



# ORKUSTOFNUN ÁRSSKÝRSLA 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 <i>State National Heat Supply</i>
–	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 vatnsorkurannsókn-um. 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 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 atvinnuvegunum, en fjármagnsnotkun er svipuð og hjá Haf-rannsóknarstofnun. Stofnunin hefur á að skipa mjög hæfu starfslíði með langa og verðmæta reynslu á sviði orkurannsóknna, og mikilvægt er að viðhalda þeim grundvallarrannsóknnum 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 samfelld allan ársins hring, er ástæða til að sporna við fótum og tryggja að unnt verði að sinna þessum grundvallarþáttum sem skyldi. Tapaðan tíma er erfitt að vinna upp á þessu sviði.

Auk hinna hefðbundnu starfa hefur stofnunin undanfarið 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 sendinefnd íslenskra sérfræðinga á sviði jarðhita í heimsókn til Kínverska alþýðulýðveldisins í boði yfirvalda í Tíbet (ljósm./photo, 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 átak 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 Bjarnarlagi til Landsvirkjunar. JVR hefur frá upphafi (1966) verið undir stjórn Jarðhitadeildar.

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 orkuíðnaðinum, 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 þróun er raunar þegar hafin bæði á innlendum vettvangi og erlendis.

*Jonas Eliasson*



# 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. jafngildi orkunnar í 2.075.000 tonn-

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

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

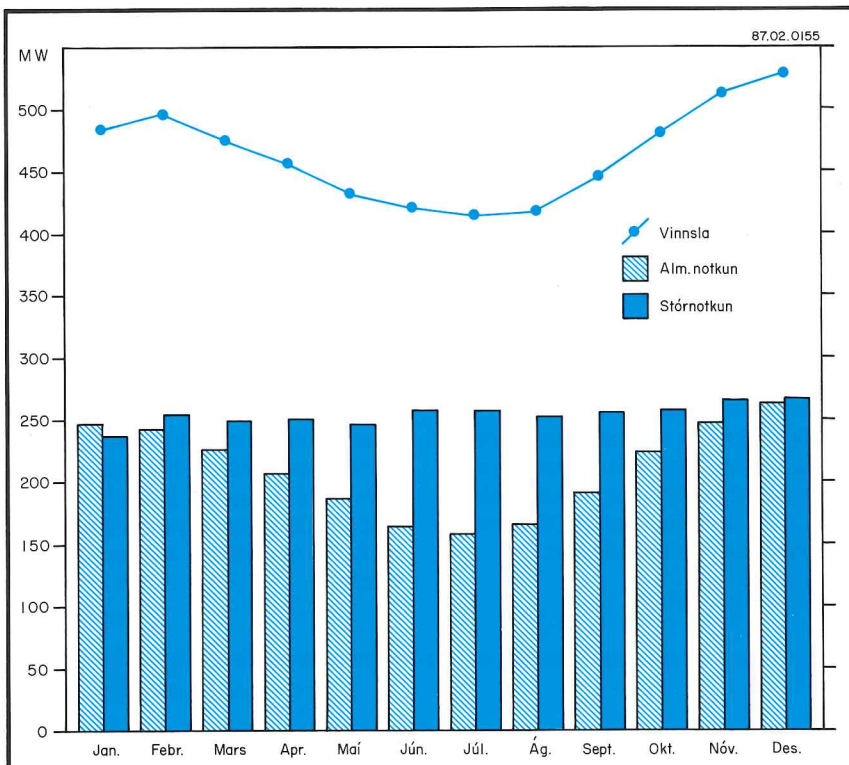
orkugjafa í heildinni. Innlend orka sá fyrir 71% heildarnotkunar sem er sama hlutfall og árið áður.

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 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



Meðalálág á raforkukerfið eftir mánuðum 1986.  
Monthly average power production 1986.

Þessi reikningsháttur veldur því að þegar vatnsorku er breytt í raforku koma fram reikningsleg „umbreytitöþ“ sem eru miklu meiri en eru í reynd í vatnsorkuverum, en hins vegar sviðuð og í varmaorkuverum. Umbreytitöþin í raforkuvinnslunni verða þannig óraunveruleg, og er það gallinn við þennan reikningshátt. Kosturinn er hins vegar sá að með honum verða orkuskýrslur 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 síbreytilegt 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

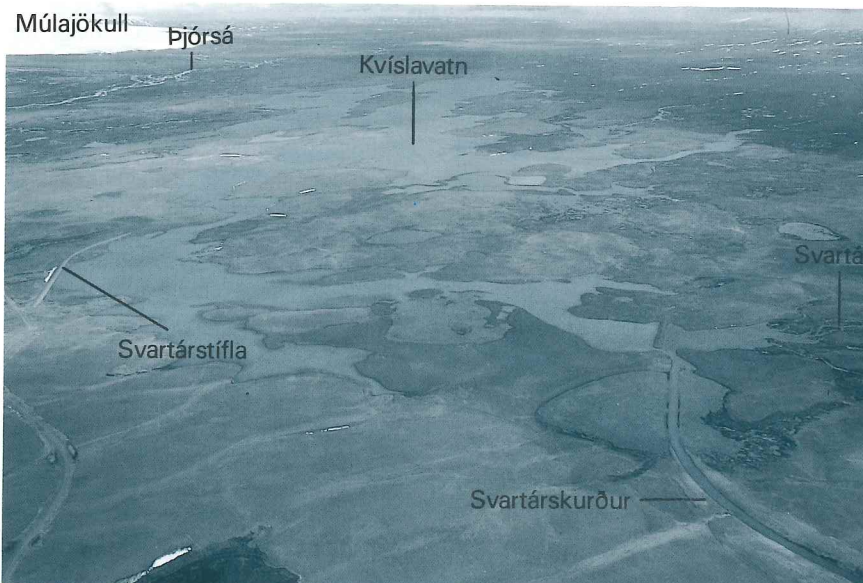
	1986		1985		Aukn.
	GWh	%	GWh	%	1985/86 %
<b>Uppruni raforku</b>					
Úr vatnsorku	3842	94,7	3663	95,4	4,9
Úr jarðhita	212	5,2	171	4,5	24,0
Úr eldsneyti	4	0,1	3	0,1	11,6
Samtals	4058	100,0	3837	100,0	5,7
<b>Tegund raforku</b>					
Fastaorka	3553	87,6	3430	89,4	3,6
Ótryggð orka <sup>1)</sup>	505	12,4	407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

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.



Kvíslavatn, nýtt vatn myndað með stíflun bergvatnkvíslanna sem renna til Þjórsár úr austri. Vatni úr því er veitt til Þórisvatnsmiðlunar (ljósm./photo, Oddur Sigurðsson).

Lake Kvíslavatn, a new reservoir in the Þjórsá river watershed. From there water is diverted to the Lake Þórisvatn reservoir.

## Orkuframkvæmdir og rekstur orkukerfisins

Á árinu 1986 hélt Landsvirkjun áfram framkvæmdum við neðanjarðarluta 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 fimmta hefur verið frestað um sinn.

Á vegum Rafmagnsveitna ríkisins var unnið við lagningu 132 kV línu frá Laxárvirkjun til Kópaskers og Raufarhafnar. Var lagður um 25 km kafli þessarar línu, frá aðveitustöð við Lindarbrökku í Kelduhverfi austur yfir sandana. Eftir eru um 16 km til Kópaskers. Þá var tekin í notkun ný 7 km löng lína frá aðveitustöðinni 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 Mjólka til Tálknafjarðar og aðveitustöðvar fyrir hana við báða enda. Lögð var 33 kV lína frá Þverárvirkjun í Steingrímsfirði til Hólmavíkur, og sett upp 800 kW dísilvél í Súðavík, sem varaafli. Lokið var við kyndistöð á Flateyri, fyrir hitaveituna þar. Hafist var handa um uppsetningu búnaðar til að fjarstýra aðveitustöðvum Orkubúsins frá stjórnstöð á Ísafirði og um endurnýjun á stýri- og liðabúnaði í Mjólkárirkjun.

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 sveitarafvæðingu, 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.

Hitaveitufarmkvæmdir 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 framtíðarþörfum höfuðborgarsvæðisins og til að létta álagi af núverandi vinnslusvæðum í Mosfellssveit og Reykjavík. Hinn 20. nóvember 1986 staðfesti borgarstjórn Reykjavíkur samþykkt sem hljóðar svo:

“Stjórn veitustofnana samþykkir að hefja nú þegar framkvæmdir við virkjun jarðhitans á Nesjavöllum fyrir Hitaveitu Reykjavíkur, og verði fyrsti áfangi u.þ.b. 100 MW. Áður en hafist verður handa við 2. áfanga virkjunarinnar verði aflþörf endurmetin og virkjunarhraða breytt í samræmi við slíkt mat.”

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

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

flutningsins kom frá Sovétríkjunum, og 36% frá öðrum löndum. Kol voru einkum flutt inn frá Bandaríkjunum. Heildarverðmæti 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 olú 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 byggingarvísitala 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 stjórnvaldsaðgerðir 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 jóln 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.

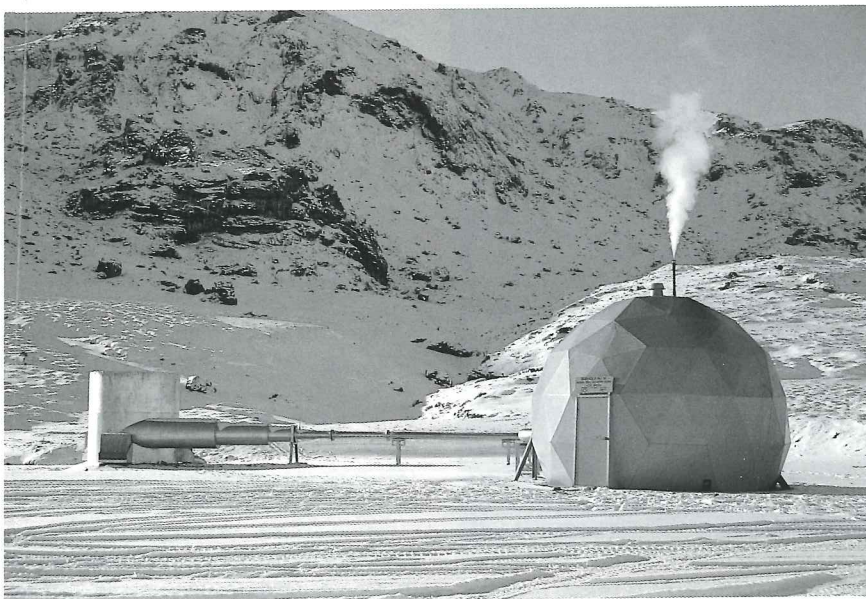
Með lögum nr. 102/1985, sem einnig voru samþykkt rétt fyrir jóln 1985, fékk ríkisstjórnin m.a. heimild til að selja Landsvirkjun gufuveitumannvirki og borholur í eigu ríkisins í Bjarnarlagi, sem sjá Kísiliðjunni fyrir jarðgufu. Samningar náðust milli ríkisins og Landsvirkjunar í septembermánuði 1986 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 fyrirsmælum ráðherra. Var starfsemi þessi rekin sem B-hluta starfsemi í skilningi fjárlaga, undir nafninu Jarðvarmaveitur ríkisins. Ríkið tókst á hendur að sjá Kísiliðjunni fyrir gufu með lögum um Kísiliðjuna við Mývatn (lög nr. 80/1966). Það kom í hlut iðnaðarráðherra að hafa með höndum framkvæmd þessa lagaákvæðis, en hann fól Orkustofnun að annast hana. Frá gufuveitunni í Bjarnarlagi 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 lögnum falin framkvæmdin.

Með áðurgreindum sölusamningi um Bjarnarlagsmannvirkin tók Landsvirkjun að sér að uppfylla lagaskyldur ríkisins gagnvart Kísiliðjunni. Við gjaldþrot Þörungavinnslunnar h.f. sumarið 1986 töldust lagaskyldur ríkisins að sjá verksmiðjunni fyrir heitu vatni úr gildi fallnar. Voru þar með tæmd þau verk efni sem löggjafinn og iðnaðarráðherra höfðu falið Jarðvarmaveitunum, og ákvað 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 slíkt 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 lítið er til baka, verður ekki annað sagt en að rekstur Jarðvarmaveitna í Bjarnarlagi hafi gengið vel þegar það er frá talið, að talsverður hluti mannvirkjanna þar eyðilagðist af völdum jarðelda



Nesjavellir, hola NJ-14 (ljósm./photo, 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 gufuafhendingu 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 fyrirtækinu sem því næmi. Í árslok 1986 afhentu þær ríkissjóði 23 Mkr. sjóðseign.

Jarðvarmaveitur ríkisins hafa ekki haft eigið starfslíð, heldur hafa starfsmenn Jarðhitadeildar Orkustofnunar séð um tæknilega og rekstrarlega hlið starfseminnar, en Stjórnarsýsludeild um bókhald og fjármál. Nú á þessum tímamótum flytur Orkustofnun bestu þakkir öllum starfsmönnum sínum sem unnið hafa að málefnum Jarðvarmaveitna ríkisins.

Á árinu vann Stóriðjunefnd iðnaðar-ráðuneytisins áfram að viðræðum við erlenda aðila um þátttöku í nýjum stóriðjufyrirtækjum hér á landi, einkum kísilímálmverksmiðju 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 Orkubúskapardeildar 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 jarðhitasérfræðinga 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 fól ráðherra Orkustofnun að annast framkvæmd málsins. Í júní 1986 fór 6 manna hópur til Kína í rúmlega þriggja vikna ferð undir forystu stjórnarformanns Orkustofnunar. Auk hans tóku orkumálastjóri, forstjóri og tveir starfsmenn Jarðhitadeildar og verkfræðingur frá verkfræðistofunni Fjarhitun þátt í förinni. Í lok dvalarinnar í Tíbet undirrituðu íslenska sendinefndin og tibetskir embættismenn viljayfirlýsingu í mörgum liðum um samvinnu Íslands og Tíbet í rannsóknum og nýtingu jarðhita. Viljayfirlýsing þessi var síðar á árinu staðfest af ríkisstjórnnum 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 orkupörf 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 sú 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 Vatnsorkudeildar, sem flest eru unnin fyrir Landsvirkjun. Gættir 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 stálrör var reist upp á endann og vatni dælt á. Seig þá rörið undan eigin þunga. Þannig var útbúin 40 m djúp tilraunavinnsluhola (ljósm./photo, 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 Pálmason, Donald E. White, Jakob Björnsson, Jens Tómasson and Halldór Ármannsson.*

kvæmdum vegna hægari vaxtar í almennti raforkunotkun en áður, og óvissu um nýja orkufreka stóriðju. Söluverk Jarðhitadeildar drógust á hinn bóginn mun minna saman, og munandi þar mestu um að Hitaveita Reykjavíkur keypti áfram miklar rannsóknir á Nesjavöllum á árinu, og að rannsóknarverkefni tengd fiskeldi jukust talsvert.

Í VATNSORKURANNSÓKNUM var á árinu haldið áfram að efla vatnamælingastarfseminu 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 fjárveitingum eins og verið hefur. Unnið var að rannsókn nokkurra smærri virkjunarstaða sem hentugt getur verið að gripa til ef aukning raforkunotkunar verður hæg til langframa. Einnig var að því unnið að ganga skipulega frá rannsókn ýmissa stærri virkjunarstaða 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, Skjálfandaflljóti, 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 Tungnaá og ofanverða Þjórsá. Ýmis minni söluverk voru unnin fyrir laxeldisstöðvar, vatnsveitur 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 víðsvegar um land, og að auki fyrir átta fiskeldisfyrirtæki. Langstærst þessara verkefna var sem fyrr rannsóknir á Nesjavöllum og víðar fyrir Hitaveitu Reykjavíkur. Haldið var áfram að þróa og endurbæta rannsóknaraðferðir, m.a. með smíði og prófun tækja til viðnámsmælinga allt niður í 3ja km dýpi; endurbótum í túlkun mælinga með aðstoð tölvu, þróun aðferða til skipulegs eftirlits með vatnsvinnslu hitaveitna, og síðast en ekki síst aðferðaþróun á sviði forðafraði jarðhitans, þ.e. fræðanna um eðli jarðhitageyma, viðbrögð þeirra og háttarni við langvarandi nýtingu. Á þetta síðasta er nú lögð vaxandi áhersla. Gerðar voru hagkvæmniathuganir fyrir nokkra aðila, þar á meðal tvær hugsanlegar nýjar hitaveitur. Unnið var áfram að rannsóknnum á útfellingum og kannaðir, í samvinnu við iðnfyrirtæki, möguleikar á að nýta jarðgufu úr borholum ríkisins í Ölfusdal, ofan við Hveragerði, til framleiðslu á píplötum.

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 Norvegi, í samvinnu Íslendinga og Norðmanna, eins og mælingarnar áður.

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

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

Þrjú starfsmenn Jarðhitadeildar voru í launalausum leyfi á árinu til starfa að jarðhitamálum fyrir Sameinuðu þjóðirnar.

Á sviði ORKUBÚSKAPAR var á árinu haldið áfram gagnasöfnun um orkumál og ýmsum almennum könnunum á orkubúskap Íslendinga. Allmikið var unnið fyrir Orkusparnefnd 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  
Þóroddur 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 margvíslegum athugunum varðandi orkumál og orkubúskap Íslendinga, og sér um gagnasöfnun og úrvinnslu á því sviði.

## 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.

## Orkuspar

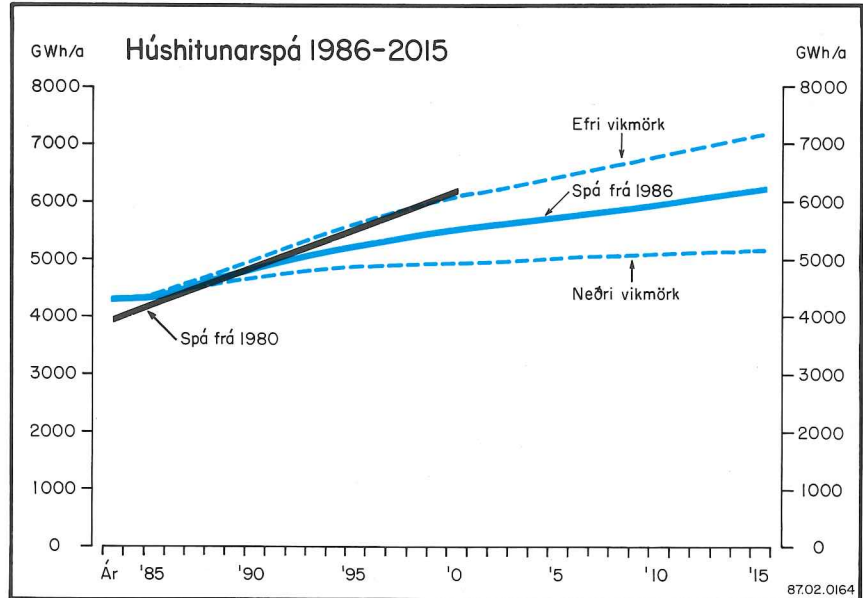
Deildin sér um vinnu fyrir Orkusparnefnd, en í henni eiga sæti fulltrúar frá Orkustofnun, orkufyrirtækjum og samböndum á sviði orkumála hér á landi. Á árinu var unnið að nýrri húshitunarspá fyrir tímabilið 1986-2015. Allar forsendur og aðferðir við að gera spána voru rækilega endurskoðaðar frá fyrri 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 sviði. M.a. leggur hópurinn til að farið verði að nota svonefndar stökastiskar rennslisraðir í stað sögulegra raða við mat á orkuvinnslugetu.

## Ýmis verkefni

Á sviði orkusparnaðar var lítill háttar unnið fyrir Orkusparnaðaráttak lónaðar- og Félagsmálaráðuneytisins. Fyrir Framtíðarkönnun forsætisráðherra var

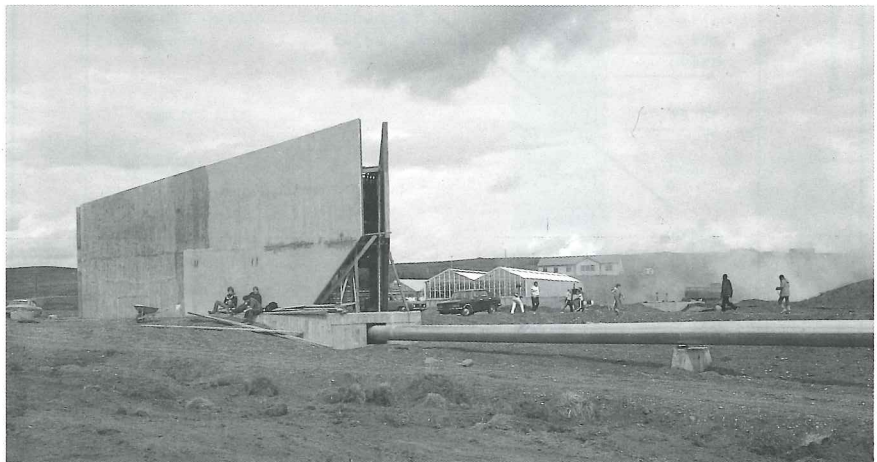


Í nýrri húshitunarspá Orkusparnefndar sem út kom í lok ársins er gert ráð fyrir að frá 1985 fram til aldamóta vaxi orkunotkun til hitunar húsnæðis um fjórðung en til loka spátímabilsins, 2015, um 41%. Þessi spá er nokkru lægri en spá nefndarinnar frá 1980.

*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 lónaðar-ráðuneytið 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 (ljósm./photo, 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. Verkþættirnir eru margvíslegir og rannsóknaraðferðir fjölbreyttar. Fyrir hönnun virkjunar þarf að hafa nákvæm kort af þeim stöðum þar sem mannvirki eru fyrirhuguð og vita þarf um vatnsrennsli og dreifingu þess innan ársins og milli ára. Þá þarf að vera búð 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.

## 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 þurfa 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 grunnrannsókn sé þörf til að hægt sé að bera saman hina ýmsu möguleika og átta sig á hagkvæmustu kostunum til áframhaldandi forathugana.

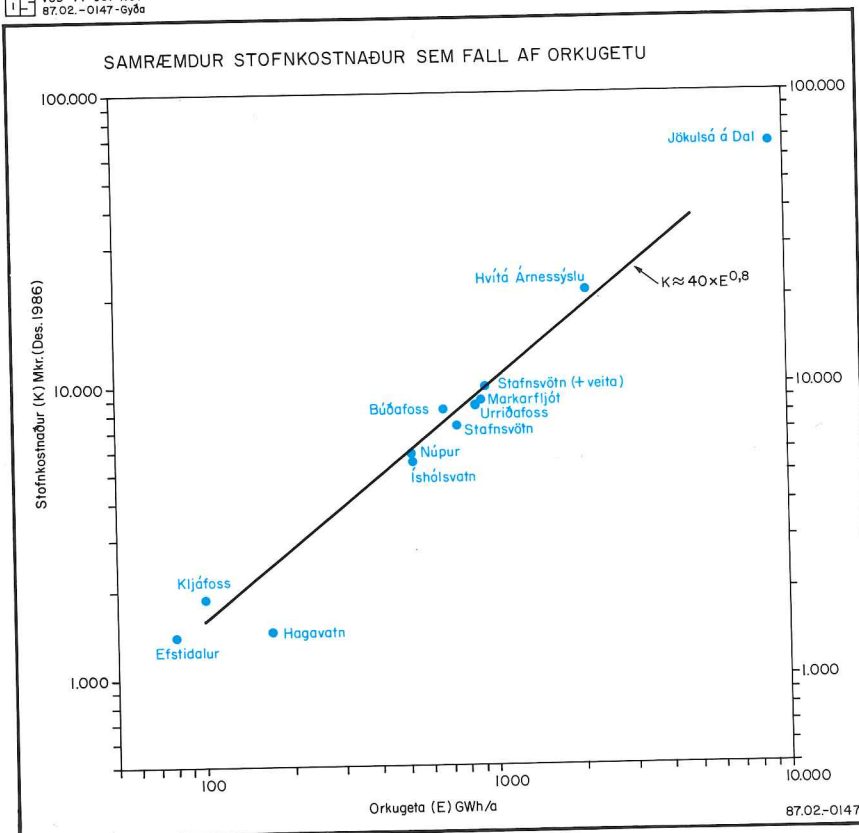
Meðal þeirra grunnrannsókna, sem lögð hefur verið áhersla á undanfarin ár, eru endurbætur á vatnshæðarmælakerfinu. Bætt hefur verið við nýjum mælistöðvum, margar verið fluttar eða endurnýjaðar og enn aðrar lagðar niður. Hlutverk hvers mælistaðar hefur verið endurmetið og kerfið flokkað niður eftir tilgangi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

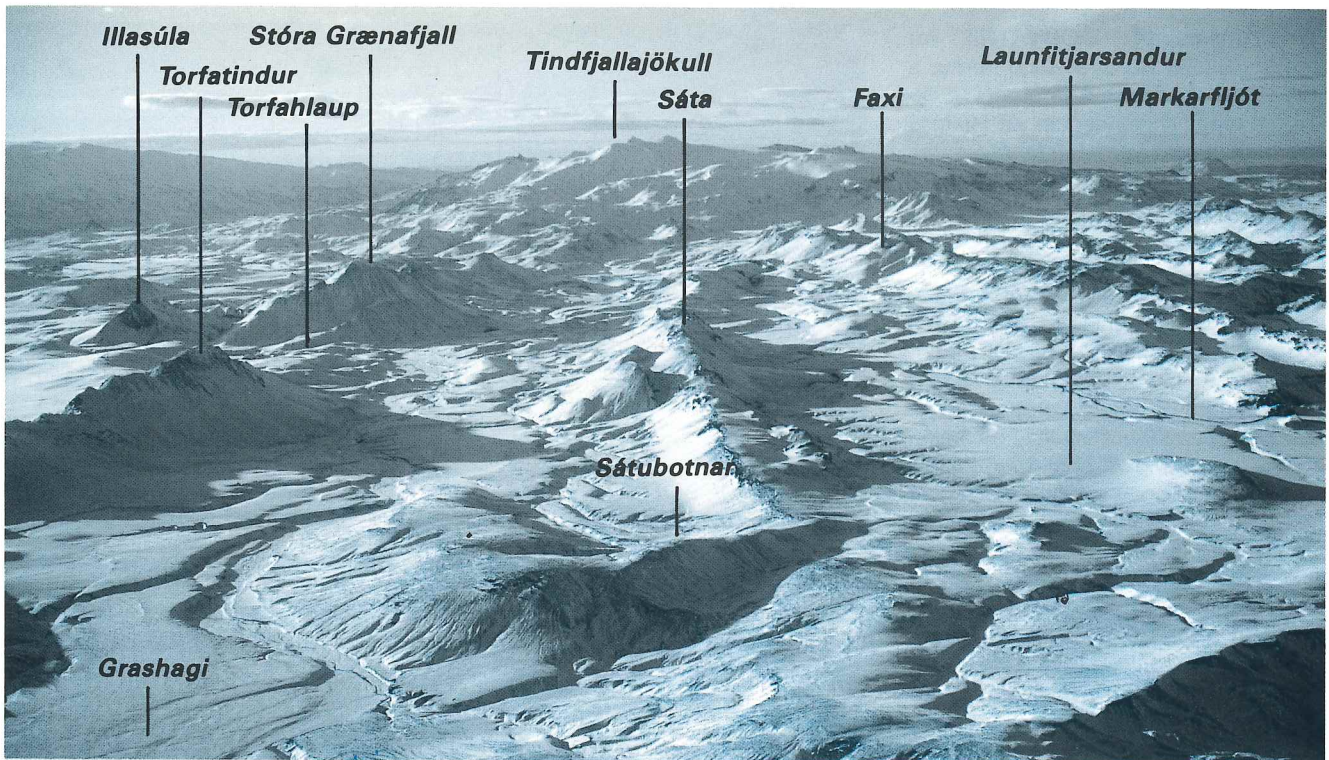
Sífelld er unnið að endurskoðun **VIRKJUNARÁÆTLANA** á forathugunarstigi. Virkjunarkostirnir eru endurmetnir á grundvelli nýrra og nákvæmari landslagskorta, aukinna rennislisgagna, umhverfisaðstæðna eða vegna aukinnar þekkingar á jarðfræði, sem varðar hugsanleg mannvirki. Endurteknar forathuganir geta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

V00-VV-931-HSs  
87.02.-0147-0yða



Í tengslum við endurskoðun á kostnaðarforsendum í virkjanalíkani Orkustofnunar, sem lokið var á árinu, var virkjunarkostnaður endurmetinn í starfræktum og áætluðum virkjunum. Línan sýnir meðalvirkjunarkostnað virkjana stærri en u.þ.b. 30 MW. Inn á myndina er bætt niðurstöðum forathugana á nokkrum virkjunarkostum, sem gerðar hafa verið á undanförunum 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.





Fyrst eftir kortlagningu í mælikvarða 1:20000, sem lauk 1984, var hægt að átta sig á miðlunarmöguleikum í Markarfljóti. Auk miðlunarlóns 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 (ljósm./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 virkjunarkosti landsins. Hin endurskoðaða áætlun gerir ráð fyrir að nýta meira vatn en fyrri áætlanir og tryggir góða miðlun milli ára, en nauðsyn þess kom í ljós við endurskoðun rennslisraða í Jökulsá á Dal. Á síðastnefnda svæðinu er fólgin um þriðjungur af hagkvæmri vatnsorku landsins, en erfiðleikar við áfangaskiptingu valda vandkvæðum á nýtingu hennar. Einnig var að mestu lokið endurskoðun á forathugun í EFRIHVÍTÁ.

Unnið er að RANNSÓKNUM vegna endanlegrar forathugunar á nokkrum stöðum. Á Skagafjarðarheiðum er unnið að því að betrubæta 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 km<sup>2</sup>) og eins setkorts (6-700 km<sup>2</sup>), 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 byggingarefni 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 byggingarefni sem þarf til mannvirkjagerðar (ljósm./photo, Bessi Aðalsteinsson).

*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 mælt 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 lokið ásamt skýrslu um jarðfræði mannvirkjastaða. Orkustofnun tekur þátt í rannsóknum og eftirliti varðandi hugsanlegan Suðurlandsskjálfta, en þekking þar að lútandi er augljóslega mikilvæg þegar hönnun virkjana á svæðinu er annars vegar.

Við EFRI-HVÍTÁ var unnið að yfirlitskortlagningu á jarðfræði og nánari athugun á jarðfræði mannvirkjastaða, einkum við mögulega virkjun við Hagavatn, en þar mun lekaþætta væntanlega takmarka miðlun. Vatnshæðarmælir var settur upp í Jökulfalli við Kerlingarfjöll. Að hluta til beinast rannsóknir að því að kanna leiðir til að létta á miðlunarþörf í Hvítárvatni. Í því skyni voru gerð tvö landslagskort af svæðinu við Blágnípuver til athugunar á miðlunararmöguleikum. Hugsanlegt er talið að virkja megi í Jökulfallinu í tengslum við þá miðlun. Við Hvítárvatn var sett upp strengjabraut til rennismælinga og komið fyrir húsi til að nota við vetrarferðir.

Vegna stöðu raforkumarkaðarins hefur verið hægt á forhönnunarrannsóknum vegna STAFNSVATNAVIRKJUNAR í Skagafirði. Á árinu kom út skýrsla um jarðfræðirannsóknir á líklegum mannvirkjastöðum þar. Fylgst er með grunnvatnsstöðu í öllum tiltækum borholum á svæðinu. Byrjað var á vatnafarsrannsóknum vegna hugsanlegrar veitu af vatnasviði Urðarvatna við Nýjabæjarfjall.

Á sviði HÖNNUNARRANNSÓKNA (sem greiddar eru af Landsvirkjun) kom út skýrsla um jarðlaga- og grunnvatnsrannsóknir vegna nýrrar mögulegrar virkjunartilhögunar við Sultartanga. Einnig var lokið skýrslu um jarðfræði- og grunnvatnsrannsóknir vegna verkhönnunar Vatnselfsvirkjunar og jarðlagakortlagningu við Gjúfurleit í Þjórsá. Settur var upp síriti og rennismælt vegna Fljótsdalsvirkjunar, vatnshæðarmælir kvarðaður í framhjárennislisfarvegi neðan Hrauneyjafossvirkjunar og rennismælt vegna nýs lykils í Blöndu, sem nauðsynlegur er vegna efnistöku úr farvegi Blöndu við vatnshæðarmælinn hjá Syðri-Löngumýri.



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

*The waterfall Gýgjárfoss 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 Jökulsáanna í Skagafirði (ljósm./photo, Skúli Víkingsson).

*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 Hólmsár í Skaftártungu (ljósm./photo, Kristinn Einarsson).

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



## Vatnafræði

Auk átaks í lykilmælingum á vatnshæðarmælistöðvum og samanburðarmælingum vegna virkjunaráforma voru settir upp þrjú nýir vatnshæðarmælur og einn færður og fjórar nýjar strengja-brautir teknar í notkun.

Mikilvægur þáttur í starfsemi Vatna-mælinga 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 meginflokka: vatnsbúskaparstöðvar, svæðastöðvar, samanburðarstöðvar, verkefnabundnar stöðvar og rannsóknarstöðvar. Tveir fyrstnefndu eru grunnstöðvar til að afla nákvæmra langtímaupplýsinga um vatnsbúskap og rennsliseinkenni. Þriðji flokkurinn er til að afla upplýsinga sem nauðsynlegar eru vegna sérstakra áforma um nýtingu, t.d. vatnsaflsvirkjanir og fiskeldi. Fjórdi flokkurinn höfðar til reksturs og eftirlits með nýtingu, t.d. grunnvatnsmælur 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



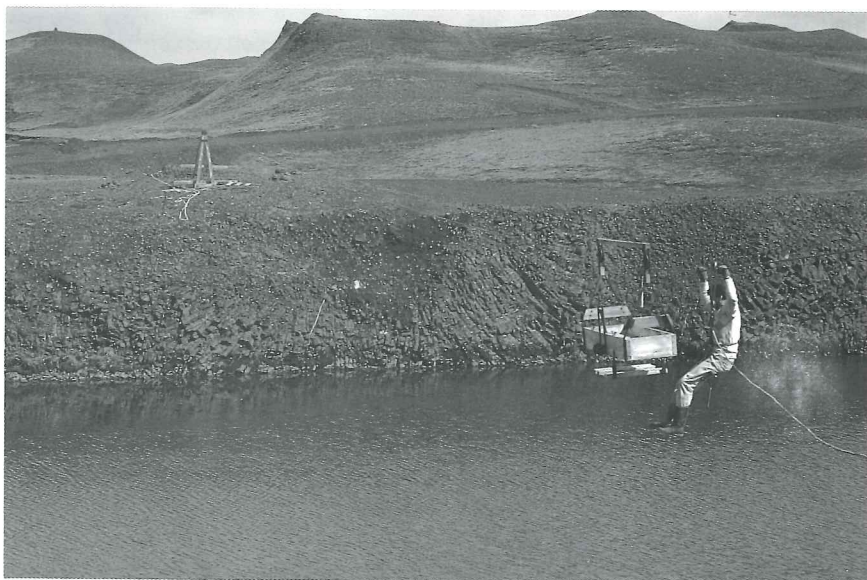
Orkustofnun rekur nokkra úrkomusafnmæla á hálendinu, m.a. við Hvítárvatn (myndin). Markmið mælinganna er að greina betur afrennsli einstakra svæða vegna útreikninga á rennsli til virkjana (ljósm./photo, Ágúst Guðmundsson).

*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 undanförunum vetrum lagt til vel búin snjóbil til rennslismælinga og mælaeftirlits á hálendinu. Þessum mikilvæga þætti vatnamælinga hefur því verið hægt að sinna betur en ella (ljósm./photo, 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 (ljósm./photo, Sigurður Páll Ásólfsson).

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

í tengslum við þær vatnsaflsvirkjanir á hönnunarstigi, 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 árabil 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 umhleyppinga. Allmikill snjór var á hálendi, einkum norðan- og austanlands, og leysingarvatn því með meira móti, en fremur seint á ferðinni. Sumarið var kalt og jöklaleysing lítil. Það haustaði snemma og er árið í heild vatnsrýrt, þrátt fyrir umhleyppinga í lok þess. 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.

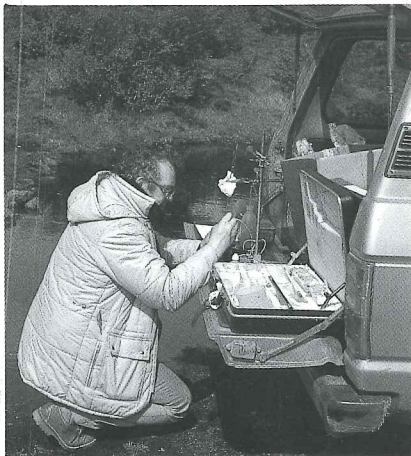


## Landmælingar

Sumarið 1986 hófu 17 erlendar og innlendar stofnanir (þar 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 JARÐFRÆDIKORTLAGNINGU 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, Skjálfafljót, Jökulsá á Dal og Neðri-Þjórsá.



Efnasamsetning lindavats er höfð til hlíðsjónar við túlkun grunnvatnsstreymis. Mælt sýrustig og styrkur kolefnis í lindavatni úr 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 áhugafólki um fiskeldi.

EFTIRLITSRANNSÓKNUM Á BYGGINGARSTIGI var fram haldið með því að fylgjast með gerð jarðganga við



Myndin er tekin í Vopnafirði af móttökuloftneti fyrir gervitunglamerki, notuð við svonefndar GPS-mælingar, sem m.a. eru notaðar til að fylgjast með jarðskorpubreytingum. Vitneskja um þær er nauðsynleg vegna mannvirkjagerðar á gliðunarbelti 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 jarðlögum sem fram komu í Eyvindar- og Hreysisskurði í Kvíslaveitu.

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

## Ýmis verkefni

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

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

RAFLÍNUNEFND hefur unnið að því að ljúka frágangi tillagna um línustæði og kynnt þær fyrir skipulagsfyrirvöldum.

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 Búdapest og í tengslum við hana farin kynnisferð til Svissnesku Vatnamælinganna, sem á margan hátt eru til fyrirmyndar 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 verkefnaútlutnings.

## Þjónustuverkefni

Helstu þjónustuverkefni voru vegna jarðkönnunar og vatnsöflunar fyrir fiskeldi á vegum fjölmargra fyrirtækja, þ.á.m. Lindalax á Vatnsleysuströnd og ýmissa fyrirtækja í Árnassýslu, auk rannsókna í Öxarfirði í N-Þing. Í vatnsveitumálum voru stærstu verkefni unnin fyrir Dalvík og Mosfellshrepp. Þá voru allmörg 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
Mannvirkjajarðfræði .....	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
Skjálfandaflijt .....	1,4
Jökulsá á Fjöllum .....	1,1
Jökulsá á Dal .....	3,1
Jökulsá í Fljótsdal .....	1,4
Geithellnaá .....	0,6
Síðuvötn-Markarfljót .....	1,3
Þjórsársvæði .....	3,6
Neðri-Þjórsá .....	0,9
Efri-Hvítá .....	3,0
Aurburðarmælingar .....	1,2
Vatnshæðarmælar .....	3,1
Rennslismælingar .....	2,6
Raflínurannsóknir .....	1,4
Ýmis orkumál .....	6,2
Ýmis deildarverk .....	4,9
<b>SÖKVERKEFNI</b> .....	<b>8,5</b>
Blanda .....	0,3
Fljótsdalsvirkjun .....	0,5
Þjórsá-Tungnaá Landsvirkjun, ýmislegt .....	0,7
RARIK .....	0,6
Vegagerð ríkisins .....	0,5
Hitaveita Reykjavíkur .....	0,5
Fiskeldisfyrirtæki .....	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 hitaveitur, fiskeldi, iðnað og virkjanir.

Verkefni deildarinnar skiptast í eftirtalda höfuðþætti:

1. Frumathugun á öflun jarðhita og eðli jarðhitakerfa
2. Þróun nýrra aðferða í jarðhitarannsóknnum og nýtingu jarðhita
3. Frumathuganir á hagkvæmni jarðhitanytingar
4. Yfirborðsrannsóknir á jarðhitasvæðum 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 jarðhitanytingar
9. Úttekt á stöðu vatnsöflunar
10. Almenna ráðgjöf og umsagnir um jarðhitavinnslu og nýtingu.

Fyrsta skref jarðhitarannsókna eru yfirborðsrannsóknir, þ.e. jarðfræðikortlagning, jarðeðlisfræðilegar mælingar og úttekt á efnafraði. Hvaða rannsóknaraðferðir 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 eiginleika svæðisins undir niðri, en þær verða ekki sannprófaðar á annan hátt en með borunum. Næsta stig í rannsóknnum er því borun tilrauna- eða vinnsluhola. Markviss og hagkvæm borframkvæmd er best tryggð með því að vönduð verklýsing hafi verið gerð um hverja borholu áður en verkið hefst og markmið borverksins skilgreint á ótvíræðan hátt.

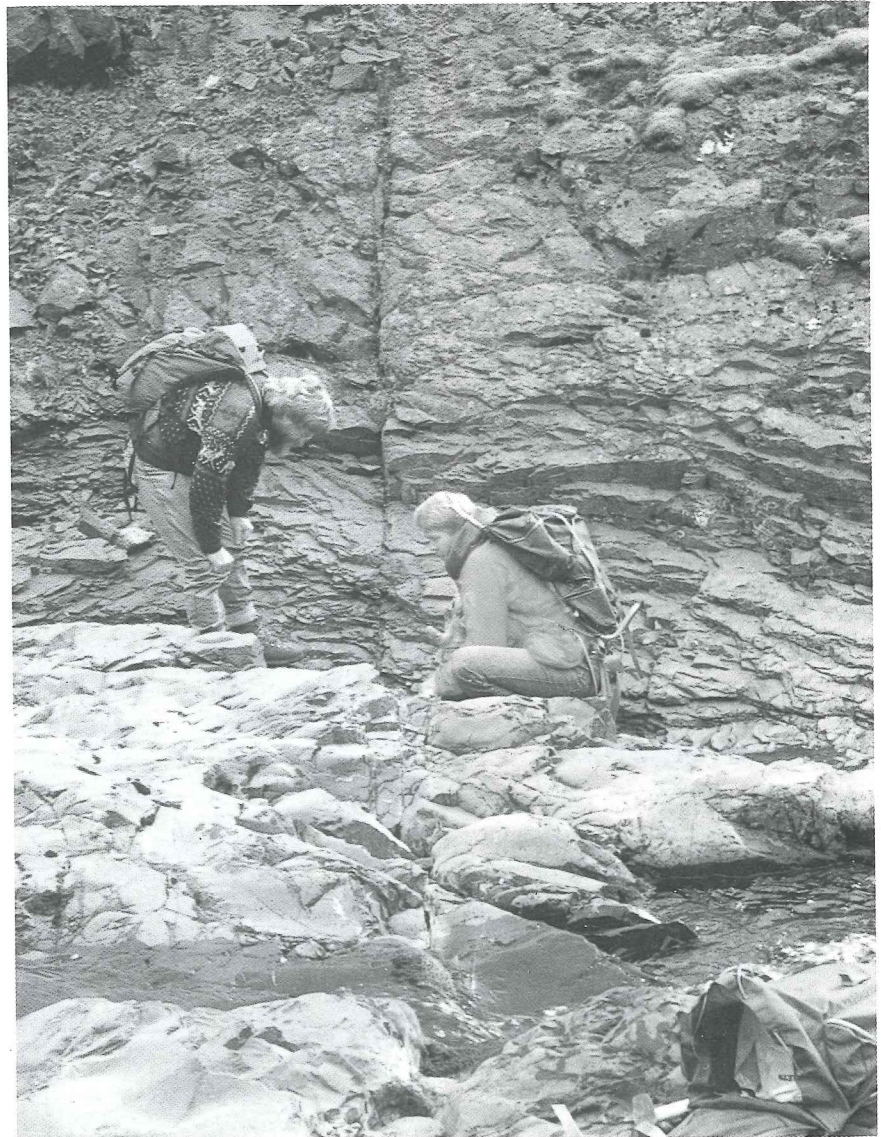
Meðan á borun stendur er mikilvægt að fylgjast með jarðfræði holunnar og mæla hina ýmsu eðliseiginleika bergsins. Í lok borunar er hiti mældur í holunni svo staðsetja megi vatnsæðar. Þá þarf að dæla á holuna til að meta lekt í henni, mæla upphitunarferil hennar og gera á henni afkastamælingar með dælu- eða blástursprófunum, allt eftir eðli jarðhitasvæðisins. Þessar 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 hagkvæmniathuganir á nýtingu tiltekins svæðis er öllum þessum þáttum gefið vægi og þeir síðan metnir saman. Mikilvægt er að gera sér grein fyrir því að

orkuforði jarðhitasvæða er takmarkaður. Mat á því hversu lengi vatnið endist í hverju tilfalli 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 jarðhitasvæða. Mikilvæg reynsla hefur þegar fengist í þessum efnum, t.d. við eftirlit með háhitasvæðum Kröfluvirkjunar og



Sprunguskoðun (ljósm.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 lághitasvæðum 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 Jarðhitadeildar í þágu hitaveitna hafa síðustu tvö árin verið unnin fyrir HITAVEITU REYKJAVÍKUR. Á nýliðnu ári voru þau einkum fólgin í háhitarannsóknum á NESJAVÖLLUM 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 borannsóknum 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 nýjar mæliaðferðir í þessu skyni.

Áfram var haldið við að taka saman og endurvinna eldri mæligögn af NESJAVÖLLUM, 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 vatnsbóla var rannsakaður til að kanna hvort breytingar hafa orðið á hita og seltu í ferskvatnslaginu. Umfangsmiklir líkanreikningar voru gerðir á ferskvatnskerfi utanverðs Reykjanesskaga. Markmið reikninganna er að kanna afkastagetu svæðisins og jafnframt að meta væntanleg áhrif stórauðinnar 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 fyrr reglu-

bundið vinnslueftirlit með jarðhitasvæðinu við Selfoss.

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

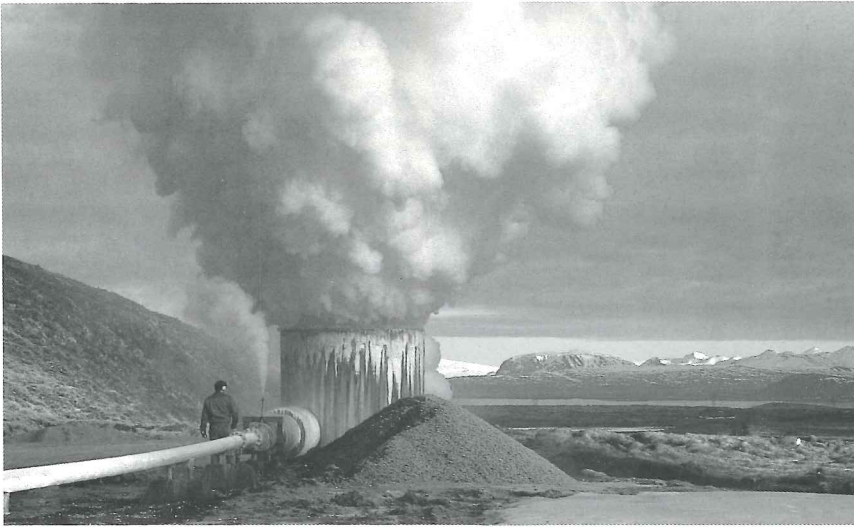
Fyrir HITAVEITU AKUREYRAR var samin skýrsla um jarðhitasvæðið að Botni í Hrafnagilshreppi og athugað hvort setja mætti djúpdælu í fleiri holur að Laugalandi. HITAVEITA DALVÍKUR fékk í skýrslu túlkaðar jarðeðlisfræðilegar mælingar frá árinu 1985 til staðsetningar á nýrri holu ásamt forðufræðilegri úttekt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

Fyrir HITAVEITU SAUÐÁRKRÓKS 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 Hengillssvæði, Tjarnarhnjúkur fremst, Hveragerði og Ölfus í baksýn (ljósm./photo Bessi Aðalsteinsson)  
An aerial view from the Hengill central volcano towards SE.





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

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

## Rannsóknir á háhitasvæðum

Landsvirkjun keypti KRÖFLUVIRKJUN og tók við rekstri hennar 1. jan. 1986. Verkefni Jarðhitadeildar fyrir Kröflu-virkjun eru fólgin í reglubundnu eftirliti með vinnslu jarðhitasvæðanna. Gerðar voru aflmælingar og hita- og þrýstimælingar 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 jarðhita-kerfið.

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

Rannsóknnum var haldið áfram í TRÖLLADYNGJU og KRÍSUVÍK. Við-nám var mælt og umtalsvert átak 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 jarðhita 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 efnafræði og bergfræði svo og sérbúna bíla til borholumælinga og sýnatöku 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 tvíþóltæki og AMT-tæki smíðuð, til mælingar á djúpvíðnámi. Vökvabólutæki deildarinnar var reynslukeyrnt 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.

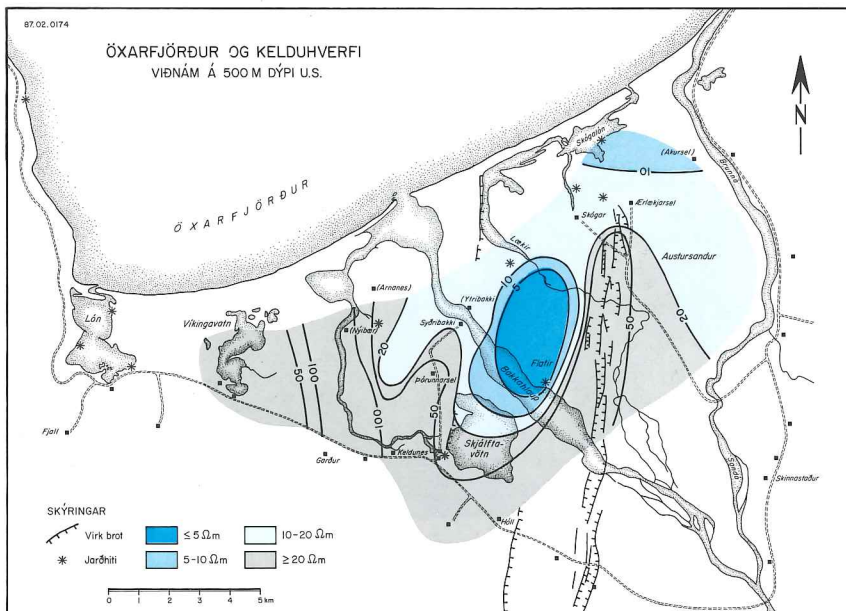
Á efnafræðistofu voru m.a. teknar upp nýjar aðferðir með litgreini til greiningar á uppleystu járni og mangani í vatni. Einnig var keyptur grafitbrennari og hann prófaður. Greiningaraðferðirnar eru nauðsynlegar við mat á gæðum vatns til fiskeldis. Á árinu voru greind um 430 vatnssýni, þar af um 170 úr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

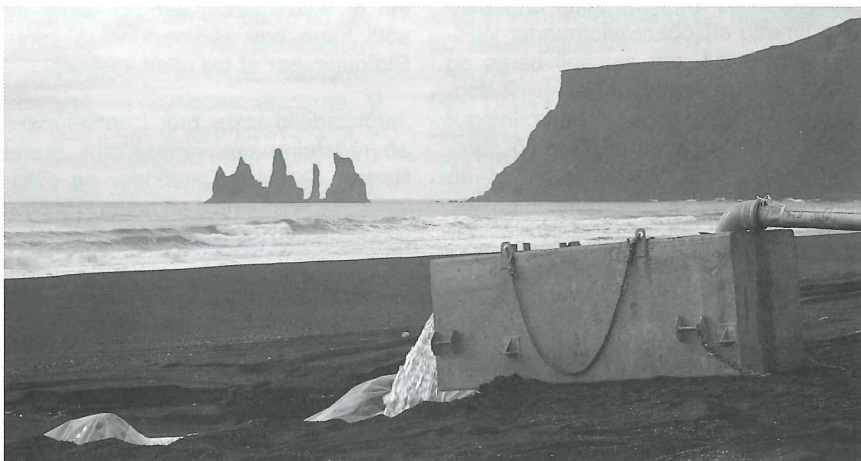
Settur hefur verið á fót starfshópur í forðafræði jarðhitasvæða sem hefur það hlutverk að efla þekkingu í forðafræði innan deildarinnar einkum að þróa nýja og fullkomnari aðferðafræði við hermireikninga. Með hermi- og spálíkönunum fyrir jarðhitasvæði mætti bæta stjórnun á vinnslu jarðhita verulega. Einnig 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> lágviðnámsvæði við Ytri-Bakka, austan Bakkahlaups. Þarna gæti verið öflugt jarðhitasvæði.

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



Dæluþrófun úr borholu við Vík í Mýrdal (ljósm./photo, Sæþór L. Jónsson)  
Pumping test of a well in Vík, South Iceland.



Starfsmaður JHD gengur frá rafskauti fyrir tvíþólamælingar (ljósm./photo, Ólafur G. Flóvenz)  
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 Hofsó með veitu frá jarðhitasvæðinu í Vestur-Fljótum. Hin var athugun á hagkvæmni hitaveitu fyrir 26 bæi í Ölfushreppi frá borholu við Gljúfurárholt.

## Þjónusta 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 jarðsjávarstöðu og ferskvatnsöflunar til fiskeldis. Verkinu lauk 1. maí 1986 með skýrslu um niðurstöður.

Gerðar voru yfirborðsrannsóknir á jarðhita að Lambanesreykjum fyrir MIKLALAX hf og grunnar könnunarholur borðar til þess að staðsetja vinnsluholu. Vinnsluhola var boruð að þessum rannsóknnum loknum og skilaði hún góðum árangri.

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

Fyrir ÍSNÓ hf í Kelduhverfi var jarðhitasvæðið við Ytralón rannsakað með hitamælingum í jarðvegi og notkun VLF viðnámsstækja. 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 skrifuð fyrir borun 400 m djúprar heitavatnsholu að Kröggólfsstöðum í Ölfusi.

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

Lokið var skýrslu um niðurstöður rannsókna 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 framangreindra atriða unnið að rannsóknum og holur staðsettar til öflunar kalds og heits vatns fyrir fiskeldi. Dæmi um slíka staði eru í Hvalfirði, að Húsafelli í Borgarfirði og í Tálknafirði þar sem boranir gáfu alls staðar af sér mikið af heitu vatni.

## Ýmis jarðhitaverkefni

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



Í Hveragerði var unnið að rannsókn magnesíum-silikat útfellinga í sérsmíðuðum tilraunatækjum. Verulegar útfellingar 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 farinn var leiðangur til mælinga á Vatnajökli til þess að fylla upp í heildarmynd af djúpvíðnámsgerð landsins.

Þá hafði Jarðhitadeild umsjón með tveimur sérverkum fyrir lðnaðarráðuneytið. Fyrri 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.þ.b. 150 m dýpis.

Síðara verkið fólst í umsjá með borun u.þ.b. 500 m djúprar tilraunaholu á umráðasvæði Skíðaskálans í Kerlingarfjölum 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 (ljósm./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 leiðingrum síðasta árs á Jan Mayen hryggnum og á Flateyjar-svæðinu úti fyrir Norðurlandi. Úrvinnsla gagna frá síðarnefnda svæðinu er kostuð með sérstakri fjárveitingu lðnaðarráðuneytisins.



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

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

## Ráðstefnur

Jarðhitadeild annaðist allan undirbúning fimmtu 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 þjóðlöndum. Henni lauk með fimm daga kynnisferð um Ísland og voru öll helstu jarðhitasvæði landsins skoðuð ásamt athyglisverðum jarðfræðifyrirkærum.

Í september var haldin hér á landi sérstök jarðhitaráðstefna á vegum Þróunarstofnunar Sameinuðu þjóðanna (UNDP) og lagði Þróunarsamvinnustofnun 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 þátttakenda 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 ÞSSÍ og voru frá um tuttugu þróunarlöndum. 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 fimm 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 Jarðhitadeildar og sótti hann þrjá stjórnarfundir á árinu. Stofnunin bar af því allan kostnað.

Jarðhitadeild tekur þátt í undirbúningi að ráðstefnu um varmadælur ásamt Noregi, Svíþjóð, Danmörku og Finnlandi. 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 lðnaðarráðuneytisins og Landsvirkjunar um kaup Landsvirkjunar á eignum Jarðvarmaveitna ríkisins í Bjarnarlagi. Þar með lýkur starfsemi JVR, sem þar hefur staðið frá árinu 1966 undir stjórn Jarðhitadeildar. 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 ýmsum sérhæfðum sviðum jarðhitarannsóknna og jarðhitánýtingar. 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 rannsóknnum eða nýtingu jarðhita, eftir því sem tilefni er til. Styrkþegarnir hafa allir lokið háskólaprófi í raungreinum og hafa nokkra starfsreynslu á sviði jarðhita í heimalöndum sínum. Þjálfunin hefst með fyrirlestrum í fimm vikur og síðan tekur við u.þ.b. fimm mánaða sérhæfð starfsþjálfun. Árið 1986 komu tíu nemendur frá eftirtöldum löndum: Eþíópíu (1), Indónesíu (2), Kenya (3), Mexicó (1), Tanzaníu (1), Thailandi (1) og Tyrklandi (1).

## Verkefnaöflun

Jarðhitadeild veitti forstöðu vinnuhópi við gerð kynningarbæklingis á ensku um starfsemi Orkustofnunar. Bæklingurinn 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 ferskvatnshrannsóknir á höfuðborgarsvæðinu.

Verkefni þessi voru fyrst kynnt með fjárlagatillögum stofnunarinnar, síðan ýmsum hagsmunaaðilum, stofnunum og nefndum. Málið var flutt fyrir fjárveitinganefnd 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 ótullega að því að afla verkefna erlendis, t.d.

með þátttöku í sýningu tengdri 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 Jarðhitadeildar 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 hérlendis .....	7,5
Ýmis verkefni .....	7,4
<b>SÖLUVERKEFNI</b> .....	<b>34,5</b>
Hitaveita Reykjavíkur .....	16,3
LV-Kröfluvirkun .....	2,1
Aðrar hitaveitur .....	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, fjárreiður 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 milljónum króna en rúmum 199 milljónum árið áður. Hækkun 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.

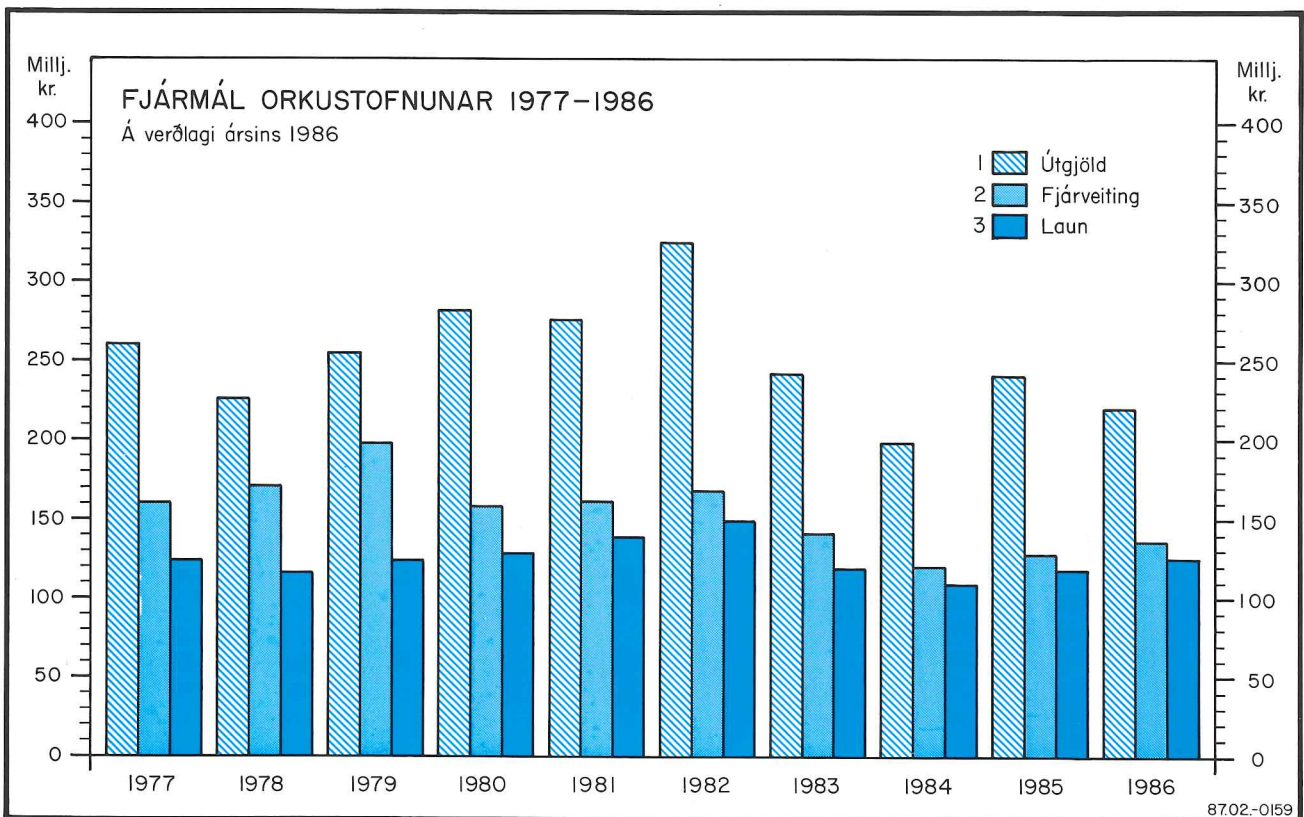
Línuritð sýnir hvað fjárveitingar til Orkustofnunar eru háðar gangi orkumála heimsins og þá einkum verði á olíu. Veruleg hækkun varð á raungildi fjárveitinga til Orkustofnunar árin 1974 og 1979 þegar verð á olíu hækkaði sem mest. Mismunur útgjalda og fjárveitinga er brúaður með eigin tekjum stofnunarinnar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

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

Bókhald og fjárreiður eru veigamestu verkefni Stjórnsýsludeildar Orkustofnunar.

Fjárreiðum Stjórnsýsludeildar, Vatnsorkudeildar og Jarðhitadeildar 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 inngjalda-bókhald og er nú allt bókhald Orkustofnunar tölvuvætt og fært á eigin tölvu. Í því sambandi var unnið mikið forritunarstarf. Á árinu 1986 voru gerðar ýmsar endurbætur á kerfinu. Á árinu 1982 var komið á skráningu á vinnutíma starfsmanna og er allur vinnutími 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 heildartútgjalda, 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.



## Þjónusta

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 skjái, en þar af eru þrjú myndskjái. Við tölvuna er einnig símatengistöð þannig að vinna má við hana um símalínur. Þá eru einnig fjórar teiknivélar tengdar tölvunni og texti er skrifaður 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 mikið notuð til ritvinnslu og allar skýrslur stofnunarinnar eru nú unnar í tölvu að verulegum hluta, gögn túlkuð með aðstoð tölvuforrita 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 afkasagetu tölvubúnaðarins.

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 stofnunarinnar (nema þær sem eru tölvuteiknaðar), þar á meðal í þessa ársskýrslu. Forstöðumaður teiknistofnar 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 minnkaðar 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.

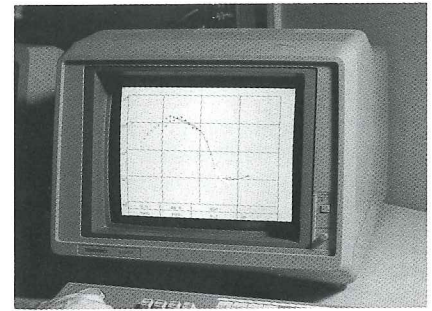
## Ársfundur og útgáfumál

Orkustofnun hefur tekið upp þá venju að halda ársfund þar sem fulltrúum fjárveitingavaldsins, framkvæmdavaldsins og orkuviðnæðarins 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. Verkefni 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



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



Teikniskjái og tölvuteiknarar eru mikið notaðir við úrvinnslu mæligagna (ljósm./photo, Oddur Sigurðsson)

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

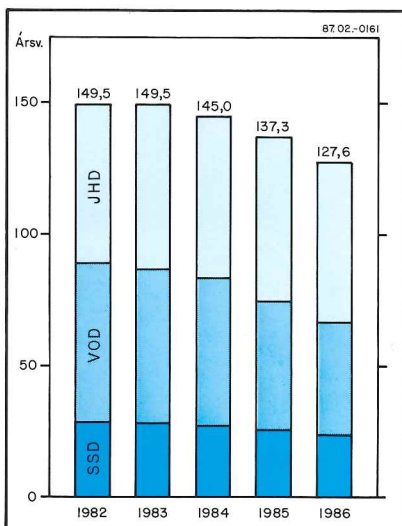
Að loknum umræðum og fyrirspurnum sleit stjórnarformaður Jónas Elíasson fundi. Lögð var fram ársskýrsla Orkustofnunar ásamt uppgjöri á öllum verkefnum liðins árs og auk þess áætlun um verkefni komandi árs. Í uppgjörsskýrslum kemur fram hversu miklu fjármagni og vinnu er varið til einstakra verkefna,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



## Starfsmannahald

Í árslok voru 90 starfsmenn ráðnir ótímabundinni ráðningu á Orkustofnun sjálfri og 26 tímabundinni ráðningu í tengslum við einstök verk, svonefndri 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 færri en árið 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 fækkun á Vatnsorkudeild og nokkur fækkun á Stjórnsýsludeild en ekki veruleg breyting á Jarðhitadeild. Breytingar í starfsmannahaldi eru þó mun meiri en 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 vatnsaflsrannsóknum og hægri aukningu í jarðhitarannsóknum. Veruleg endurskipu-



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.

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

Jarðvarmaveitur ríkisins hafa ekkert eigið starfslíð og sjá starfsmenn Jarðhitadeildar 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
<b>Samtals</b>	<b>42,1</b>	<b>50,35</b>	<b>23,4</b>	<b>115,85</b>
Lausráðið starfsfólk	1,0	10,55	0,0	11,55
<b>ALLS</b>	<b>43,1</b>	<b>60,90</b>	<b>23,4</b>	<b>127,40</b>
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
Orkuráð	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
Húsnæði Grensásvegi 9	9.462	8.497
Kostnaði skipt á deildir	-2.484	-3.702
<b>Rekstur alls*</b>	<b>40.198</b>	<b>33.244</b>
<b>Stofnkostnaður</b>	<b>486</b>	<b>2.521</b>
<b>Útgjöld alls</b>	<b>40.684</b>	<b>35.765</b>
<b>Sértækjur</b>	<b>18.966</b>	<b>16.469</b>
<b>Mismunur fjárveiting</b>	<b>21.718</b>	<b>19.296</b>
* Þar af launakostnaður	20.690	16.036



# 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 lðnaðarráðuneytið .....	434	4.859
Seld þjónusta önnur .....	71.911	62.448
Ýmsar tekjur .....	10.596	17.429
Rekstrartekjur alls .....	<u>228.957</u>	<u>200.189</u>
REKSTRARGJÖLD		
Rekstur Stjórnsýsludeildar .....	40.198	33.244
Rekstur Vatnsorkudeildar .....	64.018	66.195
Rekstur Jarðhitadeildar .....	96.668	83.638
Gjaldfærður stofnkostnaður .....	18.815	16.446
Rekstrargjöld alls .....	<u>219.699</u>	<u>199.523</u>
Launakostnaður í rekstri .....	125.053	98.151
TEKJUR UMFRAM GJÖLD .....	9.258	666
TEKJUR UMFRAM GJÖLD SEM % AF TEKJUM ....	4,04 %	0,3%

## Efnahagsreikningur

EIGNIR	1986 þús.kr.	1985 þús.kr.
Bankareikningar .....	24.057	1.467
Skammtímakröfur .....	23.346	28.457
EIGNIR ALLS .....	<u>47.403</u>	<u>29.924</u>
SKULDIR		
Ríkissjóður .....	22.976	13.975
Skammtímaskuldir .....	14.053	14.833
Skuldir alls .....	<u>37.029</u>	<u>28.808</u>
EIGIÐ FÉ		
Höfuðstóll .....	10.374	1.116
SKULDIR OG EIGIÐ FÉ ALLS .....	<u>47.403</u>	<u>29.924</u>



# Starfsmannafélag Orkustofnunar

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

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

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

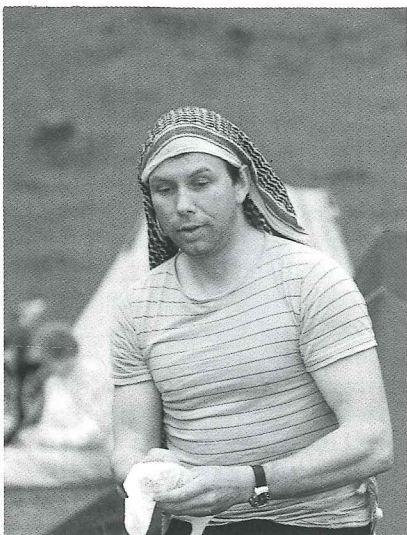
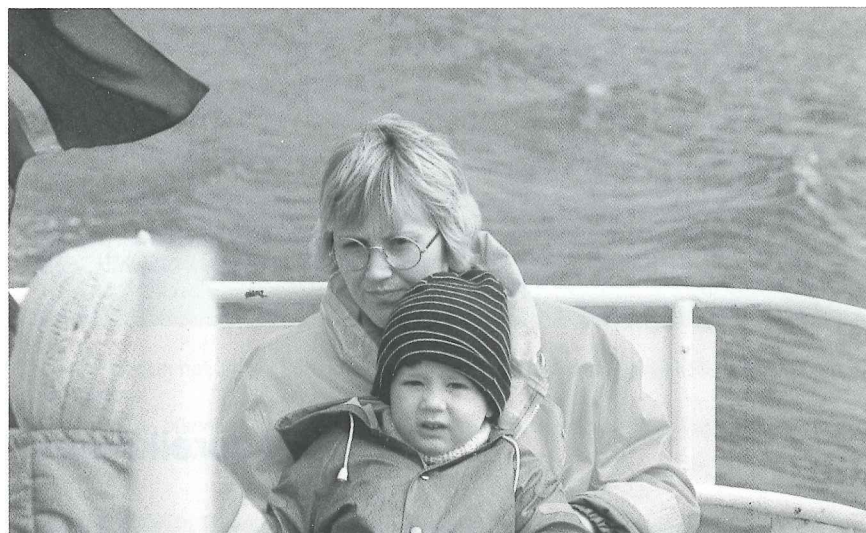
Innanhússfréttablaðið OSSÍ kom sem fyrr út vikulega yfir vetrarmánuðina og allmörg fræðsluerindi voru flutt um hin ýmsu efni sem tengjast starfsemi OS.

Starfsmenn eiga tvo 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 Snorrason).





# 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 sam-  
kvæmt ákvæðum í sölusamningi. Jafn-  
framt afhenti JVR gufu til varmaskipta-  
stöðvar Hitaveitu Reykjahlíðar, en hins  
vegar var 3 MW gufufarstöð Landsvirkj-  
unar ekki starfrækt á árinu.

Sölusamningur Jarðvarmaveitna við  
Kísiliðjuna hf. var gerður til fimmtán ára  
1971, og rann hann því út um áramótin  
1986/1987. Landsvirkjun keypti eigin  
Jarðvarmaveitna í Bjarnarlagi á árinu  
og fór afhending þeirra fram um ára-  
mótin 1986/1987. Jarðvarmaveitur rík-  
isins voru lagðar niður 31. desember  
1986, samkv. bréfi lðnaðarráðherra.

Með sölu þessara eigna var meginhlut-  
verki Jarðvarmaveitna ríkisins lokið, en  
það hefur annast ýmsar framkvæmdir  
við byggingu og rekstur jarðhitaveitna, í  
samræmi við fyrirmæli lðnaðarráð-  
herra. Framkvæmdir þessar voru  
ákveðnar í lögum, og tók ríkið þá á sig  
ákveðnar skuldbindingar um orkuaf-  
hendingu. Á tuttugu ára ferli reistu og  
ráku Jarðvarmaveitur ríkisins eftirfar-  
andi jarðhitamannvirki.

1. Gufuveitu og gufustöð í Bjarnarlagi  
fyrir Kísiliðjuna hf.
2. Gufuveitu fyrir Kröfluvirkjun
3. Gufuveitu í Ölfusdal fyrir Hitaveitu  
Hveragerðis
4. Hitaveitu fyrir Þörungaverksmiðjuna  
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
<b>REKSTRARGJÖLD</b>		
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
Fastafjármunir:		
Mannvirki Námafjalli .....	61.774	64.021
Aðrar eignir .....	856	856
EIGNIR ALLS .....	94.114	78.157
<b>SKULDIR</b>		
Skammtímaskuldir:		
Ógr. kostnaður .....	275	813
Lán til skamms tíma .....	87.849	63.217
Skammtímaskuldir alls .....	88.124	64.030
Lán til langs tíma .....	81.263	95.223
SKULDIR ALLS .....	169.387	159.253
<b>EIGID FÉ</b>		
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 (ljósm./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) A hydraulic laboratory for model testing for hydro power and harbour projects.

- b) A sedimentology laboratory that specializes in sediment load of rivers.
- c) A small rock mechanics laboratory, mostly for research of drill cores.
- d) 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; Skjálfandafjót, 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 Skagafjörður 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.

## 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.

## The Geothermal Division

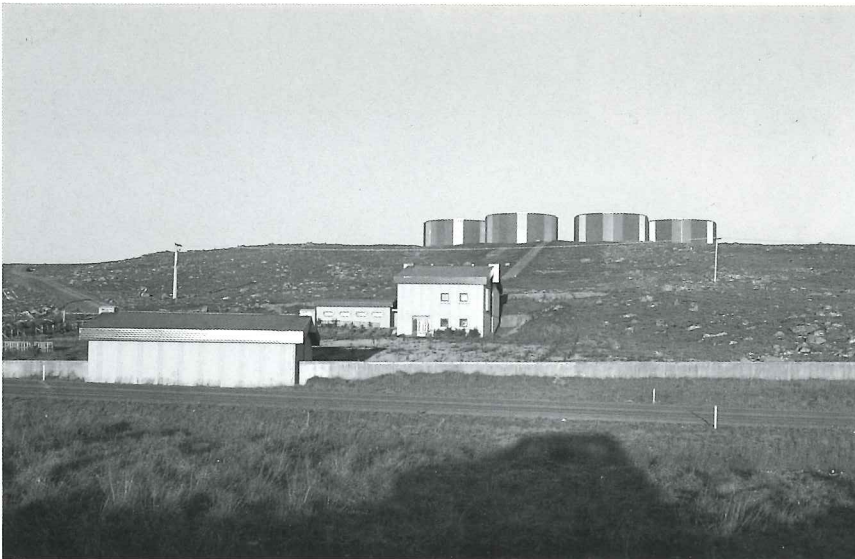
The Geothermal Division of the National Energy Authority carries out investigations of the geothermal resources of Iceland and their possible utilization. For this the Division employs about 50 specialists.

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





Storage tanks for the Reykjavik Municipal Heating System  
(ljósm./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 Reykjavik 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 geothermal 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 útgefnaar 1986

## Orkubúskapardeild

Birgir Árnason, 1986: „**ARÐSEMI ORKUFRAMKVÆMDA. Reiknivextir**“. Orkustofnun, OS-86005/OBD-01-B. (Unnið fyrir Orkustofnun). 52 s.

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

Orkusparnefnd, 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

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

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

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

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

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

Þorbergur Þorbergsson og Hörður Svavarsson, 1986: „**KLJÁFOSSVIRKJUN Í HVÍTÁ Í BORGARFIRÐI**“. Orkustofnun, OS-86007/VOD-04-B. 12 s.

Þorbergur Þorbergsson og Hörður 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-RÁÐA ÚT FRÁ VEDURMÆLINGUM**“. 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 BORGARFIRÐI. Rennslis-hættir**“. Orkustofnun, OS-86035/VOD-13-B. 10 s. + fskj.

Sigurjón Rist, 1986: „**EFNARANNSÓKN VATNA. Borg-arfjörður. - Einnig Eilíðaár í Reykjavík**“. Orkustofnun, OS-86070/VOD-03. 67 s.

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

Þórólfur H. Hafstað, 1986: „**GRUNDARTANGI. Rennslis-mælingar í vatnabóli**“. Orkustofnun, OS-86002/VOD-02-B. (Unnið fyrir Íslenska járnblendifélagið). 15 s.

## Mannvirkjafraeði/Jarðfræði-kortlagning

Ágúst Guðmundsson, 1986: „**GLJÚFURLEITARVIRKJ-UN. Jarðfræðirannsóknir í Gljúfurleit**“. Orkustofnun, OS-86040/VOD-15-B. 14 s.

Árni Hjartarson, 1986: „**NEDRI-ÞJÓRSÁ. NÚPUR, BÚÐI, HESTAFOSS, URRIDAFOSS. 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 Rafmagnsveitur ríkisins).

Þórólfur H. Hafstað, 1986: „**MOSFELLSSVEIT. Grunnvatn og Jarðhitavinnsla**“. Orkustofnun, OS-86034/VOD-12-B. (Unnið fyrir Mosfellshrepp). 13 s.

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

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

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

### Umhverfisrannsóknir

Árni Hjartarson, 1986: „**VINDÁSLAUGAR Í LAND-MANNAHREPPI. Athuganir á flskeldismöguleikum**“. 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 Hafæknir hf. og Akk sf.). 15 s.

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

Þórólfur H. Hafstað, 1986: „**DALVÍK. Neysluvatnarrannsóknir 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. Mælgögn**“. 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 Páll Snorrason, 1986: „**NESJAVELLIR. Jarðfræði- og Jarðhitasvæðileg 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. Jarðhitasvæðileg könnun 1985. Mælgögn**“. 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 Páll Snorrason, 1986: „**NESJAVELLIR. JARÐFRÆÐI- OG JARÐHITASVÆÐILEG KÖNNUN 1986. Áfanga-skýrsla. Tillaga að rannsóknnum 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 Friðleifsson og Guðlaugur Hermannsson, 1986: „**HITASTIGULSBORANIR Á HÖFUÐBORGAR-SVÆÐI ÁRIÐ 1984. Holur HS-14 til HS-22**“. 38 s.

Jens Tómasson, Margrét Kjartansdóttir, Magnús Ólafsson, Svanbjörg H. Haraldsdóttir og Þorsteinn Thorsteinnsson, 1986: „**BORUN HOLU 13 OG VINNSLA ÚR JARÐHITASVÆÐINU VIÐ ÞORLEIFSKOT**“. Orkustofnun, OS-86052/JHD-13. (Unnið fyrir Hitaveitu Selfoss). 70 s.

Lúðvík S. Georgsson, 1986: „**SUMARLÍÐABÆR Í ÁSA-HREPPI. Jarðhitarannsóknir haustið 1986, ásamt yfirliti yfir fyrri rannsóknir og boranir**“. Orkustofnun, OS-86073/JHD-33-B. (Unnið fyrir Holtabúð). 30 s.

Ragna Karlsdóttir 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: „**ÞORLEIFSKOT. Mælingar í borholum ÞG-8 - ÞG-12**“. Orkustofnun, OS-86010/JHD-03-B. 102 s.

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



Porsteinn Thorsteinsson og Ragna Karlsdóttir, 1986. „HITAVEITA SAUÐÁRKRÓKS. Aukning vatns- vinnslu við Áshildarholtsvatn“. Orkustofnun, OS-86072/JHD-32-B. 46 s.

Porsteinn Thorsteinsson og Guðni Áxelsson, 1986. „HOLA RV-42 VIÐ KORPUÓS. Breytingar á vatns- borðli frá ágúst 1985 til september 1986“. Orkustofnun, OS-86088/JHD-38-B.

## Nýting jarðhita/verkfr. áætlanir

Borghildur Jóhannsdóttir, Jo Anne Graber og Jón-Steinar Guðmundsson, 1986. „SAMANTEKT UM JARÐVEGS- HITADA GARÐA“. Orkustofnun, OS-86058/JHD-21-B.

María J. Gunnarsdóttir, 1986. „ORKUNOTKUN VIÐ HIT- UN HÚSNÆÐIS. Nr. 2“. Húshitun í Kópavogi. Orku- stofnun, OS-86036/JHD-11-B.

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

## Vinnslueftirlit

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

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

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

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

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

Jón Örn Bjarnason, 1986. „SVARTSENGI. Um eðlla- massa vatns í Bláa lóninu“. Orkustofnun, OS-86068/ JHD-29-B. 11 s.

Jón Benjamínsson, 1986. „JARÐHITASVÆÐIÐ URRÍÐA- VATNI. Mælingar í september 1986“. Orkustofnun, OS-86066/JHD-27-B. 25 s.

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

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

## Þjónusta við jarðhitaboranir

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

Ásgrímur Guðmundsson og Hilmar Sigvaldason, 1986. „NESJAVELLIR, HOLA NG-10. Jarðblög, ummyndun, mælingar 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 vinnslueiginleikar“. Orkustofnun, OS-86025/JHD-05.

Benedikt Steingrímsson, Hjalti Franzson, Guðrún Sverris- dóttir, Hilmar Sigvaldason, Ómar Sigurðsson og Einar Gunnlaugsson, 1986. „NESJAVELLIR, HOLA NJ-12. Borun, rannsóknir og vinnslueiginleikar“. 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 vinnslueiginleikar“. 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 vinnslueiginleikar“. 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 vinnslueiginleikar“. Orkustofnun, OS-86029/JHD-09.

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

Orkustofnun, 1986. „NESJAVELLIR, HOLA NJ-14. 4. áfangi: Upphitun, 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" öryggisfóðringu 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" vinnslufóðringu 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 vinnu- hópi 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. „STADA HAFSBOTNS- RANNSOKNA Í LOK ÁRS 1986“. Orkustofnun, OS-86079/JHD-36-B. 6 s + 3 m.

## Fiskeldi

Guðjón Guðmundsson, Guðni Áxelsson, Jens Tórnason, Magnús Ólafsson og Ómar Sigurðsson, 1986. „BOR- UN OG PRÓFUN HOLU 2, NORÐUR-VÍK, VÍK Í MÝR- DAL“. Orkustofnun, OS-86071/JHD-31-B. 45 s.

Magnús Ólafsson, 1986. „SÝNATÖKUFERÐ AÐ SKÓGALÓNI Í ÖXARFIRDI Í FEBRÚAR 1986“. Orku- stofnun, OS-86024/JHD-8-B. 15 s.

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

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

Orkustofnun and 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 Verkfræðistofan Vatnaskil hf., 1986. „NÚPAR III. Dæluþrófun holu 4“. Orkustofnun, OS-86009/JHD-02-B. (Unnið fyrir Guðmund Birgisson). 16 s.

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

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

Sæþór L. Jónsson, Magnús Ólafsson, og Verkfræðistofan Vatnaskil hf., 1986. „DÆLUÞRÓFUN HOLU 1, NORÐUR-VÍK, VÍK MÝRDAL“. Orkustofnun, OS-86082/JHD-37-B. (Unnið fyrir Akk sf. og Haftækni hf.).

## Verkefni erlendis

Orkustofnun and Virkir Consulting Group, 1986. „NISYR- OS GEOTHERMAL DEVELOPMENT. Nisyros, Well Nis-2. Production Characteristics and fluid composition“. (March 17 to June 18, 1985. Consultants' Re- port). 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 Einarsson, 1986. „ICELANDIC PARTICIPATION IN GEOTHERMAL DEVELOPMENT OVERSEAS“. Orkustofnun, OS-86069/JHD-30-B. (Prepared for Orku- stofnun). 13 s.

## Skýrslur Jarðhitaskóla Há- skóla Sameinuðu þjóðanna

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

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

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

George M. Kifua: „GEOLOGIC MAPPING FOR GEO- THERMAL EXPLORATION, TRÖLLADYNGJA AREA, REYKJANES PENINSULA, SOUTH-WEST ICE- LAND“. Report 1986-4, 39 pp.

Nicholas O. Mariita: „SCHLUMBERGER VERTICAL SOUNDINGS: TECHNIQUES AND INTERPRETATI- ONS WITH EXAMPLES FROM KRISUVIK AND GLER- ÁRDALUR, ICELAND AND OLKARIA, KENYA“. Re- port 1986-5, 46 pp.

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

James Mwangi Njee: „DRILLING OF WELL NJ-17 IN THE NESJAVELLIR HIGH TEMPERATURE FIELD, SW-ICE- LAND“. 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 PRODUCTI- ON ENGINEERING OF WELL A-18 IN THE LOS AZU- FRES GEOTHERMAL FIELD, MEXICO“. Report 1986- 9, 72 pp.

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

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

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

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



- 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 Snorrason 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 Grímur Björnsson, 1986: „**The Hengill High-Temperature Area SW-Iceland: Regional Geophysical Survey**“. Geothermal Resources Council Trans., Vol. 10: 205-210.
- Birgir Jónsson, 1986: „**Fliótslíð og nágrenni**“. Heima er bezt, 36. árg. (3): 110-115.
- Birgir Jónsson, 1986: „**Mannvirkjaröðræðafélag Íslands**“. Verktækni, 3. árg. (1): 7.
- Einar Tjörfi Elíasson, 1986: „**Jarðhitaráðgjöf og eftirlit með vatnstöku 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 and Kristinn Einarsson, 1986: „**Ferskvatn og fiskeldi**“. Sveitastjórnarmál, 46. árg. (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 Pálmason, 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 Breiðamerkursandur and the Form of the Underlying Bedrock**“. Iceland Coastal and River Symposium, Reykjavík 2.-4. Sept. 1985. Proc.: 295-303.
- Halldór Ármannsson, and Jón Benjamínsson, 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 Aðalsteinsson, 1986: „**Vatnsaflsvirkjanir og vötn**“. Náttúrufræðingurinn, 56. árg. (3):109-129.
- Hjalti Franzson, Ásgrímur Guðmundsson, Guðmundur Ómar Friðleifsson and Jens Tómasson, 1986: „**Nesjavelli-ir 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 Seltjarnarnes 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. Friðleifsson, 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 framleiðsla eða kaup frá almenningsveitum?**“. 44. Aðalfundur Sambands íslenskra rafveitna haldinn í Reykjavík 28. og 29. maí 1986: 16-10.
- John F. Hermance and Ragna Karlsdóttir, 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?**“. Verktækni, 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 Óxarfjörður 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 varmadætur**“. Verktækni, 3. árg. (1): 14-15.
- María J. Gunnarsdóttir, 1986: „**Ökonomi og Tariffer hos Íslandske Fjernvarmeverker**“. Nordvårme symposium 28.-30.5.1986: 1-13.
- Oddur Sigurðsson, 1986: „**Skeið í Árnessýslu**“. Heima er bezt, 36. árg. (7-8): 271-274.
- Ólafur G. Flóvenz, 1986: „**Íslandske Fjernvarmesystemer: Energikilder**“. Nordvårme symposium 28.-30.5.1986: 1-8.
- Skúli Víkingsson, 1986: „**South Coast of Iceland. Beach Material and Coastal Changes**“. Iceland Coastal River Symposium, Reykjavík 2.-4. Sept. 1985. Proc.: 231-243.
- Sveinn Jakobsson and Guðmundur Ómar Friðleifsson, 1986: „**Det Første Fund af Naturlig Asfalt i Island**“. 17e Nordiske Geologmötet, 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.

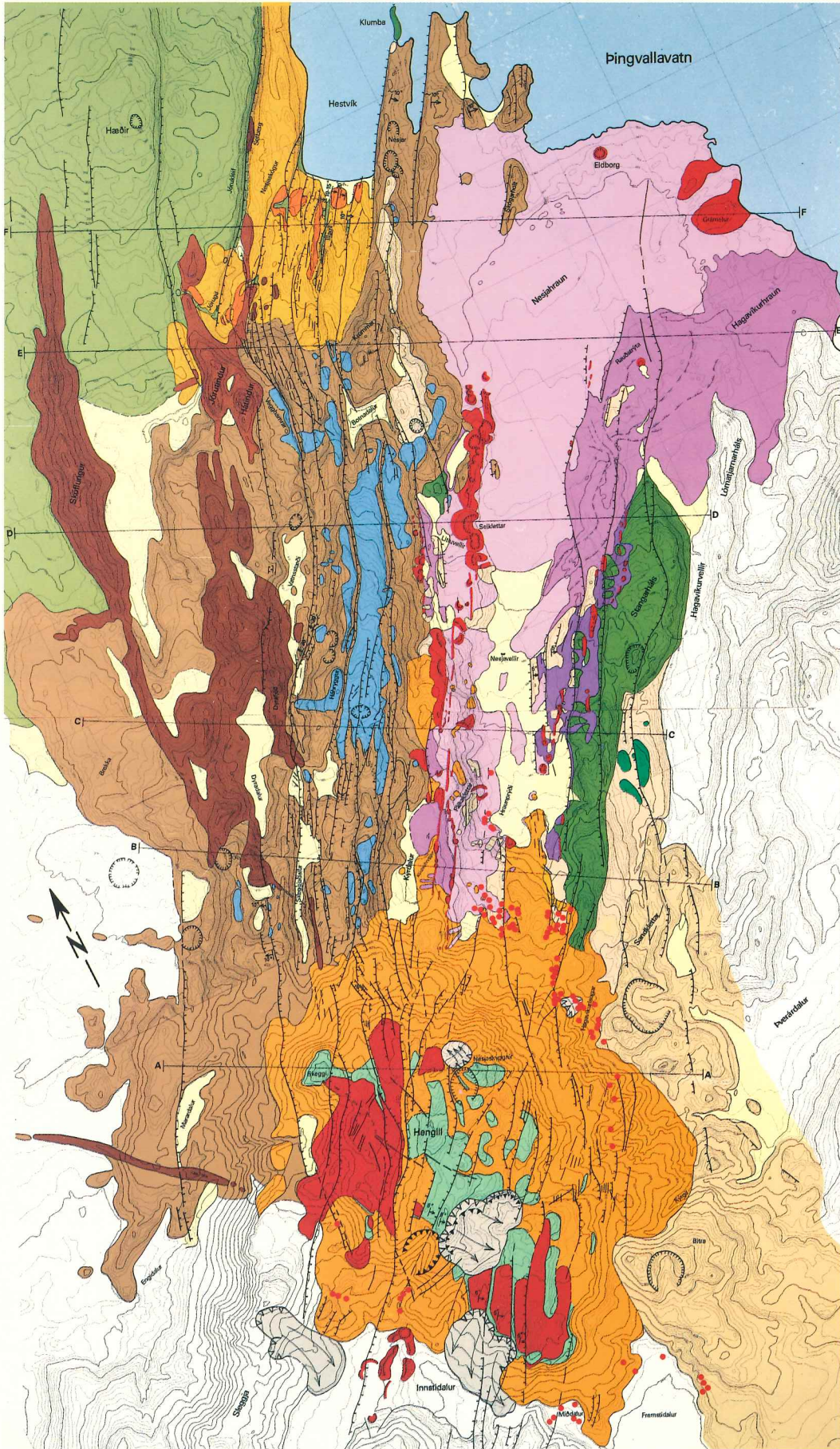
Mynd á forsiðu:

Starfsmenn Vatnamælinga Orkustofnunar mæla á báti rennslið í Hvítá við Hvítárvatn (ljósm./photo, Snorri Zóphóniasson).  
*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



**SKYRINGAR**

- Nesjhraun
- Högafrúkraun
- Stangahálskraun
- Bláa – Sandkleifar
- Dyrfaflámyndun
- Eki-Stangahálsmyndun
- Hengillstúff
- Hengillmyndun hraun/limberg
- Neðri-Stangahálsmyndun hraun/limberg
- Háhyggsmýndun hraun/limberg
- Nesjakúgmýndun
- Gólfrysi
- Setlög
- Sprunge og misgengi
- Framhlaup
- Gljar og gljál
- Gullsprenngljáar
- Hraunstöð
- Gangur
- Strik og halli (Sólrún)
- Forrit gljar
- Jarðhó á yfirborði
- Laus setlög
- Þverskið



JHD-JK-8715-SFS/KS  
86.05.0384-GyS