



**ORKUSTOFNUN**  
**Ársskýrsla 1991**

# Ávarp stjórnarformanns

Á árinu 1991 jókst starfsemi Orkustofnunar nokkuð frá árinu áður og var það í fyrsta sinn síðan árið 1985. Heildarráðstöfunarfé stofnunarinnar var um 385 Mkr og hafði aukist frá árinu áður um rúm 7% á sambærilegu verðlagi. Seld þjónusta jókst um 14%, en framlög ríkisins jukust um tæp 5%. Af heildarráðstöfunarfé stofnunarinnar voru rúmir tveir þriðju hlutar framlög af fjárlögum að meðtöldum framlögum til Jarðhitaskóla Háskóla Sameinuðu þjóðanna og tæpur þriðjungur vegna seldrar þjónustu til ýmissa aðila. Helstu kaupendur seldrar þjónustu voru sem fyrr Landsvirkjun og ýmsar hitaveitur og á síðasta ári sveitarfélög á Höfuðborgarsvæðinu vegna jarfræðikortlagningar og fyrirtækið Spölur vegna rannsókna til undirbúnings fyrirhugaðra Hvalfjarðarganga.

Auk almennra fjárveitinga til orkurannsókna hefur Orkustofnun á undanförmum árum fengið fjárveitingar til ýmissa sérverkefna. Ber þar hæst fjárveitingar til Jarðhitaskóla Háskóla Sameinuðu þjóðanna sem er löngu orðinn fastur liður í starfsemi stofnunarinnar. Á síðasta ári voru fjárveitingar til skólans um 24 Mkr og er samdóma álit þeirra sem til þekkingar að starfsemi skólans sé einhver best heppnaða þróunaraðstoð sem Íslendingar hafa lagt af mörkum. Nokkur ár í röð veitti Alþingi einnig sérstakt framlag til rannsókna vegna fiskeldis. Á árinu 1991 var veitt sérstaklega fé til rannsókna á gasi í Öxarfirði og til könnunar á mangan á Reykjaneshrygg. Á fjárlögum ársins 1992 eru þrjú sérgreind verkefni: Rannsókn á umhverfisáhrifum jarðhita, átak í vatnsorkurannsóknum og virkjun jarðhita til raforkuvinnslu.

Tvö síðartöldu verkefni eru tengd stefnu ríkisstjórnarinnar um stórfellda uppbyggingu orkufreks iðnaðar í landinu. Verulegt bakslag kom í þau áform á síðasta ári þegar ákvörðun um byggingu álvers á Keilisnesi var frestað. Frestun þeirrar ákvörðunar á meiri þátt en nokkuð annað í að yta undir þá

svartsýni sem nú ríkir í íslensku atvinnulífi. Líta verður á þá ákvörðun Alþingis að veita fé til framangreindra sérverkefna sem staðfestingu á að áfram sé stefnt að aukinni stóriðju í landinu. Undirstaða þessarar stefnu er að ötullega verði unnið að orkurannsóknum þannig að þær verði ávallt vel á undan ákvörðun um framkvæmdir. Þótt vissulega kosti orkurannsóknir mikið eru það smámunir miðað við þá fjármuni sem eru í húfi ef skortur á rannsóknum tefur virkjanir og uppbyggingu iðnaðar eða að rangar ákvarðanir eru teknar vegna þess að forsendur skortir.

Vatnsorkurannsóknir beinast fyrst og fremst að því að ávallt séu fyrir hendi virkjunarkostir sem falla að markaðsaðstæðum og stefnu stjórnvalda á hverjum tíma. Vegna breyttrar framkvæmdatækni beinast vatnsorkurannsóknir nú í auknum mæli að virkjunarkostum sem byggjast á gerð langra jarðganga.

Mikill hluti jarðhitarannsókna byggist á að fylgjast með jarðhitasvæðum sem þegar hafa verið virkjuð og afla þannig þekkingar á eðli jarðhitans almennt og á einstökum svæðum. Slíkar rannsóknir koma bæði að notum við rannsókn nýrra svæða og stuðla að meira öryggi þeirra orkufyrirtækja sem nýta jarðhitann. En rannsóknir á jarðhita miðast einnig við uppbyggingu iðnaðar og raforkuframléiðslu vegna orkufreks iðnaðar auk almennra nota.

Verulegur annmarki á stórum jarðhita-virkjunum til raforkuframléiðslu er hár rannsóknarkostnaður áður en unnt er að taka ákvörðun um virkjun. Hann, þ.e. kostnaður við borholur, nýtist þó síðar meir sem hluti virkjunar ef til hennar kemur. Engu að síður er veruleg áhætta fólgin í rannsóknarborunum og kostnaður við þær er glatað fé ef niðurstöður rannsókna sýna að svæðið sé ekki hagkvæmt til virkjunar.

Undanfarið hefur verið í mótun ný

aðferð við rannsókn og virkjun háhitasvæða. Aðferðin miðast við að stunda rannsóknir á fleiri en einu svæði samtímis og virkja þau í tiltölulega litlum áföngum. Með því móti þarf mun minni rannsóknir áður en virkjun hefst og fjárfesting í borholum nýtist fyrr en ella. Með þessari rannsóknar- og virkjunartilhögun má gera ráð fyrir að jarðhiti verði álitlegri kostur en verið hefur til raforkuframléiðslu.

Þótt frestun á ákvörðun um álver hafi ekki orðið til að draga úr fjárveitingum til orkurannsókna ná almenn ákvæði laga um lækkan ríkisútgjalda til Orkustofnunar eins og annarra ríkisstofnana. Þannig lækka fjárveitingar til stofnunarinnar árið 1992 að raungildi um rúm 6% frá árinu áður. Að sjálfsögðu mun þessi lækkan hafa veruleg áhrif á starfsemi stofnunarinnar og er nú unnið að áætlunum um hvernig brugðist skuli við henni. Í nokkur ár hefur verið ljóst að starfsmenn á Orkustofnun væru fleiri en æskilegt væri til lengri tíma miðað við þann ramma sem fjárveitingar hafa sett henni. Síðustu tvö ár hefur því verið gætt ítrasta aðhalds við ráðningu starfsmanna. Hver ráðning hefur þurft samþykki stjórnar og þegar starf hefur losnað hefur verið gaumgæft hvort ráðið skuli í stöðuna. Með þessu móti hefur starfsmönnum fækkað nokkuð án þess að til uppsagna hafi komið. Eðlilega hefur þessi stefna verið umdeild og gert mönnum erfitt fyrir á vissum sviðum. Árangur hennar er þó sá að stofunin er nú mun betur en ella undir það búin að mæta þeim samdrætti í ríkisútgjöldum sem Alþingi hefur ákveðið og vonast stjórn stofnunarinnar til að ekki þurfi að koma til uppsagna starfsfólks á árinu. Það er þó háð því að áætlanir um söluverk standist.

Hertar aðhaldsaðgerðir sem boðaðar hafa verið til að ríkisstofnanir haldi sig innan marka fjárlaga hafa hinsvegar ekki áhrif á starfsemi Orkustofnunar. Stofunin hefur hingað til haldið sig innan fjárlaga og hefur ekki haft nein áform um að breyta þeirri venju.



# Yfirlit orkumálastjóra yfir íslensk orkumál 1991

## Orkunotkun og orkuvinnsla

Heildarnotkun orku í þjóðarbúskap Ís- lendinga á árinu 1991 var 2.485 þús. tonn að olíuígildi, þ.e. jafngildi orkunnar í svona mörgum olíutonnum, sem er 104,3 petajoule (PJ). Hún skiptist á orku- gjafa á þann hátt sem taflan hér að neðan sýnir. Árið 1990 er sýnt til saman- burðar. Miðað við íbúafjölda landsins hinn 1. desember 1991 var orkunotkunin

á mann 402 gígajoule (GJ) sem er með því mesta sem gerist í heiminum.

Í þessari töflu er meðtalið það eldsneyti sem Íslendingar kaupa erlendis í flugi og siglingum milli landa. Þetta eldsneyti er ekki tilgreint í opinberum innflutnings- skýrslum, og þarf því að afla gagna um það sérstaklega. Slík gagnaöflun er hinsvegar of viðamikil til að framkvæma á hverju ári, en það er gert á nokkurra ára fresti, í tengslum við endurskoðun á eldsneytisspá. Árin þar á milli verða birtar tölur úr nýjustu eldsneytisspá. Svo

er gert fyrir 1991. Sökum þess hve upp- lýsingar um ýmiss not jarðvarma hér á landi eru enn ófullkomnar er svipaður háttur hafður á um jarðvarmanotkun.

Hér er orkan reiknuð að hætti Alþjóðlega orkumálaráðsins og fleiri alþjóðastofn- ana svo sem OECD og IEA. Þessi háttur reiknar vatnsorkuna og jarðhitann sem jafngildi þeirrar olíu sem þarf að brenna til að sjá notandanum fyrir sömu þjón- ustu og þessir orkugjafar gera.

Í árslok 1991 sá jarðvarmi fyrir 85,5% af orkuþörfum til húshitunar á Íslandi, og um 84% landsmanna hituðu hús sín með jarðhita.

Árið 1991 voru flutt inn 545 þús. tonn af olíuvörum og 97 þús. tonn af steinkolum.

## Heildarnotkun orku á Íslandi 1991 og 1990

Gross Consumption of Energy in Iceland in 1991 and 1990, in ktoe and PJ, from Hydro, Geothermal, Oil products and Hard coal respectively.

	1991			1990*		
	Þúsundir tonna að olíuígildi	PJ	%	Þúsundir tonna að olíuígildi	PJ	%
Vatnsorka	925	38,8	37,2	926	38,9	37,1
Jarðhiti	771	32,4	31,1	768	32,3	30,9
Olía	722	30,3	29,1	734	30,8	29,4
Kcl	67	2,8	2,6	65	2,7	2,6
Samtals	2485	104,3	100,0	2493	104,7	100,0

\* Endurskoðaðar og leiðréttar tölur frá fyrri ársskýrslu.

## Raforkuvinnsla og verg raforkunotkun 1991 og 1990

Generation and Gross Consumption of Electricity 1991 and 1990.

	1991		1990		Aukn. 1990/91 %
	GWh	%	GWh	%	
<b>Uppruni raforku</b>					
Úr vatnsorku	4154	93,8	4159	93,5	-0,1
Úr jarðhita	267	6,0	283	6,4	-5,7
Úr eldsneyti	6	0,2	5	0,1	20,0
Samtals	4427	100,0	4447	100,0	-0,5
<b>Tegund raforku</b>					
Fastaorka	3828	86,5	3796	85,4	0,8
Ótryggð orka (1)	599	13,5	651	14,6	-8,0
Samtals	4427	100,0	4447	100,0	-0,5
<b>Notkun að töpum meðtöldum</b>					
Stóriðja (2)	2176	49,2	2229	50,1	-2,4
Almenn notkun	2251	50,8	2218	49,9	1,5
Samtals	4427	100,0	4447	100,0	-0,5

(1) Stóriðja og rafskautskatlar. Flutnings- og dreifitöp meðtalin.

(2) Flutningstöp vegna stóriðjurafragnis talin 4,5%, flutnings- og dreifitöp vegna almennrar rafmagnsnotkunar reiknuð 8,5%.

## Vinnsla og notkun raforku 1991

Vinnsla og notkun raforku hér á landi árið 1991 er sýnd á töflunni hér til hliðar þar sem árið 1990 er sýnt til samanburðar.

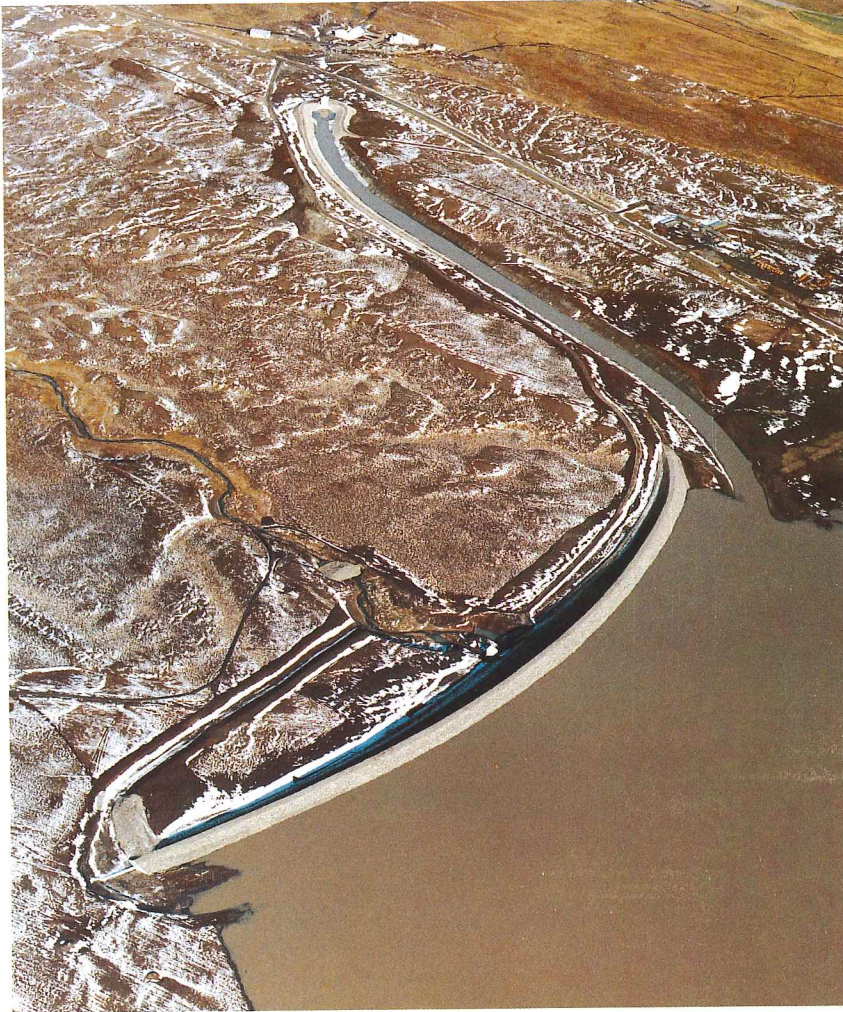
Almenn raforkunotkun er ávallt nokkuð háð hitastigi, sem er síbreytilegt frá ári til árs. Ef breyting almennrar notkunar frá 1990 til 1991 er leiðrétt fyrir áhrifum hitans óx notkunin um 3,9% í stað 1,5% eins og sýnt er í töflunni.

## Orkuframkvæmdir og rekstur orkukerfisins

Við Blönduvirkjun hélt **Landsvirkjun** áfram framkvæmdum, sem lauk að mestu á árinu og var hún formlega tekin í notkun hinn 5. október 1991 þegar stjórnarformaður Landsvirkjunar gangsetti fyrstu 50 MW samstæðu virkjunarinnar af þremur að viðstaddri stjórn, for- stjóra, starfsmönnum við virkjunina og fulltrúum heimamanna.

Blöndustífla var fullgerð á árinu í þá hæð, 478,4 m y.s., sem hún fær í fyrri áfanga miðlunarlónsins. Veituskurð- um, Gilsárstíflu, inntaki, þrýstivatns- pípu, frágangi í stöðvarhúsi og á sog- rásarlokum og stíflulokum og frárenns- lisskurði var einnig lokið að því undan- skildu að frágangi á geiraloku í botnrás í Blöndustíflu og rafloögnum í stöðvar- húsi lauk ekki á árinu og smávægilegur frágangur er sumstaðar eftir annars staðar.

Vatnssöfnun í miðlunarlónið hófst 9. júní og vegna mikilla leysinga á jökli lauk henni fyrr en ætlað var, eða á að- eins 6 vikum.



Inntakslón og skurður að inntaksmannvirkjum Blönduvirkjunar um það leyti sem fyrsta vél virkjunarinnar var gangsett. *Emil Þór.*

*The intake structures of the Blanda Hydropower Plant.*

Fyrsta vél virkjunarinnar var tilbúin til reksturs 26. september. Önnur vél var tilbúin til prófana um áramót og unnið var að uppsetningu þeirrar þriðju. Aflspennar voru tilbúnir til notkunar 20. september, háspennu-tengivirkið í byrjun september, og tengilínurnar við Byggðalínu, 12 km að lengd hvor, seint í ágúst.

Starfsmanna- og stöðvarstjóra hús voru tekin í notkun í byrjun desember.

Til undirbúnings undir Fljótsdalsvirkjun var á árinu sprengdur 155 m langur kaflí í aðkomugöngum að virkjuninni og lokið við gerð vinnuvega á Fljótsdalsheiði frá Grenisöldu að Laugará.

Engar framkvæmdir voru á árinu við stækkun Búrfellsvirkjunar nema hvað lagður var vegur upp á bak við væntanlegt stöðvarhús.

Lagningu svonefndrar Búrfellslínu 3B lauk um miðjan desember, en svo nefnist 220 kV háspennulína frá hinni nýju aðveitustöð við Hamranes að Búrfells-

línu 2 skammt austan við Sandskeið, þar sem nýja línan tengist henni, en Búrfellslína 2 lá áður að aðveitustöðinni við Geitháls.

Á árinu 1991 var valin leið fyrir Fljótsdalslínu 1 (220 kV) frá Fljótsdalsvirkjun að Svartáarkoti í Bárðardal, þar sem ráðgert er að hafa tengistöð. Þetta leiðarval kallaði fram umfangsmeiri mótmæli en dæmi eru um gegn nokkurri háspennulínu hér á landi. Mótmælendur bera einkum fyrir sig að línan spilli ósnortinni ásýnd Ódádahrauns þar sem hún lægi yfir það.

Undirbúningur undir Fljótsdalsvirkjun og stækkun Búrfellsvirkjunar var felldur niður í bili seint á árinu eftir að ljóst var að byggingu álversins á Keilisnesi myndi seinka (sjá síðar).

**Rafmagnsveitur ríkisins** lögðu á árinu nýja 66 kV línu frá aðveitustöð við Hveragerði til Þorlákshafnar, 19 km að lengd. Aðveitustöðin við Hveragerði var stækkuð og ný aðveitustöð byggð

við Þorlákshöfn fyrir 66 og 11 kV spennu.

Endurnýjaðir voru 11 kV aflrofar í aðveitustöð á Rangárvöllum, ofan við Akureyri, í nýju rofahúsi sem byggt var 1990. Einnig voru 11 kV rofar endurnýjaðir í aðveitustöð í Saurbæ og á Laxárvatni. Byggt var nýtt aðveitustöðvarhús á Ólafsfirði og keyptir í það 11 kV aflrofar og auk þess í aðveitustöð á Eskifirði sem verið er að endurnýja.

Lagður var tæplega 5 km langur 19 kV strengur frá Hvammstanga í átt að Laugabakka og plægðir niður tveir 11 kV strengir frá aðveitustöðinni á Rangárvöllum við Akureyri suður í Eyjafjarðarsveit, samtals 14 km langir.

Ný 800 kW dieselvél var keypt á árinu og sett upp á Skagaströnd. Smíðuð var ný og stærri botnloka fyrir Grímsárvirkjun og sett upp. Rjúfa þarf stífluvegg að lokunni, en ekki gafst færi á að ljúka því á árinu.

Rafmagnsveiturnar vörðu 70 Mkr. á árinu til að styrkja og endurbæta dreifikerfi í þéttbýli á orkuveitusvæðum sínum og 23,2 Mkr. til að styrkja dreifikerfin í strjálbýli. Af þeirri fjárhæð lagði Orkusjóður fram 28,5 Mkr. Orkusjóður veitti einnig notendum í strjálbýli á orkuveitusvæðum Rafmagnsveitnanna samtals 9,3 Mkr. í styrki til nýrra heimtauga.

Í byrjun janúar 1991 gekk mikið ísingarveður sem stóð í fjóra daga yfir landið norðanvert. Í því varð mesta tjón sem orðið hefur frá upphafi á dreifikerfum Rafmagnsveitnanna. Eftir því sem næst verður komist brotnuðu 525 staurar og 420 þverslár í línunum þeirra; einangrar brotnuðu víða og spennar og spennustillar eyðilögðust auk ýmiss annars búnaðar. Annað aftakaveður gerði 3. febrúar. Í því brotnuðu 160 staurar í dreifikerfum Rafmagnsveitnanna á vestanverðu landinu. Tjónið í þessum tveimur óveðrum er metið á um 240 Mkr. á verðlagi í október 1991.

Á vegum **Orkubús Vestfjarða** var á árinu unnið við styrkingu á 66 kV háspennulínunni Mjólká – Tálknafjörður. Tröllatungulína var lagfærð á 800 m kafla. Lögð var lína inn Tungudal að munna væntanlegra jarðganga undir Breiðadals- og Botnsheiði. Lína á Selströnd við norðanverðan Steingrímsfjörð var lagfærð.

Allur 33 og 11 kV rofabúnaður í aðveitustöðinni á Þingeyri var endurnýjaður og skipt var um aflspenna þar og á Patreksfirði. Keyptur var fjargæslubúnaður fyrir svæðið sunnan Arnar-



Gufubor við dýpkun holu KG-26 í Kröflu í nóvember 1991. Kröflustöð í baksýn. Jósef Hölmjárn.  
Drilling of well KG-26 for the Krafla Geothermal Power Plant.

fjarðar og gerður samningur til fimm ára um kaup á fjargæslubúnaði fyrir Orkubúið í heild.

Allur búnaður í stöð í Reiðhjallavirkjun var endurnýjaður. Byggð var viðbygging við dieselvélahús í Reykjanesi og unnið að undirbúningi undir breytingar á búnaði í dieselstöðvunum þar og á Bíldudal. Kannaðir voru frekar virkjunarmöguleikar í Mjólka og í Vatnsfirði. Bygging á íbúðarhúsi við Mjólkár-virkjun var undirbúin.

Spennistöðvar voru reistar á Ísafirði og Bíldudal; lagt dreifikerfi í Seljalands-hverfi á Ísafirði; lagður 11 kV strengur frá aðveitustöðinni á Ísafirði að spennistöð við Ljónið og þaðan að Línunni inn Tungudal. Unnið var að venjulegu viðhaldi á eldri kerfum.

Stálgrindarhús fyrir birgðastöð var byggt í Bolungarvík og unnið við lagfæringar í aðalstöðvum Orkubúsins í Stakkanesi á Ísafirði. Keypt var ný móðurtölva ásamt varaafgjafa.

Á vegum **Hitaveitu Reykjavíkur** var á árinu lokið við smíði gufuskilju og raka-skilju í Nesjavallavirkjun, ásamt tengingum við lagnir í stöðvarhúsi, uppsetningu á tveimur varmaskiptum í virkjuninni, ásamt dælum og tengingum. Afköst virkjunarinnar voru með þessu aukin úr 50 í 100 MW af nýttum

varma, og með þeim afköstum var Nesjavallavirkjun formlega tekin í notkun þann 11. maí 1991.

Lagður var fyrsti áfangi svonefndrar Ofanbyggðaaæðar frá geymum á Reynisvatnsheiði til Hafnarfjarðar, með tengingum við eldri Hafnarfjarðaræð á nokkrum stöðum. Þessi fyrsti áfangi er kaflinn frá Vífilsstöðum að Lækjargötu í Hafnarfirði.

Í Reykjavík var lokið við aðfærsluæð í Borgarholt. Lagt var dreifikerfi samhliða gatnaframkvæmdum í Reykjavík, Garðabæ, í Suðurhlíðum í Kópavogi og í Setbergshverfi og á Hvaleyrarholti í Hafnarfirði.

Lokið var við byggingu útsýnishússins í Öskjuhlíð ásamt frágangi á bílastæðum og lóð. Húsið var tekið formlega í notkun hinn 21. júní 1991.

**Hitaveita Suðurnesja** stóð á árinu í mestu framkvæmdum sem hún hefur staðið í síðan fyrir 1980. Stærstu verkefni voru lagning 31 km 132 kV háspennulínu frá aðveitustöðinni við Hamranes, sunnan Hafnarfjarðar, að nýrri aðveitustöð á Fitjum og bygging aðveitustöðvar þar með 80 MVA spennuafli, 132/34,5 kV. Riðbreytistöðin á Keflavíkurflugvelli var stækkuð og stærstur hluti af búnaði hennar endurnýjaður. Lagður var 5300 m

langur 36 kV jarðstrengur frá Fitjum að aðveitustöð við Aðalgötu og annar 2600 m samskonar strengur frá Fitjum að riðbreytistöðinni. Samið var um kaup á 4 ORMAT samstæðum til viðbótar við þær þrjár sem fyrir eru og keyptur var liðabúnaður í aðveitustöðvarnar í Grindavík, Sandgerði og við Aðalgötu í Keflavík, samskonar og í stöðinni á Fitjum. Lokið var rafmagnstengingu ferskvatnsbólá, m.a. vegna Vatnsveitu Suðurnesja; unnið að lagningu safnæða vegna niðurdælingar í Svartsengi og byrjað á byggingu niðurdælingarstöðvar. Lokið var við byggingu birgða- og tækjageymslu í Njarðvík.

Framkvæmdir voru svipaðar og áður við dreifikerfi rafmagns og hitaveitu og gatnalýsingu.

## Verðlag á orku

Hinn fyrsta janúar 1991 gekk í gildi ný gjaldskrá Landsvirkjunar sem er öðruvísi upp byggð en eldri gjaldskrá. Fyrir dreifiveiturnar í heild átti gjaldskrárbreytingin ekki að hafa neina verðbreytingu í för með sér, en vegna mismunandi nýtingatíma mesta álags getur hún þó leitt til  $\pm 2$  til 3% breytinga á meðalverði hjá einstökum dreifiveitum. Nýja gjaldskráin hækkaði um 5% í

# Skýrslur og greinar 1991

Skýrslur Orkustofnunar fjalla um þau rannsóknarverkefni sem Orkustofnun annast. Þar er fyrst og fremst um að ræða eigin skýrslur stofnunarinnar, en jafnframt niðurstöður verkefna sem Orkustofnun tekur að sér fyrir verkkaupa, og er nafns viðkomandi þá getið í lok heimildar um það rit. Í nokkrum tilfellum hefur stofnunin fengið aðra aðila til að vinna fyrir sig ákveðið verk og er þess þá einnig getið í lok heimildar. Skýrslur Orkustofnunar skiptast í tvo meginflokkka, annars vegar eiginlegar rannsóknarskýrslur (A-skýrslur), sem að jafnaði eru gefnar út í 75-150 eintaka upplagi og ætlaðar til dreifingar út á við, og hins vegar bráðabirgðaskýrslur eða verkáfangagögn, einkendar sem B-skýrslur, sem að öllu jöfnu eru fjölfaldaðar í litlu upplagi og aðeins ætlaðar til takmarkaðrar dreifingar. Auk þess er saminn fjöldi greinargerða sem varða rannsóknarstarfsemi stofnunarinnar og eru þær skrásettast sérstaklega og eintök af þeim varðveitt á bókasafni.

## Ársfundur

Orkustofnun, 1991: **Ársfundur Orkustofnunar 1991.** (Dagskrá og erindi). OS-91010. 58s.

## Orkubúskapur

Verkfræðistofan AFL, 1991: **ÁHRIF VEÐURFARS Á RAFORKUNOTKUN.** OS-91004/OBD-01 B. Unnið fyrir Orkusparnefnd. 86 s.

Ólafur Pálsson, Jón Ingimarsson og Rútur Halldórsson, 1991: **ORKUVERÐ á Íslandi 1990.** OS-91011/OBD-01. 32 s.

## Vatnsorkurannsóknir

### Jarðfræðikortlagning

Skúli Víkingsson, 1991: **SUÐURSTRÖND ÍSLANDS. Breytingar á legu strandar samkvæmt kortum og loftmyndum.** OS-91042/VOD-07 B. Unnið fyrir Vegagerð ríkisins. 8 s.

Ingibjörg Kaldal og Skúli Víkingsson, 1991: **JARÐGRUNNSKORT, KÓNGSÁS, 1813 I, 1:50.000.** Landmælingar Íslands, Orkustofnun og Landsvirkjun. (Kortið er unnið á Orkustofnun).

Árni Hjartarson og Freysteinn Sigurðsson, 1991: **VATNAFARSKORT. KÓNGSÁS, 1813 I, 1:50.000.** Landmælingar Íslands, Orkustofnun og Landsvirkjun. (Kortið er unnið á Orkustofnun).

### Kaldavatsnóflun

Þórolfur H. Hafstað og Auður Ingimarsdóttir, 1991: **SANDGERÐI. Borun neysluvatns holu.** OS-91005/VOD-02 B. Unnið fyrir Sandgerðisbæ. 11 s.

### Landmælingar

Gunnar Þorbergsson, 1991: **FLJÓTSDALSVIRKJUN. Mælingar vegna kortagerðar við Höikná og Grjóta.** OS-91003/VOD-01 B. Unnið fyrir Landsvirkjun. 18 s.

Gunnar Þorbergsson, 1991: **ORKUBÚ VESTFJARÐA. MÆLINGAR VEGNA KORTAGERÐAR VESTAN GLÁMU OG SUNNAN.** OS-91034/VOD-06 B. Unnið fyrir Orkubú Vestfjarða. 20 s.

### Mannvirkjajarðfræði

Birgir Jónsson og Þórolfur H. Hafstað, 1991: **FLJÓTSDALUR HYDROELECTRIC PROJECT. ENGINEERING GEOLOGICAL REPORT for Proposed Powerhouse Cavern, Tailrace Tunnel and Access Tunnel. SUMMARY.** OS-91001/VOD-01. Prepared for Landsvirkjun. (104) s.

Ágúst Guðmundsson, 1991: **BREIÐADALS- AND BOTNSHEIÐI TUNNEL. Geological Report.** OS-91006/VOD-02. Prepared by Jarðtæknistofan hf - JTS Geotechnical Services Ltd - for Orkustofnun. (112) s.

### Umhverfisrannsóknir

Svanur Pálsson og Guðmundur H. Vigfússon, 1991: **NIÐURSTÖÐUR SVIFAURSMÆLINGA 1963-1990.** OS-91017/VOD-03 B. 152 s.

Sigurbjörn Einarsson og Hákon Aðalsteinsson, 1991: **FOSFÓRBINDING Í JÓKULVÖTNUM.** OS-91019/VOD-03. 32 s.

Hákon Aðalsteinsson, 1991: **VÖKTUN SVIFS Í MÝVATNI 1987 OG 1989.** OS-91025/VOD-04 B. 12 s.

Hákon Aðalsteinsson, 1991: **PLÖNTU- OG DÝRASVIF Í MÝVATNI 1971-1990.** OS-91032/VOD-05 B. 20 s.

### Vatnamælingar

Oddur Sigurðsson, 1991: **AFKOMA HOFSJÓKULS 1988 - 1989.** OS-91052/VOD-08 B. 20 s.

## Jarðhitarannsóknir

### Almennt

Hrefna Kristmannsdóttir, 1991: **TYPES OF WATER USED IN ICELANDIC „HITAVEITAS“.** OS-91033/HJD-18 B. 10 s.

### Forðafræði

Guðni Axelsson, 1991: **JARÐHITASVÆÐIÐ Á LAUGARENGI Í ÓLAFSFIÐI. Þrófun og vatnsborðsspár.** OS-91012/JHD-03. Unnið fyrir Hitaveitu Ólafsfjarðar. 38 s.

Grímur Björnsson og Benedikt Steingrímsson, 1991: **HITI OG ÞRÝSTINGUR Í JARÐHITAKERFINU Í SVARTSENGI. Upphafsástand og breytingar vegna vinnslu.** OS-91016/JHD-04. Unnið fyrir Hitaveitu Suðurnesja. 70 s.

Guðni Axelsson, 1991: **JARÐHITASVÆÐIÐ URRÍÐAVATNI. Einfaldir hermireikningar og spár um kólnun vatns úr holu B.** OS-91037/JHD-21 B. Unnið fyrir Hitaveitu Egilsstaða og Fella. 16 s.

Helga Tulinius og Ómar Sigurðsson, 1991: **KRAFLA. Þrívíð hermun fyrir vinnsluvæðið á Hvíthólum. Unnið fyrir Landsvirkjun.** OS-91046/JHD-07. 20 s.

### Rannsókn háhitasvæða

Gunnar V. Johnsen, 1991: **ÞYNGDARKORT AF KRÖFLUSVÆÐI.** OS-91015/JHD-05 B.

Halldór Ármannsson og Gestur Gíslason, 1991: **KRAFLA KG-25. Upphleying og blástur.** OS-91023/JHD-10 B. Unnið fyrir Landsvirkjun. 38 s.

Ásgrímur Guðmundsson, Sigurður Benediktsson, Hilmar Sigvaldason og Dagbjartur Sigursteinsson, 1991: **KRAFLA. Borun 1. áfanga holu KG-26.** OS-91040/JHD-23 B. Unnið fyrir Landsvirkjun. 26 s.

Ásgrímur Guðmundsson, Ómar Sigurðsson, Sigurður Benediktsson, Jósef Hólmjárn og Dagbjartur Sigursteinsson, 1991: **KRAFLA. Borun 2. áfanga holu KG-26.** OS-91041/JHD-24 B. Unnið fyrir Landsvirkjun. 24 s.

Lúðvík S. Georgsson, 1992: **TEM-VIÐNÁMSMÆLINGAR Í SVARTSENGI OG ELDVÖRÞUM SUMARIÐ 1991.** OS-91053/JHD-31 B. Unnið fyrir Hitaveitu Suðurnesja. 12 s.

### Rannsókn lághitasvæða

Ólafur G. Flóvenz, Guðni Axelsson og Ásgrímur Guðmundsson, 1991: **JARÐHITARANNSÓKNIR VIÐ BOTN OG HRAFNAGLI 1989-1990. Rannsóknarboranir og vatnsborðsmælingar.** OS-91008/JHD-02. Unnið fyrir Hitaveitu Akureyrar. 90 s.

Ragna Karlsdóttir, 1991: **JARÐHITAATHUGANIR Í SELÁRDAL Í VOPNAFIÐI.** OS-91024/JHD-11 B. Unnið fyrir Vopnafjarðarhreppi. 20s.

Helgi Torfason, Ólafur G. Flóvenz og Jens Tómasson, 1991: **HITAVEITA SIGLUFJARÐAR. Rannsóknarboranir í Skarðdal 1990.** OS-91035/JHD-19 B. Unnið fyrir Hitaveitu Siglufjarðar. 30 s.

Jens Tómasson, Hilmar Sigvaldason og Ómar Sigurðsson, 1991: **STÓRA-FLJÓTI Í BISKUPSTUNGUM. HOLA 4, Þrýstiprófun.** OS-91036/JHD-20 B. Unnið fyrir Hitaveitu Reykholtshverfis. 24 s.

Jens Tómasson, 1991: **JARÐHITASVÆÐIÐ Í MOSFELLSSVEIT. Jarðlög, vatnsæðar og þrýstiprófanir í Mg-1 til Mg-8.** OS-91048/JHD-27 B. Samvinnuverkefni Hitaveitu Reykjavíkur og Orkustofnunar. 80 s.

### Vinnslueftirlit

Ólafur G. Flóvenz, 1991: **HITAVEITA AKUREYRAR. Vinnslueftirlit 1990.** OS-91009/JHD-02 B. Unnið fyrir Hitaveitu Akureyrar. 28 s.

Guðni Axelsson og Guðrún Sverrisdóttir, 1991: **HITAVEITA DALVÍKUR. Eftirlit með jarðhitavinnslu við Hamar 1990.** OS-91018/JHD-06 B. Unnið fyrir Hitaveitu Dalvíkur. 7 s.

Guðni Axelsson og Guðrún Sverrisdóttir, 1991: **HITAVEITA SAUÐÁRKRÓKS. Vinnslueftirlit 1990.** OS-91021/JHD-08 B. Unnið fyrir Hitaveitu Sauðárkróks. 11 s.

Guðni Axelsson og Guðrún Sverrisdóttir, 1991: **HITAVEITA EGILSSTAÐA OG FELLA. Vinnslueftirlit 1990.** OS-91022/JHD-09 B. Unnið fyrir Hitaveitu Egilsstaða og Fella. 14 s.

Magnús Ólafsson, 1991: **HITAVEITA HVAMMS-TANGA. Eftirlit með jarðhitavatni 1990.** OS-91027/JHD-13 B. Unnið fyrir Hitaveitu Hvammstanga. 5 s.

Magnús Ólafsson, 1990: **HITAVEITA HÚSAVÍKUR. Eftirlit með jarðhitavatni 1990.** OS-91028/JHD-14 B. Unnið fyrir Hitaveitu Húsavíkur. 5 s.

Guðni Axelsson og Magnús Ólafsson, 1991: **HITAVEITA ÓLAFSFIÐAR. Eftirlit með jarðhitavinnslu árið 1990.** OS-91029/JHD-15 B. Unnið fyrir Hitaveitu Ólafsfjarðar. 7 s.

Hrefna Kristmannsdóttir og Helga Tulinius, 1991: **HITAVEITA ÞORLÁKSHAFNAR. Eftirlit með jarðhitavinnslu 1990-1991.** OS-91030/JHD-16 B. Unnið fyrir Hitaveitu Þorlákshafnar. 13 s.

Verkfræðistofan Vatnaskil hf, 1991: **SVARTSENGI. Vinnslueftirlit júlí 1990 - júlí 1991.** OS-91031/HJD-17 B. Unnið fyrir Hitaveitu Suðurnesja. 28 s.

Ómar Sigurðsson og Guðrún Sverrisdóttir, 1991: **HITAVEITA SIGLUFJARÐAR. Vinnslueftirlit 1990.** OS-91038/JHD-22 B. Unnið fyrir Hitaveitu Siglufjarðar. 9 s.

Ómar Sigurðsson, Magnús Ólafsson og Guðni Axelsson, 1991: **HITAVEITA SELFOSS. Eftirlit með jarðhitavinnslu 1990-1991.** OS-91044/JHD-25 B. Unnið fyrir Hitaveitu Selfoss. 28 s.

Helga Tulinius, Magnús Ólafsson, Ragna Karlsdóttir og Grímur Björnsson, 1991: **REYKIR Á REYKJABRAUT. Vinnslueftirlit 1990 og túlkun jarðeðlisfræðigagna.** OS-91045/JHD-26 B. Unnið fyrir Hitaveitu Blönduóss. 22 s.

Hrefna Kristmannsdóttir, Helga Tulinius, Þorsteinn Thorsteinsson og Guðrún Sverrisdóttir, 1991: **HITAVEITA SELTJARNARNESS. Vinnslueftirlit 1990-1991.** OS-91049/JHD-28 B. Unnið fyrir Hitaveitu Seltjarnarness. 11 s.

Hrefna Kristmannsdóttir, Guðni Axelsson, Guðrún Sverrisdóttir, Magnús Ólafsson og Sverrir Þórhallsson, 1991: **HITAVEITA RANGÆINGA. Eftirlit með jarðhitavinnslu 1990-1991.** OS-91050/JHD-29 B. Unnið fyrir Hitaveitu Rangæinga. 14 s.

### Verkfræðiáætlanir

Orkustofnun, JHD, 1991: **BORUN RANNSÓKNARHOLA FYRIR ORKUSTOFNUN (Útb. 91/1). Útboðslýsing - Tilboðsform.** OS-91007/JHD-01 B. 14 s.

Orkustofnun JHD, 1991: **BORUN EFTIR VOLGUM JARÐSÓJ VIÐ KALMANSTJÖRN. Verklýsing.** OS-91013/JHD-04 B. Unnið fyrir Stofniskil hf. 12 s.

Orkustofnun JHD, 1991: **BORUN DJÚPRAR RANNSÓKNARHOLU VIÐ LAUGALAND Á PELAMÖRK. Verklýsing.** OS-91014/JHD-03 B. Unnið fyrir Hitaveitu Akureyrar. 23 s.

## Starfsemi Orkustofnunar 1991

### Inngangur

Orkustofnun fæst við rannsóknir á orkulindum landsins og orkubúskap þjóðarinnar ásamt ráðgjöf til stjórnvalda í orkumálum. Þar að auki annast hún rannsóknir og ráðgjöf fyrir orkufyrirtæki og einstaklinga eftir sérstakri beiðni hverju sinni og gegn greiðslu. Stofnunin starfar samkvæmt Orkulögum nr. 58/1967.

Stofnunin starfar í fjórum deildum:

**Orkubúskapardeild**, sem fæst við söfnun gagna um orkumál, úrvinnslu úr þeim og útgáfu. Hún annast líka rannsóknir varðandi orkubúskap þjóðarinnar, þ.e. orkunotkun og samhengi hennar við orsakir sínar og áhrifavalda, og (í samvinnu við aðra) við orkuspár og gerð yfirlitsáætlana í orkumálum.

**Vatnsorkudeild**, sem fæst við rannsóknir á vatnsorku landsins, þar á meðal á rennsli fallvatna, aðstæðum til virkjunar á hentugum stöðum, möguleikum til vatnsmiðlunar og jarðfræðilegum aðstæðum fyrir stíflur, skurði, göng og stöðvarhús ofanjarðar og neðan. Ennfremur rannsóknir er lúta að rekstri vatnsorkuvera.

**Jarðhitadeild**, sem annast rannsóknir á eðli jarðhitans og á jarðhitasvæðum; aðstæðum til að vinna hann og tækninni við það, þar á meðal bortækni; nýtingarmöguleikum jarðhitans og viðbrögðum jarðhitasvæða við vinnslu. Ennfremur rannsóknir á áhrifum jarðhitavökvans (vatns og blöndu af vatni og gufu) á vinnslumannvirki, leiðslur, notendatækni og umhverfið.

**Stjórnsýsludeild**, sem annast bókhalð og fjárreiður, rekstur skrifstofu, teiknistofu, bókasafns og tölvu, svo og starfsmannahald.

Hér fer á eftir lýsing á starfsemi á hverri þessara deilda um sig.

### Vinnslueftirlit

Sífelld fleiri hitaveitur efna til samvinnu við Orkustofnun um eftirlit með vinnslu úr jarðhitasvæðum. Meginhlutverk stofnunarinnar í þeirri samvinnu er reglubundið eftirlit með efnajafnvægi heita vatnsins, mælingar á afköstum borholna og aðstoð við val mælíbúnaðar og tölvubúnaðar til sjálfvirkar gagnaskráningar.

Lokið var við að hanna einfaldan og ódýran búnað til sjálfvirkar skráningar á vinnslugögnum fyrir hitaveitur og settar voru upp tvær tilraunastöðvar. Samhliða var unnið að gerð forrita til móttöku og úrvinnslu gagnanna, en þeirri vinnu er ekki lokið. Nokkrar hitaveitur hafa þegar ákveðið að taka búnaðinn á leigu.

Unnið var að venjubundnu vinnslueftirliti fyrir hitaveitur Seltjarnarness, Rangæinga og Þorlákshafnar.

Á haustdögum var farin sýnatökuferð norður og austur um land til þess að sinna efnaeftirliti fyrir hitaveitur.

Forðufræðideild sinni hefðbundnu eftirliti með vinnslu og vinnsluviðbrögðum fyrir hitaveiturnar á eftirtöldum stöðum: Seltjarnarnesi, Siglufirði, Sauðárkróki, Blönduósi, Ólafsfirði, Dalvík, Akureyri, Hrísey, Egilstöðum, Hellu, Hvolsvelli, Selfossi og Þorlákshöfn, auk hitamælinga í borholum fyrir nokkrar af veitunum.

Á árinu var sinnt venjubundnu eftirliti fyrir Hitaveitu Suðurnesja með vinnslu úr háhitasvæðunum í Svartsengi, Eldvörpum og á Reykjanesi. Fylgst er með hitaástandi, afköstum og efnainnihaldi vökvans í jarðhitageymunum.

Einnig var fylgst með afköstum og hitaástandi vinnslusvæða Landsvirkjunar í Kröflu og Hitaveitu Reykjavíkur á Nesjavöllum. Í Kröflu reyndist niðurdráttur í Suðurlíðum minni en árið áður og enginn í Leirbotnum. Hvíthólasvæðið virðist vera í þrýstjafnvægi miðað við núverandi massatöku en hiti hefur lækkað lítillega.

### Rannsóknir á háhitasvæðum

#### Hengill – Nesjavellir Hveragerði

Síðla vetrar voru gerðar viðnámsmælingar með TEM-aðferð á Ölkelduhálsi í Hengli. Var þetta í fyrsta skipti sem viðnámsmælingar vegna jarðhitaleitar eru gerðar á snævipakinni jörð að vetri til. Við mælingarnar eru notaðir snjósleðar eða jeppar á belgmiklum dekkjum þannig að unnt er að aka um án þess að valda spjöllum á landi. Með þessu móti margfaldast afköst við mælingarnar auk þess sem túlkun þeirra er fljótlegra en eldri mælinga. Haldið var áfram gerð jarðfræðikorts af suður- og vesturhluta Hengilssvæðis fyrir Hitaveitu Reykjavíkur og er úrvinnslu lokið og kortið tilbúið til teikningar.

Unnið var að viðhaldi á holum í Hveragerði.

#### Krafla

Viðnámsmælingum með TEM-aðferð á snævipakinni jörð var einnig beitt í Kröflu. Tilgangur mælinganna var að kortleggja nákvæmlega til norðurs og austurs mörk lágviðnámsvæðis sem afmarkað var með viðnámsmælingum 1975. Auk þessa var mælt í Sandabotnaskarði og voru staðfestar niðurstöður eldri viðnámsmælinga um lágviðnámsvæði þar. Síðan voru boraðar 2 grunnar rannsóknarholur þar sem sýna 170-180 °C hita á 200 m dýpi. Rannsóknur verður haldið áfram á þessu svæði með nýtt vinnslusvæði í huga.

Hola KG-26 var boruð í austanverðum Rauðhól í Kröflu. Gerð var veklýsing fyrir borun vinnsluholu og holan síðan boruð í tveimur áföngum. Hún var fyrst boruð í 1200 m og afkastamæld. Þegar sýnt var að aföst úr efra kerfi jarðhitageymisins voru rýr var ákveðið að dýpka holuna. Hún var síðan dýpkuð í 2127 m og er vatnsleiðni í neðra kerfi góð en holan hefur ekki verið afkastamæld.

Reynt var að gera við holu KG-25. Holan er nú opin niður á 1500 m dýpi og verður haldið áfram með hana þegar



Unnið við TEM-mælingar á snævipakinni jörð í Kröflu í apríl 1991. Einar Hrafnkell Haraldsson.  
TEM resistivity survey on snow in the Krafla Geothermal Area in April 1991.

aðstæður til vinnslu úr botnæðum Vítismóssvæðisins leyfa.

Lokið var við þrívíða hermun á vinnslusvæði við Hvíthóla. Reikningar sýndu að miðað við núverandi vinnslu er vænlegt að hvíla vinnslusvæðið í 3 - 4 mánuði á ári til þess að halda sömu vinnslu næstu 10 - 20 ár.

### Svartsengi

Á fundi með stjórn Hitaveitu Suðurnesja voru kynntar niðurstöður rannsókna á jarðfræði, hita- og þrýstiástandi, efnafærðni og straumfræði jarðhitakerfisins í Svartsengi sem nýlokið er við að endurskoða í ljósi 15 ára reksturs. TEM-mælingum var beitt við viðnáms-

mælingar í Svartsengi til undirbúnings staðsetningar niðurdælingarholu.

Í tilraun sem gerð var hjá Hitaveitu Suðurnesja tókst að hreinsa útfellingar úr gufuhverfli sem var í rekstri, með því að dæla þéttvatni saman við gufuna í nokkra klukkutíma. Þessi niðurstaða skiptir talsverðu máli fyrir reksturinn því yfirleitt þarf að stöðva gufuhverfla á 1 - 2 ára fresti í vikutíma til hreinsunar, auk þess sem útfellingin dregur úr aflinu um allt að 20%.

### Krísuvík

Steypt var í elstu djúpu háhitaholuna í Krísuvík og unnið að viðhaldi á öðrum holum þar.



Borun rannsóknarholu við Bifröst í Borgarfirði síðastliðið vor. Hún leiddi til borunar vinnsluholu um haustið og er nú verið að tengja hitaveitu fyrir Samvinnuháskólann. Guðmundur Ó. Friðleifsson.  
Thermal gradient drilling at Bifröst, Western Iceland.

## Rannsóknir á lágheatasvæðum

Tilkoma Nesjavallavirkjunar hefur það m.a. í för með sér að nú getur Hitaveita Reykjavíkur slakað nokkuð á vinnslu á lágheatasvæðunum í Reykjavík og Mosfellsbæ. Er það mjög tímabært, því margar vinnsluholar á þessum svæðum eru orðnar lúnar og í sumum holum er kalt niðurrennsli. Slíkar holur þarf að endurfóðra, eða gera við á annan hátt. Oft getur verið erfitt að finna út hvers konar viðgerðar hver hola þarfnast, en borholumælingar ýmis konar leysa þar yfirleitt úr. Af þessum sökum hefur forðafraeðideild mælt býsna mikið í gömlum vinnsluholum Hitaveitu Reykjavíkur og aðstoðað hitaveituna á annan hátt við að bæta vinnslueiginleika lágheatasvæðanna.

Fyrir Hitaveitu Akureyrar var unnið talsvert á liðnu ári. Auk hefðbundins vinnslueftirlits var lokið við skýrslu um rannsóknarboranir og vatnsborðsmælingar við Hrafnagil og Botn í Eyjafjarðarsveit. Í beinu framhaldi af þeirri vinnu var hafist handa við gerð fullkomins forðafraeðilíkans af svæðinu með forritinu PT til þess að herma upphafsástand svæðisins og viðbrögð þess við vinnslu. Verkinu miðaði vel og mun ljúka árið 1992. Þá var gerð verklýsing vegna borunar djúprar rannsóknarholu við Laugaland á Pelamörk.

Orkustofnun og Hitaveita Akureyrar stóðu sameiginlega að tilraun til niðurdælingar á vatni í jarðheatasvæðið á Laugalandi. Markmiðið var að kanna hvort auka megi afl og orkuvinnslu jarðheatasvæða með því að dæla volgu eða jafnvel köldu vatni niður í jarðhitakerfið gegnum holur sem ekki eru nýttar til vinnslu. Dælt var niður nokkru magni af vatni um tveggja mánaða skeið og áhrif þess á jarðhitakerfið könnuð með hita- og þrýstimælingum og könnun á útbreiðslu kenniefna sem dælt var niður með vatninu. Bráðabirgðaniðurstöður voru kynntar á Orkuþingi 91 s.l. haust og lofa þær góðu um notagildi aðferðarinnar. Víða á jarðheatasvæðum landsins eru til margar borholur, sem eru treggæfar og ekki talið borga sig að nýta. Niðurstöður tilraunarinnar í Eyjafirði benda til að með því að dæla þar niður t.d. bakrásarvatni sem dreifist vel um jarðhitageyminn megi auka þrýsting í kerfinu og nema varma úr heitu bergi sem jarðhitavatnið á að öðrum kosti lítinn aðgang að.

Unnið var að ýmsum rannsóknum við jarðhitaleit og í tengslum við boranir



eftir heitu vatni víða um land. Verkefnin tengdust nýtingu jarðhita til húshitunar. Sem dæmi um rannsóknir má nefna verkefni unnin fyrir hitaveitur Selfoss, Siglufjarðar og Reykhólts í Biskups-tungum. Af nýjum stöðum þar sem jarðhitaleit og borun bar góðan árangur má nefna Bifröst í Norðurárdal, Snarta-staði í Lundarreykjadal, Hvammsvík í Kjós, Gautlönd í Mývatnssveit, Ásatún í Hrunamannahreppi, Brjásstaði og Öndverðarnes í Grímsnesi. Auk þessa var unnið að mörgum fleiri jarðhita-leitarverkefnum einkum á Suður- og Vesturlandi. Viðnámsmælingum með TEM-aðferð var beitt við jarðhitaleit í Fljótshlíð.

Í byrjun árs var lokið úttekt á vinnslueiginleikum jarðhitasvæðisins á Laugar-engi við Ólafsfjörð, en það er hluti af heildarúttekt á svæðinu, sem nú er unnið að. Einnig var á árinu hafist handa við úttekt á vinnslueiginleikum jarðhitasvæðisins við Sauðárkrók og gerðir einfaldir hermireikningar á kólnun jarðhitasvæðisins undir Urriða-vatni.

## Próun tækja, úrvinnslu-aðferða og hugbúnaðar

Haldið var áfram þróun hugbúnaðar til úrvinnslu og túlkunar viðnámsmælinga. Má þar nefna forrit til frumúrvinnslu gagna úr viðnámsmælingum með TEM-aðferð. Hafist var handa um þróun samskonar forrits fyrir gögn úr tvíþól TEM-mælingum. Veruleg vinna fór í hugbúnaðargerð vegna bylgjubrots- og endurkastsmælinga.

## Samræmt kerfi fyrir gagnasöfnun

Verulegu átaki í að koma gögnum fyrir í gagnagrunni stofnunarinnar var fram haldið á árinu. Allar borholumælingar eru komnar inn í gagnagrunninn, og allar nýjar mælingar eru nú færðar inn jafnóðum. Er gagnagrunnurinn því orðinn mjög áreiðanleg heimild um starfsemi borholumælinga, og er hann m.a. notaður til þess að prenta út mánaðarlegar tækjaskýrslur um borholumælingar. Þó svo að allar borholumælingar séu inni í gagnagrunni, er nú unnið að því að koma fyrir viðbótarupplýsingum eins og hnitum (staðsetningu) allra borhola á landinu. Gagnasafn jarðefnafræðinnar er komið inn í gagnagrunn og aðrar deildir vinna að því að koma



Sýnataka 9. september 1991 af 60°C heitu vatni í Skáleyjum á Breiðafirði. Á þennan stað er aðeins hægt að komast á stórstraumsfjöru, 1-2 klst. í senn. Stefán Magnússon.

*Geothermal sampling from a hot spring in the Skáleyjar Islands in Breiðafjörður, Western Iceland.*

sínum gögnum í gagnagrunn og miðar verkinu vel.

## Ýmis verkefni

Rekstur rafeindastofu og rannsóknarstofa í efna- og bergfræði, rekstur sér-búinna bíla til borholumælinga og sýnatöku í borholum var með svipuðu sniði og undanfarin ár.

Efnarannsóknastofan var rekin með svipuðu sniði og áður. Á árinu voru skráð 230 sýni til greininga af heitu vatni og 130 af köldu vatni. Talsverð vinna var vegna greininga á ferskvatni ætluðu til útflutnings. Greind voru um 40 sýni af útfellingum af ýmsu tagi. Nýtt atómisogstæki var pantað fyrir stofuna á árinu og verður það sett upp í byrjum febrúar 1992. Unnið var að þróun aðferða til greiningar þungmálma, gass og útfellinga.

Eftir að settir voru upp mælar hjá Hita-veitu Seltjarnarness haustið 1990 og notkun minnkaði í kjölfar þess hefur vatnsborð hækkað og hægt á inn-streymi sjávar inn í jarðhitakerfið.

Hjá Hitaveitu Þorlákshafnar hafði efna-efirlit leitt í ljós yfirvofandi kælingu vinnsluvatns þegar á árinu 1988, en kæling kom þó ekki fram fyrr en 1990. Haustið 1990 var gert við holuna og tókst það vonum fram og var inn-streymið að mestu stöðvað og hefur vinnsluvatn verið að hitna á árinu 1991.

Samhliða vinnsluefirliti hefur verið unnið við ráðgjöf vegna tæringar og

útfellinga í veitukerfi Hitaveitu Rang-æinga.

Unnið var að skilgreiningu verkefnisins „Umhverfisáhrif jarðhitanýtingar“ á árinu 1991 og verkefnið var kynnt væntanlegum samstarfsaðilum.

Jarðhitakort af öllu landinu liggur nú fyrir í handriti. Eftir er að fara í saumana á einstökum atriðum og verður gengið frá kortinu til prentunar á árinu 1992.

Haldið var áfram forkönnun á magni eðalmálma í ummynduðu bergi rofinna megineldstöðva á Suðvestur- og Austur-landi. Verkið var unnið í samvinnu við Kísiliðjuna hf. og Iðntæknistofnun og að hluta til fyrir styrk frá Rannsóknasjóði.

Í byrjun maí tók Orkustofnun þátt í lokuðu útboði Spalar h.f. í jarðeðlisfræðimælingar á væntanlegum jarðgangaleiðum undir Hvalfjörð. Tilboð Orkustofnunar hljóðaði upp á 18,5 Mkr og var um 300 þús. krónum lægra en tilboð norska fyrirtækisins Geoteam. Var tilboði Orkustofnunar tekið. Verkið fólst í því að gera bylgjubrotsmælingar þvert eftir botni Hvalfjarðar á tveimur hugsanlegum jarðgangaleiðum og framkvæma bergmálsdýptarmælingar til að fá nákvæmt kort af sjávardýpi og þykkt setlaga. Bylgjubrotsmælingarnar átti að nota til að reikna dýpi á berggrunn og mæla hljóðhraða í berggrunninum.

Hafrannsóknastofnun annaðist bergmálsdýptarmælingarnar og léði bát og leiðsögutæki til bylgjubrotsmælinganna sem undirverktaki. Orkustofnun



Bylgjubrotsmælingar í Hvalfirði við könnun á áætluðum jarðgangaleiðum. Ólafur G. Flóvenz.  
Geophysical survey on proposed tunnel routes below Hvalfjörður bay, Western Iceland.

sá um framkvæmd mælinganna að öðru leyti og að auki um alla úrvinnslu, og var þetta stærsta einstaka verkefni stofnunarinnar á árinu. Þegar í ljós kom að bergmálsdýptarmælingar gáfu ekki áreiðanlegar upplýsingar um þykkt setlaganna hönnuðu sérfræðingar OS eins konar vasaútgáfu af fjölrása endurkastmælingum eins og þeim sem beitt er við olíuleit. Með því móti tókst að fá greinileg endurköst frá berggrunninum undir setlögnum og þar með að ákvarða dýpi á berggrunn. Varð verkið því talsvert umfangsmeira en í upphafi var gert ráð fyrir.

Áætlanir um verkið, sem tilboðið byggðist á, stóðust mjög vel. Þetta var í fyrsta skipti sem Orkustofnun vann verk af þessu tagi og þurfti því að leggja verulega vinnu í hugbúnaðargerð auk þess sem ný og fullkomin tæki voru keypt til bylgjubrotsmælinga. Hins vegar kom þekking og reynsla, sem stofnunin hefur aflað sér með úrvinnslu setþykktarmælinga til olíuleitar, hér að góðum notum.

Þá var á MT- og TEM-mælingum beitt til að kanna eðlisviðnám jarðar og dýpið niður á kviku eftir línu frá Markarfljóti og vestur á Mýrar. Mælt var eftir u.þ.b. sömu línu og hljóðhraðamælingar voru gerðar eftir sumarið 1990. Tilgangur þessara mælinga er að afla vitneskju um dýpið á bráðið berg og þar með hitaástand jarðskorpunnar á þessu svæði. Þær upplýsingar eru notaðar í jarðhitaleit við mat á niðurstöðum hitastigulsborhola. Verkið var stutt af Vísindasjóði og er áætlað að úrvinnslu þess ljúki árið 1992.

TEM-mælingum var einnig beitt vegna jarðskautstenginga við Búrfellsvirkjun og væntanlega Fljótsdalsvirkjun og til að kanna jarðvatnsstöðu á hugsanlegu virkjunarsvæði við Jökulsá á Fjöllum.

Verkfræði- og vinnslutæknideild vann að hagkvæmniathugun á flutningi jarðgufu langar leiðir. Einnig var leitað tilboða í gufubjoppur til að hækka þrýsting og hitastig gufunnar.

Sérfræðiaðstoð var veitt við rannsókn sem stóð yfir allt árið hjá Hitaveitu Reykjavíkur við geymana á Grafarholti á magnesíumsílikatútfellingum sem verða þegar vatn frá Nesjavallavirkjun blandast jarðhitavatni í veitukerfinu.

Lokið var við könnun á orkunýtingu hitaveitna í samvinnu við Iðnaðarráðuneytið og Samband íslenskra hitaveitna. Niðurstöður sýndu að orkuverð er mjög breytilegt milli hitaveitna og orkuverð hefur áhrif á orkunotkun. Einnig var gerður samanburður á hitaveitum með mismunandi sölufyrirkomulag og kom þá í ljós að vatnsnotkun minnkar um 5% að jafnaði við 10 - 20% hærra verð.

Lokið var ítarlegri úttekt á borkostnaði vinnsluhola á háhitasvæðum. Úttektin var liður í undirbúningi áætlana um gufuverð og könnun á raforkuframleiðslu.

Forðafræðideild hafði forgöngu um að endurskoða aðferðafræði við virkjun háhita til raforkuframleiðslu. Niðurstöður þeirra athuganna voru að mun vænlegra væri að virkja háhitasvæðin í tiltölulega smáum einingum (10-20 MW), frekar en að miða virkjanir við 50-100 MW og fullvirkja svæðin í einu eða mjög fáum skrefum. Erindi um þessi nýju viðhorf til virkjana á háhitasvæðum var flutt á Orkuþingi 91, og virðist nú einsýnt að þessi nýja aðferðafræði við virkjun háhitasvæða til raforkuframleiðslu stýri aðgerðum á þessu sviði í náinni framtíð.

Á árinu var hafist handa við skipulagningu gagnabanka um forðafræðistuðla (poruhluta og berglekt) í íslensku bergi. Safnað var saman í einn stað öllum mælingum á lekt og poruhluta bergsýna, sem vitað var um. Reyndist eftirtekjan harla rýr, einkum fyrir berglekt. Er auðsjáanlega fyrir hendi verulegt verk áður en hægt er að áætla tölfræðilega dreifingu forðafræðistuðla í íslensku bergi og jarðmyndunum þeim, sem hýsa háhitakerfi landsins.

Lokið var við samvinnuverkefni milli Orkustofnunar og „The National Australian University“ í Canberra um „Efnaskipti jarðsjávar og basalts í háhitakerfum á Reykjanesi“. Verkið hefur staðið í um fjögur ár og hefur greiningarvinna að mestu verið unnin við Háskólann í Canberra í Ástralíu. Verkinu lauk svo í ár með því að dr. Steven W. Lonker dvaldi hér um þriggja mánaða skeið og skrifaði grein um niðurstöður rannsóknarinnar ásamt samstarfsmönnum á Orkustofnun. Verkefnið var styrkt af Vísindasjóði.

Nefnd á vegum Hollustuverndar, sem fjallar um neysluhæfni hitaveituvatns, tók til starfa á árinu og á Jarðhitadeild aðild að henni. Unnið var að samningu reglugerðar um kröfur sem gera ætti til efnasamsetningar hitaveituvatns og verður þeirri vinnu haldið áfram á árinu 1992.

Jarðhitadeild tók einnig þátt í nefnd á vegum Nordisk Ministerråd um tæringu í leiðsluferfi vatnsveitna og hitaveitna.

Orkustofnun tók þátt í norrænu samvinnuverkefni um orkusparnað í iðnaði, en því lauk á árinu. Verkefnið byggðist á notkun svonefndrar Pinch-tækni, sem er aðferð til að finna haghvæmstu notkun varmaskipta í iðnaðarferlum.

Orkustofnun tók sæti í ráðgjafanefnd um bortækni á hafsbotni innan JOIDES rannsóknarverkefnisins. Farið er að bora í háhitasvæði á hafsbotni og var lokið við eina jarðhitaholu sem gaf 270 °C vestur af Vancouver í Kanada á sl. ári. Borskiptið JOIDES Resolution mun bora djúpar kjarnaholur á Grænlandshafi í september 1992 og hafa viðdvöl í Reykjavík.

## Sérverkefni

### Öxarfjörður

Á árinu var unnið að rannsókn á setlögum í Öxarfirði fyrir sérstaka fjárveitingu sem til verksins fékkst. Boruð var rannsóknarhola við Skógalón, þar sem gasgreiningar á sýnum úr eldri holum höfðu sýnt að jarðhitagasi fylgdi vottur af lífrænu gasi. Rannsóknir erlendra aðila á efnasamsetningu þess gáfu til kynna að það væri hliðstætt gasi sem gjarnan fylgir olíulindum í jörð. Borun holunnar gekk ekki sem skyldi af tæknilegum ástæðum og heildardýpt hennar varð aðeins 450 m. Neðstu 125 m voru boraðir með kjarnabor. Í upphaflegri áætlun hafði verið gert ráð fyrir 700 m holu. Sýnum af svarfi og kjarna var safnað sérstaklega til rannsókna á lífrænum leifum og voru þau send til greininga erlendis. Niðurstöður greininga liggja ekki fyrir ennþá en þó er vitað að holan gefur umtalsvert magn af 130°C heitri vatns-gufu blöndu. Við borunina var unnt að afla athyglisverðra upplýsinga varðandi setlögin, sem nýttast munu við framhaldsrannsóknir, hvort sem það tengist frekari rannsókn á uppruna lífræns gass eða á jarðhitakerfinu sem leynist undir söndum Öxarfjarðar.



Nemendur Jarðhitaskólans 1991. Ingvar Birgir Friðleifsson.  
The international trainees attending the UNU Geothermal Training Programme 1991.

## Jarðhitaskóli Háskóla Sameinuðu þjóðanna

Prettánda starfsári Jarðhitaskóla Háskóla Sameinuðu þjóðanna lauk með skólauppsögn 21. október 1991. Prettán styrkþegar útskrifuðust eftir sex mánaða sérhæft nám í forðafræði (4), efnafæði (3), verkfræði (2), borholumælingum (2), jarðfræði (1) og jarðeðlisfræði (1). Styrkþegarnir komu frá El Salvador (1), Filippseyjum (1), Júgóslavíu (1), Kenya (1), Kína (4), Nicaragua (1), Póllandi (2), Tékkóslóvakíu (1) og Thailandi (1). Frá því Jarðhitaskólinn tók til starfa árið 1979 hafa alls 106 styrkþegar frá 22 löndum útskrifast eftir sex mánaða nám, en að auki hafa liðlega 30 dvalið hér í skemmri tíma (2 vikur til 3 mánuði).

Kennsla við Jarðhitaskólann var einkum í höndum sérfræðinga hjá Orkustofnun, en einnig sérfræðinga frá Háskóla Íslands, og verkfræðistofum í Reykjavík. Á árinu var farið á vegum skólans til Filippseyja og Tékkóslóvakíu að velja nemendur og heimsækja jarðhitastofnanir. Þá heimsótti forstöðumaður Jarðhitaskólans aðalstöðvar Háskóla Sameinuðu þjóðanna í Tokyo í Japan og flutti þar erindi. Einnig sótti hann fund á vegum Sameinuðu þjóðanna um jarðhitabjálfun á Filippseyjum.

Jarðhitaskólinn er rekinn samkvæmt samningi milli Háskóla Sameinuðu þjóðanna í Tókýó og Orkustofnunar f.h. íslenska ríkisins. Vorið 1991 var samstarfssamningurinn framlengdur til fimm ára. Fram til þessa hefur samningurinn aldrei verið framlengdur nema til þriggja ára í senn. Fjárframlög til

Jarðhitaskólans koma frá Háskóla Sameinuðu þjóðanna (um 20%) og íslenska ríkinu (um 80%). Litið er á framlag Íslands sem hluta af þróunar- aðstoð Íslendinga.

Tólf nemendanna á liðnu ári voru á námsstyrkjum kostuðum af íslenska ríkinu og Háskóla Sameinuðu þjóðanna. Einn nemandi frá Tékkóslóvakíu var kostaður af styrk á vegum forsætisráðuneytisins til að auka samskipti Íslands og Tékkóslóvakíu á sviði jarðhita. Þjóðarframléiðsla á íbúa er of há í Tékkóslóvakíu til að hægt sé að bjóða fólki þaðan venjulega námsstyrki Jarðhitaskólans, sem einskorðast við fólk frá þróunarlöndunum.

Aðalstöðvar Háskóla Sameinuðu þjóðanna eru í Tokyo í Japan. Mestöll kennsla og rannsóknir á vegum háskólans fer fram í tengdastofnunum víðs vegar um heim. Orkustofnun er eina tengdastofnun háskólans á Íslandi. Rektor Háskóla Sameinuðu þjóðanna, Heitor Gurgulino de Souza, var viðstaddur skólaslitin í október. Þetta er í fyrsta sinn að rektor háskólans heimsækir Jarðhitaskólann á Íslandi.

Í ræðu við skólaslitin þakkaði de Souza Íslendingum framlag þeirra til Háskóla Sameinuðu þjóðanna, sem hann sagði vera mikils virði og skilaði sér vel til þróunarlöndanna. Þetta sæist m.a. á því að margir fyrrum nemendur væru nú í leiðandi stöðum í jarðhitarannsóknnum í heimalöndum sínum. Hann lagði áherslu á að hann vildi efla starfið við Íslendinga. Þar kæmi sterlega til greina að taka upp framhaldsnám eða rannsóknarstarfsemi í jarðhitavísindum. Rektor hitti að máli fjölda íslenskra ráðamanna og átti einnig fund með forseta Íslands.

## Rannsóknir á náttúrulegum skilyrðum til fiskeldis

Lokið var við skýrslu um rannsóknir í Skagafirði, Hnappadal og í Botnsdal og Brynjudal í Hvalfirði.

Haldið var áfram úrvinnslu á gögnum um grunnvatn í Meðallandi og Landbroti, ofanverðum Jökuldal, Borgarfirði og Laxárhrauni í Aðaldal og er hún í flestum tilfellum langt á veg komin. Þá er ólokið nokkrum þáttum varðandi grunnvatn og sprunguvirkni á sunnanverðu Reykjanesi.

## Könnun orkulinda á hafsbroti

Áfram var unnið að úrvinnslu og frágangi mælinga frá Rockall-Hatton svæðinu. Auk þess var veitt ráðgjöf vegna milliríkjasamskipta, sem varða yfirráð yfir þessu hafsbrotssvæði.

Hafin var tölvuvinnsla endurkastsmælinga undan Öxarfirði, sem gerðar voru af Western Geophysical árið 1987. Vonir standa til að meiri upplýsingar megi fá úr þessum mælingum með nýrri úrvinnslutækni.

Sérfræðingar jarðefnafræðideildar unnu að verkefninu „Málmur á Reykjanesrygg“ og greindu berg og mangríkar útfellingar í seti frá hafsbrotinum. Gerðar voru bæði heildarefna-greiningar, sporefna-greiningar og steindagreiningar með hefðbundnum blautkemískum aðferðum, röntgenbrotgreiningu, röntgenflúrljómunar-greiningu og með rafeindasmásjá. Verið er að semja skýrslu um verkið í samvinnu við Raunvísindastofnun og Náttúrufræðistofnun, sem gerðu hluta greininganna á sýnunum og Hafrannsóknarstofnun, sem stýrði leiðangrinum, hefur unnið úr gögnum frá honum. Verkefni þetta er skipulagt af Hafsbrotnefnd lðnaðarráðuneytis.

## Erlend verkefni

Tilboð var gert í námskeiði í notkun tölvuforrita við forðafraeðiathuganir á háhitasvæðum. Námskeiðið verður haldið í Mið-Ameríku, og kostað af CEAC-NORDEL. Tilboði okkar var tekið, og búist er við að námskeiðið verði haldið seinni hluta árs 1992.

## Vatnsorkurannsóknir

Þáttur Orkustofnunar í rannsóknnum á vatnsorku og virkjun hennar er fyrst og fremst tengdur ákvörðun um það hvar hagkvæmt er að virkja, og öflun upplýsinga sem auðvelda virkjunaraðila og stjórnvöldum að meta hvaða virkjunarkostir henta best miðað við þann markað sem þarf að fullnægja hverju sinni. Gerð yfirlits um vatnsorku landsins og möguleika til virkjunar er einnig lögboðið hlutverk Orkustofnunar. Af því leiðir að Orkustofnun er að kanna áætlaðar virkjanir sem gætu tekið til starfa eftir 10-20 ár eða í enn fjarlægari framtíð. Skammtímasjónarmið vegna tímabundinna erfiðleika í sölu orku mega því ekki ráða ferðinni. Í þeim undirbúningsrannsóknnum sem eru nauðsynlegur undanfari hönnunar virkjana þarf að byggja á nákvæmum landslagskortum, vitneskju um rennsli og rennisliseiginleika vatnsfalla, svo og þekkingu á jarðfræði og umhverfismálum. Af þessum grundvallar upplýsingum hefur rennsli vatnsfalla þá sérstöðu að vera breytilegt milli ára. Niðurstöður vatnamælinga eru tímaráðir sem m.a. ákvarða orkuvinnslu virkjana og ráða miklu um rekstrarskilyrði. Á undanförunum árum stöðnunar á orkusviðinu hefur Orkustofnun lagt mikla áherslu á að tryggja að vatnamælingar væru samfelldar.

## Virkjunaráætlanir

Á árinu 1991 var gengið frá áætlun um áttak í virkjunarrannsóknnum í samvinnu við verkfræðideild Landsvirkjunar. Í þeirri áætlun er gert ráð fyrir að undirbúa þurfi verkhönnun nýrra virkjana sem geti t.d. staðið undir tvöföldun fyrirhugaðs álvers eða ámóta áfanga nýrrar stóriðju um aldamót. Ennfremur að á fyrsta áratug nýrrar aldar geti útflutningur raforku um sæstreng orðið fýsilegur kostur í hagnýtingu íslenskra orkulinda. Einnig var tekið mið af langtímamarkmiði sem byggir á heildaráætlun um hagkvæma virkjunarkosti, og úttekt á mögulegum árekstrum við önnur sjónarmið um landnýtingu, aðallega verndunarsjónarmið. Markmið áætlunarinnar á sér stoð í yfirlýstum ásetningi stjórnvalda um að hraða nýtingu orkulindanna, og að meta þann auð sem í orkulindunum felst.

Megináhersla er lögð á eftirfarandi virkjunarkosti: Virkjun Efri-Þjórsár, nýja virkjun í Fljótsdal með veitum af Hraunum og úr efstu drögum Suður-fjarðaáanna og virkjun Jökulsáanna í Skagafirði. Þá er áhersla lögð á að finna leiðir til virkjunar Jökulsár á



Nýr kláfur í smíðum við Eyfirðingavað í Austari Jökulsá í Skagafirði. Bjarni Kristinsson.  
The construction of a new cable-way on river Austari Jökulsá, in Skagafjörður, Northern Iceland.



Virkjunarsvæði við Efri-Pjórsá. Fossinn Dynkur sést ofarlega í ánni. Frárennsli virkjunar kæmi út við tangann sem „lokar“ ánni. Veitu- og miðlunarlón úr vesturkvíslum Pjórsár eru ráðgerð ofan hins samfellda gróðurlendis vestan við Dynk. Oddur Sigursson.

*The hydro development alternatives of the river Upper-Pjórsá, Southern Iceland, are presently being studied.*

Fjöllum, sem samræmst geti umhverfissjónarmiðum. Forathugun á virkjun hennar ásamt virkjun Jökulsár á Dal gefur góð fyrirheit og liggja þær t. d. vel við útflutningi á raforku. Þessar áætlanir eru nú til endurskoðunar sameiginlega hjá Orkustofnun og Landsvirkjun.

Að undanförunu hafa kostnaðarforsendur við virkjunaráætlanir breyst þannig að jarðgöng hafa reynst hlutfallslega mun ódýrari en til skamms tíma var áætlað. Það hefur gefið tilefni til að endurskoða ýmsar fyrri virkjunaráætlanir, eins og breytt fyrirkomulag Fljótsdalsvirkjunar er skýrt dæmi um. Með heilboruðum svonefndum þakrennugöngum og tilheyrandi niðurföllum, þar sem ár á leið ganganna eru teknar niður í þau, hafa opnast möguleikar á því að veita vatni milli vatnsviða og lengja vatnsvegi, með tilheyrandi aukinni vatnssöfnun. Þessi nýjung virðist geta aukið hagkvæma vatnsorku verulega. Nýjasta áætlun Orkustofnunar þar um bendir til að hagkvæm vatnsorka miðað við langtíma-jaðarkostnað raforku sé rösklega 40 TWh/ári, eða um fjórðungi meiri en áætlað var fyrir einum áratug.

## Rannsóknir einstakra virkjunarstaða

Lokið er að mestu endurskoðun áætlaða um virkjun Efri-Pjórsár í virkjanalíkani Orkustofnunar. Virkjun þar gæti orðið af svipaðri stærð og fyrirhuguð Fljótsdalsvirkjun og virðist gefa henni lítið eftir hvað varðar hagkvæmni. Undirbúningi að hönnunarrannsóknnum og hönnun virkjunar er að mestu lokið, og væri hægt að taka þá virkjun í notkun um aldamót.

Endurskoðun virkjunarhugmynda varðandi Jökulsárnar í Skagafirði og Hraunavirkjun í Fljótsdal eru skemmra á veg komnar. Í báðum tilfellum er um nokkuð byltingarkenndar hugmyndir að ræða, sem byggjast á ódýrum jarðgöngum. Þær gefa samtals um 2500 GWh af nýrri hagkvæmri raforku á ári umfram fyrri áætlanir. Virkjanir í þessum ám gætu tekið til starfa á árunum 2004-2006.

Í fyrstu snerist endurskoðun virkjunar í Austari Jökulsá í Skagafirði um að

veita meira vatni af Nýjabæjarfjalli til svonefndrar Stafnsvatnavirkjunar, sem síðar varð að hugmynd um að veita vatni Austari Jökulsár út Nýjabæjarfjall og virkja ána ásamt þverám niður í Héraðsvötn nærri Villinganesi. Lauslega áætlað gæti þessi nýja hugmynd skilað 1400-1800 GWh á ári á móti 800-1000 GWh í eldri hugmyndum. Undangengin tvö sumur hafa vatnafarslegar forsendur verið kannaðar, en hagkvæmni þessarar leiðar byggist á miklu lindarennslis í 700-800 m hæð. Undirbúningur nýrra rennslisraða stendur yfir, og er fyrsta forathugun fyrirhuguð í vetur.

Hraunavirkjun í Fljótsdal byggist á virkjun þess hluta afrennslis af Hraunum yfir 670 m hæð, sem ekki næst með góðu móti til Fljótsdalsvirkjunar, og veitu afrennslis Suðurfjarða-ánna og hluta af Grímsá norður yfir vatnaskil. Þetta virðist hagkvæmt vegna þess hve mikil úrkoma fellur á svæðið. Miðlun fengist með hækkun Eyjabakkalóns um 7 m í 671 m (360 Gl) og í nokkrum minni lónum (um 230 Gl). Um göng frá Kelduá að aðveitugöngum virkjunarinnar má veita vatni hvort sem

er til Eyjabakkamiðlunar eða frá henni. Jarðgöng yrðu samtals um 80 km. Orkuvinnsla virkjunarinnar er áætluð um 2000 GWh/ári, sem er næstum því hrein viðbót við fyrri hugmyndir um hagkvæma vatnsorku. Orkuverð reiknast um 10 % hærra en í Fljótsdalsvirkjun. Á árinu var stóratök gert í að ákvarða afrennsli í einstaka veitum og styrkja vatnshæðarmælakerfið í meginánum. Þá var hafin jarðfræðikortlagning Suðurjarðamegin, en jarðfræðiaðstæður eru ágætlega þekktar Fljótsdalsmegin.

Í framhaldi af úttekt á umhverfisáhrifum mismunandi leiða til að virkja Jökulsá á Fjöllum og Jökulsá á Dal, á vegum Samstarfsnefndar Iðnaðarráðuneytis og Náttúruverndarráðs um orkumál, lét Landsvirkjun stilla upp nokkrum mismunandi virkjunartilhögunum. Niðurstöður auka fremur en hitt bjartsýni á að skynsamleg virkjunarlausn finnist. Rannsóknnum á jarðfræði mikilvægra mannvirkjasvæða var fram haldið, og eftir endurbætur á vatnshæðarmælakerfinu og samanburðarmælingar hefur verið lagður grunnur að góðum rennslisröðum fyrir þessi vatnakerfi. Orkustofnun hefur látið taka myndir af Dettifossi við mismunandi rennsli, en einhver skerðing á rennsli hans er óhjákvæmileg verði Jökulsá á Fjöllum virkjuð.

Hér að neðan er sýndur stofnkostnaður á orkueiningu fyrir ofangreindar virkjunarhugmyndir og samanburður við aðrar virkjunarhugmyndir, sem hafa nýlega verið endurskoðaðar. Orkukostnaður er miðaður við kostnað við stöðvarvegg.

Virkjun	kr/kWh/ári	GWh/ári
Fljótsdalsvirkjun *	15,2	1300
Hraunavirkjun	17,1-17,5	2000
Búðarhálsv.	15,5-17	600
Efri-Þjórsá	15,2-17,3	1450
Austurlandsv.	13	8500
Jökulsá á Dal	13,5	4700

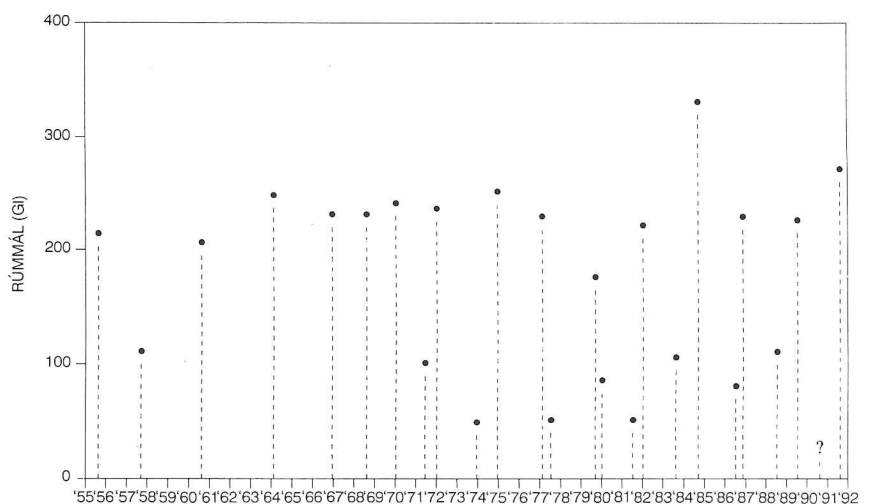
\* Fljótsdalsvirkjun er reiknuð í virkjunarlíkani Orkustofnunar, þ.e. á sambærilegum forsendum og hinar.

## Vatnamælingar

### Rekstur vatnshæðarmæla

Vatnshæðarmælar eru flokkaðir eftir tilganginum með rekstri þeirra og taka ýmsir aðilar þátt í rekstrinum eftir eðli máls. Á seinasta ári bættist Vegagerð ríkisins í hóp samstarfsaðila.

Rennslismælkláfar voru settir upp við



Heildarrúmmál hlaupvatns í Skeiðarárhlaupum frá 1955 til 1991. Heimild: *Vatnamælingar OS*.  
The total volume of each flood in the river Skeiðará during the period 1955 to 1991.

vatnshæðarmæla í báðum Jökulsánum í Skagafirði á heildum uppi, og vatnshæðarskynjari í Geldingsá við austari ána. Á Hraunum var settur upp skynjari í útrennsli Vatnadældar á vatnasviði Jökulsár í Lóni fyrir Landsvirkjun. Vegna hugmynda um veitu vatns úr Suðurjarðaránum til svonefndrar Hraunavirkjunar var settur varanlegur vatnshæðarmælir í stað skynjara í Hamarsá niður í Hamarsdal og vatnshæðarskynjari á hálendisbrún. Viðtækar samanburðarrennslismælingar fóru fram á þessu svæði s.l. vor í samstarfi við Landsvirkjun og að hluta kostaðar af þeim vegna Fljótsdalsvirkjunar. Kláfur til rennslismælinga var settur upp í Jökulfalli á Kili. Nýr skynjari með tölvuskráningartæki var settur í Lyngásgjá í Öxarfirði til grunnvatnsmælinga, og samskonar skynjari í Langa vatn á Glámu fyrir Orkubú Vestfjarða. Nýr vatnshæðarmælir var settur í Vatnsdalsá í Vatnsfirði, og í Svartá við Vaðöldu. Sjálfvirkri veðurathugunarstöð var komið upp í Krepputungum. Fyrir Vatnsveitu Suðurnesja var komið upp nýju vatnshæðarmælakerfi á vatnsvinnslusvæði hennar.

### Óvenjuleg jöklaleyting 1991

Vatnafar á og við jökla á síðasta ári var sérstakt að ýmsu leyti. Allar jökulár voru óvenju vatnsmiklar í sumar sem stafaði auðvitað af örrí leysingu á jökli. Ákoman á Hofsjökli var nálægt meðal-lagi en leysingin varð 50% meiri en mælst hefur mest síðan 1988 er slíkar mælingar hófust (sjá línurit). Heildarrennsli Vestari Jökulsár var að sama skapi um 50% hærra 1991 en þegar mest var á tímabilinu (sjá töflu). Ástæður þessarar miklu leysingar eru einkum

tvíþættar. Sumarið var óvenju hlýtt til landsins og m.a. var júlí sá heitasti sem komið hefur á Hveravöllum síðan mælingar hófust þar. Þessi hlýindi hafa orsakað um helming þeirrar leysingar sem er umfram meðalár. Fyrir hinum helmingi kúfsins á leysingunni stendur Hekla. Í gosi 17. janúar 1991 lagðist þunnt öskulag yfir allan Hofsjökul. Svört askan dró í sig geisla sólar og bræddi út frá sér einkum miðja vegg upp eftir jöklinum. Lætur nærri að askan ein hafi aukið leysingu á Hofsjökli öllum um hálf þúsund Gí í sumar.

Aðrir jöklar landsins voru vitaskuld undir svipaða sök seldir. Sumarhlýindin náðu til allra jökla og Hekluaskan dreifðist yfir a.m.k. helming yfirborðs jöklanna þótt í misjöfnum mæli væri.

Á Suðurlandi gætti þessara óvenjulegu leysinga minna, en 1991 skilaði Hverfisfljót þó um 100 Gí meira ársrennsli en hæst mældist áður á þessu sama tímabili.

Heildarrennsli í Vestari Jökulsá í Skagafirði (vhm. 145) og Hverfisfljóti (vhm. 71) 1988 til 1991 (Gí/ári).

	1988	1989	1990	1991
Vestari Jökulsá	616	785	716	946
Hverfisfljót	1540	1250	1420	1640

Óvenjumörg hlaup urðu í jökulám á árinu, og tengjast sum miklum leysingum á jökulum. Þess var vænst að Skeiðará hlypi á árinu, og gerði hún það í tveimur áföngum, og bendir ýmislegt til þess að það hlaup hafi haft langan aðdraganda. Skaftá hljóp eins og við var búist. Tvö hlaup komu í

Kreppu. Hið fyrra úr Hnútlóni var með því mesta sem mælst hefur, en hitt sem var lítið úr jaðarlóni. Þá hljóp úr Grænarlóni og í Kolgrímu.

## Landmælingar

Mælt var vegna kortagerðar í stórum mælikvarða vestan og sunnan Glámu fyrir Orkubú Vestfjarða. Mældar voru hæðir fjölmargra vatnshæðarmælistöðva. Lengdarmælinet Suðurlands og Trölladyngju var endurmælt með tililiti til jarðskorpuhreyfinga, Suðurlandsnetið í tengslum við mögulegar virkjanir í Neðri-Þjórsá. Fallmæling Þjórsár var endurtekin.

## Jarðfræðikortlagning á Þjórsár/Tungnaásvæði

Í samvinnu við Landsvirkjun var áfram unnið að kortlagningu á svæðinu. Lokið var útvinnu vegna jarðgrunns- og vatnajarðfræðikortlagningar. Útvinnu við berggrunnskortlagningu er einnig lokið nema á einu kortblaði. Tvö kort fóru í prentun í árslok.

## Önnur jarðfræðikortlagning

Haldið var áfram jarðfræðikortlagningu Höfuðborgarsvæðisins á vegum helstu sveitarfélaga þar og í samvinnu við ýmsa aðila. Hafin var kortlagning á virkjunarsvæðum við Skjálfandafliót hjá Íshólsvatni í samvinnu við Landsvirkjun. Auk þess á virkjunarsvæðum við Jökulsá á Fjöllum og Dal og á Hraunum sem fyrr getur.

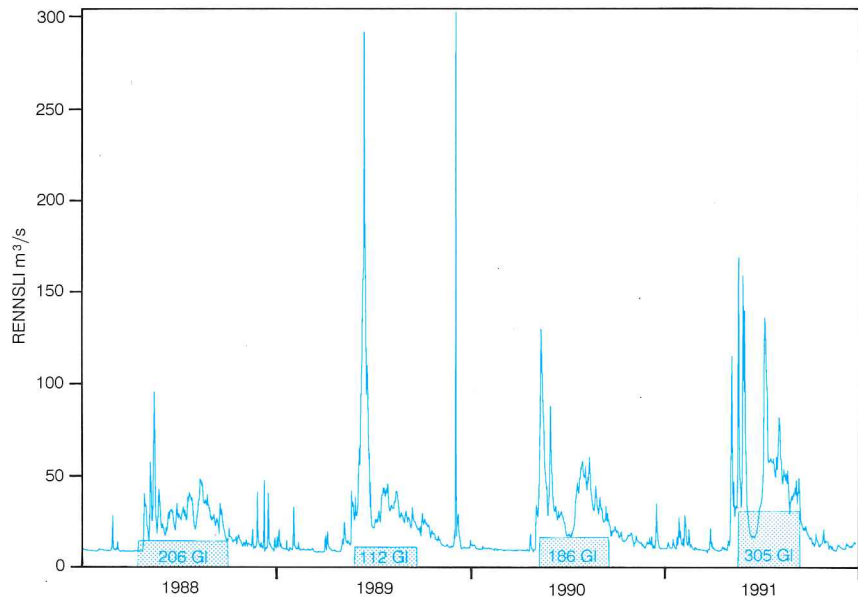
## Grunnvatnsrannsóknir

Könnuð voru lindasvæði í Hólmatungum og Forvöðum við Jökulsá á Fjöllum. Er þá lokið yfirlitskönnun stórra lindasvæða í Jökulsárgljúfrum. Kannað var grunnvatnsfar á sunnanverðu Nýjabæjarfjalli. Yfirlitskönnun var gerð á grunnvatnsfari við Skjálfandafliót.

## Þjónustuverkefni

### Vatnamælingar

Vatnamælingar settu upp og ráku vatnshæðarmæli í Kolgrímu fyrir Hafnarmálastofnun, en það tengdist grjótnámi í varnargarð á Suðurfjörutanga. Fyrir Vegagerð ríkisins var settur



Jöklaleysing á vatnasviði Vestari Jökulsár við Goðdali (vhm 145) á árunum 1988-1991 borið saman við rennsli sömu ára. Heildarleysing hvers árs (GI) er í viðkomandi reit á myndinni, en ársrennsli (GI) árinna er í töflunni. Heimild: Vatnamælingar OS.

*Glacial ablation on the run-off area of the river Vestari Jökulsá in Skagafjörður, Northern Iceland.*

vatnshæðarmæli í Jökulsárlón til að fylgjast með vatnsborðsbreytingum innan lónsins, en mikið strandrof við ósa Jökulsár á Breiðamerkursandi er talið stefna brúnni í hættu. Byggðalína er einnig talin í hættu á sömu slóðum.

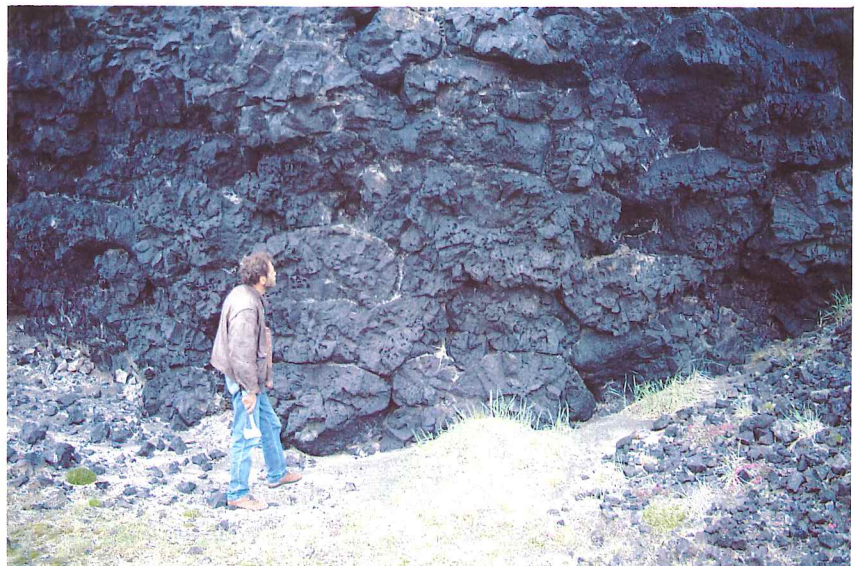
## Vatnsöflun og vatnsvernd

Í verkefnum á þessu sviði hefur vinna við öflun og samantekt gagna ásamt ráðgjöf í tengslum við svæðisskipulag farið vaxandi, en aftur á móti hefur þjónusta vegna öflunar neysluvatns fyrir einstök sveitarfélög heldur dregist saman. Helstu verkefni voru við svæðisskipulag fyrir Ölfus, Flóa,

Grímsnes – Grafning – Þingvallasveit, sveitarfélögin sunnan Skarðsheiðar og í Mývatnssveit. Fyrir einstök sveitarfélög voru stærstu verkefni fyrir Egilsstaði, Hveragerði, Húsavík og vatnsveitu Suðurnesja, þar sem m.a. voru settir upp grunnvatnshæðarmælur.

## Jarðfræði og mannvirkjagerð

Verkefni á þessu sviði drógust mikið saman. Þau helstu voru eftirhreitur af rannsóknum vegna Fljótisdalsvirkjunar fyrir Landsvirkjun, og yfirlitsrannsóknir vegna jarðgangagerðar á Austfjörðum fyrir Vegagerð ríkisins. Lítillega var unnið fyrir Reykjavíkurborg.



Athugun á bólstrabergi við Þorláksslindir innri á hugsanlegu stíflustæði Arnardalslóns við Kreppu. Birgir Jónsson.

*Geological study of a possible damsite at the river Kreppu, Northeastern Iceland.*

# Orkubúskaparrannsóknir

Helstu verkefni á sviði orkubúskapar eru:

- Að safna gögnum um orkuvinnslu, orkunotkun, inn- og útflutning orku svo og orkuverð, og gefa út skýrslur um það efni.
- Að fylgjast með þróun orkuverðs og gjaldskrár orkuveitna.
- Að veita innlendum og erlendum aðilum upplýsingar um orkumál.
- Að vinna að langtímaáætlunum um uppbyggingu orkukerfisins, m.a. að spá um orkunotkun þjóðarinnar.
- Að stuðla að hagkvæmri orkunýtingu hér á landi.

## Gagnasöfnun – upplýsingamiðlun

Safnað er gögnum um flesta þætti orkumála, svo sem um framleiðslu, innflutning, notkun og verð á orku og um vissa þætti í rekstri orkumannvirkja.

Gagnaúrvinnsla hefur verið með svipuðum hætti og undanfarin ár og vísast til umfjöllunar í yfirliti orkumálastjóra í því sambandi. Í byrjun árs var gefin út skýrsla um orkuverð hér á landi 1990. Lagðar voru fram upplýsingar um orkumál á fundum orkuveitusambandanna. Unnið er að samantekt um jarðhitanýtingu í sveitum, en starfandi eru yfir hundrað hitaveitur í sveitum landsins.

Allar opinberar hitaveitur (28) eru í Sambandi Íslenskra hitaveitna en auk þess eru í sambandinu þrjár veitur sem starfa án staðfestar reglugerðar af iðnaðarráðuneytinu.

Reglulega eru upplýsingar um orkunotkun og orkuvinnslu sendar ýmsum fjölþjóðlegum samtökum svo sem NORDEL, Sameinuðu þjóðunum (UN), Efnahags- og framfarastofnuninni (OECD) og Alþjóðlegu orkumálaráðstefnunni (WEC). Ennfremur er sinnt margvíslegum óskum, frá þessum aðilum og fleirum, um upplýsingar vegna athugana á einstökum þáttum orkumála. Í því sambandi má nefna ýmsar skýrslur Norrænu ráðherra-nefndarinnar um orkumál.

## Orkuspár

Meginverkefnið á þessu sviði var vinna fyrir Orkuspárnefnd. Að nefndinni standa Hagstofa Íslands, Hitaveita Reykjavíkur, Landsvirkjun, Orkustofnun, Rafmagnsveita Reykjavíkur, Rafmagnsveitur ríkisins, Samband íslenskra hitaveitna, Samband íslenskra rafveitna og Þjóðhagsstofnun.

Á vegum Orkuspárnefndar starfa þrjú vinnuhópar: raforkuhópur, jarðvarmahópur og eldsneytishópur. Hóparnir annast undirbúning orkuspár hver á sínu sviði, en nefndin skilgreinir grunnforsendur sem ganga inn í spárnar, leggur meginlínur varðandi vinnu hópanna og samræmir hana.

Unnið var við nýja spá um orkunotkun til húshitunar og kemur hún í stað spár frá 1986. Húshitunarspáin liggur nú fyrir í drögum en beðið var með útgáfu hennar þar til endurskoðun raforkuspárinnar væri lokið til að tryggja að fullt samræmi væri í forsendum beggja spánna. Spárnar byggjast m.a. á nýrri spá Hagstofu Íslands um mannfjölda.

Stefnt er að því að þessar spár komi út á árinu 1992. Eins og endranær fengu vinnuhóparnir fjölmarga aðila til að koma á fundi sína og veita upplýsingar um ýmsa þætti er tengjast gerð spánna.

## Orkukerfi

Starfshópur um rekstrartruflanir í raforkukerfinu hélt áfram starfi sínu við upplýsingaöflun um truflanir vega bílana í dreifikerfi raforkunnar og Orkustofnun annaðist sem áður úrvinnslu gagna um bilanaskráningu. Á árinu var unnið að könnun á áhrifum rafmagnsleysis á starfsemi fyrirtækja í fiskiðnaði og frystingu.

Fyrstu niðurstöðurnar af þessari skráningu, frá Landsvirkjun og Rafmagnsveitu Reykjavíkur, voru birtar í gögnum Orkustofnunar á aðalfundi Sambands íslenskra rafveitna í ár.

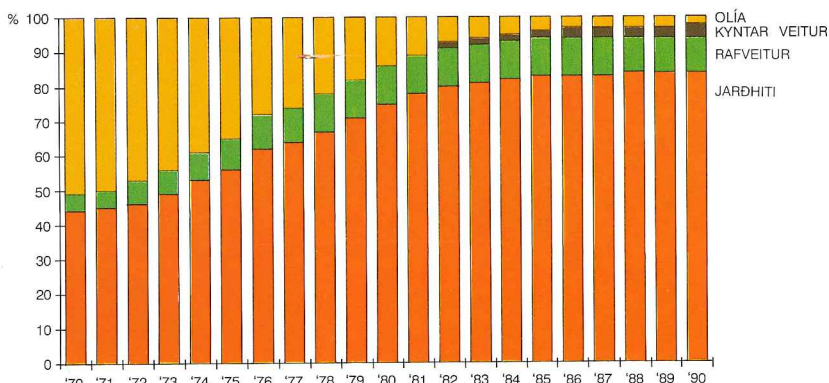
## Orkuverð

Í upphafi ársins var gefin út skýrsla um athugun á þróun orkuverðs hér á landi á þessum áratug, skýrslan nefnist: **Orkuverð á Íslandi 1990**. Áformað er að gefa út skýrslur um orkuverð árlega og er hafin endurskoðun á skýrslunni með tilliti til þróunar orkuverðs á árinu 1991.

Á árinu skilaði nefnd er iðnaðarráðherra skipaði haustið 1990, samkvæmt tilnefningu þingflokka, tillögum um jöfnun orkuverðs. Fulltrúar Orkustofnunar, Landsvirkjunar, Rafmagnsveitna ríkisins og Samband íslenskra hitaveitna störfuðu fyrir nefndina.

## Önnur verkefni

Orkubúskapardeild tók þátt í samstarfi undirnefnda Norrænu ráðherranefndarinnar (orkuráðherrar), og deildin leggur Orkuráði til ritara.



Hlutfallsleg skipting orkugjafa til húshitunar 1970-1990. Heimild: Orkubúskapardeild.  
The proportional use of different energy sources for space heating in Iceland during 1970-1990.



# Stjórnsýsla

Helstu verkefni á sviði stjórnsýslu eru fjárreiður, bókhald og starfsmannahald. Einnig ýmis sameiginleg þjónusta svo sem útgáfa, rekstur teiknistofu, bókasafns, húsnæðis, matstofu og tölvu.

## Fjármál

Samkvæmt meðfylgjandi rekstrarreikningi námu bókfærð útgjöld á árinu 1991 alls tæpum 387 milljónum króna en tæpum 330 milljónum árið áður. Raunvirði útgjalda Orkustofnunar hækkaði um 9,6% milli ára. Fjárveitingar námu 237,5 milljónum króna. Fjárveitingar 1990 námu tæpum 214 milljón króna og hækkuðu þær því 1991 að raunvirði um 4,4% frá fyrra ári. Sértekjur fyrir selda þjónustu, einkum til hitaveitna og raforkuframleiðenda (Landsvirkjun, RARIK) voru svipaðar að raungildi og árið 1990, en auk þess komu til tekjur af stóru rannsóknaverkefni fyrir hlutafélagið Spöl hf vegna fyrirhugaðra jarðganga undir Hvalfjörð. Heildarsértekjur námu 145,4 milljónum króna en voru 112,5 milljónir króna árið áður. Hækkun að raunvirði nam 20,8% milli ára.

Niðurskurður fjárveitinga um 6,0 milljónir króna gerði nauðsynlegt að beita strangri aðgát á útgjöldum ársins en

einnig hafði þurft að beita mjög strangri útgjaldagát tvö undangengin ár. Með því móti tókst að halda höfuðstól stofnunarinnar í árslok 1991 jákvæðum um 1,8% af tekjum ársins. Til samanburðar var hann jákvæður um 3,2% í árslok 1990, 4,6% í árslok 1989 og 2,4% í árslok 1988, en hann hafði verið neikvæður um 1,6% í lok 1987. Að hluta stafar hinn jákvæði höfuðstóll 1991 af því að vegna útgjaldagátarinnar voru ýmis tæki pöntuð svo seint á árinu að þau höfðu ekki komið til útgjalda þegar bókhaldi ársins var lokað og er sá hluti hans því fé sem þegar hefur verið ráðstafað. Samskonar ráðstafana hafði orðið að grípa til á árunum 1989 og 1990.

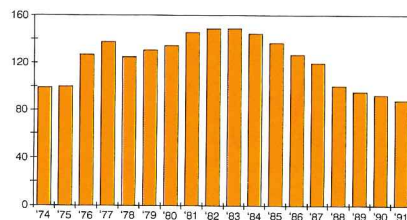
## Starfsmannahald

Við árslok voru starfsmenn stofnunarinnar samtals 92, en voru 90 á sama tíma árið 1990. Þar af voru þrír verkefnaáráðnir eða ráðnir til skamms tíma. Að auki voru tveir starfsmenn í leyfi frá föstum störfum en voru fimm á sama tíma árið áður.

Nýtt stöðugildi við árslok voru 87,55 og eru þá ekki taldir með þeir sem eru í leyfum.

Ársverk unnin við stofnunina voru samtals 89 og þar af vann sumar- og afleysingafólk 4 ársverk. Frá fyrra ári hefur ársverkum fækkað um 4,5 sem eru 4,8%. Þessi fækkun er til muna meiri en verið hefur síðustu árin.

Á árinu varð stofnunin að horfa á bak tveimur starfsmönnum, sem báðir féllu



Ársverkum fækkaði um 4,8% frá 1990 til 1991.

The trend in the number of full-time staff at Orkustofnun.

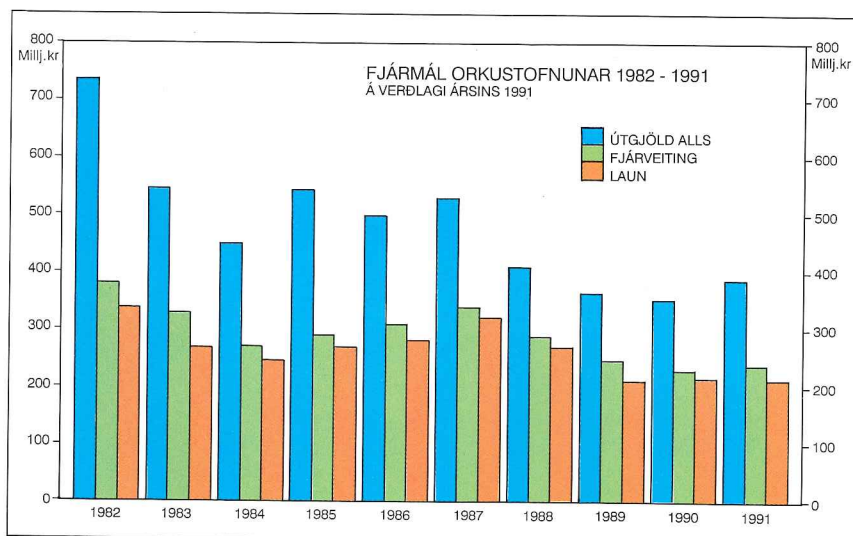
frá langt um aldur fram. Hörður Svavarsson, deildarstjóri, varð bráðkvaddur hinn 26. mars. Guðrún Margrét Þorbergsdóttir, kerfisfræðingur, lést 10. desember, en hún hafði lengi átt við erfið veikindi að stríða. Það er stofnuninni mikið áfall að missa á einu ári tvo starfsmenn í blóma lífsins. Stofnunin þakkar störf þeirra, sem hún þó fékk notið allt af stutt.

Tveir gamalgrónir starfsmenn létu af störfum á árinu fyrir aldurssakir. Guttormur Sigbjarnarson, deildarstjóri, lét af störfum hinn 1. september og Sigurína Friðriksdóttir, matráðskona, um áramót. Bæði eru í hópi þeirra sem hvað lengst hafa þjónað stofnuninni. Orkustofnun þakkar þryðileg störf þeirra, sem og annarra fyrrverandi starfsmanna og óskar þeim allra heilla í framtíðinni.

## Þjónusta og rekstur

Húsnæðið sem Orkustofnun hefur til umráða að Grensásvegi 9 undir skrifstofu, bókasafn, teiknistofu og fleira er samtals 3.290 m<sup>2</sup>. Í kjallara hússins leigir stofnunin um 700 m<sup>2</sup> húsnæði af Sölunefnd varnarliðseigna og nýtir það sem geymslur fyrir bókasafn, bókhaldsgögn, bifreiðar, vélsleða og ýmsan annan búnað. Þá á stofnunin húsnæði að Keldnaholti, sem aðallega er nýtt sem geymslur fyrir borkjarna og svarf.

Á árinu 1991 var símstöð stofnunarinnar endurnýjuð, en gamla stöðin var orðin mjög léleg og voru stundum vandræði að ná í stofnunina sökum þess að línur dattu út. Gamla stöðin var keypt notuð árið 1979 þegar stofnunin flutti af Laugavegi 116 inn á Grensásveg, og var því orðin minnst 12 ára og löngu úrelt. Nýja símstöðin sem keypt var af Pósti og síma er stafræn af Alcatel Delta gerð og er með 30 bæjarlínur og 112 innanhússlínur fyrir venjuleg símtæki, 8 innanhússlínur fyrir sérbyggð símtæki og eitt skiptiborð. Nýja símstöðin er með beinu innvali, þannig að hægt er að hringja beint inn til starfsmanns án þess að fara í gegnum skipti-



Próun heildarútgjalda, fjárveitinga og launa árin 1982-1991. Eigin tekjur Orkustofnunar brúa bilið milli útgjalda og fjárveitinga.

A diagram showing the trend in total expenses (1), direct government funding (2) and salaries and wages (3) respectively.

borðið. Innkaupastofnun ríkisins aflaði tilboða í stöðina og kostaði hún 2,6 Mkr uppkomin.

Á árinu var tölvukostur Orkustofnunar aukinn með kaupum á fjórum tölvum af gerðinni Hewlett Packard 9000/720. Þessar tölvur teljast til svokallaðra vinnustöðva, eru með stórum skjá með hárrí upplausn (1280x1024). Hver þessara tölva er um það bil 10 sinnum afkastameiri en þær sem fyrir voru en þó mun ódýrari. Samanlagt verð þessara fjögurra vinnustöðva er talsvert lægra en verð eldri fjölnotenda tölva þegar þær voru keyptar.

Haldið var áfram að endurnýja eldri útstöðvar með grafískum háupplausnar skjám sem vinna samkvæmt X11 staðlinum með *Motif* notendaskilum. Nú er 21 slíkur skjár í notkun. Þessir skjáir, fjölnotenda tölvurnar og um það bil 20 einmennings tölvur, eru nú tengdar um staðarnet (LAN). Aðgengilegt diskarými frá netinu var aukið úr 1700 Mbætum í 4800 Mbæti.

Með þessum endurbótum á vélbúnaði hafa opnast möguleikar á að nýta margvíslegan hugbúnað sem komið hefur fram, m.a. á sviði landupplýsingakerfa og grafískrar framsetningar á gögnum. Má því búast við að á næstunni verði lögð aukin áhersla á endurbætur á sviði hugbúnaðar.

Á bókasafni Orkustofnunar voru í árslok 1991 skráðar tæplega 12.500 bækur og eitthvað á 3ja hundrað tímarita, erlendra og innlendra. Bóka- og tímaritakostur safnsins er einkum miðaður við þarfir starfsmanna Orkustofnunar. Aðalefni safnsins er bækur, tímarit og skýrslur á sviði orkumála og jarðvísinda. Bækur og fagrit eru keypt í samráði við og eftir óskum sérfræðinga stofnunarinnar og þá oftast frá erlendum útgáfu- og dreifingaraðilum.

Í málafni Orkustofnunar, sem er hluti af bókasafni, eru m.a. varðveittar rannsóknarskýrslur stofnunarinnar ásamt skýrslum og skjölum varðandi þau mál, sem stofnunin fæst við.

Bókaverðir veita starfsmönnum ýmis konar þjónustu svo sem að ljósrita efnisyfirlit tímarita jafnóðum og þau berast og dreifa þeim síðan til viðkomandi sérfræðinga. Þá sjá starfsmenn bókasafnsins um dreifingu á skýrslum Orkustofnunar, en þær eru einnig til sölu svo lengi sem upplag endist.

Bókaverðir útvega ljósrit af greinum og rit að láni úr öðrum söfnum fyrir starfsmenn. Slík þjónusta, svonefnd

millisafnalán, er mikilvægur þáttur í starfsemi safnsins, sem og annarra sérfræðisafna, sem ekki geta keypt öll þau rit sem þörf er á. Samsvarandi þjónusta er einnig veitt öðrum söfnum.

Á teiknistofu bættust um 1000 teikningar við í teiknisafnið. Skráðar og varðveittar teikningar í safninu eru orðnar milli þrjátíu og fjórutíu þúsund, sú elsta frá 18. apríl 1935.

Árið 1991 voru gefnar út alls 53 skýrslur, sem skiptast í 13 A-skýrslur og 40 B-skýrslur. Að venju var gefin út ársskýrsla Orkustofnunar fyrir undan-gengið ár. Hér að aftan er að finna skrá fyrir útgerfnar skýrslur og rit ársins, og er þeim raðað eftir deildum og viðfangs-efnum. Einnig er þar skrá yfir helstu greinar, sem starfsmenn hafa skrifað, og birst hafa á öðrum vettvangi, svo og skýrslur Jarðhitaskóla Háskóla Sam- einuðu þjóðanna.

## Reikningar Orkustofnunar 1991

### Rekstrarreikningur

REKSTRARTEKJUR	1991 Þús. kr.	1990 Þús. kr.
Fjárveiting til Orkustofnunar .....	237.529	213.986
Sértekjur:		
Framlög til Jarðhitaskóla Háskóla S.P. ....	29.287	20.050
Sérverkefni fyrir lónaðarráðuneyti .....	4.820	2.335
Seld þjónusta önnur .....	104.649	81.529
Ýmsar tekjur .....	6.674	8.609
<b>REKSTRARTEKJUR ALLS .....</b>	<b>382.959</b>	<b>326.509</b>
<b>REKSTRARGJÖLD</b>		
Rekstur Stjórnsýsludeildar .....	83.123	74.455
Rekstur Vatnsorkudeildar .....	96.060	102.031
Rekstur Jarðhitadeildar .....	165.237	132.598
Rekstur Orkubúskapardeildar .....	13.456 <sup>1)</sup>	
Gjaldfærður stofnkostnaður .....	28.753	20.850
<b>REKSTRARGJÖLD ALLS .....</b>	<b>386.629</b>	<b>329.934</b>
Launakostnaður í rekstri .....	211.556	201.090
<b>GJÖLD UMFRAM TEKJUR .....</b>	<b>(3.670)</b>	<b>(3.425)</b>
<b>GJÖLD UMFRAM TEKJUR</b>		
<b>SEM % AF GJÖLDUM .....</b>	<b>0,95%</b>	<b>1,04%</b>
<sup>1)</sup> Meðtalin hjá Vatnsorkudeild áður		
<b>Efnahagsreikningur</b>		
<b>EIGNIR</b>	<b>1991</b>	<b>1990</b>
	Þús. kr.	Þús. kr.
Bankareikningar .....	33.468	4.875
Skammtímaskuldur .....	32.385	43.033
<b>EIGNIR ALLS .....</b>	<b>65.853</b>	<b>47.908</b>
<b>SKULDIR</b>		
Ríkissjóður .....	47.218	18.950
Skammtímaskuldur .....	11.748	18.402
<b>SKULDIR ALLS .....</b>	<b>58.966</b>	<b>37.352</b>
<b>EIGIÐ FÉ</b>		
Höfuðstóll .....	6.887	10.556
<b>SKULDIR OG EIGIÐ FÉ ALLS .....</b>	<b>65.853</b>	<b>47.908</b>

# Skýrslur og greinar 1991

Skýrslur Orkustofnunar fjalla um þau rannsóknarverkefni sem Orkustofnun annast. Þar er fyrst og fremst um að ræða eigin skýrslur stofnunarinnar, en jafnframt niðurstöður verkefna sem Orkustofnun tekur að sér fyrir verkkaupa, og er nafns viðkomandi þá getið í lok heimildar um það rit. Í nokkrum tilfellum hefur stofnunin fengið aðra aðila til að vinna fyrir sig ákveðið verk og er þess þá einnig getið í lok heimildar. Skýrslur Orkustofnunar skiptast í tvo meginflokk, annars vegar eiginlegar rannsóknarskýrslur (A-skýrslur), sem að jafnaði eru gefnar út í 75-150 eintaka upplagi og ætlaðar til dreifingar út á við, og hins vegar bráðabirgðaskýrslur eða verkáfangagögn, einkenndar sem B-skýrslur, sem að öllu jöfnu eru fjölfaldaðar í litlu upplagi og aðeins ætlaðar til takmarkaðrar dreifingar. Auk þess er saminn fjöldi greinargerða sem varða rannsóknarstarfsemi stofnunarinnar og eru þær skrásettar sérstaklega og eintök af þeim varðveitt á bókasafni.

## Ársfundur

Orkustofnun, 1991: **Ársfundur Orkustofnunar 1991.** (Dagskrá og erindi). OS-91010. 58s.

## Orkubúskapur

Verkfræðistofan AFL, 1991: **ÁHRIF VEÐURFARS Á RAFORKUNOTKUN.** OS-91004/OBD-01 B. Unnið fyrir Orkusparnefnd. 86 s.

Ólafur Pálsson, Jón Ingimarsson og Rútur Halldórsson, 1991: **ORKUVERÐ á Íslandi 1990.** OS-91011/OBD-01. 32 s.

## Vatnsorkurannsóknir

### Jarðfræðikortlagning

Skúli Víkingsson, 1991: **SUÐURSTRÖND ÍSLANDS. Breytingar á legu strandar samkvæmt kortum og loftmyndum.** OS-91042/VOD-07 B. Unnið fyrir Vegaerð ríkisins. 8 s.

Ingibjörg Kaldal og Skúli Víkingsson, 1991: **JARÐGRUNNSKORT, KÓNGSÁS, 1813 I, 1:50.000.** Landmælingar Íslands, Orkustofnun og Landsvirkjun. (Kortið er unnið á Orkustofnun).

Árni Hjartarson og Freysteinn Sigurðsson, 1991: **VATNAFARSKORT. KÓNGSÁS, 1813 I, 1:50.000.** Landmælingar Íslands, Orkustofnun og Landsvirkjun. (Kortið er unnið á Orkustofnun).

### Kaldavatsnöflun

Þórolfur H. Hafstað og Auður Ingimarsdóttir, 1991: **SANDGERÐI. Borun neysluvatnsholu.** OS-91005/VOD-02 B. Unnið fyrir Sandgerðisbæ. 11 s.

### Landmælingar

Gunnar Þorbergsson, 1991: **FLJÓTSDALSVIRKJUN. Mælingar vegna kortagerðar við Hölkna og Grjóta.** OS-91003/VOD-01 B. Unnið fyrir Landsvirkjun. 18 s.

Gunnar Þorbergsson, 1991: **ORKUBÚ VESTFJARÐA. MÆLINGAR VEGNA KORTAGERÐAR VESTAN GLÁMU OG SUNNAN.** OS-91034/VOD-06 B. Unnið fyrir Orkubú Vestfjarða. 20 s.

### Mannvirkjajarðfræði

Birgir Jónsson og Þórolfur H. Hafstað, 1991: **FLJÓTSDALUR HYDROELECTRIC PROJECT. ENGINEERING GEOLOGICAL REPORT for Proposed Powerhouse Cavern, Tailrace Tunnel and Access Tunnel. SUMMARY.** OS-91001/VOD-01. Prepared for Landsvirkjun. (104) s.

Ágúst Guðmundsson, 1991: **BREIDADALS- AND BOTNSHEIDI TUNNEL. Geological Report.** OS-91006/VOD-02. Prepared by Jarðtæknistofan hf - JTS Geotechnical Services Ltd - for Orkustofnun. (112) s.

### Umhverfisrannsóknir

Svanur Pálsson og Guðmundur H. Vigfússon, 1991: **NIÐURSTÖÐUR SVIFAURSMÆLINGA 1963-1990.** OS-91017/VOD-03 B. 152 s.

Sigurbjörn Einarsson og Hákon Aðalsteinsson, 1991: **FOSFORBINDING Í JÖKULVÖTNUM.** OS-91019/VOD-03. 32 s.

Hákon Aðalsteinsson, 1991: **VÖKTUN SVIFS Í MÝVATNI 1987 OG 1989.** OS-91025/VOD-04 B. 12 s.

Hákon Aðalsteinsson, 1991: **PLÖNTU- OG DÝRASVIF Í MÝVATNI 1971-1990.** OS-91032/VOD-05 B. 20 s.

### Vatnamælingar

Oddur Sigurðsson, 1991: **AFKOMA HOFJSJÖKULS 1988 - 1989.** OS-91052/VOD-08 B. 20 s.

## Jarðhitarannsóknir

### Almennt

Hrefna Kristmannsdóttir, 1991: **TYPES OF WATER USED IN ICELANDIC „HITAVEITAS“.** OS-91033/HJD-18 B. 10 s.

### Forðafraði

Guðni Axelsson, 1991: **JARÐHITASVÆÐIÐ Á LAUGARENGI Í ÓLAFSFIÐI. Prófun og vatnsborðsspár.** OS-91012/JHD-03. Unnið fyrir Hitaveitu Ólafsfjarðar. 38 s.

Grímur Björnsson og Benedikt Steingrímsson, 1991: **HITI OG PRÝSTINGUR Í JARÐHITAKERFINU Í SVARTSENGI. Upphafsástand og breytingar vegna vinnslu.** OS-91016/JHD-04. Unnið fyrir Hitaveitu Suðurnesja. 70 s.

Guðni Axelsson, 1991: **JARÐHITASVÆÐIÐ URRÍÐAVATNI. Einfaldir hermireikningar og spár um kólnun vatns úr holu 8.** OS-91037/JHD-21 B. Unnið fyrir Hitaveitu Egilsstaða og Fella. 16 s.

Helga Tulinius og Ómar Sigurðsson, 1991: **KRAFLA. Þrívíð hermun fyrir vinnslusvæðið á Hvíthólum.** Unnið fyrir Landsvirkjun. OS-91046/JHD-07. 20 s.

### Rannsókn háhitasvæða

Gunnar V. Johnsen, 1991: **ÞYNGDARKORT AF KRÖFLUSVÆÐI.** OS-91015/JHD-05 B.

Halldór Ármannsson og Gestur Gíslason, 1991: **KRAFLA KG-25. Upphæyping og blástur.** OS-91023/JHD-10 B. Unnið fyrir Landsvirkjun. 38 s.

Ásgrímur Guðmundsson, Sigurður Benediktsson, Hilmar Sigvaldason og Dagbjartur Sigursteinsson, 1991: **KRAFLA. Borun 1. áfanga holu KG-26.** OS-91040/JHD-23 B. Unnið fyrir Landsvirkjun. 26 s.

Ásgrímur Guðmundsson, Ómar Sigurðsson, Sigurður Benediktsson, Jósef Hólmjárn og Dagbjartur Sigursteinsson 1991: **KRAFLA. Borun 2. áfanga holu KG-26.** OS-91041/JHD-24 B. Unnið fyrir Landsvirkjun. 24 s.

Lúðvík S. Georgsson, 1992: **TEM-VIDNÁMSMÆLINGAR Í SVARTSENGI OG ELDVÖRPUM SUMARIÐ 1991.** OS-91053/JHD-31 B. Unnið fyrir Hitaveitu Suðurnesja. 12 s.

### Rannsókn lághitasvæða

Ólafur G. Flóvenz, Guðni Axelsson og Ásgrímur Guðmundsson, 1991: **JARÐHITARANNÓKNIR VIÐ BOTN OG HRAFNAJÓ 1989-1990. Rannsóknarboranir og vatnsborðsmælingar.** OS-91008/JHD-02. Unnið fyrir Hitaveitu Akureyrar. 90 s.

Ragna Karlsdóttir, 1991: **JARÐHITAATHUGANIR Í SELÁRDAL Í VOPNAFIÐI.** OS-91024/JHD-11 B. Unnið fyrir Vopnafjarðarhrepp. 20s.

Helgi Torfason, Ólafur G. Flóvenz og Jens Tómasson, 1991: **HITAVEITA SIGLUFJARÐAR. Rannsóknarboranir í Skarðdal 1990.** OS-91035/JHD-19 B. Unnið fyrir Hitaveitu Siglufjarðar. 30 s.

Jens Tómasson, Hilmar Sigvaldason og Ómar Sigurðsson, 1991: **STÓRA-FLJÓT Í BISKUPSTUNGUM. Hoia 4, þrýstiprófun.** OS-91036/JHD-20 B. Unnið fyrir Hitaveitu Reykholtshverfis. 24 s.

Jens Tómasson, 1991: **JARÐHITASVÆÐIÐ Í MOSFELLSSVEIT. Jarðlög, vatnsæðar og þrýstiprófanir í Mg-1 til Mg-8.** OS-91048/JHD-27 B. Samvinnuverkefni Hitaveitu Reykjavíkur og Orkustofnunar. 80 s.

### Vinnslueftirlit

Ólafur G. Flóvenz, 1991: **HITAVEITA AKUREYRAR. Vinnslueftirlit 1990.** OS-91009/JHD-02 B. Unnið fyrir Hitaveitu Akureyrar. 28 s.

Guðni Axelsson og Guðrún Sverrisdóttir, 1991: **HITAVEITA DALVÍKUR. Eftirlit með jarðhitavinnslu við Hamar 1990.** OS-91018/JHD-06 B. Unnið fyrir Hitaveitu Dalvíkur. 7 s.

Guðni Axelsson og Guðrún Sverrisdóttir, 1991: **HITAVEITA SAUÐÁRKRÓKS. Vinnslueftirlit 1990.** OS-91021/JHD-08 B. Unnið fyrir Hitaveitu Sauðárkróks. 11 s.

Guðni Axelsson og Guðrún Sverrisdóttir, 1991: **HITAVEITA EGILSSTAÐA OG FELLA. Vinnslueftirlit 1990.** OS-91022/JHD-09 B. Unnið fyrir Hitaveitu Egilsstaða og Fella. 14 s.

Magnús Ólafsson, 1991: **HITAVEITA HVAMMS-TANGA. Efnæftirlit með jarðhitavatni 1990.** OS-91027/JHD-13 B. Unnið fyrir Hitaveitu Hvammstanga. 5 s.

Magnús Ólafsson, 1990: **HITAVEITA HÚSAVÍKUR. Efnæftirlit með jarðhitavatni 1990.** OS-91028/JHD-14 B. Unnið fyrir Hitaveitu Húsavíkur. 5 s.

Guðni Axelsson og Magnús Ólafsson, 1991: **HITAVEITA ÓLAFSFIÐAR. Eftirlit með jarðhitavinnslu árið 1990.** OS-91029/JHD-15 B. Unnið fyrir Hitaveitu Ólafsfjarðar. 7 s.

Hrefna Kristmannsdóttir og Helga Tulinius, 1991: **HITAVEITA ÞORLÁKSHAFNAR. Eftirlit með jarðhitavinnslu 1990-1991.** OS-91030/JHD-16 B. Unnið fyrir Hitaveitu Þorlákshafnar. 13 s.

Verkfræðistofan Vatnaskil hf, 1991: **SVARTSENGI. Vinnslueftirlit júlí 1990 - júlí 1991.** OS-91031/HD-17 B. Unnið fyrir Hitaveitu Suðurnesja. 28 s.

Ómar Sigurðsson og Guðrún Sverrisdóttir, 1991: **HITAVEITA SIGLUFJARÐAR. Vinnslueftirlit 1990.** OS-91038/JHD-22 B. Unnið fyrir Hitaveitu Siglufjarðar. 9 s.

Ómar Sigurðsson, Magnús Ólafsson og Guðni Axelsson, 1991: **HITAVEITA SELFOSS. Eftirlit með jarðhitavinnslu 1990-1991.** OS-91044/JHD-25 B. Unnið fyrir Hitaveitu Selfoss. 28 s.

Helga Tulinius, Magnús Ólafsson, Ragna Karlsdóttir og Grímur Björnsson, 1991: **REYKIR Á REYKJABRAUT. Vinnslueftirlit 1990 og túlkun jarðeðlisfræðigagna.** OS-91045/JHD-26 B. Unnið fyrir Hitaveitu Blönduóss. 22 s.

Hrefna Kristmannsdóttir, Helga Tulinius, Þorsteinn Þorsteinsson og Guðrún Sverrisdóttir, 1991: **HITAVEITA SELTJARNARNESS. Vinnslueftirlit 1990-1991.** OS-91049/JHD-28 B. Unnið fyrir Hitaveitu Seltjarnarness. 11 s.

Hrefna Kristmannsdóttir, Guðni Axelsson, Guðrún Sverrisdóttir, Magnús Ólafsson og Sverrir Þórhalsson, 1991: **HITAVEITA RANGÆINGA. Eftirlit með jarðhitavinnslu 1990-1991.** OS-91050/JHD-29 B. Unnið fyrir Hitaveitu Rangæinga. 14 s.

### Verkfræðiaætlanir

Orkustofnun, JHD, 1991: **BORUN RANNSÓKNARHOLA FYRIR ORKUSTOFNUN (Útb. 91/1). Útboðslýsing - Tilboðsform.** OS-91007/JHD-01 B. 14 s.

Orkustofnun JHD, 1991: **BORUN EFTIR VOLGUM JARÐSJÓ VIÐ KALMANSTJÖRN. Verklýsing.** OS-91013/JHD-04 B. Unnið fyrir Stofniskil hf. 12 s.

Orkustofnun JHD, 1991: **BORUN DJÚPRAR RANNSÓKNARHOLU VIÐ LAUGALAND Á PELAMÖRK. Verklýsing.** OS-91014/JHD-03 B. Unnið fyrir Hitaveitu Akureyrar. 23 s.

Asgrímur Guðmundsson, Sverrir Þórhallsson og Sigurður Benediktsson, 1991: **VERKLYSING FYRIR BORUN HOLU KG-26**. OS-91020/JHD-07 B. Unnið fyrir Landsvirkjun. 28 s.

### Mannvirkjaröfræði

Helgi Tórfason og Halldór Tórfason, 1991: **REYKJAVÍK. Athugun á sprungum í Árbæ**. OS-91026/JHD-12 B. Unnið fyrir Borgarverksfræðinginn í Reykjavík. 8 s. + kort.

Orkustofnun - National Energy Authority (Karl Gunnarsson project manager), 1991: **REFRACTION/REFLECTION SEISMIC SURVEY ALONG PROPOSED TUNNEL ROUTES IN HVALFJÖRÐUR, SW-ICE-LAND**. OS-91043/JHD-06. Prepared for Spólur Ltd. (56) s. + 32 kort og snið.

### Aðferðafræði/ Kennsluafni

Christian Lacasse, 1991: **NEW APPLICATIONS OF GEOTHERMAL ENERGY**. Institut Mixte de Recherches Geothermiques. OS-91002/JHD-01. 52 s.

### Fiskeldisverkefni

Helga Tulinius, Árni Hjartarson, Guðmundur Ómar Friðleifsson og Guðrún Sverrisdóttir, 1991: **HNAPPADALUR. Kalt vatn og jarðhiti. Sérverkefni í fiskeldi 1989-1990**. OS-91039/JHD-05. 56 s.

Ragna Karlsdóttir, Guðmundur I. Haraldsson, Auður Ingimarsdóttir, Ágúst Guðmundsson og Þórólfur H. Hafstað, 1991: **SKAGAFJÖRÐUR. Jarðfræði, jarðhiti, ferskvatn og rannsóknarboranir**. OS-91047/JHD-08. Sérverkefni í fiskeldi 1987. 96 s.

Helga Tulinius, Árni Hjartarson, Hjalti Franzson og Lúðvík S. Georgsson, 1991: **BOTNSDALUR - BRYNJUDALUR. Náttúrulegar forsendur til fiskeldis. Sérverkefni í fiskeldi 1989**. OS-91051/JHD-30 B. Desember.

## Skýrslur Jarðhitaskóla

### Háskóla Sameinuðu þjóðanna

Fridleifsson, Ingvar and Björnsson, Jakob. **Twelfth annual report of the Geothermal Training Programme in March 1990 - February 1991**. Report 1.

Arusei, Musa. **Hydrochemistry of Olkaria and Eburru geothermal fields, Kenyan Rift Valley**. Report 2, 40 pp.

Bai Liping. **Chemical modelling programs for predicting calcite scaling, applied to low temperature geothermal waters in Iceland**. Report 3, 45 pp.

Benito, Francisco A. **Interpretation of Schlumberger soundings from Mt. Cagua, Philippines and TEM soundings from Svartsengi-Eldvorp, SW-Iceland**. Report 4, 42 pp + app.

Dlugosz, Piotr. **Simulation of reservoir behavior of the geothermal fields: Hamar, N-Iceland and Podhale, S-Poland**. Report 5, 36 pp.

Franko, Juraj. **The cooling of the Selfoss geothermal reservoir in Southern Iceland**. Report 6, 31 pp.

Gladysz, Maria. **Distributed parameter models. The Glerdalur geothermal field, N-Iceland, The Podhale geothermal field, Poland**. Report 7, 38 pp.

Kunaruk, Udom. **Design and selection of deep well pumps for geothermal wells**. Report 8.

Papic, Petar. **Scaling and corrosion potential of selected geothermal waters in Serbia**. Report 9.

Porras Mendieta, Enrique. **Production characteristics of the Momotombo geothermal field, Nicaragua**. Report 10, 54 pp.

Pullingar, Carlos R. **Geological and geothermal mapping at Nupafjall and Svartsengi, Reykjanes peninsula, SW-Iceland**. Report 11, 45 pp.

Wang Guling. **Modelling of the Urridavatn low-temperature system in East Iceland**. Report 12, 40 pp.

Wang Liangshu. **Temperature distribution and simulation of the Bodmodsstadir geothermal field in Southern Iceland**. Report 13, 39 pp.

Zhaop Ping. **Gas geothermometry and chemical equilibria of fluids from selected geothermal fields**. Report 14.

Hersir, Gyfi Pall, and Björnsson, Axel. **Geophysical exploration for geothermal resources. Principles and application**. Report 15, 94 pp.

## Greinar

Árni Hjartarson, 1991: **Köfun við Kolbeinsey. Bráðabirgðaskýrsla**. Fylgiskjal I við „Tillaga til þingsályktunar um styrkingu Kolbeinseyjar“. 115. löggjafarþing. - 153. mál: 3-6.

Árni Hjartarson, 1991: **A Revised Model of Weichselian Deglaciation in South and South West Iceland**. Environmental Change in Iceland: Past and Present: 67-77.

Árni Hjartarson, 1991: **Environmental Changes in Iceland Following the Great Thjórsá Lava Eruption 7800 14C Years BP**. Erindi flutt á ráðstefnu í München 12.12.1991.

Árni Ragnarsson, 1991: **Orkunýting hjá hitaveitum. Niðurstöður mælinga**. Erindi flutt á aðalfundi Sambands íslenskra hitaveitna á Suðurnesjum 2.-3. maí 1991.

Árni Ragnarsson, 1991: **Orkunotkun hitaveitna og áhrif breytts sóluverfis**. Erindi flutt á Orkuþingi 14.-15. nóvember 1991.

Árni Snorrason, 1991: **Langtímabreytingar á vatnafari og tengsl þess við veðurfar**. Árbók VFÍ 1989/1990: 151-157.

Benedikt Steingrímsson, Z. Aunzo, Guðmundur S. Bödvarsson, A. Truesdell, G. Cuellar, C. Escobar and A. Quintanilla, 1991: **Changes in Thermodynamic Condition of the Ahuachapán Reservoir due to Production and Injection**. Geothermics, 20, 1/2: 23-38

Benedikt Steingrímsson, Einar Tjörvi Eliasson og Valgarður Stefánsson, 1991: **Orka og afl háhitavæða**. Erindi flutt á Orkuþingi 14.-15. nóvember 1991.

Birgir Jónsson, 1991: **Future Tunnelling Projects in Iceland**. Tunnelling Symposium in Connection with ITA Executive Council Meeting at Hotel Loftleiðir in Reykjavík, July 21-22 1991. 11 s.

Birgir Jónsson, 1991: **Lækkandi jarðgangakostnaður - aukíð vatnsafl**. Erindi flutt á Orkuþingi 14.-15. nóvember 1991.

Birgir Jónsson, 1991: **Þróun í gerð jarðganga á Íslandi**. Árbók VFÍ 1989/1990: 209-221.

Freysteinn Sigurðsson, 1991: **Groundwater from glacial areas in Iceland**. Jökull, 40: 119-146.

Guðmundur S. Bödvarsson, Sveinbjörn Björnsson, Árni Gunnarsson, Einar Gunnlaugsson, Ómar Sigurðsson, Valgarður Stefánsson and Benedikt Steingrímsson, 1991: **The Nesjavellir Geothermal Field, Iceland. Evaluation of the Generating Capacity of the System**. Geothermal Science and Technology, 2(4): 229-261.

Guðmundur Ómar Friðleifsson, 1991: **Hydrothermal Systems and Associated Alteration in Iceland**. Geological Survey of Japan, 277: 83-90.

Guðni Axelsson, 1991: **Reservoir Engineering Studies of Small Low-Temperature Hydrothermal Systems in Iceland**. Sixteenth Workshop on Geothermal Reservoir Engineering, Stanford, Jan. 23-25, 1991.

H. Edner, G.W. Farris, A. Sunesson, S. Svanberg, Jón Órn Bjarnason, Hrefna Kristmannsdóttir og Kristján H. Sigurðsson, 1991: **Lidar Search for Atmospheric Atomic Mercury in Icelandic Geothermal Fields**. Journal of Geophysical Research, 96, D2: 2977-2986.

Hákon Aðalsteinsson, 1991: **Kostnaður af náttúruvernd og landnýtingu**. Erindi flutt á Orkuþingi 14.-15. nóvember 1991. 10 s.

Hákon Aðalsteinsson, 1991: **Svif í Mývatni**. Náttúra Mývatns (ritstj. Arnþór Garðarsson og Árni Einarsson). Hið íslenska náttúrufræðifélag: 166-189.

Hákon Aðalsteinsson, 1991: **Mannvirkjagerð á hálandi Íslands vegna orkuvinnslu og flutninga**. Erindi flutt 4. maí 1990 á vegum Endurmenntunarnefndar Háskóla Íslands og Félags íslenskra náttúrufræðinga - „Framtíðarnýting hálandis Íslands“. Landvernd. 5 s.

Halldór Ármannsson, 1991: **Jarðhiti og umhverfi. Ágrip**. Erindi flutt á ráðstefnu Jarðfræðafélags Íslands um jarðfræði og umhverfismál, 12. apríl 1991. 2 s.

Halldór Ármannsson, 1991: **Hagkvæmni jarðhitanytingar**. Erindi flutt á ársfundi SÍR 6.-7. maí 1991. 7 s.

Halldór Ármannsson, 1991: **Umhverfisáhrif jarðhita**. Erindi flutt á Orkuþingi 14.-15. nóvember 1991. 15 s.

Halldór Ármannsson, Sverrir Þórhallsson og Einar Tjörvi Eliasson, 1991: **Helstu áhrif virkjunar jarðhita á umhverfið**. Erindi flutt á ársfundi Orkustofnunar 1991, 21. mars 1991: 15-43.

Haukur Tómasson, 1991: **The Use of the Subsurface in Reykjavik, Iceland**. Tunnelling Symposium in connection with ITA Executive Council Meeting at Hotel Loftleiðir in Reykjavik, July 21-22, 1991. 3 s.

Haukur Tómasson, 1991: **Glaciofluvial Sediment Transport and Erosion. Arctic Hydrology - Present and Future Tasks**. Seminar Longyearbyen, Svalbard, 14.-17. September 1990, 23: 27-36.

Haukur Tómasson, 1991: **Glaciofluvial Sediment Transport and Erosion. Arctic Hydrology - Present and Future Tasks**. Seminar Longyearbyen, Svalbard, 14.-17. September 1990, 23: 27-36.

Haukur Tómasson, 1991: **Vatnsaflsforðinn og nýting hans**. Erindi flutt á Orkuþingi 14.-15. nóvember 1991. 7 s.

Haukur Tómasson og Hákon Aðalsteinsson, 1991: **Vatnsorkulindir landsins, átak í grunnrannsóknum**. Erindi flutt á ársfundi Orkustofnunar 21. mars 1991: 45-53.

Hrefna Kristmannsdóttir, 1991: **Types of Water used in Icelandic „Hitaveitas“**. Proceedings of the International Symposium on Fluids for District Heating 10th-11th April, 1991, Copenhagen, Denmark. 7 s.

Hrefna Kristmannsdóttir, Jón Órn Bjarnason og Kristján H. Sigurðsson, 1991: **Mælingar á kvikasilfri og brenni steinstvíoxíði í andrúmslofti yfir jarðhitavæðum. Ágrip**. Erindi flutt á ráðstefnu Jarðfræðafélags Íslands um jarðfræði og umhverfismál 12. apríl 1991. 2 s.

Hrefna Kristmannsdóttir, Sverrir Hákonarson og Jens Tómasson, 1991: **Orkuforði hitaveitna - Samræmd gagnasöfnun og vinnslueftirlit með jarðhitavæðum í nýtingu**. Erindi flutt á Orkuþingi 14.-15. nóvember 1991. 9 s.

Ingi Bjarnason, William Menke, D. Caress og Ólafur G. Flóvenz, 1991: **Crustal Structure of South Iceland as Revealed by Tomographic Inversion of Refraction Data**. AGU 1991 Fall Meeting. Program & Abstracts, December 9-13, 1991. 1 s.

Ingi P. Bjarnason, William Menke og Ólafur G. Flóvenz, 1991: **Wide-Angle Reflection/Refraction Survey of the South Iceland Rift and Transom Zone**. Abstract. 22n Nordic Seminar on Detection Seismology, Hotel Örk, Hveragerði, June 9-11, 1991. 1 s.

Ingibjörg Kaldal og Skúli Víkingsson, 1991: **Early Holocene deglaciation in Central Iceland**. Jökull, 40: 51-66.

Ingvar Birgir Fridleifsson, 1991: **The UNU Geothermal Training Programme in Iceland 1979-1991**. International Workshop on Geothermal Energy Training, Dumaguete City, Philippines, 11-15 November 1991. 16 s.

Ingvar Birgir Fridleifsson, Sverrir Þórhallsson og Benedikt Steingrímsson, 1991: **Geothermal Development in Iceland and the United Nations University Geothermal Training Programme**. 12th PNOC-EDC Geothermal Conference, Manila, Philippines, February, 1991. 14 s.

Jakob Björnsson, 1991: **Starfsemi Orkustofnunar 1990 og framtíðarsýn í íslenskum orkumálum**. Erindi flutt á ársfundi Orkustofnunar 21. mars 1991: 3-11.

Jakob Björnsson, 1991: **Umhverfismynd Íslands - að skoða hlutina í samhengi**. Framsaga á málþingi um umhverfismynd Íslands og hagsæld á Íslandi, haldið á vegum Íslandsnefndar Norræna umhverfisársins 2. febrúar 1991. (9) s.

Jakob Björnsson, 1991: **Brundtlandsskýrslan og álvinnsla á Íslandi**. Morgunblaðið, febr. 1991.

Jakob Björnsson, 1991: **Framtíðarmynd af nýtingu íslensku orkulindanna**. Morgunblaðið 5. júní 1991: 34-35.

Jakob Björnsson, 1991: **Ísland og orkumarkaður Evrópu**. Erindi flutt á námsstefnu um orkumálaáætlanir á Norðurlöndum á Akureyri 20.-22. ágúst 1991.

Jakob Björnsson, 1991: **Íslands energeissourser og energi markeder**. Inndæg på et seminar om prissætning og energi í Reykjavík 20. - 23. oktober 1991, arrangement af fagkollegiet for „Energi og Samfund“. 10 s.

Jakob Björnsson, 1991: **Staða og horfur í orkumálum Íslands**. Erindi flutt á Orkuþingi 14.-15. nóvember 1991. 18 s.

Jens Tómasson, 1991: **Geothermal Energy in Europe**. Scientific Europe. Research and Technology in 20 Countries. Foundation Scientific Europe: 246-251.

Jens Tómasson, 1991: **Ellibaársvæðið, eðli og viðbrögð svæðisins við vinnslu**. Erindi flutt á Orkuþingi 14.-15. nóvember 1991. 10 s.

Karl Gunnarsson, 1991: **Óluleit á Jan Mayen-hrygg**. Árbók VFÍ 1989/1990: 171-181.

Kristinn Einarsson, 1991: **Veðurfarsbreytingar og orkuframléiðslan**. Erindi flutt á Orkuþingi 14.-15. nóvember 1991. 6 s.

Kristinn Einarsson og Oddur Sigurðsson, 1991: **Nordic Hydrology and the Greenhouse Effect**. Nordic Hydrological Programme NHP Report No 28. 21 s.

Kristján Sæmundsson, 1991: **Kolbeinsey. Skýrsla um ferð til Kolbeinseyjar, ágúst 1985**. Fylgiskjal II við „Tilaga til þingsályktunar um styrkingu Kolbeinseyjar. 115. löggjafarþing. - 153. mál: 7-14.

Kristján Sæmundsson, 1991: **Jarðfræði Kröflukerfisins**. Náttúra Mývatns (ritstj. Arnþór Garðarsson og Árni Einarsson). Hið íslenska náttúrufræðifélag: 24-96.

Magnús Ólafsson og Hrefna Kristmannsdóttir, 1991: **Efna- og varmangun grunnvatns við austanvert Mývatn af völdum eldvirkni í Kröflu-eldstöðvarkerfi**. Ágrip. Erindi flutt á ráðstefna Jarðfræðisamtakanna Íslands um jarðfræði og umhverfismál 12. apríl 1991: 21-22.

Oddur Sigurðsson, 1991: **Jöklabreytingar 1930-1960, 1960-1980, 1980-1988 og 1988-1989**. Jökull, 40: 169-174.

Oddur Sigurðsson og Richard S. Williams, jr., 1991: **Rockslides on the Terminus of „Jökulsárgilsjökull“, Southern Iceland**. Geografiska Annaler, 73A(3-4): 129-140.

Ólafur G. Flóvenz og Karl Gunnarsson, 1991: **Seismic crustal structure in Iceland and surrounding area**. Tectonophysics, 189: 1-17.

Ólafur G. Flóvenz og Kristján Sæmundsson, 1991: **Heat flow geothermal processes in Iceland**. International meeting on terrestrial heat flow and the structure of lithosphere, September 2-7, 1991. 1 s.

P. Schiffman og Guðmundur Ómar Friðleifsson, 1991: **The Smectite-Chlorite Transition in Drillhole NJ-15, Nesjavellir Geothermal Field, Iceland: XRD, BSE and Electron Microprobe Investigations**. Journal of metamorphic Geology, 9: 679-696.

Rútur Halldórsson, 1991: **Upplýsingar frá Orkustofnun**. 11. aðalfundur SÍH 1991. 3 s.

Rútur Halldórsson, 1991: **Upplýsingar frá Orkustofnun**. Aðalfundur SÍR haldinn að Hótel Loftleiðum 6.-7. maí 1991. 17 s.

Sigurður Lárus Hólm og Kristinn Einarsson, 1991: **The Adaptation of the NAM2 Runoff Model to Icelandic Conditions - With Special Emphasis on the Modelling of Snow**. Nordiskt seminar on snömodeller, Helsingfors, 23.-25. oktober 1991: 5 s.

Sverrir Þórhallsson, 1991: **Jarðugufa sem orkuþjafi**. Erindi flutt á Orkuþingi 14.-15. nóvember 1991. 12 s.

Sverrir Þórhallsson og Snorri Páll Kjaran, 1991: **Niðurdæling í háhitavæðið í Svartsengi - Reynsla, líkanreikningar, áform**. Erindi flutt á Orkuþingi 14.-15. nóvember 1991. 22 s.

T. J. Hammons, Guðmundur Pálmason og Sverrir Þórhallsson, 1991: **Geothermal Electric Power Generation in Iceland for the proposed Iceland/United Kingdom HVDC Power Link**. IEEE Transactions on Energy Conversion, 6, 2: 289-296.

Tómas Jóhannsson, 1991: **Modelling the Effect of Climatic Warming on the Hofsjökull Ice Cap, Central Iceland**. Reprint. Nordic Hydrological Conference, Kalmar, Sweden, August 1990: 81-94.

Tómas Jóhannsson og Árni Snorrason, 1991: **Langtímabreytingar í vatnafari og jöklabúskap**. Erindi flutt á Orkuþingi 14.-15. nóvember 1991. 9 s.

Valgarður Stefánsson, Ólafur G. Flóvenz og Sverrir Þórhallsson, 1991: **Ný viðhorf til virkjunar jarðhita til raforkuframléiðslu**. Erindi flutt á Orkuþingi 14.-15. nóvember. 12 s.

Z. Aunzo, C. Laky, Benedikt Steingrímsson, Guðmundur S. Böðvarsson, M.J. Lippmann, A.H. Truesdell, C. Escobar, A. Quintanilla og G. Cuellar, 1991: **Pre-Exploitation State of the Ahuachapán Geothermal Field, El Salvador**. Geothermics, 20, 1/2: 1-22.

## Starfsmannafélag Orkustofnunar

Markmið Starfsmannafélags Orkustofnunar (SOS) er samkvæmt lögum þess að gæta hagsmuna starfsmanna og stuðla að félagslegri starfsemi. Öryggisnefnd er starfandi samkvæmt landslögum. Starfsmannafélagið sér um kjör tveggja fulltrúa í Framkvæmdaráð Orkustofnunar, og er þeim ætlað að fylgjast með stefnumiðum í starfsemi, koma þar á framfæri við stjórnendur Orkustofnunar ýmsum hagsmunamálum starfsmanna og skoðunum þeirra á málefnum stofnunarinnar.

Starfsemi félagsins var með hefðbundnum hætti á árinu. Þorrablót og aðalfundur voru haldin í febrúar, árs hátíð í nóvember og jólaball að venju milli jóla og nýjárs. Sumarferð félagsins

var farin í Skaftártungur og að Lakagígum.

Gönguklúbburinn Hrossi fór í nokkrar gönguferðir, og tók í einni þeirra að sér að safna hraunmolum, sem dreift var sem minjagripum til gesta sem komu í sýningarbás Íslands á ráðstefnu UNIPEDU – þinginu í Kaupmannahöfn í sumar.

Sumarhús félagsins í Biskupstungum var tekið í notkun í vor og leigt út allt sumarið. Ýmis frágangur innan húss sem utan er þó enn eftir.

Innanhússfréttablaðið OSSÍ kom sem fyrr út vikulega og sömuleiðis voru haldnir vikulegir fræðslufundir um verkefni stofnunarinnar yfir vetrarmánuðina.



Frá sumarferð starfsmanna. Á Laka og í Landmannahelli. *Birgir Jónsson.*  
From the Staff Association's summer outing, Southern Iceland.



## Summary of Activities

The National Energy Authority (NEA) is an independent government organization under the Ministry of Industry.

The NEA advises the Icelandic government on energy policy by performing research and planning commensurate with satisfying the nation's energy needs whilst ensuring the most economical utilization of available energy resources. It works closely with the energy utilities developing the geothermal and hydropower potential of Iceland.

The NEA is organized into four main divisions; Administrative Division, Geothermal Division, Hydro Power Division and Energy Analysis Division. The total number of staff at the NEA in 1991 was 92, of which about 65 were specialists in the relevant fields of energy.

A Geothermal Training Programme, jointly sponsored by the Government of Iceland (80%) and the United Nations University (20%), is run by the Geothermal Division. The Programme is aimed at providing postgraduate geothermal training for specialists from developing countries.

ORKINT (Orkustofnun International Ltd.), which is an independent international service corporation, currently has consulting and service contracts with Hungary, Poland, Czecho-Slovakia and Greece in cooperation with the Icelandic company, Virkir-Orkint Consulting Group Ltd.

### The Administrative Division

The Administrative Division includes finance, personnel management, accounting and such ancillary services as the library, the computer system, the technical drawing office and the editing of reports.

A total of 12,500 books are registered at the library and over 200 periodicals, both Icelandic and foreign, are avail-

able there. This year 53 research reports were published by the authority.

### Energy Analysis Division

The Energy Analysis Division is involved in energy forecasting, energy planning, energy system analysis and the compilation of data on energy use and production.

The division prepares energy forecasts for the Energy Forecast Committee and publishes forecasts for each individual energy sector. Two new forecasts are currently being prepared, one on domestic heating and another on electricity consumption, both of which will be published in 1992.

The periodical „Orkumál“, giving data on national energy use and production, is published annually. A report on energy prices in Iceland during the previous year is also published each year.

Information on national energy production and consumption is supplied regularly to various multi-national organisations such as the UN, the OECD and WEC.

During the last few years a team of experts has been studying the effect of operating disturbances in the electricity distribution system. Reporting and documenting of failures, which the division is responsible for, has been revised, and in 1991 a special study of the effect of electricity failures in fish processing and freezing plants was conducted.

### The Hydro Power Division

The Hydro Power Division assesses the hydro-energy potential of the country, its magnitude, distribution and economic value. The Division's main research duties are general research,

technical investigation, and engineering planning. For this it employs about 25 specialists.

The Hydro Power Division operates the following laboratories: a) A sedimentology laboratory that specializes in the sediment load of rivers. b) A small rock mechanics laboratory, mostly for the study of drill cores. c) A small biology laboratory for limnological research.

Currently, electricity constitutes over 37% of the gross total energy used annually in Iceland, and over 94% of the electrical energy is generated by hydropower.

The division's activities consist mainly of land surveying, hydrometry, hydrology, surveying of glaciers, geology, engineering geology, geotechnics and environmental studies.

Hydropower investigations are primarily aimed at ensuring that at all times there are sufficient power alternatives for the authorities to choose from consistent with the prevailing marketing conditions and official energy policy.

In accordance with its objectives the NEA studies power potentials on the basis of long-time planning with a 10-20 year perspective. In recent years the main emphasis has been on ensuring continuous hydrological data for vital catchment areas.

During the initial investigation stages, field exploration and data collection is carried out over a large area. Geological and hydrological maps on a scale of 1:50.000 of selected areas of the Icelandic highlands are being prepared and published. Hydrological regimes of the whole country are established, based on data from well over 100 gauging stations. Later in the investigation process, field work is directed towards specific projects, for which more accurate run-off analysis, soil and bedrock data, etc. are needed.

Examples of the larger hydropower projects currently at the pre-feasibility and feasibility stages are: Jökulsá á Dal, 1.750 MW, Lower Þjórsá 350 MW, Upper Þjórsá, 250 MW, and Jökulsár í Skagafirði 250 MW.

The Hydro Power Division also carries out much of the geotechnical and hydrological investigation during the design and contract stages, after a project has been handed over to the future owner.

In 1991 a revised hydropower research plan was prepared jointly by the National Energy Authority and the National Power Company, taking into consideration the possible export of energy to Europe via a submarine cable in the future as well as environmental aspects. In the last few years the rapid progress in tunnelling technique has also led to a considerable reduction in the construction cost of various hydropower projects. On basis of this the planning and cost estimates for a number of schemes, such as the Fljótsdalur hydropower project, have been re-evaluated.

The Hydro Power Division also serves various companies and municipalities in the fields of hydrology and geology.

## The Geothermal Division

The principal role of the Geothermal Division of the NEA is to explore and assist in the development of the geothermal resources of Iceland. For this the division employs about 40 specialists.

The Geothermal Division covers all aspects of geothermal investigations and operates the following laboratories: a) A geophysical and electronic laboratory for the development and maintenance of geophysical instruments. b) A geochemistry laboratory for rock, water and gas analysis. c) A geophysical logging laboratory for the development, maintenance and calibration of logging instruments and the operation of three logging trucks. d) A petrological laboratory for mineral analysis where thin sections, mineral separation, X-ray diffraction and porosity determinations are made.

About 1/3 of the gross total energy used annually in Iceland, which is currently about 2.5 Megatons oil equivalent, is derived from geothermal resources.

The Geothermal Division has been directly involved in the development, and in recent years in field monitoring and consulting work on setting up field management systems for many of the geothermal district heating services.

Of growing importance have been reservoir engineering studies and computer modelling of high-enthalpy as well as low-enthalpy geothermal reser-

voirs to predict the reaction of reservoirs to exploitation. Aspects such as possible geothermal reservoir pollution, assessment of the effects of re-injection on reservoir operational characteristics and probability and magnitude of groundwater pollution arising from the disposal of geothermal effluent on the surface are also studied.

The division carries out studies on water quality control, corrosion, scaling and scaling inhibition in geothermal installations.

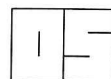
In the field of geophysical surveying for geothermal prospecting a new geophysical surface exploration technique has been developed, the time domain electromagnetic (TEM) sounding technique, and interpretation software as well. The AMT-technique has also been developed in an attempt to extend the depth sensing range of resistivity surveying methods from the current maximum of 1 km down to between 2 and 3 km.

A new map of geothermal heat in Iceland on a scale of 1:500,000 is being prepared. It is the first map of this kind on such a large scale and is a thorough revision of former maps.

In summer 1991 the division conducted as a contractor a major seismic reflection/refraction survey on two proposed sub-sea tunnel routes below Hvalfjörður bay in western Iceland. The survey was made to determine accurately water depth, the thickness of sedimentary layers, as well as the depth to base rock and its sound velocity along the proposed routes.

This year the NEA began conducting two special research studies regarding geothermal energy: firstly an investigation on the environmental effects of geothermal heat utilization, and secondly a study of new alternative methods in the generation of electricity by geothermal energy. This new research and utilization process is based on the principle of conducting investigations simultaneously in more than one geothermal area and harnessing the areas in relatively small steps, thereby reducing considerably the investment risk factor.

The NEA has been active in geothermal projects abroad for about thirty years. This activity has been performed either through direct lending of individual specialists to specific UN projects or participation in international projects tenders, normally as a subcontractor to another company.



**ORKUSTOFNUN**

Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

# Ársskýrsla 1991

## Efnisyfirlit

Ávarp stjórnarformanns .....	2
Yfirlit oprukumálastjóra yfir íslensk orkumál 1991 .....	3
Alþjóðleg samvinna í orkumálum .....	6
Starfsemi Orkustofnunar 1991 .....	7
Jarðhitarannsóknir .....	7
Vatnsorkurannsóknir .....	12
Orkubúskaparrannsóknir .....	16
Stjórnsýsla .....	17
Reikningar Orkustofnunar 1991 .....	18
Skýrslur og greinar 1991 .....	19
Starfsmannafélag Orkustofnunar .....	21
Summary of Activities .....	22

### Mynd á kápu/Cover photo:

Vetrarmynd frá jarðhitasvæðinu við Torfajökul. Hrafninnusker yst til vinstri, Mýrdalsjökul ber við himin til hægri. Gufustrókar sjást víða. *Oddur Sigurðsson.*  
A winter scene from Torfajökull Geothermal Area, Southern Central Iceland.

### Ritnefnd:

Viðar Á. Olsen  
Einar T. Elíasson  
Hákon Aðalsteinsson  
Ragna Karlsdóttir

### Útgáfustjóri:

Páll Ingólfsson

### Hönnun:

Helga B. Sveinbjörnsdóttir

### Prentvinnsla:

Ísafoldarprentsmiðja hf.

