



# **ORKUSTOFNUN** **ÁRSSSKÝRSLA 1986**

## Efnisyfirlit/List of contents

---

Bls./Page	1	Ávarp stjórnarformanns <i>Chairman's Address</i>
–	2	Yfirlit orkumálastjóra um íslensk orkumál 1986 og starfsemi Orkustofnunar á því ári <i>General Director's Overview</i>
Greinargerð um starfsemi Orkustofnunar 1986 <i>Report on Activities in 1986</i>		
–	7	Orkubúskapardeild <i>Energy Analysis Division</i>
–	8	Vatnsorkudeild <i>Hydro Power Division</i>
–	14	Jarðhitadeild <i>Geothermal Division</i>
–	20	Stjórnsýsludeild <i>Division of Administration</i>
–	23	Reikningar Orkustofnunar <i>Annual Accounts</i>
–	24	Starfsmannafélag Orkustofnunar <i>Employees' Association</i>
Starfsemi fyrirtækja í rekstri Orkustofnunar <i>NEA's Associated Companies</i>		
–	25	Jarðvarmaveitur ríkisins State National Heat Supply
–	26	<i>English Summary</i>
–	29	Skrá yfir skýrslur og greinar útgefnar 1986 <i>List of Reports and Papers</i>

---

# Ávarp stjórnarformanns

Eins og nokkur undanfarandi ár dróst starfsemi Orkustofnunar í heild saman á árinu og er þar fyrst og fremst um að ræða samdrátt í vatnsorkurannsóknunum. Á síðustu 3 árum hefur starfsmönnum Vatnsorkudeildar að meðaltali fækkað um 5 á ári og 1986 voru ársverk á deildinni komin niður í 43. Á sviði jarðhita voru rannsóknir hins vegar nokkurn vegin sambærilegar að umfangi og árið áður, en höfðu verið að aukast nokkuð árin á undan.

Þessi samdráttur á fyrst og fremst rót sína að rekja til þess að dregið hefur úr árlegri aukningu í almennri raforkunotkun hér á landi. Einnig hefur lækkun verðs á olíu á heimsmarkaði haft sín áhrif.

Miðað við mannafla er Orkustofnun nú stærst þeirra rannsóknarstofnana hér á landi sem þjóna atvinnuvegnum, en fjármagnsnotkun er svipuð og hjá Hafnarannsóknarstofnun. Stofnunin hefur á að skipa mjög hæfu starfsliði með langa og verðmæta reynslu á sviði orkurannsókna, og mikilvægt er að viðhalda þeim grundvallarrannsóknum sem heyra undir stofnunina.

Með hliðsjón af því að rannsóknir á orkulindum landsins eru mjög tímafrekar og vissir þættir þeirra, svo sem mælingar vatnsfalla, eru þess eðlis, að þeim þarf að sinna samfellt allan ársins hring, er ástæða til að sporna við fótum og tryggja að unnt verði að sinna þessum grundvallarpáttum sem skyldi. Tap-aðan tíma er erfitt að vinna upp á þessu sviði.

Auk hinna hefðbundnu starfa hefur stofnunin undanfarrið veitt fjölmörgum fyrirtækjum í fiskeldi umtalsverða ráðgjöf og þjónustu við öflun ferskvatns, jarðhita og sjávar og boranir í því sambandi. Raunar átti Orkustofnun nokkuð frumkvæði að því að farið var að nýta



Í júní 1986 fór sendinefnð íslenskra sérfræðinga á sviði jarðhita í heimsókn til Kínverska alþýðulýðveldisins í boði yfirvalda í Tíbet (ljósmynd, Hjalti Franzson).

*An Icelandic delegation of geothermal experts and Chinese hosts in front of the Potala Palace in Lhasa in Tibet.*

jarðhita í ríkara mæli til lax- og seyðaeldis, enda gæti fiskeldi orðið stór markaður fyrir innlenda orku ef vel tekst til. Stofnunin hefur einnig gert áatak í því að kynna nauðsyn rannsókna á þessu sviði, m.a. þeim opinberu aðilum sem málið heyrir undir svo og sveitarfélögum og ýmsum hagsmunaaðilum.

Í ársbyrjun var starfsemi Jarðborana ríkisins og Gufuborunar ríkisins og Reykjavíkur, sameinuð í eitt fyrirtæki, Jarðboranir h.f., sem er í eign ríkisins og Reykjavíkurborgar. Einnig var í lok ársins lögð niður starfsemi Jarðvarma-veitna ríkisins með sölu á Jarðvarma-veitu ríkisins í Bjarnarflagi til Landsvirkjunar. JVR hefur frá upphafi (1966) verið undir stjórn Jarðhitadeilda.

Í ársbyrjun réð hið nýstofnaða fyrirtæki, Orkustofnun erlendis h.f., (ORKINT), framkvæmdastjóra og var unnið ötullega að því að afla verkefna erlendis og kynna starfsemi Orkustofnunar og annarra fyrirtækja í orkuiðnaðinum, á sýningum tengdum ráðstefnum bæði hér á landi og erlendis. Nokkur árangur hefur náðst svo sem með verkefnum í Grikklandi og Tyrklandi. Einnig náðist samkomulag við Kína um samvinnu á sviði jarðhita og hugsanleg verkefni þar í framtíðinni.

Orkustofnun stendur að ýmsu leyti á tímamótum og reikna má með að starfsemi hennar breytist í framtíðinni frá því sem verið hefur og beinist að nýjum sviðum. Sú próun er raunar þegar hafin bæði á innlendum vettvangi og erlendis.

# Yfirlit orkumálastjóra um íslensk orkumál 1986 og starfsemi Orkustofnunar á því ári

## Orkunotkun og orkuvinnsla

Heildarnotkun Íslendinga á orku árið 1986 var 2.075.000 tonn að olíuígildi, þ.e. jafngilti orkunni í 2.075.000 tonn-

um af olíu. Hún skiptist á orkugjafa á bann hátt sem taflan hér að neðan sýnir, þar sem árið 1985 er sýnt til samanburðar.

Heildarnotkun óx um 4,5%. Sáralitlar breytingar urðu á hlutdeild einstakra

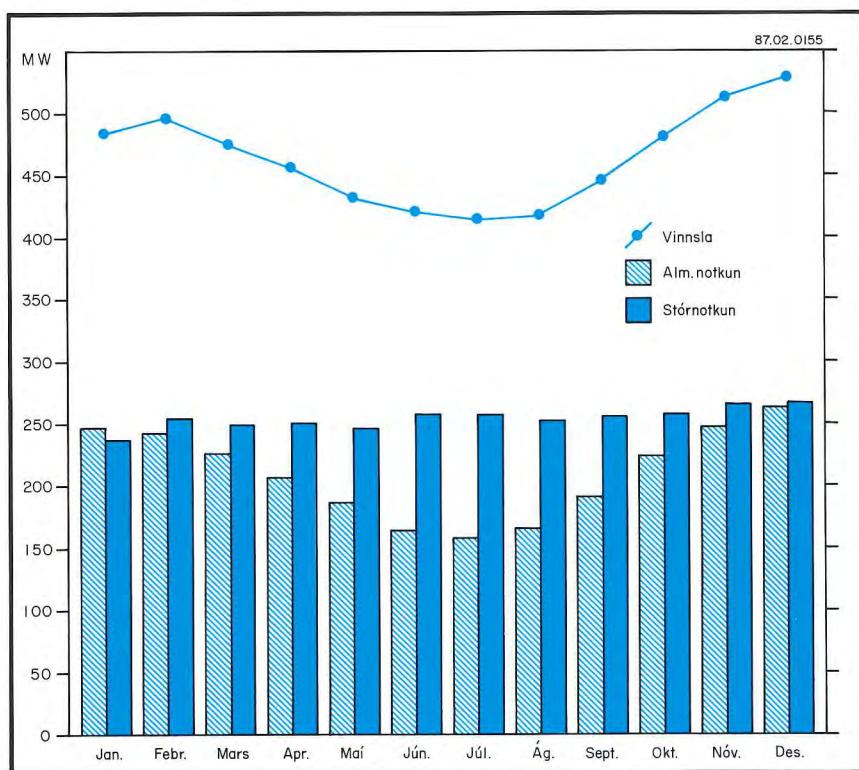
orkugjafa í heildinni. Innlend orka sá fyrir 71% heildarnotkunar sem er sama hlutfall og árið áður.

Hér er orkan reiknuð að hætti Alþjóðlegu orkumálaráðstefnunnar og fleiri alþjóðasamtaka (svo sem OECD), en þar eru vatnsorka og jarðhiti reiknuð sem jafngildi þeirrar olíu sem þarf að brenna til að sjá notandanum fyrir sömu þjónustu og þessir orkugjafar gera. Þar eð er vatnsorka er ekki nýtt til annars en raforkuvinnslu er hún mæld eftir því magni af olíu sem þarf að brenna í eldsneytisrafstöð til að framleiða jafnmikla raforku og fékkst úr vatnsorkuverunum. Þetta er gert með því að deila í töluna um samanlagða raforkuvinnslu vatnsaflsstöðva með 0,35 sem er áætluð nýtni varmaorkuvers. Á hliðstæðan hátt er jarðhitavinnsla vegna húshitunar mæld eftir því olíumagni sem þurft hefði til að hita húsin ef jarðhitans hefði ekki notið við, þ.e. deilt er í tölur um nýttan jarðvarma til húshitunar (sem er talinn 49 kWh/m<sup>3</sup> vatns) með 0,65, sem er áætluð meðalnýtni olíukyndingar yfir árið.

## Heildarnotkun orku á Íslandi 1986 og 1985

Gross energy consumption in ktoe and PJ, hydro power, geothermal energy, oil and coal (respectively).

	1986			1985		
	Púsundir tonna að olíuígildi	PJ	%	Púsundir tonna að olíuígildi	PJ	%
Vatnsorka	900	40	43	860	38	43
Jarðhiti	580	26	28	550	24	28
Olía	520	23	25	510	22	26
Kol	75	3	4	65	3	3
Samtals	2075	92	100	1985	87	100



Meðalálag á raforkukerfið eftir mánuðum 1986.

Monthly average power production 1986.

Þessi reikningsháttur veldur því að þegar vatnsorku er breytt í raforku koma fram reikningsleg „umbreytitöp“ sem eru miklu meiri en eru í reynd í vatnsorkuverum, en hins vegar svipuð og í varmaorkuverum. Umbreytilöpin í raforkuvinnslunni verða þannig óraunveruleg, og er það gallinn við þennan reikningshátt. Kosturinn er hins vegar sá að með honum verða orkuskyrslur sambærilegar landa á milli hvort sem þau vinna raforku sína úr vatnsorku eða eldsneyti.

Vinnsla og notkun raforku árið 1986 var eins og sýnt er í töflunni hér til hliðar, þar sem vinnsla og notkun árið 1985 er sýnt til samanburðar.

## Raforkuvinnsla og notkun 1986 og 1985

Almenn raforkunotkun er ávallt nokkuð háð hitastigi umhverfisins, sem er sí-breyytilegt frá ári til árs. Ef skoða skal þróun almennrar raforkunotkunar yfir nokkurra ára tímabil þarf því að taka

## Raforkuvinnsla og verg raforkunotkun 1986 og 1985

Generation and gross consumption of electricity

	1986		1985		Aukn. 1985/86 %
	GWh	%	GWh	%	
<b>Uppruni raforku</b>					
Úr vatnsorku	3842	94,7	3663	95,4	4,9
Úr jarðhita	212	5,2	171	4,5	24,0
Úr eldsneyti	4	0,1	3	0,1	11,6
Samtals	4058	100,0	3837	100,0	5,7
<b>Tegund raforku</b>					
Fastaorka	3553	87,6	3430	89,4	3,6
Ótryggð orka <sup>1)</sup>	505	12,4	407	10,6	23,9
Samtals	4058	100,0	3837	100,0	5,7
<b>Notkun, að töpum meðtöldum</b>					
Stóriðja og önnur stórnottkun <sup>2)</sup>	2223	54,8	2081	54,2	6,8
Almenn notkun	1835	45,2	1756	45,8	4,5
Samtals	4058	100,0	3837	100,0	5,7

1) Stóriðja og rafskautskatlar. Flutningstöp meðtalinn.

2) Flutningstöp nú reiknuð 4,5 og 8,5%

tillit til hitastigsins. Ef breytingin frá 1985 til 1986 í almennri raforkunotkun er leiðrétt fyrir áhrifum hitans óx notk-

unin um 3,8% í stað 4,5% sem taflan sýnir áður en leiðrétt er.



Kvislavatn, nýtt vatn myndað með stíflun bergvatnskvíslanna sem renna til Pjorsár úr austri. Vatni úr því er veitt til Porisvatnsmiðlunar (ljósmynd, Oddur Sigurðsson).

Lake Kvislavatn, a new reservoir in the Pjorsá river watershed. From there water is diverted to the Lake Porisvatn reservoir.

## Orkuframkvæmdir og rekstur orkukerfisins

Á árinu 1986 hélt Landsvirkjun áfram framkvæmdum við neðanjarðarhluta Blönduvirkjunar. Langt var komið í lok ársins að sprengja út stöðvarhús og frárennslisgöng og lokið var við að bora fallgöng og lyftugöng. Einnig var lokið við botnrás í farvegi Blöndu og byrjað að setja lokur í botnrásina.

Framkvæmdir við Kvíslaveitu lágu að mestu niðri á árinu. Lokið er 4 áföngum veitunnar af 5. Hinum fimmra hefur verið frestað um sinn.

Á vegum Rafmagnsveitna ríkisins var unnið við lagningu 132 kV línu frá Lax-árvirkjun til Kópaskers og Raufarhafnar. Var lagður um 25 km kafli þessarar línu, frá aðveisitustöð við Lindabrekku í Kelduhverfi austur yfir sandana. Eftir eru um 16 km til Kópaskers. Þá var tekin í notkun ný 7 km löng lína frá aðveisitustöðinni við Hóla í Hornafirði til Hafnar, gerð fyrir 132 kV spennu. Unnið var að húsbyggingum á ýmsum stöðum, og ber þar hæst byggingu svæðisstöðvar á Akureyri fyrir Norðurland eystra. Framkvæmdir Rafmagnsveitnanna voru með minna móti á árinu.

Orkubú Vestfjarða lauk á árinu við frágang á 66 kV línu frá Mjólká til Tálknafjarðar og aðveisitustöðvar fyrir hana við báða enda. Lögð var 33 kV lína frá Þverárvirkjun í Steingrímsfirði til Hólmatíkur, og sett upp 800 kW dísilvél í Súðavík, sem varaafl. Lokið var við kyndistöð á Flateyri, fyrir hitaveituna þar. Hafist var handa um uppsætingu búnaðar til að fjarstýra aðveisitustöðvum Orkubúsins frá stjórnstöð á Ísafirði og um endurnýjun á stýri- og liðabúnaði í Mjólkárvirkjun.

Bæði Rafmagnsveitur ríkisins og Orkubú Vestfjarða unnu áfram á árinu að því að styrkja dreifikerfið í sveitum landsins. Þessi styrking er kostuð af Orkusjóði, sem varði til hennar 30 Mkr.

Orkusjóður kostar einnig sveitarfæðingu, og varði til hennar 10 Mkr. á árinu. Sú fjárhæð fór að langmestu leyti til að kosta heimtaugar til nýrra notenda á svæðum sem þegar hafa verið rafvædd, því að tengingu eldri býla við samveitukerfið má heita lokið.

Hitaveituframkvæmdir voru mjög litlar á árinu, en nokkuð var um að jarðhiti væri virkjaður til fiskeldis, og er þó meira framundan í því efni því að boranir á árinu vegna jarðhitaleitar stóðu

flestar í tengslum við áform um fiskeldi þegar frá er talin borun tveggja hola á Nesjavöllum fyrir Hitaveitu Reykjavíkur. Leitarboranir eftir jarðhita voru þó í heild sinni með minna móti á árinu í samanburði við árin á undan. Orkusjóður veitti 20 Mkr. lán til jarðhitaleitar 1986, og 4 Mkr. til minniháttar hitaveituframkvæmda.

Tilsvarandi tölur fyrir 1985 eru 15 og 10 Mkr. Lán til jarðhitaleitar voru þannig svipuð bæði árin þegar reiknað er á sama verðlagi, en lán til hitaveituframkvæmda 1986 mun minni, og var þó orðið við öllum lánsbeiðnum það ár.

Hitaveita Reykjavíkur vann áfram á árinu að undirbúningi stórvirkjunar á Nesjavöllum til að mæta framtíðarpörfum höfuðborgarsvæðisins og til að léttá álagi af núverandi vinnslusvæðum í Mosfellssveit og Reykjavík. Hinn 20. nóvember 1986 staðfesti borgarstjórn Reykjavíkur samþykkt sem hljóðar svo:

"Stjórnan veitustofnana samþykki að hefja nú þegar framkvæmdir við virkjun jarðhitans á Nesjavöllum fyrir Hitaveitu Reykjavíkur, og verði fyrti áfangi u.p.b. 100 MW. Áður en hafist verður handa við 2. áfanga virkjunarinnar verði aflþörf endurmetin og virkjunarhraða breytt í samræmi við sílkt mat."

Í árslok sa jarðhiti fyrir um 85% af orkuþörfum til húshítunar á Íslandi, og 80% landsmanna hituðu hús sín með þeim hætti.

Innflutningur á eldsneyti var með hefðbundnum hætti 1986. Um 64% olíuinn-

flutningsins kom frá Sovétríkjum, og 36% frá öðrum löndum. Kol voru einkum flutt inn frá Bandaríkjum. Heildaverðmæti eldsneytisinnflutnings á árinu 1986 nam 3978 Mkr. borið saman við 5416 Mkr. á árinu 1985, reiknað á meðalverðlagi síðasta árs. Munurinn endurspeglar hið mikla verðfall á olíu sem varð á árinu.

Heildsöluverð Landsvirkjunar á raforku lækkaði hinn 1. mars um 10%, en hækkaði um 7,5% 1. janúar 1987. Að raunvirði, þ.e. þegar leiðrétt hefur verið fyrir verðbólgu eins og byggingarvístala mælir hana, var heildsöluverðið í árslok 1986 19,9% lægra en í byrjun ársins, og hinn 1. janúar 1987 var það 17,7% lægra en 1. janúar árið áður, og 32,5% lægra en 1. maí 1984.

## Lagasetningar og stjórvaldsáðgerðir í orkumálum

Engin ný lög á sviði orkumála voru samþykkt á árinu né heldur breytingar á eldri lögum um þau efni.

Með lögum nr. 107/1985, sem samþykkt voru rétt fyrir jólin 1985 var heimilað að stofna Jarðboranir hf., hlutafélag sem væri í helmingseign ríkisins annars vegar og Reykjavíkurborgar hins vegar. Hlutafélaginu var falið að taka að sér starfsemi Jarðborana ríkisins og Gufuborunar ríkisins og Reykjavíkurborgar.

Stofnfundur Jarðborana h.f. var haldinn 7. febrúar 1986.

Síðar á árinu 1986 var stofnað annað fyrirtæki til að annast jarðboranir hér á landi, Ísbor h.f. Það er í einkaeign.

Með lögum nr. 102/1985, sem einnig voru samþykkt rétt fyrir jólin 1985, fékk ríkisstjórnin m.a. heimild til að selja Landsvirkjun gufuveitumannvirki og borholur í eigu ríkisins í Bjarnarflagi, sem sjá Kísiliðjunni fyrir jarðgufu. Samningar náðust milli ríkisins og Landsvirkjunar í septembermánuði 1986 um kaup hins síðarnefnda á þessum mannvirkjum. Skyldu kaupin gerast hinn 1. janúar 1987.

Orkustofnun hefur fram til þess tíma annast rekstur þessara mannvirkja samkvæmt sérstökum fyrirmælum ráðherra. Var starfsemi þessi rekin sem Bhluta starfsemi í skilningi fjárlaga, undir nafninu Jarðvarmaveitir ríkisins. Ríkið tókst á hendur að sjá Kísiliðjunni fyrir gufu með lögum um Kísiliðjuna við Mývatn (lög nr. 80/1966). Það kom í hlut iðnaðaráðherra að hafa með höndum framkvæmd þessa lagaákvæðis, en hann fóli Orkustofnun að annast hana. Frá gufuveitunni í Bjarnarflagi var einnig seld gufa til rafstöðvar þar, sem fyrst var í eigu Laxárvirkjunar, en síðar Landsvirkjunar, eftir sameiningu þeirra.

Með lögum nr. 107/1973 um þörungavinnslu á Reykhólum tók ríkið að sér að sjá verksmiðjunni þar fyrir heitu vatni til vinnslu þara. Var Jarðvarmaveitum ríkisins í lögunum falin framkvæmdin.

Með áðurgreindum sölusamningi um Bjarnarflagsmannvirkin tók Landsvirkjun að sér að uppfylla lagaskyldur ríkisins gagnvart Kísiliðjunni. Við gjaldþrótt Pörungavinnslunnar h.f. sumarið 1986 töldust lagaskyldur ríkisins að sjá verksmiðjunni fyrir heitu vatni úr gildi fallnar. Voru þar með tæmd þau verkefni sem löggjafinn og iðnaðaráðherra höfðu falið Jarðvarmaveitunum, og ákvæð ráðherra því að þær skyldu lagðar niður í árslok 1986.

Með Kísiliðjunni við Mývatn var í fyrsta sinni hér á landi ráðist í að nýta jarðgufu frá háhitasvæði til iðnaðar, og sílkt hafði áður verið gert aðeins á fáum stöðum í heiminum, á Ítalíu og Nýja Sjálandi. Hér var því um verulegt brautryðjendastarf að ræða. Nú, þegar litið er til baka, verður ekki annað sagt en að rekstur Jarðvarmaveitna í Bjarnarflagi hafi gengið vel þegar það er frá talið, að talsverður hluti mannvirkjanna þar eyðilagðist af völdum jarðelda



Nesjavellir, hola NJ-14 (ljósmynd/photograph, Snorri Páll Snorrason)

Nesjavellir, well NJ-14.

1977. Þau voru endurbyggð og tvær nýjar holur boraðar í stað hinna sem eyðilögðust, í samræmi við sérstaka samþykkt ríkisstjórnarinnar, þar sem hún hét Kísiliðjunni því, að allt yrði gert sem unnt væri til að koma gufuahendingu til verksmiðjunnar í eðlilegt horf á ný. Jarðvarmaveiturnar hafa að fullu greitt lán þau sem tekin voru, nema lánin vegna jarðeldaskemmdanna, sem þær lögðu til að ríkissjóður greiddi, en yki á móti eigið fé sitt í fyrtækini sem því næmi. Í árslok 1986 afhentu þær ríkissjóði 23 Mkr. sjóðseign.

Jarðvarmaveitur ríkisins hafa ekki haft eigið starfslið, heldur hafa starfsmenn Jarðhitadeildar Orkustofnunar séð um tæknilega og rekstrarlega hljóð starfseminnar, en Stjórnsýsludeild um bókhald og fjármál. Nú á þessum tíma-mótum flytur Orkustofnun bestu þakkir öllum starfsmönnum sínum sem unnið hafa að málefnum Jarðvarmaveitna ríkisins.

Á árinu vann Stóriðjunefnd lönaðarráðuneytisins áfram að viðræðum við erlenda aðila um þáttöku í nýjum stóriðjufrirtækjum hér á landi, einkum kísilmálverksmiðju á Reyðarfirði. Þær viðræður höfðu ekki í árslok leitt til endanlegrar niðurstöðu.

Á árinu 1986 var fram haldið Framtíðarkönnun á vegum forsætisráðherra, en hún er unnin af fjölmörgum starfshópum. Orkumálastjóri og deildarstjóri Orkubúskapardeilda tóku þátt í starfi þess hóps er fjallar um orkumál. Lauk starfi hópsins á árinu, og er skýrsla væntanleg snemma árs 1987 á vegum Framtíðarkönnunar.

Seint á árinu 1985 barst orkumálastjóra boð frá ríkisstjórn sjálfstjórnarsvæðisins Xizang (Tíbet) í Kína um að senda hóp jarðhitaserfræðinga til Tíbet til að skoða aðstæður til nýtingar jarðhita þar, en uppi eru miklar áætlanir þar eystra um slíka nýtingu. Boð þetta var

afhent iðnaðarráðherra til ákvörðunar. Ákveðið var að taka boðinu, og fóli ráðherra Orkustofnun að annast framkvæmd málsins. Í júní 1986 fór 6 manna hópur til Kína í rúmlega þriggja vikna ferð undir forystu stjórnarformans Orkustofnunar. Auk hans tóku orkumálastjóri, forstjóri og tveir starfsmenn Jarðhitadeilda og verkfraeðingur frá verkfraeðistofunni Fjarhitun þátt í föriini. Í lok dvalarinnar í Tíbet undirrituðu íslenska sendinefndin og tibetskir embættismenn viljayfirlýsingu í mörgum liðum um samvinnu Íslands og Tíbets í rannsóknum og nýtingu jarðhita. Viljayfirlýsing þessi var síðar á árinu staðfest af ríkisstjórnum Íslands og Kínverska alþýðulýðveldisins. Þess er vænst, að þessi samvinna hefjist árið 1987. Nefndin samdi sérstaka skýrslu um þessa ferð haustið 1986.

## Húshitunarspá

Orkuspárnefnd vann á árinu 1986 að nýrri spá um orkubörf til húshitunar á Íslandi 1986-2015, og skiptingu hennar á jarðhita, raforku og eldsneyti. Orkubúskapardeild Orkustofnunar vann mikið að þessari spá fyrir nefndina á árinu. Spáin var gefin út í desember 1986.

## Orkurannsóknir

Hér verður stiklað á helstu rannsóknarverkefnum Orkustofnunar 1986, en þeim er lýst nánar aftar í þessari ársskýrslu.

Árið var hið fjórða og næst-síðasta í langtímaáætlun um orkurannsóknir 1983-1987. Fjárlagatillögur stofnunarinnar fyrir 1986 tóku mið af þessari áætlun, en einnig af nokkuð breyttum kringumstæðum frá því að sí áætlun var gerð, einkum hægari vexti raforkueftirspurnar og meiri óvissu um nýja orkufreka stóriðju. Fjárveitingar voru samt allmiklu lægri en gerðar voru tillögur um eins og oft áður. Bókfærð útgjöld Orkustofnunar (án Jarðvarmaveitna ríkisins) námu um 220 Mkr. 1986. Þar af fengust 136 Mkr. eða 62% sem framlag á fjárlögum en sértekjur stóðu undir mismuninum, 84 Mkr eða 38%. Að raungildi voru heildarútgjöldin 8,8% lægri 1986 en árið áður.

Nokkurs samdráttar gætti enn í söluverkum Vatnsorkudeilda, sem flest eru unnin fyrir Landsvirkjun. Gætir hér áhrifa hægagangs í virkjunarfram-



Skolborun í Öxarfirði. Heimamenn voru aðstoðaðir við tilraunir til að afla sjávar úr sandi við Skógalón. 12 m hátt og 12" vítt stárlór var reist upp á endann og vatni dælt á. Seig þá rörið undan eigin þunga. Þannig var útbúin 40 m djúp tilraunavinnsluhola (ljósmynd/photograph, Oddur Sigurðsson).

*Drilling in sandy alluvial material in Öxarfjörður, North Iceland, by pumping water down through a pipe, which then sinks under its own weight.*



Dr. Donald E. White gefur Orkustofnun heimildarkvikmynd um jarðhita o.fl., sem hann tók hér á landi í heimsókn sinni á sjötta áratugnum. Afhending fór fram í ágúst 1986.

*Dr. Donald E. White donates to Orkustofnun a documentary film on geothermal activity taken by him during a visit to Iceland in the early sixties. From left Guðmundur Pálason, Donald E. White, Jakob Björnsson, Jens Tómasson and Halldór Ármannsson.*

kvæmdum vegna hægari vaxtar í almennri raforkunotkun en áður, og óvissu um nýja orkufreka stóriðju. Söluverk Jarðhitadeilda drögust á hinn bóginn mun minna saman, og munaði þar mestu um að Hitaveita Reykjavíkur keypti áfram miklar rannsóknir á Nesjavöllum á árinu, og að rannsóknarverkfni tengd fiskeldi jukust talsvert.

Í VATNSORKURANNSÓKNUM var á árinu haldið áfram að efla vatnamælingastarfsemina og unnið að endurskipulagningu hennar og flokkun eftir markmiðum. Með þeirri flokkun er m.a. stefnt að því að hlutar starfseminnar verði kostaðir beint af þeim sem notfæra sér hana, en aðrir hlutar af fjárvéitingum eins og verið hefur. Unnið var að rannsókn nokkurra smærri virkjunarárstaða sem hentugt getur verið að grípa til ef aukning raforkunotkunar verður hæg til langframa. Einnig var að því unnið að ganga skipulega frá rannsókn ýmissa stærri virkjunarárstaða sem unnið hefur verið að undanfarin ár, en verða nú settir í einskonar „biðstöðu“ uns betur kemur í ljós hvernig eftirspurn eftir raforku þróast. Meðal þeirra má telja virkjanir í skagfirsku jökulsánum, Skjálfandafljóti, Jökulsá á Dal, Síðuvötnum, Neðri-Þjórsá og efri hluta Hvítár í Árnessýslu. Fyrir Landsvirkjun voru unnin söluverk tengd virkjun við Sultartanga, Vatnsfellsvirkjun, Gljúfurleitarvirkjun og Fljótsdalsvirkjun. Haldið var áfram samvinnuverkefni Landsvirkjunar og Orkustofnunar við að gera jarðfræðikort af virkjunarsvæðum við Tungná og ofanverða Þjórsá. Ýmis minni söluverk voru unnin fyrir laxeldisstöðvar, vatnsveitir og fleiri.

Á árinu voru kannaðar hugsanlegar nýjar leiðir til að nýta þá auðlind sem í vatnsorkunni er fólgin, með aðstoð manna utan stofnunarinnar og innan. Er skýrsla um þá könnun væntanleg snemma árs 1987.

Að JARÐHITARANNSÓKNUM var eins og áður unnið fyrir hitaveitur viðsvegar um land, og að auki fyrir áttá fiskeldisfyrirtæki. Langstærst þessara verkefna var sem fyrr rannsóknir á Nesjavöllum og viðar fyrir Hitaveitu Reykjavíkur. Haldið var áfram að þróa og endurbæta rannsóknaraðferðir, m.a. með smíði og þrófun tækja til viðnámsmælinga allt niður í 3 ja km dípi; endurbótum í túlkun mælinga með aðstoð tölvu, þróun aðferða til skipulegs eftirlits með vatnsvinnslu hitaveitna, og síðast en ekki síst aðferðaprórun á svíði forðafræði jarðhitans, þ.e. fræðanna um eðli jarðhitageyma, viðbrögð þeirra og háttarni við langvarandi nýtingu. Á detta síðasta er nú lögð vaxandi áhersla. Gerðar voru hagkvæmniathuganir fyrir nokkra aðila, þar á meðal tvær hugsanlegar nýjar hitaveitir. Unnið var áfram að rannsóknum á útfellingum og kannaðir, í samvinnu við iðnfyrirtæki, möguleikar á að nýta jarðgufu úr borholum ríkisins í Ölfusdal, ofan við Hveragerði, til framleiðslu á þilplötum.

Jarðhitadeild tók þátt í úrvinnslu mæligagna sem safnað var 1985 á Jan Mayen-hryggnum og úti fyrir Norðurlandi, á svæði sem kennt er við Flatey á Skjálfanda. Úrvinnslan fer fram í Noregi, í samvinnu Íslendinga og Norðmanna, eins og mælingarnar áður.

Jarðhitaskólinn var með hefðbundnu sniði á árinu með 8 styrkþega frá Háskóla Sameinuðu þjóðanna í Tókio og 2 frá Próunaraðstoð Sameinuðu þjóðanna (UNDP).

Að ósk Utanríkisráðuneytisins, og með heimild frá Iðnaðarráðuneytinu tók Jarðhitadeild Orkustofnunar að sér að skipuleggja fyrir hönd Próunaraðstoðar Sameinuðu þjóðanna (UNDP) alþjóðlega jarðhitaráðstefnu hér á landi í september 1986. UNDP hélt ráðstefnu og kostaði hana að mestu en Próunarsamvinnustofnun Íslands að hluta til.

Þrír starfsmenn Jarðhitadeilda voru í launalausum leyfi á árinu til starfa að jarðhitamálum fyrir Sameinuðu þjóðirnar.

A svíði ORKUBÚSKAPAR var á árinu haldið áfram gagnasöfnun um orkumál og ýmsum almennum könnunum á orkubúskap Íslendinga. Allmikið var unnið fyrir Orkuspárfnefnd við að gera nýja húshitunarspá fyrir tímabilið 1986-2015, og var því verki lokið í árslok. Vinnuhópur á vegum Orkustofnunar, Landsvirkjunar og Rafmagnsveitna ríkisins lauk vorið 1986 við endurskoðun á aðferðum við mat á orkumætti vatnsaflsstöðva og rekstri þeirra, og kom fram með tillögur um nýjar aðferðir í því efni.

## Stjórnsýsla

Stjórn Orkustofnunar var á árinu 1986 skipuð þessum mönnum:

Jónas Elíasson, prófessor, formaður  
Valdimar K. Jónsson, prófessor  
Póroddur Th. Sigurðsson, vatnsv.stj.

Stjórnin hélt 20 fundi á árinu. Ritari stjórnar var Jón Guðmar Jónsson, fjármálastjóri.

Framkvæmdaráð Orkustofnunar hélt 18 fundi á árinu. Ritari þess var Gunnar Björnsson, starfsmannastjóri.

*Jakob Björnsson*

# Orkubúskapardeild

Orkubúskapardeild vinnur að margvislegum athugunum varðandi orkumál og orkubúskap Íslendinga, og sér um gagnasöfnun og úrvinnslu á því svíði.

## Gagnasöfnun

Eins og áður var unnið að söfnun gagna um orkumál og úrvinnslu úr þeim, og ýmsum innlendum og erlendum aðilum veittar upplýsingar um orkumál hér á landi. Unnið var áfram að tölvuvæðingu gagnasöfnunar um orkumál.

## Orkuspár

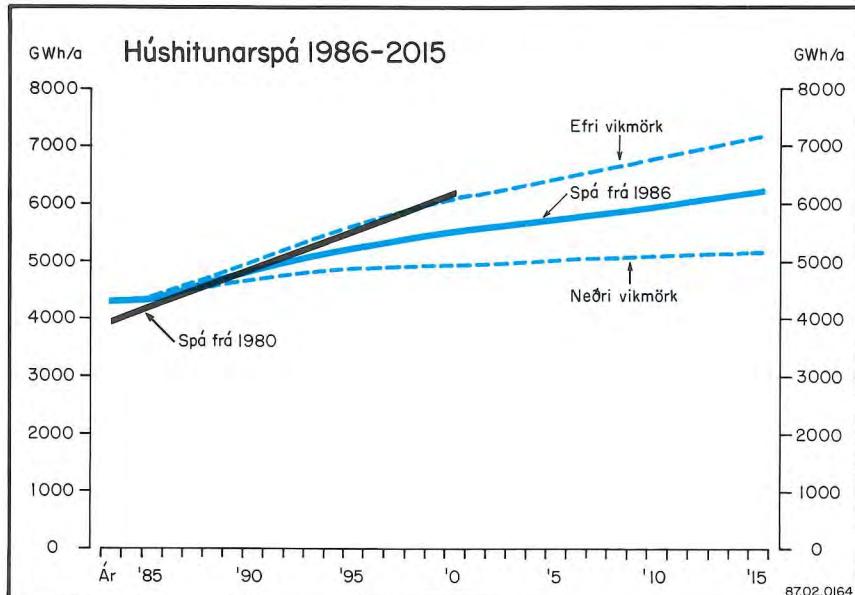
Deildin sér um vinnu fyrir Orkuspárnefnd, en í henni eiga sæti fulltrúar frá Orkustofnun, orkufyrirtækjum og samböndum á svíði orkumála hér á landi. Á árinu var unnið að nýrrí húshitunarspá fyrir tímabilið 1986-2015. Allar forsendur og aðferðir við að gera spána voru rækilega endurskoðaðar frá fyrri spám um þetta efni. Húshitunarspáin kom út í lok ársins.

## STAMOVAR

Starfshópur um endurskoðun á aðferðum við mat á orkuvinnslugetu vatnsorkuvera og rekstri þeirra (STAMOVAR) lauk störfum og skilaði skýrslu vorið 1986. Áður hafði hópurinn skilað tveimur áfangaskýrslum. Í honum áttu sæti menn frá Landsvirkjun, Orkustofnun og Rafmagnsveitum ríkisins, tveir frá hverri stofnun. Í skýrslu hópsins er að finna tillögur um nýjar aðferðir við mat á orkuvinnslugetu vatnsaflsstöðva ásamt tillögum um frekari rannsóknir á þessu svíði. M.a. leggur hópurinn til að farið verði að nota svonefndar stókastíkar rennslisraðir í stað sögulegra raða við mat á orkuvinnslugetu.

## Ýmis verkefni

Á svíði orkusparnaðar var lítils háttar unnið fyrir Orkusparnaðarátak lönaðar- og Félagsmálaráðuneytisins. Fyrir Framtíðarkönnun forsætisráðherra var



Í nýrri húshitunarspá Orkuspárnarfðar sem út kom í lok ársins er gert ráð fyrir að frá 1985 fram til aldamóta vaxi orkunotkun til hitunar húsnaðis um fjórðung en til loka spátímabilsins, 2015, um 41%. Þessi spá er nokkru lægri en spá nefndarinnar frá 1980.

*This year the Energy Forecast Committee published a new space heating forecast covering the period 1986-2015. According to the forecast the consumption will have increased 41% at the end of the period.*

starfshópi um orkumál á hennar vegum látnar í té ýmsar upplýsingar og veitt aðstoð við skýrslugerð um orkumál næsta aldarfjórðung. Fyrir lönaðaráðuneytið var gerð sérstök athugun á

hugmyndum um raforkuvirkjun í Eldvörpum og umsögn um þær. Loks var unnið að ýmsum smærri verkefnum innan Orkubúskapardeilda og í tengslum við aðrar deildir Orkustofnunar.



Dæluhús Hitaveitu Akraness og Borgarfjarðar við Deildartunguhver (ljósmynd, Lúðvík S. Georgsson).

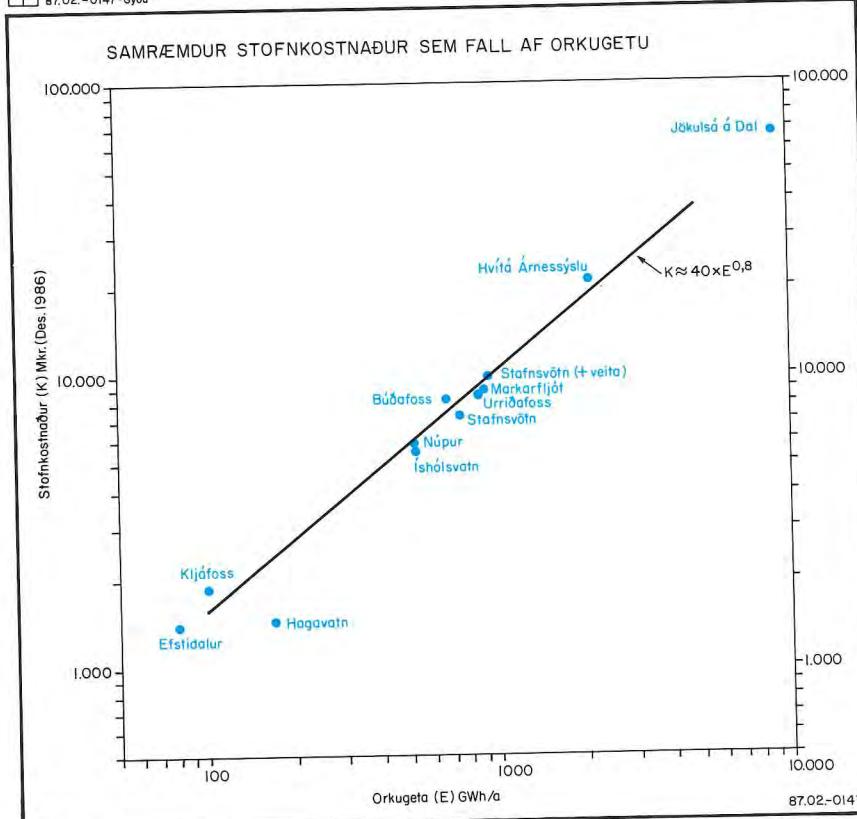
*Deildartunguhver is one of the largest low-temperature hot springs in the world with a flow of 180 l/sec of 100°C water. The water is gathered and piped over 70 km and used for space heating in Borgarnes and Akranes, towns with 7,200 inhabitants.*

# Vatnsorkudeild

## Starfssvið og starfshættir

Vatnsorkudeild greinist í sex fagdeildir eftir helstu verkþáttum við undirbúningsrannsóknir vatnsaflsvirkjana. Verkbættirnir eru margvislegir og rannsóknaraðferðir fjölbreyttar. Fyrir hönnun virkjunar þarf að hafa nákvæm kort af þeim stöðum þar sem mannvirki eru fyrirhuguð og vita þarf um vatnsrennslí og dreifingu þess innan ársins og milli ára. Þá þarf að vera búið að ganga úr skugga um að engir alvarlegir meinbugir séu á virkjun af umhverfisástæðum. Vegna hönnunar þarf einnig að kunna glögg skil á þykkt lausra jarðlaga, jarðlagaskipan, lekt jarðlaga og á magni og gæðum byggingarefnis.

VOD-VV-931-HS  
87.02.-0147-Gyða



Í tengslum við endurskoðun á kostnaðarforsendum í virkjanálíkani Orkustofnunar, sem lokið var á árinu, var virkjunarkostnaður endurmetinn í starfræktum og áætluðum virkjunum. Línan sýnir meðalvirkjunarkostnað virkjana stærri en u.p.b. 30 MW. Inn á myndina er bætt niðurstöðum um forathugana á nokkrum virkjunarkostum, sem gerðar hafa verið á undanförnum árum. The solid line on the diagram shows the average cost of hydro power plants in operation and in design stage. The dots show the cost of several projects in prefeasibility stage, estimated recently.

## Áherslur í starfseminni

Staða virkjunarrannsókna og -hönnunar er nú á þann veg, að unnt er að taka ákvörðun um virkjun fyrirvaralítið, en ef til aukinnar raforkusölu til iðnaðar kemur, verður þörf á forhönnun nýrra virkjana. Ákvörðun um það hvaða kostir verða valdir til forhönnunar byggir á niðurstöðum forathugunar. Mikilvægt er að vanda valið því allt að 12 ár þarf til að ljúka rannsóknum og byggingu frá því að forathugun er lokið. Það er því augljóst að áætlanir byggðar á forathugun burfa að vera traustar og nægilega fjölbreyttar til að hægt sé að mæta þeim kröfum sem markaðurinn gerir á hverjum tíma. Vegna þess hve dýr

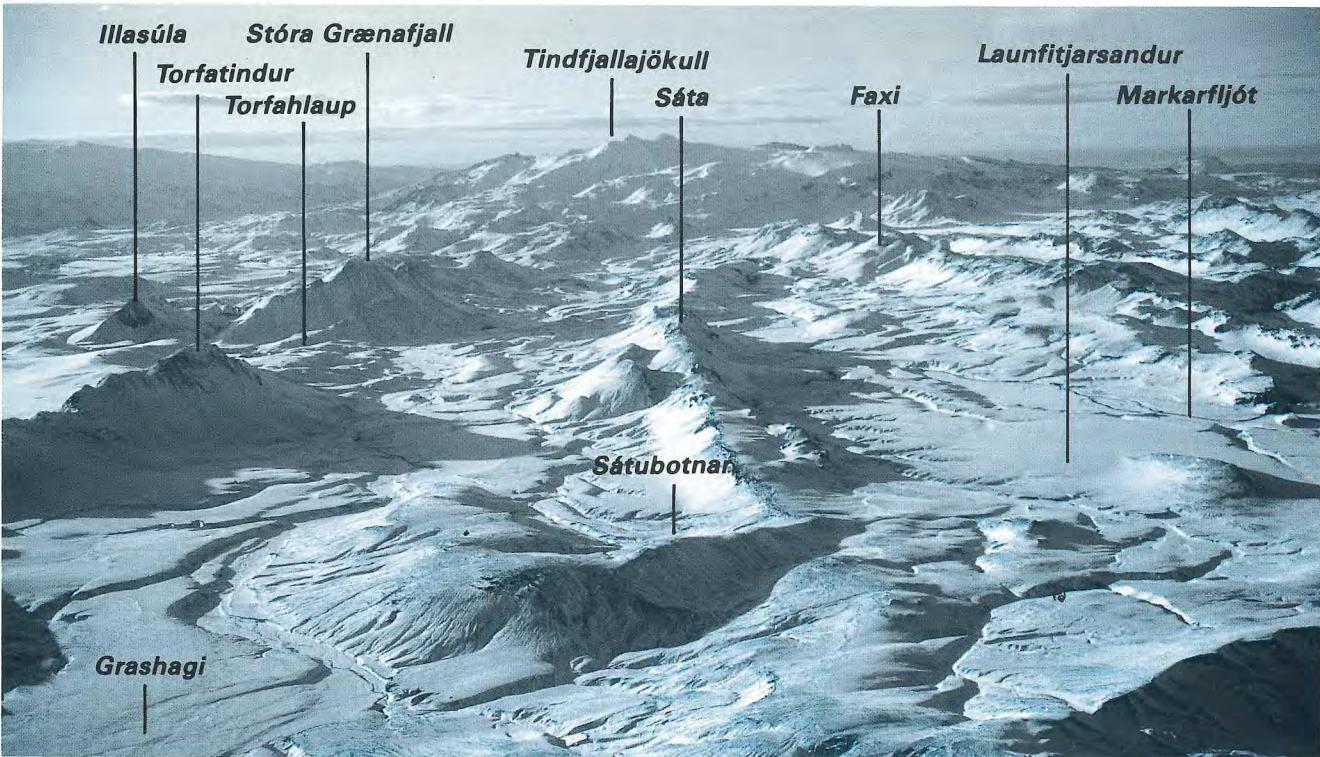
keypt það getur reynst að velja rangt á þessu stigi hefur Vatnsorkudeild lagt mikla áherslu á grunnrannsóknir. Í samræmi við það hefur verið unnið að **SAMANTEKT UM VIRKJANIR** sem talið er mögulegt að geti skilað um 40 gígawattstunda ársorku eða meira. Bent er á hvaða grunnrannsókna sé þörf til að hægt sé að bera saman hina ýmsu möguleika og átta sig á hagkvæmustu kostunum til áframhaldandi forathugana.

Meðal þeirra grunnrannsókna, sem lögð hefur verið áhersla á undanfarin ár, eru endurbætur á vatnshæðarmælakerfinu. Bætt hefur verið við nýum mælistöðvum, margar verið fluttar eða endurnýjaðar og enn aðrar lagðar niður. Hlutverk hvers mælistaðar hefur verið endurmetið og kerfið flokkað niður eftir tilgangi mælinga.

Nú þegar lægð er í virkjanagerð hefur þótt rétt að nota tímann til að endurmeta hönnunarforsendur virkjana út frá fenginni reynslu, og freista þess að lækka byggingarkostnaðinn síðarmeir. Haldnir voru umræðufundir með sérfræðingum til að safna saman ábendingum og vinna úr þeim. Þá komu fram hugmyndir um leiðir til þess að afla nýrra markaða fyrir raforkuna, og m.a. rætt um að leyfa erlendum aðilum að virkja hér á landi. Einnig hafa verið kannaðar hugmyndir um beinan útflutning á orku um sæstreng og hefur verið rætt um það við erlenda aðila. Hagkvæmnin byggist mjög á því hvernig fjármögnun verði háttáð svo og ýmsum aðstæðum hjá orkukaupendum, sem ekki eru ljósar enn. Skýrsla um þetta efni er væntanleg í byrjun árs 1987.

## Virkjunarrannsóknir

Sífellt er unnið að endurskoðun **VIRKJUNARÁÆTLANA** á forathugunarstigi. Virkjunarkostirnir eru endurmetir á grundvelli nýrra og nákvæmari landslagskorta, aukinna rennslisgagna, umhverfisaðstæðna eða vegna aukinnar þekkingar á jarðfræði, sem varðar hugsanleg mannvirki. Endurteknar forathuganir geta vísað á hvaða rannsóknir séu nauðsynlegar til að ljúka



Fyrst eftir kortlagningu í mælikvarða 1:20000, sem lauk 1984, var hægt að átta sig á miðlunarmöguleikum í Markarfljóti. Auk miðlunarlonss ofan Markarfljótsgljúfurs er unnt að stífla Kaldaklofskvísl við Illusúlu og Markarfljót í Torfahlaupi. Einnig má miðla miklu vatni á Launfitjum og virkja í 100 m falli við Sátu. Markarfljótsvirkjun af Emstrum niður á aura við Einhyrning eða Gilsá, 200-250 m fall, er talin hagkvæm (um 150 MW og um 800 GWh/a). Jarðfræðilegar aðstæður ráða miklu um hvaða leið verður valin (ljósmynd/photo, Snorri P. Snorrason).

*Possible reservoir sites in the Markarfljót river basin, South Iceland.*

forathugun einstakra kosta. Fyrsta forathugun virkjunar MARKARFLJÓTS var gerð á árinu. Endurmat fór fram á virkjun við KLJÁFOSS í Hvítá í Borgarfirði, í SKJÁLFANDAFLJÓTI við Íshólsvatn og í JÖKULSÁ Á DAL með veitu úr JÖKULSÁ Á FJÖLLUM. Í síðastnefnda tilvikinu er bent á nýjar leiðir til virkjunar á langstærsta virkjunkosti landsins. Hin endurskoðaða áætlun gerir ráð fyrir að nýta meira vatn en fyrri áætlunar og tryggir góða miðlun milli ára, en nauðsyn þess kom í ljós við endurskoðun rennslsraða í Jökulsá á Dal. Á síðastnefnda svæðinu er fólginn um þrójungur af hagkvæmri vatnsorku landsins, en erfiðleikar við áfangaskiptingu valda vandkvæðum á nýtingu hennar. Einnig var að mestu lokið endurskoðun á forathugun í EFRI-HVÍTÁ.

Unnið er að RANNSÓKNUM vegna endanlegrar forathugunar á nokkrum stöðum. Á Skagafjarðarheiðum er unnið að því að betrumbæta vatnamælingar vegna veitu úr VESTARI JÖKULSÁ til Stafnsvatnavirkjunar, eða sérstakrar virkjunar Vestari Jökulsár.

Við SKJÁLFANDAFLJÓT er fyrst og fremst unnið að eflingu vatnamælinga og var sett upp strengjabraut til rennslismælinga hjá mælinum við Fljótsbakka.

Við JÖKULSÁ Á DAL var settur upp nýr vatnshæðarmælir og strengjabraut við Brú, en fyrirrennarinn var álitinn óhæfur við mat á hárennsli. Þar var lokið útvinnu vegna tveggja bergkorta ( $12-1300 \text{ km}^2$ ) og eins setkorts (6-700  $\text{km}^2$ ), en vinna við önnur er skemmra á

veg komin. Við þessar rannsóknir hafa mörg jökulstig (jökulgarðaraðir) komið í ljós, en í tengslum við þau finnast oft ýmis þau byggingarefnir sem þarf til mannvirkjagerðar. Gerðir voru kortagrunnar fyrir tvö gróðurkort og hafinn undirbúningur þriggja.



Við jarðfræðirannsóknir á Brúaröræfum og Jökuldal hafa komið í ljós ummerki margra jökulstiga (jökulgarðaraðir). Í tengslum við slíka garða finnast oft ýmis þau byggingarefnir sem þarf til mannvirkjagerðar (ljósmynd/photo, Bessi Áðalsteinsson).

*Terminal moraines of numerous glacial stages can be found in Jökuldalur, East Iceland. The moraines are a valuable source of construction materials.*

Á virkjunarsvæði SÍÐUVATNA var mælir í Skaftá við Sveinstind færður á betri stað. Litið var á jarðfræði á líklegum mannvirkjasvæðum við Hólmsá og fram haldið vatnafarsrannsóknum. Byrjað var að undirbúa fyrstu forathugun á virkjun Skaftár, Hólmsár og Tungufljóts.

Við NEÐRI-ÞJÓRSÁ var jarðgrunns- og vatnafarskortlagningu að mestu lok-ið ásamt skýrslu um jarðfræði mannvirkjastaða. Orkustofnun tekur þátt í rannsóknum og eftirliti varðandi hugs-anlegan Suðurlandsskjálfta, en þekking þar að lítandi er augljóslega mikil-væg þegar hönnun virkjana á svæðinu er annars vegar.

Við EFRI-HVÍTÁ var unnið að yfir-litskortlagningu á jarðfræði og nánari athugun á jarðfræði mannvirkjastaða, einkum við mögulega virkjun við Haga-vatn, en þar mun lekahætta væntan-lega takmarka miðlun. Vatnshæðarmælir var settur upp í Jökulfalli við Ker-lingarfjöll. Að hluta til beinast rannsóknir að því að kanna leiðir til að léttá á miðlunarþörf í Hvítárvatni. Í því skyni voru gerð tvö landslagskort af svæðinu við Blágnípuver til athugunar á miðlun-armöguleikum. Hugsanlegt er talið að virkja megi í Jökulfallinu í tengslum við þá miðlun. Við Hvítárvatn var sett upp strengjabraut til rennslismælinga og komið fyrir húsi til að nota við vetrar-ferðir.

Vegna stöðu raforkumarkaðarins hefur verið hægt á forhönnunarrannsóknum vegna STAFNSVATNAVIRKJUNAR í Skagafirði. Á arinu kom út skýrsla um jarðfræðirannsóknir á líklegum mannvirkjastöðum þar. Fylgst er með grunnvatnss töðu í öllum tiltækum bor-holum á svæðinu. Byrjað var á vatnafarsrannsóknum vegna hugsanlegrar veitu af vatnsviði Urðarvatna við Nýja-bæjarfjall.

Á sviði HÖNNUNARRANNSÓKNA (sem greiddar eru af Landsvirkjun) kom út skýrsla um jarðlaga- og grunnvatn-rannsóknir vegna nýrrar mögulegrar virkjunartilhögunar við Sultartanga. Einnig var lokið skýrslu um jarðfræði- og grunnvatnsrannsóknir vegna verkhönnunar Vatnfellsvirkjunar og jarð-lagakortlagningu við Gljúfurleit í Þjórsá. Settur var upp síriti og rennslismælt vegna Fljótsdalsvirkjunar, vatnshæð-armælir kvarðaður í framhjárennslisfar-vegi neðan Hrauneyjafossvirkjunar og rennslismælt vegna nýs lykils í Blöndu, sem nauðsynlegur er vegna efnistökum úr farvegi Blöndu við vatnshæðarmæl-inn hjá Syðri-Löngumýri.



Jökulfall við Kerlingarfjöll er unnt að virkja við Gýgjarfoss, með miðlun í Blágnípuveri. Miðlun þar mun léttá á miðlunarþörf í Hvítárvatni, sem ásamt Hvítárnesei er á Náttúruverndarráðs (ljósm./photo, Ágúst Guðmundsson).

*The waterfall Gýgjarfoss in river Jökulfall, one of the tributaries of the Hvítá river, South Iceland, a possible site for a power plant.*



Stungið saman nefjum yfir korti af virkjunarsvæði Jökulsánnna í Skagafirði (ljósm./photo, Skúli Vikingsson).

*Prefeasibility planning at the proposed hydro project area of the Austari Jökulsá river in Skagafjörður, North Iceland.*



Upptök Brytalækja, sem eru meðal mestu lindasvæða landsins, og renna til Hólmsá í Skaftártungu (ljósm./photo, Kristinn Einarsson).

*The spring area Brytalækir, a tributary of river Hólmsá, South Iceland.*

## Vatnafræði

Auk átaks í lykilmælingum á vatnshæð-armælistöðvum og samanburðarmælingum vegna virkjunaráforma voru settir upp þrír nýir vatnshæðarmælar og einn færður og fjórar nýjar strengjabrautir tekna í notkun.

Mikilvægur þáttur í starfsemi Vatnamælinga á þessu ári var að ENDURSKOÐA VATNSHÆÐARMÆLAKERFIÐ. Tekið hefur verið mið af reynslu annarra þjóða, en yfirleitt er reynt að halda kerfinu innan þeirra marka að rekstur allra stöðva sé tryggður og skili góðum og sambærilegum niðurstöðum. Vatnshæðarmælistöðvunum hefur verið skipt í fimm meginflokkka: vatnsbúskaparstöðvar, svæðastöðvar, samanburðarstöðvar, verkefnabundnar stöðvar og rannsóknarstöðvar. Tveir fyrstnefndu eru grunnstöðvar til að afla nákvæmra langtímaupplýsinga um vatnsbúskap og rennslseinkenni. Þriðji flokkurinn er til að afla upplýsinga sem nauðsynlegar eru vegna sérstakra áforma um nýtingu, t.d. vatnsaflsvirkjanir og fiskeldi. Fjórði flokkurinn höfðar til reksturs og eftirlits með nýtingu, t.d. grunnvatnsmælar í Heiðmörk og á Reykjanesi. Fimmti flokkurinn er til vísindalegra athugana. Ein slík stöð var sett upp í haust í Bugðu í Kjós.

Viðræður standa yfir við Landsvirkjun um þátttöku í kostnaði við samanburðarstöðvar og verkefnabundnar stöðvar



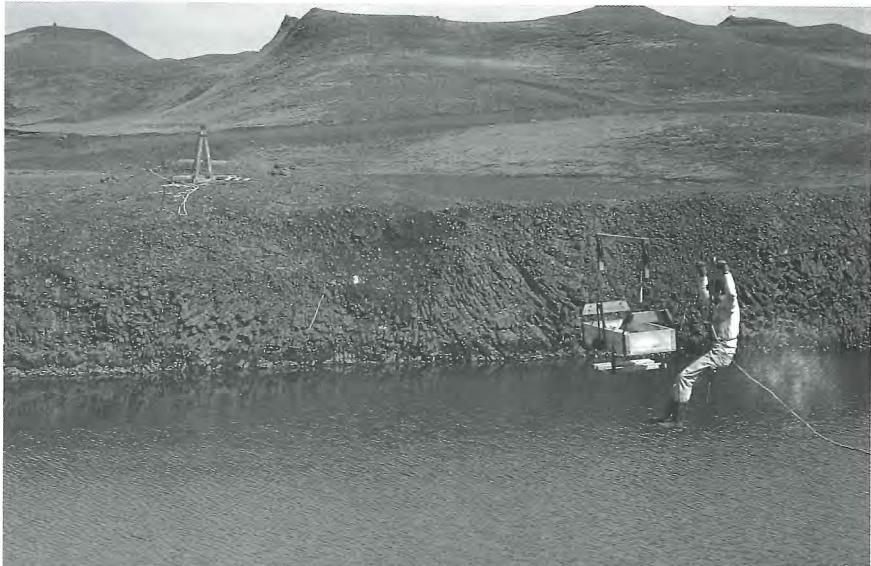
Orkustofnun rekur nokkra úrkumasafnmæla á hálandinu, m.a. við Hvítárvatn (myndin). Markmið mælinganna er að greina betur afrennsli einstakra svæða vegna útreikninga á rennsli til virkjana (ljósmynd, Ágúst Guðmundsson).

*Cumulative precipitation meter at the outlet of river Hvítá, South Iceland.*



Á milli Orkustofnunar og Landsvirkjunar er ágæt samvinna á ýmsum sviðum. Landsvirkjun hefur á undanförnum vetrum lagt til vel búin snjóbil til rennslismælinga og mælaeftirlits á hálandinu. Þessum mikilvæga þætti vatnamælinga hefur því verið hægt að sinna betur en ella (ljósmynd, Eberg Elefsen).

*Discharge measurements and gauging station maintenance must be carried out throughout the year, in the interior as well as in coastal areas.*



Unnið að því að taka niður aflagða strengjabraut í Tungnaá við Köldukvísl. Mælistaðurinn úreltist þegar Hrauneyjafossvirkjun tók til starfa (ljósmynd, Sigurður Páll Ásólfsson).

*Cableway downstream of the Hrauneyjafoss power plant removed after gauging operations ceased.*

Í tengslum við þær vatnsaflsvirkjanir á hönnunartígi, sem ákveðið hefur verið að reisa og þær sem eru í rekstri. Stefnt er að því að aðilar utan orkugeirans greiði kostnað af stöðvum sem reistar eru og reknar í þeirra þágu sérstaklega.

Vatnamælingar hafa um langt árabíl haft fastan starfsmann á Austurlandi. Á árinu var opnað þar útibú með aðsetri hjá RARIK á Egilsstöðum með aðstöðu til úrvinnslu og tölvusambands við gagnakerfi Orkustofnunar.

Fyrstu mánuðir ársins voru án verulegra umhleypinga. Allmikill snjór var á hálandi, einkum norðan- og austanlands, og leysingarvatn því með meira móti, en fremur seint á ferðinni. Sumarið var kalt og jöklaleyding lítil. Það haustaði snemma og er árið í heild vatnsrýrt, þrátt fyrir umhleypinga í lok bess. Hlaup komu í nokkrar ár, þau helstu í Kreppu, Skeiðará, Súlu og Gígjukvísl (Grænalónshlaup) og Skaftá. Hlaupin í Skaftá og Skeiðará voru með minnsta móti.

## Landmælingar

Sumarið 1986 hófu 17 erlendar og innlendar stofnanir (þær á meðal Orkustofnun) samvinnu um GPS-mælingar á Íslandi. Þessi nýja mælitækni (Global Positioning System) notar svonefnd NAVSTAR landmælingatungl, sem ganga umhverfis jörðu á um 12 klst. Athuga á hvort endurteknar mælingar með þessari aðferð henti til að fylgjast með hreyfingum (gliðnun) landsins, en einnig verður reynt að meta hvernig tæknin nýtist við önnur landmælingaverkefni.



## Jarðfræði og grunnvatn

Haldið var áfram JARÐFRÆÐIKORT-LAGNINGU á Þjórsár-Tungnaárvæðinu, en það verk er unnið í samvinnu Orkustofnunar og Landsvirkjunar. Auk þess var unnið að jarðfræðikortlagningu við Efri-Hvítá, Jökulsár í Skagafirði, Skjálfsandafljót, Jökulsá á Dal og Neðri-Þjórsá.



Efnasamsetning lindavatns er höfð til hliðsjónar við túlkun grunnvatnsstreymis. Mælt sýrustig og styrkur kolefnis í lindavatni Hólmsá (ljósm./photo, Árni Hjartarson).

*The chemical composition of spring water is helpful for tracing of groundwater systems.*

LINDIR voru kannaðar á Snæfellsnesi og Mýrum og vatnssýni tekin til efnagreiningar. Tekið var saman yfirlit um ferskvatn á Reykjanesskaga. Gert var yfirlit um ferskvatn til fiskeldis í ýmsum landshlutum og kynnt á fundum með sveitarstjórnarmönnum og áhugafólkum fiskeldi.

EFTIRLITSRANNSÓKNUM Á BYGG-INGARSTIGI var fram haldið með því að fylgjast með gerð jarðganga við

Myndin er tekin í Vopnafirði af móttökuloftneti fyrir gervitungamerki, notuð við svonefndar GPS-mælingar, sem m.a. eru notaðar til að fylgjast með jarðskorpabreytingum. Vitneskja um þær er nauðsynleg vegna mannvirkjagerðar á gliðnunarbelti landsins (ljósm./photo, Ingvar Þór Magnússon).

*A GPS satellite survey station for monitoring crustal movements in Northeast Iceland.*



Borað eftir köldu vatni fyrir Lindalax í Vatnsleysuvík (ljósm./photo, Björn Jónasson).

*Drilling for cold water for a salmon hatchery on Reykjanes peninsula, Southwest Iceland.*

Blöndu og gera úttekt á jarðögum sem fram komu í Eydindar- og Hreysisskurði í Kvíslaveitu.

Unnið var að rannsóknum á TÍTAN-RÍKUM steindum, sem safnað var við SA-ströndina 1985, og var úrvinnslu að mestu lokið.

## Ýmis verkefni

Á árinu var safnað um 250 AURBURD-ARSÝNUM. Að auki voru mæld um 50 sýni úr jökulhlaupum í Skeiðará, Súlu og Gígjukvísl og Skáfta.

Út komu skýrslur um endurskoðun á VIRKJANALÍKANI því sem notað er við kostnaðar- og hagkvæmnismat virkjunarkosta.

RAFLÍNUNEFD hefur unnið að því að ljúka frágangi tillagna um línustæði og kynnt þær fyrir skipulagsyfirvöldum.

VATNSORKUDEILD átti drjúgan hlut í alþjóðlegri ráðstefnu um VATNAFRÆÐI (NHK-86), sem haldin var í Reykjavík í ágúst.

## Erlend samskipti

Farið var til Norðurlanda vegna vatnafræðisamstarfs. Sótt var alþjóðleg vatnafræðiráðstefna í Budapest og í tengslum við hana farin kynnisferð til Svissnesku Vatnamælinganna, sem á margan hátt eru til fyrirmynðar um skipulegar vatnamælingar. Sótt var ráðstefna og fundur um vatnafræðirannsóknir á köldum svæðum í Alaska. Auk þess átti deildin þátt í kynningarátaki á vegum ORKINT vegna verkefnaútflutnings.

## Þjónustuverkefni

Helstu þjónustuverkefnin voru vegna jarðkönnunar og vatnsöflunar fyrir fiskeldi á vegum fjölmargra fyrirtækja, þ.a.m. Lindalax á Vatnsleysuströnd og ýmissa fyrirtækja í Ánessýslu, auk rannsókna í Öxfirði í N-Ping. Í vatnsveitumálum voru stærstu verkefnin unnin fyrir Dalvík og Mosfellshrepp. Þá voru allmög smærri verk unnin vegna könnunar á undirstöðum mannvirkja, aðallega fyrir ýmis sveitarfélög og einnig fyrir RARIK vegna línubygginga. Auk þess var talsvert unnið að beiðni Jarðhitadeildar, aðallega við landmælingar.

## Ráðstöfun fjár til einstakra verkefna Vatnsorkudeildar 1986

	M.kr.
<b>SAMKOSTNAÐUR</b>	<b>13,7</b>
<b>FAGVERKEFNI</b>	<b>5,2</b>
Vatnamælingar	0,8
Landmælingar	0,6
Mannvirkjajárðfræði	1,8
Jarðfræðikortlagning	0,6
Umhverfisrannsóknir	0,2
Verk- og vatnafræði	0,9
Orkubúskapur	0,3
<b>DEILDARVERKEFNI</b>	<b>38,2</b>
Eystri-Jökulsá	2,4
Skjálfandafljót	1,4
Jökulsá á Fjöllum	1,1
Jökulsá á Dal	3,1
Jökulsá í Fljótsdal	1,4
Geithellnaá	0,6
Síðuvötn-Markarfljót	1,3
Pjórsárvæði	3,6
Neðri-Pjórsá	0,9
Efri-Hvitá	3,0
Aurburðarmælingar	1,2
Vatnshæðarmælar	3,1
Rennslismælingar	2,6
Raflínurannsóknir	1,4
Ýmis orkumál	6,2
Ýmis deildarverk	4,9
<b>SÖKUVERKEFNI</b>	<b>8,5</b>
Blanda	0,3
Fljótsdalsvirkjun	0,5
Pjórsá-Tungnaá Landsvirkjun, ýmislegt	0,7
RARIK	0,6
Vegagerð ríkisins	0,5
Hitaveita Reykjavíkur	0,5
Fiskeldisfyrtæki	0,7
Fyrir Jarðhitadeild	2,1
Ýmislegt	2,6
<b>Rekstur alls</b>	<b>65,6</b>
<b>Stofnkostnaður óskiptur</b>	<b>1,7</b>
<b>Útgjöld alls</b>	<b>67,3</b>
<b>Sértekjur</b>	<b>19,1</b>
<b>Mismunur</b>	<b>48,2</b>

# Jarðhitadeild

Jarðhitadeild Orkustofnunar hefur með höndum nær allar rannsóknir jarðhita á landinu og er ráðgjafi opinberra aðila og hvers konar fyrirtækja sem nota jarðhita í hitaveit, fiskeldi, iðnað og virkjanir.

Verkefni deildarinnar skiptast í eftir-talda höfuðþætti:

1. Frumathugun á öflun jarðhita og eðli jarðhitakerfa
2. Þróun nýrra aðferða í jarðhitarann-sóknum og nýtingu jarðhita
3. Frumathuganir á hagkvæmni jarð-hitanýtingar
4. Yfirborðsrannsóknir á jarðhita-svæðum til undirbúnings borunum
5. Ráðgjöf og þjónusta við borun
6. Borholuprófanir og mat hola
7. Vinnslueftirlit og mat á orkuforða jarðhitasvæða
8. Athuganir á umhverfisáhrifum jarð-hitanýtingar
9. Úttekt á stöðu vatnsöflunar
10. Almenna ráðgjöf og umsagnir um jarðhitavinnslu og nýtingu.

Fyrsta skref jarðhitarannsókna eru yfir-borðsrannsóknir, þ.e. jarðfræðikort-lagning, jarðeðlisfræðilegar mælingar og úttekt á efnafraði. Hvaða rann-sóknaraðferðir verða fyrir valinu ræðst af því hvort um er að ræða háhitasvæði (hiti yfir 150°C) eða lághitasvæði (hiti undir 150°C). Yfirborðsrannsóknirnar skila óbeinum niðurstöðum um eigin-leika svæðisins undir niðri, en þær verða ekki sannprófaðar á annan hátt en með borunum. Næsta stig í rann-sóknum er því borun tilrauna- eða vinnsluhola. Markviss og hagkvæm borframkvæmd er best tryggð með því að vönduð verklysing hafi verið gerð um hverja borholu áður en verkð hefst og markmið borverksins skilgreint á ótvíræðan hátt.

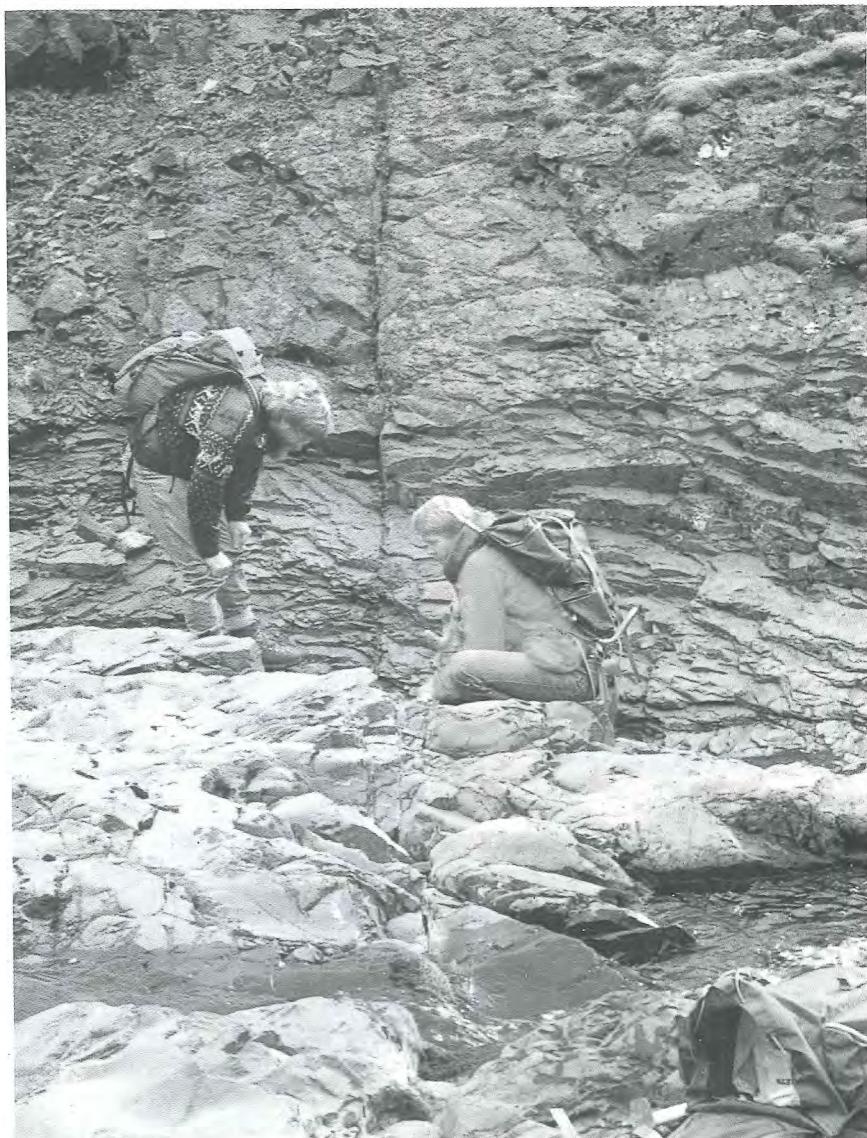
Meðan á borun standur er mikilvægt að fylgjast með jarðfræði holunnar og mæla hina ýmsu eðliseiginleika bergs-ins. Í lok borunar er hiti mældur í holunni svo staðsetja megi vatnsæðar. Þá þarf að dæla á holuna til að meta lekt í henni, mæla upphitunarferil hennar og gera á henni afkastamælingar með dælu- eða blástursprófunum, allt eftir eðli jarðhitasvæðisins. Pessar aðgerðir

skila mikilvægum upplýsingum fyrir áframhald borana, rekstur holunnar og svæðisins í heild.

Hagkvæmasta vinnslutækni og nýting jarðhitasvæða er nátengd hita vökvans og gæðum, afköstum einstakra borhola og svæðisins í heild, legu þess með tilliti til þéttbýlis og náttúrugæða sem tengjast fyrirhugaðri nýtingu. Við hag-kvæmniathuganir á nýtingu tiltekins svæðis er öllum þessum þáttum gefið vægi og þeir síðan metnir saman. Mikil-vægt er að gera sér grein fyrir því að

orkuforði jarðhitasvæða er takmarkaður. Mat á því hversu lengi vatnið endist í hverju tilfelli og hver hegðun svæðisins verður til langframa ræður því hvernig staðið er að nýtingunni. Nauðsynlegt er því að koma á virku og reglubundnu eftirliti með vinnslunni strax og nýting hefst.

Jarðhitadeild leggur nú aukna áherslu á virkt eftirlit með vinnslu jarðhita-svæða. Mikilvæg reynsla hefur þegar fengist í þessum eftirlit, t.d. við eftirlit með háhitasvæðum Kröfluvirkjunar og



Sprunguskoðun (ljós.m.photo, Ólafur G. Flóvenz)

A geologist and a geophysicist working in the field in summer 1986.

Hitaveitu Suðurnesja í Svartsengi. Mun sú reynsla nýtast við skipulagningu vinnslueftirlits jafnt á lághita- sem á háhitasvæðum. Það reglubundna eftirlit, sem þegar er gert og aðallega felst í efnafræðiúttekt og aflmælingum, mun áfram skipa þar verðugan sess.

## Þjónusta við hitaveitur

Stærstu verkefni Jarðhitadeilda í þágu hitaveitna hafa síðustu tvö árin verið unnin fyrir HITAVEITU REYKJAVÍKUR. Á nýliðnu ári voru þau einkum fólgin í háhitarannsóknum á NESJA-VÖLLUM í Grafningi, lághitarannsóknum í REYKJAVÍK og eftirliti með KOLVIÐARHÓLS-holunni sem hleypt var upp síðla sumars.

Á Nesjavöllum veitti deildin ráðgjöf við borun á tveimur holum og annaðist rannsókn á þeim. Boranirnar gengu vel og árangur varð afbragðsgóður. Samhliða borrannsóknum var unnið að umfangsmiklum yfirborðsrannsóknum, þ.e. jarðfræðikortlagningu, viðnámsmælingum og þyngdarmælingum til frekari könnunar á jarðhitasvæðinu á Nesjavöllum. Löngum hefur verið mikill áhugi á að auka mælisvið yfirborðs-

mælinga niður í 1 til 3 km. Hitaveitan tók þátt í kostnaði við tilraunir með nýjum mæliaðferðir í þessu skyni.

Áfram var haldið við að taka saman og endurvinna eldri mæligögn af NESJA-VÖLLUM, LAUGARNESSVÆÐI og ELLIÐAÁRSVÆÐI í Reykjavík og skýrslum um þessi verk skilað til Hitaveitunnar. Einnig voru lítillega athuguð hugsanleg tengsl Korpusvæðisins við vinnslusvæði Hitaveitunnar í Reykjavík og Mosfellssveit.

Fyrir HITAVEITU SUÐURNESJA var vinnsla ferskvatns athuguð. Fjöldi vatnssbóla var rannsakaður til að kanna hvort breytingar hafa orðið á hita og settu í ferskvatnslaginu. Umfangsmiklir líkanreikningar voru gerðir á ferskvatnskerfi utanverðs Reykjaneskaga. Markmið reikninganna er að kanna afkastagetu svæðisins og jafnframt að meta væntanleg áhrif stóraukinnar vatnstöku hitaveitu og fiskeldisstöðva. Haldið var áfram könnun á ýmsum þáttum niðurdælingar affallsvatns. Eftirlit með vinnslu í Svartsengi var með hefðbundnum hætti.

Fyrir HITAVEITU SELFOSS lauk Jarðhitadeild á árinu skýrslu um vinnslu og kælingu á svæðinu og um borun holu 13. Deildin annaðist sem fyrir reglu-

bundið vinnslueftirlit með jarðhitasvæðinu við Selfoss.

Fyrir HITAVEITU EGILSSTADAHREPPS og FELLA var unnið úr eldri gögnum af jarðhitasvæðinu við Urriðavatn, og eftirlit haft með svæðinu. Fyrir VOPNAFJARÐARHREPP voru túlkaðar viðnámssniðsmælingar á jarðhitasvæðinu við Selá. Verkinu lauk ekki að fullu.

Fyrir HITAVEITU AKUREYRAR var samin skýrsla um jarðhitasvæðið að Botni í Hrafnaflgilshreppi og athugað hvort setja mætti djúpdælu í fleiri holar að Laugalandi. HITAVEITA DALVÍKUR fékk í skýrslu túlkaðar jarðeðlisfræðilegar mælingar frá árinu 1985 til staðsettningar á nýri holu ásamt forðafræðilegri úttekt á svæðinu. Fyrir HITAVEITU HRÍSEYJAR var gerð tillaga að rannsóknum til varnar útfellingum og tæringu í dreifikerfi veitunnar. Venjbundið eftirlit með vinnslu úr jarðhitasvæðinu fór fram á haustdögum.

Fyrir HITAVEITU SAUDÁRKRÓKS var lokið skýrslu um vinnslugetu jarðhitasvæðis hennar við Áshildarholtsvatn. Borhola var staðsett fyrir HITAVEITU VARMAHLÍÐAR í Skagafirði og gaf hún góðan árangur.



Útsýn yfir Ölkelduháls á austanverðu Hengilssvæði, Tjarnarhnjúkur fremst, Hveragerði og Ölfus í baksýn (ljósmynd/photó Bessi Aðalsteinsson)  
An aerial view from the Hengill central volcano towards SE.



Nesjavellir, hola NJ-11 (ljósm./photo, Jósep Hólmjárn)

Nesjavellir, well NJ-11.

Endurmat á afkastagetu jarðhitasvæðisins í Skútudal við Siglufjörð var hafið síðastiðið sumar, og mun því ljúka með gerð hermilíkans á árinu 1987. Einnig hefur á nýliðnu ári verið fylgst með efnasamsetningu vatnsins frá vinnslusvæði HITAVEITU SIGLUFJARÐAR og áhrifum þess á dreifikerfi veitunnar.

## Rannsóknir á háhitasvæðum

Landsvirkjun keypti KRÖFLUVIRKJUN og tók við rekstri hennar 1. jan. 1986. Verkefni Jarðhitadeilda fyrir Kröfluvirkjun eru fólgir í reglubundnu eftirliti með vinnslu jarðhitasvæðanna. Gerðar voru afmælingar og hita- og þrystimælingar ásamt efnagreiningum á gasi og vatni úr borholum. Sérstök áhersla var lögð á tvö sérverkefni á árinu. Annars vegar var haldið áfram athugun á gasstyrk í gufu á uppstreymissvæði jarðhitans. Hins vegar var byrjað á því að taka

saman í skipulegt form ýmsar upplýsingar, sem eru mikilvægar rekstri jarðhitasvæða virkjunarinnar. Þetta er brautryðjandastarf í framsetningu rannsóknargagna og veitir aukna yfirsýn yfir þróun og viðbrögð jarðhitasvæða, og ætti þannig að auðvelda markvissan rekstur þeirra. Haldið var áfram reglubundnu eftirliti með framvindu umbrota við Kröflu og áhrifum þeirra á jarðhitakerfið.

Á HENGILSSVÆÐINU var haldið áfram heildarkönnun jarðhitasvæðisins. Lokið var við söfnun vatns- og gas-sýna og úrvinnsla gagna hafin. Landhæðarmælinet á Nesjavöllum og á Hellisheiði voru tengd saman með línu austan Hengils til þess að geta fylgst betur með hæðarbreytingum á jarðhitasvæðunum. Úrvinnslu jarðeðlisfræðilegra mælinga var lokið.

Rannsóknum var haldið áfram í TRÖLLADYNGJU og KRÍSUVÍK. Viðnám var mælt og umtalsvert áatak gert í



Mæling borholu í Surtsey (ljósm./photo, Magnús Ólafsson)  
Logging of an exploratory well on the island of Surtsey.

í jarðfræðikortlagningu svæðisins. Sprungur, misgengi, ummerki jarðhit og jarðlagagerð var kortlagt. Þá voru gerðar landmælingar á Trölladyngju-svæðinu til að kanna hugsanlegar jarðskorpuhreyfingar þar.

## Rannsóknarstofur

Jarðhitadeild rekur ýmsa þjónustustarfsemi vegna verkefna sinna og annarra deilda Orkustofnunar. Má þar nefna rafeindastofu og rannsóknarstofur í efnaræði og bergfræði svo og sérbúna bíla til borholumælinga og sýnatoku í borholum. Þessi starfsemi var með svipuðu sniði og verið hefur undanfarin ár.

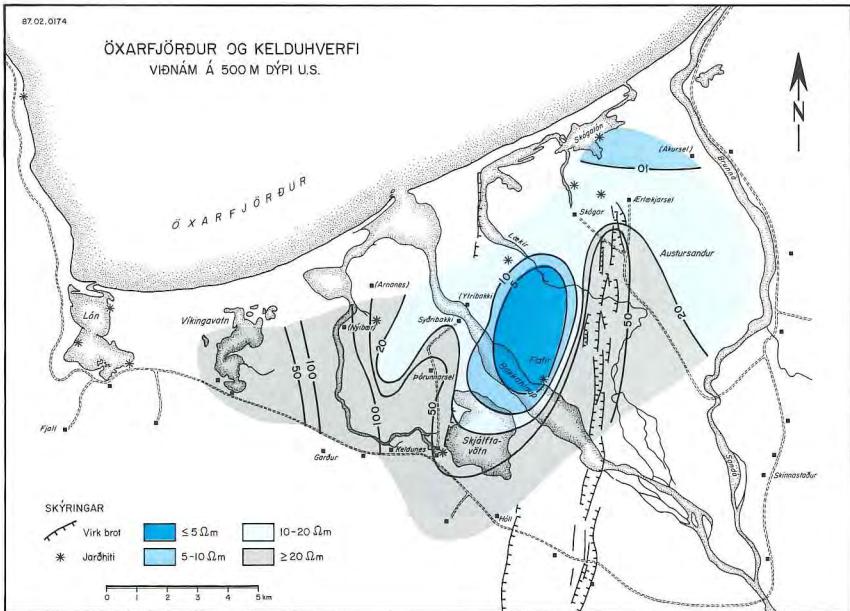
Borholumælingabíll deildarinnar var endurnýjaður og verður hann afhentur snemma árs 1987. Keypt voru tvípoltækí og AMT-tækí smíðuð, til mælingar á djúpviðnámi. Vökvabólutækí deildarinnar var reynslukert og tilraunamælingar gerðar. Sérstök áhersla var lögð á þróun leirgreininga og í því skyni var starfsmaður sendur til Noregs til þjálfunar í leirgreiningum og notkun röntgentækis.

Á efnaræðistofu voru m.a. teknar upp nýjar aðferðir með litgreini til greiningar á uppleystu járni og mangani í vatni. Einnig var keyptur graffitbrennari og hann prófaður. Greiningaraðferðirnar eru nauðsynlegar við mat á gæðum vatns til fiskeldis. Á árinu voru greind um 430 vatnssýni, þar af um 170 úr köldu vatni, að mestu í tengslum við fiskeldi.

## Þróun úrvinnsluaðferða

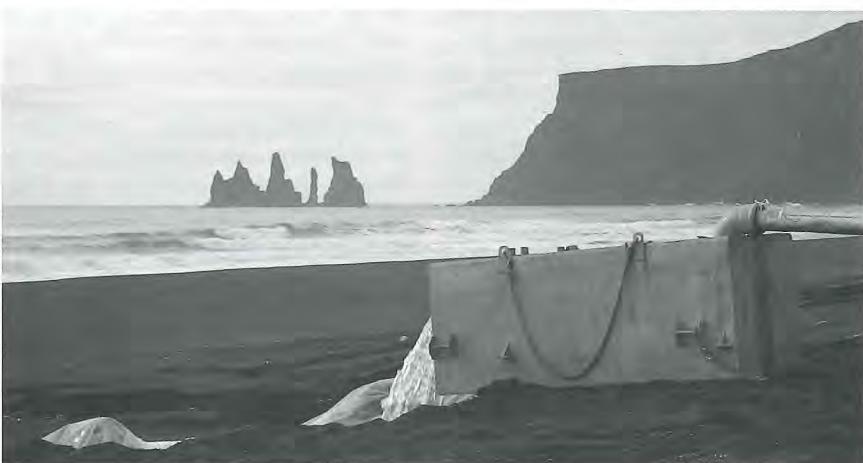
Með aukinni tölvuvæðingu hefur sjálfvirk úrvinnsla og túlkun mæligagna stóraukist. Mörg þeirra forrita, sem við þetta eru notuð, eru skrifuð af starfsmönnum deildarinnar.

Settur hefur verið á fót starfshópur í forðafræði jarðhitasvæða sem hefur það hlutverk að efla þekkingu í forðafræði innan deildarinnar einkum að þrá nýja og fullkomnari aðferðafræði við hermireikninga. Með hermi- og spálíkönum fyrir jarðhitasvæði mætti bæta stjórnun á vinnslu jarðhita verulega. Einnig er unnið að því að meta umfang hagkvæmrar vinnslu á jarðhitasvæðum þar sem jafnframt er tekið tillit til vinnslugetu og vinnslueiginleika svæðisins.



Niðurstöður viðnámsmælinga í Öxarfirði og Kelduhverfi. Mesta athygli vekur 6–8 km<sup>2</sup> lágvíðnámssvæði við Ytri-Bakka, austan Bakkahlaups. Parna gæti verið öflugt jarðhitasvæði.

### *Resistivity at 500 m depth below sea level in the Öxarfjördur region, N-Iceland.*



Dæluprófun úr borholu við Vík í Mýrdal (ljósmynd, Sæþór L. Jónsson)  
*Pumping test of a well in Vík, South Iceland*



Starfsmaður JHD gengur frá rafskauti fyrir tvíþolamælingar (ljósm./photo, Ólafur G. Flóvezn)

### *Digging down a current electrode in resistivity measurements (dipole-array).*

## Hagkvæmniathuganir

Tvær hagkvæmniathuganir fyrir nýjar hitaveitur voru gerðar á árinu 1986. Önnur var athugun á hitaveitu fyrir Hofsós með veitu frá jarðhitasvæðinu í Vestur-Fljótum. Hin var athugun á hagkvæmni hitaveitu fyrir 26 bæi í Ölfus-hreppi frá borholu við Gliufurárholt.

Pjónusta við  
fiskeldisstöðvar

Á árinu 1986 var unnið víða um land að margvíslegum verkefnum í tengslum við fiskeldi.

Fyrir LINDALAX hf á Vatnsleysuströnd var jarðhiti í Trölladyngju rannsakaður vegna fyrirhugaðrar jarðsjávartöku og ferskvatnsöflunar til fiskeldis. Verkinu lauk 1. maí 1986 með skýrslu um niðurstöður.

Gerðar voru yfirborðsrannsóknir á jarðhita að Lambanesreykjum fyrir MIKLA-LAX hf og grunnar könnunarholur boraðar til þess að staðsetja vinnsluholun. Vinnsluhola var boruð að þessum rannsóknum loknum og skilaði hún góðum árangri.

Fyrir FLJÓTALAX hf við Reykjarhlí í Vestur-Fljótum var gerð tillaga að staðsetningu nýrrar borholu, sem síðan var boruð með góðum árangri.

Fyrir ÍSNO hf í Kelduhverfi var jarðhitasvæðið við Ytralón rannsakað með hitamælingum í jarðvegi og notkun VLF viðnámstækja. Tillögur voru gerðar um borun á grunnum holum til nánari staðsetningar uppstreymisins.

Fyrir SILFURLAX hf og SILFURGEN hf var unnið að afkasta- og vatnsgæðaúttekt bæði í Ölfusi og á Reykjanesi. Síðast var gerð verklýsing og útboðsgögn skrifluð fyrir borun 400 m djúprar heita-vatnsholu að Kröggólfss töðum í Ölfusi.

Rannsóknir er einkum beindust að öflun ísals vatns til eldis voru unnar fyrir SELJALAX í Öxarfirði í nánd Skógalóns. Lauk þeim með tillögum að framhaldsæðgerðum til leitar að jarðhita og ferskvatni jafnframt öflun jarðsjávar úr sandinum.

Lokið var skýrslu um niðurstöður rannsóknar á öflun sjávar úr borholum fyrir ÍSLANDSLAX hf. Í nóvember var sett fram tillaga um framhaldsaðgerðir til öflunar heits vatns og eftirlit með vinnslu jarðsjávar, fersks vatns og heits

Víða á SUÐURLANDI, VESTURLANDI og NORÐURLANDI var auk framan-greindra atriða unnið að rannsóknum og holar staðsettar til óflunar kalds og heits vatns fyrir fiskeldi. Dæmi um slíka staði eru í Hvalfirði, að Húsafelli í Borg-arfirði og í Tálknafirði þar sem boranir gáfu alls staðar af sér mikil af heitu vatni.

Ímis jarðhitaverkefni

Af eigin verkefnum Jarðhitadeilda má nefna að haldið var áfram jarðfræði- og jarðhitakortlagningu á Suðurlandi og á Vestfjörðum.

Í Hveragerði var unnið að rannsókn magnesíum-silikat útfellinga í sérsmiðuðum tilraunatækjum. Verulegar útfelningar urðu við upphitun ferskvatns, en með íblöndun hveralofts tókst að draga úr henni.

Lokið var við smíði og prófun AMT-mælitækja til viðnámsmælinga á 0,5 til 5 km dýpi. Unnið var úr MT-mælingum frá Vestur- og Norðvesturlandi og farið var leiðangur til mælinga á Vatnajökli til þess að fylla upp í heildarmynd af djúpviðnámsgerð landsins.

Pá hafði Jarðhitadeild umsjón með tveimur sérverkum fyrir lónaðarráðuneytið. Fyrra verkefnið varðaði umsjón með dýpkun borholu Eldisstöðvarinnar í Vík í Mýrdal úr 400 m í tæpa 1000 m í rannsóknarskyni. Borverkið tók 30 daga og lauk með dæluprófun holunnar, sem Eldisstöðin kostaði að hálfu. Niðurstöður voru þær, að ekki fékkst umtalsvert magn af nægilega heitu vatni neðan u.p.b. 150 m dýpis.

Síðara verkið fólst í umsjá með borun u.p.b. 500 m djúprar tilraunaholu á umráðasvæði Skíðaskálans í Kerlingarfjöllum og mælingum á henni. Borverkið tók 21 dag og lauk í byrjun sept. s.l. Árangur varð sá að upp kom mikið af um 30 gráðu heitu vatni.



Starfsmenn JHD við MT-mælingar á Vatnajökli í júní 1986 (ljós./photo, Eyþór Ólafsson)

*MT-measurements on Vatnajökull-glacier 1986.*

## Könnun orkulinda á landgrunni

Orkustofnun hélt áfram rannsóknum á sviði hafsbotsrannsókna og olíuleitar, að hluta til í samvinnu við Norðmenn. Unnið hefur verið úr gögnum, sem safnað var í leiðöngrum síðasta árs á Jan Mayen hryggnum og á Flateyjar-svæðinu úti fyrir Norðurlandi. Úrvinnsla gagna frá síðarnefnda svæðinu er kostuð með sérstakri fjárveitingu lónaðarráðuneytisins.



Nemendur HSP 1986 (ljós./photo, Jón Steinar Guðmundsson)

*Participants of the 1986 class of the UNU Geothermal Training Programme.*

## Ráðstefnur

Jarðhitadeild annaðist allan undirbúning fimmu alþjóðaráðstefnunnar WRI-5, sem fjallaði um samspil bergs og vatns. Hún var haldin í Reykjavík dagana 8.-12. ágúst s.l. Undirbúningur hófst þegar á árinu 1983 með samþykkt stjórnar Orkustofnunar um að stofnunin tæki að sér þetta hlutverk. Ráðstefnuna sóttu 215 sérfræðingar frá 35 þjóldöndum. Henni lauk með fimm daga kynnisferð um Ísland og voru öll helstu jarðhitasvæði landsins skoðuð ásamt athyglisverðum jarðfræðifyrirbærum.

Í september var haldin hér á landi sérstök jarðhitaráðstefna á vegum Próunarstofnunar Sameinuðu þjóðanna (UNDP) og lagði Próunarsamvinnustofnun Íslands fram drjúgan skerf af kostnaðinum við hana. Jarðhitadeild annaðist allan undirbúning ráðstefnunnar hér á landi fyrir hönd UNDP og tókst það vel að mati jafnt þáttakenda sem forráðamanna UNDP. Stóð hún dagana 15.-20. sept. og sóttu hana sextíu manns, þar af þrjátíu frá Íslandi. Erlendu ráðstefnugestirnir komu í boði UNDP og PSSÍ og voru frá um tuttugu prounarlöndum. Markmið ráðstefnunnar var að fræða þessa erlendu gesti um stöðu jarðhitamála á Íslandi og á Ítalíu, jafnframt því að gefa þeim tækifæri til að veita upplýsingar um ástand þessara mála í heimalandi sínu. Ráðstefnunni lauk með firm daga skoðunarferð til Ítalíu fyrir hina erlendu boðsgesti.

Geothermal Resources Council í Bandaríkjunum ákvað að opna félögum utan Bandaríkja N-Ameríku aðgang að

stjórn sinni. Við síðustu kosningar í stjórn GRC hlutu fulltrúar frá Ítalíu, Nýja Sjálandi og Íslandi kjör. Íslenski fulltrúinn er starfsmaður Jarðhitadeilda og sótti hann þrjá stjórnarfundi á árinu. Stofnunin bar af því allan kostnað.

Jarðhitadeild tekur þátt í undirbúningi að ráðstefnu um varmadælur ásamt Noregi, Svíþjóð, Danmörku og Finlandi. Ráðstefnuna á að halda í Reykjavík sumarið 1987.

Starfsmenn deildarinnar hafa verið mjög virkir í flutningi fyrirlestra jafnt á erlendum sem innlendum vettvangi. Á WRI-5 ráðstefnunni á Íslandi fluttu þeir sjö fyrirlestra, þrjá á Palm Springs ráðstefnu GRC og einn á ráðstefnu Sameinuðu þjóðanna í Reykjavík. Á ráðstefnu Jarðfræðafélags Íslands í Reykjavík fluttu starfsmenn deildarinnar sjö fyrirlestra, þrjá fyrirlestra í Helsinki á norrænum ráðstefnum um hitaveitur og jarðhitamál og einn á Alþjóða orkumálaráðstefnunni í Cannes.

## Jarðvarmaveitur ríkisins (JVR)

Samningar voru undirritaðir á árinu milli lónaðarráðuneytisins og Landsvirkjunar um kaup Landsvirkjunar eignum Jarðvarmaveitna ríkisins í Bjarnarflagi. Þar með lýkur starfsemi JVR, sem þar hefur staðið frá árinu 1966 undir stjórn Jarðhitadeilda. Á árinu var unnið að undirbúningi þess að iðnfyrirtæki nýti jarðgufu í Ölfusdal til framleiðslu sinnar.

## Jarðhitaskóli Háskóla Sameinuðu þjóðanna

Jarðhitadeild hefur rekið Jarðhitaskóla Háskóla Sameinuðu Þjóðanna síðan hann var stofnaður í mars 1979. Samkvæmt samningi kemur árlega nokkur hópur styrkþega frá þróunarlöndum til starfsþjálfunar á ymsum sérhæfðum sviðum jarðhitarannsókna og jarðhitanningar. Árið 1986 styrkti þróunaraðstoð Sameinuðu þjóðanna (UNDP) tvo nemendur til náms í Jarðhitaskólanum og skólinn átta. Íslenska ríkið ber rúmlega helming kostnaðarins við skólann og er litið á hlutdeild Íslands sem þátt í aðstoð þess við þróunarlöndin. Kennarar og námstjórar skólans eru starfsmenn Orkustofnunar. Þó eru kallaðir til sérfræðingar frá Háskóla Íslands og nokkrum fyrirtækjum, sem tengjast rannsóknum eða nýtingu jarðhita, eftir því sem tilefni er til. Styrkþegarnir hafa allir lokið háskólaprófi í raungreinum og hafa nokkra starfsreynslu á svíði jarðhita í heimarlöndum sínum. Þjálfunin hefst með fyrirlestrum í fimm vikur og síðan tekur við u.p.b. fimm mánaða sérhæfð starfsþjálfun. Árið 1986 komu tíu nemendur frá eftirtöldum löndum: Epiópiu (1), Indónesíu (2), Kenya (3), Mexicó (1), Tanzaníu (1), Thailandi (1) og Tyrklandi (1).

## Verkefnaöflun

Jarðhitadeild veitti forstöðu vinnuhópi við gerð kynningarbæklings á ensku um starfsemi Orkustofnunar. Bæklingsurinn kom út í byrjun september og hefur verið dreift víða.

Deildin veitti forstöðu starfshópi til skipulagningar og kynningar á fimm langtíma verkefnum. Þrjú þessa verkefna tengjast fiskeldi, eitt varðar rannsókn á ferskvatnslagi Reykjaness og hið síðasta snertir frekari jarðhita- og ferskvatnsrannsóknir á höfuðborgarsvæðinu.

Verkefni þessi voru fyrst kynnt með fjárlagatillögum stofnunarinnar, síðan ymsum hagsmunaaðilum, stofnunum og nefndum. Málið var flutt fyrir fjárvettinganefnd og loks kynnt iðnaðar-, fjármála-, forsætis-, landbúnaðar- og sjávarútvegsráðherra. Í lok ársins voru veittar 3,76 Mkr til eins þessara verka og 10,7 Mkr til hinna tveggja.

Hið nýstofnaða fyrirtæki, Orkustofnun erlendis hf., vann á nýliðnu ári ötullega að því að afla verkefna erlendis, t.d.

með þátttöku í sýningu tengri 12. Alþjóða orkumálaráðstefnunni í Cannes í Frakklandi og með tilboðum í nokkur erlend þróunar- og þjónustuverkefni. Enn sem komið er hefur þetta starf borið takmarkaðan árangur og aðeins tekist að fá þrjú smáverkefni, eitt í

Grikklandi og tvö í Tyrklandi.

Á árinu 1986 var á vegum Jarðhitadeilda í samvinnu við Virki h.f. haldið áfram tveimur erlendum verkefnum, sem bæði tengjast virkjun jarðhita á eyjunum Milos og Nisyros í Eyjahafi.

## Ráðstöfun fjár til einstakra verkefna Jarðhitadeildar 1986

	M.kr.
<b>SAMKOSTNAÐUR</b>	<b>11,6</b>
<b>FAGVERKEFNI</b>	<b>7,9</b>
Borholujarðfræði	0,5
Jarðeðlisfræði	4,3
Borholumælingar	2,1
Jarðefnafræði	0,4
Vinnslutækni	0,6
<b>DEILDARVERKEFNI</b>	<b>42,7</b>
Jarðhitaskóli H.S.P.	13,6
Rannsókn háhitasvæða	5,3
Rannsókn lághitasvæða	1,6
Orkulindir á hafsbotni	0,7
Viðhald mannv. á jarðhitasvæðum	1,3
Þróun forrita og vélbúnaðar	2,6
Ráðstefnur erlendis	2,7
Ráðstefnur hérlandis	7,5
Ýmis verkefni	7,4
<b>SÖLUVERKEFNI</b>	<b>34,5</b>
Hitaveita Reykjavíkur	16,3
LV-Kröfluvirkun	2,1
Aðrar hitaveitir	2,9
Verkefni erlendis	2,5
Fiskeldi	3,1
Önnur verkefni	7,6
<b>Rekstur alls</b>	<b>96,7</b>
<b>Stofnkostnaður</b>	<b>15,1</b>
<b>Útgjöld alls</b>	<b>111,8</b>
<b>Sértekjur</b>	<b>55,1</b>
<b>Mismunur</b>	<b>56,7</b>

# Stjórnsýsludeild

Deildin fer með bókhald, fjárræiður og starfsmannahald. Einnig hefur hún húsnæðismál og rekstur matstofu á sinni hendi og annast ýmsa þjónustu svo sem útgáfu, teiknistofu, bókasafn og tölvu.

## Fjármál

Samkvæmt meðfylgjandi rekstrarreikningi námu bókfærð útgjöld á árinu 1986 alls tæpum 220 miljónum króna en rúmum 199 miljónum árið áður. Hækkuun milli ára nam 10% á sama tíma og vísitala vöru og þjónustu hækkaði um 20,6% milli ára. Raunvirði útgjalda Orkustofnunar lækkaði því um 8,8% milli ára. Á meðfylgjandi mynd sést hvernig raungildi útgjalda, fjárveitinga og launa hefur þróast síðustu 10 árin.

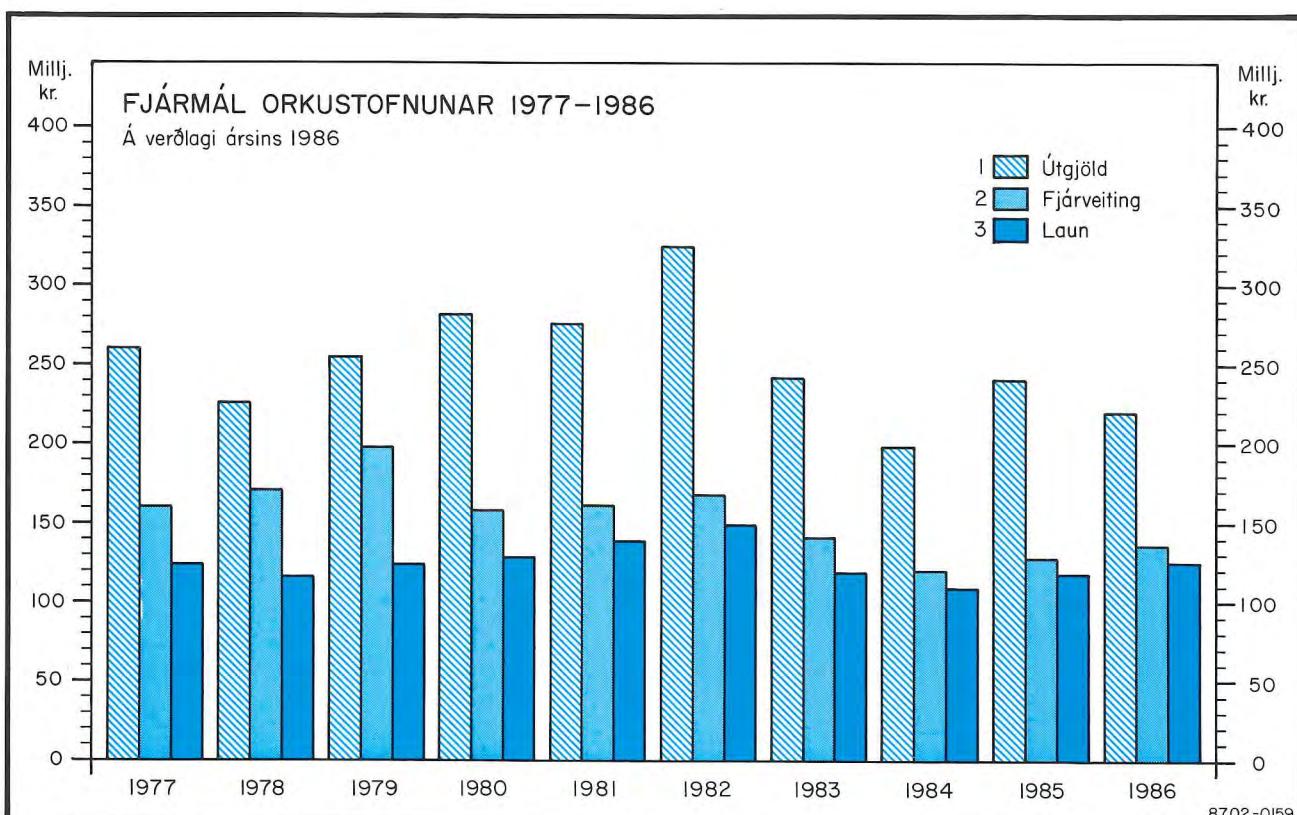
Línuritið sýnir hvað fjárveitingar til Orkustofnunar eru háðar gangi orku-mála heimsins og þá einkum verði á olíu. Veruleg hækkun varð á raungildi fjárveitinga til Orkustofnunar árin 1974 og 1979 þegar verð á olíu hækkaði sem mest. Mismunur útgjalda og fjárveitinga er brúaður með eigin tekjum stofnunarinnar fyrir selda þjónustu, einkum til hitaveitna og raforkuframleiðenda, Landsvirkjunar og RARIK.

Að raunvirði á verðlagi ársins 1986 lækkuðu sértekjur Orkustofnunar úr rúmum 113 miljónum 1985 í rúmar 93 miljónir króna 1986. Þessi samdráttur varð til þess að heildartekjur og útgjöld urðu langt undir meðaltali áranna 1977-1985. Launakostnaður var nálagt meðaltali sömu ára.

Bókhald og fjárræiður eru veigamestu verkefni Stjórnsýsludeilda Orkustofnunar.

Fjárræiðum Stjórnsýsludeilda, Vatnsorkudeilda og Jarðhitadeilda er haldið aðskildum í bókhaldi. Deildin sér auk þess um bókhald og fjármál Jarðvarmaveitna ríkisins og annast bókhald og fjárvörslu fyrir Rafmagnseftirlit ríkisins, samkvæmt beiðni þess.

Á árinu 1985 var lokið við að tölvuvæða viðskiptamannabókhald og inngjaldabókhald og er nú allt bókhald Orkustofnunar tölvuvætt og fært á eigin tölvu. Í því sambandi var unnið mikil forritunarstarf. Á árinu 1986 voru gerðar ýmsar endurbætur á kerfinu. Á árinu 1982 var komið á skráningu á vinnutíma starfsmanna og er allur vinnutíma skráður í vinnuskýrslur eftir verkefnum. Úrvinnsla á vinnuskýrslum er tölvuvædd, og mynda þessar skýrslur ásamt bókhaldinu grunninn að áætlanagerð og uppgjöri verka. Unnið var að frekari endurbótum á þessu kerfi.



Myndin sýnir þróun heildarútgjalda, fjárveitinga og launa árin 1977-86. Eigin tekjur Orkustofnunar af útseldri vinnu brúa bilið milli útgjalda og fjárveitinga.

The diagram shows the development of NEA's: 1. total expenses, 2. direct government funding and 3. salaries and wages.

## Pjónusta

Móðurtölva Orkustofnunar af gerðinni VAX 11/750 er nú orðin rúmlega fjögurra ára. Minni tölvunnar var stækkað í 8,0 Mbyte og á seguldiskum sem tengdir eru tölvunni má geyma samtals um 600 Mbyte af gögnum og forritum, en við tölvuna eru einnig tengdar stöðvar til að skrá á og lesa af mjúkum seguldiskum og segulböndum og varðveita eldri gögn. Samskipti starfsfólks og tölvu fara fram um 50 skjá, en þar af eru þrír myndskjáir. Við tölvuna er einnig símatengistöð bannig að vinna má við hana um símalínur. Þá eru einnig fjórar teiknivélar tengdar tölvunni og texti er skrifður með 2 nálarprenturum og 6 ritvélum.

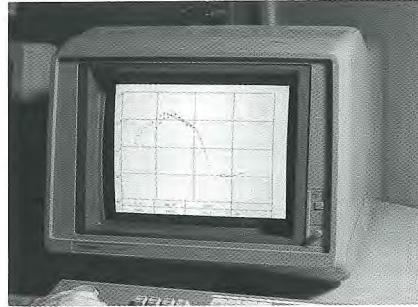
Við tilkomu þessarar vélar má segja að straumhvörf hafi orðið í starfsemi stofnunarinnar. Með aukinni tölvuvæðingu hefur í vaxandi mæli verið unnið að hönnun og gerð forrita fyrir úrvinnslu hinna ýmsu tegunda mælinga og gagnasöfnun. Tölvun er einnig mikil notuð til ritvinnslu og allar skýrslur stofnunarinnar eru nú unnar í tölvu að verulegum hluta, gögn túlkuð með aðstoð tölvuforríta og niðurstöður gjarnan teiknaðar með tölvuteiknara. Á fjórum árum hefur álagið á vélina vaxið jafnt og þétt og er hún nú fullnýtt. Nauðsynlegt er að á árinu 1987 verði tekin ákvörðun um næstu skref til aukningar á afkasaget tölvbúnaðarins.

Rekstur bókasafns Orkustofnunar var með svipuðum hætti og undanfarin ár. Í safninu voru í árslok 1986 10.300 bindi. Bókasafnið fékk um 200 erlend tímarit. Það annaðist einnig varðveislu og dreifingu á rannsóknarskýrslum Orkustofnunar. Á safninu er hægt að kaupa þessar skýrslur við vægu verði og fá lánaðar þær sem gengnar eru til þurrðar. Safnið veitir ýmsa þjónustu og þar voru til dæmis ljósritaðar um 5 þús. greinar fyrir safnnotendur. Í samvinnu við Risö Bibliotek í Danmörku eru valdar skýrslur Orkustofnunar skráðar í samnorrænan tölvubanka, Nordisk Energy Indeks (NEI).

Teiknistofan er stærsta þjónustudeildin, og þar eru teiknaðar allar myndir og kort í skýrslur stofnunaninnar (nema þær sem eru tölvuteiknaðar), þar á meðal í þessa ársskýrslu. Forstöðumaður teiknistofunar sér um uppsetningu á ársskýrslunni. Á árinu voru teiknaðar alls 1180 myndir og kort. Í tengslum við teiknistofuna er rekin ljósmyndastofa, þar sem teikningar eru minnkadár eða stækkaðar eftir þörfum fyrir útgáfu og til annarra nota.

Rekstur húsnæðis að Grensásvegi 9 og 11 og Skeifunni 8 var í umsjón Stjórnsýsludeildar. Skrifstofuhúsnæðið að Grensásvegi 9 er langstærstur hluti þess húsrýmis sem Orkustofnun hefur til umráða. Það er í eign Húseigna ríkisins. Annað húsnæði var leigt af einkaðilum.

Deildin sér um rekstur sameiginlegrar kaffistofu fyrir Orkustofnun og Jarðboranir ríkisins. Í hádeginu er hægt að velja milli heitrar máltíðar og kaldrar. Síðdegis er í kaffistofunni hægt að fá kaffi og kökur. Verð á mat er í samræmi við ákvörðun Fjármálaráðuneytis á hverjum tíma.



Teikniskjáir og tölvuteiknar eru mikil notaðir við úrvinnslu mæligagna (ljós./photo, Oddur Sigurðsson)

*Graphic monitors and computer plotters are widely used for the presentation of research results.*

## Ársfundur og útgáfumál

Orkustofnun hefur tekið upp þá venju að halda ársfund þar sem fulltrúum fjárvéitingavaldsins, framkvæmdavaldsins og orkuðnaðarins er boðið að vera viðstaddir. Í þetta sinn var fundurinn haldinn að Borgartúni 6 miðvikudaginn 16. apríl. Orkumálastjóri Jakob Björnsson setti fundinn og flutti ávarp. Forstjórar deilda gerðu grein fyrir fjármálum og helstu verkefnum stofnunarinnar með yfirlitserindum, auk þess sem flutt voru erindi um áhugaverð afmörkuð rannsóknarverkefni. Verkefnin voru:

1. Orku- og vatnsöflun til fiskeldis - Lindalax h.f.
2. Aðferðir við mat á orkugetu raforkukerfisins - Tillögur STAMOVAR vinnuhópsins
3. Rannsókn og virkjun háhitasvæða - Nesjavellir

Að loknum umræðum og fyrirspurnum sleit stjórnarformaður Jónas Elíasson fundi. Lögð var fram ársskýrsla Orkustofnunar ásamt uppgjöri á öllum verkefnum liðins árs og auk þess áætlun um verkefni komandi árs. Í uppgjörs-skýrslum kemur fram hversu miklu fjármagni og vinnu er varið til einstakra verkefna, og greint frá þeim markmiðum sem stefnt er að og þeim árangri sem hefur náðst. Þessar uppgjörsskýrslur og önnur gögn frá skila-fundi er hægt að nálgast á bókasafni Orkustofnunar.

Á árinu kom út fréttabréf Orkustofnunar og enn fremur var gefin út ársskýrsla um árið 1985. Á árinu voru gefnar út alls 82 skýrslur, sem skiptast í 20 eiginlegar rannsóknarskýrslur (A-skýrslur) og 63 svokallaðar B-skýrslur, sem eru einkum áfanga- og bráðabirgðaskýrslur. Aftast í ársskýrslunni er skrá yfir útgefnar skýrslur og er þeim raðað eftir viðfangsefnum. Unnið var að útgáfu 36. heftis Orkumála.



Unnið við gerð jarðfræðikorts á teiknistofu (ljós./photo, Oddur Sigurðsson)  
The preparation of a geological map in the technical drawing office.

## Starfsmannahald

Í árslok voru 90 starfsmenn ráðnir ótímabundinni ráðningu á Orkustofnun sjálfri og 26 tímabundinni ráðningu í tengslum við einstök verk, svonefnri verkefnaráðningu. Starfsmenn voru því alls 116. Að auki vann sumarvinnufólk og annað lausráðið starfsfólk samtals tæp 12 ársverk. Alls voru unnin 127,4 ársverk sem er 9,95 færra en arið áður. Af því starfslíði sem ráðið var ótímabundið eða verkefnaráðningu voru 80 sérfræðingar og stjórnendur, 13 skrifstofumenn (bókhald, vélritun, almenn skrifstofustörf), en 23 gegndu ýmsum öðrum störfum. Af þessum starfsmönnum voru 75 ráðnir samkvæmt kjarasamningum BHM og 41 samkvæmt BSRB. Starfsmannafjöldi Orkustofnunar var fremur stöðugur árin 1981-1984 en síðan hefur orðið veruleg fækkan á Vatnsorkudeild og nokkur fækkan á Stjórnsýsludeild en ekki veruleg breyting á Jarðhitadeild. Breytingar í starfsmannahaldi eru bó mun meiri í fram kemur í heildartölum því veruleg tilfærsla hefur verið á starfsmönnum milli deilda og verkefna í sambandi við breytt skipulag. Á meðfylgjandi mynd kemur fram hvernig starfsmannafjöldi hefur þróast frá árinu 1981. Þessar breytingar í starfsmannahaldi eru í samræmi við þróun verkefna, sem lýsir sér í verulegum samdrætti í vatnsafls-rannsóknum og hægri aukningu í jarðhitarannsóknum. Veruleg endurskipu-

lagning var gerð á starfi Vatnsorkudeilda og nokkur á Stjórnsýsludeild með það í huga að nýta betur starfsmenn og þjálfa þá til nýrra verkefna.

Jarðvarmaveitur ríkisins hafa ekkert eigið starfslíð og sjá starfsmenn Jarðhitadeilda um reksturinn.

## Yfirlit yfir starfsmannahald (ársverk) Orkustofnunar 1986 eftir deildum

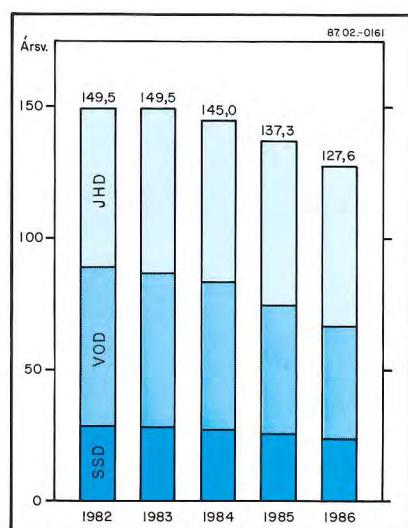
	Vatnsorkudeild	Jarðhitadeild	Stjórnsýsludeild	Samtals
Ótímabundin ráðning	32,5	36,25	21,0	89,75
Verkefnaráðning	9,6	14,1*	2,4	26,1
Samtals	42,1	50,35	23,4	115,85
Lausráðið starfsfólk	1,0	10,55	0,0	11,55
ALLS	43,1	60,90	23,4	127,40
Starfsmenn 1985 Alls	48,3	63,15	25,9	137,35

\* Þar af 4 vegna Háskóla Sameinuðu þjóðanna.

## Ráðstöfun fjár til einstakra verkefna Stjórnsýsludeildar 1986

	1986 þús.kr.	1985 þús.kr.
Yfirstjórn .....	4.930	4.347
Orkúráð .....	478	256
Fjármál .....	3.226	3.638
Starfsmannahald .....	2.254	1.277
Þjónusta .....	5.503	4.680
Tölva .....	2.707	2.932
Matstofa .....	3.549	2.771
Teiknistofa .....	4.889	3.808
Ljósmyndastofa .....	1.279	1.179
Bókasafn .....	2.357	2.429
Útgáfa .....	2.048	1.134
Húsnaði Grensásvegi 9 .....	9.462	8.497
Kostnaði skipt á deildir .....	-2.484	-3.702
 Rekstur alls* .....	 40.198	 33.244
Stofnkostnaður .....	486	2.521
 Útgjöld alls .....	 40.684	 35.765
Sértekjur .....	18.966	16.469
 Mismunur fjárveiting .....	 21.718	 19.296

\* Þar af launakostnaður .. 20.690 16.036



Ársverkum hefur fækkað verulega frá árinu 1983. Samdrátturinn hefur orðið á Vatnsorkudeild og Stjórnsýsludeild en ekki á Jarðhitadeild.

The picture shows the number of full-time employees at the NEA.

# Reikningar Orkustofnunar 1986

## Rekstrarreikningur

REKSTRARTEKJUR	1986 þús.kr.	1985 þús.kr.
Fjárveiting til Orkustofnunar .....	135.788	106.200
Sértekjur:		
Framlög til Háskóla S.P. .....	10.228	9.253
Sérverkefni fyrir Orkusjóð og lönaðarráðuneytið .....	434	4.859
Seld þjónusta önnur .....	71.911	62.448
Ýmsar tekjur .....	10.596	17.429
Rekstrartekjur alls .....	228.957	200.189

## REKSTRARGJÖLD

Rekstur Stjórnsýsludeildar .....	40.198	33.244
Rekstur Vatnsorkudeildar .....	64.018	66.195
Rekstur Jarðhitadeildar .....	96.668	83.638
Gjalfðærður stofnkostnaður .....	18.815	16.446
 Rekstrargjöld alls .....	 219.699	 199.523
  Launakostnaður í rekstri .....	 125.053	 98.151
  TEKJUR UMFRAM GJÖLD .....	 9.258	 666
  =====	 =====	 =====
  TEKJUR UMFRAM GJÖLD SEM % AF TEKJUM ....	 4,04 %	 0,3%

## Efnahagsreikningur

<b>EIGNIR</b>	1986 þús.kr.	1985 þús.kr.
Bankareikningar .....	24.057	1.467
Skammtímakrófur .....	23.346	28.457
<b>EIGNIR ALLS .....</b>	<b>47.403</b>	<b>29.924</b>

SKULDIR

Ríkissjóður .....	22.976	13.975
Skammtímaskuldir .....	14.053	14.833
<b>Skuldir alls .....</b>	<b>37.029</b>	<b>28.808</b>

EIGIÐ FÉ

Höfuðstóll .....	10.374	1.116
SKULDIR OG EIGIÐ FÉ ALLS .....	47.403	29.924

# Starfsmannafélag Orkustofnunar

Tilgangur starfsmannafélags Orkustofnunar (SOS) er samkvæmt lögum þess að gæta hagsmuna starfsmanna, stuðla að félagslegri starfssemi og beita sér fyrir símenntun félagsmanna.

Starfsmannafelagið starfaði með hefðbundnum hætti á árinu. Ýmsar nefndir störfuðu og sem fyrr fór mest fyrir starfi skemmtinefndar sem sá um þorablót, árshátið, haustblót og jólatrésskemmtun. Hin árlega sumarferð var farin til Vestmannaeyja.

Félagið rekur sumarhús að Gjábakka í Þingvallasveit ásamt RAF (starfsmannafelagi Rafmagnsveitna ríkisins).

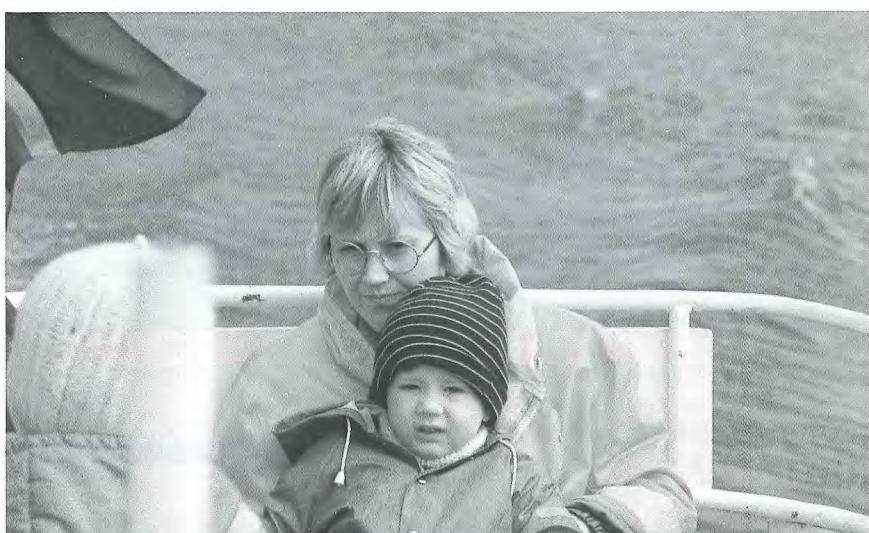
Innanhússfréttablaðið OSSÍ kom sem fyrr út vikulega yfir vetrarmánuðina og allmög fræðsluerindi voru flutt um hin ýmsu efni sem tengjast starfsemi OS.

Starfsmenn eiga two fulltrúa í framkvæmdaráði Orkustofnunar og geta þeir komið þar á framfæri við stjórnendur OS ýmsum hagsmunamálum starfsmanna og skoðunum þeirra á málefnum stofnunarinnar.

Frá sumarferðalagi starfsmanna til Vestmannaeyja.

*From employees' summer outing*

(ljósm./photo, Snorri Páll Snorrasen).



# Jarðvarmaveitur ríkisins

Jarðvarmaveitur ríkisins seldu Kísiliðj- unni hf. við Mývatn 241.177 þús. tonn af gufu á árinu 1986, þar af 230 þús. tonn á einingarverðinu 44,96 kr/tonn, en afganginn með 25% afslætti samkvæmt ákvæðum í sölusamningi. Jafnframt afhenti JVR gufu til varmaskiptastöðvar Hitaveitu Reykjahlíðar, en hins vegar var 3 MW gufurafstöð Landsvirkjunar ekki starfrækt á árinu.

Sölusamningur Jarðvarmaveitna við Kísiliðjuna hf. var gerður til fimmtíð ára 1971, og rann hann því út um áramótin 1986/1987. Landsvirkjun keypti eigur Jarðvarmaveitna í Bjarnarflagi á árinu og fór afhending þeirra fram um áramótin 1986/1987. Jarðvarmaveitur ríkisins voru lagðar niður 31. desember 1986, samkv. bréfi lönaðarráðherra.

Með sölu þessara eigna var meginhlutverki Jarðvarmaveitna ríkisins lokið, en það hefur annast ýmsar frammvæmdir við byggingu og rekstur jarðhitaveitna, í samræmi við fyrirmæli lönaðarráðherra. Framkvæmdir þessar voru ákveðnar í lögum, og tók ríkið þá á sig ákveðnar skuldbindingar um orkuahendingu. Á tuttugu ára ferli reistu og ráku Jarðvarmaveitur ríkisins eftarfandi jarðhitamannvirki.

1. Gufuveitu og gufustöð í Bjarnarflagi fyrir Kísiliðjuna hf.
2. Gufuveitu fyrir Kröfluvirkjun
3. Gufuveitu í Ölfusdal fyrir Hitaveitu Hveragerðis
4. Hitaveitu fyrir Þorungaverksmiðjuna að Reykhólum.

## Rekstrarreikningur 1986

REKSTRARTEKJUR	1986 þús.kr.	1985 þús.kr.
Varmasala:		
Kísiliðjan h.f. ....	10.001	9.385
Laxárvirkjun, 1985 og 1986 .....	10.611	-
Hitaveita Hveragerðis .....	1.798	1.320
Aðrar tekjur .....	-	419
Rekstrartekjur alls .....	22.410	11.124

## REKSTRARGJÖLD

Stjórnunarkostnaður .....	1.509	1.080
Rekstur og viðhald .....	1.355	2.092
Rekstrargjöld alls .....	2.864	3.172
REKSTRHAGNAÐUR ÁN AFSKRIFTA OG VAXTA .....	19.546	7.952
AFSKRIFTIR .....	(20.182)	(15.677)
VEXTIR OG FJÁRMAGNSKOSTNAÐUR, NETTÓ .....	(9.672)	(9.854)
TAP ÁRSINS .....	(10.308)	(17.579)

## Efnahagsreikningur 1986

EIGNIR	1986 þús.kr.	1985 þús.kr.
Veltufjármunir:		
Sjóðseign hjá OS .....	6.488	5.319
Skuldunautar .....	24.996	7.961
Veltufjármunir alls .....	31.484	13.280
Fastaþjármunir:		
Mannvirkni Námafjalli .....	61.774	64.021
Aðrar eignir .....	856	856
Fastaþjármunir alls .....	62.630	64.877
EIGNIR ALLS .....	94.114	78.157

## SKULDIR

Skammtimaskuldir:		
Ógr. kostnaður .....	275	813
Lán til skamms tíma .....	87.849	63.217
Skammtimaskuldir alls .....	88.124	64.030
Lán til langa tíma .....	81.263	95.223
SKULDIR ALLS .....	169.387	159.253

## EIGID FÉ

Endurmatsreikningur .....	26.954	10.823
Höfuðstóll .....	(102.227)	(91.919)
Endurmetið eigið fé .....	(75.273)	(81.096)
SKULDIR OG EIGID FÉ ALLS .....	94.114	78.157

# English Summary

## The National Energy Authority

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

The NEA advises the Icelandic government on matters of energy policy. In this regard it performs research and planning with the objective of fulfilling energy needs and securing the most economical utilization of the country's energy resources. It also promotes cooperation among institutions and utilities in the field of energy.

The National Energy Authority works closely with energy utilities, especially those developing the geothermal and hydropower potential of Iceland. Against payment the NEA also provides various services to them in energy research and exploration of geothermal areas and hydro power sites.

The NEA is organised into four main divisions; Administration Division, Geothermal Division, Hydro Power Division and Energy Analysis Division.

The United Nations University Geothermal Training Programme is carried out as a separate project within the Geothermal Division. The State Drilling Contractors is an affiliated company to the National Energy Authority.

## Orkustofnun International Ltd

In June 1985 the Icelandic parliament passed a new law permitting the forming of a new company, Orkustofnun International Ltd (ORKINT). The purpose of the new company is to facilitate the export of know-how and engineering services in the field of hydro-power and geothermal utilization. The company is wholly owned by the Icelandic government and was formally founded in August 1985. The board of directors is the same as for the National Energy Authority.



A gauging station in river Hólmsá; part of an area in South Iceland where investigations are in early prefeasibility stage (Íjósm./photo, Kristinn Einarsson).

## The Division of Administration

The Division of Administration includes finance, personnel management, accounting and services such as a library, a computer, a technical drawing office as well as editing of reports. The division also provides administration and services to three government organizations, among them the State Drilling Contractors, which is partly responsible to the NEA and carries out all drilling for geothermal energy and geological exploration.

## The Hydro Power Division

The Hydro Power Division assesses the hydro-energy potential of the country, its magnitude, distribution and economic value. About 40 specialists are employed in the division.

The Division's main research duties are; general research, technical investigation, and engineering planning, which is for the most part entrusted to engineering consultants.

The Hydro Power Division operates the following laboratories:

- A hydraulic laboratory for model testing for hydro power and harbour projects.

- A sedimentology laboratory that specializes in sediment load of rivers.
- A small rock mechanics laboratory, mostly for research of drill cores.
- A small biology laboratory for limnological research.

The NEA has been active in the hydro power development of Iceland for over 40 years and its employees have taken part in most of the largest hydro electric projects in the country. The largest are:

Burfell	210 MW	completed 1969
Sigalda	150 MW	— 1979
Hrauneyjafoss	210 MW	— 1981
Blanda	150 MW	under construction

The Hydro Power Division of the NEA together with the National Power Co. (Landsvirkjun) and Icelandic consulting and contracting companies cover every aspect of hydro power development; the complete spectrum of investigation, design, construction and operation. This includes; land surveying, hydrometry, hydrology, geology, engineering geology, geotechnics, environmental studies, hydraulic modelling, power production design, design of hydro power systems operation and construction of entire hydro projects.

Electricity makes up over 40% of the gross total annual energy used in Ice-

land (oil equivalents). Over 95% of the electricity is produced by hydro power.

The larger part of the exploration and research work of the Hydro Power Division is financed by the national budget. This work mainly involves development of hydro power projects from the first ideas to the final layout of the project. Data on river discharge and accurate topographical maps are essential to begin with, but geological and environmental factors are important in the final location and layout.

Iceland is almost solely made up of volcanic rock, which has various unique properties. The employees of the NEA have therefore acquired much experience in field work and investigation techniques in volcanic rock of various age and facies, from postglacial lavas through Pleistocene lavas, tuff breccias and tillites to Tertiary basalts and sedimentary interbeds. The investigation techniques include geological mapping of superficial deposits, bedrock and groundwater, geotechnical investigation such as various drilling techniques, core logging, rock quality rating and geophysical methods, various borehole tests such as electronic flow-rate measurements and permeability tests in extra permeable postglacial lavas.

Some topographical and a lot of hydrometric work has to be done under severe winter conditions up in the highlands.

In the initial investigation and design stages, the field exploration and data collection is carried out over a large area, usually a whole watershed. Currently the following rivers; Skjálfandafljót, Jökulsá á Dal, Síduvötn, Markarfljót, Hvítá, lower reaches of Thjórsá.

Later in the investigation process the field work is concentrated towards specific hydro projects for which more accurate runoff analysis, soil and bedrock data etc. are needed. Current examples are Jökulsár in Skagafjördur and possible hydro projects in lower Thjórsá.

Before the final layout of a hydro project is approved by the future owner (the National Power Co.), he takes over the control of the project for further design and preparation of contract documents. Still the Hydro Power Division of the NEA carries out most of the geotechnical investigation during this further design stages financed by



Fishfarming plant in Kollafjörður SW-Iceland (ljósm./photo, Oddur Sigurðsson)

the National Power Co. Examples of this are the following hydro projects; Blanda, Fljótsdalur, various projects in the Thjórsá river basin such as Sultartangi, Vatnsfell, Búrfell II, the Kvíslaveita diversion and Lake Thórisvatn storage reservoir.

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

## The Geothermal Division

The Geothermal Division of the National Energy Authority carries out investigations of the geothermal resources of Iceland and their possible utilization. For this the Division employs about 50 specialists.

Together with the State Drilling Contractors the Geothermal Division covers every aspect of geothermal investigations, drilling development as well as utilization. NEA is furthermore one of the largest organizations in the world covering such a wide spectrum of geothermal activities.

The Geothermal Division operates the following laboratories:

- A geophysical and electronic laboratory for the development and maintenance of geophysical instruments.
- A geochemistry laboratory for rock, water and gas analysis.
- A geophysical logging laboratory for the development, maintenance and calibration of logging instruments

## Energy Analysis Division

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

The division prepares energy forecasts for the Energy Forecast Committee. Forecasts for each individual energy sector are published. Work in the field of long-term power system planning is carried out and research in the field of long and short-term planning and system operation are done in cooperation with the power utilities. Each year the periodical „Orkumál“ is published with data on energy use and production.



*Storage tanks for the Reykjavík Municipal Heating System*  
(Ijósm./photo, Oddur Sigurðsson)

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.

The Geothermal Division has been involved in geothermal exploration, development and utilization in Iceland for over 40 years. The highlights of geothermal energy exploration where the Division has played a major role include:

- The Reykjavík District Heating Service is the largest geothermal direct heat utility for space heating in the world today (450 MWt). Geothermal investigations and drilling for its development were performed, and pioneering work in geothermal reservoir engineering carried out by the Geothermal Division some 15 years ago made possible a very large extension of this geothermal utility.

- There are now about 30 direct heat utilities in Iceland. The Geothermal Division has been directly involved in the development and drilling for all of them.

- Direct geothermal heat now accounts for about 80% of the total use of space heating in Iceland, having increased from approximately 50% to 80% over the last decade. This increase is to a great extent due to the successful discoveries of geothermal reservoirs through

exploration carried out by the Geothermal Division of NEA.

- The Geothermal Division initiated and was directly involved in the successful development drilling and utilization of high temperature geothermal brine from the Svartsengi liquid dominated reservoir for the purpose of direct heat utilization. The present cogeneration of heat and electricity in Svartsengi is the result of its pioneering work and the efficiency of the process is far higher than has been achieved elsewhere.
- The Geothermal Division undertook the geothermal investigation of the Krafla high temperature geothermal field, where a highly complex geothermal system was discovered. In addition to this complexity the geothermal system was influenced by volcanic activity to a degree not previously experienced anywhere near a drilling site. In spite of difficulties caused by that volcanic activity, this geothermal system is now utilized for the generation of electricity.

As Iceland has been among the leading countries in the exploration, development and use of geothermal resources during the last decades (About 1/3 of the gross total annual energy used in Iceland is derived from geothermal resources), and as the Geothermal Division has played a pioneering role in this work, it follows that unique accumulation of geothermal expertise and experience has taken place within this organization.

The following are examples of geo-thermal work presently being carried out by the Division:

- Advice to the Government of Iceland.
- Consulting work and specialized services to energy utilities on exploration, drilling and production.
- Exploration of high- and low-enthalpy fields.
- Development of methods and instrumentation for geothermal exploration, well logging, reservoir engineering and utilization.
- Studies of corrosion and scaling in geothermal installations.
- Reservoir engineering studies of geothermal fields under exploitation.
- Geothermal training programme sponsored jointly by the Government of Iceland (60%) and the United Nations University (40%). Furthermore, members of the Geothermal Division's staff have frequently served as consultants in geothermal projects outside of Iceland. Such consulting works has been carried out in the following countries: Burundi, Cape Verde, Costa Rica, China, Djibouti, El Salvador, Ethiopia, France, Greece, Guatemala, Honduras, Indonesia, Kenya, Madagascar, Mali, Mexico, Nicaragua, North Korea, Panama, Philippines, Romania, Taiwan, Tanzania, Turkey, U.S.A., Yugoslavia, W-Indies and Zambia. As can be seen from the above, the Division's experts have wide experience of working in remote areas where severe conditions may prevail, both in Iceland and elsewhere.

## **The United Nations University**

The United Nations University Geothermal Training Programme, which was founded in March 1979, is carried out as a separate project within the Geothermal Division. Its purpose is to train experts from developing countries in the various aspects of geothermal exploration and development. To date forty seven participants have received six to eight months specialized training and twenty two others have come for a shorter stay. In all the participants have come from thirteen developing countries and four European countries.

# Skrá yfir skýrslur og greinar útgefnar 1986

## Orkubúskapardeild

Birgir Árnason, 1986: „ARDSEMI ORKUFRAM-KVÆMDA. Reiknlvextir“. Orkustofnun, OS-86005/OBD-01-B. (Unnið fyrir Orkustofnun). 52 s.

Jón Vilhjálmsson, 1986: „KOSTNAÐUR VEGNA RAFORKUSKORTS. Samantekt á upplýsingum frá ýmsum þjóðum“. Orkustofnun, OS-86008/OBD-02-B. 65 s.

Orkuspárfnefnd, 1986: „HÚSHITUNARSPÁ 1986-2015“. Orkustofnun, OS-86081/OBD-01.

## Vatnsorkudeild

### Uppgjör og áætlanir

Orkustofnun, VOD, 1986: „VERKEFNA- OG FJÁRHAGS-UPPGJÖR VATNSORKUDEILDAR FYRIR ÁRIÐ 1985“. OS-86019/VOD-08-B.

Orkustofnun, VOD, 1986: „VERKEFNA- OG FJÁRHAGS-ÁÆTLUN FYRIR ÁRIÐ 1986“. OS-86021/VOD-09-B

### Virkjunaráætlanir

Hördur Svavarsson, 1986: „ALDEYJARFOSSVIRKJUN. Forathugun“. Orkustofnun, OS-86048/VOD-19-B, 20 s.

Hördur Svavarsson og Freysteinn Sigurðsson, 1986: „ÍS-HÓLSVATNSVIRKJUN. Forathugun“. Orkustofnun, OS-86065/VOD-21-B, 51 s. + kort.

Jón Ingimarsson og Verkfræðistofan Strengur, 1986: „ÁÆTLUD ÁRSGETA RAFORKUKERFISINS FRÁ 1973 TIL 1982“. Orkustofnun, OS-86013/VOD-06-B. 13 s.

Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen hf., 1986: „VIRKJANALÍKAN ORKUSTOFNUNAR. Hefti III: Kostnaðarjöfnur. Verðlag í des. 1985. Fylgiskjöl 28-34“. Orkustofnun, OS-86056/VOD-02. (Unnið fyrir Orkustofnun). (113) s.

Porbergur Þorbergsson og Hördur Svavarsson, 1986: „MARKARFLJÓTSVIRKJANIR. Forathugun“. Orkustofnun, OS-86004/VOD-03-B. 17 s. + kort.

Porbergur Þorbergsson og Hördur Svavarsson, 1986: „KLJÁFOSSVIRKJUN Í HVÍTÁ Í BORGAFIRÐI“. Orkustofnun, OS-86007/VOD-04-B. 12 s.

Porbergur Þorbergsson og Hördur Svavarsson, 1986: „AUSTURLANDSVIRKJUN. Jökulsárnar á Dal og Fjöllum. Forathugun virkjana“. Orkustofnun, OS-86059/VOD-20-B. 56 s. + kort.

### Vatnafræði/Vatnamælingar

Laufey B. Hannesdóttir, 1986: „LENGING RENNSLIS-RADA ÚT FRÁ VEÐURMÆLINGUM“. Orkustofnun, OS-86012/VOD-05-B. 28 s.

Sigurjón Rist, 1986: „FNJÓSKÁ - ÁRBUGSÁ. Rennslis-hættir“. Orkustofnun, OS-86023/VOD-10-B. 9 s. + fskj.

Sigurjón Rist, 1986: „HVÍTÁ Í BORGAFIRÐI. Rennslis-hættir“. Orkustofnun, OS-86035/VOD-13-B. 10 s. + fskj.

Sigurjón Rist, 1986: „EFNARANNSÓKN VATNA. Borgarfjörður. - Einnig Ellíðaár í Reykjavík“. Orkustofnun, OS-86070/VOD-03. 67 s.

Sigurjón Rist, og Guðmann Ólafsson, 1986: „ÍSAR PING-VALLAVATNS“. Orkustofnun, OS-86041/VOD-16-B. 26 s.

Pórólfur H. Hafstað, 1986: „GRUNDARTANGI. Rennslis-mælingar í vatnsbóli“. Orkustofnun, OS-86002/VOD-02-B. (Unnið fyrir íslenska járnblendifélagið). 15 s.

### Mannvirkjafræði/Jarðfræði-kortlagning

Águst Guðmundsson, 1986: „GLJÚFURLEITARVIRKJUN. Jarðfræðirannsóknir í Gljúfurleit“. Orkustofnun, OS-86040/VOD-15-B. 14 s.

Árni Hjartarson, 1986: „NEÐRI-PJÓRSÁ. NÚPUR, BÚÐI, HESTAFOSS, URRÍDAFOSS. Jarðfræði nokkurra virkjunarstaða“. Orkustofnun, OS-86018/VOD-07-B. 26 s.

Sigbjörn Guðjónsson, 1986: „ATHUGUN Á GRUNNVATNI VIÐ LAGARFLJÓT“. Orkustofnun, OS-86045/VOD-01. (Unnið fyrir Rafmagnsveitir ríkisins).

Pórólfur H. Hafstað, 1986: „MOSFELLSSVEITI. Grunnvatn og jarðhitavlnnsla“. Orkustofnun, OS-86034/VOD-12-B. (Unnið fyrir Mosfellsþrepp). 13 s.

Björn A. Harðarson og Águst Guðmundsson, 1986: „STAFNSVATNAVIRKJUN. Mannvirkjafræði“. Orkustofnun, OS-86039/VOD-14-B. 63 s. + kort.

Björn Jónasson, Pétur Pétursson, Ingibjörg Kaldal, Snorri P. Snorrason og Jón Ingimarsson, 1986: „VATNSFELLSVIRKJUN. Jarðlaega- og grunnvatnsrannsóknir 1984“. Orkustofnun, OS-86076/VOD-22-B. (Unnið fyrir Landsvirkjun). (105) s.

Águst Guðmundsson, Bjarni Kristinsson og Björn Jónasson, 1986: „KVÍSLAVEITA, EYVINDAR- OG HREYSISKVÍSL. Jarðfræðilegt eftirlit á byggingsstigi“. Orkustofnun, OS-86051/VOD-18-B. 45 s.

### Umhverfisrannsóknir

Árni Hjartarson, 1986: „VINDÁSLAUGAR Í LANDMANNAHREPPI. Athuganir á fiskeldismöguleikum“. Orkustofnun, OS-86001/VOD-01-B. 9 s.

Árni Hjartarson, 1986: „VÍK Í MÝRDAL. Borun eftir jarðsjó“. Orkustofnun, OS-86033/VOD-11-B. (Unnið fyrir Haftækni hf. og Akk sf.). 15 s.

Bjarni Kristinsson, Svanur Pálsson og Hrefna Kristmannsdóttir, 1986: „HLAUP Á SKEIÐARÁRSANDI 1986“. Orkustofnun, OS-86080/VOD-23-B. 41 s.

Pórólfur H. Hafstað, 1986: „DALVÍK. Neysluvatnsrannsóknir 1962-1986“. Orkustofnun, OS-86046/VOD-17-B. 14 s. + v.

## Jarðhitadeild

### Uppgjör og verkáætlanir

Orkustofnun, JHD, 1986: „VERKEFNA- OG FJÁRHAGS-UPPGJÖR 1985 ÁSAMT FYRSTU VERKÁÆTLUN FYRIR ÁRIÐ 1986“. OS-86022/JHD-07-B. 45 s.

### Rannsókn háhitasvæða

Gylfi Páll Hersir, Grímur Björnsson og Axel Björnsson, 1986: „HENGILL. Jarðfræðileg könnun“. Orkustofnun, OS-86015/JHD-03.

Gylfi Páll Hersir, Grímur Björnsson og Axel Björnsson, 1986: „HENGILL. Jarðfræðileg könnun. Mælígogn“. Orkustofnun, OS-86016/JHD-05-B.

Knútur Árnason, Guðmundur Ingi Haraldsson, Gunnar V. Johnsen, Gunnar Þorbergsson, Gylfi Páll Hersir, Kristján Sæmundsson, Lúðvík S. Georgsson og Snorri Pál Snorrason, 1986: „NESJAVELLIR. Jarðfræði- og jarðdeildisfræðileg könnun 1985“. Orkustofnun, OS-86014/JHD-02. (Unnið fyrir Hitaveitu Reykjavíkur). 125 s. + kort.

Knútur Árnason, Gunnar V. Johnsen, Gunnar Þorbergsson, Gylfi Páll Hersir og Lúðvík S. Georgsson, 1986: „NESJAVELLIR. Jarðdeildisfræðileg könnun 1985. Mælígogn“. Orkustofnun, OS-86017/JHD-06-B. (Unnið fyrir Hitaveitu Reykjavíkur). 51 s.

Knútur Árnason, Guðmundur Ingi Haraldsson, Gunnar V. Johnsen, Gunnar Þorbergsson, Gylfi Páll Hersir, Kristján Sæmundsson, Sigurður Rögnvaldsson og Snorri Pál Snorrason, 1986: „NESJAVELLIR. JARÐFRÆÐI- OG JARÐDELDISFRÆÐILEG KÖNNUN 1986. Áfangaskýrsla. Tillaga að rannsóknum árið 1987“. Orkustofnun, OS-86061/JHD-23-B. (Unnið fyrir Hitaveitu Reykjavíkur). 42 s.

### Rannsókn lághitasvæða

Helga Tulinius, Ómar Bjarki Smáráson, Jens Tómasson, Ingvar Birgir Fríðleifsson og Guðlaugur Hermannsson, 1986: „HITASTIGULSBORANIR A HÖFUÐBORGAR-SVÆÐI ÁRIÐ 1984. Holar HS-14 til HS-22“. 38 s.

Jens Tómasson, Margrét Kjartansdóttir, Magnús Ólafsson, Svanbjörg H. Haraldsdóttir og Þorsteinn Thorsteinsson, 1986, „BORUN HOLU 13 OG VINNSLA UR JARDHITASVÆÐINU VIÐ PORLEIFSKOT“. Orkustofnun, OS-86052/JHD-13. (Unnið fyrir Hitaveitu Selfoss). 70 s.

Lúðvík S. Georgsson, 1986. „SUMARLIÐABÆÐI Í ÁSAHREPPI. Jarðhitarannsóknir haustið 1986, ásamt yfirliði yfir fyrri rannsóknir og boranir“. Orkustofnun, OS-86073/JHD-33-B. (Unnið fyrir Holtabúið). 30 s.

Ragna Karlssdóttir og Guðni Axelsson, 1986. „VATNSÖFLUN HITAVEITU DALVÍKUR. Úttekt á jarðhitasvæðinu við Hamar“. Orkustofnun, OS-86044/JHD-12. (Unnið fyrir Hitaveitu Dalvíkur). 51 s.

Svanbjörg H. Haraldsdóttir, 1986. „PORLEIFSKOT. Mæl-ingar í borholum PG-8 - PG-12“. Orkustofnun, OS-86010/JHD-03-B. 102 s.

Vladislav S. Muzylev, Alexey G. Goucharov, 1986. „PRELIMINARY REPORT ON THE SEISMIC INVESTIGATIONS IN THE EYJAFJÖRDUR REGION, 1986“. Orkustofnun, OS-86057/JHD-20-B. 5 s.

Þorsteinn Thorsteinsson og Ragna Karlssdóttir, 1986. „**HITAVEITA SAUDÁKRÓKS.** Aukning vatnsvinnslu við Áshildarholtsvatn“. Orkustofnun, OS-86072/JHD-32-B. 46 s.

Þorsteinn Thorsteinsson og Guðni Axelsson, 1986. „**HOLA RV-42 VIÐ KORPUÓS.** Breytingar á vatnsborð frá ágúst 1985 til september 1986“. Orkustofnun, OS-86088/JHD-38-B.

## Nýting jarðhita/verkfr. áætlanir

Borghildur Jóhannsdóttir, Jo Anne Gruber og Jón-Steinn Guðmundsson, 1986. „**SAMANTEKT UM JARDVEGS-HITABA GARÐA**“. Orkustofnun, OS-86058/JHD-21-B.

Maria J. Gunnarsdóttir, 1986. „**ORKUNOTKUN VIÐ HITUN HÚSMÆDIS.** Nr. 2“. Húshitun í Kópavogi. Orkustofnun, OS-86036/JHD-11-B.

Maria Jóna Gunnarsdóttir, 1986. „**HITAVEITUR Í BISK-UPSTUNGUM.** Frumathugun á kostnaði við veltur frá jarðhitastöðum við Múla og Vatnsleysu“. Orkustofnun, OS-86042/JHD-13-B. 10 s.

## Vinnsluetfirlit

Ásgrímur Guðmundsson, Gylfi Páll Hersir og Benedikt Steingrímsson, 1986. „**KRAFLA.** Eftirlit 1986 og til-laga um eftirlit og rannsóknarverkefni 1987“. Orkustofnun, OS-86077/JHD-34-B. 39 s.

Benedikt Steingrímsson og Guðjón Guðmundsson, 1986. „**KRAFLA.** Borholumællinger árið 1985“. Orkustofnun, OS-86062/JHD-24-B. 39 s.

Guðjón Guðmundsson og Guðlaugur Hermannsson, 1986. „**KRAFLA.** Borholumællinger árið 1986“. Orkustofnun, OS-86063/JHD-25-B. 35 s.

Guðjón Guðmundsson og Guðlaugur Hermannsson, 1986. „**SVARTSENGI.** Borholumællinger 1985“. Orkustofnun, OS-86050/JHD-17-B. (Unnið fyrir Hitaveitu Suðurnesja). 30 s.

Jón Benjaminsson og Auður Ingimarsdóttir, 1986. „**KRAFLA.** Eftirlit með borholmum í ágúst 1986“. Orkustofnun, OS-86067/JHD-28-B. 71 s.

Jón Órn Bjarnason, 1986. „**SVARTSENGI.** Um eðle-massa vatns í Bláa lónlinu“. Orkustofnun, OS-86068/JHD-29-B. 11 s.

Jón Benjaminsson, 1986. „**JARDHITASV/EÐID URRIDA-VATNI.** Miðlingar í september 1986“. Orkustofnun, OS-86066/JHD-27-B. 25 s.

Verkfæðistofan Vatnaskil hf., 1986. „**SVARTSENGI.** At-hugun á vatnslu ferskvatnes“. Orkustofnun, OS-86074/JHD-15. (Unnið fyrir Hitaveitu Suðurnesja). 28 s. + 17 m.

Vigdís Hjaltadóttir og Kristján H. Sigurðsson, 1986. „**KRAFLA.** Sýntaka og afmællinger í maí 1986“. Orkustofnun, OS-86047/JHD-15-B. 14 s.

## Þjónusta við jarðhitaboranir

Árný Erla Sveinbjörnsdóttir, 1986. „**SELTJARNARNES, SN-06** Borun vatnsluhluta holunnar“. Orkustofnun, OS-86037/JHD-12-B.

Ásgrímur Guðmundsson og Hilmar Sigvaldason, 1986. „**NESJAVELLIR, HOLA NG-10.** Jarðlögg, ummyndun, mællinger og vatnsæðar“. Orkustofnun, OS-86020/JHD-04. (Unnið fyrir Hitaveitu Reykjavíkur). 50 s.

Benedikt Steingrímsson, Ásgrímur Guðmundsson, Hilmar Sigvaldason, Ómar Sigurðsson og Einar Gunnlaugsson, 1986. „**NESJAVELLIR, HOLA NJ-11.** Borun, rannsóknir og vinnsluelglinleikar“. Orkustofnun, OS-86025/JHD-05.

Benedikt Steingrímsson, Hilmi Sigvaldason, Guðrún Sverrisdóttir, Hilmar Sigvaldason, Ómar Sigurðsson og Einar Gunnlaugsson, 1986. „**NESJAVELLIR, HOLA NJ-12.** Borun, rannsóknir og vinnsluelglinleikar“. Orkustofnun, OS-86026/JHD-06.

Benedikt Steingrímsson, Ásgrímur Guðmundsson, Guðrún Sverrisdóttir, Hilmar Sigvaldason, Ómar Sigurðsson og Einar Gunnlaugsson, 1986. „**NESJAVELLIR, HOLA NJ-13.** Borun, rannsóknir og vinnsluelglinleikar“. Orkustofnun, OS-86027/JHD-07.

Benedikt Steingrímsson, Guðmundur Ómar Friðleifsson, Guðrún Sverrisdóttir, Helga Tulinius, Ómar Sigurðsson og Einar Gunnlaugsson, 1986. „**NESJAVELLIR, HOLA NJ-14.** Borun, rannsóknir og vinnsluelglinleikar“. Orkustofnun, OS-86028/JHD-08.

Benedikt Steingrímsson, Guðmundur Ómar Friðleifsson, Guðrún Sverrisdóttir, Helga Tulinius, Ómar Sigurðsson og Einar Gunnlaugsson, 1986. „**NESJAVELLIR, HOLA NJ-15.** Borun, rannsóknir og vinnsluelglinleikar“. Orkustofnun, OS-86029/JHD-09.

Benedikt Steingrímsson, Guðrún Sverrisdóttir, Hjalti Franzson, Helga Tulinius, Ómar Sigurðsson og Einar Gunnlaugsson, 1986. „**NESJAVELLIR, HOLA NJ-16.** Borun, rannsóknir og vinnsluelglinleikar“. Orkustofnun, OS-86030/JHD-10.

Orkustofnun, 1986. „**NESJAVELLIR, HOLA NJ-14.** 4. áfangi: Upphlitun, upphleyping og blástur“. OS-86031/JHD-09-B. (Unnið fyrir Hitaveitu Reykjavíkur af vinnuhópi JHD og HR). 18 s.

Orkustofnun, 1986. „**NESJAVELLIR, HOLA NJ-17.** 1. áfangi: Borun fyrir 13 3/8" vinnslulítum frá 69 m í 271 m“. OS-86043/JHD-14-B. (Unnið af vinnuhópi JHD og JB hf.). 13 s.

Orkustofnun, 1986. „**NESJAVELLIR, HOLA NJ-17.** 2. áfangi: Borun fyrir 9 5/8" vinnslulítum frá 271 m í 773 m“. OS-86049/JHD-16-B. (Unnið fyrir Hitaveitu Reykjavíkur af vinnuhópi JHD og JB hf.). 13 s.

Orkustofnun, 1986. „**NESJAVELLIR, HOLA NJ-17.** Borun vinnsluhluta frá 773 m til 2100 m“. OS-86054/JHD-18-B. (Unnið fyrir Hitaveitu Reykjavíkur af vinnuhópi JHD og JB hf.). 53 s.

Orkustofnun, 1986. „**NESJAVELLIR, HOLA NJ-18.** Borun fyrir 13 3/8" fóðringu frá 67 m til 289 m“. OS-86064/JHD-26-B. (Unnið fyrir Hitaveitu Reykjavíkur af vinnuhópi JHD og JB hf.). 13 s.

## Orkulindir á landgrunni

Karl Gunnarsson, 1986. „**STAÐA HAFSBOTNS-RANNSÓKNA Í LOK ÁRS 1986**“. Orkustofnun, OS-86079/JHD-36-B. 6 s + 3 m.

## Fiskeldi

Guðjón Guðmundsson, Guðni Axelsson, Jens Tómasson, Magnús Ólafsson og Ómar Sigurðsson, 1986. „**BORUN OG PRÓFUN HOLU 2, NORDUR-VÍK, VÍK Í MYRDAL**“. Orkustofnun, OS-86071/JHD-31-B. 45 s.

Magnús Ólafsson, 1986. „**SÝNATÖKUFERD AD SKÓGALÓNI Í ÖXARFIRDI Í FEBRÚAR 1986**“. Orkustofnun, OS-86024/JHD-8-B. 15 s.

Orkustofnun og Vatnaskil Consulting Engineers, 1986. „**STADUR SEAWATER FROM WELLS. HYDROLOGICAL INVESTIGATIONS.** Final report“. Orkustofnun, OS-86003/JHD-01. (Prepared for Iceland Salmon Ltd.). 92 s. + kort.

Orkustofnun og Vatnaskil Consulting Engineers, 1986. „**HÚSATÓFTIR. HYDROLOGICAL INVESTIGATIONS.** Prefeasibility report“. Orkustofnun, OS-86006/JHD-01-B. (Prepared for Eldi Ltd.). 16 s.

Orkustofnun og Vatnaskil Consulting Engineers, 1986. „**VATNSLEYSA - TRÖLLADYNGJA.** Freshwater and geothermal investigation“. Orkustofnun, OS-86032/JHD-10-B. (Prepared for Lindalax Ltd.). 92 s. + kort.

Sæþór L. Jónsson og Verkfæðistofan Vatnaskil hf., 1986. „**NUPAR III.** Dæluprófun holu 4“. Orkustofnun, OS-86009/JHD-02-B. (Unnið fyrir Guðmund Birgisson). 16 s.

Sæþór L. Jónsson, Magnús Ólafsson og Verkfæðistofan Vatnaskil hf., 1986. „**STÓRI KLOFI.** Dæluprófun SK-2“. Orkustofnun, OS-86011/JHD-04-B. (Unnið fyrir Landsvirkjun).

Sæþór L. Jónsson, Hrefna Kristmannsdóttir, og Verkfæðistofan Vatnaskil hf., 1986. „**KALMANSTJÖRN. Dæluprófun KAL-6**“. Orkustofnun, OS-86055/JHD-19-B. (Unnið fyrir Silfurax hf.). 16 s.

Sæþór L. Jónsson, Magnús Ólafsson, og Verkfæðistofan Vatnaskil hf., 1986. „**DÆLUPRÓFUN HOLU 1, NORDUR-VÍK, VÍK MYRDAL**“. Orkustofnun, OS-86028/JHD-37-B. (Unnið fyrir Akk sf. og Haftækni hf.).

## Verkefni erlendis

Orkustofnun og Virkir Consulting Group, 1986. „**NISYROS GEOTHERMAL DEVELOPMENT.** Nisyros, Well Nis-2. Production Characteristics and fluid composition“. (March 17 to June 18, 1985. Consultants' Report). Orkustofnun, OS-86038/JHD-11. 97 s.

Ministry of Industry and National Energy Authority, 1986. „**ICELAND - CHINA. GEOTHERMAL COOPERATION.** A report on the visit of an Icelandic delegation to the Xizang (Tibet) autonomous region, China June 5-26, 1986“. Orkustofnun, OS-86053/JHD-14. 137 s.

Sveinn Einarrson, 1986. „**ICELANDIC PARTICIPATION IN GEOTHERMAL DEVELOPMENT OVERSEAS**“. Orkustofnun, OS-86069/JHD-30-B. (Prepared for Orkustofnun). 13 s.

## Skýrslur Jarðhitaskóla Háskóla Sameinuðu þjóðanna

Ingvar Birgir Friðleifsson og Jakob Björnsson: „**REPORT ON THE SEVENTH YEAR OF THE UNU GEOTHERMAL TRAINING PROGRAMME IN ICELAND (MARCH 1985-FEBRUARY 1986)**“. Report 1986-1.

Norachai Iemsila: „**SALINITY MEASUREMENTS IN HOT WATER WELLS USING TEMPERATURE AND CONDUCTIVITY LOGGING, LAUGARNES GEOTHERMAL AREA, REYKJAVÍK, ICELAND**“. Report 1986-2, 47 pp.

I. Hakki Karamanderesi: „**HYDROTHERMAL ALTERATION IN WELL TUZLA T-2, CANAKKALE, TURKEY**“. Report 1986-3, 37 pp.

George M. Kifua: „**GEOLOGIC MAPPING FOR GEOTHERMAL EXPLORATION, TRÖLLADYNGJA AREA, REYKJANES PENINSULA, SOUTH-WEST ICELAND**“. Report 1986-4, 39 pp.

Nicholas O. Mariita: „**SCHLUMBERGER VERTICAL SOUNDINGS: TECHNIQUES AND INTERPRETATIONS WITH EXAMPLES FROM KRÍSUvíK AND GLERÁRDALUR, ICELAND AND OLKARIA, KENYA**“. Report 1986-5, 46 pp.

Mulyadi: „**APPLICATIONS OF RESISTIVITY METHODS AND MICRO-EARTHQUAKE MONITORING IN GEOTHERMAL EXPLORATION**“. Report 1986-6, 58 pp.

James Mwangi Njee: „**DRILLING OF WELL NJ-17 IN THE NESJAVELLIR HIGH TEMPERATURE FIELD, SW-ICELAND**“. Report 1986-7, 65 pp.

B.P. Ouma: „**HEAD-ON PROFILING AND ITS TWO-DIMENSIONAL INTERPRETATION BY THE FINITE ELEMENT METHOD**“. Report 1986-8, 32 pp.

Pedro Sanchez Upton: „**RESERVOIR AND PRODUCTIVE ENGINEERING OF WELL A-18 IN THE LOS AZUFRÉS GEOTHERMAL FIELD, MEXICO**“. Report 1986-9, 72 pp.

Soeroso: „**WELL TESTING INTERPRETATION AND NUMERICAL SIMULATION ON WELL KJ-20, KRAFLA**“. Report 1986-10, 51 pp.

Zewdu Woube: „**ANALYSIS OF WELL TEST DATA FROM THE LANGANO-ALUTO GEOTHERMAL FIELD, ETHIOPIA**“. Report 1986-11, 50 pp.

Bernardo S. Tolentino: „**LECTURES ON GEOTHERMAL ENERGY IN THE PHILIPPINES**“. Report 1986-12, 146 pp.

Russel James: „**LECTURES ON GEOTHERMAL ENGINEERING**“. Report 1986-13, 46 pp.

## Greinar

- Ambastha A.K. and J.S. Guðmundsson, 1986: „**Pressure Profiles in Two-Phase Geothermal Wells: Comparison of Field Data and Model Calculations**“. Proc., 11th Workshop Geothermal Reservoir Engineering, Jan. 21-23, 1986, Stanford Geothermal Program: 183-188.
- Ambastha A.K. and J. S. Guðmundsson, 1986: „**Geothermal Two-Phase Wellbore Flow: Pressure Drop Correlations and Flow Pattern Transitions**“. Proc., 11th Workshop Geothermal Reservoir Engineering, Jan. 21-23, 1986, Stanford Geothermal Program: 277-281.
- Árni Snorason and Kristinn Einarsson, 1986: „**Transformation of Input to a Stochastic Model Using a Distributed Deterministic Model**“. Nordic Hydrological Conference 1986, Reykjavík, August 11-13, 1986: 271-286.
- Axel Björnsson, Gylfi Páll Hersir and Grimur Björnsson, 1986: „**The Hengill High-Temperature Area SW-Iceland: Regional Geophysical Survey**. Geothermal Resources Council Trans., Vol. 10: 205-210.
- Birgir Jónsson, 1986: „**Fjótshlíð og nágrenni**“. Heima er bezt, 36. árg. (3): 110-115.
- Birgir Jónsson, 1986: „**Mannvirkjajarðfræðafélag Íslands**“. Verktækní, 3. árg. (1): 7.
- Einar Tjörfi Eliasson, 1986: „**Jarðhitaráðgjöf og eftirlit með vatnslöku úr jarðhitasvæðum**“. Sveitastjórnarmál, 46. árg. (6): 296-297.
- Freysteinn Sigurðsson, 1986: „**Hydrogeology and Groundwater on the Reykjanes Peninsula**“. Jökull, 36. árg.: í prentun.
- Freysteinn Sigurðsson og Kristinn Einarsson, 1986: „**Ferskvatn og fiskeldi**“. Sveitastjórnarmál, 46. afg. (6): 11-13.
- Guðmundur Ómar Friðleifsson and Sveinbjörn Björnsson, 1986: „**Geothermal Activity in the Geitafell Central Volcano**“. 5th Int. Symp. on Water-Rock Interaction, Reykjavík, Iceland, August 8-17 1986. Extended Abstracts: 214-217.
- Guðmundur Pálsson, 1986: „**Model of Crustal Formation in Iceland, and Application to Submarine Mid-Ocean Ridges**“. The Geology of North America Vol. M. The Western North Atlantic Region, Chapter 6: 87-98.
- Halina Bogadóttir, Geoffrey Boulton, Haukur Tómasson and Kjartan Thors, 1986: „**The Structure of the Sediments beneath Breiðamerkurkursandur and the Form of the Underlying Bedrock**“. Iceland Coastal and River Symposium, Reykjavík 2.-4. Sept. 1985. Proc.: 295-303.
- Halldór Ármannsson, and Jón Benjaminsson, 1986: „**Changes of Gas Concentrations in the Krafla Geothermal System**“. 5th Int. Symp. on Water-Rock Interaction, Reykjavík Iceland August 8-17 1986. Extended Abstracts: 13-16.
- Halldór Ármannsson, Gestur Gíslason and Helgi Torfason, 1986: „**Surface Exploration of the Theistareykir High-Temperature Geothermal Area, Iceland, with Special Reference to the Application of Geothermal Methods**“. Applied Geochemistry, Vol. 1: 47-64.
- Haukur Tómasson, 1986: „**The Effect of Man-Made Reservoirs on Sediment Load**“. Iceland Coastal and River Symposium, Reykjavík 2.-4. Sept. 1985. Proc.: 339-344.
- Haukur Tómasson, 1986: „**Glacial and Volcanic Shore Interaction Part I: On Land**“. Iceland Coastal and River Symposium, Reykjavík 2.-4. Sept. 1985.
- Haukur Tómasson, 1986: „**The History of Mapping in Iceland, with Special Reference to Glaciers**“. Annals of Glaciology. Vol. 8, 1986: 4-7. Proc.: 7-16.
- Hákon Áðalsteinsson, 1986: „**Vatnsafsvirkjanir og vótn**“. Náttúrufræðingurinn, 56. árg. (3):109-129.
- Hjalti Franzson, Ásgrímur Guðmundsson, Guðmundur Ómar Friðleifsson and Jens Tómasson, 1986: „**Nesjavellir High-T Field, SW-Iceland - Reservoir Geology**“. 5th Int. Symp. on Water-Rock Interaction, Reykjavík Iceland August 8-17 1986. Extended Abstracts: 210-213.
- Hrefna Kristmannsdóttir, 1986: „**Exploitation-Induced Infiltration of Seawater into the Seljavallarnes Geothermal Field, Iceland**“. Geothermal Resources Council Trans., Vol. 10: 389-393.
- Hrefna Kristmannsdóttir, 1986: „**Saline Groundwater and Geothermal Brine on the Reykjanes Peninsula**“. 5th Int. Symp. on Water-Rock Interaction, Reykjavík Iceland August 8-17 1986. Extended Abstracts: 337-340.
- Ingvar B. Fridleifsson, 1986: „**Geothermal Resources: Present Status and Future Potential in the World Energy Supply**“. 13th Congress of the World Energy Conference, Cannes 5-11 Oct. 1986: 1-24.
- Jakob Björnsson, 1986: „**Raforka til fiskeldis, eigin frameiðsla eða kaup frá almenningsveitum?**“. 44. Aðalfundur Sambands íslenskara rafveitna haldinn í Reykjavík 28. og 29. maí 1986: 16-10.
- John F. Hermance and Ragna Karlisdóttir, 1986: „**The Major Boundary Faults in Eastern Long Valley Caldera; Magnetoelluric and Gravity Constraints**“. Geophysical Research Letters, Vol. 13, no. 5: 419-482.
- Jón Benjamínsson and Gestur Gíslason, 1986: „**Intrusion of Cold Groundwater into a Geothermal System - Geochemical Evidence**“. 5th Int. Symp. on Water-Rock Interaction, Reykjavík Iceland August 8-17, 1986. Extended Abstracts: 49-51.
- Jón-Steinar Guðmundsson and Cathy J. Janik 1986: „**Isotope Monitoring in Svartsengi Geothermal Field**“. 5th Int. Symp. on Water-Rock Interaction, Reykjavík Iceland August 8-17 1986. Extended Abstracts: 244-247.
- J.S. Guðmundsson and J.A. Marcou 1986: „**Deliverability and Its Effect on Geothermal Power Costs**“. Proc., 11th Workshop Geothermal Reservoir Engineering, Jan. 21-23, 1986, Stanford Geothermal Program: 217-222.
- J.S. Guðmundsson and S. Thórhallsson, 1986: „**The Svartsengi Reservoir in Iceland**“. Geothermics, Vol. 15 (1):3-15.
- Jón Ingimarsson, 1986: „**Er stjórn VFÍ ekki treystandi fyrir samþykktum aðalfundar?**“. Verktækní, 3. árg. (3): 3.
- Kristján Sæmundsson, 1986: „**Subaerial Volcanism in the Western North Atlantic**“. The Geology of North America Vol. M. The Western North Atlantic Region Chapter 5: 69-86.
- Magnús Ólafsson and Guðmundur Ingi Haraldsson, 1986: „**Mixing of Seawater and Geothermal Fluid in the Öxarfjörður High-Temperature Area, North Iceland**“. 5th Int. Symp. on Water-Rock Interaction, Reykjavík Iceland August 8-17 1986. Extended Abstracts: 411-414.
- Marcou, J.A. and J.S. Guðmundsson, 1986: „**Development Model for Geothermal Reservoirs**“. Society of Petroleum Engineers, SPE 15119: 265-272.
- María Jóna Gunnarsdóttir, 1986: „**Norrænt samstarf um varmadælur**“. Verktækní, 3. árg. (1): 14-15.
- María J. Gunnarsdóttir, 1986: „**Ökonomi og Tariffer hos Íslandske Fjernvarmeværker**“. Nordvárme symposium 28.-30.5.1986: 1-13.
- Oddur Sigurðsson, 1986: „**Skelð i Ánessýslu**“. Heima er bezt, 36. árg. (7-8): 271-274.
- Ólafur G. Flóvenz, 1986: „**Íslandske Fjernvarmesystemer: Energikilder**“. Nordvárme symposium 28.-30.5.1986: 1-8.
- Skúli Vikingsson, 1986: „**South Coast of Iceland. Beach Material and Coastal Changes**“. Iceland Coastal River Symposium, Reykjavík 2.-4. Sept. 1985. Proc.: 231-243.
- Sveinn Jakobsson og Guðmundur Ómar Friðleifsson, 1986: „**Det Første Fund af Naturlig Asphalt i Island**“. 17e Nordiske Geologmøtet, 1986, Helsingfors Universitet: 61.
- Trausti Hauksson and Jón Steinar Guðmundsson, 1986: „**Silica Deposition During Injection in Svartsengi Field**“. Geothermal Resources Council Trans., Vol. 10.: 377-383.
- Vigdís Harðardóttir, 1986: „**Petrology of the Mælifell Picrite Basalt, Southern Iceland**“. Jökull, 36. árg.: í prentun.

Ritnefnd:  
Gunnlaugur Jónsson  
Einar T. Elíasson  
Hákon Aðalsteinsson  
Páll Ingólfsson

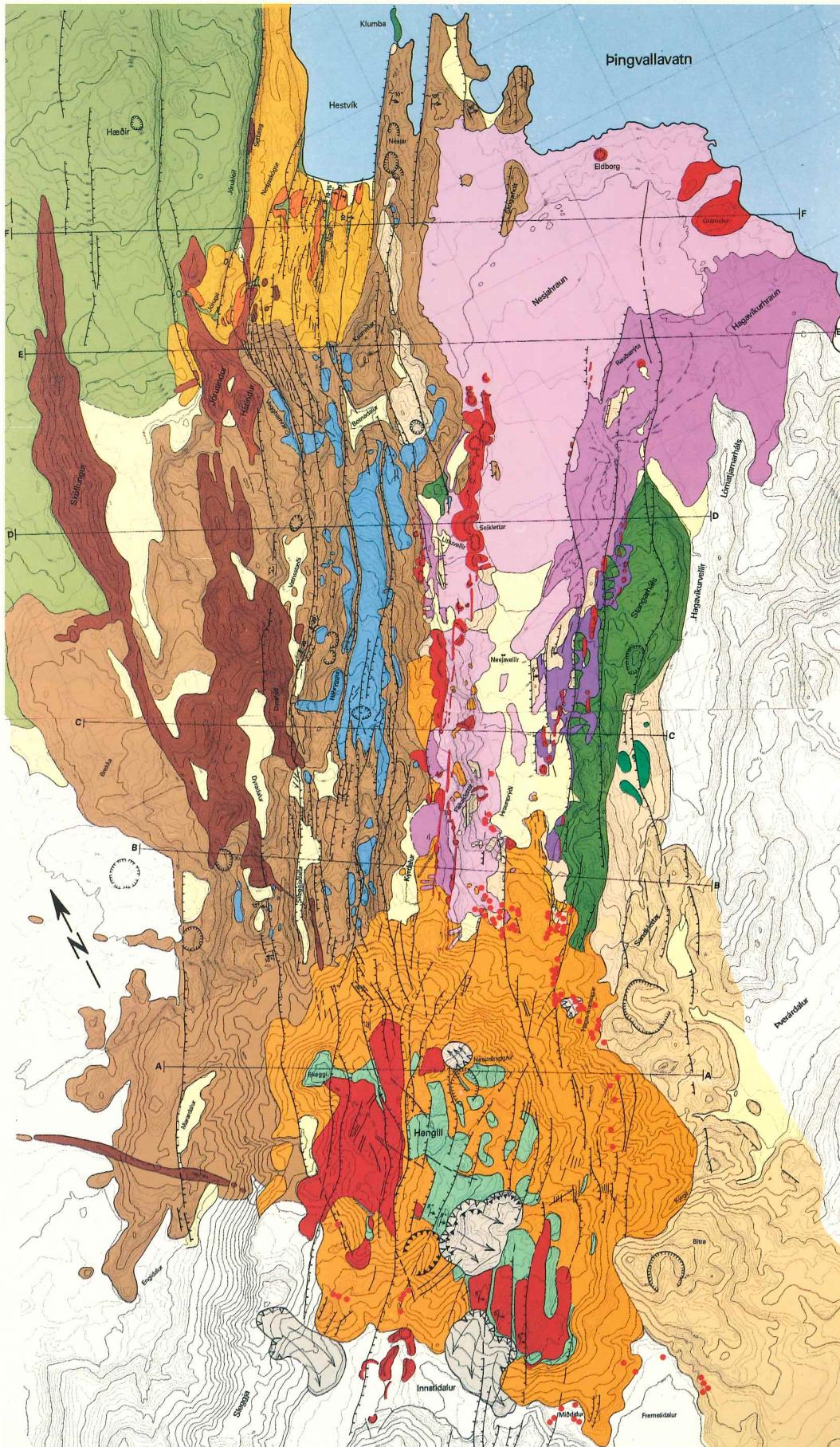
Hönnun:  
Helga B. Sveinbjörnsdóttir

Teikningar:  
Gyða Guðmundsdóttir

Prentun:  
Oddi hf.

Mynd á forsíðu:  
Starfsmenn Vatnamælinga Orkustofnunar mæla á báti rennslið í Hvítá við Hvítárvatn (ljósmynd, Snorri Zóphóníasson).  
*Discharge measurement from a boat.*

Mynd á bakkápu:  
Jarðfræðikort af Hengilssvæðinu (Snorri P. Snorrason og Kristján Sæmundsson 1986)  
*Geological map of the Hengill area.*



# HENGLAFJÖLL

## Jarðfræðikort



SKÝRINGAR

- |  |                                       |
|--|---------------------------------------|
|  | Næjhraun                              |
|  | Hagavíkurhraun                        |
|  | Stangarhálshraun                      |
|  | Bíta → Sandklettar                    |
|  | Dyrfafljólmýndun                      |
|  | Efti-Stangarhálsmyndun                |
|  | Henglestúff                           |
|  | Hengismjólkunum hraun/melðieg         |
|  | Neðri Stangarhálsmyndun hraun/melðieg |
|  | Hárvíggamyndun hraun/melðieg          |
|  | Nesjáldogmyndun                       |
|  | Grágryti                              |
|  | Selög                                 |
|  | Sprungur og misgengi                  |
|  | Framhlau                              |
|  | Gígar og gjall                        |
|  | Gufusprengigjágar                     |
|  | Hraunréð                              |
|  | Gangur                                |
|  | Strik og halli ( Sníður )             |
|  | Fornir gígar                          |
|  | Jardbnið ó yfirborði                  |
|  | Laus smögg                            |
|  | Pverzlið                              |

2 500 1000 m

JHD-JK-8715-SPS/KS  
86.05.0384-Győr