingar eru fyrirhugaðar í Kröflu og á Peistareykjum næstu tvö sumur og næsta haust hefjast mælingar í Hengli á vegum Orkuveitu Reykjavíkur. Verkfræðistofnun HÍ tekur þátt í verkefninu og felst þáttur hennar í því að kanna notagildi loftmynda á innrauðu sviði við að meta koltvísýringsflæði um jarðveg með óbeinum hætti. Ef sú aðferð reynist vel er fundin ódýr og fljótleg leið til að afla mikilla upplýsinga um koltvísýringsflæði á öðrum jarðhitasvæðum landsins.

Frumniðurstöður frá jarðhitasvæðinu á Reykjanesi (sunnan við Gráa lónið) benda til þess að losun um jarðveg yfirgnæfi losun um gufuaugu og gufuhitaða polla. Heildarlosun koltvísýrings er um 5.100 tonn á ári og þar af losna 96,6% um jarðveg, 2,2% um gufuaugu og 1,2% um gufuhitaða polla. Kortið sýnir hvernig koltvísýringslosun um jarðveg dreifist um svæðið. Á myndinni sést að svæði sem einkennast af miklu koltvísýringsflæði eru ílöng og stefna N-S til NNA-SSV. Lögun afgösunarsvæðanna bendir til þess að losun koltvísýrings stýrist af sprungum í berggrunni.



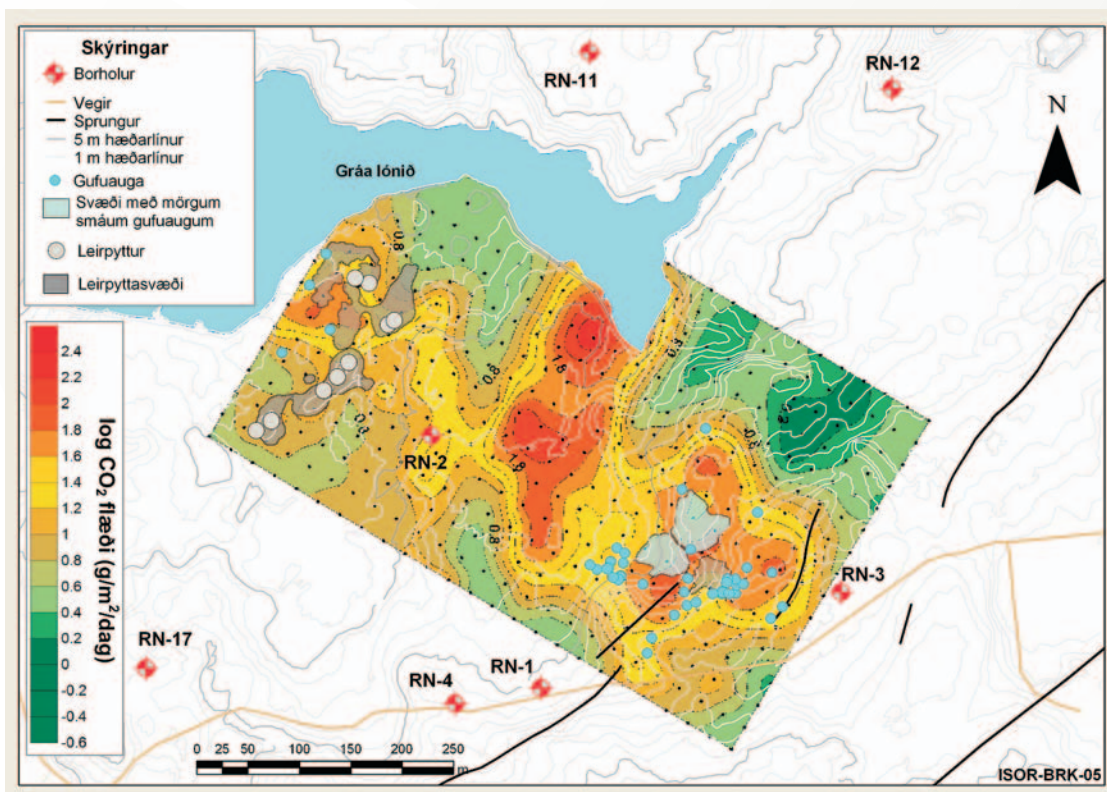
Mælingar á koltvísýringsflæði um jarðveg í Öxarfirði í ágúst 2004. Mælihölf er lagt á jörðina og styrkur koltvísýrings í hölfinu er mældur með ljósgleypnimæli sem komið er fyrir í bakpoka. Aukning á styrk koltvísýrings í hölfinu er mælikvarði á flæði um jarðveginn.



Vinstri mynd: Gufusýni tekið úr gufusprungu að lokinni rennslismælingu. Þegar heildarflæðið úr gufusprungunni er þekkt sem og styrkur koltvísýrings í gufunni má reikna flæðihraða koltvísýrings úr viðkomandi sprungu.
Hægri mynd: Mælingar á gufluflæði úr sprungu á Reykjanesi. Gúmmídúkur hefur verið strengdur yfir gufusprungu og gufunni úr henni er beint í mælirör þar sem gashraðamæli hefur verið komið fyrir.

Eins og fyrr segir eru mælingar á koltvísýringslosun um gufuaugu og gufuhitaða polla byggðar á mælingum á gufustreymi og því er einnig hægt að nota þær mælingar til að leggja mat á varma sem tapast eftir þessum leiðum. Þannig fæst að gufustreymið frá gufuaugum á Reykjanesi samsvarar 2,2 MW og um pollana tapast um 1,2 MW. Sé gert ráð fyrir því að sá koltvísýringur sem berst til yfirborðs um jarðveg hafi borist þangað með gufu með sama koltvísýringsstyrk og gufan í gufuaugunum þá samsvarar það 96,6 MW af varmaorku. Mælingar á varmaflæði til yfirborðs um jarðveg sem byggja á hitamælingum í jarðvegi benda hinsvegar til þess að varmaflæði um yfirborð sé aðeins um 17 MW. Nærtækasta skýringin á þessum mismun er að meira en 80% þess varma sem berst með gufu neðan úr jarðhitakerfinu í átt til yfirborðs tapist við að hita upp kalt grunnvatn nærri yfirborði en aðeins um 20% skili sér alla leið til yfirborðs.

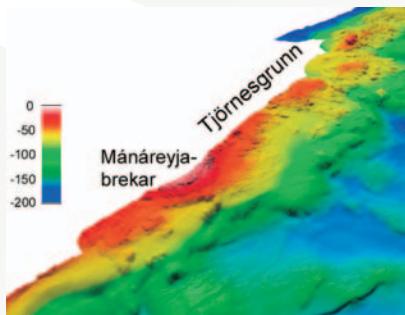
Verkefnið er styrkt af Rannsóknamiðstöð Íslands, Auðlindadeild Orkustofnunar, Landsvirkjun og Hitaveitu Suðurnesja auk ÍSOR og Orkuveitu Reykjavíkur. ÍSOR fékk styrk frá Bygginga- og tækjasjóði Rannís til að kaupa gasflæðimæli og gashraðamæli vegna þessa verkefnis.



Koltvísýringsflæði um jarðveg á jarðhitasvæðinu á Reykjanesi.

Þrívíddarsýn mæligagna

Fledermaus hugbúnaður auðveldar túlkun gagna við orkurannsóknir



Æfst: Fjölgeilsamælingar skipulagðar með Landhelgisgæslunni.
Í miðrið: Niðurstæða dýptarmælinga.
Neðst: Þrívíddarkort gert eftir hæðarlínugagnagrunni Landmælinga Íslands.

Fram til þessa hafa mæligögn við rannsókn náttúruauðlinda aðallega verið skoðuð á tvívíðu formi sem kort eða þversnið. Með hugbúnaði frá IVS (Interactive Visualisation System), sem nefndur er Fledermaus, er hægt með tiltölulega einföldum hætti að samtúlka tvívíð og þrívíð gögn og skilja samhengi náttúrlegra fyrirbæra jafnt á yfirborði sem neðanjarðar. Á þann hátt er hægt að fá betri innsýn í eðli fyrirbæra, sem er grundvöllur þess að nýting auðlinda verði sem hagkvæmust.

Fledermaus var upphaflega hannað til að vinna úr fjölgeislardýptarmælingum af hafsbotninum í hárrí upplausn. Forritið hefur verið notað til að útbúa þrívíddarkort útfra mælingum Hafrannsóknastofnunarinnar og Sjómælinga Íslands í tengslum við hafréttarmál Íslands sem og rannsóknir á landgrunni Norðurlands.

Í framhaldi af því var farið að gera tilraunir með þrívíða framsetningu ýmissa gagna tengdum jarðhitarannsóknnum fyrir Orkuveitu Reykjavíkur, aðallega af Hellisheiði. Gögnin komu frá þverfaglegum sviðum, s.s. jarðfræði, landafræði, jarðeðlisfræði og verkfræði og hægt er að sýna þau öll í einu sé þess óskað. Safnað var saman gögnum úr borholum og upplýsingum af jarðfræðikortum og loftmyndum og frá viðnámsmælingum o.fl. Áframhald verður á þessu verkefni árið 2005 og þrívíddarlíkanið uppfært reglulega.

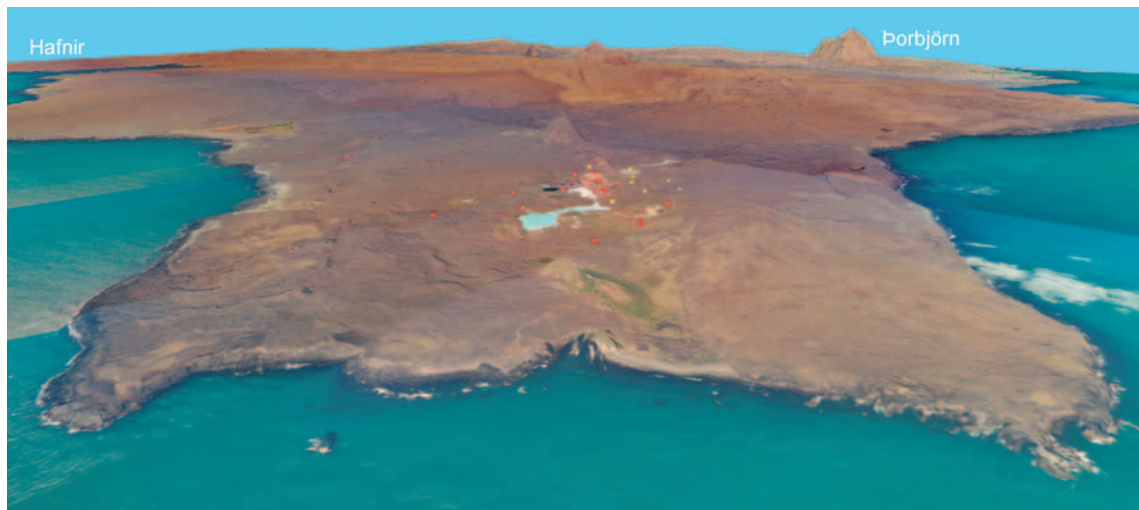
Þetta líkan er auk þess hægt að nýta, bæði til að gefa almenningi betri innsýn í landfræði- og jarðfræðilegar aðstæður og ekki síður til beinna rannsókna og áætlanagerðar, s.s. við staðsetningu borholna og til að áætla stefnu þeirra og dýpi. Einnig ætti þetta að vera gott tæki til eftirlits á jarðhitasvæðum eftir að vinnsla er hafin, bæði til að fylgjast með breytingum á yfirborði og í sjálfum jarðhitageyminum.

Annar ótvíræður kostur Fledermaus er gerð myndefnis, bæði hefðbundinna ljósmynda og kvikmynda. Þar felast miklir möguleikar á sjónrænni framsetningu gagna. Má segja að nánast eini takmarkandi þátturinn sé ímyndunarafl þess er vinnur með Fledermaus.

Vonast er til að sambærileg líkön af öðrum háhitasvæðum, s.s. Reykjanesi, Svartsengi og Kröflu, muni á sama hátt nýtast við rannsóknir.

Allar Fledermaus myndir á síðunni eru yfirhækkaðar.

Jarðhitasvæðið á Reykjanesi er fyrir miðju. Rauðir punktar eru borholur og gulir fyrirhugaðar holur.



Viðnámsmælingar við Geysi

Á árunum 2002 og 2003 var ráðist í viðnámsmælingar við Geysi til að kanna eðli og stærð jarðhitakerfisins. Slíkum mælingum er beitt við rannsókn háhitasvæða því með þeim er hægt að nema víðáttu þess bergs sem ummyndast hefur fyrir tilverknad háhitans. Einkennandi viðnámsmynd af háhitakerfi er lágviðnámskápa sem liggur utan á háviðnámskjarna. Lágviðnámskápan svarar til beltis ummyndunarsteindanna smektíts og zeólíta, sem verða til við hitastig á bilinu allt frá 100° til 230°C í háhitakerfum. Zeólítar og einkum smektít leiða vel rafstraum og valda hinu lága viðnámi í lágviðnámskápunni. Við hærra hitastig en 240°C í jarðhitageyminum hverfa zeólítar og smektít breytist í klórít, sem verður ráðandi ummyndunarsteind. Lagið þar sem bæði smektít og klórít finnast er nefnt blandlag. Klórítið leiðir ekki vel rafstraum og því sjást með viðnámsmælingum skil á milli lágviðnámskápunnar og háviðnámskjarnans þar sem klórít verður ráðandi. Þessi leiðniskil svara til hitastigs um 240°C.

Svo fremi að jafnvægi ríki á milli ummyndunar og hitastigs er hægt að nema umfang þess rýmis, þar sem hitastig er um eða hærra en 240°C, niður á um þúsund metra dýpi. En það er ekki algilt að hitastig sé í jafnvægi við ummyndun bergsins. Hitaástand jarðhitakerfis getur breyst vegna ytri aðstæðna s.s. jarðskjálfta. Jafnvægi getur þá raskast á milli hita og ummyndunar og er ummyndunin þá merki um hæsta hita sem ríkt hefur í kerfinu fremur en nýtt hitaástand.

- Viðnámsmælingarnar gefa til kynna að aðaluppstreymi í Geysissvæði sé um sprungu, sem nær yfirborði í Geysi og liggur síðan u.þ.b. 4 kílómetra í stefnu NNA. Í SSV-átt virðist dýpka á sprunguna.
- Viðnám á 600–700 metra dýpi u.s. gefur vísbendingu um uppstreymisprungu við austurjaðar háhitakerfisins, með sömu stefnu og Geysisprungun.
- Lágt viðnám í nágrenni Geysissvæðisins bendir til heitra vatnskerfa, sem að hluta gætu verið afrennsli frá Geysissprungunni. Þessi vatnskerfi gætu einnig verið fædd af heitavatnssprungum óháðum háhitakerfinu í Geysi, svo sem sprungunni í austurjaðri jarðhitakerfisins.
- Viðnámsmælingarnar sjá ekki háviðnámskjarna niður á 1000 metra dýpi í jarðhitakerfinu. Þetta getur þýtt að hámarkshitastig fari ekki yfir 230–240°C. Efnagreiningar á vatnssýnum úr Geysissvæði benda til 240–250°C hámarkshitastigs í jarðhitakerfinu.
- Viðnám á 1000 metra dýpi bendir til að lágviðnámskápa þeki um 11–12 ferkílómetra flöt. Gengið er út frá þessari ályktun við mat á „stærð“ háhitasvæðisins.

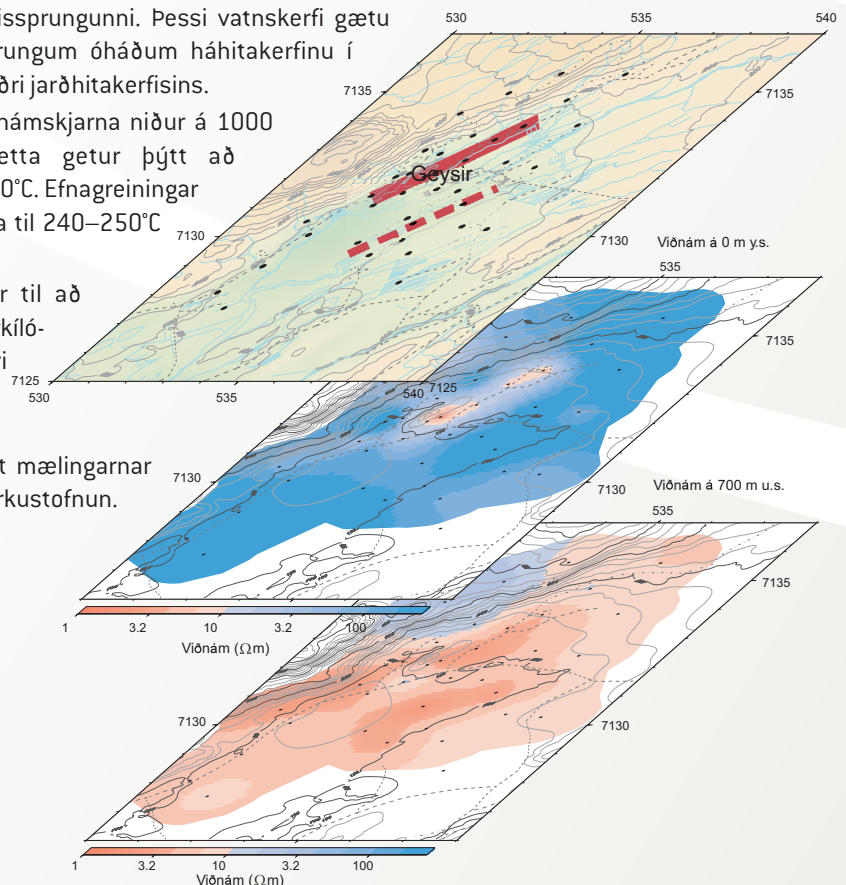
Rannsóknasvið Orkustofnunar annaðist mælingarnar en úrvinnsla gagnanna fór fram á ÍSOR fyrir Orkustofnun.

Æfsta kortið sýnir legu TEM-viðnámsmælistaða og aðaluppstreymissprunguna sem Geysir er á. Hún kemur skýrt fram á kortinu fyrir neðan af viðnámi við sjávarmál. Einnig er sýnd (með brotinni línu) hugsanleg uppstreymissprungu við austurjaðar svæðisins og kemur fram á viðnámskortinu af 700 m dýpi. Út frá viðnámi á 1000 metra dýpi er stærð háhitasvæðisins metin.

Rannsóknir á stærð og gerð jarðhitakerfis



Strokkur í Haukadal.



Hellisheiðarvirkjun

Borholurannsóknir og hugmyndalíkan af jarðhitakerfi

Orkuveita Reykjavíkur hefur staðið fyrir umfangsmiklum rannsóknum á Hellisheiðarsvæðinu undanfarin ár. Niðurstöður þeirra leiddu til þess að stjórn veitunnar ákvað árið 2001 að hefja undirbúning virkjunar sem yrði allt að 120 MW í rafmagni og 400 MW í heitu vatni. Voru í kjölfarið boraðar tvær djúpar holur á Hellisheiði, þrjár árið 2002 og tvær árið 2003. Einnig voru boraðar fjölmargar holur til könnunar á grunnvatnskerfum.

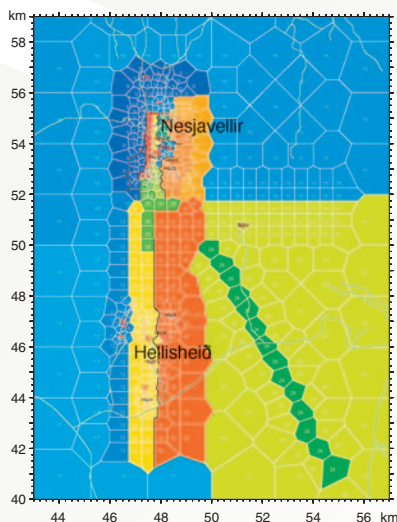
Niðurstöður rannsóknarborana 2001 og 2002, ásamt yfirborðsrannsóknum og líkanreikningum, urðu einn af meginþáttum skýrslu um mat á umhverfisáhrifum Hellisheiðarvirkjunar. Var hún lögð inn síðla árs 2003 og samþykkt í febrúar 2004. Samningar Orkuveitu Reykjavíkur og Hitaveitu Suðurnesja um sölu orku til Norður-áls voru síðan undirritaðir í apríl 2004. Skal afhending 80 MW frá Hellisheiðarvirkjun hefjast haustið 2006. Ljóst þótti við undirritun að verktíminn yrði skammur og framkvæmdahraðinn að sama skapi mikill.

Íslenskar orkurannsóknir, áður Rannsóknasvið Orkustofnunar, hafa verið Orkuveitunni til ráðgjafar í þessari stóru framkvæmd. Má segja að beitt hafi verið flestum þeim verkfærum sem tiltæk voru, hvort sem lítið er til yfirborðsrannsókna eða borana. Allar þessar athuganir hafa verið sameinaðar í eitt hugmyndalíkan af jarðhitakerfinu, líkan sem skiptir höfuðmáli við staðsetningu á nýjum vinnsluholum. Á grunni þess var þróað viðamikið reiknilíkan af svæðinu og það notað við hagkvæmnireikninga.

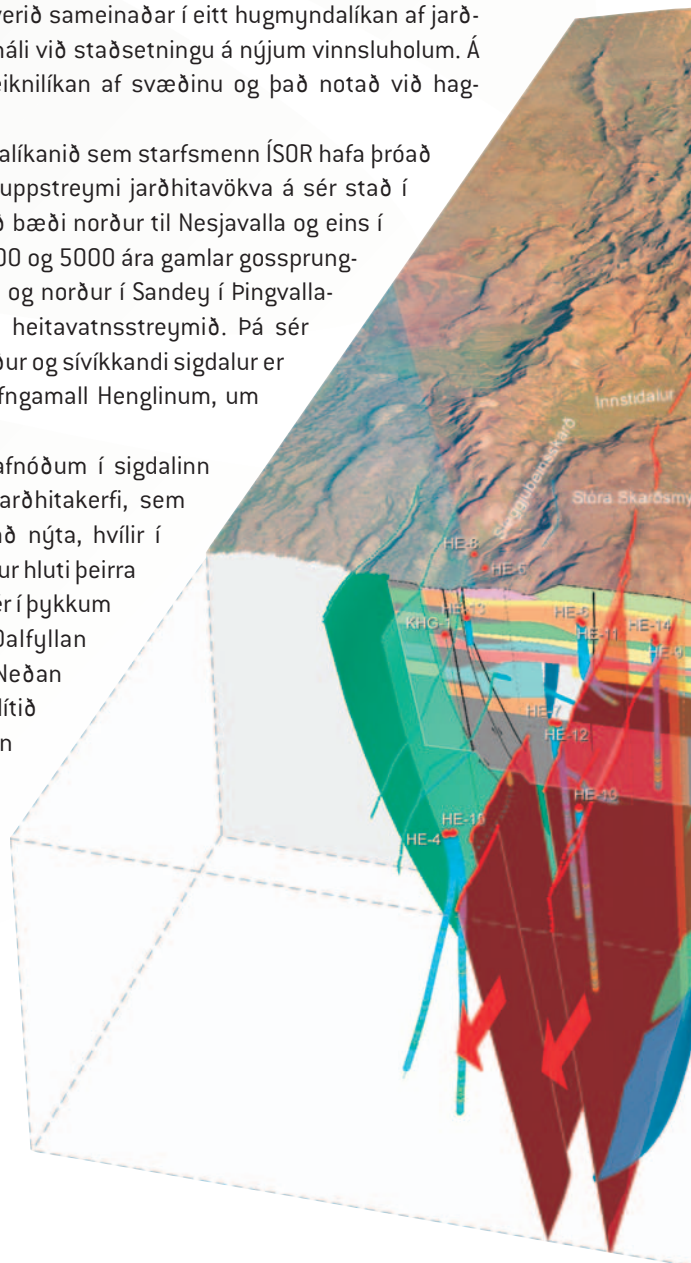
Mynd fyrir miðju sýnir hugmyndalíkanið sem starfsmenn ÍSOR hafa þróað af jarðhitunum á Hellisheiði. Öflugt uppstreymi jarðhitavökva á sér stað í megineldstöð Hengilsins. Flæðir það bæði norður til Nesjavalla og eins í suður um Hellisheiði. Tvær u.þ.b. 2000 og 5000 ára gamlar gossprungur, sem ná frá Þjóðvegi á Hellisheiði og norður í Sandey í Þingvallavatni, eru taldar stjórna mestu um heitavatnsstreymið. Þá sér landrekið til þess að u.þ.b. 4 km breiður og sívikkandi sigdalur er á Hellisheiði. Er talið að hann sé jafngamall Henglinum, um 400 þúsund ára.

Eldvirknin í Hengli hefur fyllt jafnóðum í sigdalinn sem landrekið myndar. Hið virka jarðhitakerfi, sem Hellisheiðarvirkjun kemur til með að nýta, hvílir í ungum gosefnum sigdalsins. Talverður hluti þeirra er myndaður undir jökli, sem skilar sér í þykum bólstra- og móbergsmýndunum. Dalfyllan virðist ekki mikið þykkari en 1,5 km. Neðan hennar kemur í eldra, þéttara og eilítið kaldara berg. Uppstreymið undan Hengli hitar síðan unga bergið í dalfyllunni að 250-290 °C.

Staðsetning og hönnun holnanna, sem nú eru boraðar á Hellisheiði, taka mið af hugmyndalíkaninu. Eru þær boraðar á ská og margar holur á sama borteigi. Einkum er holum stefnt á ungu gossprungurnar tvær og þess gætt að hver hola skeri þær á löngu dýptarbili. Stór, lóðrétt misgengi í brúnum Hellisheiðar að vestanverðu hafa einnig verið skil-



Dæmi um kubbaskiptingu í reiknilíkani af jarðhitakerfum í Hengli. Hver bergeiginleiki hefur sinn lit og vex vatnslekt eftir því sem líturinn er heitari.



greind sem álitleg holuskotmörk. Við það er miðað að nýjar holur þveri lóðréttu sprungurnar á 900-1400 m dýpi, en á því bili eru vatnsæðar algengar. Þá eru nýju holurnar sverari en áður. Má segja að árangur alls þessa hafi orðið góður í borunum ársins 2004 og að öflun gufu til nýja orkuversins standist áætlanir.

Alls voru boraðar 6 djúpar holur á Hellisheiði árið 2004, ein djúp niðurrennslishola við Prengslavegamót og neysluvatnsholur fyrir orkuverið á Kolviðarhóli. Sáust mest 5 borar að verki í einu og þótti fáheyrt. Starfsmenn ÍSOR vörðu því talsverðum tíma á Hellisheiði við eftirlit, mælingar, gagnasöfnun og úrvinnslu borgagna. Jarðfræðingar á borvakt greindu svarf jafnóðum og héldu úti dagsskýrslum á vefnum sem lýstu gangi verksins og helstu niðurstöðum. Síritandi gagnasöfnunarbúnaður var tengdur við blásandi holur og niðurstöður birtar jafnóðum á vefsíðum. Alls skilaði ÍSOR 14 áfangaskýrslum um boráfangi. Fulltrúar ÍSOR sátu verkfundi Orkuveitunnar um borframkvæmdina og voru henni innan handar um margvísleg mál og áætlanir sem upp komu og kröfðust oft skjótrar afgreiðslu. Sér slíkrar vinnu þá stað í tölvupósti og fundargerðum Orkuveitunnar.

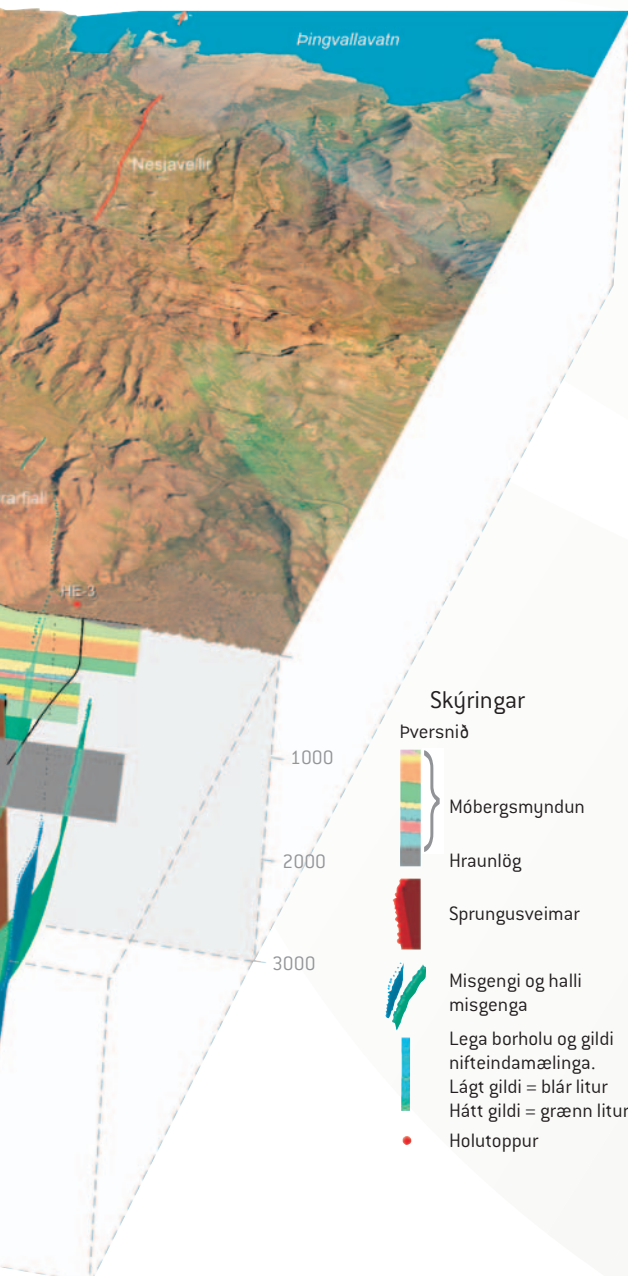
Nefna má nýjungar af hálfu ÍSOR í Hellisheiðarverkinu árið 2004. Þar hæst hvers kyns örvunaraðgerðir á holum í lok borunar, ýmist með eða án bors. Þannig var vatnsveita skilin eftir þegar bor yfirgaf holu. Síðan var fylgst með upphitnun. Þegar vinnsluhluti holna hafði náð um og yfir 200 °C hita var köldu vatni gusað í þær af krafti í 12 til 24 tíma. Samhliða var fylgst með ástandi niðri í holu og þar beitt nýrri kynslóð hitaþolinnna mæla. Niðurstöður benda ákveðið til þess að holur bæti sig í afköstum við slíkar aðgerðir.

Jafnhliða ádælingu í örvunum fékk loft að svolgrast niður holur í marga klukkutíma. Þegar slökkt var á ádælingunni kom loftið inn í holu á ný, reis upp og endaði í tignarlegu loft- og vatnsgosi. Virðist sem aðgerðin hreyfi við svarfi í vatnsæðum og ná þannig að bæta afköst. Loks má nefna að þegar allt vatn tapaðist í borun lögðust ÍSOR-menn yfir gögn úr síritabúnaði bors. Leitað var vísbendinga um nýjar æðar. Nýttust slíkar athuganir við ákvarðanir um lokadýpi holna.

Hugmyndalíkan jarðhitakerfisins á Hellisheiði. Öflugt uppstreymi jarðhitavökva á sér stað í megineldstöð sjálfs Hengilsins. Flæðir það hvoru tveggja, norður til Nesjavalla og eins í suður um Hellisheiði. Tvær u.þ.b. 2000 og 5000 ára gamlar gossprungur, eru taldar stjórna mestu um heitavatnsstreymi á Hellisheiði. Líkanið er unnið í Fledermaus.

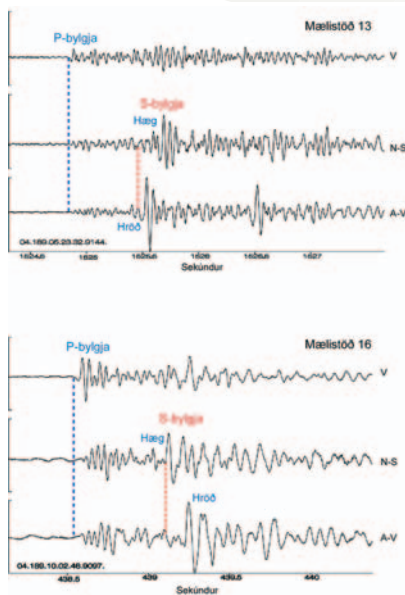


Í lok borunar holu HÉ-13 var reynt að örva hana með því að senda lofttappa niður holuna og láta hana síðan losa lofttappann, þ.e. ropa. Slík aðgerð myndi snúa við rennsli í æðum holunnar og hugsanlega losa svarf úr þeim. Á myndinni sést þegar hola HÉ-13 losar sig við loftið.



Skjálftamælingar í Kröflu

Ný tegund skjálftarannsóknar



Dæmi um klofnun S-bylgna í Kröflu.

Síðastliðið sumar var beitt nýrri tegund skjálftarannsóknar á jarðhitasvæði hér á landi. Þetta var gert að frumkvæði tveggja bandarískra háskóla í Norður-Karólínu fylki (Chapel Hill og Duke), en þeir leituðu samstarfs við ÍSOR.

Settir voru upp 20 skjálftanemar frá PASSCAL á vegum Chapel Hill hópsins og unnið úr gögnum frá þeim. Aðrir 20 skjálftanemar, sem verið er að prófa í Duke voru einnig settir upp, ekki er byrjað að túlka gögnin sem þeir söfnuðu. PASSCAL mælanetið var í gangi frá 5. júlí til 11. ágúst. Ætlunin var að skoða áhrif niðurdælingar á skjálftavirkni og miðja netsins var því í niðurrennslisholunni (K-26) og náði u.þ.b. 2 km út frá henni.

Rannsóknaraðferðin er margþætt, en helstu þættir hennar eru:

- Athugun á klofnun S-bylgna
- Prívíddardreifing hljóðhraða
- Kortlagning á skjálftaupptökum

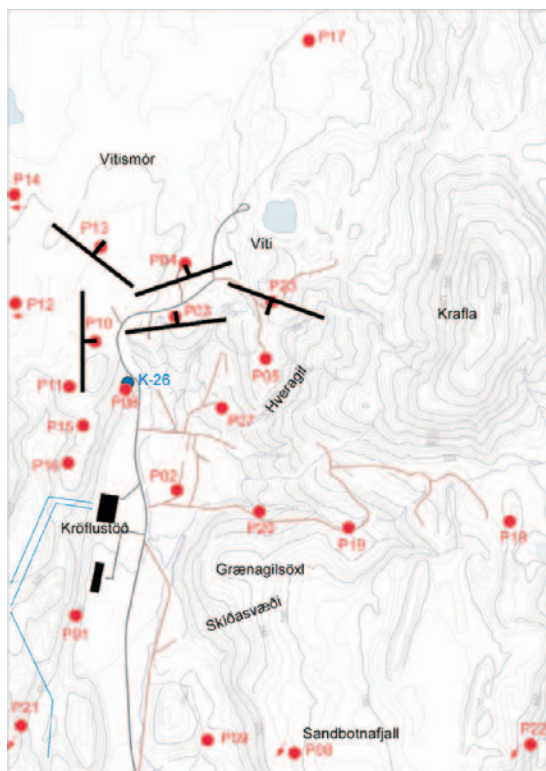
Klofnun S-bylgna á sér stað þegar bylgjurnar fara í gegnum efni sem ekki er einsátta. Í því felst að þeir eiginleikar bergsins sem stýra útbreiðslu hljóðbylgna (hraða, braut og útslagi) eru ekki þeir sömu í allar áttir. Við það skautast bylgjurnar (líkt og ljós sem fer gegnum silfurberg) og fara þannig með misjöfnum hraða um bergið. Skautunin sjálf verður í stefnu sprungna (eða því sem veldur misleitninni í efninu) og fer sú bylgja hraðar sem hefur útslag eftir sprungustefnunni, sú hægari hefur útslag hornrétt á þá hröðu, en útbreiðslustefna þeirra er þvert á útslög bylgna. Tímamunurinn á skautuðu S-bylgjunum er háður sprunguþéttleikanum í þeim jarðlögum sem bylgjan ferðast um og skautunarstefnan segir til um hvernig sprungurnar liggja á þeirri leið. Með þessu móti má því fá upplýsingar bæði um sprungustefnur og sprunguþéttleika á svæðinu. Um frumniðurstöður er að ræða, m.a. á eftir að bæta hraðalíkanið á svæðinu, en við það fæst betri staðsetning á skjálftunum og þar með betri úrvinnsla mælinganna. Við frekari úrvinnslu skýrist þessi mynd.

Þar sem skjálftavirkni á svæðinu er frekar lítil (3–4 nothæfir skjálftar á dag) er erfitt að sjá hvort, og þá hvernig, niðurdælingin hefur áhrif á skjálftavirknina. Þó eru vísbendingar um að niðurdælingin hafi áhrif á mælda sprungustefnu hjá sumum skjálftanemunum.

Skjálftamælingarnar verða einnig túlkaðar hefðbundið t.d. með kortlagningu á hljóðhraðadreifingu í þrem víddum, og deyfing skjálfta-bylgna á mælisvæðinu kortlögð í prívídd, en deyfingin er mjög háð hitabreytingum í jarðlögum sem og hlutbráðnun bergsins.

Auk skjálftamælinganna voru gerðar MT-mælingar (viðnáms-mælingar sem „sjá“ djúpt í jörðu) og stendur til að samtúlka niðurstöður þeirra og skjálftamælinganna, en slíkt mun vera nýjung.

Landsvirkjun kostaði hluta af þessum rannsóknum.



Mælistöð	Stefna	Halli	Þéttleiki
P03	N82E	55N	0.065
P04	N71E	16N	0.072
P10	N01W	73N	0.027
P13	N55W	80N	0.024
P23	N73W	74S	0.027

Passcal skjálftamælanetið í Kröflu sumarið 2004. Einnig er sýnd túlkun á sprungustefnunni út frá klofnun S-bylgna í nágrenni nokkurra skjálftamæla. Athuga ber að hér er um frumniðurstöður að ræða og líklegt að túlkun eigi eftir að breytast.

ÍSOR activities in 2004

General Information

Iceland GeoSurvey (ÍSOR) is a research institute providing a wide spectrum of energy research exploration and development services in Iceland and abroad, particularly to the energy industry. ÍSOR's expertise is particularly strong in fields related to geothermal science and utilisation, but it is also well equipped to tackle other related projects and assignments. Such activities demand expert knowledge in various fields of earth and engineering sciences.

The GeoSurvey is self-financing and operates on free-market principles on a contract and project basis. Although a new company, ÍSOR is based on 60 years of continuous experience in the field of geothermal and hydropower research and development. ÍSOR is organised into three main specialist departments, Geology, Geophysics and Engineering. It also runs an affiliated branch office in Akureyri.

The staff of ÍSOR offer high-quality research services and consultancy in most categories of geothermal exploration, development and utilisation.

Selected projects

Hellisheiði and Reykjanes geothermal projects. In the year 2004 services related to geothermal reservoir modelling and geological and geophysical well logging and testing constituted a major part of the GeoSurvey's activities. The main focus was on two sites, Hellisheiði and Reykjanes, where major geothermal development projects are in progress, owned by Reykjavik Energy and Sudurnes Regional Heating, respectively. Six production wells and one injection well were drilled in the Hellisheiði geothermal area, and three in the Reykjanes area.

Geysir hot spring area. At Geysir a geophysical resistivity survey was carried out in order to assess the extent and nature of the geothermal system there. The survey indicates that the main upflow is through a fracture reaching the surface at Geysir. Chemical analysis of water sampled in 2004 indicates a maximum reservoir temperature of 230-240°C.

Offshore projects. Within the research framework aimed at defining the outer limits of the Icelandic continental shelf, ÍSOR was responsible for cruise planning, contract work, monitoring of progress in the field and of processing in the laboratory, and for quality. In addition, ÍSOR continued the search for oil or gas indicators on the seafloor north of Iceland. ÍSOR carried out its work as a contractor for Orkustofnun, the National Energy Authority.

Geothermal Training and Lecturing. Specialists at ÍSOR have for years provided training in various fields of geothermal research and utilisation for participants in the UNU Geothermal Training Programme. In 2004 eleven GTP fellows were supervised. ÍSOR staff also take an active part in international workshops and conferences and give lectures at special training seminars.

Pioneering projects in 2004. This year ÍSOR initiated a study of natural CO₂ emissions from geothermal areas. The objective of this study is to quantify natural atmospheric CO₂ discharge from geothermal systems. The project involves direct measurements of diffuse CO₂ flux through soil and measurements of point source discharges, e.g. through steam vents.

In the summer of 2004 ÍSOR cooperated with two US universities in a seismic survey project in the Krafla geothermal field. The main objective of this experiment is to use S-wave splitting to detect the orientation, density and fluid content of the main subsurface fracture systems in Krafla.

In 2004 the 3-dimensional visualisation of surface and subsurface data using IVS (Fledermaus) software was introduced at ÍSOR. Its application enables better understanding of the relationship between such data and the structure of geothermal reservoirs.



Fellows in the Geothermal Training Programme receive advice in the field.

Starfsmannafélag OS og ÍSOR



Árið 2004 var með rólegasta móti hjá starfsmannafélaginu eftir annasama skiptingu Orkustofnunar í tvennt á árinu 2003. Að afloknum aðalfundi í byrjun árs og hangiketi, en svo nefnist þorablót félagsins, lagðist stjórnin í hýði. Vaskar konur á orkumálasviði höfðu þó forgöngu um grillveislu á miðju sumri. Var hún haldin í portinu bakvið húsið. Var hún í boði stjórnanna tveggja og kunnum við þeim bestu þakkir fyrir veglegan viðurgjörning á góðum degi.

Það var síðan á haustdögum, nánar tiltekið sjöunda október, að blásið var til árlegrar fjölskylduferðar. Stefnan var sett á Akranes og skyldi nú keppa í sandkastalagerð, skoða safnasvæðið og næra sig að nútímasið á flatböckum og kolsýrðu sykurvatni. Margar glæstar byggingar risu á Langasandi þann dag. Sérleg dómnefnd skoðaði þorpið og úrskurðaði Sigtrygg Práinsson sigurvegara keppinnar. Hlaut hann glæsilegt hlaupahjól að launum. Var síðan haldið á safnasvæði Akurnesinga að Gördum og nutu menn þar leiðsagnar um byggðasafnið og gerðu sér gott af veitingum að því loknu.

Árshátíð var haldin 13. nóvember, að þessu sinni í Skíðaskálanum í Hveradölum. Ásgrímur Guðmundsson stýrði veislunni styrki hendi og var m.a. farið í músíkalskan þrautakóng sem fólst í því að keppendur þurftu að sækja tilgreindan fatnað af gestum er tónlist þraut. Voru sumir veislugesta vart sæmilega klæddir að keppni lokinni. Þá birtust þar holdgervingar stofnananna í líki misvirðulegra kvenna, sem dilluðu sér nokkuð undir leiðsögn Freysteins Sigurðssonar. Þótti þar hverjum sinn fugl fagur og höfðu allir nokkurt gaman af.

Jólaball var haldið milli hátíða og væntanlega í síðasta skipti á þriðju hæðinni þar sem endurbætur standa nú yfir á þeirri fyrstu og þar verður nýr funda- og samkomusalur Orkugarðs.

Á aðalfundi 11. febrúar gengu Guðmundur Steingrímsson og Sigríður Árnadóttir úr stjórn en í staðinn komu Helga Barðadóttir og Práinn Friðriksson.



Skrá yfir skýrslur og greinar

Skýrslur unnar af Íslenskum orkurannsóknum 2004

Anett Blischke, Bjarni Reykr Kristjánsson, Þorsteinn Egilson, Arnar Hjartarson, Ragnar K. Ásmundsson, Grímur Björnsson, Sveinbjörn Þórisson & Trausti Steinþórsson. [2004]. *Hellisheiði – Hóla HE-13. 2. áfangi: Borun fyrir 9⁵/₈" vinnslufóðringu frá 264,5 m í 782,5 m dýpi*. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2004/030. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur.

Arnar Hjartarson, Ómar Sigurðsson, Ásgrímur Guðmundsson, Halldór Ármannsson & Ragna Karlsdóttir. [2004]. *Reiknilíkan af jarðhitakerfinu við Námafjall og spár um framtíðarástand þess við 90 MW rafmagnsframleiðslu í Bjarnarflagi*. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2004/009. Unnið fyrir Landsvirkjun.

Arnar Hjartarson & Vigdís Harðardóttir. [2004]. *Hitaveita Ólafsfjarðar. Eftirlit með jarðhitavinnslu árin 2002 og 2003*. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2004/006. Unnið fyrir Hitaveitu Ólafsfjarðar.

Ásgrímur Guðmundsson, Bjarni Gautason, Grímur Björnsson, Þorsteinn Egilson & Sveinbjörn Þórisson. [2004]. *Rannsóknarborun á Peistareykjum – Hóla PG-2. 3. áfangi: Borun vinnsluhluta í 1723 m dýpi*. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2004/034. Unnið fyrir Peistareyki ehf.

Ásgrímur Guðmundsson, Bjarni Gautason, Guðlaugur Hermannsson, Ragnar Ásmundsson, Sigvaldi Thordarson, Þorsteinn Egilson & Þórir Sveinbjörnsson. [2004]. *Hellisheiði – Hóla HE-12. 1. og 2. áfangi: Borun fyrir 18⁵/₈" öryggisfóðringu í 248 m og 13³/₈" vinnslufóðringu í 736 m*. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2004/024. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur.

Ásgrímur Guðmundsson, Bjarni Gautason, Hilmar Sigvaldason, Ómar Sigurðsson, Sigvaldi Thordarson, Þorsteinn Egilson & Sveinbjörn Þórisson. [2004]. *Rannsóknarborun á Peistareykjum – Hóla PG-2. 2. áfangi: Borun fyrir vinnslufóðringu í 617 m dýpi*. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2004/033. Unnið fyrir Peistareyki ehf.

Ásgrímur Guðmundsson, Bjarni Gautason, Hilmar Sigvaldason Þorsteinn Egilson & Jón Árni Jónsson. [2004]. *Rannsóknarborun á Peistareykjum – Hóla PG-2. 1. áfangi: Borun fyrir öryggisfóðringu í 280 m dýpi*. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2004/032. Unnið fyrir Peistareyki ehf.

Ásgrímur Guðmundsson, Bjarni Richter, Bjarni Reykr Kristjánsson, Ómar Sigurðsson, Arnar Hjartarson, Haraldur Jónasson & Páll H. Jónsson. [2004]. *Hellisheiði – Hóla HE-14. 1. og 2. áfangi: Borun fyrir 18⁵/₈" öryggisfóðringu í 252 m og 13³/₈" vinnslufóðringu í 703 m*. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2004/041. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur.

Ásgrímur Guðmundsson, Bjarni Richter, Ragnar Ásmundsson, Kjartan Birgisson, Sigvaldi Thordarson & Þórir Sveinbjörnsson. [2004]. *Hellisheiði – Hóla HE-10. 2. áfangi: Borun fyrir 13³/₈" vinnslufóðringu frá 291 m í 777 m dýpi*. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2004/015. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur.

Ásgrímur Guðmundsson, Grímur Björnsson, Ómar Sigurðsson & Guðni Áxelsson. [2004]. *Borun hól 9 við Urriðavatn í Fellum*. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2004/038. Unnið fyrir Hitaveitu Egilsstaða og Fella.

Ásgrímur Guðmundsson, Sigurður Sveinn Jónsson, Bjarni Richter, Ómar Sigurðsson, Peter E. Danielsen, Guðlaugur Hermannsson, Kjartan Birgisson & Ólafur Guðnason. [2004]. *Hellisheiði – Hóla HE-10. 3. áfangi: Borun 12¹/₄" vinnsluhluta frá 777 m í 2209 m dýpi*. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2004/018. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur.

Benedikt Steingrímsson. [2004]. *Svartsengi – Reykjanes. II. Hluti: Hita- og þrýstímælingar*. Í Sverrir Þórhallsson (ritstj.), Svartsengi – Reykjanes. Vinnslueftirlit og umhverfisvöktun 2003. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2004/004. Unnið fyrir Hitaveitu Suðurnesja.

Bjarni Gautason, Peter E. Danielsen, Ragnar K. Ásmundsson, Benedikt Steingrímsson & Steinar Þórisson. [2004]. *Hellisheiði – Hóla HE-10. 1. áfangi: Borun fyrir 18⁵/₈" öryggisfóðringu í 291 m dýpi*. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2004/011. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur.

Bjarni Gautason, Sigurður Sveinn Jónsson, Sigvaldi Thordarson, Þorsteinn Egilson, Ómar Sigurðsson, Guðlaugur Hermannsson, Ragnar K. Ásmundsson & Kristján Skarphéðinsson. [2004]. *Reykjanes – Hóla RN-15. 1. áfangi: Borun fyrir öryggisfóðringu frá 94 m í 300 m dýpi. 2. áfangi: Borun fyrir 13³/₈" vinnslufóðringu frá 300 m í 804 m dýpi*. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2004/010. Unnið fyrir Hitaveitu Suðurnesja.

Bjarni Gautason, Þorsteinn Egilson, Ásgrímur Guðmundsson, Þorleifur M. Magnússon, Hilmar Sigvaldason & Haraldur Jónasson. [2004]. *Hellisheiði – Hóla HE-14. 3. áfangi: Borun 12¹/₄" vinnsluhluta frá 703 m í 2008 m dýpi*. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2004/044. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur.

Bjarni Gautason, Þorsteinn Egilson, Ásgrímur Guðmundsson, Þorleifur M. Magnússon, Hilmar Sigvaldason & Haraldur Jónasson. [2004]. *Hellisheiði – Hóla HE-12. 3. áfangi: Borun 12¹/₄" vinnsluhluta frá 736 m í 1836 m dýpi*. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2004/045. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur.

Bjarni Reykr Kristjánsson, Anett Blischke, Benedikt Steingrímsson, Grímur Björnsson, Sigvaldi Thordarson, Anett Blischke, Haraldur Jónasson, Þorsteinn Egilson & Kristján Skarphéðinsson. [2004]. *Hellisheiði – Hóla HE-13. 1. áfangi: Borun fyrir 13³/₈" öryggisfóðringu frá 78,3 m í 264,5 m dýpi*. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2004/023. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur.

Bjarni Reykr Kristjánsson, Bjarni Richter, Sverrir Þórhallsson, Ómar Sigurðsson, Peter Eric Danielsen, Sigvaldi Thordarson, Haraldur Jónasson, Kjartan Birgisson, Ástþór Sigurðsson, Ólafur Guðnason, Hjalti Franzson & Páll H. Jónsson. [2004]. *Reykjanes – Hóla RN-16. 1. og 2. áfangi: Borun fyrir 18⁵/₈" öryggisfóðringu frá 96 m í 326 m dýpi og borun fyrir 13³/₈" vinnslufóðringu frá 326 m í 879 m dýpi*. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2004/016. Unnið fyrir Hitaveitu Suðurnesja.

Bjarni Reykr Kristjánsson, Anett Blischke, Arnar Hjartarson, Þorsteinn Egilson, Grímur Björnsson, Haraldur Jónasson, Hilmar Sigvaldason & Kristján Skarphéðinsson. [2004]. *Hellisheiði – Hóla HE-13. 3. áfangi: Borun 8¹/₂" vinnsluhluta frá 782,5 m í 2397,3 m dýpi*. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2004/037. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur.

Grímur Björnsson, Magnús Ólafsson, Haraldur Jónasson & Þorleifur M. Magnússon. [2004]. *Vinnslurannsóknir á holum RN-9, RN-10, RN-11 og RN-12 á Reykjanesi árin 2002–2004*. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2004/019. Unnið fyrir Hitaveitu Suðurnesja.

Guðni Áxelsson & Vigdís Harðardóttir. [2004]. *Eftirlit með jarðhitavinnslu árið 2003 og líkanreikningar fyrir vinnslusvæðin á Laugalandi í Holtum og í Kaldárholti*. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2004/008. Unnið fyrir Hitaveitu Rangæinga.

Halldór Ármannsson & Magnús Ólafsson. [2004]. *Eftirlit með áhrifum af losun affallsvatns frá Kröflustöð og Bjarnarflagsstöð. Vöktun og niðurstöður 2003*. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2004/005. Unnið fyrir Landsvirkjun.

Hjalti Franzson. [2004]. *Háhitakerfið á Reykjanesi. Jarðfræði- og jarðhitalíkan*. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2004/012. Unnið fyrir Hitaveitu Suðurnesja.

Hjalti Franzson, Grímur Björnsson, Bjarni Reykr Kristjánsson, Þorsteinn Egilson, Guðmundur Sigurðsson & Trausti Steinþórsson. [2004]. *Hellisheiði – Hóla HE-15. 3. áfangi: Borun 12¹/₄" vinnsluhluta frá 637 m í 1807 m dýpi*. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2004/043. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur.

Hjalti Franzson, Grímur Björnsson, Þórlófur H. Hafstað, Ómar Sigurðsson, Sigvaldi Thordarson & Anett Blischke. [2004]. *Hellisheiðarvirkjun. Niðurrennslishóla HN-1. Borun, jarðfræði, vinnsluprófanir og örvun*. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2004/042. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur.

Hjalti Franzson, Peter E. Danielsen, Bjarni Reykr Kristjánsson, Ómar Sigurðsson, Guðmundur Sigurðsson, Sigvaldi Thordarson, Haraldur Jónasson & Kristján Skarphéðinsson. [2004]. *Hellisheiði – Hóla HE-15. 1. og 2. áfangi: Borun fyrir 18⁵/₈" öryggisfóðringu í 234 m og 13³/₈" vinnslufóðringu í 637 m dýpi*. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2004/031. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur.

Karl Gunnarsson & Ingvar Þór Magnússon. [2004]. *Bylgjubrotsmælingar á vegstæði í Djúpaflirði og Þorskafirði í október 2003. Könnun setlagabykkta*. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2004/003. Unnið fyrir Vegagerðina.

Magnús Ólafsson. [2004]. *Orkuveita Húsavíkur. Eftirlit með jarðhitavatni 2003*. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2004/027. Unnið fyrir Orkuveitu Húsavíkur.

Magnús Ólafsson, Bjarni Reykr Kristjánsson & Þráinn Friðriksson. [2004]. *Svartsengi – Reykjanes. III. Hluti: Efnavöktun*. Í Sverrir Þórhallsson (ritstj.), Svartsengi – Reykjanes. Vinnslueftirlit og umhverfisvöktun 2003. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2004/004. Unnið fyrir Hitaveitu Suðurnesja.

Magnús Ólafsson & Guðni Áxelsson. [2004]. *Hitaveita Stykkishólms. Eftirlit með jarðhitavinnslu 2002–2003*. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2004/002. Unnið fyrir Hitaveitu Stykkishólms.

Maryam Khodayar & Hjalti Franzson. [2004]. *Stratigraphy and tectonics of eastern Núpur – western Hagafjall, Gnúpverjahreppur, South Iceland*. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2004/017. Prepared for Landsvirkjun, Orkustofnun og Orkuveita Reykjavíkur.

Maryam Khodayar, Hjalti Franzson, Sveinbjörn Björnsson, Skúli Víkingsson & Guðrún Sigríður Jónsdóttir. [2004]. *Tectonic lineaments of Borgarfjörður–Hvalfjörður from aerial photographs, West Iceland. Preliminary*

results. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2004/021. Prepared for Reykjavík Energy, Orkustofnun and Landsvirkjun.

Ólafur G. Flóvenz, Bjarni Gautason, Elsa G. Vilmundardóttir, Grímur Björnsson, Guðni Axelsson, Hjalmar Eysteinnsson, Kristján Sæmundsson & Vigdís Harðardóttir. [2004]. *Hola ÁRS-29 á Árskógsströnd. Forrannsóknir og borun.* Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2004/036. Unnið fyrir Hitaveitu Dalvíkur.

Ragna Karlsdóttir. [2004]. *TEM-mælingar á Geysissvæði.* Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2004/029. Unnið fyrir Auðlindadeild Orkustofnunar.

Sigurður Sveinn Jónsson, Bjarni Gautason, Ragnar K. Ásmundsson, Ómar Sigurðsson, Guðlaugur Hermannsson, Kjartan Birgisson, Hjalti Franzson, Haraldur Jónasson, Peter E. Danielsen, Annett Blischke, Reynir Fjalur Reynisson, Guðmundur Bjarki Ingvarsson, Áspór Sigurðsson & Páll Jónsson. [2004]. *Hellisheiði – Hola HE-11. Forborun fyrir 22^{1/2}" yfirborðsfóðringu í 98,5 m dýpi. 1. áfangi: Borun fyrir 18^{3/8}" öryggisfóðringu í 271 m dýpi. 2. áfangi: Borun fyrir 13^{3/8}" vinnslufóðringu í 806 m dýpi.* Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2004/020. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur.

Sigurður Sveinn Jónsson, Bjarni Richter, Þorsteinn Egilson, Benedikt Steingrímsson, Kjartan Birgisson, Ómar Sigurðsson, Guðmundur Bjarki Ingvarsson & Áspór Sigurðsson. [2004]. *Hellisheiði – Hola HE-11. 3. áfangi: Borun 12^{1/4}" vinnsluhluta frá 806 m í 1652 m dýpi.* Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2004/022. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur.

Steinunn Hauksdóttir (ritstjóri), Þorsteinn Egilson, Bjarni Gautason & Ólafur G. Flóvenz. [2004]. *Norðurorka 2003. Eftirlit með jarðhitasvæðum og orkubúskap veitunnar.* Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2004/039. Unnið fyrir Norðurorku.

Sverrir Þórhallsson (ritstjóri). [2004]. *Svartsengi – Reykjanes. Vinnslueftirlit og umhverfissvöktun 2003.* I. - IV. Hluti. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2004/004. Unnið fyrir Hitaveitu Suðurnesja.

Thordur Arason, Grímur Björnsson, Guðni Axelsson, Jón Örn Bjarnason & Páll Helgason. [2004]. *ICÉBOX. Geothermal Reservoir Engineering Software for Windows. A User's Manual.* Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2004/014. Prepared for the United Nations University Geothermal Training Programme, Reykjavík, Iceland.

Verkfræðistofan Vatnaskil sf. [2004]. *Hitaveita Suðurnesja. Vinnslueftirlit með vatnstöku vatnsveitunnar árið 2003.* Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2004/007. Unnið fyrir Hitaveitu Suðurnesja.

Verkfræðistofan Vatnaskil sf. [2004]. *Svartsengi – Reykjanes. I. Hluti: Vinnslueftirlit árið 2003.* Í Sverrir Þórhallsson (ritstj.), Svartsengi – Reykjanes. Vinnslueftirlit og umhverfissvöktun 2003. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2004/004. Unnið fyrir Hitaveitu Suðurnesja.

Vigdís Harðardóttir. [2004]. *Hitaveita Blönduóss. Efnæftirlit með jarðhitavatni árið 2003.* Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2004/013. Unnið fyrir Hitaveitu Blönduóss.

Vigdís Harðardóttir. [2004]. *Hitaveita Hvamstanga. Efnæftirlit með jarðhitavatni.* Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2004/025. Unnið fyrir Hitaveitu Hvamstanga.

Vigdís Harðardóttir. [2004]. *Hitaveita Reykdælahrepps. Efnasamsetning vatns úr holu LS-02 árið 2003.* Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2004/026. Unnið fyrir Hitaveitu Reykdælahrepps.

Vigdís Harðardóttir. [2004]. *Hitaveita Suðureyrar. Efnasamsetning vatns úr vinnsluholum 2002–2003.* Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2004/028. Unnið fyrir Orkubú Vestfjarða.

Vigdís Harðardóttir, Þráinn Friðriksson, Halldór Ármannsson og Sverrir Þórhallsson. [2004]. *Útfellingar úr jarðsjó við holur 9, 10 og 11 á Reykjanesi. Útfellingatilraunir við breytilegan þrýsting á bilinu 5 til 50 bar-g.* Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2004/035. Unnið fyrir Hitaveitu Suðurnesja.

Þorsteinn Egilson, Halldór Ármannsson, Benedikt Steingrímsson, Ásgrímur Guðmundsson & Hreinn Hjartarson. [2004]. *Peistareykir – Hola PG-1. Mælingar í upphitun og blæstri 2002–2003.* Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2004/040. Unnið fyrir Peistareyki ehf.

Þórólfur H. Hafstað & Árni Hjartarson. [2004]. *Jarðsjávarvinnsla í Reykjavík. Sjóholur við Kirkjusand.* Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2004/001. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur

Þórólfur H. Hafstað & Bjarni Reyr Kristjánsson. [2004]. *Svartsengi – Reykjanes. IV. Hluti: Hita- og leiðnimælingar á grunnvatni.* Í Sverrir Þórhallsson (ritstj.), Svartsengi – Reykjanes. Vinnslueftirlit og umhverfissvöktun 2003. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2004/004. Unnið fyrir Hitaveitu Suðurnesja.

Rit unnin í samvinnu við ÍSOR

Héðinn Björnsson. [2005]. *GPS-mapping of the geothermal manifestations in Kleppjárnsreykir, Deildartunga and Hurðarbak South in Borgarfjörður, West Iceland.* Cooperative project between the University of Iceland, Faculty of Sciences, and Íslenskar orkurannsóknir (ÍSOR). Reykjavík, Íslenskar orkurannsóknir og Háskóli Íslands, 48 s.

Sveinborg Hlíf Gunnarsdóttir. [2004]. *GPS-mapping of the geothermal manifestations in Laugarás, Þorlákshver and Reykjanes, Árnæssýsla, South Iceland.* BS project at the University of Iceland, Faculty of Natural Sciences, in cooperation with Íslenskar orkurannsóknir. Reykjavík, Íslenskar orkurannsóknir og Háskóli Íslands, 40 s.

Ritryndar greinar

Árni Hjartarson. [2004]. Hraunin í Bárðardal. *Náttúrufræðingurinn*, 72(3-4), 155-163.

Árný Erla Sveinbjörnsdóttir, Stefán Arnórsson, J. Heinemeier, Hrefna Kristmannsdóttir & Halldór Ármannsson. [2004]. Isotopic characteristics of natural waters in the southern lowlands of Iceland. Í Richard B. Wanty & Robert R. Seal II (Ritstj.), *Water-rock interaction: Proceedings of the eleventh international symposium on water-rock interaction: WRI-11, 27 June - 2 July 2004, Saratoga Springs, New York, USA* (bls. 1401-1405). London: Taylor & Francis Group.

Frolova J., Hjalti Franzson, V. Ladygin, Oddur Sigurdson, Valgarður Stefánsson & V. Shustrov. [2004]. Porosity and permeability of hyaloclastites tuffs, Iceland. Í *Proceedings of International Geothermal Workshop IGW2004 „Heat and light from the heart of the earth”, August 9-16, Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia*, 10 bls.

Guðmundur Ómar Friðleifsson [2004]. Huldur heimar við Hoffellsjökul. Í Helgi Björnsson (Ritstj.), *Jöklaferöld* (bls. 229-242). Reykjavík: Skrudda.

Guðni Axelsson, Árni Ragnarsson, Ingvar Birgir Friðleifsson & Sverrir Þórhallsson. [2004]. Geothermal energy in Iceland: Utilization, research and management. *Inauguration of Klaipeda geothermal demonstration plant and 6th LGA conference, Klaipeda, Lithuania, November 2004*, 16 bls.

Guðni Axelsson, Valgarður Stefánsson & Grímur Björnsson. [2004]. Sustainable utilization of geothermal resources for 100 - 300 years. Í *Proceedings of the twenty-ninth workshop on geothermal reservoir engineering, Stanford University, Stanford, California, January 26-28, 2004*, 9 bls.

Guðni Axelsson. [2004]. Niðurdæling í jarðhitakerfi: Tilgangur, kostir og ókostir. *Erindi flutt á málþingi Jarðhitafélags Íslands 10. nóvember 2004*, 8 bls.

Halldór Ármannsson. [2004]. Chemical aspects of exploration of the Theistareykir high-temperature geothermal area, N-E Iceland. Í Richard B. Wanty & Robert R. Seal II (Ritstj.), *Water-rock interaction: Proceedings of the eleventh international symposium on water-rock interaction: WRI-11, 27 June - 2 July 2004, Saratoga Springs, New York, USA* (bls. 63-67). London: Taylor & Francis Group.

Hrefna Kristmannsdóttir & Halldór Ármannsson. [2004]. *Groundwater in the Lake Mývatn area, northern Iceland: Chemistry, origin and interaction. Aquatic Ecology*, 38(2), 115-128.

Hrefna Kristmannsdóttir & Vigdís Harðardóttir. [2004]. Earthquakes influencing geothermal water-rock interaction in Iceland. Í Richard B. Wanty & Robert R. Seal II (Ritstj.), *Water-rock interaction: Proceedings of the eleventh international symposium on water-rock interaction: WRI-11, 27 June - 2 July 2004, Saratoga Springs, New York, USA* (bls. 425-429). London: Taylor & Francis Group.

Khodayar, Maryam & Páll Einarsson. [2004]. Reverse-slip structures at oceanic diverging plate boundaries and their kinematic origin: Data from Tertiary crust of West and South Iceland. *Journal of Structural Geology*, 26, 1945-1960.

Sigurður Sveinn Jónsson (Ritstj.). [2004]. *Vorráðstefna Jarðfræðafélags Íslands 2004 haldin í Öskju 14. maí 2004: Ágrip erinda og veggspjalda.* Reykjavík: Jarðfræðafélag Íslands.

Sleep, N. H., A. Meibom, Þráinn Friðriksson, R. G. Coleman & D. K. Bird. [2004]. H₂-rich fluids from serpentinization: Geochemical and biotic implications. *Proceedings of the National Academy of Science (PNAS)*, 101(35), 12818-12823.

Steinar Þór Guðlaugsson. [2004]. Natural prolongation and the concept of the continental margin for the purposes of article 76⁺. Í Myron H. Nordquist, John

Skrá yfir skýrslur og greinar

Norton Moore & Tomas H. Heidar [Ritstj.], **Legal and scientific aspects of continental shelf limits** [bls. 61-90]. Leiden: Martinus Nijhoff Publishers.

Vigdís Harðardóttir. [2004]. Major and trace elements in scales in pipes from well 9, Reykjanes, Iceland. Í Richard B. Wanty & Robert R. Seal II [Ritstj.], **Water-rock interaction: Proceedings of the eleventh international symposium on water-rock interaction: WRI-11, 27 June - 2 July 2004, Saratoga Springs, New York, USA** [bls. 1521-1525]. London: Taylor & Francis Group.

Zhang, Z.S., Halldór Ármannsson & Hrefna Kristmannsdóttir. [2004]. Modeling study of WRI in the Bakki low-temperature geothermal field, South-West Iceland. Í Richard B. Wanty & Robert R. Seal II [Ritstj.], **Water-rock interaction: Proceedings of the eleventh international symposium on water-rock interaction: WRI-11, 27 June - 2 July 2004, Saratoga Springs, New York, USA** [bls. 227-231]. London: Taylor & Francis Group.

Práinn Friðriksson. [2004]. Experimental determination of thermodynamic properties of ion-exchange in heulandite: Binary ion-exchange experiments at 55 and 85 °C involving Ca²⁺, Sr²⁺, Na⁺, and K⁺. **American Journal of Science**, **304**, 287-332.

Aðrar greinar

Axel Björnsson, Hjálmar Eysteinsson & Martin Beblo. [2004]. Rafleiðni í skorpu og möttli undir Íslandi [Útdráttur]. Í Sigurður Sveinn Jónsson [Ritstj.], **Vorráðstefna Jarðfræðafélags Íslands 2004 haldin í Öskju 14. maí 2004: Ágrip erinda og veggspjalda** [bls. 18-19]. Reykjavík: Jarðfræðafélag Íslands.

Árni Hjartarson. [2004]. Gliðnun Íslands á sögulegum tíma [Útdráttur]. Í Sigurður Sveinn Jónsson [Ritstj.], **Vorráðstefna Jarðfræðafélags Íslands 2004 haldin í Öskju 14. maí 2004: Ágrip erinda og veggspjalda** [bls. 14-15]. Reykjavík: Jarðfræðafélag Íslands.

Árni Hjartarson. [2004]. Gliðnun Íslands í 14 milljón ár [Útdráttur]. Í Sigurður Sveinn Jónsson [Ritstj.], **Vorráðstefna Jarðfræðafélags Íslands 2004 haldin í Öskju 14. maí 2004: Ágrip erinda og veggspjalda** [bls. 12-13]. Reykjavík: Jarðfræðafélag Íslands.

Árni Hjartarson. [2004, janúar]. Árið bliða 2003. **Norðurslóð**, **2**

Bjarni Gautason. [2004]. Oxidation of olivine and Cr-spinel forsterite, ferrite-chromite and magnetite, recorded in a recent basalt from Iceland [Útdráttur]. **Geochimica et Cosmochimica Acta**, **68**(11S), A74

Bjarni Reyr Kristjánsson & Stefán Arnórsson. [2004]. Major and trace element relative mobility in surface and ground water in basalts around Snæfellsjökull volcano, W-Iceland [Útdráttur]. Í Sigurður Sveinn Jónsson [Ritstj.], **Vorráðstefna Jarðfræðafélags Íslands 2004 haldin í Öskju 14. maí 2004: Ágrip erinda og veggspjalda** [bls. 20]. Reykjavík: Jarðfræðafélag Íslands.

Bjarni Reyr Kristjánsson & Stefán Arnórsson. [2004]. The hydrogeochemistry of surface and ground waters in basalts around Snæfellsjökull volcano, W-Iceland: General characteristics, mineral saturation state, and elemental origin [Útdráttur]. Í Sigurður Sveinn Jónsson [Ritstj.], **Vorráðstefna Jarðfræðafélags Íslands 2004 haldin í Öskju 14. maí 2004: Ágrip erinda og veggspjalda** [bls. 21-22]. Reykjavík: Jarðfræðafélag Íslands.

Bjarni Reyr Kristjánsson, Práinn Friðriksson & Halldór Ármannsson. [2004]. CO₂ emissions from Icelandic geothermal systems: Geological constraints and preliminary results [Útdráttur]. **GFF**, **126**(1), 153-154.

Bjarni Richter, Bryndís Brandsdóttir, Jón Eiríksson, Guðmundur Ómar Friðleifsson & Hafliði Hafliðason. [2004]. The feasibility of and IODP action within the Iceland Region: Tectonic, volcanic and geothermal aspects, Cenozoic oceanography and climate [Útdráttur]. **IODP-ICDP Euro-Forum Bremen, 17-19 March: Abstract Volume** [bls. 80-81]. Deutsche Forschungsgemeinschaft.

Elders W.A. & Guðmundur Ómar Friðleifsson. [2004]. The Iceland Deep Drilling Project: An opportunity for collaboration between ICDP and IODP for scientific drilling at the landward extension of the Mid-Atlantic Ridge [Útdráttur]. **IODP-ICDP Euro-Forum Bremen, 17-19 March: Abstract Volume** [bls. 26]. Deutsche Forschungsgemeinschaft.

Elders, W.A. & Guðmundur Ómar Friðleifsson. [2004]. The Iceland Deep Drilling Project, a 5 km Deep Drillhole proposed on the Mid-Atlantic Ridge and the Icelandic Hotspot [Útdráttur]. **Eos Trans. AGU** **85**(47). Fall Meet. Suppl., Abstract V31B-1429.

Guðmundur Ómar Friðleifsson & W. A. Elders. [2004, Invited speaker]. A drillhole for supercritical geothermal fluids at Reykjanes, Iceland [Útdráttur]. Í **32nd International Geological Congress, Florence, Italy**, Abstract T09.06.

Guðmundur Ómar Friðleifsson & W. A. Elders. [2004]. The Iceland Deep Drilling Project: A proposed deep borehole in a high-temperature

hydrothermal system at Reykjanes, Iceland, the landward extension of the Mid-Atlantic Ridge [Útdráttur]. **IODP-ICDP Euro-Forum Bremen, 17-19 March: Abstract Volume** [bls. 32-33]. Deutsche Forschungsgemeinschaft.

Halldór Ármannsson & Práinn Friðriksson. [2004]. CO₂ emissions from geothermal areas [Útdráttur]. **Geochimica et Cosmochimica Acta**, **68**(11S), A255.

Hjalti Franzson. [2004]. Háhitakerfið á Reykjanesi: Endurskoðað jarðfræðilíkan [Útdráttur]. Í Sigurður Sveinn Jónsson [Ritstj.], **Vorráðstefna Jarðfræðafélags Íslands 2004 haldin í Öskju 14. maí 2004: Ágrip erinda og veggspjalda** [bls. 28-29]. Reykjavík: Jarðfræðafélag Íslands.

Hrefna Kristmannsdóttir, Stefán Arnórsson, Árný E. Sveinbjörnsdóttir & Halldór Ármannsson. [2004]. Verkefnið Vatnsauðlindir Íslands [Útdráttur]. Í Sigurður Sveinn Jónsson [Ritstj.], **Vorráðstefna Jarðfræðafélags Íslands 2004 haldin í Öskju 14. maí 2004: Ágrip erinda og veggspjalda** [bls. 33-34]. Reykjavík: Jarðfræðafélag Íslands.

Karl Gunnarsson. [2004]. Bylgjubrotsmælingar við undirbúning mannvirkjagerðar [Útdráttur]. Í Sigurður Sveinn Jónsson [Ritstj.], **Vorráðstefna Jarðfræðafélags Íslands 2004 haldin í Öskju 14. maí 2004: Ágrip erinda og veggspjalda** [bls. 38]. Reykjavík: Jarðfræðafélag Íslands.

Khodayar, Maryam & Hjalti Franzon. [2004]. Field tectonic data from East Núpur / West Hagafjall, Gnúpverjahreppur, South Iceland [Útdráttur]. Í Sigurður Sveinn Jónsson [Ritstj.], **Vorráðstefna Jarðfræðafélags Íslands 2004 haldin í Öskju 14. maí 2004: Ágrip erinda og veggspjalda** [bls. 40]. Reykjavík: Jarðfræðafélag Íslands.

Khodayar, Maryam, Hjalti Franzson, Sveinbjörn Björnsson, Skúli Víkingsson & Guðrún Sigriður Jónsdóttir. [2004]. First results on the fracture populations of Borgarfjörður-Hvalfjörður from aerial photographs, West Iceland [Útdráttur]. Í Sigurður Sveinn Jónsson [Ritstj.], **Vorráðstefna Jarðfræðafélags Íslands 2004 haldin í Öskju 14. maí 2004: Ágrip erinda og veggspjalda** [bls. 39]. Reykjavík: Jarðfræðafélag Íslands.

Kulenkampff, J., Spangenberg, E., Flovenz, O., Raab, S., Huenges, E. [2004]. **Petrophysical parameters of rocks saturated with liquid water at H.T.-geothermal reservoir conditions - ground preparing work for the IODP**. Abstract, Euro-Forum for Scientific Earth Drilling, Joint Colloquium, Integrated Ocean Drilling Program (IODP) - International Continental Scientific Drilling Program (ICDP), rcom-Bremen.

Kulenkampff, J., Spangenberg, E., Flovenz, O. G. [2004]. **Gesteinsphysikalische Eigenschaften bei hohen Temperaturen von Gesteinen aus Geothermiebohrungen in Island**. Abstract, 64. Jahrestagung der Deutschen Geophysikalischen Gesellschaft (DGG), Berlin.

Magnús Ólafsson, Kristján Sæmundsson & Guðni Axelsson. [2004]. The Stykkishólmur hitaveita, West-Iceland: Exploration, construction and first three years of operation [Útdráttur]. **Presented at the 26th Nordic geological winter meeting, January 6th-9th 2004, Uppsala, Sweden**, 1 bls.

Páll Einarsson, Maryam Khodayar & Steingrímur Þorbjarnarson. [2004]. Surface ruptures in the South Iceland earthquake of 1911 [Útdráttur]. Í Sigurður Sveinn Jónsson [Ritstj.], **Vorráðstefna Jarðfræðafélags Íslands 2004 haldin í Öskju 14. maí 2004: Ágrip erinda og veggspjalda** [bls. 47]. Reykjavík: Jarðfræðafélag Íslands.

Steinunn Hauksdóttir. [2004]. Environmental aspects of high temperature geothermal utilization in Iceland [Útdráttur]. **3rd KenGen geothermal conference „Development of geothermal resources to accelerate industrialization, economic growth, and poverty”, 20-23 April 2004, Safari Park Hotel, Nairobi, Kenya: Abstracts**.

Vigdís Harðardóttir, Halldór Ármannsson & Sverrir Þórhallsson. [2004]. Scaling studies on brine from wells 9 and 11, in the Reykjanes high temperature area, Iceland [Útdráttur]. **Scandinavian Corrosion Congress (Nordisk Korrosionsmöte) NKM 13 in Reykjavík Iceland 18-20. April 2004**.

Vigdís Harðardóttir. [2004]. Deposits from well RN-9, the high temperature area, Reykjanes, Iceland [Útdráttur]. **Scandinavian Corrosion Congress (Nordisk Korrosionsmöte) NKM 13 in Reykjavík Iceland 18-20. April 2004**.

Práinn Friðriksson & Stefán Arnórsson. [2004]. Processes controlling Sr in surface waters and geothermal solutions in a Tertiary tholeiitic floodbasalt province in Iceland [Útdráttur]. **Geochimica et Cosmochimica Acta**, **68**(11S), A266.

Práinn Friðriksson, J.W. Carey, P.S. Neuhoff, D.L. Bish & D.K. Bird. [2004]. Site-specific thermodynamic properties of hydrogen-bonded water in the zeolite laumontite [Útdráttur]. **GFF**, **126**(1), 67.

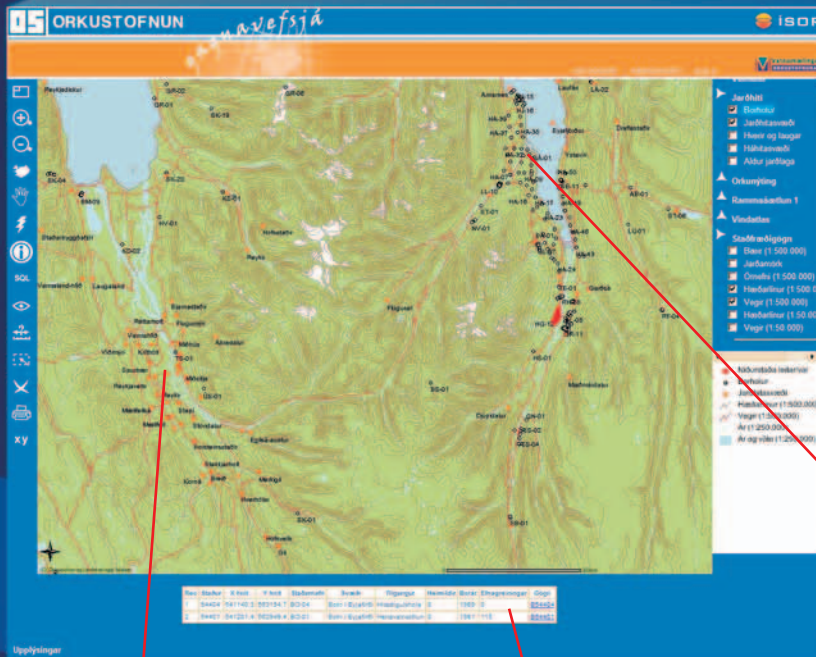
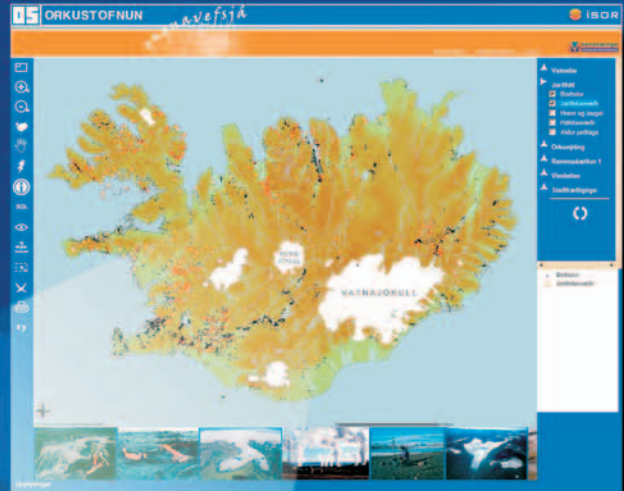
GAGNAVEFSJÁ Á VEF ÍSOR

Aukið aðgengi að gögnum um náttúrufar og jarðrænar auðlindir Íslands

Gagnavefsjá Orkugarðs var opnuð í mars 2004.

Hún er aðgengileg af vefsíðum ÍSOR og Orkustofnunar og þar er veitt aðgengi að gögnum um náttúrufar og jarðrænar auðlindir Íslands sem varðveitt eru í gagnagrunni Orkustofnunar og ÍSOR.

Með Gagnavefsjónni er m.a. veittur aðgangur að gögnum um vatnafar, jarðhita og orkunýtingu sem tengd eru landfræðilegum upplýsingum og birt á kortagrunnum frá Landmælingum Íslands.



Þegar valinn er staður, t.d. borhola eða laug, má fá ítarlegri upplýsingar með myndum, mælingum og útgefnum skýrslum. Í mörgum tilvikum eru skýrslur aðgengilegar til niðurhals eða lesturs.

www.isor.is

A screenshot of the Gagnavefsjá website showing a table of data. The table has several columns, including 'Staður', 'Stærð', 'Fjarlægð', 'Hæð', 'Lengd', 'Breyti', 'Orkuskipti', 'Orkuskipti 1', 'Orkuskipti 2', 'Orkuskipti 3', 'Orkuskipti 4', 'Orkuskipti 5', 'Orkuskipti 6', 'Orkuskipti 7', 'Orkuskipti 8', 'Orkuskipti 9', 'Orkuskipti 10'. The table contains several rows of data, including names of locations and their corresponding values.

Gagnavefsjain mun gera viðskiptavinum ÍSOR kleift að skoða gögn og útgafið efni á aðgengilegan og öruggan hátt um vefinn. Gagnavefsjain er einnig á ensku og nýtist því til fræðslu og kynningar jafnt innanlands sem erlendis.



ÍSLENSKAR ORKURANNSÓKNIR

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

Akureyri: Rangárvöllum, P.O. Box 30, 602 Ak. • Sími: 528 1500 • Fax: 528 1599

isor@isor.is • www.isor.is

