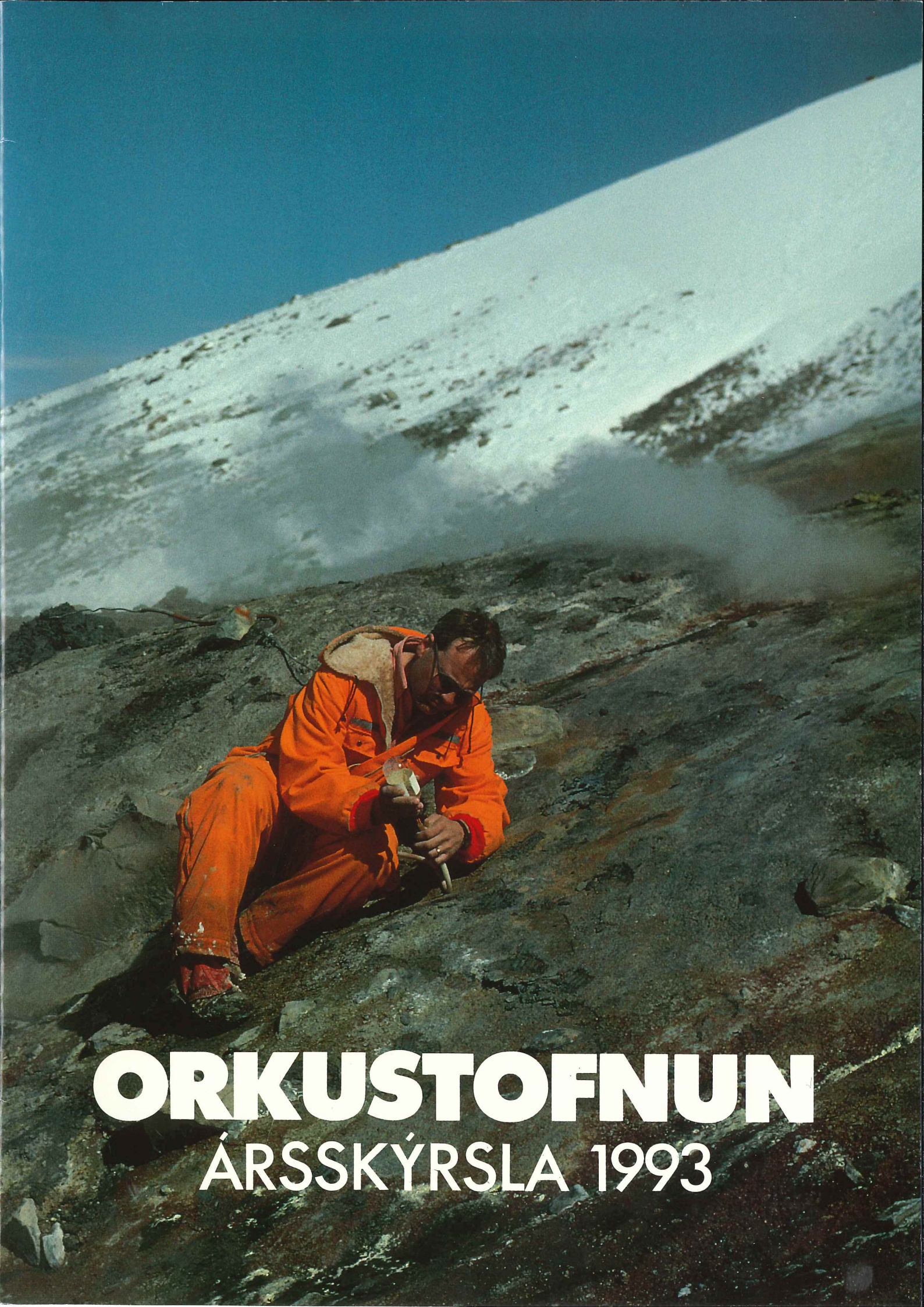
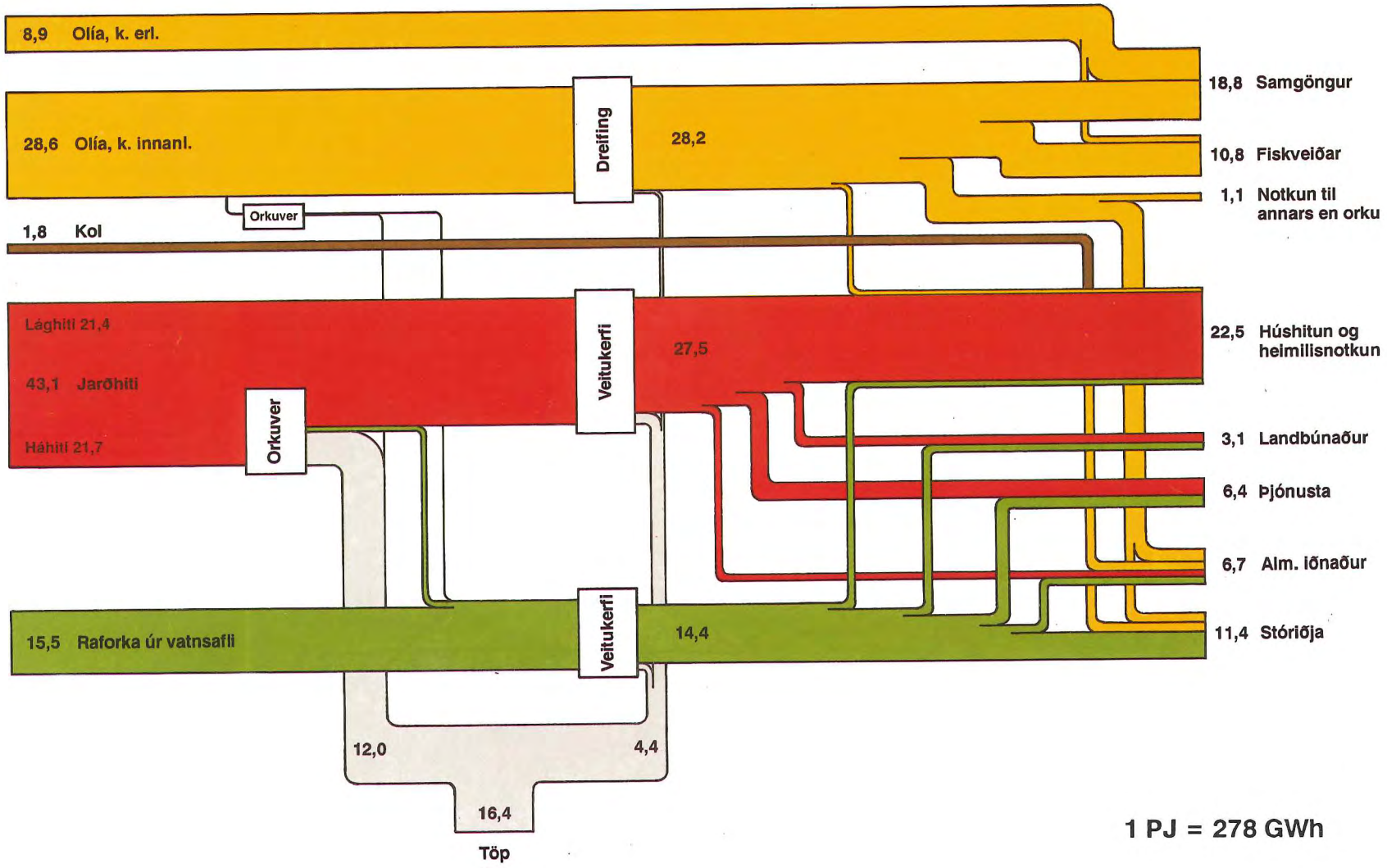


ORKUSTOFNUN

ÁRSSKÝRSLA 1993

ORKUFLÆÐI Á ÍSLANDI 1992 Í PJ



1 PJ = 278 GWh

ÁVARP STJÓRNARFORMANNS

Heildarútgjöld Orkustofnunar á árinu 1993 voru 357 Mkr, sem er um 5% lækkun frá árinu áður. Heildartekjur urðu nánast þær sömu bæði árin eða um 383 Mkr þrátt fyrir að fjárveitingar á fjárlögum lækkuðu um 18 Mkr eða nálægt 8%. Tekjuafgangur var því um 26 Mkr, sem er óvenju mikið þar eð ekki er markmið að Orkustofnun, sem er A hluta ríkisstofnun, skili hagnaði. Fyrir þessum tekjuafgangi nú eru tvær meginástæður. Aðra má rekja til þess að á árinu 1992 var í fyrsta sinn gerð krafa um að rekstur stofnunarinnar skyldi ekki aðeins vera hallalaus heldur skyldi greiðslustaðan gagnvart ríkissjóði einnig vera í jafnvægi í árslok. Útgjöld vegna söluverka koma yfirleitt til greiðslu áður en tekjur fyrir þau innheimtast og til þess að standa undir fjármögnun söluverka varð stofnunin því annað hvort að taka lán eða mynda hæfilegan höfuðstól. Á árinu 1992 samþykkti stjórn Orkustofnunar að mynda á tveim árum höfuðstól sem næmi allt að tveggja mánaða tekjum af söluverkum og var ákveðið að stefna að 17 Mkr höfuðstól í árslok 1993. Tekjuafgangur reyndist síðan nokkru hærri en að var stefnt og stafar það bæði af því að haldið var aftur af útgjöldum, m.a. tækjakaupum vegna óvissu um rekstrartekjur, og að seint á árinu komu óvænt inn nokkur söluverk.

Af tekjum Orkustofnunar 1993 voru 222 Mkr eða tæp 58% fjárveiting til stofnunarinnar á fjárlögum. Auk þess voru um 8% teknanna vegna sérstakra framlaga ríkisins, einkum til Jarðhitaháskóla Sameinuðu þjóðanna. Þannig koma um tveir þriðju af ráðstöfunarfénu frá ríkinu, en um þriðjungur er vegna söluverka.

Að undanförnu hefur farið fram nokkur umræða um hvaða aðilar skuli kosta orkurannsóknir í landinu. Síðustu tvö ár hafa fjárveitingar til Orkustofnunar á fjárlögum lækkað um nálægt 8% hvort ár. Jafnframt hefur komið fram í skýringum að stefnt sé að óbreyttri starfsemi stofnunarinnar, en að orkufyrirtæki landsins skuli kosta rannsóknirnar í auknum mæli. Þessi stefnumörkun er í raun mjög eðlileg. Orkurannsóknir eru í eðli sínu ekki rekstrarútgjöld ríkissjóðs heldur miklu fremur fjárfesting, sem telja ber til stofnkostnaðar orkuvera. Í samræmi við þá stefnumörkun munu orkufyrirtækin að lokum greiða allar orkurannsóknir annað hvort beint eða endurgreiða þær ríkissjóði þegar virkjun hefur verið ákveðin. Gallinn við þá aðferð sem endurspeglast í fjárlögum 1993 og 1994 er að þar virðist tilviljun eiga að ráða um of hvaða rannsóknir séu stundaðar, og takist ekki að auka þátttöku orkufyrirtækjanna skal draga úr rannsóknunum. Talsverðar líkur eru á að sú verði raunin ef ekkert er gert til að tryggja þátttöku fyrirtækjanna.

Á stefnuskrá núverandi ríkisstjórnar er að auka mjög orkufrekan iðnað hér á landi. Ennfremur eru uppi hugmyndir um stórfelldan útflutning raforku. Þótt ekki séu líkur á að ný orkuver rísi hér á allra næstu árum er engin ástæða til að ætla annað en að t.d á næstu 20 árum aukist orkuframleiðsla hér á landi verulega. Kröfur um vandaðan undirbúning allrar mannvirkjagerðar og ekki síst virkjana aukast sífellt. Umhverfisáhrif væntanlegra mannvirkja skipta sífellt meira máli og eru þau nú orðin einn meginþátturinn við undirbúning og ákvarðanatöku. Þessi nýju viðhorf krefjast verulega aukinna rannsókna ekki síst vegna þess að nauðsynlegt er að úr fleiri kostum verði að velja þegar kemur að ákvörðunum.

Núverandi umfang orkurannsókna gerir ekki meir en að tryggja nægar rannsóknir til að stefna ríkisstjórnarinnar varðandi uppbyggingu orkufreks iðnaðar og/eða útflutning á orku geti náð fram að ganga, ef markaðsaðstæður breytast og eftirspurn eftir orku eykst. Verði dregið frekar úr orkurannsóknum er ennfremur hætta á að þekking á íslenskum orkulindum og reynsla sem hér er til staðar glatist. Síðar getur reynst erfitt að taka upp þráðinn þar sem frá var horfið vegna skorts á hæfu starfsfólki. Orkurannsóknir eru í eðli sínu langtímaverkefni og erfitt er að vinna upp tapaðan tíma síðar meir þegar betur árar þótt nægilegt fé yrði fyrir hendi.

Ríkisvaldinu ber til að tryggja að nauðsynlegar rannsóknir séu stundaðar og brýnt er að móta stefnu um hvernig kostnaður við þær skiptist eða í raun hver skuli leggja út fé til rannsókna. Meginatriði í slíkri skiptingu ættu að vera:

> Orkufyrirtækin kosti beint allar rannsóknir á svæðum þar sem þau hafa fengið virkjanaleyfi eða verulegar líkur eru á að þau muni nýta sér í náinni framtíð, t.d. innan 20 ára, þótt formlegt virkjanaleyfi sé ekki fyrir hendi.
>
> Ríkið kosti rannsóknir á svæðum þar sem ekki er til staðar ákveðinn virkjunaraðili svo og grundvallarrannsóknir á íslenskum orkulindum, eðli þeirra og nýtingarmöguleikum. Ennfremur rannsóknir sem miða að þróun aðferða og tækja til rannsókna og nýtingar.

Allar rannsóknir sem ríkið kostar í upphafi ber að líta á sem fjárfestingu sem orkufyrirtækin greiði með einum eða öðrum hætti þegar til virkjunar kemur eins og áður sagði. Þá skal ekki einungis meta rannsóknarkostnað sem tengist beint viðkomandi virkjunarsvæði heldur einnig rannsóknir á öðrum svæðum enda hafa þær m.a. áhrif á val á virkjuarstað. Ekki er sjálfgefið að rannsóknir séu metnar á kostnaðarverði í slíku uppgjöri heldur hlýtur að koma til greina að verðleggja þær á markaðsverði, einkum ef útlendingum verður veitt virkjunarleyfi hér á landi.

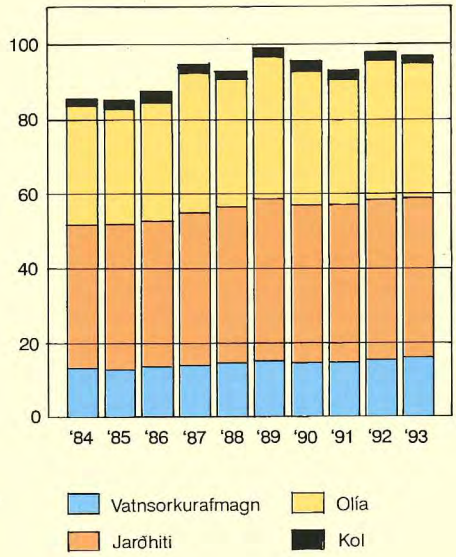
Sigfús Johnsen

Notkun frumorku á Íslandi 1993 og 1992

Primary Energy Consumption in Iceland in 1993 and 1992, in ktoe and PJ, from Hydro-electricity, Geothermal, Oil Products and Hard Coal, Respectively

Orkutegund	1993			1992		
	Þúsundir tonna að olíuígildi	PJ	%	Þúsundir tonna að olíuígildi	PJ	%
Vatnsorkurafmagn	383	16,1	16,4	369	15,5	15,8
Jarðhiti	1031	43,3	44,1	1026	43,1	44,1
Olía, keypt innanl.	*688*	*28,9*	*29,5*	*681*	*28,6*	*29,2*
Olía, keypt erlendis	*193*	*8,1*	*8,2*	*212*	*8,9*	*9,1*
Olía, samtals	881	37,0	37,7	893	37,5	38,3
Kol	40	1,7	1,8	43	1,8	1,8
SAMTALS	2335	98,1	100,0	2331	97,9	100,0

NOTKUN FRUMORKU Á ÍSLANDI í PJ
1984 - 1993



Notkun frumorku á Íslandi 1984 – 1993, PJ

Primary Energy Consumption in Iceland 1984 – 1993, in PJ, from Hydro-electricity, Geothermal, Oil Products and Hard Coal, Respectively

Orkutegund	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
Vatnso.rafm.	13,4	13,2	13,8	14,1	15,0	15,2	15,0	15,0	15,5	16,1
Jarðhit	38,8	39,1	39,4	40,9	42,3	43,7	43,5	43,5	43,1	43,3
Olía, k.inn.l.	*23,5*	*22,9*	*23,9*	*27,4*	*26,6*	*27,8*	*27,8*	*25,8*	*28,6*	*28,9*
Olía, k.erl.	*8,9*	*8,7*	*8,5*	*10,6*	*8,4*	*10,4*	*8,6*	*8,0*	*8,9*	*8,1*
Olía, samtals	32,4	31,6	32,4	38,0	35,0	38,2	36,4	33,8	37,5	37,0
Kol	2,4	2,6	2,9	2,3	2,3	2,5	2,4	2,4	1,8	1,7
SAMTALS	87,0	86,5	88,5	95,3	94,6	99,6	97,3	94,7	97,9	98,1

UPPRUNI RAFORKU 1993

Raforkuvinnsla og verg raforkunotkun 1993 og 1992

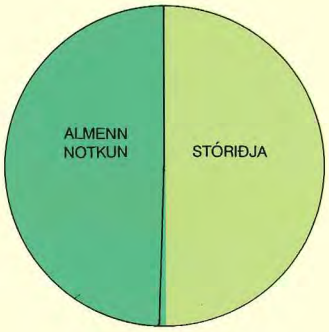
Generation and Gross Consumption of Electricity 1993 and 1992

	1993		1992		Aukning 1992/93
	GWh	%	GWh	%	%
Uppruni raforku					
Úr vatnsorku	4463	94,5	4305	94,8	3,7
Úr jarðhita	254	5,4	230	5,1	10,4
Úr eldsneyti	4	0,1	5	0,1	-20,0
SAMTALS	4721	100,0	4540	100,0	4,0
Tegund raforku					
Fastaorka	3891	82,4	3870	85,2	0,5
Ótryggð orka[1]	830	17,6	670	14,8	24,0
SAMTALS	4721	100,0	4540	100,0	4,0
Notkun, með töpum					
Stóriðja[2]	2388	50,6	2215	48,8	7,8
Almenn notkun	2333	49,4	2325	51,2	0,3
SAMTALS	4721	100,0	4540	100,0	4,0

[1] Stóriðja og rafskautskatlar. Flutnings- og dreifitöp meðtalin

[2] Flutningstöp vegna stóriðjurafmagns talin 4,5%, flutnings- og dreifitöp vegna almennrar rafmagnsnotkunar reiknuð 8,5%.

NOTKUN RAFORKU, MEÐ TÖPUM
1993



Orkunotkun og orkuvinnsla

Frumorka í þjóðarbúskap Íslendinga nam 2335 þúsund tonnum að olíuígildi árið 1993, þ.e. var jafnmikil og orkan í svona mörgum tonnum af olíu, eða 98,1 petajoule (PJ). Með frumorku er átt við rafmagn frá rafölum í vatnsaflsstöðvum, jarðhita frá borholustútum og eldsneyti sem kom í birgðastöðvar olíufélaganna á árinu að frádreginni birgðaaukningu ársins og eldsneytissölu til erlendra skipa og flugvéla, en að viðbættum kaupum á eldsneyti erlendis beint í íslensk skip og flugvélar. Frumorkan skiptist á orkugjafa á þann hátt sem efsta taflan á síðunni til vinstri sýnir. Árið 1992 er sýnt til samanburðar. Miðað við íbúafjölda landsins hinn 1. desember 1993 var frumorkunotkunin á mann 370 gígajoule (GJ) sem er með því mesta sem gerist í heiminum. Til samanburðar má nefna að hún er 16 GJ á mann að meðaltali í Afríkulöndum sunnan Sahara.

Til þess að unnt sé að leggja tölur um frumorku úr mismunandi orkulindum saman verður orkan að vera mæld í sömu einingum fyrir þær allar. Því verður að umreikna orkuna úr hverri orkulind yfir í sömu einingar. Það má gera með mismunandi hætti. Hér er sami háttur hafður á þeim umreikningum og alþjóðleg samtök á orkusviðinu, eins og Alþjóðlega orkumálastofnunin, IEA, Alþjóðlega orkuráðið, WEC, og fleiri, nota. Nú nýlega breyttu bæði IEA og WEC þessum umreikningshætti nokkuð. Af þeim sökum eru tölurnar í þessari töflu ekki lengur sambærilegar við þær sem birst hafa í ársskýrslum Orkustofnunar til og með 1991. Til að bæta úr því er frumorkunotkun í þjóðarbúskap Íslendinga síðustu 10 árin, 1984 – 1993, sýnd í miðtöflunni á síðunni til vinstri í petajoulum, umreiknuð að nýja hættinum.

Árið 1993 voru flutt inn 726 þús. tonn af olíuvörum og 69 þús. tonn af steinkolum. Smávegis magn af fljótandi olíugösum er hér talið með olíuvörum.

Í árslok 1993 sá jarðvarmi fyrir 85,6% af orkuþörfum til húshitunar á Íslandi, og um 84% landsmanna hituðu hús sín með jarðhita.

Vinnsla og notkun raforku 1993

Vinnsla og notkun raforku hér á landi árið 1993 er sýnd í neðstu töflunni á síðunni til vinstri. Árið 1992 er sýnt til samanburðar.

Heildarvinnsla og notkun raforku jókst um 4% 1993. Munar þar langmest um vöxt á notkun ótryggðrar raforku til iðnaðar, einkum stóriðju. Þessi notkun jókst um 24% á árinu.

Almenn raforkunotkun jókst aðeins um 0,3% árið 1993. Þessi notkun er ávallt nokkuð háð hitastigi sem er síbreytilegt frá ári til árs. Til að fá sambærilegar notkunartölur um almenna raforkunotkun þarf því að leiðrétta fyrir fráviki árshitans frá meðallagi hans til langs tíma. Sé það gert óx almenna notkunin um 1,0% 1993 í stað 0,3%. Samsvarandi vaxtartala fyrir 1992 var 1,2%.

Orkuframkvæmdir og rekstur orkukerfisins

Framkvæmdir lágu að heita má niðri hjá **Landsvirkjun** á árinu. Gerð var 1000 m löng flugbraut sunnan við Blöndulón vegna dreifingar á áburði á Auðkúlu- og Eyvindarstaðaheiði.

Unnið var að viðgerð á asfaltkápunni á Sigöldustíflu og á grjótvörn á Sultartangastíflu. Fram var haldið vinnu við endurnýjun á sátrum rafalanna í Búrfellsvirkjun sem hófst 1992.

Val á leið fyrir Fljótsdalslínu 1 (220 kV) frá Fljótsdalsvirkjun að Svartárkoti í Bárðardal var enn til meðferðar hjá sérstakri nefnd sem umhverfisráðherra skipaði. Nefndin lauk ekki störfum á árinu.

Rafmagnsveitur ríkisins lögðu á árinu 33 kV jarðstreng frá Ólafsfirði um 5 km veg inn að Kálfsá. Þaðan að Skeiðsfossvirkjun var skipt um einangrara á línunni yfir Lágheiði og spennan á henni hækkuð úr 19 í 33 kV. 33/22 kV aflspennir var settur upp við Skeiðsfossvirkjun, auk minniháttar breytinga á rafbúnaði. Sett var stálpípa í stað asbestpípu á 800 m kafla í aðalaðveituæð hitaveitunnar á Siglufirði og byggð jöfnunarþró á vinnslusvæði hitaveitunnar í Skútudal.

Lokið var við 66 kV línu mili Eskifjarðar og Neskaupstaðar með 5,8 km loftlínu og 1,5 km jarðstreng að aðveitistöð Norðfjarðarmegin. Nýtt aðveitustöðvarhús var reist á Norðfirði fyrir 66 og 11 kV rofabúnað og fyrir aflspenna. Ný aðveitustöð var tekin í notkun á Eskifirði.

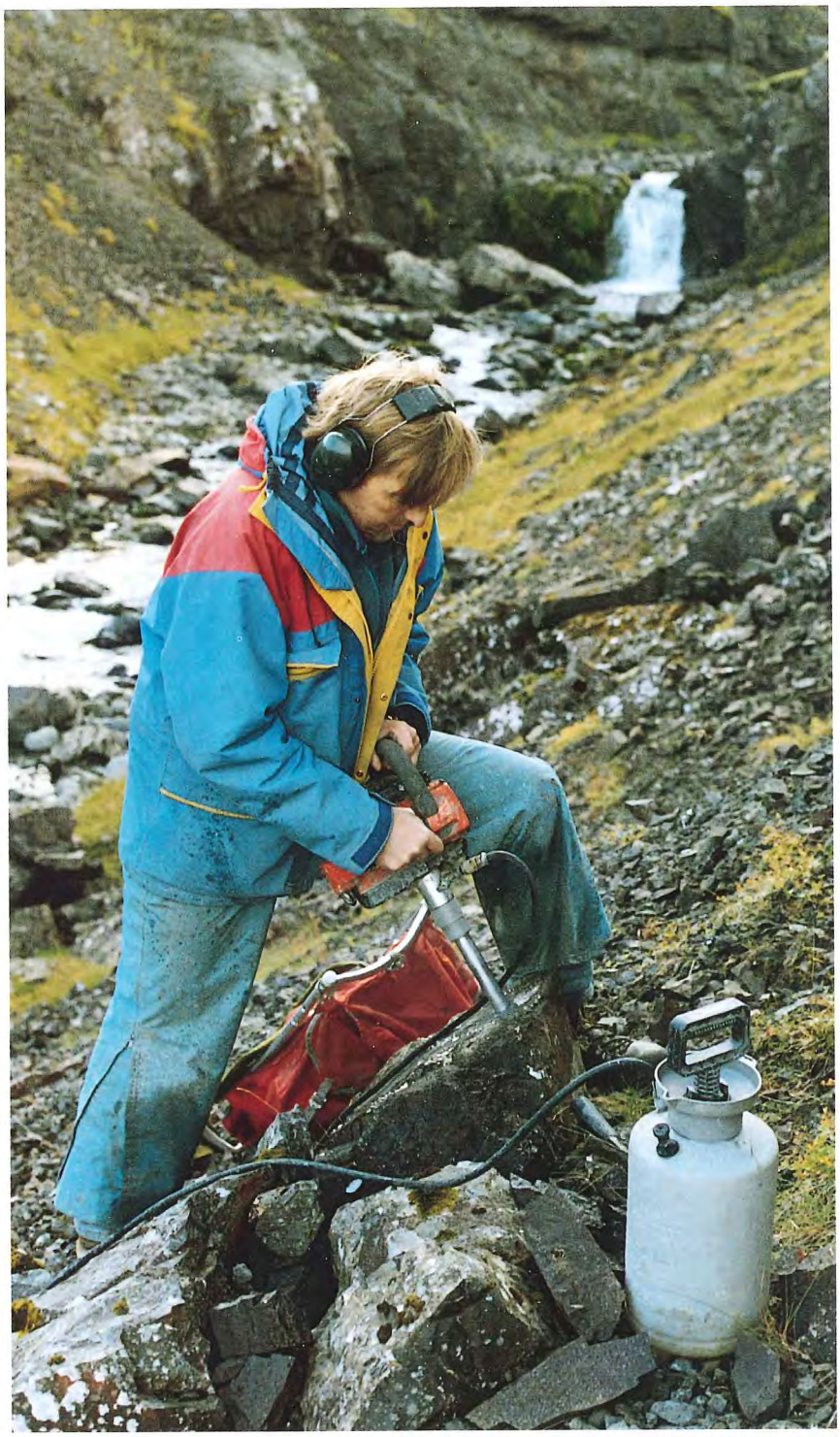
Byggð var ný birgðaskemma á Hvolsvelli til undirbúnings undir að flytja birgðastöð Rafmagnsveitnanna í Reykjavík til Akureyrar og Hvolsvallar.

Varið var 57 milljónum kr. á árinu til að styrkja og bæta dreifikerfi í þéttbýli á orkuveitusvæði Rafmagnsveitnanna og 15 milljónum til heimtauga þar. Til styrkingar rafdreifikerfa í sveitum var varið 65 mlljónum, þar af 50 frá Rafmagnsveitunum sjálfum en 15 fengust úr Orkusjóði, og til heimtauga í strjálbýli 22 milljónum.

Hjá **Orkubúi Vestfjarða** voru þær framkvæmdir helstar á árinu að haldið var áfram að styrkja línurnar frá Mjólkárvirkjun til norðurs, í Breiðadal, og til suðurs, til Tálknafjarðar og Patreksfjarðar. Hin síðarnefnda var endurbyggð á kafla í botni Tálknafjarðar. Kaflar af dreifilínum, 11 og 19 kV, voru settir í jörð, í grennd við Reykhóla, í Snæfjallahreppi og í Dýrafirði. Eldingavarar í aðveitustöðvum voru endurnýjaðir og skipt um alla rofa og einnig sjórnbúnað í aðveitustöðinni á Bíldudal. Ný dieselvél var sett upp í varastöðinni í Reykjanesi og stjórnbúnaður þar endurnýjaður. Endurnýjaður var einn elsti hluti dreifikerfisins í Ísafjarðarkaupstað.

Á árinu tók Orkubú Vestfjarða við rekstri Hitaveitu Suðureyrar sem áður var rekin á vegum hreppsins þar.

Framkvæmdir **Hitaveitu Reykjavíkur** voru þær helstar að gufuháfur nr. 2 á Nesjavöllum nærri skiljustöð var byggður og tengdur. Keyptur var varabúnaður fyrir varmaorkuverið og fram haldið tilraunum með að dæla niður í



Við töku sýnis úr bergi í rofinni megineldstöð á Kaldárdal í Skarðsheiði. Verkið er liður í könnun á einkennum íslensks bergs með tilliti til forðafræðilegra eiginleika þess. Ljósm. Ásgrímur Guðmundsson.

Taking samples of Icelandic rock in an eroded cetral volcano in order to study geothermal reservoir coefficients.

jörðina borholuvökva frá skiljum og afrennslisvatni frá varmaskiptum. Suðuræð (sem liggur til Garðabæjar og Hafnarfjarðar) var lögð inn í nyja vegbrú yfir Elliðaár. Frá Suðuræð við Rauðavatn var lögð stofnæð að dælustöð við Rofabæ.

Lokið var byggingu dælustöðvarhúss við Víkurveg fyrir byggð í Borgarholtshverfum.

Í Vesturbæ og Þingholtum var framkvæmd umtalsverð endurnýjun á heimæðum. Aukning á dreifikerfi hitaveitunnar fylgdi byggð í nýjum hverfum á veitusvæðinu. Heildarrúmmál húsa sem tengd voru á árinu var 923 000 m^3.

Hitaveita Reykjavíkur yfirtók hinn 1. janúar 1993 rekstur Hitaveitu Bessastaðahrepps sem hún keypti 1992.

Helstu framkvæmdir **Hitaveitu Suðurnesja** á árinu voru að ljúka við ORMAT-virkjun II í Svartsengi, lokafrágangur við aðveitustöð á Fitjum og við rofastöð. Lokið var einnig við gufuholu nr. 14 í Svartsengi. Unnið var við aðveitustöðvar í Garði og í Vogum auk frágangsvinnu á nokkrum öðrum. Framkvæmdir voru hafnar við 33 kV jarðstrengi milli aðveitustöðvarinnar á Fitjum og Voga og milli Sandgerðis og Garðs, og lokið við samskonar streng milli Grindavíkur og Húsatófta og Svartsengis og Reykjaness. Loks var unnið við dreifikerfi fyrir rafmagn og heitt vatn og við götulýsingu.

Hitaveitan keypti á árinu hlut Landsvirkjunar í borholu í Eldsvörpum.

Annað. Eins og áður stóðu rafveitur víðsvegar um land fyrir venjubundnum framkvæmdum við dreifikerfi, aðveitustöðvar og önnur slík mannvirki hver á sínu svæði. Sama er að segja um hitaveitur. Margar þeirra hafa á undanförnum árum breytt sölufyrirkomulagi sínu á heitu vatni úr sölu um hemil í sölu um mæla. Nokkrar hitaveitur undirbjuggu á árinu að taka inn í gjaldskrár sínar reiknaðar leiðréttingar á hitastigi vatnsins við húsvegg notanda til að fá betra mat á þá orku sem hitaveitan lætur viðskiptavinum sínum í té. Ýmsar fleiri hafa í huga að gera hið sama.

Á árinu var borað eftir heitu vatni víða um land; sums staðar með góðum árangri. Unnið var að lagningu minni hitaveitna á nokkrum stöðum í strjálbýli.

Verðlag á orku

Gjaldskrá Landsvirkjunar hækkaði um 4% 1. janúar 1993 og aftur um 6% 1. ágúst 1993. Gjaldskrár stærstu rafveitnanna hækkuðu að meðaltali um 1,2% yfir allt árið 1993, en þær breyttust mjög mismunandi eftir rafveitum, eða frá 7,0% hækkun í 5,7% lækkun. Gjaldskrár hitaveitna breyttust að meðaltali um 2,3%.

Verðlag á áli var mjög lágt allt árið 1993 og þar með einnig orkuverð Landsvirkjunar til Íslenska álfélagsins, ISAL, en það er að hluta tengt álverði. Orkuverðið var 12,615 mUSD/kWh á fyrsta ársfjórðungi 1993 og 12,557 á hinum fjórða, eða 0,92 kr/kWh á báðum ársfjórðungum eftir gengi Bandaríkjadals hinn 31. desember.

Mögulegt stíflustæði Villinganesvirkjunar í gljúfri Héraðsvatna í Skagafirði. Myndin er tekin til suðurs. Bærinn í Villinganesi er efst í hægra horni myndarinnar. Til vinstri í baksýn sést upp í mynni Vesturdals. Ljósm. Birgir Jónsson.

A view of a potential damsite for the proposed Villinganes hydropower project.

Smásöluverð á olíuvörum hækkaði á árinu 1993. Meðalverðið á gasolíu var 14,4% hærra en árið áður að raunvirði; á bensíni 12,5 – 15,7% hærra eftir tegundum, á dieselolíu 12,3%, á svartolíu 12,9% hærra og á steinolíu óbreytt verð.

Orkustefna og stjórnvaldsaðgerðir

Viðræður við Atlantsál-hópinn lágu niðri á árinu en samningsaðilar voru í sambandi hvor við annan.

Í maí 1993 lagði iðnaðarráðherra fyrir Alþingi til kynningar skýrslu sem nefnist : „Sæstrengur til Evrópu. Útflutningur á raforku". Í henni gerir hann grein fyrir tæknilegum möguleikum á slíkum útflutningi og tengslunum milli hans og áframhaldandi uppbyggingar raforkufreks iðnaðar innanlands, möguleikum okkan á raforkumörkuðum Evrópu og þeim hliðum slíks útflutnings er lúta að þjóðhagslegri hagkvæmni hans, lögfræðilegum álitamálum, fjármögnun, sköttum honum tengdum og áhrifum hans á umhverfið, svo og fyrir þeirri umfangsmiklu og tímafreku vinnu sem nauðsynleg er áður en slíkur útflutningur getur orðið að veruleika. Skýrslan er fyrst og fremst ætluð til að koma af stað umræðu, bæði á Alþingi og meðal alls almennings um spurninguna : Er pólitískur vilji fyrir fyrir því hér á landi að nýta orkulindir landsins þannig til útflutnings á raforku til viðbótar við nýtingu þeirra til orkufreks iðnaðar innanlands og til almennra þarfa ?

Nýr iðnaðarráðherra, Sighvatur Björgvinsson, tók við embætti 1. júlí 1993 af Jóni Sigurðssyni sem þá gerðist seðlabankastjóri. Engin breyting varð á stefnu ríkisstjórnarinnar í orkumálum við ráðherraskiptin.

Unnið var áfram á árinu 1993 að samkomulagi um svonefndan Grunnsamning við Orkusáttmála Evrópu sem undirritaður var í Haag í desember 1991 af fulltrúum 48 ríkja og 2 ríkjasambanda, þar á meðal iðnaðarráðherra Íslands. Sáttmálinn sjálfur er fyrst og fremst pólitísk viljayfirlýsing um víðfeðmt samstarf um orkumál og nýtingu orkulinda er reist sé á fullveldi ríkja og fullveldisrétti þeirra yfir orkulindum sínum, og á frjálsum viðskiptum á markaðsgrundvelli milli ríkja með orku og orkuafurðir.

Mun hægar hefur gengið að ganga frá Grunnsamningnum en vænst var í upphafi. Fyrir því eru ýmsar ástæður en helstar þeirra eru ástandið í Rússlandi og öðrum lýðveldum í Sovétríkjunum fyrrverandi, sem sum hver eru það sem kalla mætti lykilaðilar að Orkusáttmálanum, og svo að hægt gekk að ljúka GATT-samningunum, en þeir eru í rauninni forsenda þess að unnt sé að ganga frá Grunnsamningnum. Sá vandi er nú úr sögunni en hinn fyrri, sá sem stafar af ástandinum í löndum fyrrum Sovétríkja, aftur á móti ekki. Óvíst er sem stendur hvenær tekst að ljúka samningsgerðinni. Orkumálastjóri sótti suma samningafundina, sem fara fram í Brussel, en starfsmaður í sendiráðinu þar aðra þeirra.

Á vegum Iðnaðarráðuneytisins var unnið að því áfram á árinu að endurskoða löggjöf um eignarrétt á orkulindum landsins.

Starfsemi Orkustofnunar 1993

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

Stofnunin starfar í fjórum deildum:

Orkubúskapardeild

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

Vatnsorkudeild

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

Jarðhitadeild

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

Stjórnsýsludeild

sem annast bókhald og fjárreiður, rekstur skrifstofu, teiknistofu, bókasafns og tölvu, svo og starfsmannahald.

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

ORKUSTOFNUN
National Energy Authority
Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

Ársskýrsla 1993

Efnisyfirlit

Ávarp stjórnarformanns 1

Yfirlit orkumálastjóra yfir íslensk orkumál 1993 3

Starfsemi Orkustofnunar 1993 ... 6
- Orkubúskaparrannsóknir 7
- Vatnsorkurannsóknir 8
- Jarðhitarannsóknir 12
- Ferðir erlendis 19
- Stjórnsýsla 20

Reikningar Orkustofnunar 1993 . 21

Skýrslur og greinar 22

Summary of Activities 25

Starfsmannafélag Orkustofnunar 28

Myndir á kápu/Cover photo:
Starfsmaður Orkustofnunar að taka gassýni í Hveradal í Kverkfjöllum í ágúst 1993. Verkið er liður í könnun á umhverfisáhrifum jarðhita. Ljósm. Helgi Torfason.

Gas sampling in the Kverkfjöll geothermal area at the northern edge of the Vatnajökull ice cap. This is a part of research project to assess the environmental impact of geothermal utilization.

Ritnefnd:
Páll Ingólfsson
Birgir Jónsson
Ragna Karlsdóttir

Hönnun:
Helga B. Sveinbjörnsdóttir

Prentvinnsla:
Prentsmiðjan Oddi hf.

Helstu verkefni á sviði orkubúskapar eru:

- Að safna gögnum um orkuvinnslu, orkunotkun, inn- og útflutning orku svo og orkuverð, og gefa út skýrslur um það efni.
- Að fylgjast með þróun orkuverðs og 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

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

Gagnaúrvinnsla hefur verið með svipuðum hætti og undanfarin ár og vísast til umfjöllunar í yfirliti orkumálastjóra í því sambandi. Lagðar voru fram upplýsingar um orkumál á fundum orkuveitusambandanna.

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

Orkuspár

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

Á vegum Orkuspárnefndar starfa þrír vinnuhópar: raforkuhópur, jarðvarmahópur og eldsneytishópur. Hóparnir annast undirbúning orkuspár hver á sínu sviði, en nefndin skilgreinir grunnforsendur sem ganga inn í spárnar, leggur meginlínur varðandi vinnu hópanna og samræmir hana. Hóparnir hafa fengið fjölmarga aðila til að koma á fundi sína og veita upplýsingar um ýmsa þætti er tengjast gerð spánna.

Á árinu kom út endurreiknuð raforkuspá. Vinnslu efnis og frágang texta annaðist Jón Viljálmsson, verkfræðistofunni Afl hf.

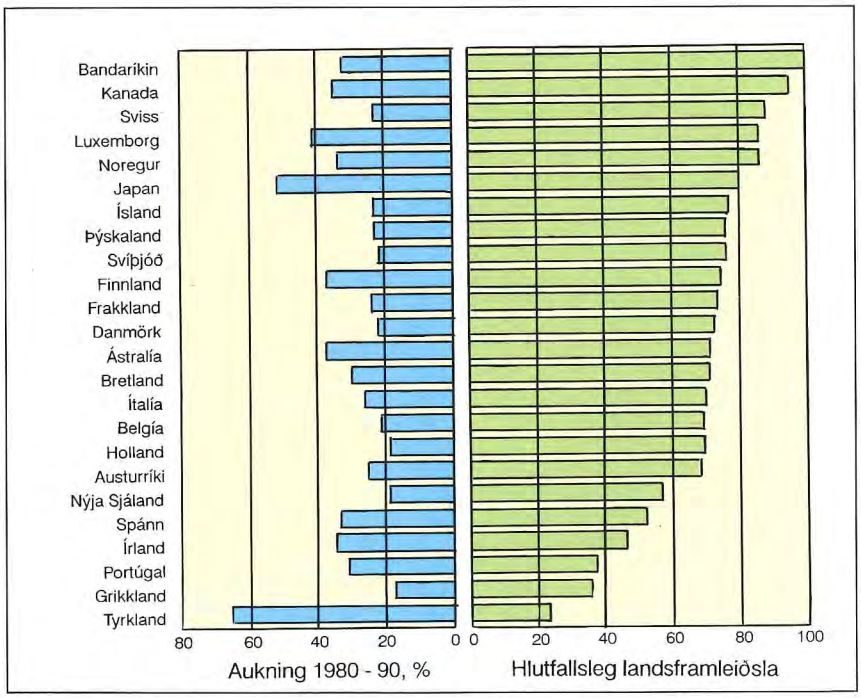
Unnið er að nýrri jarðvarmaspá.

Orkukerfi

Á árinu 1988 settu Hitaveita Suðurnesja, Landsvirkjun, Orkubú Vestfjarða, Rafmagnsveita Reykjavíkur og Rafmagnsveitur ríkisins á fót starfshóp um rekstrartruflanir í raforkukerfinu. Verkfræðistofan Afl hefur annast ráðgjöf fyrir hópinn. Í lok árs 1988 var Orkustofnun boðin aðild að hópnum með það í huga að stofnunin tæki að sér að safna saman gögnum um truflanir frá öllum raforkufyrirtækjum landsins og að vinna úr gögnunum yfirlit um truflanir fyrir landið. Orkustofnun tók verkefnið formlega að sér á árinu 1990. Á því ári endurskoðaði starfshópurinn leiðbeiningar um skýrslugerð við rekstrartruflanir og eyðublöð til skráningar á truflunum í ljósi reynslu fyrirtækjanna af skráningunni síðustu misserin. Jafnframt var hannaður hugbúnaður fyrir bilanaskráninguna og úrvinnslu gagna og er verið að setja hann upp hjá rafveitum og Orkustofnun. Starfshópurinn er aðili að norrænni athugun þar sem á að meta kostnað vegna skorts.

Önnur verkefni

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



Landsframleiðsla á mann í OECD ríkjunum árið 1990 í hlutfalli við framleiðslu Bandaríkjanna ásamt aukningu á tímabilinu 1980-1990. Heimild: Orkuspárnefnd 1992/ OECD 1991.

Gross domestic product per person of the OECD countries in the year 1990 relative to that of the USA together with the increase in GDP over the period 1980-90.

VATNSORKURANNSÓKNIR

Eitt meginhlutverk Orkustofnunar samkvæmt orkulögum er að framkvæma og samræma rannsóknir á orkulindum landsins, eiginleikum þeirra og nýtingarmöguleikum. Þáttur Orkustofnunar í rannsóknum á vatnsorku og virkjun hennar er þannig fyrst og fremst í því fólginn að gefa ábyggilegt yfirlit um hvar hagkvæmt er að virkja. Þessar upplýsingar eru síðan grundvöllur stjórnvalda og virkjunaraðila við mat á því hvaða virkjunarkostir henti best til þess að fullnægja ýmiskonar sviðsýnum um mögulegan markað fyrir orkuna. Af því leiðir að Orkustofnun þarf að kanna virkjunarmöguleika sem gætu komið til framkvæmda eftir 10-20 ár eða í enn fjarlægari framtíð. Skammtímasjónarmið vegna tímabundinna erfiðleika í sölu orku mega því ekki ráða ferðinni. Í þeim undirbúningsrannsóknum sem eru nauðsynlegur undanfari virkjunar þarf að byggja á nákvæmum landslagskortum, vitneskju um rennsli og rennsliseiginleika vatnsfalla, þekkingu á jarðfræði og umhverfismálum. Af þessum grundvallarupplýsingum hefur rennsli vatnsfalla þá sérstöðu að vera breytilegt milli ára. Sá breytileiki ákvarðar mögulega orkuvinnslu virkjana og því er nauðsynlegt að mælingar á rennsli nái yfir sem lengstan tíma.

Kortlagning berglaga á mögulegri jarðgangaleið í u.þ.b. 700 m y.s. austan Austurdals, vegna virkjunar Austari Jökulsár í Skagafirði. Efst á myndinni er basaltlag, síðan þunnt, rautt sandsteinsmillilag og þar undir þykkt, ljóst setbergslag úr samlímdri líparítösku. Ljósm. Birgir Jónsson.

Geological mapping on a possible tunnel route in the Skagafjörður region, North Iceland.

Virkjunaráætlanir

Árið 1993 var áfram unnið eftir áætlun um „átak í vatnsorkurannsóknum", en það miðast við tímanlegan undirbúning virkjana, þannig að unnt sé að uppfylla vonir um nýja uppbyggingu á raforkusviðinu á næstu tveimur áratugum. Í henni felst: bygging tveggja til þriggja 200 þús. tonna álvera, hinu fyrsta í notkun um aldamót, og lagningu tveggja 550 MW sæstrengja á öðrum áratugi næstu aldar. Samtals gerir þessi uppbygging ráð fyrir nýjum virkjunum með um 16.000 GWh ársorkugetu. Um fjórðung þessarar orku má fá úr virkjunarkostum þar sem lítið þarf til að hægt sé að taka ákvörðun um virkjun eða eru tilbúnir til virkjunar. Átakið hefur náð til virkjunarkosta með um 14.000 GWh ársorkugetu.

Rannsóknir einstakra virkjunarsvæða

Efri Þjórsá: Orkustofnun kynnti nýja tilhögun á eldri hugmynd um virkjun Efri Þjórsár með veitu eða dælingu um jarðgöng til Þórisvatns. Viðbótarmiðlun fengist með nýju lóni í Köldukvísl við Syðri Hágöngur og meiri niðurdrætti í Þórisvatni með breyttri tilhögun Vatnsfellsvirkjunar. Landsvirkjun hefur haft svipaða tilhögun til athugunar á síðastliðnu ári.

Hraunavirkjun: Í kjölfar lauslegrar forathugunar var gerð kerfisgreining á virkjanlegu vatni á grundvelli tveggja ára mælinga á Hraunahálendi milli Eyjabakka og Suðurfjarða með samanburði við lengri rennslisraðir í 5 ám á láglendi. Niðurstöður staðfestu í meginatriðum fyrri áætlun um orkugetu, en benda til að þörf á miðlun á Eyjabökkum hafi verið lítillega ofmetin. Vegna frestunar á byggingu álvers

verður aukin áhersla lögð á hugmyndir um að sameina Fljótsdalsvirkjun og Hraunavirkjun.

Vegna veðurlags varð að ráði að fresta jarðfræðirannsóknum um eitt ár, og af sömu sökum varð ekki náð eins langt í umhverfisrannsóknum og að var stefnt, en unnið var að gróðurkorti á austurhluta svæðisins og náttúrufarsúttekt á Kelduárlónstæði. Í tengslum við jöklamælingaferðir voru nokkur vötn á Hraunasvæðinu dýptarmæld í gegnum ís.

Gert er ráð fyrir að forathugun verði að mestu lokið fyrri hluta árs 1995.

Virkjun Jökulsánna í Skagafirði: Til er forathugun á virkjun Austari Jökulsár frá Austurbug með veitu að Stafnsvötnum og virkjun niður í Vesturdal (um 800 GWh/ári). Þá tilhögun þarf að endurskoða m.t.t. jarðaganga í stað skurða og hugsanlegrar stækkunar. Ný virkjunarhugmynd í stað þeirrar byggist á göngum frá Austurbug út Nýjabæjarfjall, með veituinntökum úr þverám sem falla til árinnar í Austurdal, niður að fyrirhuguðu inntakslóni Villinganessvirkjunar (um 1200 GWh/ári, skv. mjög lauslegri athugun). Það stuðlar mjög að hagkvæmni hennar, að meginuppkomustaðir þveránna eru ofan u.þ.b. 700 m y.s. Á árinu var að mestu lokið við yfirlitsjarðfræðikortlagningu af gangaleiðinni sem er um 40 km. Kortlagning þessi tengist eldri jarðfræðikortum Orkustofnunar. Teiknun staðfræðikorta í mælikvarða 1:25.000 var undirbúin og unnið að rennslismælingum í þveránum.

Ennfremur er hugmynd að stækkun Villinganesvirkjunar í athugun, þar sem gert er ráð fyrir að ná meira falli með því að leiða frárennsli í jarðgöngum undir Norðurárdal og út með Blönduhlíð. Dýpi á jarðgangaleið þvert á mynni Norðurárdals var mælt með bylgjubrotsmælingum, og virðist berggrunnur þar vera á heppilegu dýpi fyrir jarðgöng.

Austurlandsvirkjun: Áfram var unnið að mati á mögulegum virkjunarleiðum. Landsvirkjun hefur með höndum virkjunaráætlanir og rannsóknir vegna mannvirkjagerðar, en athuganir á umhverfisáhrifum eru unnar í samvinnu Landsvirkjunar og Orkustofnunar. Orkustofnun lauk mati á áhrifum virkjana á strendur við ósa Jökulsánna, sem falla til Öxarfjarðar og Héraðsflóa. Einnig var safnað ljósmyndum af Dettifossi við mismunandi rennsli. Á vegum Landsvirkjunar voru burðarsvæði hreindýra við Jökulsá á Dal ljósmynduð og dýrin talin og unnið var að gróðurfarsrannsóknum í Arnardal, austan Jökulsár á Fjöllum. Hafist var handa við að undirbúa kynningu á þessum virkjunarmöguleikum. Haldið var áfram berggrunnskortlagningu Fjallgarða vegna jarðganga úr Arnardal. Fyrir Landsvirkjun var unnið að könnun lausra jarðlaga m.t.t. stíflugerðar í Arnardal og í Jökulsá á Dal við Dimmugljúfur.

Vestfjarðavirkjanir: Forathugun á virkjun afrennslis af Glámuhálendi til einnar virkjunar var lokið á árinu, og er sú leið mun hagkvæmari en virkjun í dreifðum smávirkjunum, en hinsvegar of stór fyrir veitusvæði Orkubús Vestfjarða.

Síðuvötn: Vatnasvæðið milli Mýrdalsjökuls og Vatnajökuls býr yfir mikilli vatnsorku sem enn er lítið könnuð. Unnið var að því að styrkja vatnamælingakerfið með nýjum vatnshæðarmæli í Ása-Eldvatni og sjálfvirkri veðurstöð á hálendinu milli Skaftár og Hverfisfljóts við Laufbala.

Yfirlit um virkjanir: Byrjað var að skoða möguleika á að virkja í Efri Hvítá ofan Gullfoss án þess að hækka vatnsborð í Hvítárvatni til vatnsmiðlunar. Þetta markmið næst að hluta með miðlun og virkjun í Jökulfalli, og vonandi að hluta með niðurdrætti í Hvítárvatni.

Í töflu hér að neðan sést lauslega áætlaður stofnkostnaður á orkueiningu fyrir ofangreindar virkjunarhugmyndir og er Fljótsdalsvirkjun sýnd til samanburðar. Orkukostnaður er reiknaður með virkjanalíkani Orkustofnunar eða sambærilegum hætti, og miðaður við kostnað við stöðvarvegg, verðlag des. 1991.

Virkjun	kr/kWh/ári	GWh/ári
Efri Þjórsá		
Virkjun í eigin farvegi	16-17	1500
Veita til Þórisvatns	13-14	1750
Fljótsdalur		
Fljótsdalsvirkjun	15-16	1320
Hraunavirkjun	17-18	1950
Fljótsd.v./Hr.v. saman	13-14	3170
Jökulsár í Skagafirði		
Stafnsvötn	19-20	740
Nýjabæjarvirkjun	17-18	1200
Villanganes, stækkun	18-19	600
Austurlandsvirkjun	13-14	8200
Jökulsá á Dal, sérstakl.	14	4000
Vestfirðir, Glámusvæði	21-22	450

Landupplýsingakerfi

Á síðastliðnu ári keypti Orkustofnun landupplýsingakerfi af gerðinni Arc/Info, eftir að hafa haft það að láni til reynslu um nokkura mánaða skeið. Kerfið er þegar komið í mikla notkun og hefur m.a. verið notað til jarðfræðikortagerðar, bæði vegna virkjunarhugmynda og einnig vegna söluverka. Kerfið hefur einnig verið notað til aðstoðar við vatnafarsgreiningar og til gerðar yfirlitskorta af virkjunarhugmyndum auk ýmissa annarra verkefna. Fyrirsjáanleg er mikil notkun á kerfinu á næstunni. Í tengslum við þetta sótti einn verkfræðingur Vatnsorkudeildar árlega ráðstefnu Arc/Info notenda í Bandaríkjunum til að reyna að fá leyst ýmis minniháttar vandamál sem komið hafa í ljós við notkun á kerfinu og skapa tengsl við aðra Arc/Info notendur sem eru að vinna að svipuðum úrlausnarefnum og Orkustofnun

Vatnamælingar

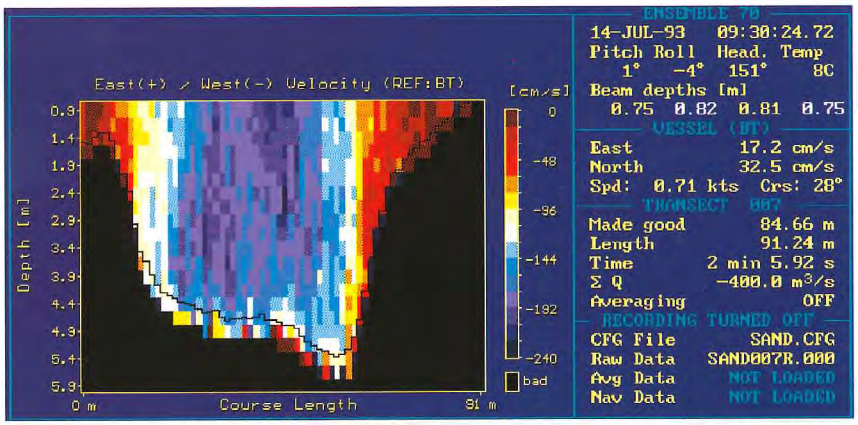
Nýir vatnshæðarmælar: Settir voru upp vatnshæðarmælar í Ása-Eldvatni í Skaftártungu, Miðhlutará við Vestari Jökulsá upp af Skagafirði og Arnardalsá á Möðrudalsöræfum. Lokið var við uppsetningu á vatnshæðarmæli í útrennsli Hagavatns (Farinu) við Einifell. Reistur var rennslismælingakláfur á Geitdalsá á Héraði. Sjálfvirk veðurstöð var sett upp á Síðuafrétti norðan við Laufbala.

Straumsjá, nýtt tæki: Fyrrihluta ársins 1993 fjárfestu Vatnamælingar ásamt Landsvirkjun í BroadBand ADCP rennslismæli (acoustic doppler current profiler), en mælitækið hefur fengið íslenska heitið „straumsjá". RD Instruments, framleiðandi tækisins, hefur selt tæki til mælinga á hafstraumum í rúmlega tíu ár, en fyrir tveimur árum var byrjað að þróa mælitæknina þannig að hún hentaði til mælinga á ám. Tæknin byggir á hljóðbylgjum sem sendar eru af stað með þekktri tíðni og með því að nema endurkastið eða tíðnisvið endurkastsins er hægt að ákvarða straumhraða og stefnu vatns (Doppler áhrif).

Hingað til hafa nær allar rennslismælingar verið gerðar með skrúfumælum, en sporefni hafa einnig verið notuð í litlum mæli. Þá þarf að vaða árnar eða nota bát, en við helstu vatnshæðarmæla eru þó strengjabrautir. Það er sameiginlegt fyrir allar þessar mælingar að þær eru tímafrekar, taka frá 1,5 til 3 klukkustundir hver. Oftast eru þessar mælingar kapphlaup við tímann, þar sem dægursveifla ánna stjórnar því hvenær hægt er að mæla. Erfitt hefur verið að ná flóðtoppum vegna þess hve stutta stund þeir vara.

Hið nýja vatnamælingatæki, straumsjá, var notað til dýptar- og straummælinga í útfalli Þingvallavatns í júní 1993. Á myndinni er búið að lyfta straumsjánni upp úr vatnsinu. Það sem þarf til mælinganna auk straumsjárinnar er ferðatölva og 12 V rafhlaða, auk báts og utanborðsmótors. Ljósm. Sigvaldi Árnason.

The new discharge measuring device, i.e. an acoustic doppler current profiler, was bought and tested this year. Its use has already proved successful.



Straumsjármæling í Þjórsá við Sandafell 14. júlí 1993, nálægt vatnshæðarmæli vhm 97. Myndin sýnir dýpi í metrum og straumhraða í litaskala frá 0 til 240 cm/s, þvert á ána. Alls voru mæld 70 snið og í sniði nr. 70 var halli straumsjárinnar 1° miðað við lengdarás bátsins og -4° þvert á bátinn; stefnan er 151° og vatnshitinn er 8°C. Gefinn er upp hraði og stefna bátsins í síðasta sniði. Bein lína frá upphafi til loka mælingarinnar er 84,66 m, en vegalengdin sem báturinn hefur siglt er 91,24 m, svo að ekki hefur verið farið beint yfir ána. Mælingin hefur tekið 2 mínútur og 5,92 sekúndur og heildarrennslið var 400 m^3/s.

Instrument display showing the results of discharge measurement using acoustic doppler instrument.

Við rennslismælingu með straumsjá þarf hins vegar aðeins að koma bátnum frá öðrum bakka árinnar yfir á hinn og tekur það aðeins frá 1 til 3 mín., niðurstöðurnar birtast jafnóðum á tölvuskjá. Straumsjáin er í 60 cm löngum og 22 cm sverum hólki, sem tengdur er við 12 V rafhlöðu og PC tölvu og komið fyrir á báti, þannig að hann fari 20 cm undir vatnsyfirborð. Straumsjáin hefur eigið staðsetningarkerfi þannig að ekki þarf að hafa áhyggjur af að fara beint yfir ána. Tækið finnur dýpi, straumhraða, straumstefnu og staðsetningu og getur þannig reiknað út rennslið í hverju þversniði.

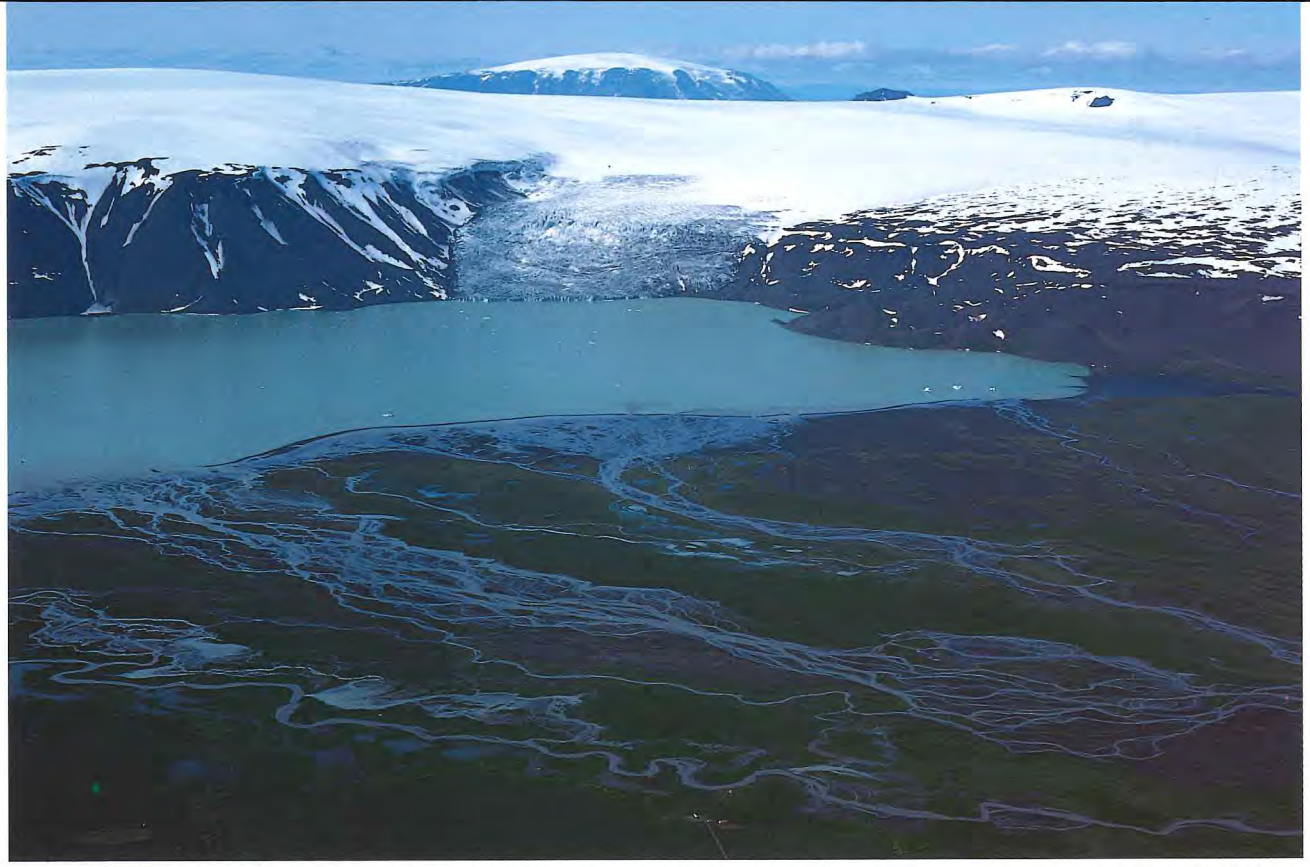
Straumsjáin hefur verið notuð með góðum árangri í Ölfusá, Þjórsá og Hvítá, og einnig var Hornarfjarðarós mældur í sumar. Þar komu kostir straumsjárinnar einna best fram, því þar er þversniðið það breitt, að ógjörningur er að strengja vír yfir. Vegna staðsetningarkerfisins er straumsjáin sömuleiðis ágætis dýptarmælir, og var Lagarfljót dýptarmælt með henni frá Egilsstöðum niður að Lagarfossvirkjun síðastliðið sumar.

Nýtt gagnavinnslukerfi: Unnið var að hönnun nýs gagnavinnslukerfis fyrir Vatnamælingar Orkustofnunar og Landsvirkjunar. Kerfið mun sjá um úrvinnslu og varðveislu vatnamælingagagna og afhendingu á unnum gögnum til notenda. Með nýja kerfinu verður úrvinnsla vatnamælinga á Orkustofnun og Landsvirkjun samræmd og komið upp samræmdu gagnasafni um vatnafræðilegar mælingar frá upphafi vatnamælinga á Íslandi. Á árinu 1994 verður unnið að forritun nýja kerfisins.

Sjálfvirkt hnitunarkerfi: Á árinu var tekinn í reglubundna notkun sænskur búnaður til hnitunar á vatnshæðarmælablöðum og -rúllum Vatnamælinga. Hnitunarbúnaðurinn, sem nefnist SKUR, var settur upp á Orkustofnun árið 1992 og hafði verið í prófun og aðlögun í nokkurn tíma áður en hann var tekinn í fulla notkun. Hnitun með SKUR fer þannig fram að tekin er mynd af mæliblaðinu með „vídeo"-myndavél sem tengd er PC-tölvu og mæliferillinn er lesinn af myndinni með sérsökum myndgreiningarhugbúnaði. Hnitun með SKUR-kerfinu er margfalt hraðvirkari en handvirk hnitun á hnitaborði og skilar mun ítarlegri upplýsingum inn í úrvinnslu vatnamælinga. M.a. er nú á auðveldan hátt hægt að vinna með gögn sem sýna dægursveiflu í vatnshæð og rennsli með mikilli tímaupplausn, en áður var einungis hægt að vinna með dagsgildi vegna þess hve handvirk hnitun á hnitaborði var tafsöm.

Landmælingar

Landmælingar OS tóku þátt í tilraunaverkefni um gerð staðfræðikorta, gróðurkorta og landfræðilegs upplýsingakerfis á vegum Umhverfisráðuneytis. Unnið var eins og árið á undan fyrir Landmælingar Íslands að undirbúningi fyrir mælingu 119 punkta grunnstöðvanets með gervitunglamælingum (GPS). Fóru þær mælingar fram í ágúst 1993. Gerðar voru skýrslur um fallmælingar Orkustofnunar og Vegagerðar ríkisins frá Reykjavík á Selfoss 1992, um mælingar vegna kortagerðar á Nýjabæjarfjalli 1992 (myndað 1993) og um mælingar fyrir Hitaveitu Reykjavíkur á Nesjavöllum 1993. Á Mývatni og á Kleifarvatni fóru fram vatnsborðsmælingar.



Norðurhluti Hvítárvatns. Í forgrunni er gróðurlendið í Hvítárnesi, sæluhús Ferðafélags Íslands er neðst á miðri mynd. Eiríksjökull blasir við yfir slakka í Langjökli. Skriðjökull kelfir út í vatnið og ísjakar hafa borist yfir að austurlandinu. Komið hefur fram hugmynd um að virkja rennslið í efsta hluta Hvítár án þess að hækka vatnsborð Hvítárvatns. Ljósm. Oddur Sigurðsson.

The northern part of lake Hvítárvatn east of the Langjökull glacier. A possible storage reservoir for a proposed hydropower project in the Hvítá river.

Jarðfræðikortlagning

Þjórsár/Tungnaársvæði. Á Þjórsár/Tungnaársvæði var lokið handritum af berggrunns-, jarðgrunns- og vatnafarskortum á kortblaði Þjórsárver 1914 IV. Kortin eru gefin út í samvinnu Orkustofnunar, Landsvirkjunar og Landmælinga Íslands.

Höfuðborgarsvæði. Haldið var áfram jarðfræðikortlagningu höfuðborgarsvæðisins í mælikvarða 1:25.000 á vegum sveitarfélaga á svæðinu. Berggrunnskorti af kortblaði Elliðavatn 1613 III SV var lokið undir prentun. Jarðgrunnskort af sama blaði er unnið í Arc/Info-kerfi og hefur á Orkustofnun verið unnið að þróun tölvuvinnslukerfis, sem henti þessari kortlagningu. Kortlagning á svæðinu er unnin í samvinnu deilda Orkustofnunar og aðila utan hennar.

Grunnvatnsrannsóknir

Kannað var grunnvatnsfar og lindasvæði í Fjallgörðum, Brúardölum og Arnardal á virkjunarsvæði Austurlandsvirkjunar, í Austurdal í Skagafirði og á Síðuheiðum. Tekið var saman erindi um samband efnainnihalds grunnvatns og vatnajarðfræði á Íslandi, sem var flutt á þingi Alþjóðasambands vatnajarðfræðinga að Ási í Noregi í júní.

Þjónustuverkefni

Vatnsöflun og vatnsvernd. Unnið var víða að rannsóknum og ráðgjöf vegna vatnsverndar fyrir vatnsból, vatnsveitur og svæðaskipulag, en oftast í smáum stíl. Helstu staðir voru Blönduós, Sauðárkrókur, Akureyri, Dalvík, Kópasker, Þórshöfn, Hveragerði og Þorlákshöfn. Á nokkrum þessara staða var einnig unnið vegna vatnsöflunar og vatnseftirlits, en einnig fyrir Hitaveitu og Vatnsveitu Suðurnesja.

Eldhraunsvötn. Hafnar voru rannsóknir á lindasvæðum undan hraununum í Landbroti og Meðallandi til að kanna uppruna lindavatnsins og meta áhrif á lindarennslið af breytingum á rennsli Skaftár, m.a. vegna fyrirhleðslna og vatnaveitinga. Verk þetta er unnið á vegum Vegagerðar ríkisins, Landgræðslu ríkisins og Skaftárhrepps og í samvinnu við heimamenn. Voru settir upp vatnshæðarskynjarar í Grenlæk, Landbroti og í Eldvatn, Meðallandi, ásamt því að eldri vatnshæðarmælir í Tungulæk, Landbroti var endurvakinn. Rennslismælt var í helstu lindaám, fylgst er með hita og öðrum ástandsþáttum í völdum lindum og vatnsföllum og tekin eru sýni til efnagreiningar. Talið er, að vatn í Skaftá sé auðugt að súlfati, a.m.k. að ársmeðaltali, en snautt að klóríði. Því sé öfugt farið með úrkomu á hraunin og því megi greina að þessa mismunandi upprunaþætti vatnsins og hlutföll þeirra.

Jarðfræði og mannvirkjagerð. Unnið var að byggingarefnisrannsóknum við Dimmugljúfur og við Arnardal fyrir Landsvirkjun. Ráðgjöf var veitt Vita- og Hafnamálastofnun vegna styrkingar Kolbeinseyjar, auk þess sem öðrum smærri verkefnum var sinnt. Ýmis smáverkefni í sambandi við könnun á aðstæðum fyrir hönnun ýmis konar mannvirkja voru unnin fyrir Reykjavíkurborg, önnur sveitarfélög og verkfræðistofur.

Vatnamælingar. Settur var upp vatnshæðarskynjari í Köldukvísl á Tjörnesi fyrir Húsavíkurbæ. Vatnsborðsmælingar fyrir Hitaveitu og Vatnsveitu Suðurnesja voru með sama sniði og áður. Rekinn var áfram vatnshæðarskynjari í Jökulsárlóni á Breiðamerkursandi fyrir Vegagerð ríkisins, einnig kom út skýrsla um flóð þrettán vatnsfalla. Arc/Info landupplýsingakerfið var notað við að athuga landbrot á Heimaey fyrir Hafnamálastofnun.

JARÐHITARANNSÓKNIR

Vinnslueftirlit

Sífellt fleiri hitaveitur hafa samvinnu við Orkustofnun um eftirlit með vinnslu úr jarðhitasvæðum. Meginhlutverk stofnunarinnar í þeirri samvinnu er reglubundið eftirlit með efnajafnvægi heita vatnsins, mælingar á afköstum borholna og aðstoð við val á mæli- og tölvubúnaði til sjálfvirkrar gagnaskráningar. Hannaður hefur verið ódýr búnaður til sjálfvirkrar skráningar á vinnslugögnum fyrir hitaveitur og samin forrit til móttöku og úrvinnslu gagnanna. Á árinu var unnið að uppsetningu og aðlögun gagnasöfnunarstöðva fyrir hitaveiturnar á Seltjarnarnesi, Blönduósi, Akranesi og Borgarnesi og á Húsavík. Áður höfðu verið settar upp stöðvar hjá hitaveitum Þorlákshafnar, Rangæinga og Skeiða. Gagnasöfnunarkerfið, sem hannað var á árunum 1990 og 1991, var prófað í tilraunastöðvum hjá hitaveitum Rangæinga og Skeiða um tveggja ára skeið. Þær stöðvar eru nú í venjulegum rekstri og reknar á kostnað hitaveitnanna sjálfra. Unnið var að undirbúningi að nokkrum öðrum stöðvum, sem áætlað er að setja upp hjá hitaveitum á árinu 1994. Einnig var unnið að gerð forrita til móttöku og úrvinnslu gagnanna.

Reglubundið vinnslueftirlit fór fram í samvinnu við hitaveitur og aðra jarðhitanotendur. Fylgst er reglulega með hita og þrýstingi í borholum, svo og með efnasamsetningu borholuvökva og massatöku úr hverju jarðhitasvæði. Þessar upplýsingar eru notaðar til þess að segja fyrir um viðbrögð jarðhitasvæða og taka ákvarðanir um tilhögun vinnslu úr svæðunum. Orkustofnun sér um vinnslueftirlit fyrir hitaveitur á Blönduósi, Sauðárkróki, Ólafsfirði, Dalvík, Akureyri, Siglufirði, Egilsstöðum og Fellum, Selfossi, Rangárvöllum, Þorlákshöfn og Seltjarnarnesi. Á árinu fór fram hefðbundið eftirlit fyrir Hitaveitu Suðurnesja með vinnslu úr háhitasvæðunum í Svartsengi, Eldvörpum og Reykjanesi. Einnig var fylgst með afköstum og hitaástandi vinnslusvæða Landsvirkjunar í Kröflu og vinnslusvæði Hitaveitu Reykjavíkur á Nesjavöllum.

Efnarannsóknastofan var rekin með svipuðu sniði árið 1993 og verið hefur undanfarin ár. Vegna manneklu söfnuðust þó fyrir óleyst verkefni, sem bíða úrlausnar á næsta ári. Á árinu voru skráð um 410 sýni til greininga á heitu og köldu vatni. Auk þess voru gerðar efnagreiningar í tengslum við þróunarvinnu og mælingar á gasi í andrúmslofti og er það liður í samvinnuverki um umhverfisáhrif jarðhitavinnslu. Greind voru um 20 sýni af útfellingum af ýmsu tagi. Unnið var að þróun aferða til greininga á þungmálmum og drögum að gæðahandbók. Einnig var unnið að því að þróa aðferðir til mælinga á gasi í andrúmslofti vegna umhverfisrannsókna.

Jarðfræðikortlagning á Torfajökulssvæðinu, sem talið er eitt af stærstu jarðhitasvæðum landsins, er liður í rannsókn á háhitasvæðum. Myndin er tekin við Rauðfossa. Taka mun nokkur ár að ljúka yfirborðsrannsókn á þessu svæði. Ljósm. Guðmundur Ó. Friðleifsson.

Geological mapping of the Torfajökull high-temperature geothermal area, South Central Iceland is now under way. Photograph taken at Rauðfossar waterfall.

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

Rannsóknir á háhitasvæðum

Rannsókn háhitasvæða vegna raforkuvinnslu. Samstarfsaðilar að þessu verki eru Hitaveita Reykjavíkur, Hitaveita Suðurnesja, Landsvirkjun og Orkustofnun. Verkinu var skipt niður í undirverk eða verkþætti og hefur Hitaveita Akureyrar einnig tekið þátt í einum þeirra. Verkþættirnir eru þessir:

- Almennt. Þessi verkþáttur tekur til almennra atriða eins og skilgreiningar á verki, samskipta við samstarfsaðila og samræmingu rannsókna.

- Frumrannsókn í Brennisteinsfjöllum. Gerðar voru 22 TEM-mælingar á árinu, og er viðnámsmælingum á þessu svæði þar með lokið. Niðurstöður benda til að flatarmál jarðhitasvæðisins geti verið 15-20 km^2, en það er mun stærra heldur en áður var talið. Háhiti hefur verið þekktur í Brennisteinsfjöllum um aldir, en engar rannsóknir hafa verið gerðar þar vegna þess að menn gerðu ráð fyrir að um lítið jarðhitasvæði væri að ræða. Þessi mynd hefur nú breyst og virðist liggja fyrir að í næsta nágrenni höfuðborgarinnar sé álitlegt háhitasvæði.

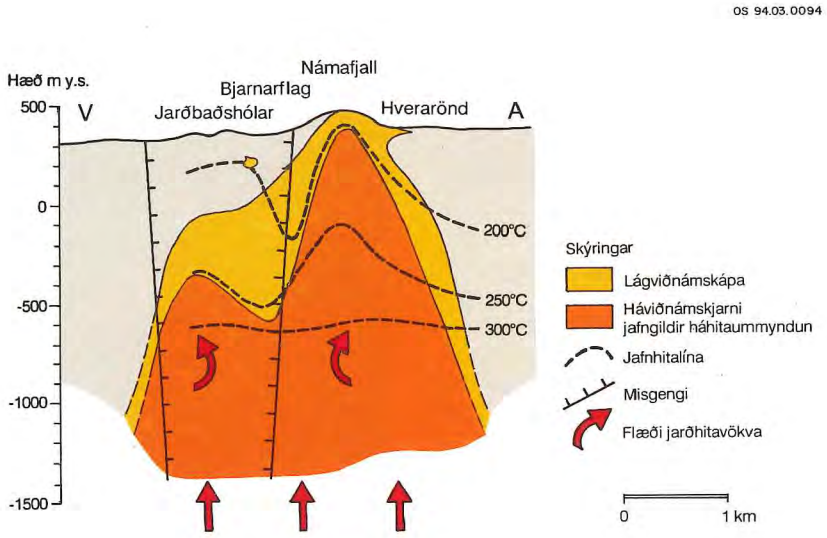
- Yfirborðsrannsóknir á Torfajökulssvæði. Gerðar voru 21 TEM-mælingar á árinu og haldið áfram við jarðfræðikortlagningu svæðisins. Augljóst er að nokkur ár mun taka að ljúka yfirborðsrannsóknum á þessu svæði.

- Yfirborðsrannsóknir á Ölkelduhálsi. Lokaskýrsla um yfirborðsrannsóknir kom út á árinu. Rannsóknarholu var jafnframt valinn staður og er borun hennar næsta skref í rannsóknum á svæðinu.

- Hagkvæmniathugun í Bjarnarflagi. Verkið er unnið í tveimur áföngum og var seinni áfanginn unninn á árinu 1993. Hann fólst í því að öll fyrirliggjandi jarðhitagögn voru endurskoðuð og forsendur virkjunar endurmetnar. TEM-mælingar frá 1993 svo og eldri viðnámsmælingar voru túlkaðar, hita- og þrýstiástand jarðhitakerfisins kannað, ummyndun skoðuð og gerð efnafræðiúttekt á jarðhitakerfinu. Í lokaskýrslu, sem kemur út fyrri hluta árs 1994, verður einnig lagt mat á hvaða þættir hafa mest áhrif á orkuverð frá jarðgufustöðvum og athugaður kostnaður við mismunandi rekstrarfyrirkomulag virkjunar. Niðurstöður úr þessum verkþætti sýna að Bjarnarflagsvirkjun er einn hagkvæmasti virkjunarkostur á Íslandi. Framleiðslukostnaður raforku í Bjarnarflagi er áætlaður 1,23 kr/kWh.

- Forðafræðistuðlar. Með þessum verkþætti er stefnir að því að koma upp gagnabanka um forðafræðistuðla í íslensku bergi, en „forðafræðistuðlar" er samheiti yfir þá eiginleika bergsins sem hafa áhrif á forðafræði jarðhitans (lekt, poruhluti, eðlisþyngd, varmaleiðni, berggerð, efnasamsetning, ummyndun o.s.frv.). Á árinu var safnað um 200 bergsýnum úr rofnum megineldstöðvum og fara mælingar og greiningar á þessum sýnum fram erlendis, en aðstaða til slíks er ekki fyrir hendi í landinu. Þetta er langtímaverkefni og má búast við að nokkur ár líði þar til hægt verður að fá fram tölfræðilegt samband milli forðafræðistuðla.

- Kjarnataka. Stefnt er að því að taka kjarna í sem flestum háhitaholum.



Jarðhitalíkan af Námafjallssvæðinu. Athugun á hagkvæmni jarðgufuvirkjunar í Bjarnarflagi sýnir að þar er um hagkvæman virkjunarkost að ræða. Líkanið er byggt á niðurstöðum viðnámsmælinga, ummyndunar í borholum og áætluðum berghita. Heimild: Ásgrímur Guðmundsson 1993.

Geothermal model of the Námafjall high-temperature field, North East Iceland.

Sprengingar í tengslum við VSP-mælingar í Eyjafirði. Með þessum mælingum fást nákvæmar upplýsingar um hljóðhraða jarðlaga sem síðan má umreikna í poruhluta. Ljósm. Ólafur G. Flóvenz.

A study of the porosity of rocks in the Eyjafjörður region, North Iceland.

- Áhrif niðurdælingar á vinnslutilhögun. Í þessum verkþætti er stefnt að því að gera fræðilega athugun á staðsetningu niðurdælingaholna á háhitasvæðum. Gert er ráð fyrir að setja upp einföld líkön og herma viðbrögð kerfanna við mismunandi dreifingu á niðurdælingaholum. Byrjað var að vinna að þessum verkþætti seint á árinu 1993, en búast má við að verkið taki 1-2 ár.

- VSP-forðafræðistuðlar. Þessi verkþáttur beinist að því að ákvarða poruhluta jarðhitakerfa, en vinnslugeta jarðhitakerfanna er m.a. háð þessum stuðli. Auk Orkustofnunar eru Hitaveita Akureyrar og Háskólinn í Osló þáttakendur í þessum verkþætti. Háskólinn í Osló lagði til sérstakt borholumælitæki sem gerir kleyft að framkvæma lóðréttar hljóðhraðamælingar í borholu (VSP = Vertical Seismic Profiling). Með þessum mælingum fást nákvæmar upplýsingar um hljóðhraða jarðlaga sem síðan má umreikna í poruhluta. Jafnframt koma fram endurköst frá jarðlagamótum í grennd við og neðan holunnar. Þannig fást upplýsingar um skipan jarðlaga. Gerðar voru VSP-mælingar í tveim holum á Laugalandi í Eyjafirði og í holu við Nauthólsvík í Reykjavík. Unnið verður úr mæligögnum á árinu 1994, og mun þá koma í ljós hversu vel þessi aðferð nýtist við ákvörðun á meðalporuhluta jarðhitakerfa.

- Auk þeirra verkþátta, sem taldir eru hér að framan, var unnið við ýmsar aðrar rannsóknir á háhitasvæðum.

Unnið við TEM viðnámsmælingar á snæviþakinni jörð á Torfajökulssvæðinu í maí 1993. Við slíkar aðstæ
námsmæla á svæðum sem eru óaðgengileg þegar jörð er auð. Ljósm. Knútur Árnason.
TEM resistivity survey on snow in the Torfajökull geothermal area, South Central Iceland, in May 1993.

Krafla. Lokið var við skýrslugerð um upphitun, upphleypingu og blástur holu KG-26. Borun holunnar lauk í lok árs 1991 og örvunaraðgerðum um mitt sumar 1992. Holan fór í blástur í lok júní sama ár og var látin blása í hálfan mánuð, en vegna sorta í þéttivatni var holan kæfð og dælt á hana köldu vatni. Þar sem ekkert lá á að koma holunni í notkun þá var ákveðið að nota hana tímabundið fyrir niðurdælingarholu.

Í apríl var suðausturhorn öskjufyllingarinnar og svæðið milli Leirhnjúks og Hvíthólaklifs viðnámsmælt með TEM-aðferð. Þar með er lokið viðnámsmælingum á austurhluta Kröflusvæðisins. Úrvinnsla og samanburður við eldri mælingar hófst á haustmánuðum og var ekki lokið um áramót, en mjög áhugaverðar niðurstöður lágu fyrir. Þar ber helst að nefna álitlegt vinnslusvæði á sunnanverðu Sandabotnafjalli vestan Hrafntinnuhryggjar og í austanverðu Sandabotnaskarði, við Leirhól og austur með öskjubrotinu.

Eftirlitsmælingar voru gerðar í Kröflu eins og undanfarin ár og hefur vatnsstaða á svæðinu ekki mælst eins há frá upphafi nýtingar. Í nóvemberbyrjun var hola AB-2 í Búrfellshrauni hreinsuð. Hún er 67 m djúp og var tilganguri nn með borun hennar að fylgjst með hvort affallsvatn Krófluvirkjunar hefði einhver áhrif á grunnvatnið í næsta nágrenni. Síðastliðið sumar kom í ljós að holan var stífluð við vatnsborð rétt neða 50 m dýpis og því ónothæf til upphaflegs brúks.

Svartsengi-Reykjanes. Óvenju mikið var unnið fyrir Hitaveitu Suðurnesja á árinu. Í upphafi árs lauk vinnu samfara borun nýrrar vinnlsuholu í gufupúðann í Svartsengi. Einnig lauk tilraun sem gerð var á magnesíumsílikat útfellingum í hitveituvatninu en þær ágerast eftir því sem hitastig veituvatnisins er hærra. Ný vitneskja fékkst með þessum tilraunum (og fyrri tilraunum gerðum fyrir Hitaveitu Reykjavíkur) sem gera hitaveitunni kleift að halda útfellingum í skefjum. Á árinu hófst niðurdæling þéttivatns frá orkuverinu í Svartsengi í jarðhitakerfið með nýuppsettum búnaði. Tilraunir verða gerðar samfara niðurdælingunni og í þeim tilgangi var gagnasöfnunarbúnaður, sem þróaður hefur verið á Orkustofnun, tengdur holunni sem dælt er niður í. Á vegum Hitaveitu Suðurnesja og Vatnsveitu Suðurnesja var straumfræðilíkan af ferskvatnssvæðinu endurskoðað í ljósi nýrra mælinga. Niðurstaðan sýndi að enn er fjarri því að vatnstökusvæði veitnanna sé fullnýtt.

Í árslok var gerð tilraun til að gera við 25 ára gamla háhitaholu á Reykjanesi sem á árum áður var notuð við tilraunavinnslu Sjóefnavinnslunnar. Viðgerð tókst ekki og varð að fylla borholuna með steypu til öryggis. Vinnsluhola sem þjónar Íslenska saltfélaginu á Reykjanesi var hreinsuð með jarðbor eftir 10 ár samfellda notkun. Skilja varð hluta útfellinganna eftir þegar í ljós kom að leiðarinn í holunni var slitinn í sundur.

Hengill-Nesjavellir-Hveragerði. Útgáfa á jarðfræði- og jarðhitakortum af

eður er hægt að fara um vegleysur og úfin hraun og við-

Hengilsvæði er komin á lokastig og mun verkinu ljúka á árinu 1994. Þessi kortagerð er unnin með Arc/Info upplýsingakerfi.

Lokið var við nýtt reiknilíkan fyrir Nesjavelli. Verkið er unnið fyrir Hitaveitu Reykjavíkur og fer öll túlkun gagna fram á Orkustofnun en reikningarnir sjálfir eru gerðir í Berkeley í Bandaríkjunum. Niðurstöður hermireikninga sýna að vinnslugeta Nesjavallasvæðisins er meiri en fyrri reikningar gáfu til kynna. Lokið var við skýrslu um upphleðslueiningar á jarðhitasvæðinu. Einnig var gengið frá lokaskýrslu um holu KHG-1 við Kolviðarhól. Fylgst er reglulega með hita og þrýstingi í þeirri holu.

Fyrsta háhitaholan í Hveragerði, sem boruð var í Ölfusdal með „Gufubornum" árið 1958, gaf sig og tók gufu að streyma út um gat á holutoppi. Með því að steypa í holuna tókst að fyrirbyggja slys og óheftan blástur holunnar. Enn eru nokkrar gamlar holur ríkisins í umsjá Orkustofnun sem þurfa á viðhaldi að halda eða fylla þarf af steypu, en það er aðgerð sem kostar 1,5 milljónir kr. á hverja holu. Bilanir og viðhald á gömlum háhitaholum er að verða sífellt algengari. Þörf er betri búnaðar til að fást við þessi verk og einnig er nauðsynlegt að grennslast betur fyrir um orsakir bilana.

Jarðhiti innan bæjarmarka Hveragerðis var kortlagður nákvæmlega fyrir Hveragerðisbæ vegna nýs svæðisskipulags sem unnið er að. Jarðvarmi sem grunnt er á hefur valdið skemmdum á húseignum og því var farið fram á kortlagningu hans.

Umhverfisrannsóknir

Átaksverkefni um rannsóknir á umhverfisáhrifum jarðhita hófst með kynningu á ársfundi stofnunarinnar árið 1991. Í framhaldi af því var gerð úttekt á stöðu rannsókna á umhverfisáhrifum jarðhitavinnslu á Íslandi og metin rannsóknarþörf vegna umhverfisþátta í samvinnu við stærstu virkjunaraðila jarðhita á háhitasvæðum. Þessir aðilar eru Landsvirkjun vegna Krófluvirkjunar og jarðhitasvæðisins í Námafjalli, Hitaveita Suðurnesja vegna jarðhitasvæðanna í Svartsengi, Eldvörpum og á Reykjanesi og Hitaveita Reykjavíkur vegna Nesjavallasvæðisins.

Skilgreint var samstarfsverkefni milli ofangreindra aðila um umhverfisrannsóknir á árinu 1992 og undirritaður um það rammasamningur í apríl 1992. Umhverfisráðuneytið tekur einnig þátt í samstarfinu og á fulltrúa í samstarfsnefnd aðilanna. Um er að ræða átaksverkefni til nokkurra ára og er tilgangur verkefnisins fyrst og fremst að gera úttekt á stöðu umhverfismála á þeim háhitasvæðum, sem þegar eru virkjuð, og gera tillögur um eftirlit og rannsóknir tengdar umhverfismálum á þessum svæðum í framtíðinni. Jafnframt er tilgangur verkefnisins að vinna saman að rannsóknarverkefnum á sviði umhverfisáhrifa jarðhitanýtingar, einkum verkefnum sem miða að því að draga úr neikvæðum áhrifum á umhverfið. Ákveðið var að einbeita sér í fyrstu að rannsókn á slíkum áhrifum við vinnslu á háhitasvæðum, þar sem áhrif hennar eru meiri og augljósari en á lághitasvæðum. Fullur vilji er þó á því að efla rannsóknir á umhverfisáhrifum lághitavinnslu í framtíðinni.

Á árinu 1993 var gefin út framvinduskýrsla um frumgerð umhverfisúttektar og mótun samvinnuverksins. Einnig var unnið að eftirtöldum verkefnum á sviði umhverfisáhrifa jarðhitanýtingar:

- Mælingum á gasi í andrúmslofti á virkjuðum og óvirkjuðum jarðhitasvæðum
- Rannsókn á smáskjálftavirkni á jarðhitasvæðum
- Rannsókn á myndun og útbreiðslu gufupúða á virkjunarsvæðum
- Landmælingum og þyngdarmælingum á jarðhitasvæðum til að rannsaka áhrif massatöku
- Rannsóknum á grunnvatni
- Mati á breytingum á náttúrulegu gufustreymi
- Aðferðum til gaslosunar
- Niðurdælingu affallsvatns
- Athugun á erlendum reglugerðum um umhverfismál jarðhitavinnslu
- Þróun fjarkönnunaraðferða til umhverfisrannsókna

Gasmælingar á jarðhitasvæðum er einn stærsti verkþátturinn, sem unnið var að 1993, en rannsókn á smáskjálftavirkni og land- og þyngdarmælingar eru einnig veigamiklir þættir.

Rannsóknir á lághitasvæðum

Hitaveita Reykjavíkur. Tvær holur á lághitasvæðum Hitaveitu Reykjavíkur voru endurfóðraðar á árinu og ein hola hreinsuð. Jarðhitadeild veitti ráðgjöf með borholumælingum og kortlagði ástand holna og mat hvaða aðgerða væri þörf við verkið. Gengið var frá jarðlagasniðum fyrir vinnslusvæði Hitaveitu Reykjavíkur á Norður-Reykjum og gengið frá yfirliti um allar þunnsneiðar frá því svæði. Í nágrenni við vinnslusvæði hitaveitunnar voru boraðar átta hitastigulsholur og dýpri rannsóknarholur til þess að kanna betur útbreiðslu jarðhitakerfanna. Í 350 m djúpri holu sem boruð var á Geldinganesi fannst 100°C heit æð í botni, sem er að öllum líkindum í tengslum við Laugarnessvæðið. Hola við Nauthólsvík var boruð í 1000 m dýpi og er hitastig í botni um 90°C. Komið hefur í ljós að hola sem boruð var á árinu 1992 á Fremra Hálsi í Kjós er í þrýstisambandi við vinnslusvæði Hitaveitu Reykjavíkur í Mosfellsbæ. Fremri Háls er í 16 km fjarlægð frá næstu borholum í Mosfellsbæ.

Hitaveita Akureyrar. Á árinu lauk yfirgripsmiklum rannsóknum á jarðhitasvæðinu á Laugalandi á Þelamörk. Þar var boruð vinnsluhola árið 1992 sem bar ágætan árangur. Haustið 1992 hófst dæluprófun í holunni sem stóð samfleytt fram í ágúst 1993. Síðustu 2 mánuðina var gerð tilraun með niðurdælingu í svæðið til að kanna

Frá Þeistareykjum. Mældur var styrkur og dreifing gasa í andrúmsloftið á háhitasvæðinu sem liður í rannsóknum á umhverfisáhrifum jarðhita. Á myndinni má sjá leirhveri og gufuaugu norðan í Bæjarfjalli, þar sem jarðhitavirkni er mest. Til vinstri er skáli gangnamanna og í baksýn er Ketilfjall. Ljósm. Magnús Á. Sigurgeirsson.

Gas sampling in the Theistareykir geothermal field in North East Iceland to study the environmental impact of geothermal activity.

hagkvæmni þess að skila aftur niður bakrásarvatni frá byggðinni við Laugaland. Sett voru kenniefni í vatnið sem dælt var niður og endurheimtur þess mældar. Unnið var úr öllum upplýsingum frá dæluprófuninni, gerðar vinnsluspár fyrir svæðið þar sem tekið var tillit til áhrifa niðurdælingar og hugsanlegrar kælingar svæðisins með tíma vegna hennar og náttúrulegs innrennslis kalds grunnvatns. Að lokum var metin hagkvæmni þess að leiða vatnið til Akureyrar. Áætlað orkuverð er lágt samanborið við aðra kosti hitaveitunnar til orkuöflunar. Áformað er að leggja aðveitu frá Þelamörk til Akureyrar á árinu 1994.

Vinnslueftirliti var sinnt með hefðbundnum hætti og því til viðbótar voru allar vinnsluspár endurskoðaðar í ljósi reynslu síðustu fimm ára og lagðar fram hugmyndir um hvernig mæta megi vaxandi orkuþörf næstu 10-15 ára. Haldið var áfram forvinnu vegna vinnu við gerð forðafræðilíkans af jarðhitasvæðinu við Laugaland í Eyjafjarðarsveit. Segulmælingar voru túlkaðar og gert kort af göngum og misgengjum í nágrenni Laugalands. Á árinu voru boraðar 12 hitastigulsholur við Stokkahlaðir í Eyjafjarðarsveit. Verkið var upphaf leitar að uppstreymisrás Stokkahlaðalaugar en vonir eru bundnar við að þar megi fá viðbótarvatn fyrir hitaveituna í framtíðinni. Ennfremur var boruð ein hitastigulshola í landi Sigtúns í Eyjafjarðarsveit vegna jarðhitaleitar þar. Lokið var við skýrslu um tilraun til niðurdælingar í jarðhitasvæðið á Laugalandi í Eyjafirði. Niðurstöður lofa mjög góðu og benda sterklega til að auka megi orkuvinnslu og afl jarðhitasvæðisins með niðurdælingu á köldu vatni.

Gerð var úttekt á vinnslusvæði Hitaveitu Blönduóss að Reykjum við Reykjabraut og túlkaðar viðnámssniðsmælingar þaðan. Niðurstöður sýna að jarðhitasvæðið er í jafnvægi miðað við núverandi vinnslu og vonir standa til að fá megi heitara vatn úr uppstreymisrás sem fannst með viðnámssniðsmælingunum.

Lokið var við viðamikla skýrslu um jarðhitarannsóknir 1987-1992 og möguleika á frekari orkuöflun fyrir Hitaveitu Rangæinga.

Boraðar voru tvær hitastigulsholur fyrir Hitaveitu Seltjarnarness í því skyni að afmarka nákvæmar framtíðarvinnslusvæði og undirbúa staðsetningu vinnsluholu, sem áætlað er að bora á næstu árum.

Viðnámssniðsmælingar við Þorleifskot voru endurtúlkaðar með nýrri aðferðum fyrir Hitaveitu Selfoss og staðsettar nokkrar grunnar borholur til fekari rannsókna. Auk þess voru tvær djúpar vinnsluholur við Þorleifskot hitamældar.

Haldið var áfram rannsóknum á jarðhitasvæðum í Ólafsfirði.

Lokið var við úrvinnslu ferilprófunar milli tveggja borholna í Urriðavatni við Egilsstaði.

Viðamikil gagnasöfnun fór fram á eðli

lághitans í Tálknafirði. Undanfarin ár hafa laxabændur í Tálknafirði borað tugi holna með góðum árangri. Sjálfrennsli er um 400 l/s af 4-45°C heitu vatni. Afráðið var að kanna sérstaklega eðli vatnskerfanna sem fæða borholurnar. Farnar voru tvær ferðir til hita- og jarðlagamælinga og til að fá nákvæma staðsetningu á þeim 70 holum sem eru í Tálknafirði. Eins var svarf greint úr 15 holum og ummyndun könnuð. Fyrstu niðurstöður benda til þess að holur verði því gæfari sem vatnskerfin eru kaldari sem fæða þær.

Talsvert var unnið að jarðhitaleit fyrir starfandi hitaveitur og einkaaðila. Auk þeirra svæða sem eru talin hér að ofan eru nokkrir staðir í Hrunamannahreppi, Grímsnesi, allmargir í Borgarfirði, nokkrir í Reykhólahreppi og Kaldrananeshreppi. Á sumum þessarra staða var borað eftir heitu vatni, yfirleitt með góðum árangri.

Þróun tækja, úrvinnslu-aðferða og hugbúnaðar

Nokkuð var unnið að þróun aðferða í jarðeðlisfræði, bæði þróun tækja og hugbúnaðar.

Lokið var við gerð nýrra viðnámstækja fyrir viðnámsmælingar í borholum. Smíðuð voru tæki til varmaleiðnimælinga á bergsýnum í tengslum við rannsóknir á forðafræðistuðlum. Keyptur var nýr þrýstimælir til samfelldra þrýstimælinga í háhitaholum. Ekki reyndist hægt að reyna ágæti hans á árinu 1993. Undirbúningur er hafinn vegna endurnýjunar á mælingabíl til mælinga í háhitaholum.

Endurbætur voru gerðar á ýmsum forritum stofnunarinnar og þeim komið á notendavinarlegu formi í PC umhverfi, þannig að nota megi þessi forrit við kennslu í jarðhitaskólanum. Gerð voru forrit til úrvinnslu og túlkunar sporefnisprófana. Haldið var áfram vinnu við forritið TRECOVER sem reiknar fram ótruflaðan hita í borholum, en eldri forrit til þessara nota eru ekki mjög þægileg í notkun. Gerð voru forrit sem auðvelda úrvinnslu á niðurstöðum úr forritinu TOUGH og gerður forritapakki til notkunar við tímaraðir.

Ýmis verkefni

Á fyrri hluta ársins tók Orkustofnun þátt í verkfni sem fólst í endurkastmælingum í Kröflu. Verkið var unnið í samvinnu við Háskóla Íslands og Háskólann í Bergen. Notuð voru tæki frá Bergen, og er hljóðmerkið framkallað með sérstökum hristaratrukkum og endurköstin skráð á hlustunarkapal sem gerður er til nota á snjó. Tilgangur verksins var að rannsaka meinta kvikuþró undir Kröflu og kanna hvort jarðlög í gosbeltinu gæfu frá sér endurköst. Vísindasjóðir á Íslandi og Noregi kostuðu drjúgan hluta verksins. Úrvinnsla stendur yfir.

Í framhaldi af mælingunum í Kröflu voru gerðar hliðstæðar endurkastmælingar í Öxarfirði til að mæla þykkt og innri gerð setlaganna þar. Verkið var unnið með sömu tækjum og með aðstoð Háskólanna í Bergen og Glasgow. Útlagður kostnaður við verkið var greiddur af sérfjárveitingu frá Iðnaðarráðuneyti.

Í júnímánuði bauð Spölur hf út rannsóknir vegna jarðgangagerðar undir Hvalfjörð. Um var að ræða bylgjubrots- og endurkastmælingar. Bauð Orkustofnun í verkið með Hafrannsóknastofnun sem undirvektaka. Þrátt fyrir að tilboð Orkustofnunar væri verulega lægra en tilboð frá norsku rannsóknarfyrirtæki ákvað stjórn Spalar að ganga til samninga við hið norska fyrirtæki um verkið. Var sú skýring gefin að hálfu ráðgjafa Spalar að hinn norski aðili gæti unnið verkið á mun skemmri tíma en Orkustofnun. Eftir umkvartanir Orkustofnunar vegna þessara viðskiptahátta var Orkustofnun falið að vinna endurkastmælingarnar sem undirverktaki hins norska fyrirtækis. Gengu þær mælingar vel og skilaði Orkustofnun sínum verkhluta á tilsettum tíma. Hvort þau tímamörk, sem rágjafi Spalar setti fram í útboðsgögnum, voru raunhæf skal ósagt, en það tók norska fyrirtækið mun lengri tíma að ljúka við sinn verkþátt en tilskilið var.

Í tengslum við mælingarnar í Hvalfirði voru gerðar endurkastmælingar í Reykjavíkurhöfn, Sundahöfn og Eiðisvík vegna fyrirhugaðra hafnarframkvæmda. Einnig var mælt í Eiðisvík, Elliðaárvogi og við Gunnunes vegna fyrirhugaðrar veglagningar.

Mæld var lekt í skáholu sem boruð var inn undir Hvalfjörðinn frá Hjarðarnesi og smíðuð til þess sérhæfð tæki.

Í tengslum við rannsóknir vegna skyndilegs leka sem fram kom við jarðgangagerð undir Breiðadalsheiði voru gerðar þyngdarmælingar til að freista þess að sjá með þeim stefnu sprungnanna sem veita vatninu niður í göngin.

Í Norðurárdal í Skagafirði voru gerðar bylgjubrotsmælingar til að kanna þykkt lausra jarðlaga á dalbotninum. Verkið tengist áformum um virkjun Jökulsár í Skagafirði.

Mældar voru allmargar TEM og MT viðnámsmælingar á Suðurlandi. Með MT-mælingum er unnt að mæla viðnám niður á nokkurra tuga kílómetra dýpi. Tilgangur slíkra mælinga er að kanna dýpið á bráðið berg undir landinu og fá þar með upplýsingar um hitaástand jarðskorpunnar á þessum slóðum. Verkefnið er strykt af Vísindasjóði.

Farið var í árlega ferð út í Surtsey til þess að fylgjast með hitabreytingum í rannsóknarholu þar.

Lokaskýrslu var skilað til Málmíss hf um leit að eðalmálmum í rofnum háhitasvæðum og eldstöðvum á Suðvestur- og Austurlandi.

Á vegum Orkuspárnefndar var safnað ítarlegri upplýsingum en áður um vinnslu og sölu á heitu vatni hjá hitaveitum og er nú unnið að úrvinnslu. Einnig hófst á vegum sömu aðila bein mæling orkunotkunar í gróðurhúsum. Tilgangur með þessari gagnasöfnun er að treysta forsendur orkuspáa.

Gengið var frá kafla um Jarðhitarannsóknir í Hitaveituhandbók Sambands íslenskra hitaveitna.

Unnið var allstórt söluverk við efnagreiningar á sýnum af heitu vatni og gasi frá Uganda samkvæmt samningi við Sameinuðu þjóðirnar.

Unnið var við úttekt á jarðhita á Mutn-

Sérfræðingur Jarðhitadeildar á Mutnovsky jarðhitasvæðinu á Kamtsjatka. Ljósm. Sverrir Þórhallsson.

Orkustofnun expert on a visit to Kamchatka for geothermal consulting.

Nemendur Jarðhitaskólans árið 1993. Í ár voru þeir 14 eða fleiri en nokkru sinni áður. Ljósm. Ljósm. Ingvar Birgir Friðleifsson.
The international trainees attending the UNU Geothermal Training Programme 1993.

ovsky jarðhitasvæðimu á Kamtsjatka. Þetta er erlent söluverk á könnu Virkis-Orkint.

Á árinu var gert nokkurt átak í túlkun þyngdarkortsins af Íslandi. Rússneskur jarðeðlisfræðingur, Mikhail Kaban, dvaldi á Orkustofnun um 2ja mánaða skeið og vann að verkinu í smavinnu við sérfræðinga á Orkustofnun og Frey Þórarinsson jarðeðlisfræðing.

Orkustofnun á fulltrúa í bortækninefnd alþjóðlegs rannsóknarverks á borun í hafsbotninn, Ocean Drilling Program (ODP). Í sumar voru holur boraðar 250 km fyrir norðan land og allt norður í Íshaf og við Austur-Grænland á fögurra mánaða tímabili. Nefndarfundur var haldinn á Orkustofnun er skipið hafði hér viðdvöl í september og gafst starfsmönnum stofnunarinnar tækifæri á að skoða borskipið og rannsóknarstofur þess.

Gagnavarsla. Í gagnagrunni stofnunarinnar eru gögn um 5710 borholur. Á árinu voru gerðar 816 borholumælingar af ýmsu tagi og samanlögð lengd borholumælinga var 272.285 metrar. Allar borholumælingar eru nú settar jafnóðum inn í gagnagrunn. Unnið er að því að koma fyrir hnitum á öllum borholum í gagnagrunni stofnunarinnar. Búið er að setja inn hnit fyrir um það bil 27% holnanna. Á árinu var einnig lokið við að breyta gömlum borholumælingum á hliðrænu formi í stafrænt form og koma mælingum þannig fyrir í gagnagrunni. Einnig var lokið við að fara yfir borholumælingar, sem geymdar voru á segulböndum, og setja þau gögn inn í gagnagrunninn. Á sama hátt voru gögn um jarðfræði, borhraða og fleiri upplýsingar um borholur unnin. Unnið var að því að koma bortæknilegum upplýsingum um borholur svo sem bordýpi og fóðringar inn í gagnagrunninn, ásamt því að yfirfara gögnin sem fyrir eru og bæta við þau. Á árinu fór einng fram viss undirbúningsvinna vegna efnafræðigagna og jarðeðlisfræðigagna.

Jarðhitaskóli Háskóla Sameinuðu þjóðanna

Jarðhitaskólinn var settur í fimmtánda sinn 26. apríl 1993. Þetta árið voru nemendur fleiri en nokkru sinni fyrr. Þeir voru fjórtán og komu frá Kína (4), Filippseyjum (3), El Salvador (2), Búlgaríu (1), Litháen (1), Kenya (1), Rúmeníu (1) og Úganda (1). Þrettán nemendur voru á vegum Háskóla Sameinuðu þjóðanna en einn (frá Úganda) á vegum Þróunaraðstoðar Sameinuðu þjóðanna (UNDP). Auk þess var nemandi frá Filippseyjum í tveggja mánaða námi við skólann (júní og júlí) á vegum UNDP.

Skólastarfsemin var mjög blómleg á árinu. Kennslan var einkum í höndum sérfræðinga Jarðhitadeildar Orkustofnunar, en einnig sérfræðinga frá Háskóla Íslands og verkfræðistofum í Reykjavík. Árlegur gestafyrirlesari Jarðhitaskólans þetta árið var Sammy Sarmiento, yfirmaður forðafræðideildar hjá Olíufélagi Filippseyja. Hann var nemandi við Jarðhitaskólann árið 1980 en er nú einn helsti jarðhitasérfræðingur Filippseyja. Hann flutti fimm fyrirlestra um jarðhitamál á Filippseyjum. Fyrirlestrarnir eru gefnir út fjölritaðir.

Á fimmtán ára starfsferli skólans hafa 132 nemendur frá 26 löndum lokið sex mánaða námi við skólann. Auk þess hafa um fimmtíu manns komið í styttri heimsóknir og námsdvalir (2 vikur til 3 mánuðir) á vegum skólans. Flestir

nemendur hafa komið frá Kína (27), Filippseyjum (20) og Kenýa (19).

Á árinu var farið á vegum skólans til Alsír, Egyptalands, Filippseyja, Jórdaníu, Nepal og Póllands til að velja nemendur og heimsækja jarðhitastofnanir. Forstöðumaður Jarðhitaskólans flutti erindi á ráðstefnu um nýja og endurnýjanlega orkugjafa í aðalstöðvum UNESCO í París og á ráðstefnu um jarðhita og umhverfismál í Zakopane í Póllandi. Síðari ráðstefnan var haldin á vegum Evrópudeildar Alþjóðajarðhitasambandsins, en forstöðumaðurinn er formaður þeirrar deildar. Hann tók einnig þátt í fundi stjórnenda Háskóla Sameinuðu þjóðanna í Helsinki í Finnlandi og stjórnarfundum Alþjóðajarðhitasambandsins í Bandaríkjunum og Nýja Sjálandi.

Jarðhitaskólinn er rekinn samkvæmt samningi milli Háskóla Sameinuðu þjóðanna í Tókýó og Orkustofnunar f.h. íslenska ríkisins. Samstarfssamningurinn gildir til ársins 1996. Fjárframlög til Jarðhitaskólans árið 1993 komu frá íslenska ríkinu (79%), Háskóla Sameinuðu þjóðanna (17%) og Þróunarstofnun Sameinuðu þjóðanna (4%).

Aðalstöðvar Háskóla Sameinuðu þjóðanna eru í Tókýó í Japan. Mestöll kennsla á vegum skólans fer fram í tengdastofnunum víða um heim. Jarðhitaskólinn sér um öll mál sem snerta jarðhita á vegum Háskóla Sameinuðu þjóðanna og Orkustofnun er eina tengdastofnun hans á Íslandi.

Könnun orkulinda á hafsbotni

Samvinna hefur verið um árabil milli Orkustofnunar og norsku Olíustofnunarinnar (oljedirektoratet) um könnun Jan Mayen-svæðisins vegna mögulegra kolvetnalinda. Gert var sameiginlegt átak á árinu til að kynna svæðið faglega á alþjóðlegum vetvangi, á ráðstefnu í Stavanger í Noregi. Svæði þetta býður upp á nokkra möguleika sem þyrfti að kanna með borunum, en eins og staðan er í orkumálum heimsins er ekki að búast við að svæðið komist strax á dagskrá hjá olíuleitaraðilum.

Unnið var að tölvuvinnsla og úrvinnsla gagna af landgrunni Íslands, og einkum af landgrunni Norðurlands. Þessar rannsóknir tengdust og könnun á olíugasi úr borholum í Öxarfirði. Ýmis gagnasafnsmál voru tekin til meðferðar.

Ferðir á fundi og ráðstefnur erlendis um orkumál

Orkumálastjóri gegndi á árinu 1993 formennsku í svonefndri Orkurannsóknanefnd, samnorrænni nefnd sem starfar á vegum Norræna ráðherraráðsins, Nordisk Ministerråd. Hann sótti því alla fjóra fundi nefndarinnar á árinu og að auki námsstefnu sem haldin var á vegum Norrænu embættismannanefndarinnar um orku- og atvinnustefnu, sem Orkurannsóknanefndin heyrir undir.

Orkumálastjóri sótti ennfremur tvo fundi til undirbúnings undir Grunnsamning við Orkusáttmála Evrópu, einn stjórnarfund í NORDEL, norrænum samtökun á raforkusviðinu, og sameiginlegan fund EB- og EFTA-landa um rannsóknir á endurnýjanlegum orkulindum.

Forstjóri Jarðhitadeildar sótti fund í Uppsölum á vegum jarðfræðistofnana í Evrópu og tvo undirbúningsfundi undir alþjóðlega jarðhitaráðstefnu sem haldin verður í Flórens á Ítalíu 1995 á vegum Alþjóðlega jarðhitasambandsins (IGS). Hann sat einnig stjórnarfund þess sambands.

Einn sérfræðingur Jarðhitadeildar sótti vinnufund í Bandaríkjunum um forðafræði jarðhitans og hélt þar erindi og sat stjórnarfund Alþjóðlega jarðhitasambandsins í sömu ferð. Annar sótti fund á vegum tækninefndar ODP (Ocean Drilling Programme) og hinn þriðji ráðstefnu Evrópusambands jarðeðlisfræðinga í Wiesbaden í Þýskalandi og aðra ráðstefnu í Potsdam. Hann hélt erindi á þeim báðum. Þá sótti sérfræðingur á Jarðhitadeild ráðstefnu Evrópusambands jarðeðlisfræðinga sem starfa í olíurannsóknum og hélt þar erindi og annar ráðstefnu rafmagnsverkfræðinga í Bandaríkjunum.

Sérfræðingur á Jarðhitadeild var í endurmenntunarleyfi hluta úr árinu við Reactor Centre (SURRC) í Glasgow í Skotlandi þar sem hann vann að rannsóknarverkefni um útfellingar í jarðhitavatni hér á landi.

Haldið var áfram þátttöku í samnorrænu verkefni um *veðurfarsbreytingar og orkuvinnslu sem* var á þriðja og næstsíðasta ári samkvæmt verkáætlun. Sóttir voru fundir í samræmingarnefnd verkefnisins og í vinnuhópum um veðurfar, jöklalíkön, rennslislíkön og tímaraðagreiningu rennslis. Á vegum verkefnisins var flutt erindi um jöklalíkön á ársfundi Evrópska jarðeðlisfræðifélagsins í Wiesbaden. Gefin var út í ritröð um vatnafræði á Norðurlöndum og skýrsla um jöklalíkanið og beitingu þess á jökla á Íslandi og í Noregi. Orkustofnun bar að mestum hluta kostnað af vinnu sérfræðinga sinna í tengslum við þetta verkefni, en Orkunefnd Norrænu ráðherranefndarinnar greiddi eins og áður ferðir, uppihald og útgáfukostnað.

Í samvinnu við aðrar vatnafræðistofnanir á Norðurlöndum var unnið áfram að því að gera sameiginlega úttekt á vatnamælingakerfum, með það fyrir augum að auka sparnað, skilvirkni og hagkvæmni í rekstri þeirra. Sömuleiðis var fram haldið reglulegu samráði milli þessara systurstofnana um landupplýsingakerfi (GIS) og reynslu af notkun Arc/Info tölvukerfisins.

Forstöðumaður Vatnamælinga fór í ágúst til 9 mánaða dvalar við endurmenntun á sviði vatnafræði í Bandaríkjunum.

Forstjóri Vatnsorkudeildar sótti fund forstjóra norrænna vatnafræðistofnana og samræmingarfund norrænu vatnafræðinefndanna. Einnig sat hann ársfund alþjóðanefndarinnar um stórar stíflur (ICOLD). Sóttur var vinnufundur í Noregi um hermilíkön fyrir vatnsaflsvirkjanir með kaup á slíkum búnaði í huga til notkunar á Orkustofnun.

Haldið var áfram samstarfi við alþjóða jarðgangasambandið (ITA) og ársfundur þess sóttur áamt ráðstefnu um jarðgangagerð. Þá var sóttur sameiginlegur fundur stjórna norrænu jarðtæknifélaganna en slíkur fundur verður haldinn á Íslandi 1994. Ákveðið var að halda næsta norræna jarðtæknimótið á Íslandi 1996. Farið var í kynnisferð um heilborun jarðganga til Hallandsås í S. Svíþjóð og að Stórabelti. Kynnt var niðurstaða um efnafræði íslensks grunnvatns á alþjóðaráðstefnu vatnajarðfærðinga í Noregi.

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

Fjármál

Samkvæmt meðfylgjandi rekstrarreikningi námu bókfærð útgjöld á árinu 1993 alls 357 milljónum króna en tæpum 378 milljónum árið áður. Raunvirði útgjalda Orkustofnunar lækkaði um 10,0% milli ára.

Fjárveitingar á árinu námu 221,5 milljónum króna en voru 239,5 milljónir króna árið 1992 og lækkuðu því að raunvirði um 11,8% frá fyrra ári.

Sértekjur urðu 161,2 milljónir króna en voru 144,2 milljónir árið 1992, hækkuðu að raungildi um 6,5% frá árinu áður. Þar réð mestu að á árinu vann stofnunin að rannsóknaverkefni fyrir hlutafélagið Spöl hf vegna fyrirhugaðra jarðganga undir Hvalfjörð. Verkið vann stofnunin að stærstum hluta sem undirverktaki norsks rannsóknaraðila. Þá varð veruleg aukning í sérverkefnum fyrir lðnaðarráðuneytið miðað við árið á undan. Svipað var unnið fyrir hitaveitur og árið áður. Meira var þó unnið fyrir Hitaveitu Suðurnesja en nokkru sinni áður. Virkjanarannsóknir fyrir Landsvirkjun minnkuðu frá fyrra ári. Áfram var unnið umtalsvert við sérverkefni á sviði jarðfræðikortlagningar fyrir sveitarfélög á höfuðborgarsvæðinu.

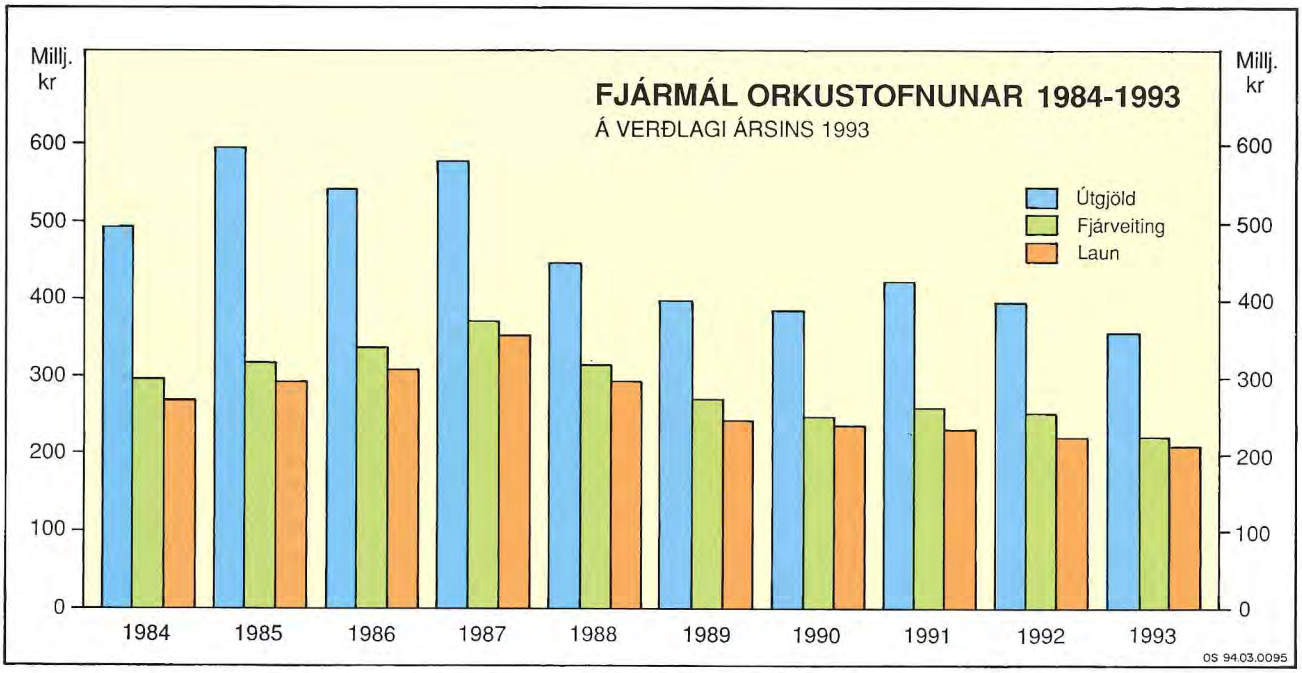
Áfram var haldið þeim samvinnuverkefnum frá fyrra ári sem fjárveitingavaldið leggur til sérstaka fjárveitingu á móti fjárframlagi samstarfsaðila. Þau verkefni sem hér um ræðir eru „Átak í vatnsorkurannsóknum", „Umhverfisáhrif jarðhita" og „Virkjun jarðhita til raforkuvinnslu". Einnig var unnið að ýmsum öðrum samvinnuverkefnum á árinu. Tekjur af slíkum verkefnum urðu alls 37,3 milljónir króna eða 23% af 161,1 milljón króna sértekjum, en voru 40,9 milljónir króna árið á undan eða 28% af 144,2 milljóna króna sértekjum það ár.

Fjárveitingar á föstu verðlagi lækkuðu um uþb. 30 milljónir króna frá fyrra ári og hafa lækkað um 80-90 milljónir króna frá árinu 1988 og um 150 milljónir króna frá árinu 1987. Nauðsynlegt var vegna minni fjárveitinga að hafa stranga aðgát í útgjöldum ársins sem og undangengin ár. Það ásamt stórum tilfallandi söluverkum á síðasta ári, auk frestunar ýmissa meiriháttar eignakaupa, gerði það að verkum að stofnuninni tókst að halda höfuðstól sínum í árslok 1993 jákvæðum um 10,1% af tekjum ársins. Til samanburðar var hann jákvæður um 3,3% í árslok 1992, 1,8% í árslok 1991, 3,2% í árslok 1990, 4,6% í árslok 1989 og 2,4% í árslok 1988, en hann hafði verið neikvæður um 1,6% í lok 1987.

Starfsmannahald

Starfsmenn Orkustofnunar voru í lok ársins samtals 94 og eru þá meðalin þrjú stöðugildi (4 starfsmenn) við mötneyti og húsvörslu sem ekki voru talin með 1992, en þá voru starfsmenn einnig 94 miðað við sömu forsendur. Meginstefnan var eins og undanfarin ár að ekki skyldi ráðið í þær stöður sem losnuðu hjá stofnuninni.

Í árslok voru nýtt stöðugildi við stofnunina 87,65 og hafði þeim fækkað um tæplega eitt frá fyrra ári. Á hinn bóginn voru ársverk við stofnunina 91,5 og hafði fækkað um 2,5 frá árinu 1992. Skýringin liggur fyrst og fremst í því að sumar- og afleysingafólk vann sem nam 2 ársverkum minna en árið áður. Þess má geta að um stöðuga fækkun



Þróun heildarútgjalda, fjárveitinga og launa árin 1982-1993. Eigin tekjur Orkustofnunar brúa bilið milli útgjalda og fjárveitinga.

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

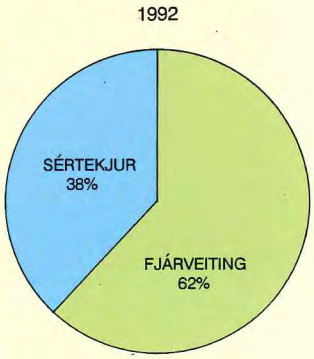
REIKNINGAR ORKUSTOFNUNAR 1993

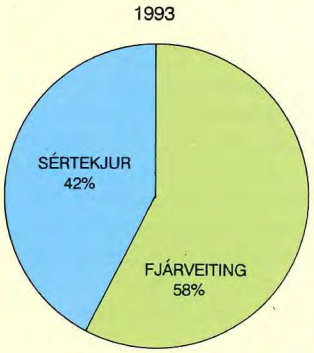
Rekstrarreikningur

REKSTRARTEKJUR	1993 Þús.kr.	1992 Þús.kr.
Fjárveiting til Orkustofnunar	221.508	239.474
Sértekjur:		
Framlög til Jarðhitaskóla Háskóla S.Þ.	32.367	31.056
Sérverkefni fyrir Iðnaðarráðuneyti	10.000	4.000
Seld þjónusta önnur	115.306	100.830
Ýmsar tekjur	3.486	8.351
REKSTRARTEKJUR ALLS	382.667	383.711

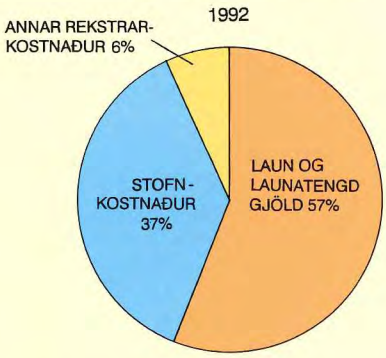
REKSTRARGJÖLD		
Laun og launatengd gjöld	212.002	213.007
Annar rekstrarkostnaður	127.251	140.316
Stofnkostnaður	17.583	24.547
REKSTRARGJÖLD SAMTALS	356.836	377.870
Tekjur umfram gjöld	25.831	5.841
Tekjur umfram gjöld sem % af tekjum	6,75%	1,52%

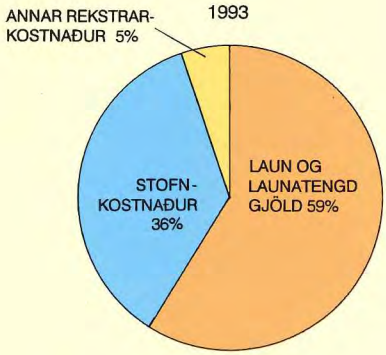
REKSTRARTEKJUR





REKSTRARGJÖLD





Efnahagsreikningur

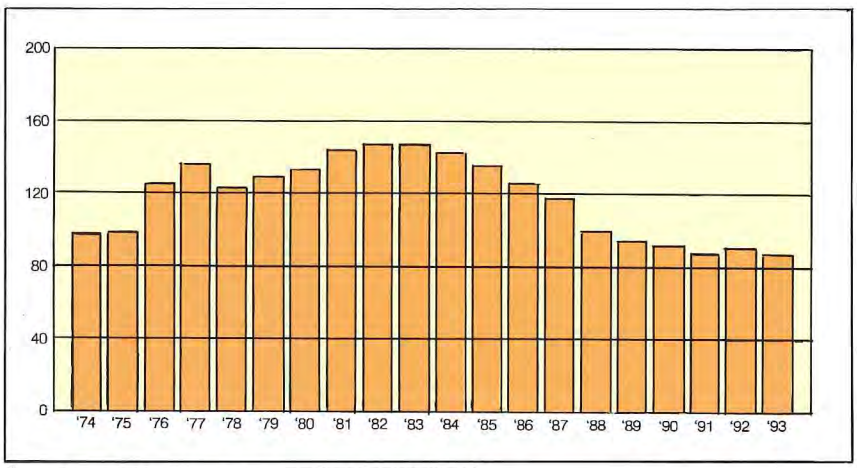
EIGNIR	Þús kr.	Þús. kr.
Bankareikningar	24.059	5.506
Skammtímakröfur	30.526	23.154
Ríkissjóður		107
EIGNIR ALLS	54.585	28.767

SKULDIR		
Skammtímaskuldir	15.694	16.040
Ríkissjóður	333	
SKULDIR ALLS	16.027	16.040

EIGIÐ FÉ		
Höfuðstóll	38.558	12.727
SKULDIR OG EIGIÐ FÉ ALLS	54.585	28.767

LEIÐRÉTTING
á skiptingu rekstrargjalda:

1992 Annar rekstrarkostnaður 37%
1992 Stofnkostnaður 6%
1993 Annar rekstrarkostnaður 36%
1993 Stofnkostnaður 5%



Ársverkum fækkaði um tvö og hálft frá 1992 til 1993.
The development in the number of full-time staff at Orkustofnun 1992-1993.

starfsfólks hefur verið að ræða síðasta áratug ef frá er talið árið 1992 en þá fjölgaði ársverkum um 2 frá fyrra ári.

Tveir starfsmenn létu af föstum störfum á árinu, þær Guðfinna Gyða Guðmundsdóttir og Ólafía Dagnýsdóttir. Orkustofnun þakkar þeim vel unnin störf og óskar þeim allra heilla í framtíðinni.

Þjónusta og rekstur

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

Tölvuvinnsla Orkustofnunar fer að mestu leyti fram á nettengdum vinnustöðvum af gerðinni Hewlett Packard 9000/720. Við netið voru í árslok tengdir 40 háupplausnar útstöðvar sem vinna samkvæmt *X Window System* kerfinu. Auk þess eru rúmlega 30 nettengdar PC tölvur og nokkrar eldri útstöðvar sem tengdar eru með raðtengjum.

Samanlagt vinnsluminni á tölvunum sem þjóna netinu er 248 Mbæti og samanlagt diskaminni tæplega 9 Gbæti.

Á árinu var Arc/Info landupplýsinga kerfið keypt og tölvuvinnsla mynda á teiknistofu hófst. Tekin var ákvörðun um endurbætur á netsambandi við Internet sem er alþjóðlegt tölvunet. Farið var yfir öryggismál með tilliti til þeirra breyttu aðstæðna sem skapast með nánari tengingu við umheiminn.

Á bókasafni Orkustofnunar voru í árslok 1993 skráðar um 13.000 bækur og á 3ja hundrað tímarit, erlend og innlend. Bóka- og tímaritakostur safnsins er fyrst og fremst miðaður við þarfir starfsmanna Orkustofnunar. Aðalefni safnsins er bækur, tímarit og skýrslur á sviði orkumála og jarðvísinda.

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

Starfsmenn bókasafnsins sjá um dreifingu á skýrslum Orkustofnunar, og eru þær til sölu á bókasafni meðan upplag endist.

Bókaverðir útvega ljósrit af greinum og rit að láni úr öðrum söfnum fyrir starfsmenn. Samsvarandi þjónusta er einnig veitt öðrum söfnum.

Á teiknistofu bættust um 700 teikningar við í teiknisafnið. Skráðar og varðveittar teikningar í safninu eru orðnar milli þrjátíu og fjörtíu þúsund, sú elsta frá 18. apríl 1935.

Árið 1993 voru gefnar út alls 79 skýrslur, sem skiptast í 24 A-skýrslur og 55 B-skýrslur. Að venju var gefin út ársskýrsla Orkustofnunar fyrir undangengið ár. Hér að aftan er að finna skrá fyrir útgefnar skýrslur og rit ársins, og er þeim raðað eftir deildum og viðfangsefnum. Einnig er þar skrá yfir helstu greinar, sem starfsmenn hafa skrifað, og birst hafa á öðrum vettvangi, svo og skýrslur Jarðhitaskóla Háskóla Sameinuðu þjóðanna.

Skýrslur og greinar

Ársfundur

Orkustofnun, 1993. Ársfundur Orkustofnunar 1993. Dagskrá og erindi. OS-93013. (40) s.

Orkubúskapur

Orkuspárnefnd, 1993. Raforkuspá 1993 – 2020. Endurreikningur á spá frá 1992 út frá nýjum gögnum og breyttum forsendum. OS-93054/OBD-01 B. 34 s.

Vatnsorkurannsóknir

Virkjunaráætlanir

Halldór Pétursson, 1993. Hraunavirkjun. Forathugun – kerfisgreining. OS-93064/VOD-12 B. 38 s.

Haukur Tómasson, 1993. Glámuvirkjun. Lausleg áætlun um þakrennuvirkjun. OS-93019/VOD-03 B. 21 s.

Umhverfisrannsóknir

Hákon Aðalsteinsson og Oddur Sigurðsson, 1993. Austurlandsvirkjun. Áhrif á framburð og strandrof við Héraðsflóa og Öxarfjörð, grugg og hitastig í Lagarfljóti, og ástand strandsjávar. OS-93070/VOD-07. 43 s.

Kristinn Guðmundsson, 1993. Athuganir á landbroti á Heimaey. OS-93031/VOD-06 B. Unnið fyrir Hafnamálastofnun ríkisins. 9 s.

Vatnamælingar/Jöklamælingar

Ásgeir Sigurðsson, Sigfinnur Snorrason og Svanur Pálsson, 1993. Vatnsbúskapur Lagarfossvirkjunar árin 1975-1991. Hluti A: Greinargerð. Hluti B: Töflur og myndir. OS-93024/VOD-01. Unnið fyrir Rafmagnsveitur ríkisins. 66 s. + 174 s.

Ásgeir Sigurðsson, Sigfinnur Snorrason og Svanur Pálsson, 1993. Vatnsbúskapur Smyrlabjargaárvirkjunar árin 1970-1991. Hluti A: Greinargerð. Hluti B: Töflur og myndir. OS-93062/VOD-05. Unnið fyrir Rafmagnsveitur ríkisins. 74 s. + 223 s.

Ásgeir Sigurðsson, Sigfinnur Snorrason og Svanur Pálsson, 1993. Vatnsbúskapur Skeiðsfossvirkjunar árin 1945-1990. Hluti A: Greinargerð. Hluti B: Töflur og myndir. OS-93068/VOD-06. Unnið fyrir Rafmagnsveitur ríkisins. 122 s. + 453 s.

Bjarni Kristinsson og Kristinn Guðmundsson, 1993. Glámusvæði. Dýptarmælingar á fjórum vötnum fyrir Orkubú Vestfjarða. OS-93026/VOD-05 B. 15 s.

Kristinn Guðmundsson, 1993. Flóð þrettán vatnsfalla. OS-93044/VOD-03. Samvinnuverkefni Vegagerðar ríkisins og Orkustofnunar. 46 s. + kort.

Kristinn Guðmundsson og Árni Snorrason, 1993. Athuganir á vatnsbúskap Hornafjarðar. OS-93005/VOD-02 B. Febrúar. Unnið fyrir Hafnamálastofnun ríkisins. 18 s.

Oddur Sigurðsson, 1993. Afkoma nokkurra jökla á Íslandi 1989 – 1992. OS-93032/VOD-02. 26 s.

Páll Jónsson, 1993. Stór Skaftárhlaup 1970-1991. OS-93056/VOD-09 B. Unnið fyrir Vegagerð ríkisins. 23 s.

Snorri Zóphóníasson, 1993. Vatnshæðarmælingar í Jökulsárlóni á Breiðamerkursandi 1991 og 1992. OS-93002/VOD-01 B. Unnið fyrir Vegagerð ríkisins. (24) s.

Snorri Zóphóníasson, 1993. Mælingar á rennsli í ósum Héraðsvatna. OS-93055/VOD-08 B. Unnið fyrir Vegagerð ríkisins. (15) s.

Tómas Jóhannesson, 1993. Application of a Degree-Day Mass Balance Model to the Qamanârssûp Sermia Outlet Glacier, West Greenland. OS-93078/VOD-14 B. 10 s.

Landmælingar

Gunnar Þorbergsson, 1993. Mælingar yfir sprungur og lengdarmælingar vestan Nesjavalla. OS-93046/VOD-07 B. Unnið fyrir Hitaveitu Reykjavíkur. 11 s.

Gunnar Þorbergsson (OS), Guðmundur H. Vigfússon (OS) og Jón S. Erlingsson (Vr), 1993. Hæðarmælingar Orkustofnunar og Vegagerðar ríkisins frá Reykjavík til Selfoss 1992. OS-93057/VOD-10 B. Unnið fyrir Landmælingar Íslands. (72) s.

Gunnar Þorbergsson, 1993. Landmælingar vegna kortagerðar á Nýjabæjarfjalli í ágúst 1992. OS-93073/VOD-13 B. 9 s.

Jarðhitarannsóknir

Almennt

Valgarður Stefánsson, Guðni Axelsson og Benedikt Steingrímsson, 1993. Árangur jarðhitarannsókna. Grein lögð fram á málþingi SÍH og OS 21. janúar 1993. OS-93003/JHD-01. 28 s.

Forðafræði

Grímur Björnsson, Guðni Axelsson, Jens Tómasson, Kristján Sæmundsson, Árni Ragnarsson, Sverrir Þórhallsson og Hrefna Kristmannsdóttir, 1993. Hitaveita Rangæinga. Jarðhitarannsóknir 1987-1992 og möguleikar á frekari orkuöflun. OS-93008/JHD-03 B. Unnið fyrir Hitaveitu Rangæinga. 68 s.

Guðni Axelsson, Ólafur G. Flóvenz, Hrefna Kristmannsdóttir og Guðrún Sverrisdóttir, 1993. Laugaland í Eyjafjarðarsveit. Tilraun með niðurdælingu vatns. OS-93052/JHD-13. Samstarfsverkefni Hitaveitu Akureyrar og Orkustofnunar. 69 s.

Ólafur G. Flóvenz, Grímur Björnsson og Guðni Axelsson, 1993. Vatnsöflun Hitaveitu Akureyrar. Staða og horfur í febrúar 1993. Bráðabirgðaskýrsla. OS-93006/JHD-02 B. Unnið fyrir Hitaveitu Akureyrar. 18 s.

Ólafur G. Flóvenz, Guðni Axelsson, Guðrún Sverrisdóttir og Grímur Björnsson, 1993. Orkuöflun Hitaveitu Akureyrar. Staða og horfur 1993. OS-93025/JHD-06. Unnið fyrir Hitaveitu Akureyrar. 47 s.

Ómar Sigurðsson, 1993. Jarðhitakerfið í Bjarnarflagi. Mat á hita, þrýstingi og afköstum. OS-93016/JHD-08 B. 45 s.

Sæþór L. Jónsson, 1993. Svartsengi. Aflmæling á holum HSH-14 og HSH-15. OS-93051/JHD-28 B. Unnið fyrir Hitaveitu Suðurnesja. 8 s.

Verkfræðistofan Vatnaskil hf., 1993. Vatnsveita Suðurnesja og Hitaveita Suðurnesja. Líkanreikningar á vinnslu ferskvatns á Lágasvæði. OS-93069/JHD-34 B. 25 s.

Rannsókn háhitasvæða

Ásgrímur Guðmundsson, 1993. Ummyndunarhiti jarðhitakerfisins í Bjarnarflagi. OS-93065/JHD-31 B. Samvinnuverkefni Landsvirkjunar og Orkustofnunar. 21 s.

Ásgrímur Guðmundsson, 1993. Jarðlagasnið um holur BJ-11 og BJ-12 í Bjarnarflagi. OS-93071/JHD-35 B. Samvinnuverkefni Landsvirkjunar og Orkustofnunar. 46 s.

Benedikt Steingrímsson, Guðmundur Ómar Friðleifsson, Einar Gunnlaugsson, Guðjón Guðmundsson, Hjálmar Eysteinsson og Ómar Sigurðsson, 1993. Kolviðarhóll, hola KhG-1. Borun, rannsóknir og vinnslueiginleikar. Lokaskýrsla. OS-93007/JHD-03. Unnið fyrir Hitaveitu Reykjavíkur. 176 s.

Halldór Ármannsson, Grímur Björnsson og Ásgrímur Guðmundsson, 1993. Krafla – Hola KG-26. Upphitun, upphleyping og blástur. OS-93033/JHD-16 B. Unnið fyrir Landsvirkjun. 36 s.

Halldór Ármannsson, 1993. Jarðhitakerfið í Námafjalli. Efnafræðileg úttekt. OS-93053/JHD-29 B. Samvinnuverkefni Landsvirkjunar og Orkustofnunar. 30 s.

Hjalti Franzson, 1993. Lýsing jarðmyndana í borholum á Nesjavöllum. OS-93010/JHD-05 B. Unnið fyrir Hitaveitu Reykjavíkur. 31 s.

Hjálmar Eysteinsson, 1993. Hæðar- og þyngdarmælingar á utanverðum Reykjanesskaga 1992. OS-93029/JHD-08. 53 s.

Hrefna Kristmannsdóttir og Kristján H. Sigurðsson, 1993. Hengilssvæði. Efnarannsókn gass í gufuaugum. OS-93009/JHD-04 B.

Knútur Árnason, 1993. Jarðhiti á Ölkelduhálssvæði. Viðnámsmælingar 1991 og 1992. OS-93037/JHD-10. Samvinnuverkefni Hitaveitu Reykjavíkur og Orkustofnunar. 82 s.

Lúðvík S. Georgsson, Guðmundur Ómar Friðleifsson, Magnús Ólafsson, Ólafur G. Flóvenz, Guðmundur Ingi Haraldsson og Gunnar V. Johnsen, 1993. Rannsóknir á jarðhita og setlögum í Öxarfirði og Kelduhverfi. OS-93063/JHD-15. 63 s.

Ragna Karlsdóttir, 1993. Námafjall. TEM-viðnámsmælingar 1992. OS-93022/JHD-12 B. Samvinnuverk Landsvirkjunar og Orkustofnunar. 34 s.

Sigurður Benediktsson, Ásgrímur Guðmundsson og Grímur Björnsson, 1993. Svartsengi. Borun könnunarholu HSH-15 í gufupúðann. Áfangaskýrsla. OS-93001/JHD-01 B. Unnið fyrir Hitaveitu Suðurnesja. 22 s.

Sigurður Benediktsson, Ásgrímur Guðmundsson og Grímur Björnsson, 1993. Svartsengi. Borun vinnsluholu HSH-14 í gufupúðann. Lokaskýrsla. OS-93012/JHD-07 B. Unnið fyrir Hitaveitu Suðurnesja. 52 s.

Rannsókn lághitasvæða

Helgi Torfason, 1993. Hitaveita Ólafsfjarðar. Rannsóknir á jarðhita við Ólafsfjarðarvatn 1992. OS-93018/JHD-10 B. Unnið fyrir Hitaveitu Ólafsfjarðar. 10 s.

Hjálmar Eysteinsson og Ólafur G. Flóvenz, 1993. Laugaland í Eyjafjarðarsveit. Túlkun segulmælinga. OS-93072/JHD-36 B. Unnið fyrir Hitaveitu Akureyrar. 5 s.

Jens Tómasson, 1993. Tenging jarðlaga á Norður-Reykjum og Helgadal. Jarðlagaþversnið. Samvinnuverkefni Hitaveitu Reykjavíkur og Orkustofnunar. OS-93041/JHD-21 B. 19 s.

Jens Tómasson, 1993. Þunnsneiðalýsingar og myndir frá holum á Norður-Reykjum og Helgadal. Hefti 1-4. Samvinnuverk Hitaveitu Reykjavíkur og Orkustofnunar. OS-93050/JHD-27 B. 57 s.

Jens Tómasson, 1993. Hola HS-36 í Nauthólsvík. Jarðlög, ummyndun og vatnsæðar. OS-93067/JHD-33 B. Samvinnuverk Hitaveitu Reykjavíkur og Orkustofnunar. 9 s.

Kristján Sæmundsson, Hrefna Kristmannsdóttir, Jens Tómasson og Hilmar Sigvaldason, 1993. Hitastigulsboranir á Seltjarnarnesi haustið 1993 og aðgerðir í holum SN-2 og SN-3. OS-93079/JHD-40 B. Unnið fyrir Hitaveitu Seltjarnarness. 17 s.

Ragna Karlsdóttir, Grímur Björnsson og Magnús Ólafsson, 1993. Jarðhitarannsóknir á Reykjum við Reykjabraut 1992-1993. OS-93058/JHD-14. Unnið fyrir Hitaveitu Blönduóss. 26 s.

Vinnslueftirlit

Benedikt Steingrímsson, Ásgrímur Guðmundsson og Grímur Björnsson, 1993. Krafla – Vinnslueftirlit. Borholumælingar 1992. OS-93017/JHD-09 B. Unnið fyrir Landsvirkjun. 35 s.

Guðni Axelsson og Guðrún Sverrisdóttir, 1993. Hitaveita Dalvíkur. Eftirlit með jarðhitavinnslu við Hamar árið 1992. OS-93020/JHD-11 B. Unnið fyrir Hitaveitu Dalvíkur. 12 s.

Guðni Axelsson og Guðrún Sverrisdóttir, 1993. Hitaveita Ólafsfjarðar. Eftirlit með jarðhitavinnslu árið 1992. OS-93023/JHD-13 B. Unnið fyrir Hitaveitu Ólafsfjarðar. 13 s.

Guðni Axelsson og Guðrún Sverrisdóttir, 1993. Hitaveita Sauðárkróks. Eftirlit með jarðhitavinnslu við Áshildarholtsvatn árið 1992. OS-93030/JHD-15 B. Unnið fyrir Hitaveitu Sauðárkróks. 10 s.

Guðni Axelsson og Guðrún Sverrisdóttir, 1993. Jarðhitasvæðið Urriðavatni. Eftirlit með jarðhitavinnslu árið 1992 og niðurstöður ferilprófunar. OS-93036/JHD-18 B. Unnið fyrir Hitaveitu Egilsstaða og Fella. 24 s.

Guðrún Sverrisdóttir, 1993. Hitaveita Varmahlíðar. Efnaeftirlit með jarðhitavatni 1992. OS-93028/JHD-14 B. Unnið fyrir Hitaveitu Varmahlíðar. 4 s.

Guðrún Sverrisdóttir, 1993. Hitaveita Húsavíkur. Efnaeftirlit með jarðhitavatni 1992. OS-93039/JHD-19 B. Unnið fyrir Hitaveitu Húsavíkur. 7 s.

Hrefna Kristmannsdóttir, Guðrún Sverrisdóttir og Hilmar Sigvaldason, 1993. Hitaveita Þorlákshafnar. Eftirlit með jarðhitavinnslu 1992-1993. OS-93040/JHD-20 B. Unnið fyrir Hitaveitu Þorlákshafnar. 10 s.

Hrefna Kristmannsdóttir, Guðni Axelsson og Guðrún Sverrisdóttir, 1993. Hitaveita Rangæinga. Eftirlit með jarðhitavinnslu 1992-1993. OS-93076/JHD-38 B. Unnið fyrir Hitaveitu Rangæinga. 15 s.

Hrefna Kristmannsdóttir, Guðrún Sverrisdóttir og Hilmar Sigvaldason, 1993. Hitaveita Seltjarnarness. Vinnslueftirlit 1992-1993. OS-93077/JHD-39 B. Unnið fyrir Hitaveitu Seltjarnarness. 17 s.

Ómar Sigurðsson og Guðrún Sverrisdóttir 1993. Hitaveita Siglufjarðar. Vinnslueftirlit 1992. OS-93047/JHD-25 B. Unnið fyrir Hitaveitu Siglufjarðar. 17 s.

Ómar Sigurðsson, 1993. Hitaveita Reykjavíkur. Mælingaeftirlit á Nesjavöllum 1993. OS-93059/JHD-30 B. Unnið fyrir Hitaveitu Reykjavíkur. 62 s.

Ómar Sigurðsson og Magnús Ólafsson, 1993. Hitaveita Selfoss. Eftirlit með jarðhitavinnslu 1992-1993. OS-93075/JHD-37 B. Unnið fyrir Hitaveitu Selfoss. 35 s.

Verkfræðistofan Vatnaskil hf., 1993. Reykjanes. Vinnslueftirlit 1970-1992. OS-93011/JHD-06 B. Unnið fyrir Hitaveitu Suðurnesja. 24 s.

Verkfræðistofan Vatnaskil hf., 1993. Svartsengi. Vinnslueftirlit júlí 1992 – júlí 1993. OS-93042/JHD-22 B. Unnið fyrir Hitaveitu Suðurnesja. 28 s.

Verkfræðistofan Vatnaskil hf., 1993. Reykjanes. Vinnslueftirlit júlí 1992 – júlí 1993. OS-93043/JHD-23 B. Unnið fyrir Hitaveitu Suðurnesja. 21 s.

Verkfræðistofan Vatnaskil hf., 1993. Svartsengi. Vinnslueftirlit með vatnstöku Vatnsveitu Suðurnesja. OS-93045/JHD-24 B. Unnið fyrir Vatnsveitu Suðurnesja. 21 s.

Umhverfisrannsóknir

Halldór Ármannsson, Hrefna Kristmannsdóttir, Guðný Þ. Pálsdóttir og Árni Jón Reginsson, 1993. Áhrif vinnslu jarðhita á umhverfið. Framviduskýrsla um forverk og mótun samvinnuverkefnis. OS-93034/JHD-09. Samstarfsverkefni Landsvirkjunar, Hitaveitu Reykjavíkur, Hitaveitu Suðurnesja og Orkustofnunar. 239 s.

Gretar Ívarsson (HR), Magnús Á. Sigurgeirsson (OS), Einar Gunnlaugsson (HR), Hrefna Kristmannsdóttir (OS) og Kristján H. Sigurðsson (OS), 1993. Mælingar á gasi í andrúmslofti. Styrkur brennisteinsvetnis, brennisteinsdíoxíðs og kvikasilfurs á háhitasvæðum. OS-93074/JHD-16. Samvinnuverkefni Orkustofnunar og Hitaveitu Reykjavíkur. 69 s.

Þróun tækja/aðferða

Einar Hrafnkell Haraldsson, 1993. Hitasíriti. Lýsing á tækjabúnaði. OS-93049/JHD-26 B.

Knútur Árnason, 1993. Áhrif girðinga á TEM-viðnámsmælingar. OS-93004/JHD-02. 26 s.

Trausti Hauksson (Kemía sf) og Sverrir Þórhallsson (OS), 1993. Útfellingar magnesíum-silíkata. Áhrif sýrustigs og hitastigs á útfellingu magnesíum-silíkata úr hitaveituvatni. Skýrsla um niðurstöður tilrauna í Svartsengi og á Grafarholti. OS-93014/JHD-04. Unnið fyrir Hitaveitu Suðurnesja og Hitaveitu Reykjavíkur. 52 s.

Valgarður Stefánsson, 1993. Varmaleiðni og poruhluti. OS-93038/JHD-11. 41 s.

Aðrar rannsóknir

Ferskvatnsöflun/fiskeldi

Árni Hjartarson, 1993. Vatnsveitur og vatnsból. Samantekt um vatnsveitumál. OS-93061/VOD-04. 50 s.

Freysteinn Sigurðsson og Þórólfur H. Hafstað, 1993. Hveragerði. Grunnvatn í Bæjarþorpsheiði. OS-93060/VOD-11 B. Unnið fyrir Vatnsveitu Hveragerðis. (31) s. + kort.

Hjálmar Eysteinsson, 1993. Leit að jarðsjó með viðnámsmælingum á ströndinni milli Þjórsár og Markarfljóts. Sérverkefni í fiskeldi 1990. OS-93035/JHD-17 B. 16 s.

Jarðtækni

Orkustofnun – National Energy Authority (Einar Kjartansson, project manager), 1993. Reflection Seismic Survey along Proposed Tunnel Route in Hvalfjörður, SW-Iceland. OS-93048/JHD-12. Prepared for GEOTEAM AS and SPÖLUR Ltd. 23 s. + 43 kort og snið.

Náttúruauðlindir

Magnús Ólafsson, Guðmundur Ómar Friðleifsson, Jón Eiríksson, Hilmar Sigvaldason and Halldór Ármannsson, 1993. On the origin of organic gas in Öxarfjörður, NE-Iceland. OS-93015/JHD-05. 76 s.

Ásgrímur Guðmundsson, 1993. Kísilgúrleit í Eldhrauni við Mývatn. OS-93066/JHD-32 B. Unnið fyrir Iðnaðarráðuneytið. 8 s.

Þyngdarmælingar

Gunnar Thorbergsson, Ingvar Thór Magnússon og Gudmundur Pálmasson, 1993. Gravity Data and a Gravity Map of Iceland. OS-93027/JHD-07. (Translation of Orkustofnun report OS-90001/JHD-01 July 1990). 38 s. + kort.

Jarðhitaskóli Háskóla Sameinuðu þjóðanna

Fridleifsson, Ingvar Birgir og Björnsson, Jakob. Fifteenth annual report of the Geothermal Training Programme, March 1992 – February 1993. Report 1.

Sarmiento, Zosimo F. Geothermal development in the Philippines. Report 2, 100 s.

Bahati, Godfrey. Geochemical studies on waters from the Katwe-Kikorongo, Buranga and Kibiro geothermal areas, Uganda. Report 3, 41 s.

Barrios de Luna, Luz Antonina. Borehole geology and hydrothermal alteration of well CHA-1, Chipilapa geothermal field, El Salvador, C.A. Report 4, 46 s.

Bustamante, Chona C. Reservoir simulation of the Alto Peak geothermal field, Leyte, Philippines. Report 5, 29 s.

Dong Zhilin. Modelling og reinjection into the Laugaland geothermal field, S-Iceland. Report 6, 33 s.

Hristov, Vladimir. Application of chemical geothermometers to low temperature fields in Southern Bulgaria. Report 7, 40 s.

Hu Baigeng. Distributed parameter models for the Svartsengi geothermal field, SW-Iceland and the Yangbajing geothermal field, Tibet, China. Report 8, 33 s.

Li Youji. Control system for geothermal house heating. Report 9, 34 s.

Lukosevicius, Valdas. Thermal energy production from low temperature geothermal brine – technological aspects and energy efficiency. Report 10, 43 s.

Monterrosa Vasquez, Manuel Ernesto. A 3-D natural state modelling and reservoir assessment for the Berlin geothermal field in El Salvador, C.A. Report 11, 45 s.

Mungania, Johnson. Borehole geology of well Rn-9, Reykjanes, SW-Iceland. Report 12, 38 s.

Rosca, Marcel. Economical and technical assessment of some geothermal development scenarios for Oradea, Romania. Report 13, 44 s.

Sanchez, Dennis R. Application of Cl, B tracers and geoindicators to delineate some production characteristics of Mt. Labo geothermal system, Philippines. Report 14, 40 s.

Urmeneta, Nemesto Noel A. Natural state simulation of the Mahanagdong geothermal sector, Leyte, Philippines. Report 15, 31 s.

Zheng Xilai. Geothermometry and mineral equilibria of thermal waters from the Guanzhong basin, China. Report 16, 33 s.

Greinar

Árni Hjartarson, 1993. Ísaldarlok í Reykjavík. Náttúrufræðingurinn, 62 (3-4): 209-219.

Árni Hjartarson, 1993. Síðkvarteri jarðlagastaflinn á höfuðborgarsvæðinu. Ágrip. Vorráðstefna Jarðfræðafélags Íslands, Reykjavík, 20. apríl 1993: 8-9.

Ásgrímur Guðmundsson, Sverrir Þórhallsson, Grímur Björnsson, Sigurður Benediktsson og Hjalti Fransson, 1993 Borun og rannsóknir í holu HSH-14 í Svartsengi. Ágrip. Vorráðstefna Jarðfræðafélags Íslands, Reykjavík, 20. apríl 1993: 11.

Elsa G. Vilmundardóttir og Snorri Páll Snorrason, 1993. Síðkvarter eldstöðvakerfi á miðhálendinu. Ágrip. Vorráðstefna Jarðfræðafélags Íslands, Reykjavík, 20. apríl 1993: 17.

Freysteinn Sigurðsson, 1993. Groundwater chemistry and aquifer classification in Iceland. Memoires of the XXIV Congress of IAH, 28th June-2nd July 1993, Ås (Oslo), Norway: 507-518.

Freysteinn Sigurðsson, 1993. Isländ. Naturkundliche Vereinigung hundertjähriges bestehen. Island – Berichte, 34 (1): 56-71.

Guðmundur S. Böðvarsson, Gestur Gíslason, Einar Gunnlaugsson, Ómar Sigurðsson, Valgarður Stefánsson and Benedikt Steingrímsson, 1993. Accuracy of Reservoir Predictions for the Nesjavellir Geothermal Field, Iceland. Eighteenth Workshop on Geothermal Reservoir Engineering, Stanford, Jan. 26-28, 1993. 6 s.

Guðmundur Ó. Friðleifsson et al, 1993. Controls on the Transition from Smectite to Chlorite in a Fossil Icelandic Geothermal System. American Geophysical Union-Meeting, December 1993. 6 s

Guðmundur Ó. Friðleifsson, Jón Eiríksson og Halldór Ármannsson, 1993. Finnst olía á landgrunni Íslands ? Ágrip. Vorráðstefna Jarðfræðafélags Íslands, Reykjavík 20. apríl 1993: 21-22

Guðmundur Pálmason, 1993. Jarðhitadeild Orkustofnunar og þýðing jarðhitans í þjóðarbúskapnum. Erindi á Málþingi SÍH og Orkustofnunar um jarðhitarannsóknir, Reykjavík 21. janúar 1993: 11 s.

Guðni Axelsson og Grímur Björnsson, 1993. Detailed Three-Dimensional Modeling of the Botn Hydrothermal System in N-Iceland. Eighteenth Workshop on Geothermal Reservoir Engineering, Stanford, Jan. 26-28, 1993: 8 s.

Guðni Axelsson, 1993. Forðafræði jarðhitans. Erindi flutt á ársfundi Orkustofnunar 17. mars 1993: 17 s.

Guðrún Sverrisdóttir, Hrefna Kristmannsdóttir, Halldór Ármannsson, Steinunn Hauksdóttir, Sigurður Steinþórsson og Sveinn Jakobsson, 1993. Manganútfellingar á Reykjaneshrygg, steindasamsetning og myndun. Ágrip. Vorráðstefna Jarðfræðafélags Íslands, Reykjavík 20. apríl 1993: 27

Halldór Ármannsson, 1993. Geochemical Studies on three Geothermal Areas in West and Southwest Uganda. Preliminary Report. United Nations Department of Economics and Social Development og Geological Survey and Mines Department, Uganda. 66 s.

Haukur Tómasson, 1993. Jökulstífluð vötn á Kili og hamfarahlaup í Hvítá í Árnessýslu. Náttúrfræðingurinn, 62 (1-2): 77-96.

Helgi Torfason, Halldór Ármannsson og Kristján Hrafn Sigurðsson, 1993. Jarðhitasvæðið á Þeistareykjum. Ágrip. Vorráðstefna Jarðfræðafélags Íslands, Reykjavík, 20. apríl 1993: 33

Hrefna Kristmannsdóttir, Guðni Axelsson og Sverrir Þórhallsson, 1993. Jarðhitarannsóknir. Hitaveituhandbók, 4. kafli. 46 s.

Ingi Th. Bjarnason, William Menke, Ólafur G. Flóvenz and David Caress, 1993. Tomographic Image of the Mid-Atlantic Plate Boundary in Southwestern Iceland. Journal of Geophysical Research, Vol. 98 (B4): 6607-6622.

Ingibjörg Kaldal, 1993. Fróðleiksmolar um gamla gjósku í Búðarhálsi. Ágrip. Vorráðstefna Jarðfræðafélags Íslands, Reykjavík, 20. apríl 1993: 36-37.

Ingvar B. Friðleifsson, 1993. Geothermal Resources Development and Training in Iceland. Presented at the International Seminar on Geothermal Energy, Oradea, Romania, December 1992. 9 s.

Ingvar B. Friðleifsson og Derek Freeston, 1993. Geothermal Energy Research and Development. World Solar Summit, UNESCO Headquarters, Paris, 5-9 July 1993. 42 s.

Ingvar B. Friðleifsson,1993. Well-directed energy. The UN University Geothermal Training Programme in Reykjavík allows Iceland to disseminate experties to developing countries. News from Iceland, August 1993. 1 s.

Ingvar B. Friðleifsson, 1993. The Role of Geothermal Energy in Environmental Protection. Presented at the International Seminar on Environmental Protection by the Use of Geothermal Energy, Zakopane, Poland, 13-16 September 1993. 10 s.

Jakob Björnsson, 1993. Orkan og lífið. Frásögn af 15. þingi Alþjóða orkuráðsins og nokkrar hugleiðingar af því tilefni. Morgunblaðið, 23. janúar 1993: 34-35.

Jakob Björnsson, 1993. Raforkuvinnsla á Íslandi í framtíðinni og nauðsyn á landsskipulagi. Erindi flutt á ársfundi Orkustofnunar, 17. mars 1993. 8 s.

Jakob Björnsson, 1993. Raforkumarkaðir Evrópu og útflutningur á raforku frá Íslandi. Erindi flutt á Málþingi um sæstreng á Hallormsstað 11. júní 1993. 6 s.

Jakob Björnsson, 1993. Útflutningur á raforku og hreinleikaímynd Íslands. Morgunblaðið, 24. júlí 1993.

Jens Tómasson, 1993. Ummyndun sets og túffs. Ágrip. Vorráðstefna Jarðfræðafélags Íslands, Reykjavík, 20. apríl 1993: 38-39.

Jens Tómasson, 1993. The Nature of the Ellidaár Geothermal Area in SW-Iceland. Geothermics, Vol. 22 (4): 329-348.

Jónas Elíasson og Árni Snorrason, 1992. Climate Change Impacts on Northern Water Resources in Iceland. Proceedings of the 9th International Northern Research Basins Symposium/ Workshop, Canada, 14-22 August 1992: 783-799.

Karl Gunnarsson, Morten Sand, Bente Nyland and Steinar T. Guðlaugsson, 1993. Geological Evaluation of the Jan Mayen Ridge. EAPG – 5th Conference and Technical Exhibition, Stafanger, Norway, 7-11 June 1993. 2 s.

Leó Kristjánsson, Haukur Jóhannesson and Ingvar Birgir Friðleifsson, 1992. Paleomagnetic stratigraphy of the Mosfellssveit area, SW-Iceland : a pilot study. Jökull, No. 41, 1991: 47-60.

Leó Kristjánsson and Magnús Sigurgeirsson, 1993. The R3-N3 and R5-N5 Palaeomagnetic Transition Zones in SW-Iceland Revisited. J. Geomag. Geoelectr., 45: 275-288.

Lúðvík S. Georgsson, Knútur Árnason and Ragna Karlsdóttir, 1993. Resistivity Sounding in High-Temperature Areas in Iceland, with Examples from Öxarfjörður, N-Iceland and Brennisteinsfjöll, SW-Iceland. Presented at the 14th PNOC-EDC Geothermal Conference, Manilla, Philippines, February, 1993. 9 s.

Magnús Á. Sigurgeirsson, 1993 Gjóskulög í innanverðum Eyjafjarðardal. Ágrip. Vorráðstefna Jarðfræðafélags Íslands, Reykjavík, 20. apríl 1993: 41

Magnús Á. Sigurgeirsson og Markús A. Leosson, 1993. Gjóskulög í Sogamýri. Tvö gjóskulög frá upphafi nútíma. Náttúrfræðingurinn, 62 (3-4): 129-137.

Mwakio P. Tole, Halldór Ármannsson, Pang Zhong-He and Stefán Arnórsson, 1993. Fluid/Mineral Equilibrium Calculations for Geothermal Fluids and Chemical Geothermometry. Geothermics, Vol. 22 (1): 17-37

Oddur Sigurðsson og Tómas Jóhannesson, 1993. Jöklamælingar og vatnsafl. Erindi flutt á ársfundi Orkustofnunar, 17. mars 1993. 13 s.

Oddur Sigurðsson, Árni Snorrason og Snorri Zóphóníasson, 1993. Jökulhlaupaannáll 1984-1988. Jökull, 42, 1992: 73-80.

Oddur Sigurðsson, 1993. Jöklabreytingar 1930-1960, 1960-1990 og 1990-1991. Jökull, 42, 1992: 81-84.

Ólafur G. Flóvenz, 1993. Fjármál jarðhitarannsókna. Erindi á Málþingi SÍH og Orkustofnunar um jarðhitarannsóknir, Reykjavík, 21. janúar 1993. 12 s.

Ólafur G. Flóvenz, 1993. Horft til framtíðar – hitaveitur í raforkuframleiðslu. Fréttabréf SÍH, 2 tlb. 1993 nr. 85: 1-2

Ólafur G. Flóvenz, 1993. Downward exploration of temperature measurements in borholes in Iceland. Abstract. Erindi flutt á ráðstefnu um nýjungar í hitamælingum í borholum, haldinn í Potsdam í nóvember 1993.

Ólafur G. Flóvenz og Knútur Árnason, 1993. Áhrif ísaldarrofs á hitastigul. Ágrip. Vorráðstefna Jarðfræðafélags Íslands, Reykjavík, 20. apríl 1993: 43.

Ólafur G. Flóvenz and Kristján Sæmundsson, 1993 Heat flow and geothermal processes in Iceland. Tectonophysics, Vol. 225: 123-138.

Steven W. Lonker, Hjalti Franzson and Hrefna Kristmannsdóttir, 1993. Mineral-Fluid Interactions in the Reykjanes and Svartsengi Geothermal Systems, Iceland. American Journal of Science, Vol. 293: 605-670.

Sverrir Þórhallsson, 1993. Jarðgufa sem orkugjafi. Árbók Verkfræðingafélags Íslands 1991/1992: 330-343.

Tómas Jóhannesson, Oddur Sigurðsson, Tron Laumann and Michael Kennett, 1993. Degree-Day Glacier Mass Balance Modelling with Applications to Glacier in Iceland and Norway. The Nordic Coordinating Committe for Hydrology (KOHYNO). Nordic Hydrological Programme NHP Report No. 33. 40 s.

Trausti Jónsson og Tómas Jóhannesson, 1993. Veðurhorfur á næstu öld. Lesbók Morgunblaðsins, 5. júní 1993: 4-6.

Trausti Jónsson og Tómas Jóhannesson, 1993. Mun hlýna vegna vaxandi gróðurhúsaáhrifa ? Lesbók Morgunblaðsins, 12. júní 1993: 8-10.

Valgarður Stefánsson, Guðni Axelsson og Benedikt Steingrímsson, 1993. Árangur jarðhitarannsókna. Erindi á Málþingi SÍH og Orkustofnunar um jarðfræðirannsóknir, Reykjavík, 21. janúar 1993. 28 s.

Þorgils Jónasson, 1993 Jarðhitaleit í Vestur- og Norður-Ísafjarðarsýslum. Fréttabréf SÍH, 5 tlb. nr. 88: 2-3.

SUMMARY OF ACTIVITIES

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

The NEA advises the Icelandic government on energy policy by performing research and planning commensurate with satisfying the nation's energy needs whilst ensuring the most economical utilization of available energy resources.

The National Energy Authority works closely with the energy utilities developing the geothermal and hydropower potential of Iceland. The NEA also markets various services in energy research and exploration of geothermal areas and potential hydropower sites.

The NEA is organized into four main divisions; Administrative Division, Geothermal Division, Hydro Power Division and Energy Analysis Division. The NEA has been active in the fields of exploration, development and utilization of energy for over 40 years.

The total number of staff at the NEA in 1993 was 90, of which about 65 were specialists in the relevant fields of energy.

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

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

The Administrative Division

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

A total of 12,500 books are registered at the library and over 200 periodicals, both Icelandic and foreign are available there. This year 79 research reports were published by the authority.

This year the Arc/Info geographical information system was installed on a Hewlett Packard 9000/720 computer and tested for various fields of research activity, in particular geological map making and hydrological data processing. The system proved very successful and is expected to facilitate

Gangur í Síðujökli nýhafinn. Pálsfjall og Þórðarhyrna í baksýn. Þetta framhlaup jökulsins mun auka verulega leysingu á jöklinum og þar með vatnsmagn í Hverfisfljóti, Brunná og Djúpá um árabil. Ljósm. Oddur Sigurðsson.

The glacier Síðujökull shortly after it started surging.

the acquisition and presentation of various kinds of information at the NEA in the future.

Energy Analysis Division

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

The division prepares energy forecasts for the Energy Forecast Committee and publishes forecasts for each individual energy sector.

Long-term power system planning is performed in the division. Research in the field of long and short-term planning and system operation is, however, carried out by the division in cooperation with the power utilities. The periodical „Orkumál", giving data on national energy use and production, is published annually. A report on energy prices in Iceland during the previous year is also published each year.

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

A study on the effect of operating disturbances in the electricity distribution system was continued. Reporting and documenting of failures has been revised.

The Hydro Power Division

The Hydro Power Division assesses the hydro-energy potential of the country, its magnitude, distribution and economic value. The Division's main research duties are general research, technical investigation, and engineering planning. For this it employs about 25 specialists.

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

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

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

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

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 hydropower projects from the first ideas to the preliminary lay-out of the project. Data on river discharge and accurate topographical maps are essential in the initial stages, but geological and environmental factors are important in the final location and lay-out of the projects.

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

During the initial investigation stages, field exploration and data collection is carried out over a large area. Geological and hydrological maps on a scale of 1:50.000 of selected areas of the Icelandic highlands are being prepared and published. Hydrological regimes of the whole country are established, based on data from well over 100 gauging stations. Later in the investigation process, field work is directed towards specific projects, for which more accurate runoff analysis, soil and bedrock data, etc. are needed. The division also carries out much of the geotechnical and hydrological investigations during the design and contract stages, after a project has been handed over to the future owner.

In 1993 hydropower research studies were carried out according to a plan prepared jointly by the National Energy Authority and the National Power Company in 1991. This plan is based on a certain future demand scenario, viz. two 200,000 t aluminium smelters. The first of the two smelters is to be in operation at the turn of the century and the submarine cable in the second decade of the next century. In estimates for new power development alternatives, within the scope of this research plan, the rapid progress in tunnelling technique in the last few years is taken into consideration, as well as environmental aspects. This new tunnelling technique has led to a considerable reduction in the construction cost of various hydropower projects.

In the field of hydrological surveying a new standardized data storing, processing and presentation system is being prepared in cooperation with the National Power Company. It is expected to include all hydrological data from the start of surveying in Iceland. Early this year the survey department jointly with the National Power Company bought and tested a new discharge measuring device, a so-called acoustic doppler current profiler. This instrument simultaneously records depth, velocity, flow direction as well as location and thus can calculate the discharge in each cross-section. Its use has already proved successful.

Measurements of the mass balance of ice cap Hofsjökull have now been conducted for 5 consecutive years. The primary purpose of these studies is to assess the glacier component in the discharge of the main rivers draining from the glacier. Annual variations in glacier runoff are very important for the feasibility and water budget of hydropower projects. The measurements have shown a marked yearly variation, especially as regards ablation. The lowest observed accumulation is about two-thirds of the maximum and the greatest ablation four times the minimum. The accumulation measurements may also be regarded as an accurate estimate of the yearly precipitation at the highest elevations on the ice cap.

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

The Geothermal Division

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

The Geothermal Division covers all aspects of geothermal investigations and operates the following laboratories, viz. a) A geophysical and electronic laboratory for the development and maintenance of geophysical in-

struments; b) A geochemistry laboratory for rock, water and gas analysis. c) A geophysical logging laboratory for the development, maintenance and calibration of logging instruments and the operation of three logging trucks; d) A petrological laboratory for mineral analysis where thin sections, mineral separation, X-ray diffraction and porosity determinations are made.

About 32 % of the gross total energy used annually in Iceland, which currently comprises about 2.5 Megatons oil equivalent, is derived from geothermal resources.

The division has played a major role in the exploration and development of geothermal energy in the country. There are now about 30 geothermal direct heating utilities in Iceland, which currently account for about 85% of the total space heating requirements of the country, having increased from approximately 50% over the last decade and a half. The Geothermal Division has been directly involved in the development, and in recent years in field monitoring and consulting work on setting up field management systems for many of geothermal district heating services.

Of growing importance have been reservoir engineering studies and computer modelling of high-enthalpy as well as low-enthalpy geothermal reservoirs to predict the reaction of reservoirs to exploitation. Aspects such as possible geothermal reservoir pollution, assessment of the effects of reinjection on reservoir operational characteristics and probability and magnitude of groundwater pollution arising from the disposal of geothermal effluent on the surface are also studied.

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

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

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

The exploration of high-temperature geothermal areas with a view to electricity generation from geothermal energy initiated in 1991, was continued in 1993 in cooperation with the National Power Company and the two the largest district heating services. This exploration project is based on the principle of conducting investigations simultaneously in more than one geothermal area and harnessing the areas in relatively small steps. This considerably reduces the investment risk factor. As a part of this project surface explorations were carried out in various geothermal fields. TEM resistivity survey was for instance conducted of

Horft til Reykjavíkur frá Geldinganesi. Unnið er að þrenns konar jarðfræðikortlagningu í mælikvarða 1:25 000 á höfuðborgarsvæðinu, af bergrunni, jarðgrunni og vatnafari. Til vinstri er jökulsorfið grágrýti en Áburðarverksmiðja ríkisins blasir við handan sundsins. Ljósm. Helgi Torfason.

A view toward Reykjavík from Geldinganes. Geological mapping of the Reykjavík conurbation area is now beeing conducted.

the Brennisteinsfjöll high-temperature field on Reykjanes. It shows that the geothermal area extends over 15-20 km^2, i. e. is much larger than previously thought. Another objective of this research project is to establish a comprehensive data bank of geothermal reservoir coefficients for Icelandic rock types. Still another aim of the project is to study the effects of the location of boreholes for reinjection on the operation of geothermal power plants.

The National Energy Authority, the National Power Company, the Reykjavík Municipal District Heating Service and the Sudurnes District Heating Service have started a co-operative recearch project on the environmental impact of geothermal utilization. A preliminary phase of the project was completed. This phase involved the collection of all available references on high temperature geothermal areas under utilization, i.e. Reykjanes, Svartsengi, Nesjavellir, Námafjall and Krafla, and assessing the status of previous environmental work carried out there. A further environmental appraisal is recommended for all the areas. The production companies have undertaken to study surface disturbances and thermal effects with the aid of outside consultants. The National Energy Authority has, on the other hand, agreed to study mass changes, gas emissions to the atmosphere and chemicals in discharge fluids in co-operation with the production companies. A survey of foreign environmental statutes addressing the effects of geothermal utilization will be undertaken in co-operation with the Ministry og the Environment.

This year various studies were carried out on a number of low-temperature geothermal fields such as the Thelamörk geothermal system in North Iceland which has been considered as a possible additional source of hot water for the Akureyri District Heating Service. A productive well was drilled in the summer of 1992 after ten years of geothermal research in the area. The results of a feasibility study suggest that harnessing the geothermal system will be economical.

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

STARFSMANNAFÉLAG ORKUSTOFNUNAR

Starfsmannafélag Orkustofnunar (SOS) skal, samkvæmt lögum þess, gæta hagsmuna starfsmanna og stuðla að félagslegri starfsemi. Öryggisnefnd er starfandi og Starfsmannafélagið annast kosningu tveggja fulltrúa starfsmanna í Framkvæmdaráð Orkustofnunar. Hlutverk þeirra er að fylgjast með og taka þátt í stefnumótun stofnunarinnar og koma á framfæri hagsmunamálum og sjónarmiðum starfsmanna.

Starfsemi félagsins var að mestu með hefðbundnum hætti á árinu. Aðalfundur var haldinn í febrúar og *hangikjet* (þorrablót) að kvöldi sama dags. Sumarferð félagsins var að þessu sinni farin í Þórsmörk og tókst hún vel þrátt fyrir óhagstætt veður. Í nóvember var ætlunin að halda árlega árshátíð félagsins, en vegna dræmrar þátttöku féll hún niður. Jólaball fyrir yngstu börnin var haldið samkvæmt venju.

Rekstur Ossabæjar, sumarhúss félagsins í Biskupstungum, gekk vel á árinu. Auk vikudvalar yfir sumarmánuðina var húsið mikið nýtt til helgarferða bæði vor og haust. Áfram var unnið við frágang utanhúss og vantar nú ekki mikið á að honum sé að fullu lokið.

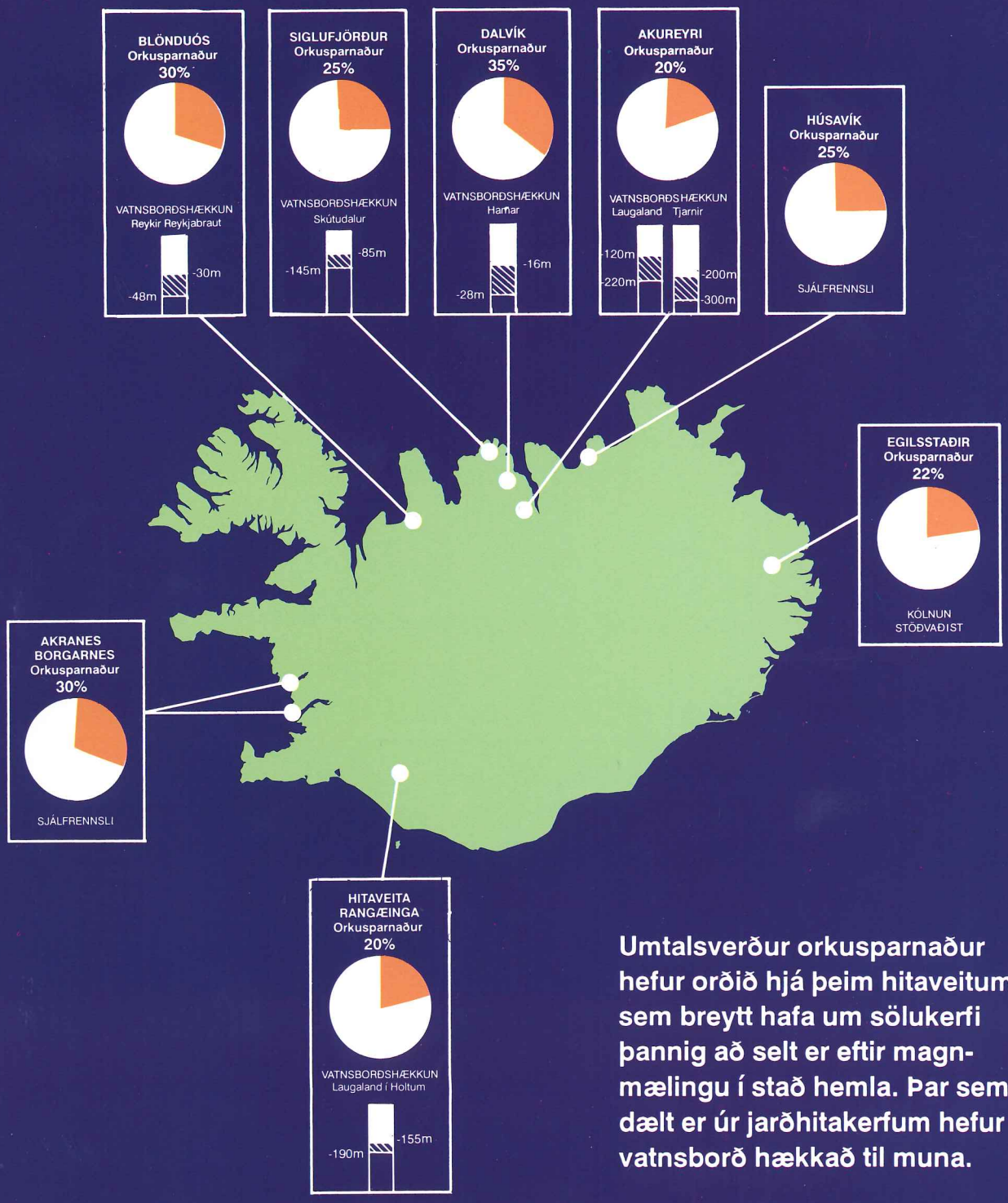
Ferðaklúbburinn Hrossi vann það afrek síðari hluta júnímánaðar að ganga á Hvannadalshnjúk. Til undirbúnings þeirri ferð hafði áður verið gengið á Snæfellsjökul, auk ótalinna ferða á Esju. Einnig voru farinar tvær vetrarferðir í Landmannalaugar.

Yfir vetrarmánuðina kom innanhússblaðið OSSI út vikulega að venju og haldnir voru miðvikudagsfundir þar sem starfsmenn kynntu rannsóknarverkefni stofnunarinnar. Þar var m.a. skýrt í máli og myndum frá ýmsum vinnu- og skoðunarferðum sem starfmenn tóku sér fyrir hendur bæði hérlendis og erlendis.

Minnkandi fjárveitingar hins opinbera og rekstrarerfiðleikar af þeim sökum settu svip sinn á starfsemi félagsins. Á síðustu vikum ársins hélt stjórn SOS nokkra fundi með yfirmönnum stofnunarinnar að þessu tilefni og sendi frá sér ályktun um málið.

Félagar í ferðaklúbbnum Hrossa á toppi Öræfajökuls.
Staff members on top of the glacier Öræfajökull, the highest mountain in Iceland.

ORKUSPARNAÐUR HITAVEITNA
sem breytt hafa um sölukerfi



Umtalsverður orkusparnaður hefur orðið hjá þeim hitaveitum, sem breytt hafa um sölukerfi þannig að selt er eftir magnmælingu í stað hemla. Þar sem dælt er úr jarðhitakerfum hefur vatnsborð hækkað til muna.