



ÍSOR

á vit verðmæta

ÁRSSKÝRSLA 2006

Efnisyfirlit

Ávarp stjórnarformanns	3
Starfsemi ÍSOR 2006	4
Reikningar ÍSOR 2006	8
Árangur af jarðhitaleit á lághitasvæðum	10
Jarðhiti við Reyki í Fnjóskadal	12
Hversu gamalt er Hreðavatn?	13
Jarðfræði Jan Mayen-svæðisins og líkur á olíu þar	14
I-GET verkefnið og þátttaka ÍSOR í því	16
Halla- og stefnumælingar í borholum	17
Leit og skráning jarðhitastaða á Ströndum	18
ÍSOR activities in 2006	20
Skrá yfir skýrslur og greinar	22
Í minningu þriggja forðafræðinga	26
Annáll starfsmannafélagsins	27

ÍSLENSKAR ORKURANNSÓKNIR

Reykjavík: Orkugarður, Grensásvegj 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

Ritnefnd: Páll, Ragna og Brynja, Umbrot: Brynja Jónsdóttir, Prentun og myndvinnsla: Svansprent.

Forsíðumynd: Háhitauðfellingar í Fremrinámum, ljósm.: Haukur Jóhannesson, einnig s. 2, 5, 10, 18, 19, 22, 23, 27

ISBN: 978-9979-780-55-7



Ávarp stjórnarformanns



Stjórn ÍSOR hefur mótað framtíðarstefnu fyrirtækisins og var hún kynnt á almennum fundi með starfsmönnum í desember síðastliðnum. Þrennt var haft að leiðarljósi við mótun stefnunnar; þekking, þróun og þjónusta.

Framtíðarsýn stjórnarinnar byggist á fjórum meginþáttum:

ÍSOR verði áfram leiðandi rannsóknar-, þróunar- og ráðgjafafyrirtæki í jarðhitamálum – í fremstu röð slíkra fyrirtækja á heimsvísu.

Jafn heildstæða jarðhitaþekkingu og hjá ÍSOR er hvergi annars staðar að finna. Á síðustu sextíu árum hefur verið unnið að fjölfaglegum rannsóknum hér á landi og þannig skapast mjög verðmæt sérfræðiþekking á sviði jarðfræði, jarðeðlisfræði, jarðefnafræði og verkfræði. Þessi þekking er gríðarlega mikilvæg og er það hlutverk okkar að varðveita og hlúa að henni.

ÍSOR sjái sóknarfæri á öðrum sviðum, þar sem kunnátta og reynsla kemur að notum.

Öll starfsemi þarf að vera í stöðugri endurskoðun. Hver eru sóknarfærin? Getum við stækkað og er æskilegt að stækka? Ekki er raunhæft að ÍSOR sameinist fyrirtækjum á frjálsum markaði, sé lítið til rekstrarformsins sem við búum við. Nauðsynlegt er að vera vel vakandi yfir því hvar möguleikar kunna að liggja. Starfsumhverfi orkumála breytist ört eins og önnur svið þjóðfélagsins.

ÍSOR stækki og skjóti frekari stoðum undir starfsemi sína og hasli sér í vaxandi mæli völl í útlöndum fyrir jarðhitaþekkingu sína.

Við erum smá á alþjóðavísu en telja verður að stærri og öflugari einingar séu hagkvæmari í rekstri. Það er því mat okkar að eftirsóknarvert sé að stækka og styrkjast ekki síst ef lítið er til erlenda markaðarins. Með stofnun Enex sameinaðist íslenskur orkuiðnaður um að fara í kerfisbundið markaðsstarf erlendis. Takist að byggja upp öflugt fyrirtæki fyrir erlendan markað gæti myndast tækifæri fyrir ÍSOR. Eins og rekstrarform ÍSOR er nú verður ekki séð að fyrirtækið standi eitt að slíkri uppbyggingu. Að mati stjórnar á ÍSOR fullt erindi í slíka „útrás“.

ÍSOR verði áfram vel rekið fyrirtæki, þar sem þekking og fjárhagslegur styrkur verði nýtt til að gera fyrirtækið enn öflugra.

Forsenda velgengni er traustur rekstur sem skapar skilyrði fyrir því að stunda þróun og nýsköpun í starfseminni. Krafa um arðsemi í rekstri er nauðsynleg hverju því fyrirtæki sem ætlar að dafna á markaði og breytir eignarhald eða rekstrarform engu þar um.

Framundan eru spennandi tímar og verkefni sem skemmtilegt verður að takast á við.

Guðrún Helga Brynleifsdóttir

Starfsemi ÍSOR 2006



Ólafur G. Flóvenz, forstjóri

Árið 2006 var farsælt fyrir ÍSOR. Það einkenndist af miklum verkefnum, einkum í tengslum við virkjanir í byggingu og undirbúning nýrra virkjana. Vegna mikilla anna varð umtalsverð fjölgun starfsmanna ÍSOR á árinu.

Fjárhagur

Rekstrarafkoma ársins var þrýðileg og talsvert betri en áætlanir gerðu ráð fyrir. Veltan nam um 716 Mkr og jókst um 28% milli ára. Rekstrarhagnaður eftir fjármagnsliði, en fyrir afkomutengd árangurslaun, varð um 70 Mkr. Í samræmi við reglugerð, kjarasamninga við starfsmenn og eðli starfseminnar er rekstrarhagnaði ÍSOR varið til að efla rannsóknarfærni ÍSOR og til greiðslu árangurstengdra launa. Eigið fé ÍSOR var í árslok um 196 Mkr og eiginfjárlutfall um 50%. Á árinu var fjárfest fyrir um 81 Mkr í mælitækjum og búnaði, langmest vegna borholumælinga og samninga um aukna þjónustu á því sviði. Þrátt fyrir fjárfestingarnar nam handbært fé í árslok um 116 Mkr sem að langmestu leyti stafa af um 100 Mkr fyrirframgreiðslu Evrópusambandsins vegna verkefna á árinu 2007.

Helstu verkefni

Á árinu fékkst ÍSOR við afar fjölbreytt verkefni. Meginþunginn lá þó í þjónustu við boranir í tengslum við rannsóknir og nýtingu háhitasvæðanna í Hengli, Trölladyngju, Kröflu, Bjarnarflagi, á Reykjanesi og Peistareykjum. Á árinu tóku tvö ný jarðgufuorkuver til starfa, Hellisheiðarvirkjun og Reykjanesvirkjun, en við það

jókst framleiðslugeta jarðgufuvirkjana á Íslandi um 80%. Samhliða fleiri virkjunum aukast viðfangsefni á sviði forðafraði jarðhitans og ýmiss konar umhverfisvöktunar þar sem hlutverk ÍSOR er verulegt. Þá var haldið áfram yfirborðsrannsóknum á óvirkjuðum háhitasvæðum s.s. Hveravöllum, Kerlingarfjöllum, Hrúthálsum og Gjástykki. Hluti af þeim rannsóknum eru unnar vegna annars áfanga rammaáætlunar ríkisstjórnarinnar um nýtingu vatnsafls og jarðhita.

ÍSOR vann áfram við jarðhitarannsóknir á lághitasvæðum víðs vegar um land, bæði vegna leitar að nýjum vinnslusvæðum og vegna núverandi vinnslu. Góður árangur varð t.d. af borunum á Árskógsströnd fyrir Hitaveitu Dalvíkur, í Stykkishólmi, Kelduhverfi og á Reykjum við Reykjabraut vegna áforma um lagningu hitaveitu til Skagastrandar.

Þá hafa sérfræðingar ÍSOR unnið mikið að grunnvatnsrannsóknum vegna vatnsveitna og ber þar hæst þátt ÍSOR í nýrri vatnsveitu úr Grábrókarhrauni fyrir Borgarbyggð og rannsóknir vegna fyrirhugaðrar átöppunarverksmiðju fyrir neysluvatn á Rífi. Þá var grunnvatn kannað á Hellisheiði, m.a. vegna vatnsöflunar til upphitunar og nota í hitaveitu frá Hellisheiðarvirkjun. Jarðsjór á Reykjanesi var rannsakaður, en Reykjanesvirkjun nýttir jarðsjó til kælingar.

Undir árslok lauk mikilvægum áfanga í hafréttarverkefni því sem ÍSOR hefur unnið fyrir íslensk stjórnvöld. Nánar er greint frá olíuleitarþættinum í þessu verkefni annars staðar í ársskýrslunni.

Nokkuð var unnið við verkefni erlendis. Ber þar hæst ýmsa vinnu fyrir Enx vegna verkefna í Kína, Ungverjalandi og Pýskalandi og í Ameríku fyrir IAE, sem er dótturfyrirtæki Enx. Þá sinnti ÍSOR verkefnum fyrir Próunarsamvinnustofnun Íslands í Austur-Afríku, aðallega Uganda og í Nicaragua í Mið-Ameríku. Kennsla og þjálfun fyrir Jarðhitaskóla Háskóla Sameinuðu þjóðanna var með svipuðu sniði hér heima og áður, en Jarðhitaskólinn stóð einnig fyrir námskeiðum í Kenýa og í El Salvador og voru sérfræðingar ÍSOR á meðal kennara.

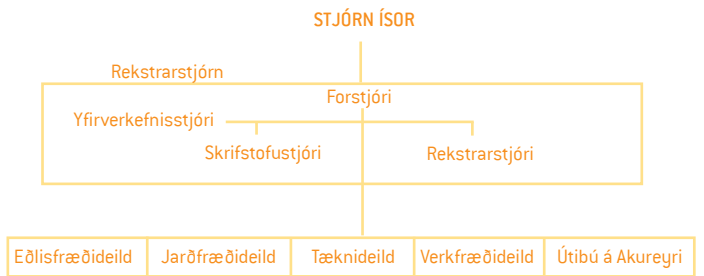
Skjalasafn ÍSOR

Hafist var handa við uppstokkun og flokkun á skjalasafni ÍSOR. Komið hefur verið upp eldtrausti skjalageymslu og er nú unnið að því að fara kerfisbundið í gegnum öll skjöl og gögn ÍSOR, sem til eru á pappírsmáli í þúsundum mappu og skjala, sem eru á víð og dreif um Orkugarð. Jafnframt hefur verið skrifað öflugt vefforrit sem leitar á örskotsstundu að skölum í skjalasafninu.

Tæknideild

Vegna hraðvaxandi verkefna á sviði borholumælinga var gerð sú skipulagsbreyting í ársbyrjun 2006 að stofnuð var sérstök tæknideild á ÍSOR og Hörður Halldórsson, tæknifræðingur, ráðinn deildarstjóri hennar. Deildin tók við rekstri mælitækja eðlisfræðideildar og fluttust nokkrir starfsmenn milli deilda. Á árinu var samið við Jarðboranir hf. um að ÍSOR tæki að sér halla- og stefnumælingar í borholum, en áður var þessi þjónusta keypt af erlendu fyrirtæki. Þessi þjónusta felur í sér verulegar fjárfestingar í háþrúðum leiðsögutækjum (gýrómælum) til að kortleggja stefnu borholna í berggrunni. Þá var gerður samningur við Orkuveitu Reykjavíkur um þjónustu borholumælíbíla og í framhaldi af honum keyptur þriðji stóri mælingabíllinn. Bíllinn sjálfur, Scania vörubíll, var keyptur á Íslandi en sendur til Kanada þar sem á hann er sett sérhæft mælingahús með tilheyrandi tækjum til mælinga í djúpum borholum. Hann er væntanlegur til landsins vorið 2007. Jafnframt var keyptur minni mælingabíll til eftirlitsmælinga í háhitaholum. Þar með ræður ÍSOR yfir fimm sérbúnum bílum til borholumælinga. Undir árslok var síðan samið við fyrirtækið 7.is um aðstoð við innleiðingu ISO-9001 gæðakerfis á ÍSOR og er ætlunin að fá vottun á starfsemi borholumælinga fyrir árslok 2007.

Skipurit ÍSOR

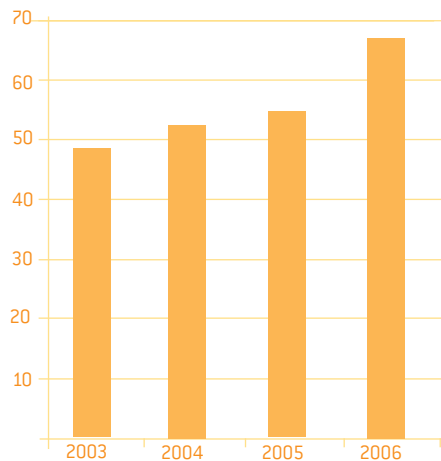


Starfsmannamál

Á árinu bættust 18 nýir starfsmenn í hópinn. Sigurjón B. Pórarinsson hóf störf á Akureyri. Á jarðfræðideild bættust í hópinn þau Björn S. Harðarson, Helga Margrét Helgadóttir, Steinþór Níelsson, Snorri Guðbrandsson, Niels Giroud, Gunnlaugur M. Einarsson og Ástríður Harðardóttir. Á eðlisfræðideild komu þeir Arnar Már Vilhjálmsson, Egill V. Júlíusson, Jónas Ketils-son og Jóhann Friðriksson, á tæknideild þeir Hörður Halldórsson, Bjarni Kristinsson, Friðgeir Pálsson, Hermann Hafsteinsson og Oddur Kjartansson, og á verkfræðideild Árni Ragnarsson. Að auki störfuðu allmargir hjá ÍSOR um skemmri tíma, einkum stúdentar. Á árinu hætti Grímur Björnsson störfum hjá ÍSOR eftir

Kristján Sæmundsson, jarðfræðingur, við yfirborðsrannsóknir á jarðhita í Hríthálsum ásamt Karli Grönvold frá Jarðvísindastofnun Háskólans.





Fjöldi starfsmanna ÍSOR á árunum 2003-2006.

langt og farsælt starf og réði sig til Orkuveitu Reykjavíkur. Kristján Sæmundsson, deildarstjóri jarðfræðideildar, varð sjötugur á árinu og lét því af starfi deildarstjóra en vinnur þó áfram sem sérfræðingur hjá ÍSOR. Við starfi deildarstjóra tók Ingibjörg Kaldal, jarðfræðingur, og Magnús Ólafsson, jarðefnafræðingur, tók við starfi aðstoðardeildarstjóra jarðfræðideildar. Þá lét Þorleifur Magnús Magnússon, tækni-fræðingur, af störfum.

Vorið 2006 var lokið við að gera nýjan stofnana-samning milli ÍSOR og stéttarféлага starfsmanna. Var gerður einn samningur við öll stéttarfélögin og byggir hann á starfsmanna- og launastefnu ÍSOR. Með samningnum eru starfsmönnum tryggð laun í takt við rekstrarafkomu ÍSOR og frammistöðu í starfi. Þá hækkar samningurinn hlutfall dagvinnulauna af heildarlaunum. Síðastnefnda atriðið stuðlar að jafnari heildarlaunum milli kynja þar sem konur vinna að jafnaði minni yfirvinnu en karlar. Jafnframt var lokið

vinnu við jafnréttisáætlun ÍSOR og hún samþykkt.

Haustið 2006 var haldin eins dags fundur helstu stjórnenda ÍSOR með þeim starfsmönnum ÍSOR sem hafið höfðu störf undangengin tvö ár. Var hann haldinn í Viðeyjarstofu. Þar var fjallað vítt og breitt um starfsemi ÍSOR og rætt um það sem betur mætti fara í starfsemi.

Tveir starfsmenn ÍSOR hlutu sérstakar viðurkenningar á árinu fyrir störf sín. Kristján Sæmundsson var gerður að heiðursdoktor við Háskóla Íslands og Steinar Þór Guðlaugsson, verkefnisstjóri hafsbotnsamála, hlaut heiðursverðlaun Verðlaunasjóðs Ásu Guðmundsdóttur Wright fyrir framlag sitt til hafsbotnsrannsókna.

Umhverfismál

Umhverfismál eru ríkur þáttur í starfi ÍSOR. Þannig hafa rannsóknir Íslenskra orkurannsókna og forvera þeirra átti ríkan þátt í jarðhitavæðingu landsins og að skapa Íslandi þá sérstöðu meðal þjóða heims að anna um 70% orkuþarfar sinnar með endurnýjanlegum orkugjöfum. Starfsemi ÍSOR miðar að því að bæta umhverfi okkar, vinna gegn aukningu í útblæstri gróðurhúsalofttegunda en jafnframt stuðla að nýtingu jarðhita landsmanna þannig að náttúra landsins bíði ekki skaða af.

Á árinu gerðist ÍSOR, með fulltingi embættis forseta Íslands, aðili að Global Roundtable on Climatic Change (GROCC), alþjóðlegum samtökum sem vinna að baráttunni gegn þeirri vá sem gróðurhúsaáhrifin eru að valda heimsbygðinni. Forstjóri ÍSOR flutti erindi á fundi samtakanna í Reykjavík í júní, og Þráinn Friðriks-son, jarðefnafræðingur, sótti fund samtakanna í New York í desember þar sem gengið var frá ályktun þeirra um loftslagsmál. Jafnframt er ÍSOR aðili að framsæknu rannsóknaverkefni með Orkuveitu Reykjavíkur og Háskóla Íslands um bindingu koltvíoxíðs í jörðu.

Heimsóknir iðnaðarráðherra og forseta Íslands

Á árinu lét Valgerður Sverrisdóttir af starfi iðnaðarráðherra. Eru henni færðar bestu þakkir fyrir farsælt samstarf á umliðnum árum. Við starfi iðnaðarráðherra tók Jón Sigurðsson, formaður Framsóknarflokksins. Meðal fyrstu embættisverka Jóns var að koma í heimsókn í Orkugarð og funda með stjórnendum Orkustofnunar og Íslenskra orkurannsókna. Síðar á árinu þekktist forseti Íslands, Ólafur Ragnar Grímsson, boð OS og ÍSOR um heimsókn í Orkugarð. Átti hann þar ánægjulega umræðufundi um orku- og loftslagsmál með stjórnendum og starfsmönnum.



Alþjóðasamstarf

ÍSOR tekur nú þátt í fimm samevrópskum verkefnum sem styrkt eru af 6. rammaáætlun Evrópusambandsins á sviði vísinda og tækni. Er hlutur ÍSOR verulegur í þremur þeirra sem ganga undir nöfnunum I-GET, ENGINE og HITI. Vinna við I-GET og ENGINE stóð allt árið en samningur um HITA var gerður undir árslok. Þar með hlutu allar þær fimm umsóknir sem ÍSOR átti þátt í til 6. rammaáætlunar ESB styrki. Verkefnið HITI felur í sér þróun tækja til mælinga í borholum við mun hærri hita en áður hefur verið unnt að mæla við. Verkefnið fær alls 2,5 milljónir evra í styrk á þriggja ára tímabili. Stærsti hluti fjárisins fer til evrópskra samstarfsaðila sem vinna að þróun tækja en hlutverk ÍSOR felst í verkefnisstjórn og prófun tækja í heitum borholum. ENGINE verkefnið felst einkum í að samhæfa starf evrópskra jarðhitamanna og leita að tækifærum til frekari nýtingar jarðhita í Evrópu. I-GET verkefnið felst í þróun jarðeðlisfræðilegrar mælitækni á háhitasvæðum. Auk ofangreindra verkefna tekur ÍSOR virkan þátt í ýmsu alþjóðasamstarfi á sviði jarðvísinda og orkumála. Á árinu var Halldór Ármannsson, jarðefnafræðingur kjörinn til formennsku í WRI, alþjóðasamtökum um samspil vatns og bergs.

Vatnamælingar

Lengi hefur verið ljóst að Vatnamælingar (VM) geta ekki verið til frambúðar hluti af Orkustofnun vegna hættu á hagsmunaárekstrum. Orkustofnun á verulega hagsmuni undir sölu á þjónustu VM til orkufyrirtækja, einkum Landsvirkjunar. Um leið á Orkustofnun að vera óháður opinber eftirlitsaðili með starfsemi sömu fyrirtækja, sem augljóslega fer ekki saman. Eftir að leitað hafði verið lausna á framtíðarfyrirkomulagi VM í rúm þrjú ár án árangurs tilkynnti ráðuneytisstjóri iðnaðarráðuneytisins í byrjun október 2006 þá

ákvörðun ráðuneytisins að færa starfsemi VM til ÍSOR um áramótin. Stjórn ÍSOR samþykkti fyrir sitt leyti að taka við starfsemi VM og taldi það styrkja báða aðila. Sett var í gang skipulögð vinna og komið á fót 13 fag-
hópum starfsmanna beggja aðila, sem unnu tillögur til undirbúnings sameiningunni. Jafnframt lagði iðnaðarráðherra fram á Alþingi frumvarp til laga um breytingar á lögum um Orkustofnun þar sem mælt var fyrir um flutning VM til ÍSOR. Við meðferð málsins í iðnaðarnefnd Alþingis kom í ljós að meirihluti starfsmanna VM var ekki sáttur við flutninginn til ÍSOR þar sem þeir kusu fremur sjálfstæða vatnafarsstofnun. Í ljósi þess strandaði málið í iðnaðarnefnd og ráðuneytið treysti sér ekki til að fylgja því eftir. Því varð ekkert af áformuðum flutningi VM til ÍSOR.

Ársfundur 2006

Ársfundur ÍSOR 2006 var haldinn 24. mars á Egilsstöðum. Þema fundarins var jarðfræði og jarðhiti á Austfjörðum. Á fundinum flutti Valgerður Sverrisdóttir, iðnaðarráðherra, ávarp og Ólafur G. Flóvenz, forstjóri, fjallaði um orkumál og greindi frá starfsemi ÍSOR árið 2005. Guðni Axelsson, eðlisfræðingur, og Guðmundur Davíðsson, veitustjóri, fjölluðu um Hitaveitu Egilsstaða og Fella. Jarðfræðingarnir Haukur Jóhannesson og Kristján Sæmundsson sögðu frá jarðfræði og jarðhita á Austurlandi. Næst ræddu jarðfræðingarnir Árni Hjartarson og Þórólfur H. Hafstað um neysluvatnsrannsóknir á Austfjörðum. Þá kynntu jarðeðlisfræðingarnir Þorsteinn Egilson og Sigvaldi Thordarson þjónustu ÍSOR á sviði mannvirkjajarðfræði. Loks flutti Sigurður Arnalds, verkfræðingur hjá Landsvirkjun, erindi um Kárahnjúkavirkjun. Fundarstjóri var Guðmundur Steingrímsson, rekstrarstjóri ÍSOR. Um eitt hundrað manns fylltu fundarsalinn og gekk fundurinn að öllu leyti mjög vel.



Ljós. Guðmundur Steingrímsson

Samstarfssamningur við Háskóla Íslands

Skömmu fyrir jól undirrituðu forstjóri ÍSOR og rektor Háskóla Íslands samstarfssamning. Þar er kveðið á um aðkomu sérfræðinga ÍSOR að kennslu og þjálfun nema í meistara- og doktorsnámi við HÍ og opnað á tímabundna tilfærslu starfsmanna milli aðila. ÍSOR mun leitast við að fella þjálfun og kennslu framhaldsnema inn í verkefni sín og Háskólinn bjóða völdum sérfræðingum ÍSOR að gegna akademískum gestastörfum.

Ljós. Magnús Ólafsson



Reikningar ÍSOR 2006

Staðfesting ársreiknings

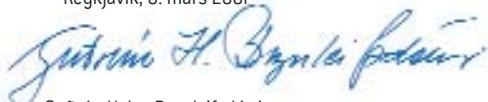
Ársreikningur Íslenskra orkurannsóknna, ÍSOR, er gerður í samræmi við lög um ársreikninga og reglugerð um framsetningu og innihald ársreikninga og er gerður eftir sömu aðferðum og árið áður.

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 2006 að fjárhæð 39.694 þús. kr. Á árinu námu fjárfestingar fyrirtækisins 80.654 þús. kr. Eignir Íslenskra orkurannsóknna námu 496.014 þús. kr., skuldir 299.687 þús. kr. og eigið fé nam 196.327 þús. kr. í árslok 2006 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 2006 með undirritun sinni.

Reykjavík, 6. mars 2007

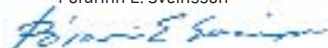


Guðrún Helga Brynleifsdóttir,
formaður

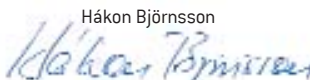
Svanfríður Jónasdóttir



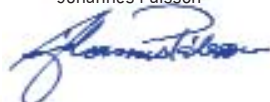
Pórarinn E. Sveinsson



Hákon Björnsson



Jóhannes Pálsson



Ólafur G. Flóvenz,
forstjóri

Áritun endurskoðenda


Til stjórnar Íslenskra orkurannsóknna

Við höfum endurskoðað ársreikning Íslenskra orkurannsóknna fyrir árið 2006. Ársreikningurinn hefur að geyma rekstrarreikning, efnahagsreikning, sjóðstreymi og skýringar nr. 1 - 8. Ársreikningurinn er lagður fram af stjórnendum Íslenskra orkurannsóknna og á ábyrgð þeirra í samræmi við lög og reglur. Ábyrgð okkar felst í því álitum sem við látum í ljós á ársreikningnum á grundvelli endurskoðunarinnar.

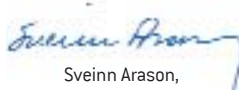
Endurskoðað var í samræmi við góða endurskoðunarvenju. Samkvæmt henni ber okkur að skipuleggja og haga endurskoðuninni þannig að nægjanleg víska fáiast um að ársreikningurinn sé í öllum meginatriðum án annmarka. Endurskoðunin felur meðal annars í sér úrtakskannanir og athuganir á gögnum til að sannreyna 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 orkurannsóknna á árinu 2006, efnahag 31. desember 2006 og breytingu á handbæru fé á árinu 2006 í samræmi við lög, reglur og góða reikningsskilavenju.

Ríkisendurskoðun, 6. mars 2007



Sigurður Þórðarson,
ríkisendurskoðandi.



Sveinn Arason,
endurskoðandi.

Rekstrarreikningur árið 2006

	Skýr	2006	2005
Rekstrartekjur			
Þjónustutekjur		500.840.516	432.458.602
Leigutekjur		168.240.503	107.654.916
Framlög og styrkir		47.010.041	19.670.226
Eignasala		60.000	0
Rekstrartekjur		716.151.060	559.783.744
Rekstrargjöld			
Laun og launatengd gjöld	1	430.542.144	323.499.131
Önnur rekstrargjöld	6	220.224.376	204.185.192
Afskriftir	3	30.819.924	22.112.500
Rekstrargjöld		681.586.444	549.796.823
Rekstrarhagnaður		34.564.616	9.986.921
Fjármunatekjur og (fjármagnsgjöld)	2	5.128.962	3.708.789
Hagnaður ársins		39.693.578	13.695.710

Efnahagsreikningur 31. desember 2006

	Skýr	2006	2005
Eignir			
Fastafjármunir			
Varanlegir rekstrarfjármunir			
Varanlegir rekstrarfjármunir	3	143.462.315	93.628.597
Áhættufjármunir			
Hlutabréf	4	9.422.121	6.811.651
Fastafjármunir		152.884.436	100.440.248
Veltufjármunir			
Óreikningsfærð verk		11.273.275	7.270.303
Skammtímakröfur		215.372.461	172.971.060
Sjóður og bankareikningar		116.483.444	24.460.310
Veltufjármunir		343.129.180	204.701.673
Eignir alls		496.013.616	305.141.921
Eigið fé og skuldir			
Eigið fé			
Höfuðstóll	5	196.326.922	156.633.344
Eigið fé alls		196.326.922	156.633.344
Skuldir			
Skammtímaskuldir			
Skammtímaskuldir		299.686.694	148.508.577
Skuldir alls		299.686.694	148.508.577
Eigið fé og skuldir alls		496.013.616	305.141.921

Sjóðstreymi árið 2006

	Skýr	2006	2005
Rekstrarhreyfingar			
<i>Veltufé frá rekstri</i>			
Hagnaður ársins		39.693.578	13.695.710
Afskriftir	3	30.819.924	22.112.500
<i>Veltufé frá rekstri</i>		70.513.502	35.808.210
<i>Breytingar á rekstrartengdum eignum og skuldum</i>			
Skammtímakröfur, (lækkun) lækkun		(46.404.373)	(36.546.548)
Skammtímaskuldir, (lækkun) hækkun		151.178.117	9.021.181
<i>Breytingar á rekstrartengdum eignum og skuldum</i>		104.773.744	(27.525.367)
Handbært fé frá rekstri		175.287.246	8.282.843
Fjárfestingahreyfingar			
Tæki og búnaður	3	(80.653.642)	(38.241.668)
Áhættufjármunir		(2.610.470)	(2.781.219)
Fjárfestingahreyfingar		(83.264.112)	(41.022.887)
Hækkun (lækkun) á handbæru fé		92.023.134	(32.740.044)
Handbært fé í upphafi rekstrar		24.460.310	57.200.354
Handbært fé í lok ársins		116.483.444	24.460.310

Skýringar

Reikningsskilaaðferðir

Grundvöllur reikningsskila

Ársreikningur Íslenskra orkurannsóknar 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 bókfærðar.

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 hundradshluti miðað við áætlaðan endingartíma eignanna þar til niðurlagsverði er náð.

Eignarhlutir í öðrum félögum

Eignarhlutir í öðrum félögum eru færðir á kaupverði.

Skammtímakröfur

Skammtímakröfur eru færðar á nafnverði án niðurfærslu.

Handbært fé

Handbært fé eru óbundnar innistæður á bankareikningum.

Lífeyrisskuldbindingar

Lífeyrisskuldbinding vegna núverandi og fyrrverandi starfsmanna Íslenskra orkurannsóknar er áhvilandi. Hún er ekki færð hjá fyrirtækinu heldur með öðrum lífeyrisskuldbindingum hjá ríkissjóði.

Skammtímaskuldir

Skammtímaskuldir eru færðar á nafnverði.

Skattar

Fyrirtækið greiðir ekki tekjuskatt.

Árangur af jarðhitaleit á lághitasvæðum

Góður árangur varð víða um land við leit að jarðhita á lághitasvæðum. Hér eru taldir helstu staðir þar sem rannsóknir hafa sýnt fram á allgóða möguleika á öflun heits vatns eða boranir hafa borið góðan árangur, ýmist á nýjum svæðum eða við frekari boranir á nýttum svæðum.

Ýmsar veitur og staðir

- 1 Á vegum Orkubús Vestfjarða og Súðavíkurhrepps var leitað að heitu vatni fyrir Súðavík. Allítarleg jarðfræðikönnun og hitastigulsboranir voru framkvæmdar sumarið 2006. Álitlegt hitafrávik er við Svarfhól innst í Álftafirði og eru líkur á að framhald verði á borunum.
- 2 Í Strandasýslu fór fram jarðhitaleit og jarðhitaskráning fyrir auðlindadeild Orkustofnunar. Farið var um svæðið og allir þekktir

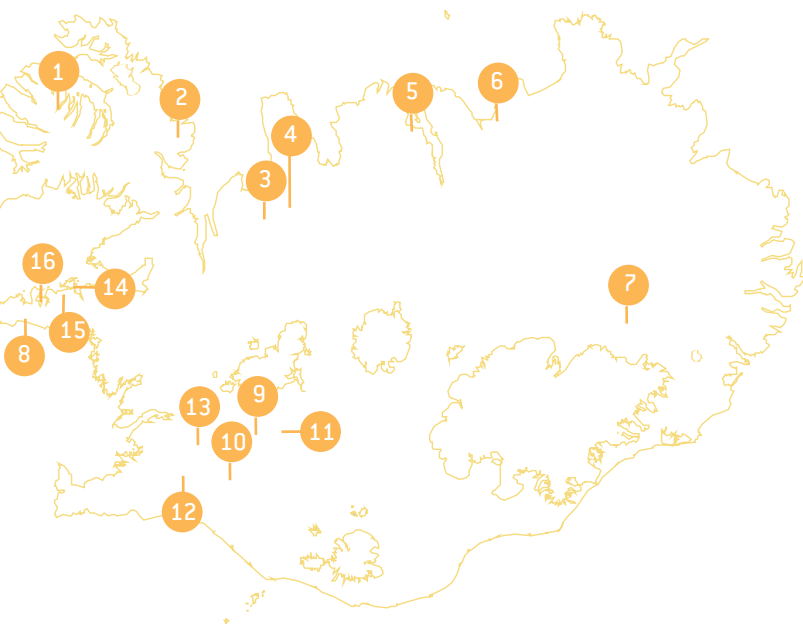
jarðhitastaðir skoðaðir og mældir. Í þeirri yfirferð fannst fjöldi nýrra jarðhitastaða.

- 3 Fyrir Hitaveitu Blönduóss var boruð ný vinnsluhola á Reykjum við Reykjabraut. Nægilegt vatn er nú í boði á Reykjum til þess að anna bæði húshitun á Blönduósi og Skagaströnd. RARIK er eigandi veitunnar.
- 4 Borað var fyrir einkaaðila í Sauðanesi við Laxárvatn á Ásum og fengust um 3 l/s af 45°C heitu vatni.
- 5 Boruð var 903 m djúp vinnsluhola fyrir Hitaveitu Dalvíkur á Árskógsströnd. Hún gefur um 40 l/s af 75°C heitu vatni með dælingu.
- 6 Hjá Orkuveitu Húsavíkur var seint á góu lokið við 610 metra djúpa heitavatnsholu í landi Kelduness í Kelduhverfi. Holan er í nágrenni við Skjálftavatn og á mótis við jarðhitasvæði handan Jökulsár á Fjöllum. Úr holunni renna nálægt 15 lítrum á sekúndu en með jarðhitadjúpdælu má fá mun meira. Vatnið er 75°C heitt og dugar í hitaveitu fyrir Kelduhverfi. Selta hefur mælst í vatninu.

Borinn Grímnir á borstað á Staðarbakka í Helgafellssveit.

Þar voru boraðar nokkrar holur til að kanna hitastigul við mjög erfiðar aðstæður.





- 7 Kannaður var jarðhiti við Kárahnjúka fyrir Landsvirkjun.
- 8 Kannaður var jarðhiti við Lýsuhól til undirbúnings frekari borana og nýtingar.
- 9 Nokkrar hitaleitarholur voru boraðar á Tjörn í Biskupstungum. Hitamælingar gáfu upplýsingar um að þar væri hagstætt að bora eftir heitu vatni. Á fjórða ársfjórðungi var svo boruð þar 727 metra djúp vinnsluhola sem gefur með djúpdælu a.m.k. 20 lítra á sekúndu af 75°C heitu vatni.
- 10 Fyrir Hitaveitu Sólheima í Grímsnesi var boruð 168 metra djúp vinnsluhola. Með djúpdælu má ná 30 lítrum á sekúndu af 85°C heitu vatni úr henni.
- 11 Með tilstyrk Orkusjóðs var lokið gerð auðlindakorts fyrir Hrunamannahrepp. Kortlagður var yfirborðsjarðhiti í byggð í hreppnum.

Orkuveita Reykjavíkur

- 12 Ný vinnsluhola, 1014 metra djúp, var boruð í Gljúfurárholti í Ölfusi fyrir Austurveitu sem er ein af sex jaðarveitum Orkuveitunnar. Nýja holan gefur með djúpdælu um 40 lítra á sekúndu af um 115°C heitu vatni.
- 13 Í Hraunkoti í Grímsnesi var boruð 716 metra djúp vinnsluhola til þess að ná í heitt vatn til hitunar á sumarhúsum. Við mælingar í verklok kom í ljós að holan gefur um 100 lítra á sekúndu af 43°C heitu vatni í loftdælingu.



Ekki er alltaf auðvelt að komast að jarðhitastöðum. Magnús Ólafsson og starfsmaður RARIK huga að laug í Laugaskeri fyrir utan Berserkseyri í Kolgrafafirði. Laugin kemur upp úr sjó á stærstu stórstraumsfjöru.

- 14 Í landi Ögurs í nágrenni Stykkishólms var boruð 413 metra djúp vinnsluhola sem verður niurdælingarhola. Með niurdælingu á bakrennsli frá Stykkishólmi á að reyna að halda jafnvægi í jarðhita-kerfinu á Hofsstöðum.
- 15 Boraðar voru 19 grunnar hitastigulsholur í Helgafellssveit til að kanna önnur hugsanleg vinnslusvæði fyrir Hitaveitu Stykkishólms.
- 16 Undirbúningur fyrir hitaveitu í Grundarfirði hélt áfram með prufudælingu úr vinnsluholunni á Berserkseyri og skoðun á efnasamsetningu vatnsins sem í boði er. Efnagreiningar sýna að vatnið verður aðeins nýtt með varmaskiptum.

Jarðhiti við Reyki í Fnjóskadal

Aðeins örfáir þéttbýliskjarnar á Norðurlandi hafa enn ekki fengið hitaveitu sem nýtir jarðvarma til húshitunar. Grenivík er einn þessara byggðarkjarna, en nú horfir til betri vegar fyrir íbúa þar. Síðar á þessu ári verður lokið við lagningu aðveituæðar frá jarðhitasvæðinu við Reyki í Fnjóskadal til Grenivíkur, en Reykir eru um 40 km sunnan við Grenivík. Nú þegar hefur sumarhúsabyggðin að Illugastöðum í Fnjóskadal fengið heitt vatn frá Reykjum.

Reykir er syðsti bærinn í byggð í vestanverðum Fnjóskadal. Jarðhiti við Reyki hefur verið þekktur lengi og hefur hann verið nýttur með ýmsum hætti í gegnum tíðina. Reykjalaug er skammt austan við gamla bæinn í jaðri mikils framhlaups. Frá lauginni hefur vatn runnið um farveg sem er að hluta til manngerður. Auk Reykjalaugar hefur heitt vatn seytlað fram í setlögum í bökkum Fnjóskár skammt sunnan Reykjalaugar. Í sóknarlýsingu síra Sigurðar Árnasonar frá 1837 er Reykjalaugar getið og sagt að hún sé nýtt til „þófs og þvottar“ af ábúendum nálægra bæja. Talið er að tilraunir með ræktun kartaflna hafi hafist þar um 1850. Framan af gengu þær brösuglega en sterkir vindstrengir áttu það til að feykja öllum jarðvegi ofan af móhellunni. Skömmu fyrir aldamótin 1900 hófust menn handa við að hlaða garða í kringum lagina og afrennsli hennar og planta trjáum meðfram gördunum. Frárennsli laugarinnar var leitt um skurð og síðan í stokk undir gróðurreitum sem garðarnir afmörkuðu og þannig var jarðvarminn nýttur til ræktunar. Jafnframt voru reist gróðurhús sem nýttu vatnið frá Reykjalaug en íbúðarhús að Reykjum var einnig kynt með vatni frá lauginni. Ítarlegar rannsóknir fóru fram á svæðinu á vegum Hitaveitu Akureyrar á áttunda og níunda áratug síðustu aldar en þá var horft til þess að nýta svæðið fyrir Akureyri. Voru þá boraðar nokkrar rannsóknarholur og skar ein þeirra æðina sem fæddi Reykjalaug. Var sjálfrennsli úr þeirri holu en eftir borun hennar þornaði Reykjalaug að mestu. Áður en ráðið var í lagningu hitaveitunnar varð að svara spurningum um líklega afkastagetu svæðisins og vinnsluholunnar. ÍSOR hóf prófanir

haustið 2005 og stóðu þær fram yfir áramót. Holan var dæluþrófuð um þriggja mánaða skeið og var fylgst vel með breytingum á vatnsborði í jarðhitakerfinu og breytingum í efnafræði jarðhitavatnsins. Þessi gögn voru lögð til grundvallar við mat á afkastagetu svæðisins og hættu á útfellingum eða óæskilegri blöndun við kaldara vatn. Niðurstöður benda eindregið til þess að jarðhitasvæðið muni auðveldlega standa undir þeirri 15-20 l/s vinnslu sem áformuð er og jafnvel geta staðið undir tvöfalt eða þrefalt meiri vinnslu til lengri tíma. Reykir eru með öflugri jarðhitasvæðum sem Norðurorka nýtir.



Jarðfræði Fnjóskadals og næsta nágrennis. Reykir eru syðst í dalnum.





Hversu gamalt er Hreðavatn?



Íslenskar orkurannsóknir eru svo sem enginn Vísindavefur sem getur gefið eitt eingilt svar við einföldum og krefjandi spurningum um hvað satt er og rétt. En á góðum degi getum við hérna samt gefið nokkuð sannfærandi og jafnvel ofurlítið akademíska mynd af raunveruleikanum. Oftar en ekki rekur stórmerkilega hluti á fjörur okkar algerlega óvart. Til dæmis hefur aldrei áður náðst marktækt sýni til aldursgreiningar með geislavirku kolefni með því að bora óvart niður í gegnum þykkt hraunlag og hitta beint í gamalt birkitré.

Íslenskar orkurannsóknir hafa staðið að neysluvatnsrannsókn í Grábrókarhrauni fyrir Orkuveitu Reykjavíkur, sem þar byggir nýja vatnsveitu. Þarna hagar svo til að vatn úr Hreðavatni streymir í gegn um hraunin í átt að Norðurá. Ennþá hefur meðalaldur vatnsins, sem þarna er á ferðinni ekki verið ákvarðaður. Ef til vill skiptir aldurinn á vatninu minnstu máli, en fólki finnst að vatnið sem það drekkur eigi að vera sem allra elst, eins og um eðalvín sé að ræða. Grunnvatn er í eðli sínu blanda af vatni af ýmsum aldri, en samt sem áður er það oftast nær eðalvatn.

En þó við vitum ekki aldur vatnsins í hrauninu, vitum við nú hve hraunið er gamalt og þar með Hreðavatn. Það bar svo við að þegar borinn Tröllli frá Ræktunarsambandi Flóa og Skeiða var að bora rannsóknarholu númer 8, komu upp spýtur; greinilega birkihrísur, sem hraunið hafði kaffært. Þetta timbur var sett í C-14 aldursgreiningu og nú vitum við að Grábrókarhraun brann fyrir um 3200 árum. Þar með vitum við líka að

Hreðavatn er jafngamalt, því þetta allsendis óvænta hraunrennsli stíflaði Kiðá, sem fram til þessa hafði runnið friðsæl og í ótal krókum til Norðurár.

Rétt þar fyrir ofan voru þá ármótin við þáverandi Brekkuá og þarna við ármótin hafa efalaust verið frjósamar klakstöðvar fyrir stórlaxa og yfir þeim vofðu klógulir ernir á sumrum. Þá var landið enn ónumið norrænum mönnum en úti í hinum stóra heimi gekk Móses gegnum Rauðahafið með sínu fólki um þetta leyti mannkynssögunnar. Á Íslandi gaus Grábrók og öllum var sama.

En við eldgosið í Grábrók árið 1200 fyrir Krist breyttist samt margt í Norðurárdal, sem þá vissi raunar ekki hvað hann hét. Hraunið flæmdi Norðurána upp að suðurhlíðinni á dalnum og innan við Glitstaði varð til víðfeðmt lón, meðan áin leitaði sér leiðar gegnum hraunstífluna. Lónið smáfylltist af framburði árinna og þar heitir núna Deseý; það er fallegur og renni-sléttur dalbotninn í Norðurárdal allt frá Brekku og inn fyrir Hvamm. En áin fann sér farveg um hraunstífluna og þar er nú Glanni og aðrir hraunfossar, sem draga að sér ferðamenn á sumrin.

Innan við hraunstífluna varð til Hreðavatnslón en það fylltist ekki af framburði líkt og lónið í Norðurárdalnum af því að í það renna engar flóðagjarnar ár eða lækir.

Eftir aldursgreininguna vitum við nú fyrir víst hversu langt er síðan Grábrók gaus og Hreðavatn varð til.

Jarðfræði Jan Mayen-svæðisins og líkur á olíu þar

Á Jan Mayen-svæðinu kunna að leynast auðlindir í formi olíu og gass. ÍSOR hefur veitt sérfræðiaðstoð við undirbúning leyfisveitinga til olíuleitar og olíuvinnslu þar. Meðal annars hefur verið tekið saman yfirlit um jarðfræði og myndunarsögu Jan Mayen-hryggjarins sem lið í þessum undirbúningi.

Myndunarsaga hafsbotnsins

Jan Mayen-hryggurinn er sá hluti Jan Mayen-svæðisins sem nær inn á íslenska landgrunnssvæðið. Hann er raunar margbætt hryggjakerfi sem teygir sig til suðurs frá þverbrotabelti í jarðskorpunni sem liggur um Jan Mayen. Hryggjakerfi þetta er að mestu talið gert úr meginlandsskorpu, en sýnir þó nokkur einkenni úthafsskorpu til jaðranna.

Jan Mayen-hryggurinn er talinn hafa klofnað frá meginlandi Grænlands og færst með landreki út á miðjan hafsbotninn milli Grænlands og Noregs. Honum má gróflega skipta í tvo meginhluta, meginhrygginn í norðri og svo suðurhryggina. Meginhluti

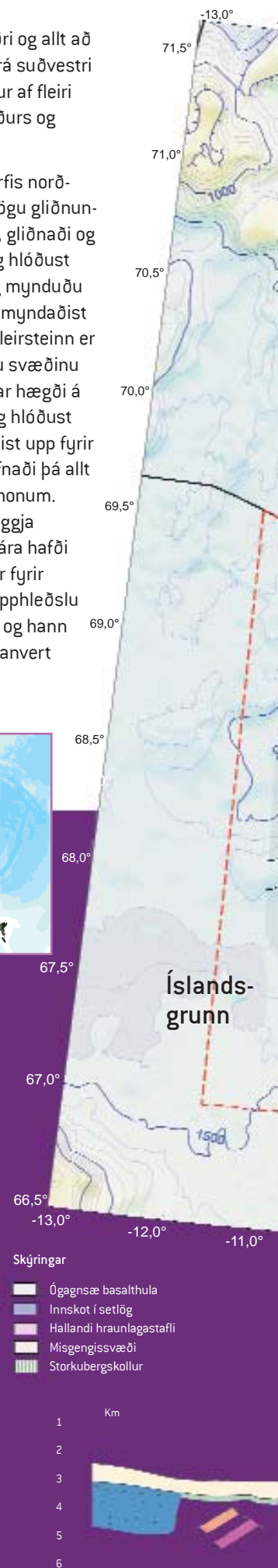
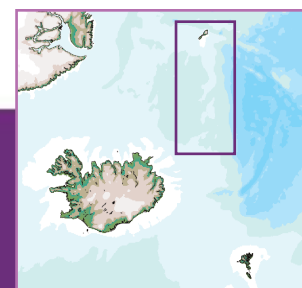
hryggjarins nær frá þverbrotabeltinu í norðri og allt að Jan Mayen-rennunni, sem sker hrygginn frá suðvestri til norðausturs. Syðri hlutinn samanstendur af fleiri minni hryggjum, sem verða ógleggi til suðurs og hverfa undir set- og hraunlög nær Íslandi.

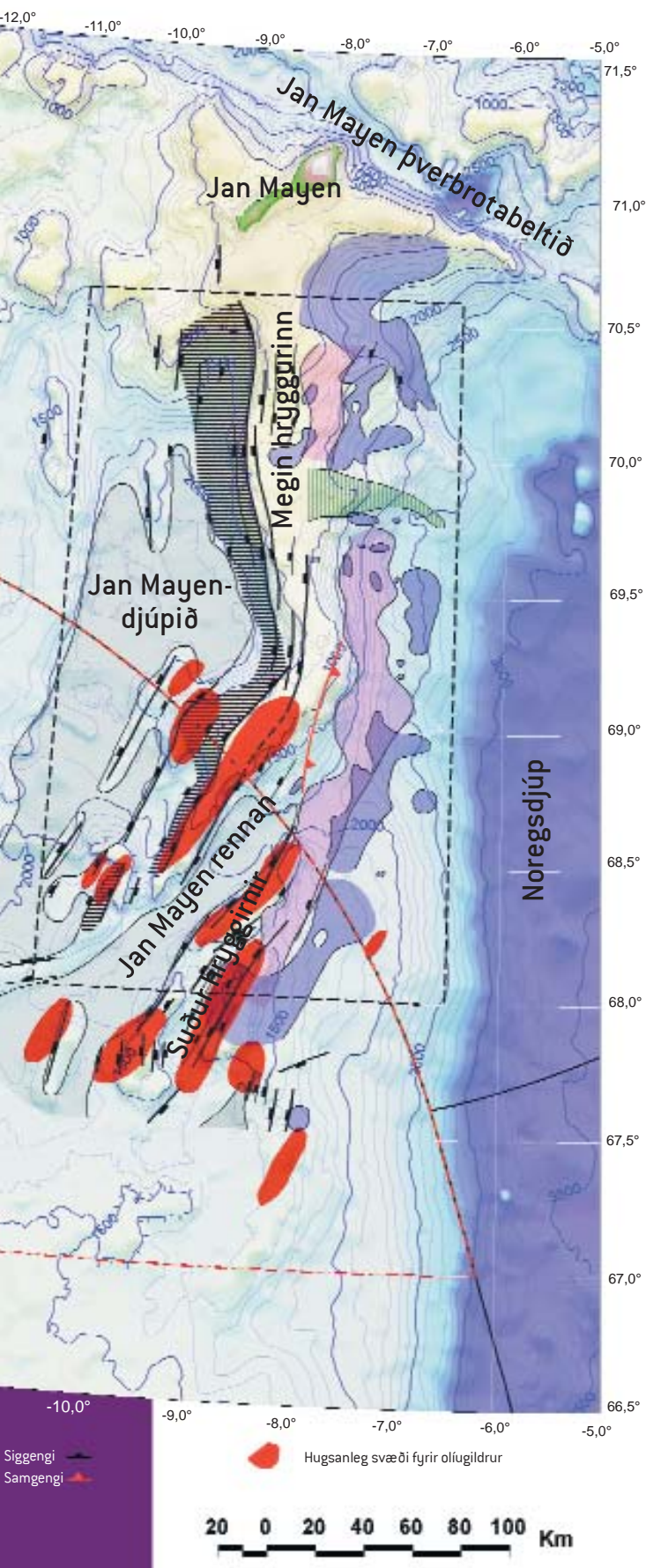
Myndunarsaga jarðlaga á svæðinu umhverfis norðaustur Atlantshaf fylgir langri og flókinni sögu gliðnunar á svæðinu. Þegar meginlandið brotnaði, gliðnaði og seig, myndaðist grunnsvævi og þykk setlög hlóðust upp. Stórar misgengisblokkir snöruðust og mynduðu hálftrög, þar sem set safnaðist fyrir. Síðar myndaðist leirsteinn með miklu af lífrænu efni. Þessi leirsteinn er nú helsta móðurberg fyrir olíu og gas á öllu svæðinu umhverfis Atlantshaf norðaustanvert. Þegar hæggði á gliðnuninni hélt sigið áfram og þykk setlög hlóðust upp í sigdölum. Jan Mayen-hryggurinn lyftist upp fyrir sjávarmál fyrir um 30 milljónum ára og rofnaði þá allt að 1000-1500 metra þykkur staflí ofan af honum. Þetta set lagðist yfir eldri jarðmyndanir beggja vegna hryggjarins. Fyrir um 20 milljónum ára hafði Jan Mayen-hryggurinn svo á ný sigið niður fyrir sjávarmál. Jafnframt hafði hægt mikið á upphleðslu setlaga. Síðan þá hefur hryggurinn kólnað og hann sigið enn frekar og rekið út í mitt norðaustanvert Atlantshaf.

Líkur á olíu á Jan Mayen-svæði

Eldri hluti Jan Mayen-hryggjarins myndaðist á svipaðan hátt og landgrunn Noregs og Grænlands. Á báðum þessum svæðum hefur komið í ljós að olía hefur myndast og safnast saman, og á landgrunni Noregs er mikil olíu- og gasvinnsla. Eftirfarandi atriði þurfa hins vegar að vera til staðar til að um kolvetnislindir geti verið að ræða á Jan Mayen-hryggnum.

1. **Móðurberg:** Lífrænt efni þarf að safnast fyrir, grafast og þroskast hæfilega.
2. **Geymisberg:** Sandsteinn er geymisberg og er að heita má á öllu svæðinu umhverfis norðaustur Atlantshaf og ætla má að neðsti hluti staflans á Jan Mayen-hryggnum innihaldi sandsteinslög sem gætu verið gott geymisberg.
3. **Þakberg:** Á öllu norðaustur Atlantshafssvæðinu er það fyrst og fremst leirsteinn sem leggst yfir geymisbergið og lokar olúgildrum.
4. **Gildir:** Um þrennskonar gildir getur verið að ræða á svæðinu.
 - a. Blokk-gildir, en það eru blokkir með sandlögum sem snöruðust og sigu með megin blokkinni. Leir lokar þær síðan af.
 - b. Stratígrafískar gildir eru sandlinsur sem runnið hafa niður í dældir áður en leir hætti að setjast til og einangrast.
 - c. Hvelfingar myndast þegar bungur eða hvelfingar í jarðlagastaflann myndast við jarðhnik. Sandlög (geymisberg) og fínni efni (þakberg) sveigjast með og mynda hvelfingu.





Vísbendingar um olíu og gas

Nokkrar vísbendingar um olíu og/eða gas má lesa út úr gögnum frá Jan Mayen-svæðinu. Þær helstu eru:

- Frávik í styrk hljóðendurvarps. Þau eru af ýmsum toga og geta bent til olíu og gass í setlögum.
- Holur og grópir. Slíkar myndanir eru vel þekktar víða og iðulega tengdar uppstreymi gass úr setlögum.
- Gas í yfirborðsseti og í sjó. Bein ummerki um gas hafa fundist. Nánari athugun leiddi þó ekki í ljós með afgerandi hætti hvort um olíugas væri að ræða.

Auðlindamat

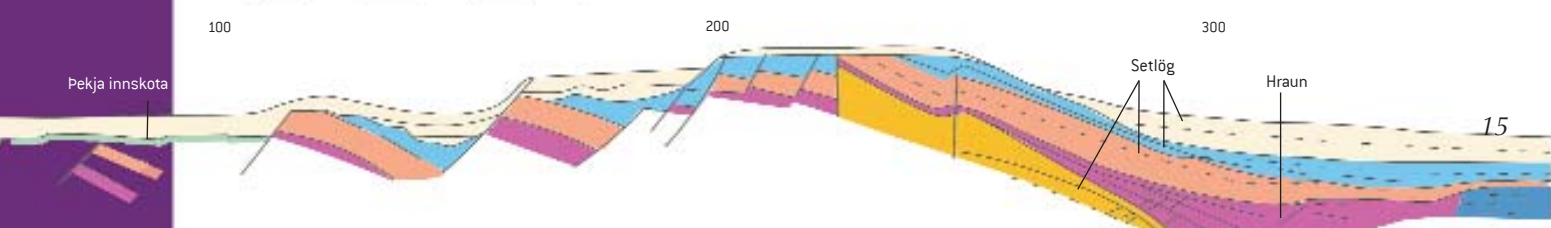
Þó að ýmsar vísbendingar séu um hugsanlegar olíu- og gaslindir á Jan Mayen-svæðinu eru þær ekki óyggjandi og því er enn ekki hægt að fullyrða neitt með vissu. Endanlegrar niðurstöðu er ekki að vænta fyrr en boranir hafa farið fram. Drekasvæðið er sá hluti Jan Mayen-hryggjar sem liggur innan íslenskrar lögsögu. Lauslega má áætla að hægt sé að skipta norðurhluta Drekasvæðisins í þrjú undirsvæði með tilliti til þess hversu vænleg þau teljast til olíuleitar:

1. Aðal hryggjasvæðið þar sem hraun og innskot takmarka ekki rannsóknir með hljóðendurvarpsmælingum.
2. Svæði hulin hraunum eða innskotum þar sem líkur eru á eldri setlögum undir.
3. Jaðarsvæði, austast og vestast, sem liggja nálægt eða á úthafsskorpu.

Svæði 1 er aðgengilegasta svæðið til frekari rannsókna. Það um 10.000 ferkílómetrar að stærð og tekur til suðurhryggjakerfisins og syðsta hluta meginhryggjarins. Samkvæmt mati ráðgjafafyrirtækisins Sagex er allt að 3600 ferkílómetra stórt svæði innan norðurhluta Drekasvæðisins þar sem hugsanlega megi finna olíugildir.

Kortið til vinstri sýnir jarðhnik og útbreiðslu innskota og hraunlaga. Einnig eru sýnd svæði þar sem hugsanlega má finna olíugildir (rauðir flekkir). Lauslega áætlað þekja þau um 4400 km². Rauð brotalína sýnir norðurhluta Drekasvæðisins, sem er tæplega 43.000 km² að stærð, og svört brotalína sýnir samningssvæði Norðmanna og Íslendinga, sem er tæplega 46.000 km² að stærð.

Einfaldað þversnið af Jan Mayen-hrygg á nútíma.



I-GET verkefnið og þátttaka ÍSOR í því

Íslenskar orkurannsóknir eru aðili að fjölþjóðlegu rannsóknarverkefni sem gengur undir skammstöfuninni I-GET eða: *Integrated Geophysical Exploration Technologies for deep fractured geothermal systems*. Verkefnið er styrkt af 6. Rammaáætlun Evrópusambandsins og að því standa, auk ÍSOR, tíu evrópskar vísindastofnanir og fyrirtæki.

I-GET er þriggja ára rannsóknarverkefni og hófst vinna við það seinnipart árs 2005. Verkefnið miðar að því að þróa og endurbæta jarðeðlisfræðilegar aðferðir sem beitt er við kortlagningu og könnun jarðhitakerfa djúpt í sprungun bergi.

Markmið rannsókna er að fá heildstætt líkan sem er í samræmi við öll tiltæk gögn, bæði frá mælingum á yfirborði og úr borholum.

Grunnhugmyndin að baki verkefninu er að beita saman viðnámsmælingum og jarðsveiflu- og skjálfta-mælingum. Eðlisviðnámið er verulega háð hitaástandi og ummyndun bergs en jarðsveiflu- og skjálftamælingar gefa upplýsingar um jarðlög, sprungur og brot. Á þessum mæliaðferðum er eðlisfræðilegur grundvallarmunur. Upplýsingar sem fást með viðnámsmælingum verða sífellt þokukennandi eftir því sem dýpra kemur.

Hljóðbylgjur halda mun meiri upplausn með dýpi. Með því að beita þessum aðferðum saman er þess vænst að skerpa megi myndina sem viðnámsmælingar gefa og finna sprungur og brot þar sem vænta má góðrar lektar.

Tilraunasvæði

Skilgreind hafa verið fjögur tilraunasvæði með mismunandi jarðfræðilegar aðstæður:

- Hengilssvæðið á Íslandi (jarðhiti tengdur ungri eldvirkni)
- Travale á Ítalíu (jarðhiti í gömlu myndbreyttu bergi)
- Gross Schönebeck í Þýskalandi (jarðhiti í djúpum setlögum)
- Skierniewice í Póllandi (jarðhiti í djúpum setlögum)

Aðalverkþættir

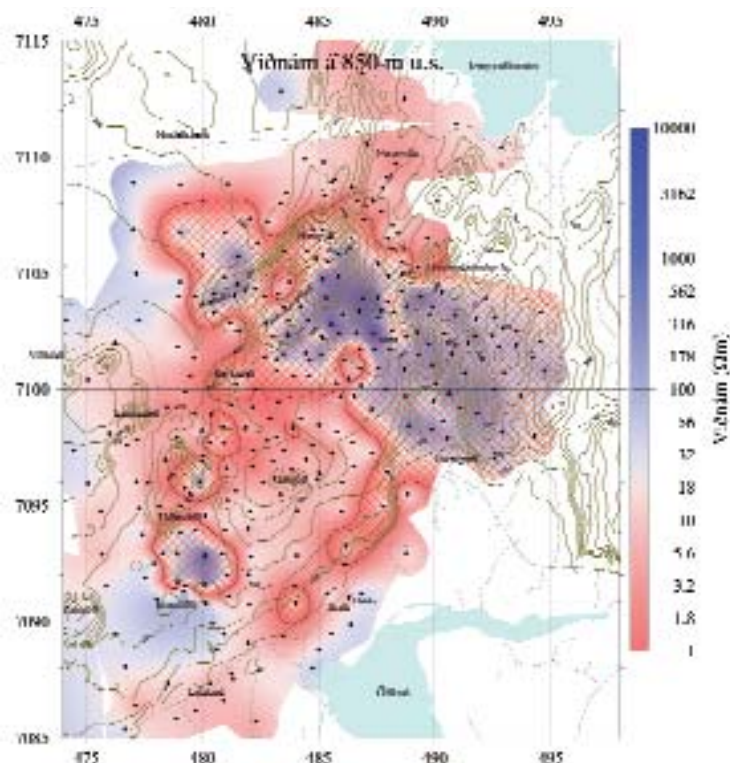
1. Mælingar á svæðunum og gagnasöfnun.
2. Mælingar á eðliseiginleikum bergs (hljóðhraða og eðlisviðnámi) á tilraunastofu við mismunandi ummyndun, hita og þrýsting.
3. Túlkun hverrar mæliaðferðar fyrir sig með nýjustu og bestu aðferðum, m.a. þrívíðri túlkun MT mælinga, og samtúlkun mæligagna í heild.

Rannsóknir á Hengilssvæðinu

Hengilssvæðið hefur verið kortlagt ítarlega með TEM-viðnámsmælingum sem „sjá“ niður á um 1 km dýpi. MT (MagnetoTelluric) viðnámsmælingar sjá niður á tuga kílómetra dýpi. Við tilkomu I-GET verkefnisins var safnað saman allmörgum MT mælingum frá Hengilssvæðinu. Árið 2006 var síðan bætt við 70 mælingum innan verkefnisins auk 30 mælinga sem kostaðar eru af Orkuveitu Reykjavíkur. Allar þessar mælingar, alls 217, verða notaðar í I-GET verkefninu.

Í gagnagrunni Veðurstofunnar eru til gögn um mikinn fjölda smáskjálfta (yfir 96.000). Árið 2006 var sett upp net breiðbandsskjálftamæla sem skrá lágtíðniskjálfta og óróa innan I-GET verkefnisins, og mælanetið látið skrá samfellt í þrjá mánuði. Þessi gögn verða notuð í verkefninu.

Nú er unnið að úrvinnslu og túlkun gagnanna sem fyrir liggja.



Halla- og stefnumælingar í borholum

ÍSOR undirritaði á árinu 2006 þjónustusamning við Jarðboranir hf. um að annast halla- og stefnumælingar í borholum hér á landi. Þessar mælingar hafa síðustu ár verið í höndum Baker Hughes fyrirtækisins sem notið hefur aðstoðar starfsmanna ÍSOR við framkvæmd þeirra.

Í kjölfar samningsins festi ÍSOR kaup á mælikerfi frá þýska fyrirtækinu System Entwicklungs GmbH (SEG). Þar er um að ræða svonefnd „True North Finding“ tæki, sem ekki þurfa fast viðmið á yfirborði til ákvörðunar á staðsetningu, stefnu og halla í borholu. Mælitækin gefa frá sér samfellda mælingu í rauntíma þannig að hægt er að koma upplýsingum jafnóðum til þeirra sem stjórna borverkinu. Mælikerfið, sem einnig má kalla leiðsögukerfi, byggir á tveimur gýróum (snúðum) og mælum sem nema hröðun í þrjár áttir. Kerfið var upphaflega þróað sem stjórn tæki fyrir flugvélar en hefur nú verið aðlagð að breyttum þörfum sem leiðsögukerfi í borholum.

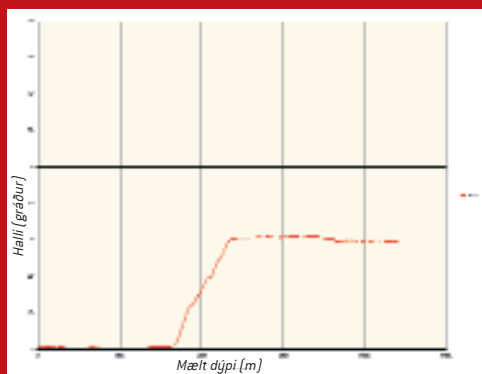
Samningurinn við Jarðboranir hf. kveður á um að ÍSOR hafi að lágmarki sex menn sem hlotið hafa sérstaka þjálfun í notkun tækjanna og að vinna úr viðkomandi

upplýsingum. Til að verða við þessum kröfum var aðalhönnuður tækjanna hjá SEG fenginn til að halda námskeið fyrir alla þá starfsmenn ÍSOR sem koma munu að mælingum næstu mánuðina. Tækjabúnaðurinn var einnig kynntur fyrir starfsmönnum Jarðborana og orkufyrirtækjanna.

Ákvarðanir liggja fyrir um miklar boranir á háhitasvæðum landsins á næstu árum. Flestar af þessum borholum verða stefnuboraðar. Kostur þess að geta stýrt stefnu borkrónunnar er sá að þá er hægt að skera sprungur og jarðlög af mikill nákvæmni á fyrirfram ákveðnum stað. Umhverfisáhrif vegna borframkvæmda minnka einnig verulega þar sem hægt er að bora margar holur út frá einum og sama borteignum.

Á árinu 2006 var ákveðið að festa kaup á nýjum mælingabíl af Scania gerð eins og bíllinn sem tekinn var í notkun fyrri hluta árs 2005. Verða báðir bílarnir með búnað sem nauðsynlegur er til að mæla halla og stefnu og til annars konar mælinga í borholum. Halla- og stefnumælingarnar gera ÍSOR kleift að nýta mælingabíla enn betur en áður. Samkvæmt áætlun verða borholumælingabílar ÍSOR orðnir fimm á miðju ári 2007, en tveir þeirra verða mest notaðir í eftirlitsmælingar í borholum á svæðum sem eru í notkun.

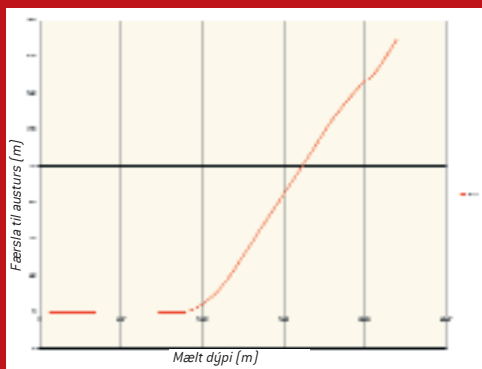
Fyrsti hluti tækjanna kom til landsins í desember sl., og hafa niðurstöður fyrstu mælinganna reynst góðar.



Borholan er nánast lóðrétt frá yfirborði og niður í u.þ.b. 850 m dýpi en þar var vikið frá lóðréttu. Á 1200 m dýpi er hallinn orðinn 30 gráður eins og að var stefnt. Á dýptarbilinu frá 1200 til 2200 m er hallanum haldið nálægt 30 gráðum.



Hér má sjá hvert holan stefnir miðað við upphafspunktinn og merkja 0 og 360 gráður stefnu í norður þannig að stefnan á dýptarbilinu 850 til 2200 er 160 til 170 gráður sem þýðir að holan stefnir í SSA.



Á myndunum má sjá að neðsti punktur borholunnar er 580 m sunnan og 150 m austan upphafspunkts holunnar.

Leit og skráning jarðhitastaða á Ströndum

Nauðsynlegt er að hafa sem gleggstar upplýsingar um alla jarðhitastaði í landinu, hitastig, mat á rennsli og tengsl jarðhitans við veilur í berggrunni. Til skamms tíma var talið að fyrirbyggjandi gögn um dreifingu jarðhitans væru tæmandi en á síðustu árum hefur komið í ljós að nokkuð vantar upp á að svo sé. Því var ákveðið að taka fyrir eitt ákveðið landsvæði og leita að og skrá jarðhitastaði þar. Fyrir valinu varð Strandasýsla.

Skipuleg skráning jarðhitastaða fór fyrst fram árið 1944 og nokkrum sinnum síðan hefur verið farið yfir landið allt eða hluta þess. Þótt jarðhitastaðir séu þekktir, er oft töluverðum vandkvæðum bundið að finna þá því staðsetningar þeirra geta verið mjög ónákvæmar. Nauðsynlegt er að hafa sem gleggstar upplýsingar um alla jarðhitastaði í landinu, hitastig, mat á rennsli og tengsl jarðhitans við veilur í berggrunni.

Því var ákveðið í samráði við auðlindadeild Orkustofnunar að leita skipulega að jarðhitastöðum á einu tilteknu landsvæði og skrá þá. Fyrir valinu varð Strandasýsla.

Mígandi

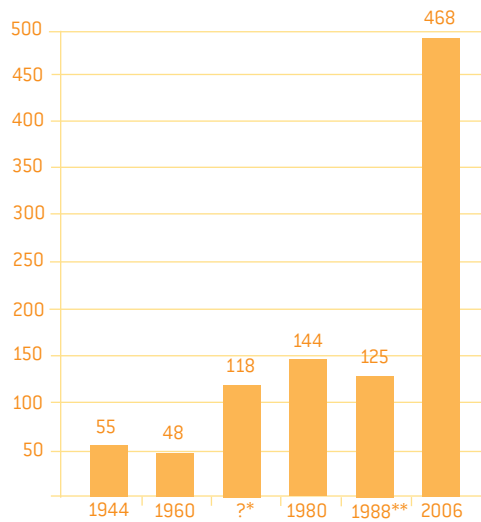
Heita vatnið kemur oft upp undir þrústingi. Myndin sýnir bunu af 45° heitu vatni, sem kemur út úr gljúfurvegg Goðdalsár í Strandasýslu. Hún er liðlega fingursver og ber nafnið Mígandi.



Allir staðirnir voru hnitsettir með GPS mæli, þeim lýst nákvæmlega, hiti mældur og rennsli áætlað. Einnig voru teknar af þeim ljósmyndir. Á þennan hátt verður unnt að ganga að stöðunum vísum eftirleiðis, en töluvert hefur borið á því að það fyrnist yfir staðina eftir að jarðir falla úr ábúð. Reynt var að finna veilur í berggrunni sem jarðhitinn gæti tengst. Könnun sem þessi varpar ljósi á uppruna og eðli jarðhitans og tengsl hans við berggrunninn.

Í ljós kom að jarðhiti er mun útbreiddari í Strandasýslu en vitað var fyrir. Margir jarðhitastaðir fundust sem ekki var vitað um. Þá var jarðhiti víða mun útbreiddari en talið var, enda hvert svæði kannað ítarlega. Einnig kom í ljós að nær allur jarðhiti á þessu svæði er tengdur miklu brotakerfi sem stefnir N-S. Þetta kerfi er greinilega virkt enn og því ástæða til að gera sér vonir um að hægt verði að afla heits vatns á stöðum þar sem enginn yfirborðshiti er fyrir.





Fjöldi jarðhitastaða í Strandasýslu.

*Drangar ekki með.

**Aðeins Kaldrananeshreppur.

Bólbali

Heitt vatn var fyrst nýtt í Goðdal í upphafi síðustu aldar. Vatninu var veitt eftir timburstokk inn í torfbæ sem þá var. Síðar var sett upp hringrásarkerfi og hafður ofn í þró utan húss. Allt í kringum húsin í Goðdal er mikill jarðhiti. Á myndinni til vinstri eru laugar sem nefnast einfaldlega Hverinn og eru suðaustan undir svonefndum Bólbala.



Skráðir jarðhitastaðir í Goðdal á Ströndum.

Kartöflugarðurinn

Landsmenn nýttu heita vatnið fyrrum vart til annars en baða og þvotta. Í upphafi síðustu aldar hófu menn að reyna fyrir sér með frekari nýtingu. Í Goðdal var snemma lagt heitt vatn í íbúðarhús. Þar var heita vatnið einnig nýtt til ræktunar. Á meðfylgjandi mynd er kartöflugarður þar sem vatni var veitt eftir skurði ofan við garðinn og látið renna undir hann.



ÍSOR activities in 2006

Iceland GeoSurvey (ÍSOR) is a state-owned non-profit research company providing a wide spectrum of energy research, exploration, and development services in Iceland and abroad. Our expertise is particularly strong in fields related to geothermal sciences and utilization, but we are also well equipped to tackle 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 established just four years ago, Iceland GeoSurvey is based on 60 years of continuous experience in the field of geothermal and hydropower research and development. The GeoSurvey is organized into four departments, Geology, Geophysics, Well logging, and Engineering. It also runs an affiliated branch office in Akureyri.

An important activity of Iceland GeoSurvey is to carry out general exploration of geothermal fields, including surface exploration and interpretation of data from drillholes. The GeoSurvey sites exploration and production wells, and evaluates their geothermal characteristics and production capacity. The results are integrated into a conceptual model of the geothermal reservoir which forms a basis for numerical modelling of the reservoir to assess the generating capacity of the field. We also advise developers on groundwater supplies and on the disposal of effluent water.

The staff of Iceland GeoSurvey offers high-quality scientific services and consultancy in most categories of geothermal exploration, development and utilization.

Main activities in 2006

A significant part of the GeoSurvey's work in 2006 was connected to the development of various high-temperature geothermal fields for electric power generation. Various exploration studies, including geological mapping, chemical sampling and analysis, and geophysical

surveys, were conducted in these fields. A number of low-temperature geothermal areas were also studied. Successful drilling in some of these has identified prospects for several new district heating services. A few geophysical surveys of hydropower tunnel routes and proposed road tunnel sites were also carried out.

Iceland GeoSurvey maintains service contracts with electric utilities and district heating services around the country. These involve the monitoring of the temperature, pressure, and chemical composition of geothermal reservoir fluids.

I-GET

I-GET (Integrated Geophysical Exploration Technologies for deep fractured geothermal systems) is a research project aimed at developing an innovative geothermal exploration approach based on advanced geophysical methods. The objective is to improve the detection, prior to drilling, of fluid-bearing zones in enhanced and unconventional geothermal systems. In Iceland the case study of the project is the Hengill geothermal system, where the exploration targets are mainly located in volcanic centers within a rift zone. The innovative aspects of the project involve simultaneous interpretation of resistivity and seismic data. The resistivity data are obtained by TEM and MT measurements. The seismic work comprises locating active faults by determining the relative locations of seismic events, a survey using newly developed shear-wave splitting technology to map fracture directions and fractured zones, and another survey for recording long-period seismicity associated with fluid movements in a geothermal system.

I-GET is one of five projects supported by the Sixth Framework Programme of the EU that ÍSOR participates in.

TEM soundings in geothermal exploration

Resistivity methods have been used for decades in geothermal exploration in Iceland. Iceland GeoSurvey most extensively uses the TEM (Transient-Electro-Magnetic) method that has been proven effective in delineating high-temperature fields in the uppermost 1 km of geothermal areas. Recent improvements in interpretation methods open up the possibility of a



closer look into the details of the temperature distribution and flow pattern within a geothermal system. Occam inversion is used to invert for resistivity in a given number of layers, in such a way as to provide a more detailed picture of the resistivity structure.

In 2006 TEM surveys were carried out in a number of geothermal fields in Iceland such as Hellisheiði, Hveravellir, Öxarfjörður and Peistareykir.



Ljósmynd: Sigurður G. Kristinnsson

Gyroscopic directional surveys in boreholes

In late 2006 Iceland GeoSurvey made a service contract with Iceland Drilling Ltd. to conduct gyroscopic directional surveys in boreholes in Iceland. These surveys have so far been conducted by Baker Hughes staff. To fulfill its contractual obligations Iceland GeoSurvey bought three sets of survey equipment from System Entwicklungs GmbH (SEG) in Germany. The device is of a "True North Finding" type where a fixed reference on the surface is not needed to determine location, direction, and inclination in a borehole. A team from the GeoSurvey has been trained for this purpose, and test runs have proven to be quite successful.

Two fellows from the United Nations University Geothermal Training Programme making a temperature measurement in a fumarole in the Hengill area. Iceland GeoSurvey staff provides a significant part of the instruction in the Programme.

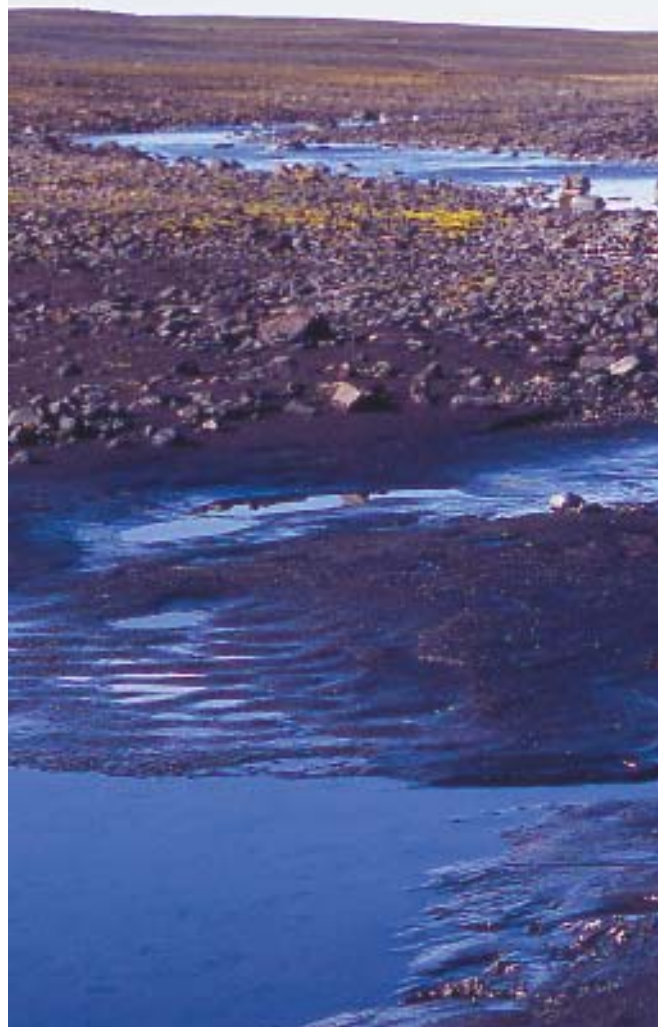
Index minerals for defining temperature in geothermal reservoirs

During exploration and production drilling in Icelandic geothermal systems drill cuttings are sampled at two-meter intervals. The cuttings are analyzed on site with a binocular microscope. These analyses reveal the lithology and the occurrence of identifiable alteration minerals in the well. After drilling, a number of samples are selected for more detailed study, including XRD analysis and optical investigation with a petrographical microscope. An empirical relationship between the formation temperature and the first occurrence of specific alteration minerals in geothermal systems has been established. Exploration geothermal wells in high-temperature areas are generally designed and drilled as production wells. This implies that all aquifers with a temperature lower than the desired production temperature have to be cased off. The relationship between the formation temperature and the alteration minerals is used to determine a proper depth for the production casing.

Offshore projects

Offshore projects continued to be prominent in our project portfolio during 2006. Research aimed at defining the outer limits of the continental shelf continued at Iceland GeoSurvey for the sixth consecutive year. Methods developed earlier in the project were used to determine the outer limits of the continental shelf in accordance with the provisions of Article 76 of the United Nations Convention on the Law of the Sea. This work was carried out under a multi-year contract with Orkustofnun and guidance of the National Working Group on the Limits of the Continental Shelf. A significant milestone was reached in December when we completed the work specified in the contract. Iceland GeoSurvey also provided advice to the Ministry for Foreign Affairs in connection with negotiations with neighboring countries on overlapping claims to continental shelf rights. In addition, we provided advice to the Ministries of Industry and Commerce in connection with ongoing preparations aimed at issuing exploration and production licenses for oil and gas in the Jan Mayen area.

*Steinunn Hauksdóttir
jarðefnafræðingur rúnir í
jarðhitasprungu á
Kárahnjúkasvæðinu.*



Skrá yfir skýrslur og greinar

Anett Blischke, Þorsteinn Egilsson og Bjarni Gautason (2006). **Hola ÁRS-32 á Árskógsströnd. Borun, rannsóknir og mælingar.** Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2006/054. Unnið fyrir Hitaveitu Dalvíkur. 23 s.

Anette K. Mortensen, Ásgrímur Guðmundsson, Bjarni Richter, Ómar Sigurðsson, Guðmundur Ómar Friðleifsson, Hjalti Franzson, Sigurður Sveinn Jónsson, Peter E. Danielsen, Ragnar K. Ásmundsson, Sigvaldi Thordarson, Þorsteinn Egilsson, Kristján Skarphéðinsson og Sveinbjörn Þórisson (2006). **Well report for RN-19. 1st stage: Drilling for 18 $\frac{3}{8}$ " anchor casing from 84 m to 349 m. 2nd stage: Drilling for 13 $\frac{3}{8}$ " production casing from 349 m to 763 m. 3rd stage: Drilling of production section from 763 m to 2235 m. Spot-coring from 2245 m to 2248 m.** Íslenskar orkurannsóknir/Iceland GeoSurvey, ÍSOR-2006/025. Prepared for Hitaveita Suðurnesja hf. 139 s.

Anette K. Mortensen, Ásgrímur Guðmundsson, Þorsteinn Egilsson, Anett Blischke, Sigurður Sveinn Jónsson, Bjarni Gautason, Ragnar K. Ásmundsson, Peter E. Danielsen, Arnar Hjartarson, Guðmundur Sigurðsson, Grímur Björnsson, Ómar Sigurðsson og Andrés Kr. Þorgeirsson (2006). **Ölkelduháls – Hola HE-20. 3. áfangi: Borun 8 $\frac{1}{2}$ " vinnsluhluta frá 706 m í 2002 m dýpi.** Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2006/034. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur. 177s.

Anette K. Mortensen, Björn S. Harðarson, Bjarni Reykr Kristjánsson, Sigurður Sveinn Jónsson, Ómar Sigurðsson, Haraldur Jónasson, Kjartan Birgisson og Sigurjón Sigurðsson (2006). **Ölkelduháls – Hola HE-22. 2. áfangi: Borun fyrir 13 $\frac{3}{8}$ " vinnslufóðringu frá 311 m í 1604 m dýpi.** Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2006/035. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur. 70 s.

Anette K. Mortensen, Björn S. Harðarson, Peter Eric Danielsen, Ómar Sigurðsson og Bjarni Kristinsson (2006). **Ölkelduháls – Hola HE-22. Forborun og 1. áfangi: Borun fyrir 22 $\frac{1}{2}$ " yfirborðsfóðringu í 87 m og 18 $\frac{5}{8}$ " öryggisfóðringu í 311 m dýpi.** Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2006/023. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur. 46 s.

Anette K. Mortensen, Ómar Sigurðsson, Sigurður Sveinn Jónsson, Hilmar Sigvaldason, Björn S. Harðarson, Snorri Guðbrandsson, Bjarni Kristinsson og Sveinbjörn Þórisson (2006). **Ölkelduháls – Hola HE-22. 3. áfangi: Borun 12 $\frac{1}{4}$ " vinnsluhluta frá 1064 m í 2104 m dýpi.** Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2006/038. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur. 92 s.

Anette K. Mortensen, Sigurður Sveinn Jónsson, Bjarni Richter, Peter Eric Danielsen, Ómar Sigurðsson, Kjartan Birgisson, Arann T. Karim Mahmood og Jón Gíslason (2006). **Trölladyngja – Hola TR-02. 3 áfangi: Borun 12 $\frac{1}{2}$ " vinnsluhluta frá 800 m í 2280 m dýpi.** Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2006/060. Unnið fyrir Hitaveitu Suðurnesja hf. 75 s.

Anette K. Mortensen, Sigurður Sveinn Jónsson, Steinþór Nielsson, Ómar Sigurðsson, Bjarni Kristinsson, Peter Eric Danielsen, Kjartan Birgisson, Guðlaugur Hermannsson, Guðmundur Sigurðsson, Haraldur Jónasson, Andrés Kr. Þorgeirsson og Tómas P. Brynleifsson (2006). **Skarðsmýrarfjall – Hola HE-24. Forborun og 1. og 2. áfangi: Borun fyrir 22 $\frac{1}{2}$ " yfirborðsfóðringu í 96 m, 18 $\frac{3}{8}$ " öryggisfóðringu í 351 m og 13 $\frac{3}{8}$ " vinnslufóðringu í 711 m dýpi.** Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2006/042. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur. 66 s.

Anette K. Mortensen, Sigurður Sveinn Jónsson, Steinþór Nielsson, Ómar Sigurðsson, Bjarni Kristinsson, Peter Eric Danielsen, Kjartan Birgisson, Guðlaugur Hermannsson, Guðmundur Sigurðsson, Haraldur Jónasson, Andrés Kr. Þorgeirsson og Tómas P. Brynleifsson (2006). **Skarðsmýrarfjall – Hola HE-24. 3. áfangi: Borun 12 $\frac{1}{4}$ " vinnsluhluta frá 711 m í 2578 m dýpi.** Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2006/048. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur.

Anette K. Mortensen, Þorsteinn Egilsson, Hjalti Franzson, Bjarni Richter, Ragnar K. Ásmundsson, Peter E. Danielsen, Benedikt Steingrímsson og Sveinbjörn Þórisson (2006). **Hverahlíð – Hola HE-21. 3. áfangi: Borun 8 $\frac{1}{2}$ " vinnsluhluta frá 903 m í 2165 m dýpi.** Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2006/018. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur. 79 s.





Anette K. Mortensen, Þorsteinn Egilsson, Peter E. Danielsen, Ómar Sigurðsson, Kjartan Birgisson, Arnar Hjartarson og Ólafur Guðnason [2006]. **Reykjanes – Hóla RN-23. 3. áfangi: Borun 12¹/₄" vinnsluhluta frá 702 m í 1924 m dýpi fyrir 9⁵/₈" gataðan leiðara.** Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2006/024. Unnið fyrir Hitaveitu Suðurnesja hf. 85 s.

Arnar Hjartarson [2006]. **Eftirlitsmælingar í Kröflu og Bjarnarflagi frá 1996 til 2005.** Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2006/020. Unnið fyrir Landsvirkjun – LV-2006/077. 51 s.

Árni Hjartarson [2006]. **Vatnafar við Urriðakotsvatn. Vatnafarsrannsóknir 2005.** Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2006/005. Unnið fyrir Þekkingarhúsið ehf. 23 s.

Árni Hjartarson [2006]. **Sundagöng. Jarðfræðilegar aðstæður á jarðgangaleið milli Laugarness og Gufunnar.** Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2006/022. Unnið fyrir Geotek ehf. 24 s.+ kort.

Árni Hjartarson [2006]. **Hitastígull við Akrafjall. Hitastígulsboranir 2004-2006.** Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2006/026. Unnið fyrir Hitaveitu Akraness og Borgarfjarðar. 28 s.+ kort.

Ásgrímur Guðmundsson, Hjalti Franzson, Ómar Sigurðsson, Peter E. Danielsen, Kjartan Birgisson og Andrés Kr. Þorgeirsson [2006]. **Hverahlíð – Hóla HE-21. 2. áfangi: Borun fyrir 9⁵/₈" vinnslufóðringu frá 300 m í 903 m dýpi.** Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2006/006. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur.

Ásgrímur Guðmundsson, Sigurjón Böðvar Þórarinnsson, Ragnar K. Ásmundsson, Bjarni Gautason, Þorsteinn Egilsson, Guðmundur Sigurðsson og Páll

Jónsson [2006]. **Bjarnarflag – Hóla BJ-13. Forborun og 1. áfangi: Borun fyrir 18³/₈" yfirborðsfóðringu í 76,5 m og 13³/₈" öryggisfóðringu í 307 m dýpi.** Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2006/014. Unnið fyrir Landsvirkjun – LV-2006/069. 46 s.

Ásgrímur Guðmundsson, Sigurjón Böðvar Þórarinnsson, Þorsteinn Egilsson, Bjarni Gautason, Kjartan Birgisson, Guðmundur Sigurðsson, Hinrik Árni Bóasson og Páll Jónsson [2006]. **Bjarnarflag – Hóla BJ-13. 2. áfangi: Borun fyrir 9⁵/₈" vinnslufóðringu frá 307 m í 861 m dýpi.** Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2006/036. Unnið fyrir Landsvirkjun – LV-2006/119. 122 s.

Bjarni Gautason, Ásgrímur Guðmundsson, Ragnar K. Ásmundsson, Sigvaldi Thordarson, Guðmundur Sigurðsson og Páll H. Jónsson [2006]. **Krafla – Hóla KV-01. 2. áfangi: Borun fyrir 9⁵/₈" vinnslufóðringu frá 290 m í 804 m dýpi.** Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2006/040. Unnið fyrir Landsvirkjun – LV-2006/124. 60 s.

Bjarni Gautason, Hilmar Sigvaldason, Ásgrímur Guðmundsson, Anette K. Mortensen, Grímur Björnsson, Arnar Hjartarson, Kjartan Birgisson, Benedikt Steingrímsson og Sveinbjörn Þórisson [2005]. **Hellisheiði – Hóla HE-18. 3. áfangi: Borun 12¹/₄" vinnsluhluta frá 672 m í 1668 m dýpi.** Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2006/019. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur. 79 s.

Bjarni Gautason, Peter E. Danielsen, Ómar Sigurðsson, Guðmundur Sigurðsson, Ragnar K. Ásmundsson, Bjarni Reykr Kristjánsson, Helga María Helgadóttir og Kjartan Birgisson [2006]. **Hellisheiði – Hóla HE-19. 3. áfangi: Borun 12¹/₄" vinnsluhluta frá 653 m í**

1555 m dýpi. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2006/021. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur. 50 s.

Bjarni Reykr Kristjánsson, Benedikt Steingrímsson, Ragnar K. Ásmundsson, Þorsteinn Egilsson, Bjarni Richter, Guðmundur Sigurðsson og Andrés Kr. Þorgeirsson [2006]. **Hverahlíð – Hóla HE-21. Forborun og 1. áfangi: Borun fyrir 18³/₈" yfirborðsfóðringu í 95 m og 13³/₈" öryggisfóðringu í 300 m dýpi.** Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2006/009. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur. 54 s.

Bjarni Reykr Kristjánsson, Hjalti Franzson, Ómar Sigurðsson, Björn Sverrir Harðarson, Snorri Guðbrandsson, Bjarni Kristinsson, Kjartan Birgisson, Guðmundur Sigurðsson, Skarphéðinn Einar Rosenkjær, Arann T. Karim Mahmood, Tómas P. Brynleifsson og Kristján Skarphéðinnsson [2006]. **Skarðsmýrarfjall – Hóla HE-23. Forborun og 1. og 2. áfangi: Borun fyrir 22¹/₂" yfirborðsfóðringu í 96 m, 18³/₈" öryggisfóðringu í 351 m og 13³/₈" vinnslufóðringu í 711 m dýpi.** Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2006/047. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur. 82 s.

Bjarni Reykr Kristjánsson, Ómar Sigurðsson, Anette K. Mortensen, Bjarni Richter, Sigurður Sveinn Jónsson og Jón Árni Jónsson [2006]. **Trölladýngja – Hóla TR-02. Forborun, 1. og 2. áfangi borunar.** Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2006/051. Unnið fyrir Hitaveitu Suðurnesja hf. 96 s.

Bjarni Reykr Kristjánsson, Peter E. Danielsen, Ragnar K. Ásmundsson, Anette K. Mortensen, Hjalti Franzson, Friðrik I. Ágústsson, Jón Gíslason, Trausti Steinþórsson og Sveinbjörn Þórisson [2006].

Hellisheiði – Hóla HE-19. Forborun og 1. og 2. áfangi: Borun fyrir 22^{1/2}" yfirborðsfóðringu í 93 m, 18^{3/8}" öryggisfóðringu í 252 m og 13^{3/8}" vinnslufóðringu í 653 m dýpi. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2006/010. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur. 54 s.

Einar Magnús Einarsson og Magnús Björnsson [2006]. Tengsl jarðskjálfta og þrústings í jarðhitakerfum í Hveragerði og á Ölkelduhálsi árabilið 1989 til 2000. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2006/011. Unnið fyrir Veitustofnanir Hveragerðis, Orkustofnun og Orkuveitu Reykjavíkur. 31 s.

Guðmundur Ómar Friðleifsson, Halldór Ármannsson and Anette K. Mortensen [2006]. Geothermal conditions in the Krafla caldera with focus on well KG-26. A review in relation to the Iceland Deep Drilling Project. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2006/030. Prepared for IDDP. 37 s.

Guðmundur Ó. Friðleifsson and Wilfred A. Elders [2006]. Criteria for selection of a well at Reykjanes for deepening by the IDDP. Íslenskar orkurannsóknir/Iceland GeoSurvey, ÍSOR-2006/008. Prepared for IDDP. 21 s.

Guðni Axelsson, Árni Hjartarson, Ólafur G. Flóvenz og Bjarni Gautason [ritstj.] [2006]. Reykir í Fnjóskadal. Jarðhitarannsóknir, jarðfræðikort, dæluþrófun og mat á afkastagetu jarðhitakerfis. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2006/033. Unnið fyrir Norðurorku hf. 57 s. + kort.

Guðni Axelsson (ÍSOR), Helgi Torfason (NÍ), Sverrir Þórhallsson (ÍSOR), Kristján Sæmundsson (ÍSOR) og Þorleifur Magnús Magnússon (ÍSOR) [2006]. Geysissvæðið í Haukadal. Rannsókn á áhrifum dælingar úr jarðhitavinnsluholum í nágrenninu. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2006/015. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur og Umhverfisráðuneytið. 28 s.

Guðni Axelsson og Magnús Ólafsson [2006]. Jarðhitassvæðið í Ósabatnum. Viðbrögð við vinnslu og mat á afkastagetu. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2006/059. Unnið fyrir Selfossveitur bs. 23 s.

Guðni Axelsson, Þórólfur H. Hafstað, Kristján Sæmundsson og Þorgils Jónasson [2006]. Jarðhitassvæðið í Öndverðarnesi. Mat á afkastagetu byggt á vinnslusögu svæðisins 2002–2005. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2006/012. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur. 32 s.

Gunnar Sigurðsson (Orkustofnun – Vatnamælingar) [2006]. VI. Hluti. Grunnvatnsmælingar á Suðurnesjum – Vatnsárið 2004/2005. Í Sverrir Þórhallsson, [ritstjóri], Svartsengi – Reykjanes. – Vinnslueftirlit og umhverfissvöktun 2006. I. – VI. Hluti. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2006/004. Unnið fyrir Hitaveitu Suðurnesja hf. 37 s.

Halldór Ármannsson og Magnús Ólafsson [2006]. Eftirlit með áhrifum af losun affallsvatns frá Kröflustöð og Bjarnarflagsstöð – Vöktun og niðurstöður 2005. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2006/013. Unnið fyrir Landsvirkjun – LV-2006/064. 12 s.

Halldór Ármannsson og Magnús Ólafsson [2006]. Collection of geothermal fluids for chemical analysis. Íslenskar orkurannsóknir/Iceland GeoSurvey, ÍSOR-2006/016. 17 s.

Haukur Jóhannesson og Guðmundur Ómar Friðleifsson [2006]. Hágöngur. Jarðfræði, sprungur og jarðhitamerki norðan og austan Hágöngulóns. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2006/017. Unnið fyrir Landsvirkjun – LV-2006/073. 29 s. + 2 kort.

Haukur Jóhannesson [2006]. Jarðfræðilegar aðstæður við Hvalá. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2006/050. Unnið fyrir Orkumálasvið Orkustofnunar. 14 s.

Haukur Jóhannesson og Sigurður Páll Ísólffsson [2006]. Rennslismælingar í laugum og volgrum norðan Hálsóns 27.–29. júlí 2006. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2006/027. Unnið fyrir Landsvirkjun, LV-2006/097. 17 s.

Helga Margrét Helgadóttir, Steinþór Níelsson, Hjalti Franzson, Ómar Sigurðsson og Andrés Kr. Þorgeirsson [2006]. Hverahlíð – Hóla HE-26. Forborun og 1. og 2. áfangi: Borun fyrir 18^{3/8}" yfirborðsfóðringu í 92 m, 13^{3/8}" öryggisfóðringu í 3190 m og 9^{5/8}" vinnslufóðringu í 972 m dýpi. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2006/052. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur. 84 s.

Ingvar Þór Magnússon [2006]. GPS-mælingar á Hengilssvæði í ágúst 2006. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2006/044. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur.

Ingvar Þór Magnússon [2006]. Þyngdarmælingar á Hengilssvæði árið 2006. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2006/045. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur.

Ingvar Þór Magnússon [2006]. Land- og þyngdarbreytingar á Hengilssvæðinu 1998–2006. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2006/046. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur. s.

Jónas Ketilsson og Magnús Ólafsson [2006]. Hitaveita Dalvíkur. Jarðvarmavinnsla 2001–2006. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2006/058. Unnið fyrir Hitaveitu Dalvíkur.

Kristján Sæmundsson [2006]. Assessing volcanic risk in North Iceland. Íslenskar orkurannsóknir/Iceland GeoSurvey, ÍSOR-2006/002. Prepared for the Ministry of Industry and Commerce. 23 s.

Kristján Sæmundsson og Haukur Jóhannesson [2006]. Varðar líkur á hraunrennsli og öskufalli milli Hafnarfjarðar og Keflavíkur. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2006/001. Upphaflega gefið út sem greinargerð fyrir Samráðsnefnd um úttekt á Reykjavíkurlugvelli. 23 s. + kort.

Kristján Sæmundsson (ÍSOR) and Jeffrey A. Karson [Department of Earth Sciences, Syracuse University] [2006]. Stratigraphy and Tectonics of the Húsvík–Western Tjörnes Area. Íslenskar orkurannsóknir/Iceland GeoSurvey, ÍSOR-2006/032. Prepared for Alcoa and HRV Engineering. 35 s. + kort.

Magnús Ólafsson, Bjarni Reykr Kristjánsson og Þráinn Friðriksson [2006]. III. Hluti. Svartsengi – Reykjanes. Efnavöktun 2005. Í Sverrir Þórhallsson [ritstjóri]. Svartsengi – Reykjanes. – Vinnslueftirlit og umhverfissvöktun 2005. I. – VI. Hluti. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2006/004. Unnið fyrir Hitaveitu Suðurnesja hf. 86 s.

Magnús Ólafsson, Hrefna Kristmannsdóttir, Sverrir Þórhallsson og Axel Björnsson [2006]. Hitaveita Dalvíkur. Súrefnisupptaka í miðlunartanki á Brimnesborgum og tæring í veitunni á Árskógsströnd. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2006/003. Unnið fyrir Hitaveitu Dalvíkur. 40 s.

Ómar Sigurðsson og Benedikt Steingrímsson [2006]. II. Hluti. Svartsengi – Reykjanes. Hita- og þrústimælingar 2005. Í Sverrir Þórhallsson [ritstjóri], Svartsengi – Reykjanes. – Vinnslueftirlit og umhverfissvöktun 2005. I. – VI. Hluti. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2006/004. Unnið fyrir Hitaveitu Suðurnesja hf. 27 s.

Ragna Karlsdóttir [2006]. Hveravellir. TEM-mælingar 2006. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2006/049. Unnið fyrir Orkumálasvið Orkustofnunar. 52 s.

Ragna Karlsdóttir, Hjálmar Eysteinnsson, Ingvar Þór Magnússon, Knútur Árnason og Ingbjörg Kaldal [2006]. TEM-mælingar á Peistareykjum og í Gjástykki 2004–2006. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-

2006/028. Unnið fyrir Landsvirkjun og Peistareykj ehf. 87 s.

Sigurjón Böðvar Þórarinnsson, Ásgrímur Guðmundsson, Bjarni Gautason, Þorsteinn Egilsson, Kjartan Birgisson og Guðmundur Sigurðsson [2006]. Rannsóknarborun á Peistareykjum – Hóla ÞG-3. 3. áfangi: Borun vinnsluhluta fyrir 7" leiðara frá 757 m í 2659 m dýpi. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2006/053. Unnið fyrir Peistareykj ehf. 134 s.

Sigurjón Böðvar Þórarinnsson, Ásgrímur Guðmundsson, Bjarni Gautason, Þorsteinn Egilsson, Kjartan Birgisson og Guðmundur Sigurðsson [2006]. Rannsóknarborun á Peistareykjum – Hóla ÞG-3. 2. áfangi: Borun fyrir vinnslufóðringu frá 257 m í 757 m dýpi. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2006/0057. Unnið fyrir Peistareykj ehf.

Sigurjón Böðvar Þórarinnsson, Ásgrímur Guðmundsson, Ragnar K. Ásmundsson, Bjarni Gautason, Guðmundur Sigurðsson og Páll Jónsson [2006]. Bjarnarflag – Hóla BJ-13. 3. áfangi: Borun vinnsluhluta frá 861 m í 2174 m dýpi fyrir 7" gataðan leiðara. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2006/037. Unnið fyrir Landsvirkjun – LV-2006/120. 117 s.

Sigurjón Böðvar Þórarinnsson, Ásgrímur Guðmundsson, Ragnar K. Ásmundsson, Hilmar Sigvaldason, Þorsteinn Egilsson og Páll H. Jónsson [2006]. Krafla – Hóla KV-01. 1. áfangi: Borun fyrir 13^{3/8}" öryggisfóðringu frá 86,5 m í 290 m dýpi. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2006/039. Unnið fyrir Landsvirkjun – LV-2006/123. 72 s.

Sigurjón Böðvar Þórarinnsson, Ásgrímur Guðmundsson, Ragnar K. Ásmundsson, Hilmar Sigvaldason, Þorsteinn Egilsson og Páll H. Jónsson [2006]. Krafla – Hóla KV-01. 3. áfangi: Borun vinnsluhluta frá 804 m í 2894 m dýpi. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2006/041. Unnið fyrir Landsvirkjun – LV-2006/125. 128 s.

Sigurjón Böðvar Þórarinnsson, Bjarni Gautason, Ásgrímur Guðmundsson, Guðmundur Sigurðsson og Kristján Haraldsson [2006]. Rannsóknarborun á Peistareykjum – Hóla ÞG-3. Forborun og 1. áfangi: Borun fyrir 18^{3/8}" yfirborðsfóðringu í 74,5 m og 13^{3/8}" öryggisfóðringu frá 74,5 m í 257 m dýpi. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2006/043. Unnið fyrir Peistareykj ehf. 31 s.

Sigurjón Böðvar Þórarinnsson, Helga Margrét Helgadóttir, Hjalti Franzson, Björn S. Harðarson, Arnar Hjartarson, Ragnar K. Ásmundsson og Guðmundur Sigurðsson [2006]. Hellisheiði – Hóla HN-4. 1. – 3. áfangi: Borun fyrir 18^{3/8}" öryggisfóðringu í 105 m, 13^{3/8}" vinnslufóðringu í 400 m og 12^{1/4}" vinnsluhluta í 1204 m dýpi. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2006/055. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur. 77 s.

Sigurjón Böðvar Þórarinnsson, Helga Margrét Helgadóttir, Hjalti Franzson, Guðmundur Ómar Friðleifsson, Ómar Sigurðsson, Peter E. Danielsen, Kjartan Birgisson, Guðlaugur Hermannsson og Haraldur Jónasson [2006]. Hellisheiði – Hóla HN-3. 1. – 3. áfangi: Borun fyrir 18^{3/8}" öryggisfóðringu í 148 m, 13^{3/8}" vinnslufóðringu í 534 m og 12^{1/4}" vinnsluhluta í 1864 m dýpi. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2006/056. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur. 108 s.

Sigurður Sveinn Jónsson, Bjarni Gautason, Anette K. Mortensen, Peter E. Danielsen, Ómar Sigurðsson, Egill Júlíusson, Kjartan Birgisson, Þorsteinn Egilsson, Guðlaugur Hermannsson og Sveinbjörn Þórisson [2005]. Hellisheiði – Hóla HE-16. 3. áfangi: Borun vinnsluhluta frá 704 m í 1901 m dýpi. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2006/007. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur. 78 s.

Steinunn Hauksdóttir og Helga Tulinius [2006]. Hitaveita Blönduóss. Vinnslueftirlit 1992–2005,

vinnsluspár og samantekt um efnasamsetningu jarðhitavatns. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2006/029. Unnið fyrir RARIK hf. 31 s.

Sverrir Þórhallsson (ritstjóri) [2006]. Svartsengi – Reykjanes. - Vinnslueftirlit og umhverfsvöktun 2005. I. – V. Hluti. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2006/004. Unnið fyrir Hitaveitu Suðurnesja hf. 217 s.

Trausti Hauksson, Anette Kærgaard Mortensen og Sverrir Þórhallsson [2006]. Reykjanes – Hla RN-12. Varmaskiptatilraun – Sýruiblöndun og þýnning með þéttivatni. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2006/031. Unnið fyrir Hitaveitu Suðurnesja hf. 59 s. + viðauki.

Verkfræðistofan Vatnaskil [2006]. I. Hluti. Svartsengi – Reykjanes. Vinnslueftirlit árið 2005. Í Sverrir Þórhallsson, [ritstjóri], Svartsengi – Reykjanes. - Vinnslueftirlit og umhverfsvöktun 2005. I. – VI. Hluti. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2006/004. Unnið fyrir Hitaveitu Suðurnesja hf. 36 s.

Verkfræðistofan Vatnaskil [2006]. IV. Hluti. Svartsengi – Vinnslueftirlit með vatnstöku vatnsveitunnar árið 2005. Í Sverrir Þórhallsson, [ritstjóri], Svartsengi – Reykjanes. - Vinnslueftirlit og umhverfsvöktun 2006. I. – VI. Hluti. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2006/004. Unnið fyrir Hitaveitu Suðurnesja hf. 23 s.

Verkfræðistofan Vatnaskil [2006]. V. Hluti. Grunnvatns- og rennislíkan á Reykjanesi. Árleg endurskoðun fyrir árið 2005. Í Sverrir Þórhallsson, [ritstjóri], Svartsengi – Reykjanes. - Vinnslueftirlit og umhverfsvöktun 2006. I. – VI. Hluti. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2006/004. Unnið fyrir Hitaveitu Suðurnesja hf. 59 s.

Ritrúndar greinar

A. Baba og Halldór Ármannsson [2006]. Environmental impact of utilization of geothermal areas. *Energy Sources*, Part B, 1, 267-278.

Árni Hjartarson [2006]. Flóðbylgjur af völdum berg-hlaupa og skriðna. Eru þær algengar við Ísland? *Náttúrufræðingurinn* 74 (1-2), 11-15.

Árni Hjartarson [2006]. Hæðarmælingar á Heklu. *Náttúrufræðingurinn* 74 (3-4), 65-68.

Geptner, Alfred R., Bjarni Richter, Yuri I. Pikovskii, Sergey S. Chernyansky og Tatiana A. Alexeeva [2006]. Polycyclic aromatic hydrocarbons as evidence of hydrocarbon migration in marine and lagoon sediments of a recent rift zone [Skjálíandi and Óxarfjörður], Iceland. *Chemie der Erde* 66 (3) 213-225.

Geptner, Alfred R., Bjarni Richter, Yuri I. Pikovskii, Sergey S. Chernyansky og Tatiana A. Alekseeva [2006]. Hydrothermal polycyclic aromatic hydrocarbons in marine and lagoon sediments at the intersection between Tjörnes Fracture Zone and recent rift zone [Skjálíandi and Óxarfjörður bays], Iceland. *Marine Chemistry* 101(3-4), 153-165.

Leó Kristjánsson, Ágúst Guðmundsson, Árni Hjartarson og Haraldur Hallsteinsson [2006]. A paleomagnetic study of stratigraphic relations in the lava pile of Norðurárdalur and Austurdalur, Skagafjörður, North Iceland. *Jökull* 56, 39-55.

Pang Zhong-he og Halldór Ármannsson (ritstj.) [2006]. Analytical procedures and quality assurance for geothermal water chemistry. *United Nations University. Geothermal Training Programme 2006 - Report 1*, 172 s.

Stefán Arnórsson, Jón Örn Bjarnason, Niels Giroud, Ingvi Gunnarsson og Andri Stefánsson [2006]. Sampling and analysis of geothermal fluids. *Geofluids* 6(3), 203-216.

Práinn Friðriksson, Bjarni Reykr Kristjánsson, Halldór Ármannsson, Eygerður Margrétardóttir, Snjólaug Ólafsdóttir og Giovanni Chiodini [2006]. CO₂ emissions and heat flow through soil, fumaroles, and steam heated mud pools at the Reykjanes geothermal area, SW Iceland. *Applied Geochemistry* 21(9), 1551-1569.

Ráðstefnur og fagrit

Árni Ragnarsson [2006]. Orkunotkun á Íslandi. *Orkuþing 2006. Orkan og samfélagið – vistvæn lífsgæði*. Sigurður Ágústsson (ritstjóri), 45-57.

Egill Júlíusson, K. Li og R.N. Horne [2006]. Investigation of Downhole Enthalpy Measurement Techniques. Í *Transactions: Geothermal Resources Council 2006 Annual Meeting, September 10-13, 2006, San Diego, USA*; GRC Transactions, Vol. 30.

Elders, W.A. og Guðmundur Ómar Friðleifsson [2006]. Drilling for the magma-hydrothermal connection in Iceland. Abstract. *Mutnovsky Scientific Drilling Workshop. September 24-29, Kamchatka, Russia*.

Elders, W.A., Guðmundur Ómar Friðleifsson, D.K. Bird, P. Schiffman, R. Zierenberg, M.H. Reed [2006]. The Iceland Deep Drilling Project (IDDP): (I) Status and Future Plans. *AGU Fall Meeting*. NG43A-1145.

Freedman, A.J., D.K. Bird, Stefán Arnórsson, Práinn Friðriksson, W.A. Elders, Guðmundur Ómar Friðleifsson [2006]. The Iceland Deep Drilling Project: (II) Hydrothermal Minerals Record. Variations in CO₂ Flux of the Mid-Atlantic Ridge, Reykjanes Geothermal System, Iceland. *AGU Fall Meeting*. NG43A-1146.

Guðmundur Ómar Friðleifsson [2006]. Hydrothermal Heat Sources in Icelandic Central Volcanoes. Lesson learned from South Eastern Iceland. *A George P.L. Walker Symposium on Advances in Volcanology*, 12-17 June 2006, Reykholt, Borgarfjörður, 49.

Guðmundur Ómar Friðleifsson [2006]. The IDDP-ICDP project. Abstract. *Campi Flegrei Caldera Deep Drilling Workshop. November 13-15, Napoli, Italy*.

Guðmundur Ómar Friðleifsson [2006]. Djúpbórnarverkefnið. Í *Orkuþing 2006. Orkan og samfélagið – vistvæn lífsgæði*. Sigurður Ágústsson (ritstjóri), 414-417.

Guðni Axelsson, Sveinbjörn Björnsson og Valgarður Stefánsson, 2006: Hvernig á að meta sjálfbæra vinnslugetu jarðhitasvæða? Í *Orkuþing 2006. Orkan og samfélagið – vistvæn lífsgæði*. Sigurður Ágústsson (ritstjóri), 468-476.

Guðni Axelsson, Sverrir Þórhallsson og Grímur Björnsson [2006]. Stimulation of geothermal wells in basaltic rock in Iceland. *Proceedings ENGINE Workshop 3: "Stimulation of reservoir and microseismicity"*, Kartause Ittingen, June 29 – July 1, 9 s.

Halldór Ármannsson, Práinn Friðriksson og Frauke Wiese. [2006]. CO₂ búskapur íslenskra háhitakerfa. Í *Orkuþing 2006. Orkan og samfélagið – vistvæn lífsgæði*. Sigurður Ágústsson (ritstjóri), 523-528.

Halldór Ármannsson, Ómar Sigurðsson, Matthías Matthíasson og Knútur Árnason [2006]. Well tests in Assal, Djibouti and possible continued exploration. Abstract. *The First International Conference on Geothermal Energy in the East African Rift Region (ARGeo C-1). Geothermal Energy: An Indigenous, Environmentally Benign & Renewable Energy Resource*, United Nations Conference Center Addis Ababa, Ethiopia, Geological Society of Ethiopia, 56.

Hrefna Kristmannsdóttir, Stefán Arnórsson, Árný E. Sveinbjörnsdóttir, Halldór Ármannsson og Eiríkur Bogason [2006]. Verkefnið Vatnsauðlindir Íslands.

Í Orkuþing 2006. *Orkan og samfélagið – vistvæn lífsgæði*. Sigurður Ágústsson (ritstjóri), 195-203.

Knútur Árnason, Ragna Karlsdóttir, Hjálmar Eysteinsson og Ingvar P. Magnússon [2006]. Kortlagning gosbeltanna með viðnámsmælingum. Í *Orkuþing 2006. Orkan og samfélagið – vistvæn lífsgæði*. Sigurður Ágústsson (ritstjóri), 529-545.

Marks, N., P. Schiffman, R. Zierenberg, W. A. Elders, G. O. Friðleifsson [2006]. Iceland Deep Drilling Project: (VI) Fluid-rock Interactions in the Reykjanes Geothermal System as Indicated by Alteration Mineralogy and Sulfur Isotopes. *AGU Fall Meeting*. NG43A-1150.

Maryam Khodayar, Ásdís D. Ómarsdóttir, Sigurður H. Markússon, Páll Einarsson, Hjalti Franzson, Sveinbjörn Björnsson [2006]. Tectonic settings of geothermal manifestations in Upper Árnessýsla and Klettur-Runnar, South and West Iceland. Í *Vorráðstefna Jarðfræðafélags Íslands*, 2006.

Palandri, J., M.H. Reed, W.A. Elders, Guðmundur Ómar Friðleifsson [2006]. The Iceland Deep Drilling Project: (V) Mineral Saturation States and Log(Q/K) Geothermometry in Krafla and Námafjall Dilute Geothermal Fluids. *AGU Fall Meeting*. NG43A-1149.

Páll Einarsson, Maryam Khodayar, Ásta Rut Hjartardóttir, Benedikt Ófeigsson, Amy Clifton og nemendur í Tektóník, jarð- og landfræðiskor [Háskóla Íslands, 2005] [2006]. Samsíða sniðgengi við Fagradalsfjall á Reykjanesskaga. Í *Vorráðstefna Jarðfræðafélags Íslands*, 2006.

Pope, E.C., D.K. Bird, Stefán Arnórsson, Práinn Friðriksson, W.A. Elders, Guðmundur Ómar Friðleifsson [2006]. The Iceland Deep Drilling Project: (III) Origin of Hydrothermal Fluids in the Reykjanes Geothermal System Based on Stable Isotope Composition of Epidote. *AGU Fall Meeting*. NG43A-1147.

Ragnar K. Ásmundsson [2006]. Needs and requirements for high temperature instrumentation in extreme geothermal environment. *ENGINE Enhanced Geothermal Innovative Network for Europe. Launching Conference 12-15 February 2006, BRGM, Orléans, France*, 55.

Ragnar K. Ásmundsson og Árni Ragnarsson [2006]. Varmadælar - Hagkvæmni á Íslandi. Í *Orkuþing 2006. Orkan og samfélagið – vistvæn lífsgæði*. Sigurður Ágústsson (ritstjóri), 243-249.

Ragnar K. Ásmundsson [2006]. HITI – Háhitamælitækni í borholum. Í *Orkuþing 2006. Orkan og samfélagið – vistvæn lífsgæði*. Sigurður Ágústsson (ritstjóri), 418-421.

Reed, M.H., J.L. Palandri, W.A. Elders, Guðmundur Ómar Friðleifsson [2006]. The Iceland Deep Drilling Project: (IV) Estimates of Pressure and Temperature of Black Smoker Fluid Source Regions Based on Fluid-Mineral Equilibria. *AGU Fall Meeting*. NG43A-1148.

Steinunn Hauksdóttir [2006]. Gagnavefsjá – gátt að gögnum um orkuauðlindir. Í *Orkuþing 2006. Orkan og samfélagið – vistvæn lífsgæði*. Sigurður Ágústsson (ritstjóri), 582-585.

Aðrar greinar

Árni Hjartarson [2006]. Veðrið í Svarfaðardal 2005. *Norðurlóð*, janúar 2006, bls. 2.

Árni Hjartarson [2006]. Örsögur úr Svarfaðardal. *Norðurlóð*, júlíablað, 30. árg. 12. tbl. bls. 10.

Árni Hjartarson [2006]. Sundabraut – Sundagöng. *Morgunblaðið*, 2. maí 2006, bls. 23.

Í minningu þriggja forðafræðinga

Árið 2006 létust þrír úr fámennum hópi íslenskra forðafræðinga. Allir komu þeir mikið við sögu Íslenskra orkurannsókna og forvera þeirra, Jarðhitadeildar og Rannsóknasviðs Orkustofnunar. Íslenskar orkurannsóknir þakka þessum ágætu sérfræðingum langt og giftudrjúgt samstarf og mikilsvert framlag þeirra til góðs árangurs íslenskra jarðhitarannsókna.



Þorsteinn Thorsteinsson

Þorsteinn Thorsteinsson, verkfræðingur, lést í apríl tæplega 87 ára að aldri. Hann vann nær samfelld að jarðhitamálum frá árinu 1945 til ársins 1990, fyrst hjá Jarðborunum ríkisins en frá árinu 1964 hjá Jarðhitadeild Orkustofnunar.

Forðafræði jarðhita varð meginstarfssvið Þorsteins hjá Jarðhitadeild og var hann um aldarfjórðungsskeið helsti sérfræðingur landsins í þeirri grein. Á þeim árum sinnti hann afkastamati á borholum og jarðhitakerfum víða um land þótt þunginn af vinnu hans snerist um jarðhitasvæðin í Reykjavík og nágrenni.

Valgarður Stefánsson

Valgarður Stefánsson, eðlisfræðingur lést 10. júlí, 67 ára að aldri. Hann hóf störf sem sérfræðingur við jarðhitaleit á Jarðhitadeild árið 1973. Hann leiddi þar mikið uppbyggingarstarf á sviði borholumælinga og forðafræði og varð fljótlega einn helsti sérfræðingur landsins á því sviði. Hann kom mikið að uppbyggingu Kröfluvirkjunar og síðar Nesjavallavirkjunar. Um fimm ára skeið vann Valgarður hjá



Sameinuðu þjóðunum í New York sem sérfræðingur á sviði jarðhitamála. Hann sneri aftur til fyrri starfa á Jarðhitadeild og vann þá meðal annars að því að kanna arðsemi jarðgufuvirkjana til raforkuframleiðslu og virkjanatilhögun. Frá 1997 var Valgarður sérfræðingur og ráðgjafi stjórnvalda í jarðhitamálum á Orkustofnun og framkvæmdastjóri Alþjóðajarðhitasambandsins frá 2004.



Guðmundur S. Böðvarsson

Guðmundur S. Böðvarsson, forstöðumaður jarðvísindasviðs Lawrence Berkeley National Laboratory í Kaliforníu, lést þann 29. nóvember sl. 54 ára að aldri. Hann var frumkvöðull í þróun aðferða til líkanreikninga fyrir jarðhitakerfi. Guðmundur lauk doktorsprófi í vatna-

jarðfræði 1982 þar sem hann sérhæfði sig í forðafræði jarðhitans. Ef frá eru talin sumarstörf við mælingar á Jarðhitadeild starfaði Guðmundur alla tíð í Bandaríkjunum. Hann vann um langt skeið að ýmsum verkefnum í forðafræði með sérfræðingum ÍSOR. Má þar nefna líkanreikninga fyrir jarðhitakerfin í Kröflu og á Nesjavöllum, sem telja verður brautryðjandaverk.

Annáll starfsmannafélagsins

Starfsárið hófst með hangikéti föstudagskvöldið 10. febrúar í sal Ferðafélags Íslands. Starfsmenn Akureyrarsetra OS og ÍSOR sáu um skemmtiatriðin sem voru mjög glæsileg. Jóna Finndís Jónsdóttir flutti minni karla og Haukur Jóhannesson minni kvenna. Þau voru síðan krýnd ungfrú og herra hangikét 2006. Innanhússbandið „Anna og orkudrengirnir“ fluttu nokkur lög, en „Geirfuglarnir“ léku síðan fyrir dansi fram eftir nóttu.

Aðsókn að Ossabæ, sumarhúsi félagsins í Biskupstungum, var mjög góð allt árið. Ráðist var í endurnýjun á heita pottinum síðastliðið haust og smíðuð traust grind utan um nýja pottinn, svo nú ætti hann að þola nokkra fullvaxna karlmenn. Fjöldi félagsmanna kom að viðhaldi og rekstri orlofshússins og eru þeim öllum þökkuð vel unnin störf.

Árshátíðin var haldin á Broadway laugardagskvöldið 11. nóvember, mitt í sameiningarviðræðum Vatnamælinga OS og ÍSOR. Þátttaka var þrátt fyrir það mjög góð, því að um eitt hundrað manns mættu. Þórólfur H.

Hafstað, Árni Hjartarson og Halldór Ármannsson, í samvinnu við Grýlu, horfðu fram á veginn og veltu fyrir sér á léttum jólasveinanótum, hvernig sameinuð stofnun Vatnamælinga OS og ÍSOR myndi líta út. Að loknum skemmtiatriðum bauðst árshátíðargestum að fara á dansleik í aðalsal Broadway með hljómsveitinni „Í svörtum fötum“.

Jólaball var haldið á milli jóla og nýárs. Hurðaskellir mætti á staðinn, ásamt harmonikkuleikara, og skemmti krökkum, foreldrum, ömmum og öfum.

Á aðalfundi 10. febrúar 2006 gengu úr stjórn Bjarni Reykr Kristjánsson, Gunnar Sigurðsson og Hrafnhildur Þorgeirsdóttir. Formannsskipti urðu í maí, en þá lét Helga Barðadóttir af formennsku, er hún hætti störfum á Orkustofnun. Bjarna, Gunnari, Hrafnhildi og Helgu eru þökkuð vel unnin störf. Við formennsku tók Bryndís G. Róbertsdóttir, en aðrir í stjórn eru Anette K. Mortensen, Jóhann F. Kristjánsson, gjaldkeri, Svava B. Þorláksdóttir og Práinn Friðriksson, ritari.





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

