



ORKUSTOFNUN ÁRSSKÝRSLA 1987

Efnisyfirlit/List of contents

Bls./Page	1	Ávarp stjórnarformanns <i>Chairman's Address</i>
–	2	Yfirlit orkumálastjóra <i>General Director's Overview</i>
Greinargerð um starfsemi Orkustofnunar 1987 <i>Report on Activities in 1987</i>		
–	7	Orkubúskapur <i>Energy Analysis Division</i>
–	9	Vatnsorkurannsóknir <i>Hydro Power Division</i>
–	12	Verkefni á sviði jarðhita <i>Geothermal Division</i>
–	15	Frumathugun á náttúruskylirðum til fiskeldis <i>Fish farming investigations</i>
–	17	Stjórnsýsla <i>Administrative Division</i>
–	18	Reikningar Orkustofnunar <i>Annual Accounts</i>
–	19	Starfsmannafélag Orkustofnunar <i>Employees' Association</i>
–	20	<i>English Summary</i>
–	23	Skrá yfir skýrslur og greinar útgefnar 1987 <i>List of Reports and Papers</i>

Ávarp stjórnarformanns

Töluvert hefur áunnist í því, að þróa rannsóknir Orkustofnunar til samræmis við breytta verkefnastöðu orkuiðnaðar og beina starfsemi hennar að nýjum sviðum.

Jarðfræðilegar grunnrannsóknir í samvinnu við Landsvirkjun hafa um nokkurt skeið verið fastur liður í starfsemiinni. Ennfremur hefur tekist samvinna milli Orkustofnunar og hagsmunaaðila um grundvallarrannsóknir á sviði vatnamælinga, og sú deild hefur verið efla.

Þá hefur tekist mjög gott samstarf við hagsmunaaðila innan fiskeldis. Þessi rannsóknarstörf hafa notið velvilja fjárvéitinganeftndar, sem veitt hefur umtalsverðum fjárhæðum til rannsóknarverkefna á þessu sviði.

Þá standa vonir til að samvinna takist um jarðfræðikortlagningu á jarðskjálftasvæðum og víðar í samvinnu við aðrar ríkisstofnanir sem þörf hafa fyrir slíkar upplýsingar. Er þetta liður í þeirri viðleitni að nýta rannsóknargetu Orkustofnunar utan orkugeirans.

Töluvert minna hefur orðið úr verkefnum erlendis en vonast var eftir. Mjög viða hefur verið leitað eftir verkefnum og hvarvetna hefur komið í ljós að íslenskir vísindamenn njóta álíts og virðingar og menn vilja gjarnan eiga við okkur samstarf. Mikil lægð er hinsvegar í uppbyggingu jarðorkuvera vegna lágs verðs á olíu og kolum, og ráðgjafamarkaðurinn á þessu sviði mjög þróngur. Töluvert er um að verkefnin á þessu sviði séu þróunarverkefni sem greidd eru af erlendum aðilum en ekki heimamönnum. Í slíkum tilfellum ber töluvert á að ríkisstjórnir sem þróunarféð veita beini verkefnum til eigin fyrirtækja. Á Íslandi er engin iðnaður sem framleiðir hluti til jarðorkuvera. Því er ekki sami hvati fyrir hendi á Íslandi til



Frá heimsókn kínverskrar sendinefndar undir forstu hr. Zhu Xun, ráðherra í jarðfræði og jarðefnanýtingu, til Íslands í maí 1987. (Ljósm. Jón-Steinar Guðmundsson).

In May 1987 a Chinese delegation visited Iceland as a part of the geothermal cooperation of the two countries.

að veita þróunarfé til jarðhitaverkefna eins og í flestum öðrum löndum.

Orkustofnun neyddist til að fækka starfsfólkis talsvert á árinu vegna sparnaðaraðgerða ríkisstjórnarinnar. Það er skoðun stjórnar Orkustofnunar að með þessum aðgerðum sé samdráttaraðgerðum sem staðið hafa frá 1982 lokið, og starfsmannahald sé nú komið í framþúðarhorf. En sú niðurstaða fékkst í athugun sem gerð var á framtíðarumfangi rannsóknarstarfs á Orkustofnun þar sem mið er tekið af fjárfestingarbörf orkuiðnaðarins að starfsmannafjöldi svipaður og nú er væri hæfilegur. Í þessari athugun var reiknað með að nokkrum hluta rannsóknar-

getu Orkustofnunar væri beint að verkefnum utan orkugeirans þegar koma tímabil með hægari uppbyggingu orkuvera en meðaltal segir til um. Er þá eingöngu tekið mið af þörfum almenns markaðar, og er það í samræmi við það sjónarmið sem almennt hefur verið haft í heiðri, að ekki sé hægt að bjóða raforku til erlendar stóriðja á samkeppnisfæru verði, nema fjárfestningar hennar vegna njóti hagræðisins af að vera samferða tilsvarandi fjárfestingum vegna innlends markaðar. Því má reikna með, að verði um frekari raforkusölu til stóriðju að ræða, þurfi að herða á orkurannsóknum umfram það sem gert er ráð fyrir í áðurnefndri athugun.

Jónas Þórsson

Yfirlit orkumálastjóra

Orkunotkun og orkuvinnsla

Heildarnotkun orku á Íslandi á árinu 1987 var 2.189.000 tonn að olíuígildi, þ.e. jafngilti orku í svona mikilli olíu. Hún skiptist á orkugjafa eins og taflan hér að neðan sýnir. Árið 1986 er þar sýnt til samanburðar.

Heildarnotkun óx um 3,7 %. Mjög litlar breytingar urðu á hlutdeild einstakra

orkugjafa í heildinni. Innlend orka sá fyrir 71 % af heildarnotkuninni borið saman við 72 % árið áður.

Hér er orkan reiknuð að hætti Alþjóðlegu orkumálaráðstefnunnar og fleiri alþjóðlegra samtaka, svo sem OECD, IEA og fleiri. Þessi háttur reiknar vatnsorkuna og jarðhitann sem jafngildi þeirrar olíu sem þarf að brennna til að sjá notandanum fyrir sömu þjónustu og þessir orkugjafar gera.

Heildarnotkun orku á Íslandi 1987 og 1986

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

	1987			1986		
	Þúsundir tonna að olíuígildi	PJ	%	Þúsundir tonna að olíuígildi	PJ	%
Vatnsorka	915	40	42	900	40	43
Jarðhiti	635	28	29	*615	*27	*29
Olía	579	25	26	520	23	25
Kol	60	3	3	75	3	3
Samtals	2189	96	100	2110	93	100

* : Leiðrétt tala.

Raforkuvinnsla og verg raforkunotkun 1987 og 1986

Generation and gross consumption of electricity

	1987		1986		Aukning 1986/87
	GWh	%	GWh	%	%
Uppruni raforku					
Úr vatnsorku	3915	94,3	3842	94,7	1,9
Úr jarðvarma	234	5,6	212	5,2	10,4
Úr eldsneyti	4	0,1	4	0,1	0,0
Samtals	4153	100,0	4058	100,0	2,3
Tegund raforku					
Fastaorka	3656	88,0	3553	87,6	2,9
Ótryggð orka ¹⁾	497	12,0	505	12,4	-1,6
Samtals	4153	100,0	4058	100,0	2,3
Notkun, að töpum meðtöldum					
Stóriðja og önnur stórnottkun ²⁾	2164	52,1	2143	52,8	00,0
Almenn notkun	1989	47,9	1915	47,2	3,9
Samtals	4153	100,0	4058	100,0	00,0

(1) Stóriðja og rafskautskatlar. Flutningstöp meðtalin.

(2) Flutningstöp reiknuð 4,5 % (stóriðja) og 8,5 % (alm.notkun)

Vinnsla og notkun raforku 1987 og 1986

Vinnsla og notkun raforku árið 1987 var eins og sýnt er í töflunni hér að neðan, þar sem vinnsla og notkun árið 1986 er sýnd til samanburðar.

Almenn raforkunotkun er ávallt nokkuð háð úthitastigi, sem er síbreytilegt frá ári til árs. Ef breytingin frá 1986 til 1987 í almennri raforkunotkun er leiðrétt fyrir áhrifum hitans óx notkunin um 7,5 % í stað 3,9 % sem taflan sýnir. Árið 1987 var óvenjulega hlýtt sem kunnugt er.

Orkuframkvæmdir og rekstur orkukerfisins

Landsvirkjun hélt áfram framkvæmdum við Blönduvirkjun. Lokið var við að sprengja fyrir stöðvarhúsi, og að-rennslis- og frárennslisligögum. Boruð voru tvönn lóðrétt göng; fallgöng og göng fyrir lyftu, stigahús og rafstrengi. Byrjað var að steypa stálþóðingu í fallgöng og að steypa upp stöðvarhús.

Byrjað var að dýpka útrennslisskurð úr Pórisvatni við Vatnsfell, til þess að auka miðlunarrými í vatninu. Því verki lauk ekki á árinu.

Varnargarður var gerður ofan við Hlíðardal við Kröfluvirkjun í því skyni að tálma hraunrennslu ofan í dalinn að virkjunnini.

Byrjað var á byggingu stjórnstöðvar fyrir landskerfið við Bústaðaveg í Reykjavík.

Rafmagnsveitur ríkisins luku við lagningu 132 kV línu frá Laxárvirkjun til Kópaskers, sem verið hefur í smiðum nú undanfarin ár, og hækkuð spennu á henni í 66 kV. Einnig var lokið við lagningu 66 kV lína frá Vogaskeiði, ofan Stykkishólms, að Grafarnesi í Grundarfirði, og frá Brúarlandi í Pístilfirði til Pórshafnar. Lagður var 11 kV jarðstrengur frá Pórshöfn upp á Gunnólfsvíkurfjall, vegna ratsjárstöðvar þar. Aðveisustöðvar á Vogaskeiði og í Grundarfirði voru stækkaðar. Undirbúnin gur hófst undir lagningu 132 kV línu frá Hvolsvelli niður á Landeyjarsand til að styrkja flutning raforku til Vestmannaeyja. Unnið var að þróun á

nýju fjargæslukerfi og það reynt í einni aðveitustöð.

Á vegum Orkubús Vestfjarða var línan frá aðveitustöðinni í Breiðadal til Ísafjarðar endurbyggð á kafla og spenna á allri línumni hækkuð úr 33 í 66 kV. Með því er fenginn lokaður 66 kV hringur Breiðadalur – Bolungarvík – Ísafjörður – Breiðadalur sem eykur afhendingaráryggið á þessum hluta Vestfjarða. Reist var nýtt útvirkni í aðveitustöðinni í Breiðadal, fyrir 66 kV. Endurbætur voru gerðar á stjórnþúnaði vélar 1 í Mjólká. Móðurstöð í fjargæslukerfi fyrir Vestfirði var komið upp í aðalstöðvum Orkubúsins á Ísafirði, og aðveitustöðin þar tengd henni.

Bæði Rafmagnsveitur ríkisins og Orkubús Vestfjarða héldu áfram að styrkja dreifikerfið í strjálbýli landsins. Orkusjóður kostar þær framkvæmdir og varði hann til þeirra 50 Mkr. 1987. Sjóðurinn kostar einnig sveitarfvaðingu. Til hennar varði hann 10 Mkr. Sú fjárhæð fór að langmestu leyti til að kosta heimtaugar til nýrra notenda í strjálbýli á svæðum Rafmagnsveitna ríkisins og Orkubús Vestfjarða og dugði ekki til. Tengingu eldri býla við samveitukerfið má heita lokið.

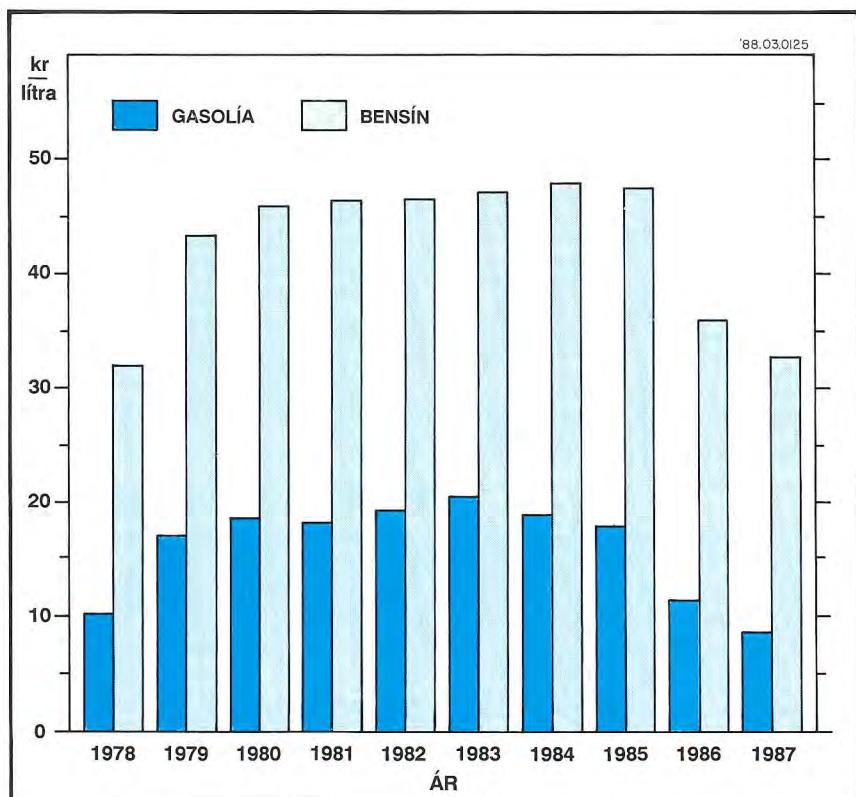
Virkjun jarðvarma til fiskeldis hélt áfram á árinu viðsvegar um land, og er ekkert látt á þeirri próun. Meiri hluti allra borana voru vegna fiskeldis, en leitarboranir eftir jarðhita voru samt mun minni en oftast áður. Orkusjóður lánaði 10 Mkr. til jarðhitaleitar 1987.

Hitaveituframkvæmdir voru litlar á árinu. Hitaveita Hríseyjar boraði nýja vinnsluholu með góðum árangri að undangengnum rannsóknum sem Orkustofnun annaðist fyrir hana. Pessi hitaveita hefur árum saman átt við vanda að etja vegna þess að heita vatnið var of lítið og að auki mengað. Nú standa vonir til að úr hafi ræst til frambúðar.

Á vegum Hitaveitu Reykjavíkur var byrjað á stöðvarhúsi fyrir Nesjavallavirkjun, safnæðum frá fjórum borholum og vegagerð vegna aðalæðar til Reykjavíkur. Undirstöður undir hana voru forsteyptar og um þriðungur þeirra settur niður.

Nýir heitavatnsgeymar voru reistir á Öskjuhlíð og tengdir við aðfærsluæð og dreifikerfið.

Í lok árs 1987 sá jarðvarmi fyrir 85 % af orkupörum til húshitunar á Íslandi, og um 80 % landsmanna hituðu hús sín með þeim orkugjafa.



Méðalverð á gasoliú og bensíni 1978 til 1987 (verðlag í desember 1987). (Jón Ingimarsson 1987).

Average price of fuel oil and gasoline from 1978 to 1987 (based on Dec. 1987 price index).

Innflutningur á eldsneyti var með hefð-bundnum hætti. Um 49 % ólíuinnflutningsins kom frá Sovétríkjum og 51 % frá öðrum löndum. Kol voru einkum flutt inn frá Bandaríkjum. Heildarverðmæti eldsneytisinnflutningsins nam 4058 Mkr. á árinu, reiknað á meðalverðlagi ársins, borið saman við 3734 Mkr. árið 1986. Bæði þessi ár var eldsneytisverð mun lægra en árin á undan. Meðfylgjandi línumit sýnir verð á olíuvörum á Íslandi 1980 – 1987 (meðalverð ársins), reiknað á verðlagi í desember 1987.

Heildsöluverð Landsvirkjunar hækkaði um 9,5 % hinn 1. ágúst og um 9 % hinn 1. desember. Heildsöluverð Landsvirkjunar var 1,1 % hærra að raunvirði í upphafi árs 1988 en á sama tíma 1987, en 31,8 % lægra en hinn 1. maí 1984. Með raunvirði er hér átt við verðið þegar leiðrétt hefur verið fyrir verðbólgu eins og byggingarvísitalan mælir hana.

Vegna hækkandi verðlags á áli á síðari helmingi ársins 1987 hækkaði samningsbundið verð Landsvirkjunar á raforku til ÍSAL úr 12,5 mUSD/kWh á tveimur fyrstu ársfjórðungum ársins í 13,2 mUSD/kWh á þriðingu og 14,9 mUSD/kWh á fjórða ársfjórðungi. Miðað við gengi Bandaríkjadals í árslok

1987 eru tilsvarandi tölur í íslenskum krónum 0,50 kr./kWh á tveimur fyrstu ársfjórðungum; 0,528 kr./kWh á þriðingu og 0,596 kr./kWh á fjórða ársfjórðungi. Rafmagnssamningurinn við ÍSAL er gerður í Bandaríkjadöllum sem kunnugt er.

Landsvirkjun hóf á árinu að athuga útflutning á raforku með sæstreng til Bretlandseyja. Gert er ráð fyrir að þeirri athugun ljúki snemma árs 1988. Orkustofnun létt athuga hagkvæmni slíks útflutnings 1975, 1980 og aftur lauslega haustið 1986. Í öllum tilvikum varð niðurstaðan síú, að verð í Skotlandi á raforku frá Íslandi yrði svipað og það kostar að framleiða hana þar í kola- og kjarnorkustöðvum. Í öllum athugunum var gengið út frá nýjustu tækni í raforkuflutningi um sæstreng á hverjum tíma. En í tengslum við ráðgerða einkavæðingu breska raforkuvinnsluðnaðarins hafa ýmsir hópar manna á Bretlandseyjum nú á síðari árum látið í ljós áhuga á „öðruvísí“ aðferðum við öflun raforku en tíðkast hafa, m.a. vegna umhverfissjónarmiða, og hafa sumir þeirra nefnt innflutning raforku frá Íslandi sem eina slíka „öðruvísí“ aðferð. Fulltrúar eins þessara hópa komu til viðræðna hingað til lands í desember 1987.

Lagasetningar og stjórnvaldsáðgerðir í orkumálum

Engin ný lög voru sett á árinu á sviði orkumála né heldur var eldri lögum um þau efni breytt.

Um orku- og iðnaðarmál segir svo í stefnuyfirlýsingu ríkisstjórnar Þorsteins Pálssonar sem tók við völdum 8. júlí :

„Áfram verður leitað samstarfs við erlend fyrirtæki um stóriðju eftir því sem markaðsaðstæður leyfa og hentar íslenskum orkubúskap.

Skipulag orkumála verði endurskoðað, þar með hlutverk Orkustofnunar og Orkusjóðs.“

Hinn 22. júní lauk í bili viðræðum milli viðræðunefndar iðnaðarráðherra og fulltrúa bresku samsteypunnar RTZ Metals um þátttöku hinna síðarnefndu í byggingu og rekstri kísilmálverksmiðju á Reyðarfirði. Niðurstaðan varð sú, að ekki væri grundvöllur fyrir að reisa slíka verksmiðju nú. Arðsemi hennar var talin vera rétt innan við þau mörk sem viðunandi teljast. Aðilar voru sammála um að halda sambandi sín á milli og skoða málid að nýju ef markaðsverð, gengi eða rekstrarkostnaður breytist.

Í febrúar 1987 varð ljóst að Alusuisse hafði ekki áhuga á að stækka álverið í Straumsvík. Tóku þá íslensk stjórnvöld frumkvæðið um frekari uppybyggingu áiðnaðar á Íslandi, og starfshópur um stækkun álvers hóf, samkvæmt endurnýjuðu umboði frá Friðriki Sophussyni, iðnaðarráðherra, frumathugun á hagkvæmni nýrrar álbraðslu í Straumsvík, sem byggð yrði í áföngum og hefði 180.000 tonna afkastagetu á ári. Fram fóru óformlegar viðræður milli fulltrúa íslenskra stjórnvalda og nokkurra helstu álframleiðenda í Evrópu um myndun samsteypu til að eiga og reka slíkt álver. Von er á skýrslu frá starfshópnum um þessa frumathugun í byrjun árs 1988.

Í febrúar kom hingað til lands, í boði iðnaðarráðherra, sendinefnd frá stjórnvöldum í Kenya, undir forystu orkumálaráðherra landsins, til að ræða samvinnu við Íslendinga á sviði rannsókna á jarðhita og jarðhitavirkjana. Drög að samstarfssamningi voru rædd, og nokkru síðar fór aðstoðarmaður iðnaðarráðherra til Kenya, með fulltrúum stjórnvalda og íslenskra fyrirtækja, til að halda viðræðunum áfram.

EKKI VARÐ ÞÓ AF SAMNINGUM. FJÁRMÖGNUN FRAMKVÆMDA ER VANDAMÁL HJÁ KENYAMÖNNUM OG Í ÞVÍ EFNI ER GETA ÍSLENDINGA TAKMÖRKUÐ.

Kínversk sendinefnd undir forystu hr. Zhu Xun, ráðherra í jarðfræði og jarðefnanýtingu, heimsótti Ísland í maí. Undirrituð var viljayfirlýsing um frekari samvinnu landanna á sviði jarðhita, sem varð tilefni til könnunarferðar sérfræðinga frá Orkustofnun á vegum lónaðarráðuneytisins til Xiongxian-héraðs í Hebei-fylki í Kína. Ferðaskýrslu var skilað til iðnaðarráðherra og ráðuneytis.

Pátttaka í alþjóðlegu samstarfi um orkumál

Orkubúskapardeild sendi, eins og áður, skrifstofum OECD og Sameinuðu þjóðanna upplýsingar um íslensk orkumál.

Orkumálastjóri sótti ársfund NORDEL, samtaka norrænna framámannna í raforkumálum, í Ålaborg í ágúst 1987.

Í samráði við lónaðarráðuneytið sendi Orkubúskapardeild upplýsingar um íslensk orkumál til skrifstofu norræns orkumálasamstarfs á vegum Norrænu ráðherranefndarinnar (Nordisk Ministerráð, NM), og dreifði upplýsingum þaðan til aðila hér innanlands. Innan ramma bessa samstarfs var í desember haldin í Esbo í Finnlandi ráðstefna um áætlanagerð til langs tíma í orkumálum. Sóttu hana orkumálastjóri, sem flutti þar erindi, og deildarstjóri Orkubúskapardeilda, sem að auki

sótti einn samstarfsfund í þessu samstarfi, og ráðstefnu í Danmörku um orkusparnað.

Forstjóri Jarðhitadeilda sótti ársfund forstöðumanna jarðfræðistofnana í Vestur-Evrópu í Tyrklandi í september.

Jarðhitadeild tók þátt í að undirbúa norræna ráðstefnu um varmadælur sem haldin var í Reykjavík í júní 1987 með um 90 þátttakendum annars staðar að af Norðurlöndum og nokkrum tugum frá Íslandi; þar á meðal nokkrum starfsmönnum deildarinnar.

Deildin tók einnig á árinu nokkurn þátt í undirbúningi undir stofnun alþjóðlegra samtaka um jarðhitamál. Sótti fulltrúi frá henni nokkra stjórnarfundi á árinu í Geothermal Resources Council, bandarískum jarðhitasamtökum sem deildin hefur haft nokkur samskipti við á undanförnum árum, þar sem m.a. var rætt um þessi nýju alþjóðasamtök.

Starfsmenn á Jarðhitadeild fluttu erindi á ráðstefnum um jarðhita í Bandaríkjunum og á Nýja-Sjálandi.

Starfsmenn á Vatnsorkudeild sóttu tvo norræna samstarfsfundi á sviði vatnafraði, og forstjóri hennar sótti ráðstefnu í Kanada um bergtækni og mannvirki neðanjarðar.

Afmælisráðstefna um vatnafraði Íslands

Í tilefni af 20 ára afmæli Orkustofnunar og 40 ára afmæli Vatnamælinga var í



Sigurjón Rist að mæla þjórsá hjá Norðlingaöldu í desember 1973. (Ljósm. Ebberg Ebbesen).

Mr. Sigurjón Rist, a pioneer in hydrological surveying in Iceland.

október haldin ráðstefna („Vatnið og landið“) um íslenska vatnafræði. Hún var tileinkuð Sigurjóni Rist, sem varð sjötugur á árinu og létt af störfum í árslok. Sigurjón veitti Vatnamælingum forstöðu frá upphafi þar til fyrir tveimur árum, að hann fékk leyfi frá þeim störfum til að vinna að samantekt bókar um íslensk vötn. Ráðstefnan var haldin í samvinnu við tólf aðila; stofnanir, fyrirtæki og félög. Á ráðstefnum voru haldin 43 erindi sem fjölluðu um flest svíð vatnafræðinnar. Í tengslum við ráðstefnuna var sett upp viðamikil sýning um vatnamælingar á Íslandi.

Jarðhitaspá

Orkuspárnefnd vann að því að gera spá um notkun jarðhita hér á landi fram til ársins 2015. Jarðhitahluti húshitunarspár þeirrar, sem nefndin sendi frá sér 1986, er uppistaðan í þessari spá, en auk húshitunar tekur hún til hverskonar notkunar jarðhita, svo sem til gróðurhúsa, sundlauga, snjóbræðslu og fiskeldis. Orkubúskapardeild vann mikil að þessari spá fyrir nefndina á árinu, svo og Verkfræðistofan Afl.

Orkurannsóknir

Rannsóknir á náttúrulegum skilyrðum til fiskeldis

Orkustofnun vann á árinu 1987 að rannsóknum á náttúrulegum skilyrðum til fiskeldis hér á landi að því er tekur til jarðhita, hreins ferskvatns og hreins sjávar til eldisins. Vatnsorkudeild og Jarðhitadeild unnu saman að þessu verkefni.

Alþingi veitti 10,7 Mkr. til þessa sérstaka verkefnis og lónaðarráðuneytið lagði til þess 3,76 Mkr. Að auki lagði Orkustofnun nokkuð til þess af sinni fíjarveitingu og loks kom fé til þess frá sveitarfélögum og hagsmunaaðilum um fiskeldi víða um land. Alls voru til ráðstöfunar í þessu skyni 21,2 Mkr.

Unnið var að þessum rannsóknum 1987 í Öxarfirði, Skagafirði, á Vestfjörðum, í Ölfusi og Grafningi, nálægt Eyrarbakka og Stokkseyri, í uppsveitum Suðurlands og í Vestur – Skaftafellssýslu. Ráðgerðar eru samskonar rannsóknir í öðrum landshlutum á næsta ári.

Vatnsorkudeild

Virkjanalíkan deildarinnar var víkkað á árinu þannig að það nær nú einnig til smávirkjana (1 – 10 MW). Unnið var að forritun vegna gagnabanka um virkjanir og virkjunarstaði hér á landi.

Rannsóknir á stærri virkjunarstöðum lágu að mestu niðri vegna þess hversu horft hefur um nýtingu vatnsorku hér á landi. Unnið var að landmælingum vegna miðlungsvirkjunar (10 – 100 MW) í Geithellnaá, en slíkar virkjanir geta hentað fyrir almenna raforkumarkaðinn einan sér.

Unnið var að endurbótum og endurskipulagningu á vatnamælingakerfinu í samræmi við tillögur starfshóps manna frá Orkustofnun, Landsvirkjun og Raftagnsveitum ríkisins, sem þessir aðilar hafa fallist á.

Fram var haldið samvinnuverkefni Orkustofnunar og Landsvirkjunar við jarðfræðikortlagningu á Pjórsá – Tungnaárvæðinu. Gengur það verkefni samkvæmt áætlun.

Gerðar voru nákvæmnisfallmælingar í Svartsengi til að fylgjast með landssíðar af völdum vinnslu úr jarðhitavæðinu. Á Hengilssvæðinu var mælt á sama hátt til þess að unnt verði að fylgjast á sama hátt með áhrifum af varmavinnslu á Nesjavöllum þegar hún hefst.

Fram var haldið, í samvinnu við aðra, athugunum á nytsemi gervitunglamælinga við landmælingar vegna virkjana.

Unnið voru þjónustuverkefni (söluverk) fyrir vatnsveitur, byggjendur stórhýsa, svo sem ráðhúss í Reykjavík og nýbyggingar fyrir Alþingi, flugmálastjórn vegna flugvallar á Egilsstöðum, og ýmsar fiskeldisstöðvar.

Jarðhitadeild

Unnið var að því, í samvinnu við Samband íslenskra hitaveitna og einstakar hitaveitir, að skipuleggja og efla vinnslueftirlit hitaveitnanna, þ.e. kerfisbundna söfnun upplýsinga um dælingu úr borholum, breytingar á vatnsborði í holum og á hitastigi og efnainnihaldi heita vatnsins. Öll skynsamleg nýting jarðhitavæða byggist á upplýsingum um þessi atriði.

Að rannsóknum á háhitavæðum var unnið á Nesjavöllum (fyrir Hitaveitu Reykjavíkur); við Kröflu (fyrir Landsvirkjun); í Hengli (sem Nesjavellir eru hluti af) og í Trölladyngju og Krísuvík.

Að lághitarannsóknum var unnið fyrir eftirtaldar hitaveitir: Hitaveitu Reykjavíkur, Akureyrar, Árbæjar í Ölfusi, Selfoss, Egilsstaðahrepps og Fella, Dalvíkur, Hríseyjar, Sauðárkróks og Siglufjörðar, auk rannsókna vegna einkahitaveitna fyrir einstök sveitabýli eða hópa þeirra, og vegna fiskeldisstöðva, en þeim fjölgar mjög þessi árin.

Unnið var að eflingu forðafræði á Jarðhitadeild, en sú fræðigrein skiptir sköpunum við lausn vandamála er tengjast langvarandi vinnslu á varma úr jörðu.



Nýjasta borhola Hríseyinga, boruð 1987, gefur um 8 l/s af 80°C heitu vatni. (Ljósm. Magnús Ólafsson).

The latest hot water well drilled in Hrísey 1987 yields about 8 l/s of 80°C water.

Þessi viðleitni, sem helst í hendur við þá eflingu vinnslueftirlits hjá hitaveitum sem nefnd var hér að ofan, miðar að því að Jarðhitadeild geti betur en áður tekið á ofangreindum vinnsluvanda, sem fer vaxandi eftir því sem vinnsla stendur lengur á hverju jarðhitavæði og fleiri nota jarðhitann.

Jarðhitaskólinn var rekinn með svipuðu sniði og áður.

Orkustofnun, í samvinnu við Oliedirektorat í Noregi, tók þátt í áframhaldandi rannsóknunum á Jan Mayenhrygnum, í samræmi við samning ríkjanna um þær. Fyrir hönd Utanríkisráðuneytisins tók Orkustofnun þátt í undirbúningi undir sameiginlegar rannsóknir Dana, Færeyinga og Íslendinga á Rockall-Hatton svæðinu, og ákveðið hefur verið að stofnunin annist tölвуúrvinnslu úr þeim. Jarðhitadeild annast um þátt Orkustofnunar í þessum hafsbots-rannsóknunum.

Orkubúskapardeild

Gagnasöfnun og úrvinnsla var með svipuðum hætti og undanfarin ár. Mestalit gagnasafnið hefur verið fært í hina nýju HP-tölvu Orkustofnunar.

Unnið var, eins og áður, fyrir Orku-spárnefnd, sem gaf út jarðhitaspá á árinu. Raforkuspá nefndarinnar frá 1985 var endurreiknuð í lok ársins.

Hafinn var undirbúningur að nýju verk-efni sem beinist að því að kanna möguleika á samnýtingu vatnsorku og jarðvarma, með hagkvæmari rekstur orkukerfisins í heild fyrir augum.

Áætlun um starfsemi Orkustofnunar 1988 – 1992

Á árinu var unnið að því að áætla starfsemi Orkustofnunar næstu fimm árin, 1988 – 1992. Þetta er samskonar áætlun og gerð hefur verið nokkrum sinnum áður á fimm ára fresti, síðast 1982. Áætluninni var langt til lokið en eftir er að ganga endanlega frá henni. Niðurstöður voru kynntar á afmælisráðstefnu Rannsóknarstofnana atvinnuveganna í október og á ársfundi Sambands íslenskra rafveitna í nóvember.

Ársverkum á Orkustofnun hefur fækkað úr 150 árið 1982 í 120 árið 1987. Í áætluninni er gert ráð fyrir áframhaldandi samdrætti í starfsemi stofnunarinnar næstu fimm árin ef ekki kemur til nýr orkufrekur iðnaður eins

og t.d. kísilmálverksmiðja eða nýtt álfver, á tímabilinu. Ýmsum verkum er þó talið brýnt að ljúka á þessum tíma, einkum yfirlitsrannsóknum á skilyrðum til fiskeldis viðsvegar um land að því er tekur til jarðhita, hreins ferskvatns og hreins sjávar.

Starfsmannahald

Sökum þessa samdráttar var einum starfsmanni á tímabundnum ráðningarsamningi tilkynnt snemma á árinu að ráðningarsamningur hans yrði ekki endurnýjaður lengur en til loka árs. En síðla sumars, þegar undirbúningur fjárlagafrumvarps fyrir árið 1988 var á lokastigi, fengu stjórnendur Orkustofnunar vitneskju um að ráðgerðar fjárvéitingar til hennar á því ári myndu dragast umtalsvert saman að raungildi samkvæmt væntanlegu frumvarpi. Jafnframt benti allt til þess að sértekjur myndu einnig minnka talsvert, vegna minni söluverka en verið hafði að undanförnu. Að vandlega íhuguðu máli töldu stjórnendur stofnunarinnar því óhjákvæmilegt að fækka starfsfólk en meir. Höfð voru ítarleg samráð við lönaðarráðuneytið um málið, og félst það á tillögur stofnunarinnar í þessu efni.

Fengin var heimild iðnaðarráðherra til að leggja niður tvær stöður frá og með 1. okt. 1987. Sagt var upp 14 starfsmönnum sem voru á ótímabundnum og tímabundnum ráðningarsamningum, frá og með 1. jan. 1988. Þá var ákveðið að endurnýja ekki 3 ráðningarsamninga sem runnu út um áramót. Samtals eru þetta 19 manns, en ársverkum fækkar um 17,5 að meðtoldum þeim starfsmanni sem fyrst var nefndur.

Sem fyrr segir töldu stjórnendur Orkustofnunar þessar uppsagnir óhjákvæmilegar í ljósi væntanlegra fjárvéitinga til stofnunarinnar á árinu 1988 og minnkandi sértekna. Þeir reiknuðu með að endurskoðun sú á starfsemi stofnunarinnar og hlutverki, sem boðuð er í stjórnarsáttmála og áður er minnst á, hefði leitt til niðurstöðu áður en fjárvéitingum til stofnunarinnar yrði breytt verulega og þær síðan ákveðnar í samræmi við þá niðurstöðu. Þannig

var ekki farið að í þessu tilviki, hvað sem veldur.

Orkustofnun harmar að svo var ekki gert og þykir leitt að hafa neyðst til að grípa til uppsagna af þessum sökum. Hún flytur öllum starfsmönnum sínum, sem létu af störfum á árinu, bestu þakki fyrir vel unnin störf.

Verkefni erlendis

Orkustofnun erlendis h.f. vann að öflun verkefna erlendis, þar á meðal í tengslum við áðurnefndar viðræður við Kenyamenn. Eitt verkefni var unnið fyrir stjórnvöld í Tíbet, í framhaldi af för sérfraðinga þangað 1986, sbr. síðustu ársskýrslu, og annað fyrir bandarískt fyrirtæki í tengslum við jarðgufurafstöð í Kaliforníu. Bæði þessi verkefni voru fremur lítil. Auk þess vann félagið, í samvinnu við Virki h.f., að verkefni fyrir borgaryfirvöld í borginni Denizli í Vestur-Tyrklandi. Fram var haldið tveimur verkefnum í Grikklandi sem Orkustofnun hafði tekið að sér, einnig í samvinnu við Virki h.f., áður en Orkustofnun erlendis h.f. var stofnuð.

Stjórnsýsla

Nýr deildarstjóri kom til starfa á Orkubúskapardeild, Jón Ingimarsson, verkfraðingur. Hann hefur áður starfað á Vatnsorkudeild, en hafði um skeið unnið utan Orkustofnunar. Hann leysir af hólmi Jón Vilhjálmsson, verkfraðing, sem létt af störfum sem deildarstjóri árið 1986.

Stjórn Orkustofnunar var í ársbyrjun 1987 endurskipuð til 1. apríl 1988 sömu mönum og setið höfðu í henni áður, en þeir eru :

Jónas Elíasson, prófessor, formaður
Valdimar K. Jónsson, prófessor
Póroddur Th. Sigurðsson, vatns-
veitustjóri.

Stjórnin hélt 26 fundi. Ritari stjórnar var, eins og áður, Jón Guðmar Jónsson, fjármálastjóri.

Framkvæmdaráð Orkustofnunar hélt 17 fundi. Ritari þess var, eins og áður, Gunnar Björnsson, starfsmannastjóri.



Orkubúskapur

Helstu verkefni á sviði orkubúskapar eru:

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

Gagnasöfnun – upplýsingamiðlun

Á Orkustofnun er safnað gögnum um flesta orkumála, svo sem um

framleiðslu, innflutning, notkun og verð á orku og um vissa þætti í rekstri orkumannvirkja. Á árinu var söfnun gagna um heimsmarkaðsverð á eldsneyti aukin. Kaup stofnunarinnar á nýrri tölvu mörkuðu nokkur þáttaskil í skráningu og vinnslu gagna um orkumál. Eftir að nauðsynlegum undirbúningi er lokið verður þetta gagnasafn aðgengilegt hverjum sem á þarf að halda.

Gagnaúrvinnsla hefur verið með svipuðum hætti og undanfarin ár og vísast til umfjöllunar í yfirliti orkumálastjóra í því sambandi og skýrslunnar „Nokkrir þættir í orkubúskap Íslendinga“ sem gerð var á árinu. Jafnframt voru lagðar fram upplýsingar um orkumál á fundum orkuveitusambandanna.

Reglulega eru upplýsingar um orkunotkun og orkuvinnslu sendar ýmsum fjölpjóðlegum samtökum svo sem NORDEL, Sameinuðu þjóðunum (UN), Efnahags- og þróunarstofnun Evrópu (OECD) og Alþjóðlegu orkumálaráðstefnunni (WEC).

Orkuáætlanir – orkuspár

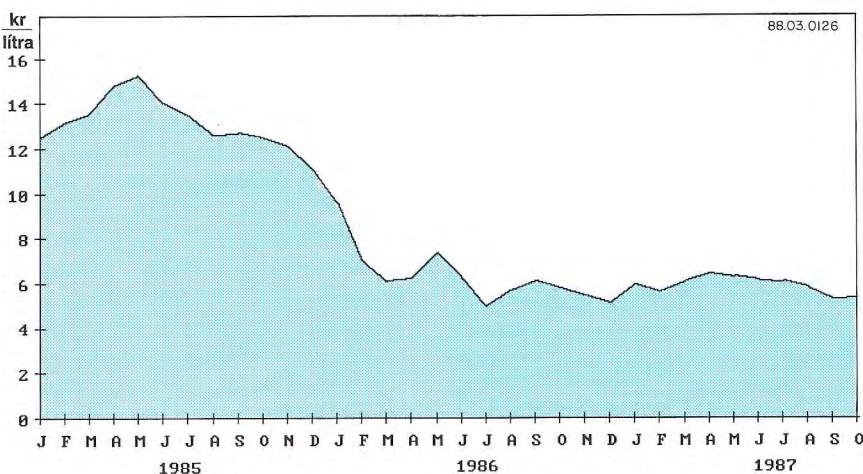
Á þessu sviði var fyrst og fremst unnið fyrir Orkuspárnefnd. Í lok ársins var starfsemi og starfsháttum nefndarinnar breytt á þann veg að í nefndina var bætt fulltrúum frá Hagstofu Íslands og Þjóðhagsstofnun. Fyrir voru fulltrúar frá Hitaveitu Reykjavíkur, Landsvirkjun, Rafmagnsveitu Reykjavíkur, Rafmagnsveitum ríkisins, Sambandi ísl. hitaveitna og Sambandi ísl. rafveitna auk Orkustofnunar. Gert er ráð fyrir að á vegum nefndarinnar starfi þrír vinnuhópar, eldsneytishópur, jarðvarmahópur og raforkuhópur, sem munu annast orkuspár hver á sínu sviði.

Á árinu var gefin út spá um notkun jarðarma fyrir tímabilið 1987 – 2015. Notkun jarðarma er þar skipt niður í sjó flokka, húshitun, snjóbræðslu, sundlaugar, ylrækt, laxeldi, iðnað og aðra notkun, og var spáð um hvern flokkanna fyrir sig. Ekki var spáð um



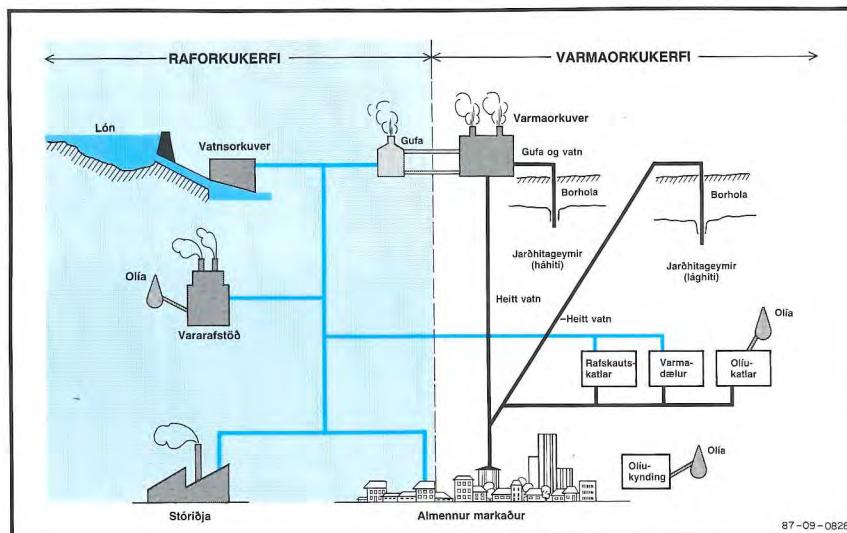
Orkuspárnefnd að störfum. (Ljósm. Águst Guðmundsson).

The Energy Forecast Committee at a meeting.



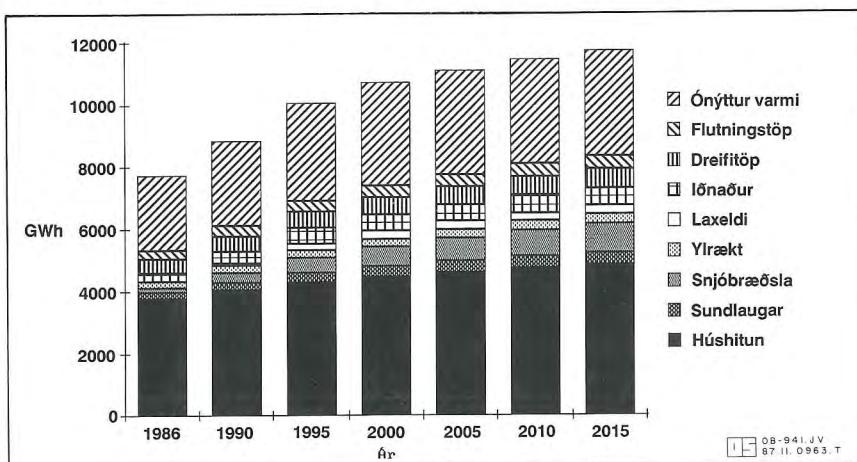
Á árunum 1986 og 1987 lækkaði verð á olíuvörum verulega. Myndin sýnir þróun bensínsværðs á Rotterdammarkaði tímabilið janúar 1985 til október 1987 í krónum á lítra, á föstu verðlagi í desember 1987. (Verð í dollarum er fært yfir í krónur miðað við meðalgengi í hverjum mánuði og til verðlags í desember 1987 miðað við vísitölu byggingarkostnaðar). (Jón Ingimarsson 1988).

Variations in the price level of gasoline (premium) on the Rotterdam market during Jan. 1985 to Oct. 1987 (based on Dec. 1987 price index).



Leiðir til að auka samnýtingu vatnsorku og jarðvarma. (Jón Ingimarsson 1987).

Possibilities for co-utilization of hydro and geothermal energy in Iceland.



Spá Orkuspánefndar um jarðvarmanotkun til annars en raforkuvinnslu til ársins 2015.

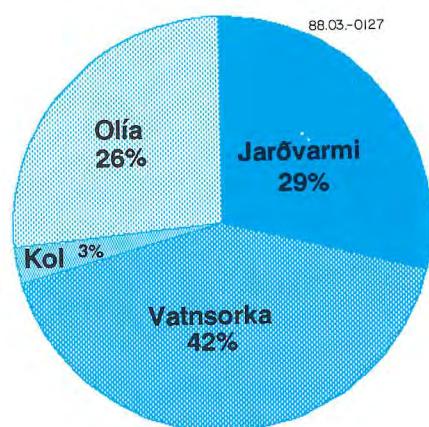
Geothermal Energy Forecast 1986–2015.

nýtingu jarðvarma til raforkuvinnslu enda er sú notkun talin með í raforkuspá nefndarinnar. Í lok ársins var raforkuspá nefndarinnar frá 1985 endurreiknuð miðað við rauntölur um mannfjölda, hitað húsrymi og orkunotkun fyrir árin 1985 og 1986 og húshitunarspá frá 1986 miðað við rauntölur fyrir árið 1986. Jafnframt því var byggt á spá starfshóps á vegum Framtíðarkönnunar forsætisráðherra um þróun mannfjölda til ársins 2020.

Nýtt verkefni var undirbúið sem beinist að því að nýta betur innlendar orkulindir með samnýtingu vatnsorku og jarðvarma. Gerð var grein fyrir verkefninu í ritinu „RANNSÓKNIR Í ÞÁGU ATVINNUVEGANNA – Framfarir í 50 ár 1937 – 1987.“

Önnur verkefni

Í samvinnu við lónaðarráðuneytið og Samband íslenskra hitaveitna var hafinn undirbúningur að athugun á raunverulegum kostnaði notenda við upphitun íbúðarhúsnæðis. Verðmæti jarðhitaréttinda voru könnuð smávegis. Orkustofnun og lónaðarráðuneytið keyptu upplag af kennslugögnum, sem Norræna ráðherranefndin gaf út og bera heitið „Orka og Norðurlönd“. Kennsluefnið verður gefið til skóla landsins í byrjun ársins 1988.



Skipting orkunotkunar Íslendinga á orkugjafa 1987. (Jón Ingimarsson 1988).

The energy consumption in Iceland in 1987 according to energy sources.

Vatnsorkurannsóknir

Verkþættir við undirbúningsrannsóknir vatnsafslsvirkjana eru margvíslegir og rannsóknaraðferðir fjölbreyttar. Fyrir hönnun virkjunar þarf að hafa nákvæm kort af þeim stöðum þar sem mannvirkir eru fyrirhuguð og vita þarf um vatnrennslí og dreifingu þess innan ársins og milli ára. Þá þarf að vera búið að ganga úr skugga um að engir alvarlegir meinbugir séu á virkjun af umhverfisástæðum. Vegna hönnunar þarf einnig að kunna glögg skil á þykkt lausra jarðlaga, jarðlagaskipan, lekt jarðlaga og á magni og gæðum bygginingarefnis.

Staða rannsókna og hönnunar virkjana 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 virkjanana. Ákvörðun um það hvaða kostir

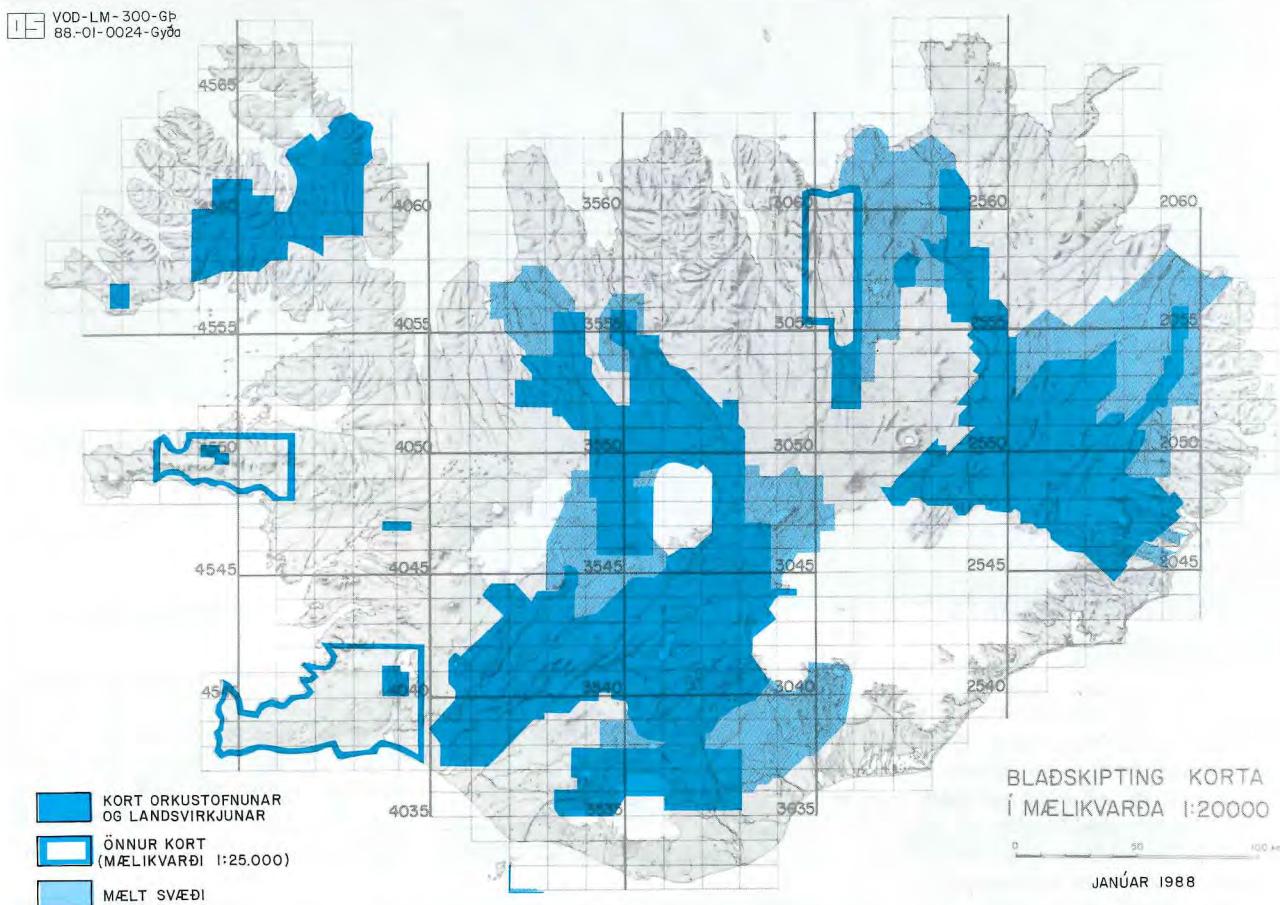
verða valdir til forhönnunar byggir á niðurstöðum forathugunar. Mikilvægt er að vanda valið því allt að 12 ár þarf til að ljúka rannsóknum og byggingu frá því að forathugun er lokið. Það er því augljóst að áætlanir byggðar á forathugun þurfa að vera traustar og nægilega fjölbreyttar til að hægt sé að mæta þeim kröfum sem markaðurinn gerir á hverjum tíma.

Virkjunaráætlanir

Lokið var við endurskoðun á hönnunar- og kostnaðarforsendum virkjanalíkans Orkustofnunar með því að smávirjkjarnir, sem talðar voru utan gildissviðs líkansins, voru tekna sérstaklega fyrir. Þá var unnið að undirbúningi sérstaks gagnabanka um virjkjarnir, til að varðveita sem mest af upplýsingum

um þá virkjunarkosti, sem hafa verið kannaðir og áætlanir eru til um. Tilkomu hans mun auðvelda mjög að áttasig á stöðu rannsókna og úrvali virkjunarkosta á hverjum tíma. Unnið var að því að færa reiknilíkönin yfir á hina nýju tölvu Orkustofnunar.

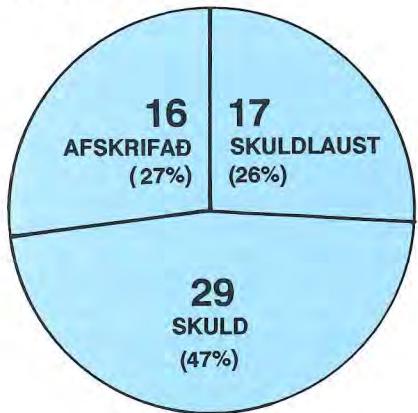
Kynntar voru niðurstöður varðandi hugmyndir um sparnað, markað og samkeppnishæfni vatnsorku á Íslandi, sem komu út úr umræðufundum með sérfræðingum á þessu svíði. Í því sambandi var gerð úttekt á íslenska raforkukerfinu. Þar kom m.a. fram að tær 80% af fastafjármagni í rekstri raforkukerfisins er í virkjunum og meginflutningslinum; 60 í vatnsafslsvirkjunum og 20 í línum. Árlegur rekstrarkostnaður vatnsafslsvirkjana er um 1,4% af fastafjármagni í rekstri. Samsvarandi tölur fyrir meginflutningslinur eru 2,1% og fyrir



Í árslok 1987 höfðu samtals 36.000 km² (35% af landinu öllu) verið mældir vegna korta í mælikvarða 1:20.000 eða 1:25.000 með 5 m hæðalínubili á vegum Orkustofnunar og Landsvirkjunar. Þar af var lokið teiknun korta af 25.000 km² (24% landsins). Fleiri aðilar láta nú gera kort í mælikvarða 1:25.000 með 5 m hæðalínubili, og eru öll kortin gerð eftir sama staðli. (Gunnar Þorbergsson, 1987).

The status in 1987 of mapping in scale 1:20.000 and 1:25.000.

dreifingu 8%. Vatnsaflsvirkjanir eru afskrifaðar á 40 árum, en í raun endast þær miklu lengur og hluti mannvirkjanna nánast endalaust. Á þennan hátt myndast afskrifaðar eignir í rekstri, sem geta orðið undirstaða frekari framkvæmda þegar frá líður. Línur og dreifi-kerfi endast hinsvegar lítið lengur en sem nemur afskriftartíma.



Heild: 62 milljarðar króna

Fastafjármagn bundið í vatnsorkuverum og meginflutningslínum á Íslandi, og árlegur kostnaður sem hlutfall af því í árslok 1987. (Haukur Tómasson & Sigurður Þórðarson, 1987).

The investment in Hydro Power in Iceland, and a comparison of different items in the operating cost. These items are amortization, interest on loans and the direct operating cost.

ÁRLEGUR KOSTNAÐUR (Hlutfall af fastafjármagni)

REKSTUR	1,4%
VEXTIR	4,4%
AFSKRIFTIR	2,4%

Í Geithellnadal og Hamarsdal. Orku-stofnun sá um landmælingar á Héraði, sem lið í samvinnu við ýmsa opinbera aðila og heimamenn um grunnkortagerð þar. Með því fást kort af neðsta hluta virkjunarvæðis í Jökuldal og í Skriðdal.

nær sem er. Þetta er fyrsta mælikerfið sem gefur rauntíma upplýsingar.

Landsvirkjun stendur straum af endurbótum mælibúnaðar á sínum virkjunar-svæðum og Rafmagnsveitir ríkisins, þar sem þær eiga hagsmuna að gæta. Settir voru upp þrír nýir síritar; í Skjálfa-daflijóti við Aldeyjarfoss, Þjórsá við Dynk og í Fjarðará, Seyðisfirði. Mælir í Laugará var færður að mælistiflu. Nýjar strengjabrautir til rennslismælinga voru settar upp í Hvítá við Kljáfoss, Skjálfa-daflijóti við Aldeyjarfoss og Jökulsá í Fljótsdal við Eyjabakka-foss.

Rennslismælingar voru með hefð-bundnum hætti og í samræmi við það sem talid er eðlilegt fyrir rekstur og eft-irlit með mælistöðvum. Lykilmælingar voru með meira móti vegna nýrra mæla og endurbóta á eldri mælistöðvum. Tekin voru 170 aurburðarsýni.

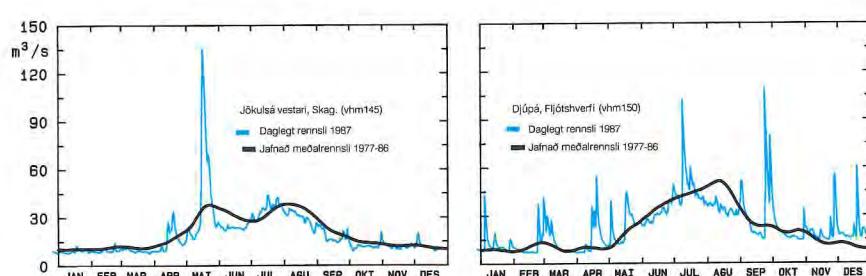


Rennslismæling undirbúnin í Djúpá í Fljótshverfi, rétt innan ármóta við Lambá. (Ljósm. Ragna Karlssdóttir).

Preparing for discharge measurements in River Djúpá, South Iceland.

Rannsóknir einstakra virkjunarstaða

Rannsóknir á virkjunarstöðum hafa yfirleitt verið í biðstöðu, vegna svartsýni um markaðshurfur fyrir raforku til iðnaðar. Reynt var að boka verkpáttum áfram eftir fóngum. Þannig var að mestu lokið við undirbúning að yfirlits-jarðfræðikorti við Hvítá í Árnæssýslu, og tvö landslagskort í mælikvarða 1:25.000 fullgerð. Við Jökulsárnar í Skagafirði var einnig lítillega unnið að yfirlitsjarðfræðikortum, og mælt jarðvatn í borholum. Helstu verkefnin í landmælingum voru vegna kortagerðar



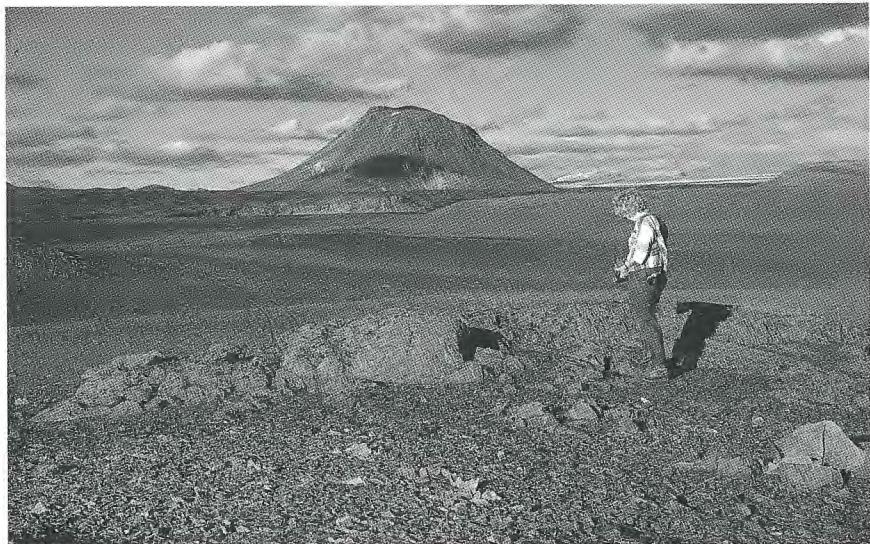
Tvö vatnsföll, Djúpá í Fljótshverfi og Jökulsá Vestari í Skagafirði eru valin til að gæfa hugmynd um hvernig vatnsárið 1987 var samanborið við næstliðinn áratug. Meðalrennslí i Djúpá 1987 var $19,1 \text{ m}^3$, samanborið við $21,1 \text{ m}^3$ á árunum 1977–86. Samsvarandi tölur fyrir Jökulsá Vestari voru $19,8 \text{ m}^3$ 1987 og $20,2 \text{ m}^3$ 1977–86. (Vatnamælingar, 1988).

Runoff characteristics of selected rivers in 1987, as compared with the previous 10 years period.

Jarðfræðikortlagning á Pjórsár/Tungnaár- svæði

Orkustofnun og Landsvirkjun hafa með sér samvinnu um að kortleggja jarðfræði í mælikvarða 1:50.000 á virkjunararsvæði LV ofan Búrfells. Á hverju svæði eru gerð þrennskonar kort; berggrunns-, jarðgrunns- og jarðvatnskort.

Á árinu voru prentuð tvö kort og eitt að auki búið undir prentun, og gagnasöfnun var lokið við þrjú. Kortlagningin gengur eftir áætlun.

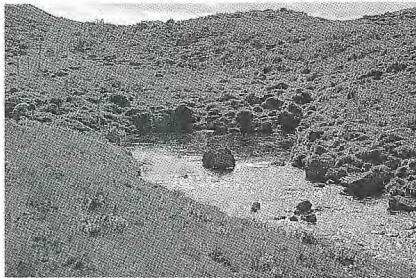


Grunnvatnsrannsóknir

Grunnvatnsrannsóknir beindust að þeim svæðum, þar sem kannaðar voru aðstæður til fiskeldis, og tókst að fylla verulega í eyðurnar í þekkingu á grunnvatnskerfum landsins, bæði hvað varð efnainnihald og rennslí stórra lindasvæða, einkum í Öxarfirði, uppsveitum Suðurlands, Ölfusi og Grafnungi. Jafnframt hefur verið halddið áfram yfirlitsrannsóknum á grunnvatni á vatnasviðum virkjana, einkum vatna-jarðfræði og efnainnihaldi grunnvatnsstruma.

Landmælingar

Auk mælinga og kortagerðar á virkjunararsvæðum, voru gerðar nákvæmnissfallmælingar á nokkrum stöðum. Í Svartsengi er fylgst með landsigi sem fylgir vinnslu úr jarðhitasvæðinu. Á Nesjavöllum og á Hengilssvæðinu er verið að kanna náttúrlegar breytingar áður en vinnsla hefst, þannig að unnt verði að meta hæðarbreytingar sem kynnu að stafa af vinnslunni. Mælingar við Hengil eru á vegum Orkustofnunar, en aðrar á vegum vinnsluaðila. Fallmælingar vegna hugsanlegs Suðurlandsskjálfta héldu áfram og sömuleiðis athuganir á nýtingarmöguleikum gervitunglamælinga á sviði landmælinga.



Upptök Tunguár, ofan við Hafrfellstungu í Öxarfirði. Upptakalindin gefur u.p.b. 500 l/s af um 2,5°C heitu vatni. (Ljós. Pórólfur H. Hafstað).

A huge cold water spring in Öxarfjörður, North Iceland.

Mannvirkjajarðfræði

Stærstu verkin voru unnin vegna grundunar Ráðhúss Reykjavíkur og byggingar fyrir Alþingi. Minni verk voru unnin við nokkrar húsgrunna fyrir ýmsa aðila. Vegna byggingar nýs flugvallar á Egilsstaðanesi er verið að athuga hvernig standa skuli að því að breyta ósum Eyvindarár. Einnig voru athuguð nokkur línustæði fyrir Hitaveitu Suðurnesja og RARIK.



Ýmis þjónustuverkefni

Vatnsveitur

Unnið var að neysluvatnsöflun fyrir Dalvík, Búðir Fáskrúðsfirði, Grundarfjörð, Stokkseyri og Voga á Vatnleysuströnd. Þá var unnið að því að færa vatnsból Egilsstaða og Fellabæjar á Egilstaðanesi vegna byggingar nýs flugvallar.

Jarðborinn Dugandi frá Jarðborunum hf. að bora kjarnaholu í grunn væntanlegs ráðhúss Reykjavíkur, vegna rannsókna á grunnvatni og tæknileikum bærggrunns. (Ljós. Birgir Jónsson).

Geological core drilling into the base of the planned City Hall of Reykjavík.

Verkefni á sviði jarðhita

Hagnýtar rannsóknir Orkustofnunar á jarðhita og nýtingu hans skipa áfram verðugan sess í orkurannsóknum þjóðarbúsins, þótt áherslur hafi breyst nokkuð í samræmi við þörf orkumarkaðarins. Auk þess að annast ráðgjöf í þessum málum fyrir opinbera aðila og margs konar jarðvarmafyrirtæki svo sem hitaveit, fiskeldi, iðnað og virkjanir, hefur stofnunin í ríkara mæli en áður beint athygli sinni að verkefnum sem tengjast fræðilegri könnun á orkuforða jarðhitageyma og hvers konar eftirliti með vinnslu þeirra.

Vinnslueftirlit

Það er mjög mikilvægt fyrir alla, sem nýta jarðhita, að gera sér grein fyrir því að orkuforði jarðhitavæða er takmarkaður. Vatnsninnihald hvers svæðis og endurnýjun þess takmarka nýtingu orkuforðans. Því þarf að haga vatnstöku úr svæðinu þannig að fyllsta sparnaðar sé gætt og orkuinnihald þess gjörnytt. Ending vatns- og orkuforðans fer eftir því hversu vel tekst til um þessi atriði.

Æskilegt er að koma á vel skipulögðu, virku og reglubundnu eftirliti með vinnslunni úr jarðhitavæðinu, strax og nýting hefst. Eftirlit með vinnslu felst fyrst og fremst í því að mæla magn þess vatns sem numið er úr svæðinu, fylgjast reglulega með hita vatnsins,

efnainnihaldi þess og þrýstingnum í vatnskerfinu. Þetta gildir bæði um einstakar holur og svæðið í heild. Framkvæma má þetta hvort tveggja án þess að það hafi í för með sér truflun á rekstri. Vatnsnám umfram náttúrulegt aðrennslti til svæðisins hefur í för með sér þrýstingslækkun í því, er m.a. kemur fram sem lækkun á vatnsborði í borholum. Varaholur, þ.e. holur sem ekki eru notaðar að staðaldri og ekki síður sérstakar grannar, haganlega staðsettar, ódýrar vatnsborðsholur, henta vel til að fylgjast með vinnslusvæðinu. Gagnlegt er líka að nota hvert tækifæri er gefst vegna breytinga í rekstri, t.d. stöðvun vegna viðhalds á dælubúnaði o.p.h., til þess að mæla vatnsborð í vinnsluholum. Reglubundið eftirlit með efnainnihaldi vatnsins getur sýnt breytingar, sem stafa af eðlisbreytingum kerfisins. Koma þær oft fyrir fram en vatnsborðsbreytingar og gefa því svigrúm til að bregðast fyrir við en ella.

Í samvinnu við Samband íslenskra hitaveitna heimsóttu fulltrúar frá Orkustofnun ýmsar hitaveitir á árinu, veittu þeim fræðslu og aðstoð við skipulagningu eftirlits með vinnslu jarðvarmans. Af hitaveitum sem heimsóttar voru má nefna Hitaveitu Egilsstaðahrepps og Fella, Siglufjarðar, Blönduóss, Sauðárkróks og fleiri. Auk þessa hefur verið haldið áfram því reglubundna eftirliti sem áður hefur verið komið á, sem aðallega felst í efnafræðiúttekt og afl-

mælingum eins og t.d. hjá Hitaveitu Selfoss, Seltjarnarness og Akureyrar.

Hefðbundið vinnslueftirlit hefur verið haft í ár með háhitavæðum Landsvirkjunar í Kröflu og Bjarnaflagi ásamt jarðhitavæði Hitaveitu Suðurnesja í Svartsengi. Á þessum stöðum felst eftirlitið aðallega í efnaeftirliti, afkasta-mælingum, vatnsborðsmælingum og mælingum á hita og þrýstingi í borholmum.

Jarðhitarannsóknir á háhitavæðum

Áfram var unnið við háhitarannsóknir á Nesjavöllum í Grafningi og eftirlit haft með holu KHG-1 við Kolviðarhól fyrir Hitaveitu Reykjavíkur. Á Nesjavöllum var unnið að úrvinnslu og túlkun gagna úr rannsóknum ársins 1986 þ.e. jarðfræðikortlagningu, viðnámsmælingum og þyngdarmælingum til að öðlast frekari skilning á jarðhitavæðinu á Nesjavöllum. Einnig var lokið við jarðfræðikort af Ölkelduhálssvæðinu.

Á Kröflusvæðinu var lögð sérstök áhersla á two verkþætti á árinu. Annars vegar var áfram athugaður gasstyrkur í gufu á jarðhitavæðunum. Hins vegar var lokið við að taka saman á skipulegt form upplýsingar sem eru mikilvægar rekstri jarðhitavæða virkjunarinnar, en verkið hófst á síðasta ári. Haldið var áfram reglubundnu eftirliti með framvindu umbrota við Kröflu og áhrifum þeirra á jarðhitakerfið. Eins tók stofnunin að sér að smíða sjálfvirkra sprungumæla í samvinnu við Almannavarnir ríkisins og Landsvirkjun svo unnt yrði að fylgjast betur með hræringum á svæðinu í framtíðinni.

Á Hengilssvæðinu var haldið áfram heildarkönnun jarðhitavæðisins. Sprungur í fyrirhuguðu stæði aðfærslu-æðar í Dyrafjöllum voru kortlagðar mjög nákvæmlega, og komið var upp mælinet og fastmerkjum til þess að hægt verði að fylgjast með landhreyfingum. Eins voru gerðar TEM (Transient Electro-Magnetic) mælingar í samvinnu við Colorado School of Mines í Bandaríkjunum, til að kanna eðlisvið-nám djúpt í jarðhitakerfinu.

Rannsóknum var haldið áfram í Trölladyngju og Krísuvík. Lögð var sérstök áhersla á jarðfræðikortlagningu svæð-



Sýntaka í Svartsengi. (Ljós. Magnús Ólafsson).

Geofluid sampling in the Svartsengi geothermal field.

isins. Bylgubrotsmælingar voru gérðar í Öxarfirði í samvinnu við Námuhskólan í Leningrad. Niðurstöður þeirra verða notaðar til þess að ákvarða þykkt setlaga við ströndina. Munu þessar mælingar hafa afgerandi áhrif á boranir eftir jarðhita á svæðinu.

Jarðhitarannsóknir á lághitasvæðum

Á Laugarnessvæði var unnið að rannsókn fyrir Hitaveitu Reykjavíkur á seltuaukningu í heita vatninu í svæðinu. Rannsókninni mun ljúka á næsta ári. Verið er að taka saman gögn um gerð jarðlaga og hitaástand Elliðaárvæðisins, og er skýrsla þar að lútandi á lokastigi. Staðsett var og veitt ráðgjöf við borun vinnsluholu fyrir Hitaveitu Árbæjar í Ölfusi og varð árangur góður.

Fyrir Hitaveitu Selfoss voru ritáðar álítsgerðir um framhaldandi öflun heits vatns vegna fyrirhugaðra borana á næsta ári. Fyrir Hitaveitu Egilsstaðahrepps og Fella var hannað gróft reiknilíkan af jarðhitasvæðinu við Urridavatn að undangengnum mælingum á vatnstöku og hitastigi og út frá því vatnsborðsspá. Áfram var haldið túlkun viðnámssniðsmælinga á jarðhitasvæðinu við Selá fyrir Vopnafjarðarhrepp og er skýrsla um niðurstöður á lokastigi.

Fyrir Hitaveitu Akureyrar voru settar fram tillögur að framhaldandi rannsóknum jarðhitasvæða veitunnar á næstu árum. Valinn var staður fyrir nýja borholu fyrir Hitaveitu Dalvíkur, verklýsing gerð fyrir hana og eftirlit haft með framkvæmdinni. Eins var holan afkastamæld og reyndust niðurstöður mjög góðar.

Í Hrísey var tilraunaholum valinn staður til að staðfesta niðurstöður viðnámsmælinga og annarra rannsókna um hvar líklegast væri að fá heitara og betra vatn. Í kjölfar tilraunaborananna var staðsett vinnsluhola sem gaf ríkulegan árangur, um 8 l/s sjálfrennsli af um 80 °C súrefnissnauðu vatni í stað tæplega 60 °C súrefnisriks vatns sem áður var nýtt. Stofnunin annaðist eftirlit með borverkinu, dæliprófanir og efnagreiningar. Ennfremur var staðsett kaldavatnshola í eynni sem gaf ágætan árangur. Hitaveitu Sauðárkróks var veitt aðstoð við að koma upp hugbúnaði til innlestrar vinnslugagna og þjálfá starfsmenn veitunar í notkun hans. Lokið var á árinu endurmati á afkastagetu jarðhitasvæðisins í Skútdal við Siglufjörð fyrir Hitaveitu Siglufjarðar og gerð hermilíkans fyrir það.

Rannsakaðar voru aðstæður og í framhaldi af því boraðar holur til að afla heits vatns fyrir Ölfushrepp í Gljúfurárholti, Efri-Skeið á Húsatóftum og Hlemmiskeiði, Strandarhrepp á Hrafnavbjörgum og fyrir Orlofshús ASV í Flókalundi. Öll þessi verk skiluðu góðum árangri.

Próun úrvinnsluaðferða, hugbúnaðar og forðafræði

Aukin tölvuvæðing og nýjar mæliaðferðir hafa haft í för með sér umfangsmikla starfsemi í þróun forrita, sem notuð eru til sjálfvirkrar gagnaskráningar, túlkunar gagna og ýmissar teiknivinnu.

Starfshópur í forðafræði, sem settur var á fót á síðasta ári hefur verið virkur við að próa nýja og fullkomnari aðferðafræði bæði í eðlislegri og efna-hagslegri forðafræði. Byrjað var á að prófa og betrumbæta þekktar aðferðir með því að setja upp hermilíkön fyrir jarðhitakerfin í Glerárdal við Akureyri og Hvítihólasvæðið við Kröflu. Bæði þessi svæði eru lítill umfangs, og til eru um þau nokkuð ítarleg gögn bæði jarðvísinda- og rekstrarlegs eðlis. Þótti því tilvalið að prófa á þeim þekktar aðferðir og próa nýjar. Verkinu miðaði vel á árinu og mun ljúka snemma árs 1988.



Unnið að viðnámsmælingum fyrir fiskelderverkefnið í V-Skátafellssýslu 1987. (Ljósmt. Ragna Karlsdóttir).

A Schlumberger survey being carried out for the fishfarming project in South East Iceland.

inga sem ætlað er að ljúki á næsta ári.

Á efnafraðistofu var m.a. haldið áfram þróun nýrra aðferða á litgreini til greiningar á uppleystu járni og mangani í vatni, sem eru nauðsynlegar við mat á gæðum vatns til fiskeldis. Á árinu voru skráð vatnssýni til greiningar um 500. Þar af voru 40% sýna af köldu vatni að mestu fyrir fiskeldi. Hafinn var undibúningur rannsóknarverkefnis á vegum Varnarmálastrifstofunnar vegna meintrar hættu mengunar á vatnsbólum byggðarlaga Reykjaness frá Keflavíkurflugvelli.

Í Hveragerði voru magnesium-silikat útfellingar rannsakaðar í sérmíðuðum 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. Farinn var leiðangur til mælinga og mældar allmargar stöðvar á hálandinu og Suðurlandi til þess að fylla upp í heildar-mynd af djúpviðnámsgerð landsins.

Haldið var áfram jarðfræði- og jarðhitakortlagningu á Suðurlandi og á Vestfjörðum. Miðaði síðarnefnda verkini mjög vel og er búist við að lokið verði við jarðhitakort af landinu á næsta ári.

Haldin voru tvö námskeið á Orkustofnum um rekstur jarðhitasvæða í samvinnu við Samband íslenskra hitaveitna, sem voru vel sótt og mæltust vel fyrir. Eins tóku starfsmenn stofnunarinnar bátt í skipulagningu og kennslu á jarðhitánámskeiði á vegum endurmenntunardeildar Háskóla Íslands.

Jarðhitaskóli Háskóla Sameinuðu þjóðanna

Jarðhitaskóli Háskóla Sameinuðu þjóðanna hefur verið rekinn af Orkustofnun síðan hann var stofnaður í mars 1979. Samkvæmt samningi kemur árlega nokkur hópur styrkþega frá þróunarlöndum til starfþjálfunar á ýmsum sérhæfðum svíðum jarðhitarrannsókna og jarðhitanytingar. Í ár styrkti þróunaraðstoð Sameinuðu þjóðanna (UNDP) fimm nemendur til náms í Jarðhitaskólanum og HSP aðra fimm, en tveir nemendur frá Tibet voru styrktir til jafns af framlögum frá Íslandi og frá Tibet. Kennarar og námsstjórar skólans eru flestir starfsmenn Orkustofnunar, en sérfraðingar frá Háskóla Íslands og nokkrum fyrirtækjum, sem virk eru í rannsóknum eða nýtingu jarðhita halda fyrillestra um einstaka þætti, eftir því sem við á. Árið 1987 komu alls tólf nemendur frá eftirtoldum löndum: Eþíópíu (1), Indónesíu (2), Kenya (3), Kína (3), Thailandi (1) og Filippseyjum (2).

Könnun orkulinda á hafsbotni

Orkustofnun hefur um árabil stundað ýmsar rannsóknir á auðlindum sjávarbotnsins, og stofnunin hefur annast rannsóknarverkefni á vegum lönaðar-ráðuneytis og ráðgjafarnefndar sem starfar fyrir ráðuneytið.

Rannsókn Jan Mayenhryggjar var haldið áfram í samvinnu við norsku Oliustofnunina. Unnið var úr þeim mælingum sem gerðar voru 1985, samkvæmt samningi Íslendinga og Norðmanna um Jan Mayenhryggi og nýtingu hans. Hér er um að ræða endurkastsmaelingar á sjó, ásamt þyngdar-, segul- og bylgjubrotsmælingum, samtals um 4200 km af mælinum. Þessum mælingum er ætlað að gefa heildarmynd af jarðfræði hryggjarns, og hvort nokkrar líkur kynnu vera á ólulindum þar. Lögð var áhersla á að ljúka sem mestu af úrvinnslunni til að geta boðið ólufélögum fullunnin gögnin til kaups, alls um 50 aðilum. Norska fyrirtækið Geco tók að sér mælingarnar, og lauk tölvuvinnslu síðla sumars '87. Fulltrúar norsku Oliustofnunarinnar (Oljedirektoratet) og Orkustofnunar höfðu eftirlit með vinnslunni. Auk umsjónar og leiðbeininga við tölvuvinnsluna, hafa Oliustofnunin og Orkustofnun túlkað gögnin m.t.t. jarðfræði í ár, svo opinberir aðilar

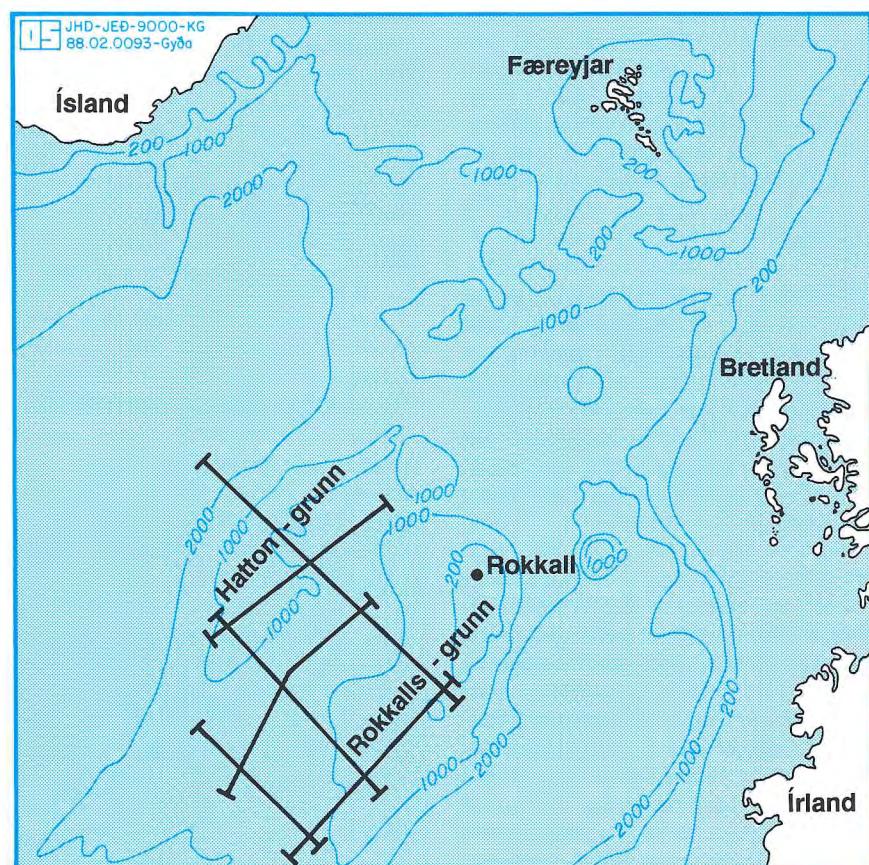
geti lagt óháð mat á möguleika svæðisins. Ráðgjöf og aðstoð við faglega vinnu hefur verið sótt til Osloarháskóla. Niðurstöður þessa verks munu birtast í sameiginlegri skýrslu stofnanna, sem kemur út á fyrrí hluta árs 1988. Með henni er þessum verkáfanga lokið með afhendingu fullunninna gagna, ásamt fyrstu túlkun og mati á niðurstöðum. Orkustofnun telur að niðurstöður séu fremur jákvæðar og muni auka áhuga á svæðinu.

Úrvinnslu rannsókna á Flateyjarsetlöggum var haldið áfram. Tölvuvinnsla á endurkastsmaelingunum frá 1985 var á hendi fyrirtækisins Geco, eins og Jan Mayen-mælingarnar sem voru hafðar til hliðsjónar. Orkustofnun hafði stöðugt eftirlit með vinnslunni sem tókst að ljúka á arinu, bæði endurkastsmaelingunum og segul- og byngdarmælingum. Unnið er að jarðfræðilegri túlkun og mati á oliulíkum. Niðurstöður benda fremur til þess að aðstæður í þessu

setlagasvæði séu neikvæðar fyrir olíumyndun.

Endurkastsmaelingar fóru fram á Hatton-Rockall-svæði í október og nóvember 1987, og voru gerðar í samvinnu við Dani og Færeyinga. Orkustofnun hefur átt þátt í undirbúningsvinnu fyrir hönd Utanríkisráðuneytisins, og stofnunin hefur nú með hendi tölvuvinnslu á þessum mælingum. Það verk er söluverk, um 200.000 bandaríkjadalra virði, og er það frumraun Orkustofnunar á þessu svíði gagnavinnslu.

Alþjóðleg hafréttarmál eru í deiglunni, og þjóðir heims vinna að því að styrkja stöðu sína, meðal annars með rannsóknum. Hugsanlegt er að Orkustofnun taki þátt í eða hafi umsjón með rannsóknarverkefnum á þessu svíði í framtíðinni á landgrunni Íslands og annars staðar þar sem Íslendingar telja sig hafa hagsmuna að gæta.



Linurnar sýna hvar endurkastsmaelingar voru gerðar haustið 1987 á Rockallsvæðinu (Karl Gunnarsson 1987).

Seismic multi-channel reflection lines on the Rockall Plateau, from a joint Danish-Icelandic project carried out in 1987. The data is being processed by Orkustofnun.

Frumathugun á náttúruskilyrðum til fiskeldis

Orkustofnun fékk sérfjárveitingu til könnunar á náttúrlegum aðstæðum til fiskeldis, og var hún bundin skilyrðum um þátttöku heimamanna og/eða áhugaaðila (15%) og framlagi af fjárvéitingum til Orkustofnunar (20%). Þannig urðu til ráðstöfunar um 21,2 Mkr. Þar af voru 4,76 Mkr merktar Öxarfirði. Þessum verkefnum var að mestu lokið fyrir áramót.

Rannsóknarsvæðin voru flest valin m.t.t. þess að þar væri von á heppilegum skilyrðum til fiskeldis í ferskvatni og eitt valið til að kanna möguleika á vinnslu jarðsjávar. Til eldis í fersku vatni er talið heppilegast að eiga völ á lindavatni, og best er að eldsvökvinna sé um eða rétt yfir 10 gráðu heitur. Svæðin þurfa því að búa yfir bæði jarðhita og nægu köldu vatni. Viða fjarri þéttbýli var vitað um svæði sem af ýmsum orsökum voru lítt eða ekki nýtt og enn fremur um svæði þar sem vatn var ekki nógum heitt til að nýtast í hitaveit, en hæfilegt fyrir fiskeldi ef nóg fyndist af því.

Rannsóknarsvæði

Öxarfjörður

Lindasvæði í austanverðum Öxarfirði voru mæld og kortlögð. Haldið var áfram tilraunum til að ná í hreinan jarðsjó á sandinum, án árangurs, en borun eftir jarðsjó skilaði hinsvegar góðum árangri í Buðlungahöfn. Jarðhitarannsóknir lofa góðu um möguleika þess að ná umtalsverðu magni af nýtanlegu vatni og gufu úr hitasvæðinu við Skógalón.

V-Skaftafellssýsla

Jarðhitarannsóknir sýna að í Skaftartungum eru heit vatnskerfi, en mun ítarlegri og umfangsmeiri rannsóknir þarf til að kanna afl og vatnsgæfni þeirra. Gott ferskvatn gæti verið örðugt að fá á þessum slíðum.

Skagafjörður

Sýnt var fram á að á nokkrum hitasvæðum ættu að vera góðir möguleikar á heitu vatni, og í grennd heppilegvinnslusvæði fyrir kalt vatn úr áraurum.



Hítastigulshola í borun skammt sunnan við félagsheimilið að Hennu í V-Skaftafellssýslu. Holan er 56 m djúp og var hiti í botni aðeins 7,3 °C. (Ljós. Björn A. Harðarson).

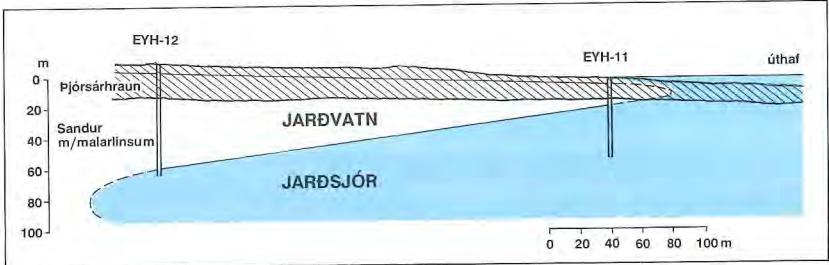
Drilling of geothermal gradient holes in South Iceland.

Vestfirðir

Könnuð voru hitasvæði og ferskt vatn á þremur svæðum; Inndjúpi, Ströndum og á svæði frá Barðaströnd um innanverðan Arnarfjörð. Borunum var ekki lokið og úrvinnsla skammt á veg komin.

Uppsveitir Suðurlands

Lindasvæði voru kortlögð og metin, en þau eru ríkulega útilátin á innanverðu rannsóknasvæðinu. Fjögur hitasvæði voru tekin fyrir, til að leita þar uppssteymisrása. Á syðri jarðhitasvæðum var sérstök áhersla lögð á óhefð-



Á Eyrarbakka og Stokkseyri voru boraðar nokkrar holar til að kenna möguleika á öflun jarðsjávar til fiskeldis, þar af tvær á Eyrarbakka. Önnur er staðsett yst á steyptri bryggju og hin um 300 m innar í landinu. Út frá niðurstöðum rannsóknanna er álítið að sjórinn myndi tungu nokkur hundruð metra inn undir landið. Á Stokkseyri var mun dýpra á jarðsjó í samsvarandi fjarlægð frá strönd. Í flæðarmálínu þar reyndist Pjórsárhraun vera um 40 m þykkt og „ferskvatnslagið“ a.m.k. 70 m þykkt. Sjór sem kom úr velleiðandi malar- og sandlögum reyndist mjög jármengandaður. (Björn A. Harðarson, 1987).

Geological and hydrological profile of the shore at Eyrarbakki and Stokkseyri, South Iceland.



Hrunalaug rétt fyrir austan Hruna í Hrunamannahreppi. Úr lauginni koma um 12 l/s af 38–43°C heitu vatni. Á myndinni sér í sýnatökubifreið eftнаfræðistofu OS, og búnað til sýnatöku. (Ljós. Magnús Ólafsson).

Geochemical sampling of a hot spring in South Iceland.



Bakkakotslaugar við Vestari Jökulsá í Skagafirði með meira en 50 l/s af 65°C heitu vatni. (Ljós. Ágúst Guðmundsson).

A large hot spring at Bakkakot, Skagafjörður, North Iceland, which yields over 50 l/s of 65°C hot water.

bundna vatnsöflunarmöguleika, vegna þess að lindavatn er þar af skornum skammti.

Eyrarbakki/Stokkseyri

Athugaðir voru möguleikar þess að ná jarðsjó úr hraunum, sem þar ganga viða í sjó fram. Sjór fékkst úr holu á bryggjuni á Eyrarbakka, en hann reyndist vera jármengandaður. Ferskvatnslagið er mun þykktar allt í sjó fram á Stokkseyri og fékkst þar engin sjór á litlu dýpi, en nýtanlegur ferskvatnsstraumur kom þar fram, sem þegar hefur verið virkjaður.

Ölfus og Grafningur

Markmið rannsóknanna var að fylla upp í eyður í þekkingunni á svæðinu, þannig að fá mætti betri hugmynd um hversu viðtæka möguleika til fiskeldis svæðin í heild búi yfir. Í leiðinni fengust vísbendingar um ný svæði, svo sem sunnarlega í Grafningi og við Ingólfssjall.

Þjónusta við fiskeldisfyrirtæki

Víða um land var leitað að jarðhita sem hentað gæti til fiskeldis og athugðar aðstæður til öflunar hans.

Fyrir Lindalax hf á Vatnsleysuströnd, sem hefur uppi áform um að reisa 4.000-5.000 tonna laxeldiss töð í þremur áföngum, voru staðsettar háhita- og ferskvatnsholur í nánd við Trölladyngju, og jarðsjávar- og ferskvatnsholur til fiskeldis niður við ströndina. Á stofnuninni voru samdar verklýsingar og efnislistar fyrir holurnar, og einnig útbúin útboðsgögn fyrir borun þeirra og borin saman tilboð. Orkustofnun lagði og til fulltrúa í hönnunarnefnd, sem sett var á stofn vegna framkvæmdanna.

Rannsakaður var lághiti, jarðsjávar- og ferskvatnsholum valinn staður og afköst þeirra metin t.d. með dæliprófunum fyrir ymsa aðila. Markmið þessara rannsókna var í flestum tilfellum tengt athugunum á aðstæðum til fiskeldis og framkvæmdum vegna þess. Eftirtalin fyrirtæki voru meðal þeirra mörgu, sem leituðu eftir þjónustu og ráðgjöf stofnunarinnar í þessu málum:

Árlax hf., Sveinseyrarlax hf., Norðurbottn hf., Laxalón hf., Silfurax hf., Silfurugen hf., Fjallalax hf., Vatnarækt hf., fjölmargir aðilar í Barðastrandarsýslu og mörg fleiri fyrirtæki bæði stóri og smári.

Stjórnsýsla

Helstu verkefni á sviði stjórnsýslu eru fjárréiður, bókhald og starfsmannahald. Einnig ýmis sameiginleg þjónustua svo sem útgáfa, rekstur teiknistofu, bókasafns, húsnæðis, matstofu og tölvu. Jafnframt annast Orkustofnun bókhald og fjárvörslu fyrir Raffmagnseftirlit ríkisins, samkvæmt beiðni þess.

Fjármál

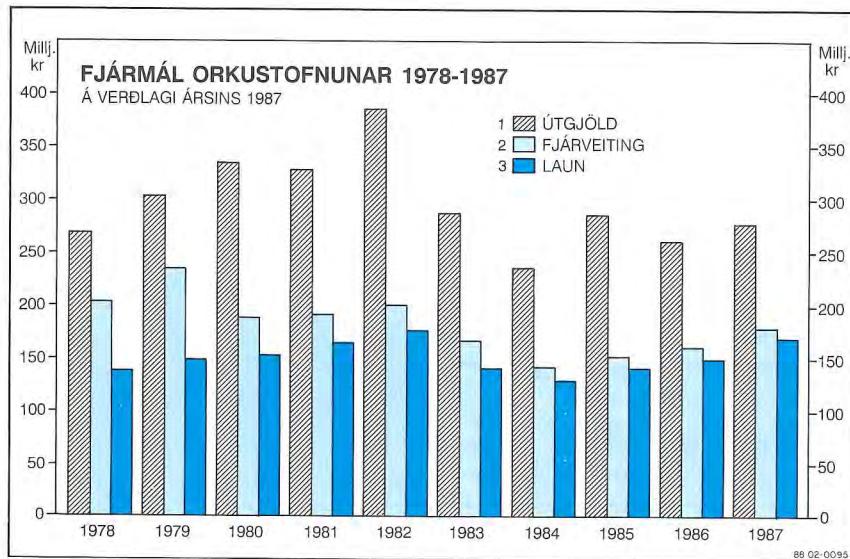
Samkvæmt meðfylgjandi rekstrarreikningi námu bókfærð útgjöld á árinu 1987 alls tæpum 278 milljónum króna en tæpum 220 milljónum árið áður. Raunvirði útgjalda Orkustofnunar hækkaði um 6,3% milli ára. Fjárveitingar námu tæpum 179 milljónum króna en tæpum 136 milljónum króna árið áður. Þær hækkuðu að raunvirði um 10,7% milli ára. Sértekjur fyrir selda þjónustu, einkum til hitaveitna og raforkuframleiðenda (Landsvirkjun, RARIK) námu um 83 milljónum króna samanborið við rúmar 93 milljónir króna árið áður. Þær lækkuðu að raunvirði um 25% milli ára. Eins og efnahagsreikningur ber með sér er höfuðstóll Orkustofnunar neikvæður um 5,3 Mkr. í árslok 1987. Orsakir til þess eru:

1) Á liðnu ári gerði Fjármálaráðuneytið kjarasamninga við opinbera starfsmenn. Samningarnir voru að hluta afturvirkir, sem leiddi til hækunar að launakostnaði og að mati Orkustofnunar voru launabætur ársins 1987 vegna þessa vanmetnar um 6,2 Mkr. Úr ríkissjóði voru veittar 4,0 Mkr. í launabætur í árslok, þannig að eftir stóð munur að fjárhæð 2,2 Mkr.

2) Eins og nánar er gerð grein fyrir í yfirliti orkumálastjóra létu 20 starfsmenn af störfum í árslok vegna samdráttaraðgerða. Þeir áttu tölvert ótekið orlof sem þeir áttu rétt að fá greitt út við starfslök. Voru greiddar um 2,0 Mkr. vegna þessa í árslok. Stofnunin mun fara fram að fá það bætt sérstaklega. Pessi ráðstöfun kom svo seint á árinu að of seint var að draga úr rekstri til að mæta þessum kostnaði.

3) Loks voru sértekjur ofmetnar um 1,1 Mkr.

Það sem gerði örðugra um vik að bregðast við þessari óvæntu útgjaldaaukningu var að í byrjun ársins voru nokkrir stórir útgjaldaliðir fastbundnir.



Þróun heildarútgjalda, fjárveitinga og launa árin 1978–1987. Eigin tekjur Orkustofnunar brúa bilið milli útgjalda og fjárveitinga.

The diagram shows the development at Orkustofnun of: 1. Total expenses, 2. Direct government funding and 3. Salaries and wages.

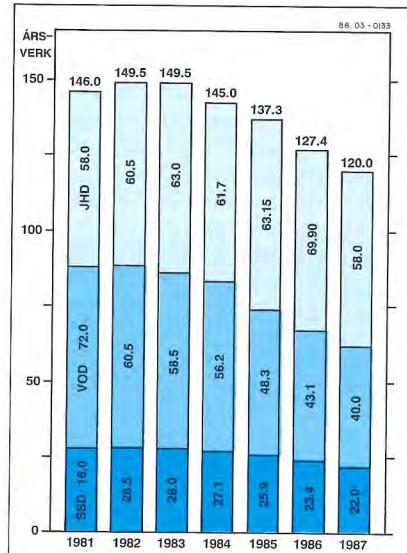
Má þar nefna að keypt var ný tölvu af gerðinni HP 9000/840 til viðbótar VAX 11/750 sem fyrir var, fyrir 5,5 Mkr. Að auki var keyptur sérstakur tölvubúnaður fyrir tæpar 4,0 Mkr. vegna úrvinnslu gagna frá Rockall-Hatton svæðinu, sem stofnunin tók að sér að annast. Tekjur af því verkefni eru áætlaðar 5,5 Mkr. á árinu 1988.

Starfsmannahald

Í árslok störfuðu hjá stofnuninni samtals 116 manns, þar af 90 fastráðir starfsmenn og 26 ráðnir til skemmrítmá, í tengslum við einstök verk. Auk þess vann lausráðið starfsfólk um 4 ársverk. Heildarfjöldi ársverka var 120 og er það fækkun um 7,4 ársverk frá fyrra ári. Af þessum 116 starfsmönnum voru 75 ráðnir samkvæmt kjarasamningum BHMR og 41 samkvæmt BSRB.

Þjónusta

Tölvukostur Orkustofnunar var endurbættur verulega á árinu. Fest voru kaup á tölvu af gerðinni Hewlett Packard 9000/840. Jafnframt voru keyptir 3 tölvuprentarar af gerðinni Hewlett Packard Laserjet Series II. Nýja tölvan er um fjórum sinnum afkastameiri en eldri tölva Orkustofnunar af gerðinni VAX 11/750, sem er rekin áfram jafnhliða nýju tölvunni og aðallega nýtt við bókhald, áætlanagerð og uppgjör. Reksturs- og viðhaldskostnaður við nýju tölvuna er innan við helmingur af reksturskostnaði þeirrar gömlu.



Ársverkum hefur fækkað verulega frá árinu 1983.

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

Með tilkomu Hewlett Packard tölvunnar opnuðust nýir möguleikar, t.d. á notkun tölvupósts til samskipta við aðila bæði innanlands og utan. Starfsmenn Orkustofnunar eru nú í reglugum samskiptum við starfsbræður allt frá Ísrael vestur til Kaliforníu. Eins má auðveldlega prenta texta sem er nokkurn veginn sambærilegur að gæðum við það sem fæst með setningu í prentsmiðju, þar sem hægt er að velja úr ýmsum stafagerðum og stærðum, og hægt er að setja upp flóknar stærðfræðilíkingar og töflur á mjög þægilegan hátt.

Í árslok 1987 voru í bókasafni Orkustofnunar 10.900 bindi og að auki fékk það um 200 erlend tímarit send. Það annast einnig varðveislu og dreifingu á rannsóknarskýrslum Orkustofnunar. Er þar hægt að fá lánaðar og keyptar þessar skýrslur á vægu verði. Safnið veitir ýmsa þjónustu og voru til dæmis ljósritaðar um 4 þús. greinar fyrir safnotendur. Í samvinnu við Risö Bibliotek í Danmörku eru valdar skýrslur Orkustofnunar skráðar í samnorrænan tölvubanka, Nordisk Energiindeks (NEI).

Á teiknistofu eru teiknaðar flestar myndir og kort í skýrslur stofnunarinnar, þar á meðal í þessa ársskýrslu. Forstöðumaður teiknistofunnar sér um uppsetningu á ársskýrslunni. Á árinu voru teiknaðar alls 1189 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.

Árið 1987 voru gefnar út alls 55 skýrslur, sem skiptast í 17 rannsóknarskýrslur (A-skýrslur) og 38 B-skýrslur, sem eru einkum áfanga- og bráðabirgðaskýrslur. Auk þess var gefin út ársskýrsla Orkustofnunar fyrir árið 1986. Aftast í skýrslu ársins 1987 er að finna skrá yfir útgefnar skýrslur og er þeim raðað eftir viðfangsefnum. Unnið var að útgáfu 36. heftis Orkumála.

Reikningar Orkustofnunar 1987

Rekstrarreikningur

REKSTRARTEKJUR

	1987 þús.kr.	1986 þús.kr.
Fjárveiting til Orkustofnunar	178.916	135.788
Sértekjur:		
Framlög til Háskóla S.P	15.930	10.228
Sérverkefni fyrir Orkusjóð og lðnaðarráðuneyti ..	4.000	434
Seld þjónusta önnur	53.295	71.911
Ýmsar tekjur	9.782	10.596
REKSTRARTEKJUR ALLS	<u>261.923</u>	<u>228.957</u>

REKSTRARGJÖLD

Rekstur Stjórnsýsludeildar	47.931	40.198
Rekstur Vatnsorkudeildar	87.659	64.018
Rekstur Jarðhitadeildar	125.603	96.668
Gjaldfærður stofnkostnaður	16.402	18.815
REKSTRARGJÖLD ALLS	<u>277.595</u>	<u>219.699</u>
Launakostnaður í rekstri	169.179	125.053
GJÖLD UMFRAZ TEKJUR	(15.672)	
TEKJUR UMFRAZ GJÖLD		9.258
GJÖLD UMFRAZ TEKJUR SEM % AF GJÖLDUM	5,65%	
TEKJUR UMFRAZ GJÖLD SEM % AF TEKJUM		4,04%

Efnahagsreikningur

EIGNIR

	1987 þús.kr.	1986 þús.kr.
Bankareikningar	2.927	24.057
Skammtímakröfur	27.682	23.346
EIGNIR ALLS	<u>30.609</u>	<u>47.403</u>

SKULDIR

Ríkissjóður	23.464	22.976
Skammtímaskuldir	12.446	14.053
SKULDIR ALLS	<u>35.910</u>	<u>37.029</u>

EIGIÐ FÉ

Höfuðstóll	(5.301)	10.374
SKULDIR OG EIGIÐ FÉ ALLS	<u>30.609</u>	<u>47.403</u>

Starfsmannafélag Orkustofnunar

Í starfsmannafélagi Orkustofnunar (SOS) eru auk starfsmanna stofnunarinnar starfsmenn Jarðborana hf. sem gengu formlega í SOS á árinu 1987. Tilgangur félagsins er samkvæmt lögum að gæta hagsmuna starfsmanna, stuðla að félagslegri starfsemi og beita sér fyrir símenntun félagsmanna.

Ýmsar breytingar urðu á skipulagi starfsmannafélagsins á árinu, þær helstu að flestar nefndir sem störfuðu á vegum félagsins voru felldar niður og sá stjórnin um þeirra starfssvið í staðinn. Öryggisnefnd er þó starfandi samkvæmt lögum. SOS sá um hinarr hefðbundnu skemmtanir starfsmanna s.s. þorrablót, árshátið, haustblót og jólaball. Hin árlega sumarferð var farin í Pórsmörk.

Mikið var um að vera á árinu. Ber þar hæst að fjölda starfsmanna var sagt upp störfum seinni hluta ársins. SOS sá um nokkra starfsmannafundi með og án stjórnar stofnunarinnar, einnig var farið á fund ráðherra. Í framhaldi af uppsögnunum stóð félagið fyrir kynningu á starfseminni og nokkrir starfsmenn kynntu verkefni þau sem þeir unnu að í fjlöldum.

Félagið rekur sumarhús að Gjábakka í Þingvallasveit og var gert mikið átak í viðhaldi þess á árinu. Það var m.a. málað að utan og ýmsar aðrar lagfæringsar gerðar. Fullbókað var allt summaríð í húsið.

Gönguklúbburinn Hrossi tók til starfa á árinu og var mikil gróska í starfsemi hans. Margar gönguferðir voru farnar og náði starfsemin hámarki þegar farið var á Heklu í ágúst.

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

Starfsmenn eiga two fulltrúa í framkvæmdaráði Orkustofnunar og koma þar á framsfæri við stjórnendur OS ýmsum hagsmunamálum starfsmanna og skoðunum þeirra á málefnum stofnunarinnar.

Frá sumarferðum starfsmanna.

From employees' summer outings.



English summary

Orkustofnun

The National Energy Authority of Iceland

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; Administrative 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.

ORKINT (Orkustofnun International Ltd.) has been active in the international marketplace and managed to obtain four contracts with Turkey, Greece and the United States.

The Administrative Division

The Administrative Division includes finance, personnel management, accounting and services such as library, computer, technical drawing office as well as editing of reports. The division also provides administration and services for another government organization.



A winter scene. The river Svarðá in Bárðardalur in North Iceland. (Photo Bjarni Kristinsson).

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.

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 Hydro Power Division

The Hydro Power Division assesses the hydro-energy potential of the country, its magnitude, distribution and economic value. About 30 specialists are employed in the division.

The Division's main research duties are; general research, technical investigation, and engineering planning,

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 Iceland (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.

The employees of the NEA have acquired much experience in field work and investigation techniques in volcanic rock.

The explorations 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 hydro-metric 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.

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.

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 these further design stages financed by The National Power Co.

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

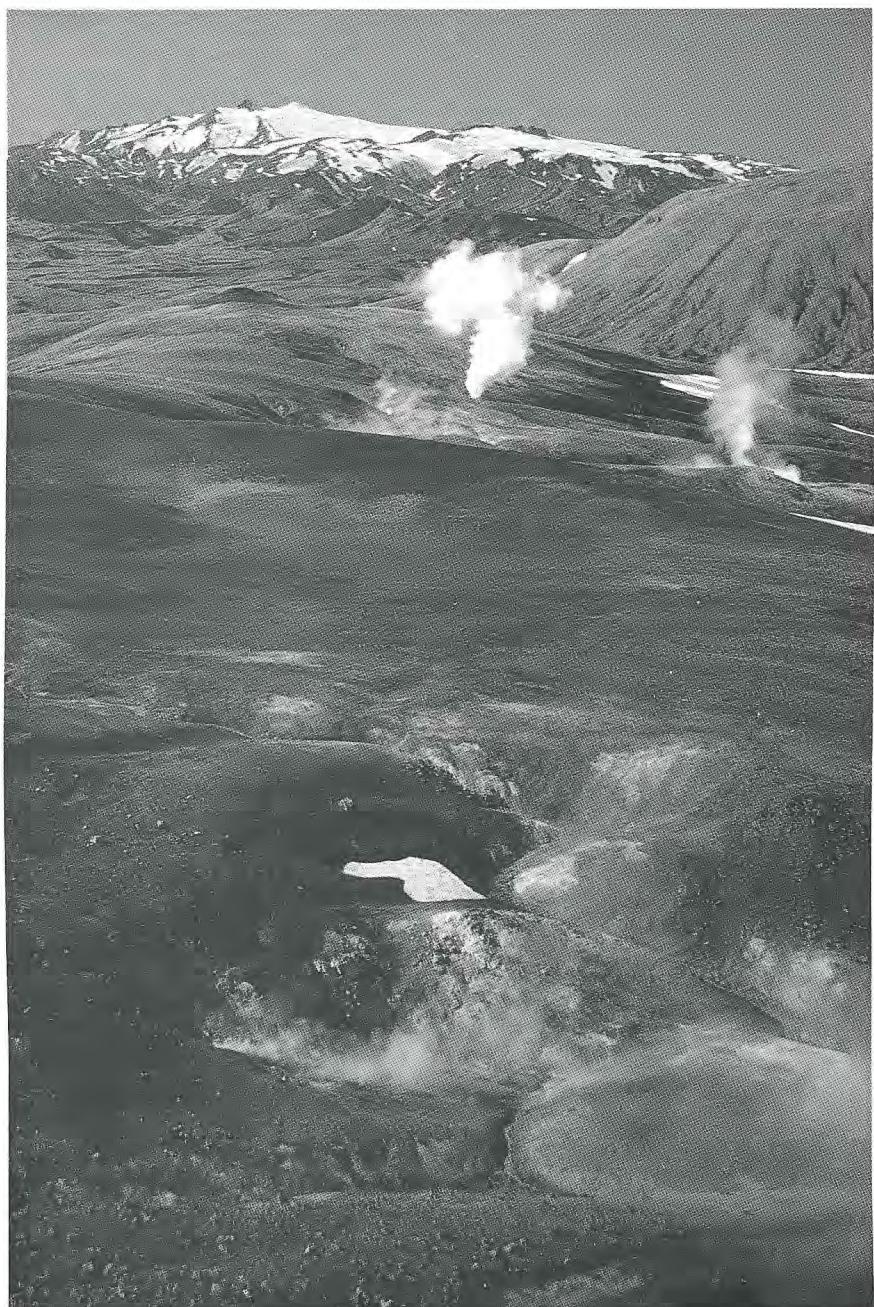
The Geothermal Division

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

The Geothermal Division covers every aspect of geothermal investigations. 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 and the operation of three logging trucks.



Hrafninnusker. A part of the Torfajökull high-temperature geothermal area in the central highlands of Iceland. (Photo Águst Guðmundsson).

- d) A petrological laboratory for mineral analysis where thin sections, mineral separation, X-ray diffraction and porosity determinations are made.

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

- The Reykjavík District Heating Service is the largest geothermal direct heat utility for space heating in the world today (450 MWt).
- There are now about 30 direct heat utilities in Iceland. The Geothermal Division has been directly involved in the development and in recent years in field monitoring and consulting work relative to setting up field management systems for many of them.
- Direct geothermal heat now accounts for about 85% of the total use of space heating in Iceland, having increased from approximately 50% to 85% over the last decade.
- 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 Geothermal Division has in recent years been heavily involved in the development of very low temperature geothermal fields (temp. below 40°C) for aquaculture and soil heating.

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.



Hot water well drilled for fish farming at Viðivellir in Skagafjörður, yielding 15 l/s of 18-20°C water. (Photo Björn Jónasson).

- 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 ge-

othermal 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. The Division's experts have wide experience of working in remote areas where severe conditions may prevail, both in Iceland and elsewhere.



Fellows attending the UNU Geothermal Programme in 1987. (Photo Jón-Steinar Guðmundsson).

Skrá yfir skýrslur og greinar útgefnar 1987

Orkubúskapur

Orkuspár

Orkuspárnefnd, 1987: „JARÐVARMASPÁ 1987-2015. Spá um vinnslu og notkun jarðvarma“. OS-87045/OBD-01.

Vatnsorkurannsóknir

Almennt

Orkustofnun – VOD, 1987: „VERKEFNA- OG FJÁRHAGS-UPPGJÖR VATNSORKUDEILDAR FYRIR ÁRIÐ 1986.“ OS-87011/VOD-01-B.

Sigrún Hauksdóttir og Hörður Svavarsson, 1987: „GAGNASAFN VATNSORKUDEILDAR. Skráningarkerfi.“ OS-87042/VOD-05-B.

Virkjunaráætlanir

Haukur Tómasson og Sigurður Þórðarson, 1987: „VATNS-ORKA Á ÍSLANDI. Hugmyndir um sparnað, markað og samkeppnishæfni.“ OS-87030/VOD-02.

Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen hf., 1987: „VIRKJ-ANALÍKAN ORKUSTOFNUNAR. Hefti IV: Smávirkjanir. Fylgiskjöl 35-40.“ OS-87037/VOD-03. (Unnið fyrir Orku-stofnun).

Vatnafræði

Kristinn Einarsson, Hákon Áðalsteinsson og Guttormur Sigbjarnarson, (ritstjórn), 1987: „VATNIÐ OG LANDIÐ. Ágrip erinda.“ OS-87040/VOD-04.

Mannvirkjajarðfræði/ Jarðfræðikortlagning

Birgir Jónsson, 1987: „RÁÐHÚS REYKJAVÍKUR. Jarðfræðiskýrsla“. OS-87050/VOD-06-B. (Unnið fyrir Borgar- verkfræðinginn í Reykjavík).

Jóhann Helgason, 1987: „JARÐFRÆÐIRANNSÓKNIR Á VATNASVIÐI JÓKULSÁR Á FJÖLLUM VIÐ MÖÐRUDAL.“ OS-87005/VOD-01.

Skúli Vikingsson, 1987: „STAFNSVATNAVIRKJUN. Bygg-ingarefni. OS-87047/VOD-05.

Umhverfisrannsóknir

Hákon Áðalsteinsson, 1987: „VÖKTUN SVIFS Í MÝVATNI 1986.“ OS-87017/VOD-04-B.

Pórólfur H. Hafstað, 1987: „DALVÍK. Val framtíðarvatns-böls.“ OS-87012/VOD-02-B. (Unnið fyrir Dalvíkurþbæ).

Pórólfur H. Hafstað, 1987: „DALVÍK. Neysluvatnsrannsókn á Ytri-Hvarfseyrum.“ OS-87013/VOD-03-B. (Unnið fyrir Dalvíkurþbæ).

Jarðhitarannsóknir

Rannsókn háhitasvæða

Hjalti Franzson, 1987: „NESJAVELLIR. Borholujarðfræði; vatnsgengd i jarðhitageymi.“ OS-87028/JHD-05. (Unnið fyrir Hitaveitu Reykjavíkur).

Knútur Árnason, Guðmundur Ingi Haraldsson, Gunnar V. Johnsen, Gunnar Þorbergsson, Gyli Páll Hersir, Kristján Sæmundsson, Lúðvík S. Georgsson, Sigurður Th. Rögnvaldsson og Snorri Pál Snorrason, 1987: „NESJAVELLIR – ÖLKELDUHÁLS. Yfirborðsrannsóknir 1986.“ OS-87018/JHD-02. (Unnið fyrir Hitaveitu Reykjavíkur).

Knútur Árnason, Gunnar V. Johnsen, Gunnar Þorbergsson, Gyli Páll Hersir, Lúðvík S. Georgsson og Sigurður Th. Rögnvaldsson, 1987: „NESJAVELLIR. Jarðeðlisfræði-rannsóknir 1986. Meðlgogn.“ OS-87019/JHD-12-B. (Unnið fyrir Hitaveitu Reykjavíkur).

Rannsókn lághitasvæða

Guðjón Guðmundsson, Guðmundur Ómar Friðleifsson, Hrefna Kristmannsdóttir og Kristján Sæmundsson, 1987: „KERLINGARFJÖLL. Borun holu 2.“ OS-87008/JHD-07-B.

Göðni Axelson, 1987: „JARÐHITASVÆÐIÐ URRIDA-VATNI. Vatnafræðileg athugun í ágúst 1987. OS-87048/JHD-28-B. (Unnið fyrir Hitaveitu Egilsstaðahrepps og Fella).

Lúðvík S. Georgsson, Auður Ingimarsdóttir, Guðni Axelson, Margrét Kjartansdóttir og Þorsteinn Thorsteinsson, 1987: „LAUGALAND Í HOLTUM. Holu GN-1 í Götu og vatnsvinnsla á Laugalandsvæðinu 1982-1987.“ OS-87022/JHD-04. (Unnið fyrir Hitaveitu Rangæringa.)

Ómar Sigurðsson, Ragna Karlssdóttir og Margrét Kjartansdóttir, 1987: „HITAVEITA SIGLUFJARDAR. Mat á jarðhitasvæðinu í Skútudal.“ OS-87034/JHD-08. (Unnið fyrir Hitaveitu Siglufjardar).

Ómar Bjarki Smárason og Ragna Karlssdóttir, 1987: „HITA-VEITA SAUBÁRKRÓKS. Jarðfræði jarðhitakerfisins við Áshildarholtsvatn og staðsettning nýrrar holu.“ OS-87041/JHD-24-B. (Unnið fyrir Hitaveitu Sauðárkróks).

Nýting jarðhita/verkfr. áætlanir

Maria J. Gunnarsdóttir, 1987: „HITAVEITA AUSTUR-LANDEYJAHREPPI. Lögn frá Seljavallalaug að Skóum og þeum á þeiri leið.“ OS-87004/JHD-04-B.

Maria Jóna Gunnarsdóttir, 1987: „VÄRMEPUMPA OCH HÖGE VÄRMEKÄLTEMPERATUR PROJEKT I KYL-TEKNIK HÖGRE KURS 1986-1987.“ OS-87014/JHD-10-B.

Maria Jóna Gunnarsdóttir, 1987: „HITAVEITA LUNDAR-REYKJADAL.“ OS-87036/JHD-21-B.

Maria Jóna Gunnarsdóttir, 1987: „HITAVEITA AUSTUR-LANDEYJAHREPREPI. Lögn frá Seljavallalaug að Skóum og að Eyvindarhólum og Steinum.“ OS-87038/JHD-22-B.

Maria J. Gunnarsdóttir, 1987: „HITAVEITA SKAMM-BEINSSTAÐIR HJALLANES. Frumathugun á kostnaði og hagkvæmni þess að leiða hefti vatn á þeina Skamm-beinsstaði og Hjallanes í Holtum.“ OS-87046/JHD-27-B

Nefnd um orkuöflun til húshitunar í Vestmannaeyjum, 1987: „ORKUÖFLUN TIL HÚSHITUNAR Í VESTMANNA-EYJUM.“ OS-87016/JHD-01. Skýrsla gefin út af löndar-ráðuneytinu.

Nefnd um orkuöflun til húshitunar í Vestmannaeyjum, 1987: „ORKUÖFLUN TIL HÚSHITUNAR Í VESTMANNA-EYJUM. Niðurstöður borunar í hraunið og horfur í nóvember 1987.“ OS-87049/JHD-10. Skýrsla gefin út af löndar-ráðuneytinu.

Sæþór L. Jónsson, Guðni Axelson og Hrefna Kristmannsdóttir, 1987: „VESTMANNAEYJAR. Dæluprófun holu VG-7. OS-87039/JHD-23-B. (Unnið fyrir Nefnd um orkuöflun í Vestmannaeyjum).

Vinnslueftirlit

Jón Benjaminsson og Pétur Yngvason, 1987: „KRAFLA. Afl og eiginleikar gufu frá borholum í maí 1987.“ OS-87023/JHD-14-B.

Jón Benjaminsson, Guðmundur R. Stefánsson og Páll H. Jónsson, 1987: „KRAFLA. Haustmánuðir 1987.“ OS-87051/JHD-29-B.

Jón Órn Bjarnason, 1987: „REYKJANES. Niðurstöður efnagreininga nokkurra sýna.“ OS-87026/JHD-17-B. (Unnið fyrir Sjóefnvinnsluna hf.).

Trausti Hauksson, Kermia stf., 1987: „HITAVEITA SUDUR-NEJA, SVARTSENGI. Kísiltíraunir 1986. OS-87027/JHD-18-B.

Þjónusta við Jarðhitaboranir

Asgrímur Guðmundsson og Ómar Sigurðsson, 1987: „NESJAVELLIR, NIÐURRENNISLISHLOLUR. Borun, jarð-lög og vatnssæðar.“ OS-87043/JHD-25-B. (Unnið fyrir Hitaveitu Reykjavíkur).

Orkustofnun, 1987: „NESJAVELLIR, HOLA NJ-18. 2. Áfangi: Borun fyrir 9 5/8° vinnsluföldingu frá 289 m í 950 m.“ OS-87002/JHD-02-B. (Unnið fyrir Hitaveitu Reykjavíkur af starfshópi JHD og JB hf.).

Benedikt Steingrímsson, Guðrún Sverrisdóttir, Hjálmar Eysteinsson, Ómar Sigurðsson, Hjalti Franzson og Guðlaugur Hermannsson, 1987: „NESJAVELLIR, HOLA NJ-18. Borun, rannsóknir og vinnslueiginleikar.“ OS-87029/JHD-06. (Unnið fyrir Hitaveitu Reykjavíkur).

Hilmar Sigvaldason, Einar Gunnlaugsson (HR), Valgarður Stefánsson og Benedikt Steingrímsson, 1987: „NESJA-VELLIR, HOLA NG-10. Upphítun, upphleyping og blástur.“ OS-87009/JHD-08-B. (Unnið fyrir Hitaveitu Reykjavíkur).

Ómar Sigurðsson, 1987: „NESJAVELLIR – LOKUN HOLA 7, 10, 12 OG 14 OG PRÝSTINGSJÓFNUÐ PEIRRA.“ OS-87010/JHD-09-B.

Orkustofnun 1987: „NESJAVELLIR, HOLA NJ-18. 3. Áfangi: Borun vinnsluhluta frá 950 m í 2136 m.“ OS-87003/JHD-03-B. (Unnið fyrir Hitaveitu Reykjavíkur af vinnuhópi JHD og JB hf.,).

Orkustofnun, 1987: „NESJAVELLIR, HOLA NJ-16. 4. Áfangi: Upphítun og upphleyping.“ OS-87007/JHD-06-B. (Unnið fyrir Hitaveitu Reykjavíkur af vinnuhópi JHD og HR).

Orkustofnun, 1987: „KOLVIBARHÓLL, HOLA KHG-1, 4. ÁFANGI: Upphítun, upphleyping, blástur og jöfnun prýstings eftir blástur.“ OS-87033/JHD-20-B. (Unnið fyrir Hitaveitu Reykjavíkur af vinnuhópi OS og HR).

Forðafræði

Helga Tulinius, Amanda L. Spencer, Guðmundur S. Böðvarsson, Hrefna Kristmannsdóttir, Þorsteinn Thorsteinsson og Árný E. Sveinbjörnsdóttir, 1987: „RESERVOIR STUDIES OF THE SELTJARNARNES GEOTHERMAL FIELD, ICELAND.“ OS-87032/JHD-07.

Kennsluefni/ýmsar rannsóknir

Gudjón Guðmundsson, 1987: „BORHOLUMÆLINGAR 1987.“ OS-87054/JHD-30-B.

Halldór Ármannsson og Sigmundur Einarsson, 1987: „GAS Í LAGARFLJÓTI.“ OS-87035/JHD-09.

Magnús Ólafsson, 1987: „HANDBÓK UM SÓFNUN VATNS- OG GASSÝNA.“ OS-87021/JHD-03.

Sigurður Th. Rögnvaldsson, Gyli Páll Hersir og Knútur Árnason, 1987: „VIÐNÁMSMÆLINGAR. Fræðileg úttekt, mæling og tulkun á línu VIII á Nesjavöllum.“ OS-87024/JHD-15-B.

Verkefni erlendis

Ómar Sigurðsson, 1987: „MILOS GEOTHERMAL DEVELOPMENT. MILOS M-1. Reinjection Trial – November 1986. Consultant's Report.“ Orkustofnun, OS-87001/JHD-01-B. (Prepared for Public Power Corporation, Athens, Greece).

Fiskeldisverkefni

Björn A. Harðarson, 1987: „RANNSÓKNIR Á AÐSTÆDUM TIL SJÓTÓKU ÚR BORHOLUM Í FLÓA. Sérverkefni í fiskeldi 1987.“ OS-87052/VOD-07-B.

Jens Tómasson, Guðmundur Ingi Haraldsson, Ómar Sigurðsson og Helga Tulinius, 1987: „BORUN OG PRÓFANIR HOLU 1 Í LANDI BAKKA Í ÖLFUSI.“ OS-87031/JHD-19-B. (Unnið fyrir Vatnarekt hf.).

Lúðvik S. Georgsson, Guðmundur Ómar Friðleifsson, Magnús Ólafsson, Pórólfur H. Hafstað og Freysteinn Sigurðsson, 1987: „RANNSÓKNIR Í ÖXARFIRÐI 1987. Staðan í október 1987.“ OS-87044/JHD-26-B.

Magnús Ólafsson og Guðni Axelsson, 1987: „SKÓGARLÓN Í ÖXARFIRÐI. Rannsóknir í október 1986.“ OS-87015/JHD-11-B. (Unnið fyrir Seljalax hf.)

Orkustofnun, VOD+JHD, 1987: „FISKELDISVERKEFNI ORKUSTOFNUNAR 1987. Bráðabirgðaskýrsla um stöðu og hæstu rannsóknir.“ OS-87055/VOD-08-B.

Skúli Vikingsson, 1987: „TÖLVUTEIKNUN. Leiðbeiningar fyrir notendur. (Sérverkefni í fiskeldi 1987). OS-87006/VOD-05-B. (Unnið fyrir Stórlax hf.).

Sæþróður L. Jónsson, Björn A. Harðarson, Hreðna Kristmannsdóttir og Verkfæðistofan Vatnaskil hf., 1987: „ÞURÁ ÖLFUSI. Dæluprófun holu 1 og niðurstöður rannsókná.“ OS-87006/JHD-05-B. (Unnið fyrir Stórlax hf.).

Sæþróður L. Jónsson, Guðni Axelsson og Hreðna Kristmannsdóttir, 1987: „KLAUSTURHÓLAR. Dæluprófun KI-6. OS-87025/JHD-16-B.“ (Unnið fyrir Fjallalax hf.)

Greinar 1987

Árni Hjartarson, 1987: „Jarðfræði Ásahrepps“. Sunnlenskar byggðar V, 1987: 294-296.

Árni Hjartarson, 1987: „Ritfregnir. Ari Trausti Guðmundsson: Íslandseldar. Eldvirkni á Íslandi í 10.000 ár“ (ritdómur). Saga. Tímarit Sögufélags, 1987: 233-240.

Árni Hjartarson, 1987: „Úrkoman '87. Úrkumunældingar að Tjörn í Svarfaðardal“. Norðurslóð. 1. tbl. 1987: 1.

Birgir Jónsson, 1987: „Stóriðja og útfloftningur rafmagns um saastreng. Erum við tilbúnir?“. Morgunblaðið, 17. des., 1987: 10B.

Einar Tjörvi Eliasson og Hákon Áðalsteinsson, 1987: „Rannsóknarverkefni Orkustofnunar á svíði fiskeldis“. Sveitarstjórnarmál 2. tbl. 1987. 47. árg.: 88-90.

Einar Tjörvi Eliasson, Kristján Sæmundsson, Sverrir Þórhallsson og Lúðvik S. Georgsson, 1987: „Rannsóknir Orkustofnunar í þágu fiskeldis“. Elðsfréttir, 4. tbl. 3. árg. 1987: 38-48.

Guptner, A.R., Kristmannsdóttir, H., and M.A. Selezneva, 1987: „Secondary Minerals of Basaltoids Altered by Hydrothermal Brine on the Reykjanes Peninsula (Iceland)“. Lithology and Mineral Resources, 22: 128-141.

Grímuð Björnsson and G.S. Böðvarsson, 1987: „A Multi-Feedzone Wellbore Simulator“. Geothermal Resources Council. Transactions, Vol. 11, 1987: 503-507.

Guðni Axelsson and Gunnar Böðvarsson, 1987: „Analysis of Production Data from Fractured Liquid Dominated Geothermal Reservoirs in Iceland“. Geothermal Resources Council. Transactions, Vol. 11, 1987: 573-579.

Gylfir Páll Hersir og Hjálmar Eysteinsson, 1987: „MT-mælingar á Íslandi“. Elðisfræði á Íslandi. Sérhefti af 7. árg. Fréttabréfs Elðisfræðifélags Íslands, 1987: 100-113.

Hákon Áðalsteinsson, 1987: „Áhrif virkjana á líf í ám og vötnum“. Erindi flutt á ársfudi OS, 18. mars 1987. Upp í vindinn, 6:14-18.

Halldór Ármannsson, Ásgrímur Guðmundsson og Benedikt Steingrímsson, 1987: Exploration and Development of the Krafla Geothermal Area“. Jökull 37. árg. 1987: 13-29.

H. Tulinius, A.L. Spencer, G.S. Böðvarsson, H. Kristmannsdóttir, P. Thorsteinsson, and A.E. Sveinbjörnsdóttir, 1987: „Reservoir Studies of the Seljavarnarnes Geothermal Field, Iceland“. 12th Annual Workshop, Geothermal Reservoir Engineering, Stanford, Ca, Jan. 20-21, 1987.

Hjalti Franzson, 1987: The Eldvörp High-Temperature Area, SW Iceland. Geothermal Geology of First Exploration Well". Proceedings of the 9th New Zealand Geothermal Workshop 1987: 179-185.

Hjálmar Eysteinsson og Gylfi Páll Herrsir, 1987: „MT-mælingar. Hvað er nú það?“. Elðisfræði á Íslandi III. Sérhefti af 7. árg. Fréttabréfs Elðisfræðifélags Íslands, 1987: 79-99.

Ingibjörg Kaldal og Skúli Vikingsson, 1987: „Jökulhöfðun á miðhálandinu“. Ísaldarlok á Íslandi. Réðosteina á Hotel Loftleiðum 28. apríl 1987. Dagskrá og ágríp erinda: 8-9.

J.S. Guðmundsson, 1987: „The Elements of Direct Uses“. United Nations Institute for Training and Research, Workshop of Small Geothermal Resources, May 11-22, 1987, Pisa , Italy.

J.S. Guðmundsson, 1987: „Energy in Horticulture“. Developments in Utilization of Geothermal Energy, Nov. 16-18, 1987. Riv. Iceland.

J.S. Guðmundsson, 1987: „Material Balance Modelling of Geothermal Wells“. Nato Advanced Study Institute, Geothermal Reservoir Engineering, July 1-10, 1987, Antalya, Turkey.

J.S. Guðmundsson, 1987: „Orkunotukun í yrækt. Nýungar í nýtingu jarðhita“. Endurmenntun Háskóla Íslands, 16-18. nóv. 1987. Erindi.

J.S. Guðmundsson, 1987: „Svartsengi High-Temperature Field in Iceland“. Nato Advanced Study Institute, Geothermal Reservoir Engineering, July 1-10, 1987, Antalya, Turkey.

J.S. Guðmundsson, 1987: „Two-Phase Flow in Geothermal Wells“. Nato Advanced Study Institute, Geothermal Reservoir Engineering, July 1-10, 1987, Antalya, Turkey.

Jón Steinar Guðmundsson, 1987: „Um jarðvegshítun“. Verktækni, 4. árg. 3. tbl. 1987: 14.

J.S. Guðmundsson, 1987: „The United Nations University in Iceland: A Geothermal Training Programme for Developing Countries“. Geothermal Resources Council, Bulletin, Jan. 1987: 8-10.

J.S. Guðmundsson, 1987: „Direct Uses of Earth Heat“. Applied Geothermics, 10, 1987: 189-219.

J.S. Guðmundsson and G. Olsen, 1987: „Water Influx Modeling of Svartsengi Geothermal Field, Iceland“. SPE Reservoir Engineering, Vol. 2, No. 1, 1987: 77-84.

J.S. Guðmundsson and G. Pálason, 1987: „The Geothermal Industry in Iceland“. Geothermics, Vol. 16, NO. 5/6: 567-573.

Jón Ingimarsson, 1987: „Hagkvæmari nýting innlendra orkulinda“. I: Rannsóknir í þágu atvinnuvegganna. Framfarir í 50 ár 1937-1987. Afmælisnefnd rannsóknastofnana: 63-66.

Knútur Árnason, 1987: „Detecting Subsurface Flow Patterns and Thermal Anomalies by Self-Potential Measurements“. International Union of Geodesy and Geophysics (IUGG) XIX General Assembly Vancouver, Canada, August 9-22, 1987. Abstracts V.1: 78.

Knútur Árnason, Ólafur G. Flóvenz, Lúðvik S. Georgsson and Gylfi Páll Hersir, 1987: „Resistivity Structure of High-Temperature Geothermal Systems in Iceland“. International Union of Geodesy and Geophysics (IUGG) XIX General Assembly Vancouver, Canada, August 9-22, 1987. Abstracts V.2: 447.

Lúðvik S. Georgsson og Guðmundur Ómar Friðleifsson, 1987: „Mattiskeldi í Öxarfirði – framtíðarvatninnugrein“. Morgunblaðið 15. nóv., 1987: 50-51.

Lúðvik S. Georgsson Ólafur G. Flóvenz, Einar Hrafnskell Haraldsson, Ragnar Gunnarsson og Knútur Árnason, 1987: „Application of Resistivity Sounding in the High-Temperature Geothermal Areas in Iceland with Examples from the Trölladýngja-Krisuvík Area, SW-Iceland“ (Abstract). Exploration '87, Toronto, Canada, Abstracts. Vol. 52, 1987.

Maria Jóna Gunnarsdóttir, 1987: „Varmepumper i Island“. Nye område for Varmepumper. Foredrag fra de 3:e Nordiske varmepumpedage Rv. 22-25 juni, 1987: 13-14.

Sánchez-U, P. and J.S. Guðmundsson, 1987: „Pressure Buildup Testing of Well 18 in Los Azufres Field, México“.

12th Workshop, Geothermal Reservoir Engineering, Stanford Univ. Ca, Jan. 20-22, 1987.

Stefán Arnórsson, Grétar Ívarsson, Kevin E. Cuff, Kristján Sæmundsson, 1987: „Geothermal Activity in the Torfajökull Field, South Iceland: Summary of Geochemical Studies“. Jökull 37. árg. 1987: 1-11.

Skýrslur Jarðhitaskóla Háskóla Sameinuðu þjóðanna

Guðmundsson, J.S. and Björnsson, J., 1987 „Eight annual report of the Geothermal Training Programme in Iceland, March 1986 – February 1987.“ Report 1.

Böðvarsson, Gunnar, 1987. „Geothermal reservoir physics.“ Report 2.

Lund, John W, 1987. Direct use of geothermal energy.“ Report 3.

Zhou Xiang, Zhong Benshan, and Eyjólfsson, B., 1987. „Finite element resistivity modelling using specialized mesh structure.“ Report 4.

Harrison, R., 1987. „Engineering economics of geothermal heating applications.“ Report 5.

Sigurdsson, F., 1987. „Hydrogeology and geohydrology.“ Report 6.

Andambi, Hudson K., 1987. „Geophysical instrumentation and data acquisition in electrical resistivity prospecting.“ Report 7.

Chen Ximing, 1987. „Naqu multi-purpose geothermal project.“ Report 8, 69 pp.

Darwis, Rusmawan H.S., 1987. „Analysis of reservoir engineering data from well KhG-1 Kolvidarhóll – Iceland.“ Report 9.

Ganda, Sugiarto, 1987. „Alteration history in well RV-39, Reykjavík, Iceland.“ Report 10.

Giménez, Edgar C., 1987. „Heat Exchanger selection for geothermal applications.“ Report 11, 79 pp.

Kanyanjua, Augustine W., 1987. „Schlumberger vertical sounding techniques and interpretations: Krisuvík, Iceland and Menengai, Kenya.“ Report 12, 55 pp.

Soriao, Rene T., 1987. „Copra and fish drying using low-temperature geothermal energy.“ Report 13, 87 pp.

Techawann, Sommai, 1987. „Geophysical logs and porosity analysis in the Ellidaár field, Reykjavík, Iceland.“ Report 14, 118 pp.

Wangombe, Paul W., 1987. „Mapping at Grensdalur-Reykjadalur area, Hveragerði, SW-Iceland.“ Report 15.

Woldemichael, Solomon, 1987. „Geochemical interpretation of the thermal fluid from the Hrunamannahreppur low-temperature area, Iceland.“ Report 16, 64 pp.

Yu Heping, 1987. „Chemistry of geothermal fluid during production and disposal: Calcite scaling in Yangbajing, Svartsengi and Hveragerði.“ Report 17.

Ritnefnd:
Gunnar Björnsson, ritstjóri
Einar T. Elíasson
Hákon Aðalsteínsson

Hönnun:
Helga B. Sveinbjörnsdóttir

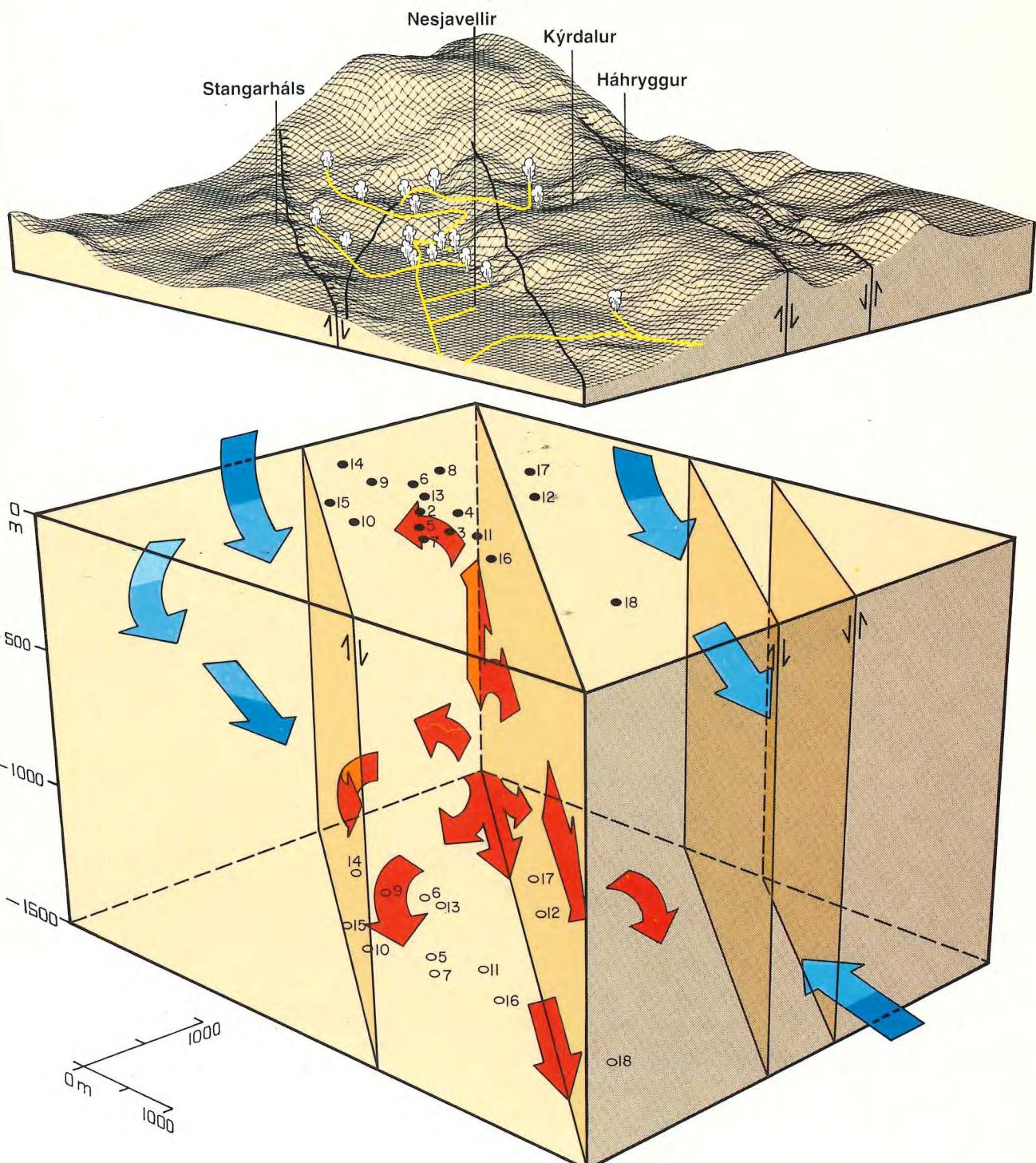
Tækningar:
Gyða Guðmundsdóttir

Prentun:
Oddi hf.

Mynd á forsiðu:

Frá rafeindastofu Orkustofnunar sem annast viðhald og smíði tækja til jarðeðlisfræðilegra mælinga. (Ljósm. Oddur Sigurðsson).
Orkustofnun operates an electronic laboratory that sees to the maintenance and development of geophysical instruments.

HENGILL



Þrívíð afstöðumynd af rennslisleiðum jarðhitavökva undir Nesjavöllum. Rennslisstefnur kalds vatns eru táknaðar með bláum örvmum en heits vatns með rauðum. (Grímur Björnsson og Benedikt Steingrímsson 1987).

A three-dimensional model of the groundwater flow pattern in the Nesjavellir geothermal system. Blue arrows indicate flow direction of cold water and red that of hot ground water.