



ORKUSTOFNUN

ÁRSSKÝRSLA 1994

STARFSEMI ORKUSTOFNUNAR 1994

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:

Stjórnsýsludeild

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

Orkubúskapardeild

sem fæst við söfnun gagna um orkumál, úrvinnslu úr þeim og útgáfu. Hún annast líka rannsóknir varaðandi 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.

Á eftir Yfirliti orkumálastjóra er lýsing á starfseminni á hverri þessara deilda um sig.



ORKUSTOFNUN
National Energy Authority
Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

Ársskýrsla 1994

Efnisyfirlit

Ávarp stjórnarformanns	1
Yfirlit orkumálastjóra yfir íslensku orkumál 1994	3
Stjórnsýsla	6
Reikningar og kostnaðaryfirlit	8
Orkubúskaparrannsóknir	10
Vatnsorkurannsóknir	11
Jarðhitarannsóknir	18
Ferðir á fundi og ráðstefnur erlendis	25
Summary of Activities	26
Skýrslur og greinar	29
Starfsmannafélag Orkustofnunar .	32

Myndir á kápu/Cover photo:

Litið eftir vatnshæðarmæli við Fremsta-
vatn í Vatnadæld á Hraunum. Snæfell í
baksýn. Myndin er tekin 1. október
1994. Ljós. Oddur Sigurðsson.

*Preparing for discharge measurement
in the Hraun highland area, East Ice-
land.*

Ritnefnd:

Páll Ingólfsson, ritstjóri
Birgir Jónsson
Ragna Karlsdóttir

Hönnun:

Helga B. Sveinbjörnsdóttir

Prentvinnsla:

Prentsmiðjan Oddi hf.

Útgjöld Orkustofnunar á árinu 1994 voru 364 Mkr og hækkuðu um rúmar 7 Mkr eða 2% frá árinu áður. Tekjur voru 358 Mkr, sem er rúmlega 6% lækkun frá fyrra ári. Framlög ríkisins til eiginlegra orkurannsóknna námu tæpum 208 Mkr, sem eru um 58% heildartekna, framlag ríkisins til Jarðhitaháskóla Sameinuðu þjóðanna var um 31 Mkr og erlend framlög til skólans 7 Mkr. Tekjur af söluverkum voru um 112 Mkr, sem eru um 31% heildartekna. Helstu kaupendur að söluverkum eru orkufyrirtæki landsins, einkum Landsvirkjun og stærri hitaveitur.

Framleiðslukostnaður orku á Íslandi einkennist af hlutfallslega háum fjárfestingarkostnaði, en lágum rekstrar-kostnaði. Mistök í fjárfestingu er því ekki unnt að leiðrétta með hagræðingu í rekstri. Séu teknar rangar ákvarðanir í vali á virkjunarleiðum kemur það óhjákvæmilega fram í hærra orkuverði til langs tíma. Verulegu máli skiptir því að velja hagkvæmstu virkjanakosti miðað við markað á hverjum tíma. Tilgangurinn með orkurannsóknnum er sá að sjá til þess að ávallt liggi fyrir nægjar upplýsingar til að unnt sé að taka

réttar ákvarðanir. Orkurannsóknir eru óhjákvæmilega dýrar. Rannsóknar-kostnaðinn verður þó að skoða með hliðsjón af þeim hagsmunum sem eru í húfi. Á síðasta ári voru kynntar hugmyndir um allt að 260 milljarða króna fjárfestingar í virkjunum á næstu 20 árum. Árlegur kostnaður við rekstur Orkustofnunar með núverandi umfangi er 1/700 þeirrar fjárhæðar og í því samhengi verður varla sagt að orkurannsóknir séu dýrar.

Á árinu 1994 voru kynntar hugmyndir um virkjanir norðan Vatnajökuls og staða undirbúnings þeirra. Mikill kostur er að geta kynnt slík áform við aðstæður eins og nú þegar ekki er þrýst á að framkvæmdir hefjist. Með því móti gefst svigrúm til að taka tillit til ábendinga og athugasemda sem fram kunna að koma hjá hagsmunaaðilum og öðrum. Athyglisvert er að í framhaldi af þessari kynningu hafa umræður nánast ekkert snúist um hagkvæmni virkjana og efnahagsleg áhrif þeirra. Umræðan hefur nær eingöngu verið um umhverfisáhrif virkjananna og áhrif þeirra á ferðaþjónustu, byggðapróun og jafnvel sjávarlíf. Þessi

umræða sýnir að virkunarrannsóknir þurfa að taka til áhrifa virkjana í víðasta skilningi. Umhverfisrannsóknir hafa verið hluti af rannsóknum Orkustofnunar, en ljóst er að vægi þeirra verður að auka. Ekki er þó endilega nauðsynlegt að fjölga starfsmönnum heldur kallar þetta á aukna samvinnu við aðrar stofnanir og aðkeypta vinnu. Aukinn hlutur umhverfisrannsókna í undirbúningi að virkjunum þýðir ekki að unnt sé að draga úr öðrum rannsóknum. Þótt sjálfsagt sé að vega og meta virkjunarkosti út frá áhrifum þeirra á náttúru og mannlíf verða umræður vonandi á því stigi að hagkvæmni skipti einnig máli. Ekkert er við það að athuga að tekin sé um það pólitísk ákvörðun að hafna hagkvæmstu virkjunarleið þótt það kosti þjóðar-búið tugi milljarða, ef það er gert að yfirveguðu ráði og mönnum sé ljóst hver fórnarkostnaðurinn er. Hlutverk Orkustofnunar í þessum efnum er að sjá til þess að þeir sem ákvarðanir eiga að taka viti hvað þeir eru að gera eða að minnsta kosti eigi þess kost að vita það.

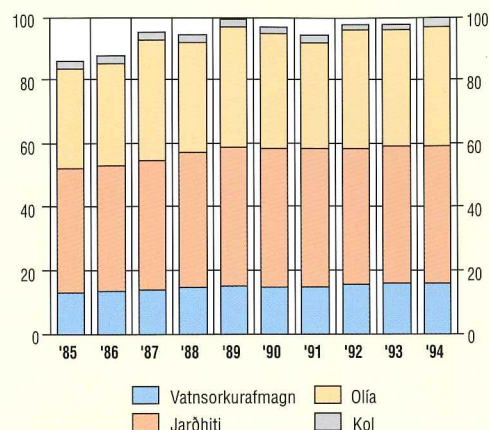


Notkun frumorku á Íslandi 1994 og 1993

Primary Energy Consumption in Iceland in 1994 and 1993, in ktoe and PJ, from Hydro-electricity, Geothermal, Oil Products and Hard Coal, Respectively

Orkutegund	1994			1993		
	Púsundir tonna að olúúgildi	PJ	%	Púsundir tonna að olúúgildi	PJ	%
Vatnsorkurafmagn	387	16,2	16,3	385	16,1	16,4
Jarðhiti	1020	42,7	43,0	1041	43,6	44,4
Olía, keypt innanl.	690	28,9	29,1	683	28,6	29,1
Olía, keypt erlendis	210	8,8	8,9	196	8,2	8,4
Olía, samtals	900	37,7	38,0	879	36,8	37,5
Kol	62	2,6	2,6	41	1,7	1,7
SAMTALS	2369	99,2	100,0	2345	98,2	100,0

NOTKUN FRUMORKU Á ÍSLANDI Í PJ 1985-1994

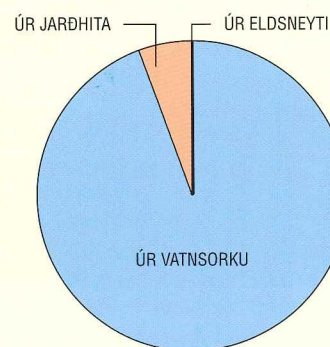


Notkun frumorku á Íslandi 1985 – 1994, PJ

Primary Energy Consumption in Iceland 1985 – 1994, in PJ, from Hydro-electricity, Geothermal, Oil Products and Hard Coal, Respectively

Orkutegund	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994
Vatnsorkurafm.	13,2	13,8	14,1	15,0	15,2	15,0	15,0	15,5	16,1	16,2
Jarðhiti	39,1	39,4	40,9	42,3	43,7	43,5	43,5	43,1	43,6	42,7
Olía, k.inn.l.	22,9	23,9	27,4	26,6	27,8	27,8	25,8	28,6	28,6	28,9
Olía, k.erl.	8,7	8,5	10,6	8,4	10,4	8,6	8,0	8,9	8,2	8,8
Olía, samtals	31,6	32,4	38,0	35,0	38,2	36,4	33,8	37,5	36,8	37,7
Kol	2,6	2,9	2,3	2,3	2,5	2,4	2,4	1,8	1,7	2,6
SAMTALS	86,5	88,5	95,3	94,6	99,6	97,3	94,7	98,2	98,2	99,2

UPPRUNI RAFORKU 1994



Raforkuvinnsla og verg raforkunotkun 1994 og 1993

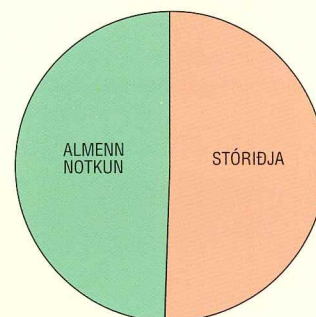
Generation and Gross Consumption of Electricity 1994 and 1993

	1994		1993		Aukning 1993/94 %
	GWh	%	GWh	%	
Uppruni raforku					
Úr vatnsorku	4511	94,5	4463	94,5	1,1
Úr jarðhita	259	5,4	254	5,4	2,0
Úr eldsneyti	4	0,1	4	0,1	0,0
SAMTALS	4774	100,0	4721	100,0	1,1
Tegund raforku					
Fastaorka ¹	3905	81,8	3893	82,5	0,3
Ótryggð orka ²	869	18,2	828	17,5	4,8
SAMTALS	4774	100,0	4721	100,0	1,1
Notkun, með töpum					
Stóriðja ¹	2399	50,3	2381	50,4	0,8
Almenn notkun ¹	2375	49,7	2340	49,6	1,5
SAMTALS	4774	100,0	4721	100,0	1,1

¹ Flutnings- og dreifitöpu meðtalin

² Stóriðja og rafskautskatlar. Flutnings- og dreifitöpu meðtalin

NOTKUN RAFORKU, MEÐ TÖPUM 1994



Mælingar á orku í íslenska raforkukerfinu eru sífellt að batna þannig að ákvörðun á töpum, sem áður var að hluta byggð á reikningi, er nú grundvölluð beint á mælingum. Svo er nú gert í töflunni hér að ofan. Þetta hefur í för með sér að töflurnar fyrir 1993 eru ekki nákvæmlega hinar sömu og birtust í síðustu ársskýrslu þar sem töpin voru að hluta byggð á reikningi. Munurinn er þó óverulegur, eða í kringum 0,3%.

Orkunotkun og orkuvinnsla

Frumorka í þjóðarbúskap Íslendinga nam 2369 þúsund tonnum að olúígildi árið 1994, þ.e. hún var jöfn orkunni í svona mörgum tonnum af olíu. Reiknað beint í orkueiningum var frumorkunotkunin 99,2 petajúl (PJ). Með frumorku er átt við rafmagn frá rafölum í vatnsaflsstöðvum, jarðhita frá borholustútum og eldsneyti sem kom í birgðastöðvar olúfélaganna á árinu að frá-dreginni birgðaaukningu ársins og eldsneytissölu til erlendra skipa og flugvéla, en 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 1993 er sýnt til samanburðar. Miðað við íbúafjölda landsins hinn 1. desember 1994, 266 786, var frumorkunotkunin á mann 372 gígajúl (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. Frumorkunotkun í þjóðarbúskap Íslendinga síðustu 10 árin, 1985 – 1994, er sýnd í miðtöflunni á síðunni til vinstri, í petajúlum, umreiknuð með þessum sama hætti.

Árið 1994 voru flutt inn 736 þús. tonn af olúvörum og 102 þús. tonn af stein-

kolum. Smávegis magn af fljótandi olúgösum er hér talið með olúvörum.

Í árslok 1994 sá jarðvarmi fyrir 85,6% af orkuþörfum til húshitunar á Íslandi, og um 84% landsmanna hituðu hús sín með jarðhita.

Vinnsla og notkun raforku 1994

Vinnsla og notkun raforku hér á landi árið 1994 er sýnd á neðstu töflunni á síðunni til vinstri. Árið 1993 er sýnt til samanburðar.

Heildarvinnsla og notkun raforku jókst um 1,1% 1994. Almenn raforkunotkun jókst um 1,5% árið 1994. Þessi notkun er ávallt nokkuð háð hitastigi sem er síbreytilegt frá ári til árs. Til að fá sam-



Vesturlína þar sem hún þverar Gilsfjörð. Horft er suður yfir fjörðinn til Ólafsdals. Línan tengir Vestfirði við orkukerfi Landsvirkjunar. Hún var tengd 1980 og er rekin á 132 kV spennu. Miðað við núverandi spennuvirki við Mjólkárverkjun getur Vesturlína flutt um 30 MW til Vestfjarða. Ljós. Oddur Sigurðsson.

Electrical transmission line (132 kV) across Gilsfjörður, North-West Iceland.

bærilegar notkunartölur um almenna raforkunotkun þarf því að leiðrétta fyrir frávik á áhrifum frá meðallagi hans til langs tíma. Sé það gert óx almenna notkunin um 0,9% 1994 í stað 1,5%.

Orkuframkvæmdir og rekstur orkukerfisins

Mjög litlar framkvæmdir voru hjá **Landsvirkjun** á árinu. Þær voru helst að lokið var við að skipta út rafalásátrum í Búrfellsstöð og fram fóru viðgerðir á inntaksvirkjum Steingrímsstöðvar við Þingvallavatn.

Á árinu staðfesti umhverfisráðherra tilögu skipulagsstjóra um legu 220 kV háspennulína frá Búrfelli um Svartárkot til Akureyrar og frá Svartáarkoti að Veggjarfelli, norðanvert við Herðubreiðarfjöll. Sá kafli er hluti af svonefndri E-leið línu milli Svartáarkots og Fljótsdals.

Rafmagnsveitur ríkisins réðust á árinu í umfangsmiklar endurbætur á Skeiðsfossvirkjun, þar sem botnloka og ristar voru endurnýjaðar, inntaksloka lagfærð, rafali og gangráður, leiðiskóflur o.fl. í samstæðu í endurnýjaðar.

Ný aðveitustöð var tekin í notkun í Neskaupstað og settur þar upp 20 MVA 66/11 kV spennir og 11 kV innirofar. Byrjað var á 66 kV línu milli Flúða og Hellu á Rangárvöllum. Byggt var nýtt hús á Kirkjubæjarklaustri fyrir aðveitustöð, dieselstöð, lager og skrifstofu; endurnýjaður 11 kV aflrofabúnaður á Raufarhöfn og 9 km kafli í línunni frá Skeiðsfossi til Siglufjarðar, þar

sem 22 kV jarðstrengur var settur í stað loftlínu á 7 km óveðurskafla og byggt nýtt skrifstofu- og lagerhúsnæði á Siglufirði.

Rafmagnsveiturnar unnu á árinu að því að styrkja og bæta rafdreifikerfið í þéttbýli og dreifbýli og á dreifikerfi hitaveitna fyrirtækisins.

Lagðar voru tæplega 300 heimtaugar í sumarhús á árinu.

Hjá **Rafmagnsveitu Reykjavíkur** voru langstærstu framkvæmdirnar á árinu bygging nýrrar aðveitustöðvar við Elliðaár sem m.a. tekur við hlutverki eldri aðveitustöðvar þar og úttingivirkis við Elliðaárstöð. Í stöðinni er gaseinangraður 132 kV rofabúnaður með tvöföldum teinum og sex aflrofum. Allur tengibúnaður er innan dyra. Þrjár 40 MVA 132/11 kV spennar eru í stöðinni. Að henni voru lagðir tveir 132 kV jarðstrengir. Í aðveitustöðinni við Korpu var 11 kV spennaafli aukið úr 15 í 30 MVA. Aukið var við rafdreifikerfið í nýbyggingarhverfum í Gufunesi og í Smárahvammislandi í Kópavogi. 14 nýjar dreifistöðvar voru teknar í notkun á árinu.

Hjá **Orkubúi Vestfjarða** voru þær framkvæmdir helstar á árinu að haldið var áfram verkum frá árinu á undan við að styrkja línurnar frá Mjólkársvirkjun í Breiðadal; frá Mjólka í Tálknafjörð og frá Mjólka að Hrafnseyri. Línan frá Fossavirkjun í Engidal til Súðavíkur var endurbyggð á kafla. Skipt var um tvo 6 kV og einn 33 kV rofa í Mjólkársvirkjun; bætt þar við tveimur 6 kV rofum fyrir vélaspenna og liðabúnaður virkjunarinnar endurnýjaður að hluta. Byggt var við stöðvarhúsið í Mjólka fyrir rofabúnað. Skipt var um rofabúnað í

nokkrum spennistöðvum í dreifikerfum og nýum stöðvum bætt við. Hluti dreifikerfisins á Langadalströnd var lagður í jörð. Áfram var unnið við að byggja upp fjargæslukerfið og að koma upp lýsingum um lagnir á tölvutækt form.

Á árinu var unnið við breytingar á búnaði í kyndistöðvunum í Bolungarvík, Patreksfirði og Suðureyri og bæði kyndistöðin og dreifikerfi hitaveitunnar þar lagfært.

Framkvæmdir **Hitaveitu Reykjavíkur** voru þær helstar að hola NG-9 á Nesjavöllum var tengd skiljustöð; borðar voru fimm rannsóknarholur á lág-hitasvæðum í Reykjavík og Mosfells-sveit og byrjað á borun djúprar rannsóknarholu á Ölkelduhálsi, austan Hengils.

Hafin var bygging starfsmannahúss á Nesjavöllum. Alftanesað var endurnýjuð og Reykjaæð I að hluta. Umtalsverðar endurnýjanir á heimæðum og götuæðum áttu sér stað í Fossvogi, Lauganeshverfi, Túnnum, Vogahverfi og Melahverfi. Aukning á dreifikerfinu fylgdu byggð í nýjum hverfum. Heildarúmmál húsa sem tengd voru á árinu var 954 631 m³.

Hitaveita Reykjavíkur keypti á árinu jarðhitaréttindi í Hvammsvík og á Fremra-Hálsi í Kjós. Á síðarnefnda staðnum er áformað að gera tilraunir með niðurdælingu á köldu vatni.

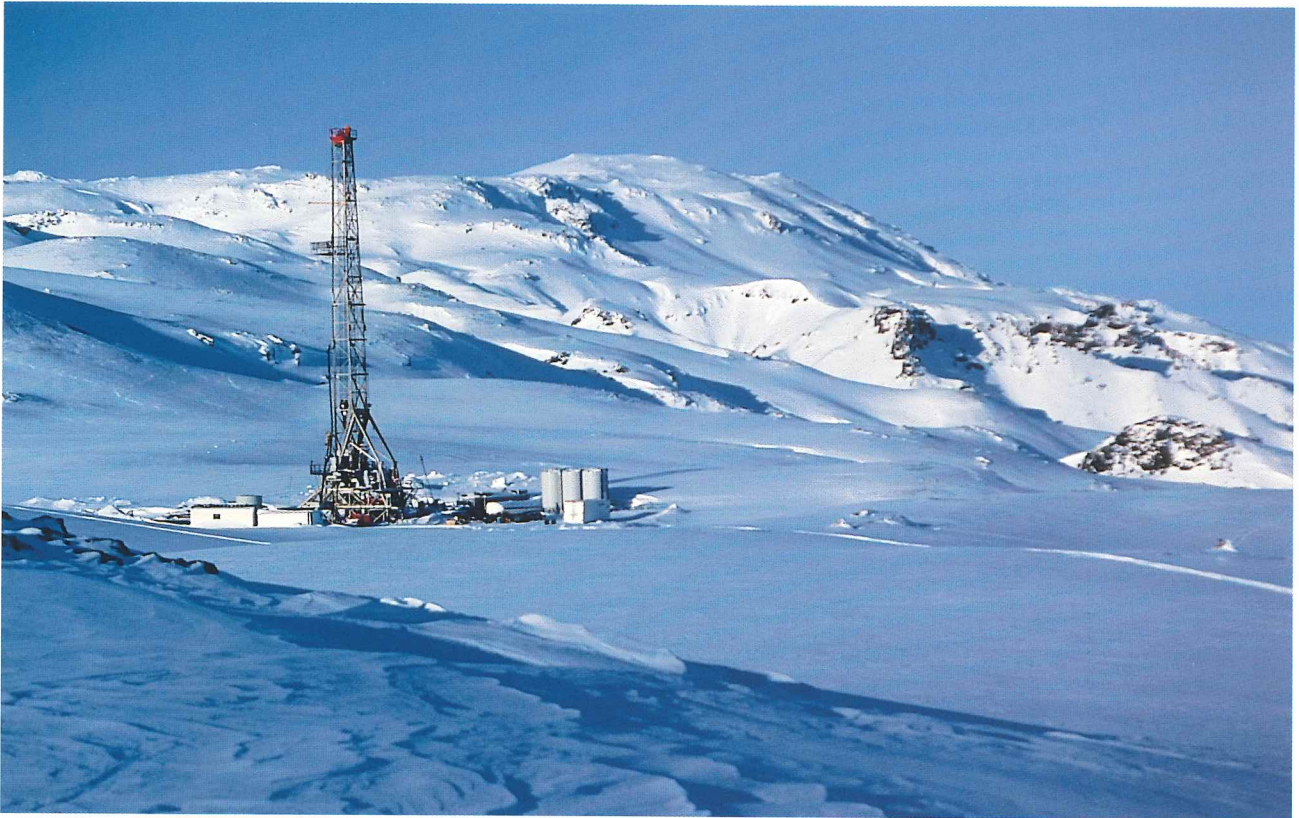
Helstu framkvæmdir **Hitaveitu Suðurnesja** á árinu voru að tengja holu 14 við gufuveitukerfi virkjunarinnar í Svartsengi; lokafrágangur á umhverfi orkuversins þar; verkstæðisbygging í Svartsengi; framhald vinnu við að endurnýja stjórnubúnað í orkuveri, dælustöð og aðveitustöð; lagning 33 kV strengja frá Njarðvík til Voga, milli aðveitustöðva í Sandgerði og Garði, frá Grindavík að Húsatóftum og frá Svartsengi að aðveitustöð í Grindavík. Á árinu hófst bygging aðveitustöðva í Vogum, Garði og við Fiskimjöl og Lýsi í Grindavík (vegna rafskautsketils til gufuframleiðslu). Loks voru framkvæmdir við dreifikerfi rafmagns og hitaveitu.

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



Steingrímsstöð í Sogi, 26 MW, tekin í notkun 1959. Virkjað er 20 m fall Efra Sogs um jarðgöng úr Þingvallavatni til Úlfliótsvatns.

Steingrímsstöð Power Station, 26 MW in the river Sog. Lake Thingvallavatn in the background. Ljós m. Oddur Sigurðsson.



Seint á árinu 1994 var hafin borun rannsóknarholu á Ölkelduhálssvæði á vegum Hitaveitu Reykjavíkur. Um áramót hafði verið lokið við að steypa vinnslufóðringu niður á 781 m dýpi. Borun stóð fram á árið 1995. Orkustofnun annaðist tæknilega hönnun á borholu og borverki og jafnframt rannsóknir og mælingar í holunni á bortíma og í upphitun eftir borun. Ljós. Jósef Hólmjárn.

Drilling of an exploration well at Ölkelduháls for Reykjavík District Heating.

Verðlag á orku

Gjaldskrá Landsvirkjunar fyrir raforku hækkaði um 3% 1. janúar 1994. Gjaldskrár stærstu rafveitnanna héldust nokkurnvegin óbreyttar á árinu þegar á heildina er litið, eða jafnvel lækkuðu, en vissar lagfæringar milli einstakra gjaldskrárlíða áttu sér stað.

Verð á heitu vatni til húshitunar hækkaði um 0,6% á árinu að meðaltali yfir landið.

Markaðsverð á áli hækkaði umtalsvert á árinu úr þeirri lægð sem það hafði verið í, og þar með einnig orkuverð Landsvirkjunar til Íslenska álfélagsins, ISAL, en það er að hluta tengt álverði. Orkuverðið var 12,5 mUSD/kWh á fyrsta ársfjórðungi 1994 og 14,176 á hinum fjórða, eða 0,85 kr/kWh á fyrsta og 0,97 kr/kWh á fjórða ársfjórðungi eftir gengi Bandaríkjadals hinn 31. desember.

Smásöluverð á olíuvörum lækkaði á árinu 1994 um 2,8% fyrir gasolíu almennt, 3,1% fyrir skipagasolíu, 1,9 fyrir dieselolíu, 2,1% fyrir svartolíu, 0,8% fyrir 92 oktana bensín, 0,7% fyrir 95 oktana bensín og 0,4% fyrir 98 oktana bensín. Verð á steinolú stóð í stað.

Orkustefna og stjórnvaldsaðgerðir

Viðræður við Atlantsál-hópinn lágu niðri á árinu en samningsaðilar voru í sambandi hvor við annan. Undir lok ársins fóru einnig fram vissar könnunarviðræður um stækkun álversins í Straumsvík og um byggingu zinkverksmiðju á Suðvesturlandi.

Í maí 1994 lagði iðnaðarráðherra fyrir Alþingi til kynningar skýrslu sem nefnist: „Innlendar orkulindir til raforkuvinnslu“. Í henni gerir hann grein fyrir þeim möguleikum til vinnslu raforku sem felast í vatnsorku og jarðhita á Íslandi. Skýrsluni er ætlað að geyma grundvallarupplýsingar fyrir umræðuna um nýtingu á orkulindum landsins til raforkufreks iðnaðar, framleiðslu á tilbúnu eldsneyti og hugsanlega til útflutnings á raforku. Í sama augnamiði gaf iðnaðarráðherra út í ágúst 1994 upplýsingarit um vatnsaflsvirkjanir á Norður- og Austurlandi er nefnist „Virkjanir norðan Vatnajökuls. Upplýsingar til undirbúnings stefnumörkun“. Í ritinu er fjallað um tæknilegar hliðar þessara virkjana, kostnað þeirra, áhrif á atvinnuvegi í þessum landsfjórðungum og á ferðaþjónustu, svo og umhverfisáhrif þeirra. Hann hélt einnig

nokkra kynningarfundir með sveitarstjórnarmönnum norðan- og austanlands og með alþingismönnum þessara kjördæma.

Iðnaðarráðherra undirbýr nú endurskoðun Orkulaga nr. 58/1967. Á ársfundir Sambands íslenskra rafveitna 1994 var á hans vegum flutt erindi um þá endurskoðun og varpað fram til umræðu ýmsum spurningum í því sambandi sem ræddar voru á fundinum án þess að hann tæki afstöðu til spurnarfnanna.

Í desember 1994 undirritaði iðnaðarráðherra Orkusáttmálasamning Evrópu, fyrri hluta, fyrir Íslands hönd, með fyrirvara um samþykki Alþingis. Grundvallaratriði samningsins eru frjáls viðskipti á markaðsgrundvelli milli ríkja með orku og orkuafurðir ásamt fullveldi ríkja og fullveldisrétti þeirra yfir orkulindum sínum. Í ræðu sinni við undirritunina lagði ráðherra sérstaka áherslu á ákvæði samningsins um fullveldisréttinn.

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

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

Fjármál

Samkvæmt meðfylgjandi rekstrarreikningi námu bókfærð útgjöld á árinu 1994 alls tæpum 364 milljónum króna en 357 milljónum árið áður. Raunvirði útgjalda Orkustofnunar stóð því nánast í stað milli ára.

Fjárveitingar á árinu námu 207,9 milljónum króna en voru 221,5 milljónir króna árið 1993 og lækkuðu því að raunvirði um 7,7% frá fyrra ári.

Sértekjur fyrir selda þjónustu urðu 149,9 milljónir króna en voru 161,2 milljónir árið 1993, þ.e. lækkuðu að raungildi um 8,6% frá árinu áður. Þar réð mestu að á árinu 1993 vann stofnunin að stóru rannsóknaverkefni vegna fyrirhugaðra jarðganga undir Hvalfjörð. Þá fækkaði sérverkefnum fyrir lðnaðarráðuneytið miðað við árið

á undan. Svipað var unnið fyrir hitaveitur og árið áður. Rannsóknir fyrir Hitaveitu Suðurnesja voru ekki nema 25% af því sem þær voru árið 1993 sem var metár. Rannsóknir fyrir Landsvirkjun dróust saman um 25% frá fyrra ári. Á móti kom að 38% aukning varð á rannsóknum fyrir Hitaveitu Reykjavíkur frá árinu áður, að samvinnuverkefnum meðtöldum.

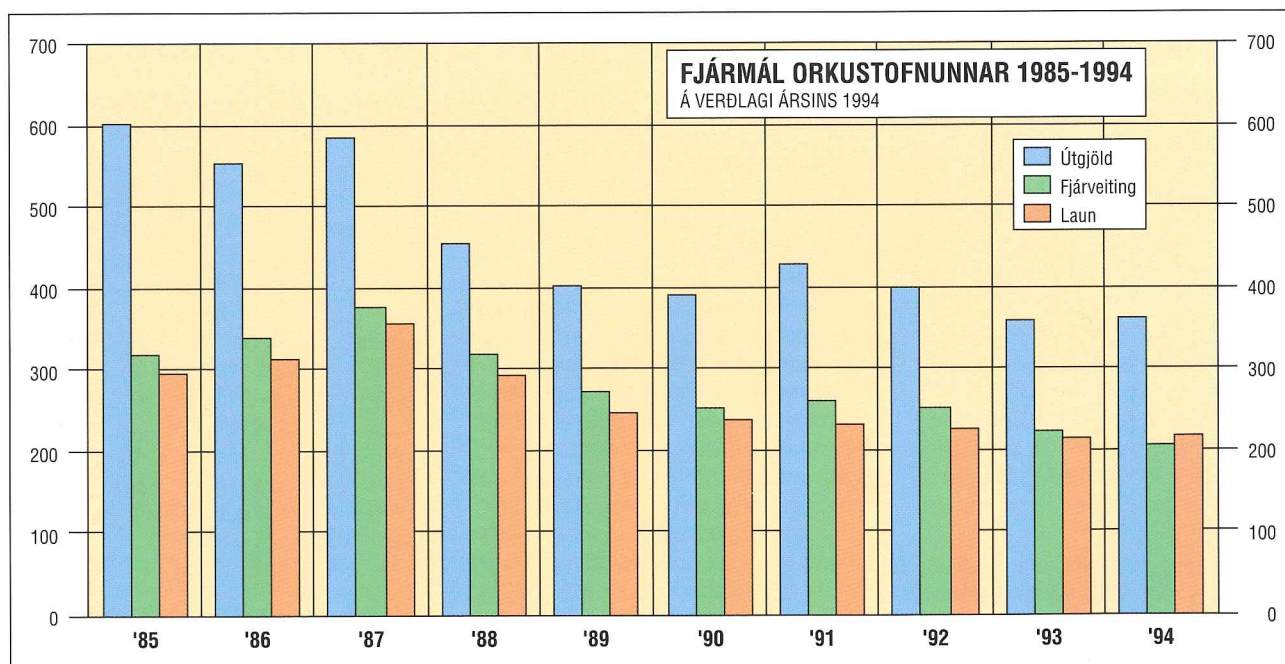
Áfram var unnið í svipuðum mæli og árið áður í sérverkefni á sviði jarðfræðikortlagningar fyrir sveitarfélög á höfuðborgarsvæðinu. Áfram var haldið þeim samvinnuverkefnum frá fyrra ári sem fjárveitingavaldið leggur til sérstaka fjárveitingu á móti fjárframlagi samstarfsaðila. Þau verkefni sem hér um ræðir eru: *Átak í virkjanarannsóknnum; Virkjun jarðhita til raforkuvinnslu og Rannsóknir í Öxarfirði.*

Einnig var unnið að ýmsum öðrum samvinnuverkefnum á árinu. Tekjur af samvinnuverkefnum alls urðu 35,8 milljónir króna eða 24% af 149,9 milljónum króna sértekjum alls en voru 37,3 milljónir króna árið á undan eða 23% af 161,2 milljónum króna sértekjum það ár.

Fjárveitingar á föstu verðlagi lækkuðu um um það bil 17 milljónir króna frá fyrra ári. Alls hafa þær lækkað um u.þ.b. 100 milljónir króna frá árinu 1988 og um 165 milljónir króna frá árinu 1987. Sértekjur lækkuðu sem fyrr segir um 13,7 milljónir króna frá fyrra ári á föstu verðlagi (11,0 milljónir á verðlagi hvors árs) og fjárveitingar lækkuðu um 17 milljónir króna á föstu verðlagi (13,6 milljónir króna á verðlagi hvors árs). Samtals eru þetta 31,0 milljón króna á föstu verðlagi. Þrátt fyrir að ítrasta aðhalds væri gætt varðandi útgjöld urðu þau 6,0 milljónum króna hærri en tekjur. Höfuðstóll í árslok 1994 var samt jákvæður um 9,1% af tekjum ársins. Til samanburðar var hann jákvæður um 10,1% í árslok 1993, 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.

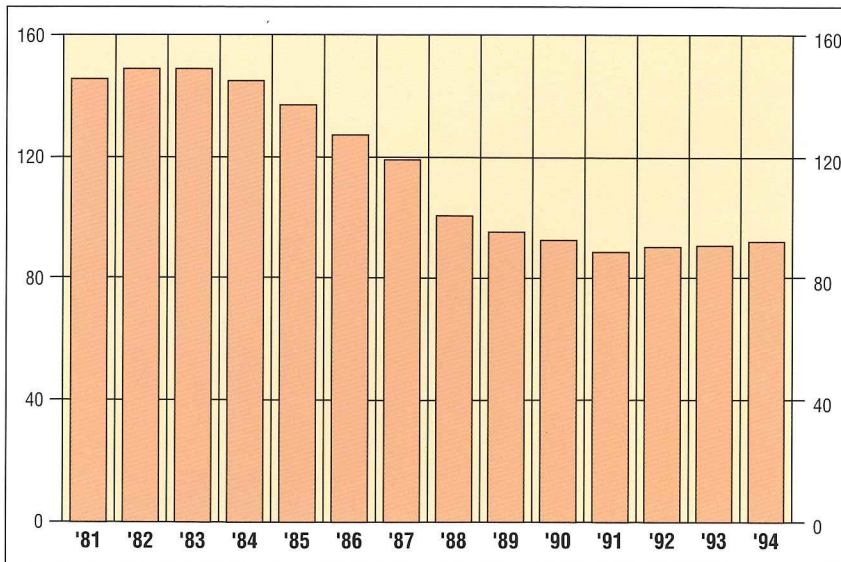
Starfsmannahald

Starfsmenn Orkustofnunar voru í lok ársins samtals 94 og er það sami starfsmannafjöldi og árið áður.



Próun heildarútgjalda, fjárveitinga og launa árin 1985-1994. 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.



Ársverkom fjölgaði um eitt frá 1993 til 1994.

The number of full-time staff at Orkustofnun 1981-1994.

Í árslok voru nýtt stöðugildi við stofnunina 89,65 og hafði þeim fjölgað um eitt frá fyrra ári. Unnin ársverk við stofnunina voru 92,5 og hafði fjölgað um eitt frá árinu 1993. Sumar- og afleysingastörf voru 3 ársverk en voru 4 árið á undan.

Nokkrir starfsmenn létu af störfum á árinu og þakkar Orkustofnun þeim vel unnin störf og óskar þeim allra heilla á komandi árum. Jafnframt eru nýir starfsmenn, sem ráðnir voru í stað þeirra sem hættu, boðnir velkomnir.

Þjónusta og rekstur

Húsnæðið sem Orkustofnun hefur til umráða að Grensásvegi 9 undir skrifstofur, bókasafn, teiknistofu og fleira er samtals 3.290 m². Í kjallara húsnæði af Sölu 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 og 9000/735. Við netið voru í árslok tengdar 50 háupplausnar útstöðvar sem vinna samkvæmt X Window System kerfinu. Auk þess eru um 25 nettengdar PC tölvur og fáeinir eldri útstöðvar sem tengdar eru með raðtengjum.

Samanlagt vinnsluminni á tölvunum

sem þjóna netinu er 464 Mbæti og samanlagt diskaminni tæplega 13 Gbæti.

Vinnsla gagna í Arc/Info landupplýsinga kerfinu jókst mikið á árinu. Hnitaborð var endurnýjað og keyptir 2 litaprentarar. Annar þeirra ræður við pappírsmæði A0. Tenging við Internet var stækkuð í 64 kbíta á sekúndu.

Á bókasafni Orkustofnunar voru í árslok 1994 skráðar rúmlega 13.000 bækur og skýrslur 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 málafni 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 675 teikningar við í teiknisafnið. Skráðar og varðveittar teikningar í safninu eru orðnar milli þrjátíu og fjórtíu þúsund, sú elsta frá 18. apríl 1935.

Árið 1994 voru gefnar út alls 65 skýrslur, sem skiptast í 13 A-skýrslur og 52 B-skýrslur. Að venju var gefin út árs-skýrsla Orkustofnunar fyrir undan-gengið ár. Hér að aftan er að finna skrá fyrir útgefnar skýrslur og rit árs-ins. Einnig er þar skrá yfir helstu greinar, sem starfsmenn hafa skrifað, og birst hafa á öðrum vettvangi, svo og skýrslur Jarðhitaskóla Háskóla Sam-einuðu þjóðanna.

Gagna- og skjalasafn

Rannsóknir kosta mikinn tíma og peninga, og því er mikið í húfi að upplýsingum sem safnast sé komið þannig fyrir að þær nýtist sem best. Nútímatækni gerir mögulegt að nýta gagnasöfnun á mjög öflugan hátt, sækja mismunandi upplýsingar á ýmsa staði, greina, reikna og tengja saman ólíka hluti eða upplýsingar. Til þess að unnt sé að nýta stór tölvu-gagnasöfn þarf skipulag þeirra að vera gott. Það sama gildir um skjalasöfn.

Orkustofnun hefur fest kaup á tveimur gagnasafnskerfum, Oracle sem geymir gögn á töfluformi og Arc/Info sem geymir upplýsingar um kort, eins og víðar kemur fram í þessari ársskýrslu. Þessi kerfi eru alldýr og tímafrekt er og dýrt að koma upplýsingum í þau. En kostnaðurinn skilar sér aftur í betri nýtingu gagnanna, þannig að þessi gagnakerfi eru þrátt fyrir allt mjög ódýr miðað við þau not sem af þeim má hafa.

Ennþá er unnið að því á Orkustofnun að koma gögnum inn í þessi kerfi. Það er mislangt á veg komið eftir tegund gagna og rannsóknarsvæðum og nokkurt verk er enn fyrir höndum.

Til athugunar er að koma á fót sameiginlegri gagna- og skjaladeild sem hefði yfirumsjón með þessum þætti starfseminnar.

REIKNINGAR ORKUSTOFNUNAR 1994

Rekstrarreikningur

REKSTRARTEKJUR

	1994	1993
	Pús.kr.	Pús.kr.
Fjárveiting til Orkustofnunar	207.905	221.508
Sértekjur:		
Framlög til Jarðhitaskóla Háskóla S.P.	36.994	32.367
Sérverkefni fyrir lónaðarráðuneyti	4.000	10.000
Seld þjónusta önnur	105.960	115.306
Ýmsar tekjur	2.977	3.486

REKSTRARTEKJUR ALLS 357.836 382.667

REKSTRARGJÖLD

Laun og launatengd gjöld	222.091	212.002
Annar rekstrarkostnaður	122.970	127.251
Stofnkostnaður	18.746	17.583

REKSTRARGJÖLD SAMTALS 363.807 356.836

Gjöld umfram tekjur	5.971	
Tekjur umfram gjöld		25.831
Gjöld umfram tekjur sem % af gjöldum	1,64%	
Tekjur umfram gjöld sem % af tekjum		6,75%

Efnahagsreikningur

EIGNIR

	Pús kr.	Pús. kr.
Bankareikningar	7.326	24.059
Skammtímakröfur	37.688	30.526
Ríkissjóður	2.246	
EIGNIR ALLS	47.260	54.585

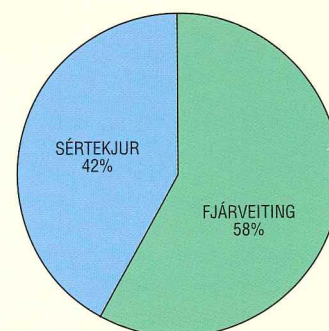
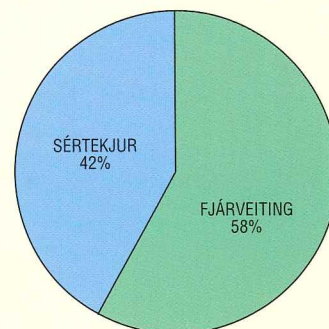
SKULDIR

Skammtímaskuldir	14.673	15.694
Ríkissjóður		333
SKULDIR ALLS	14.673	16.027

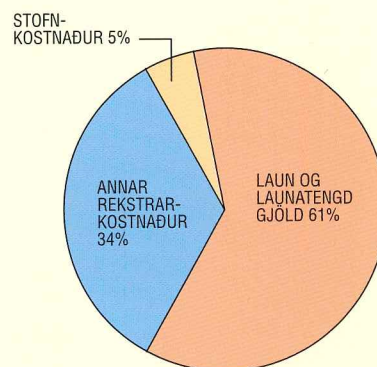
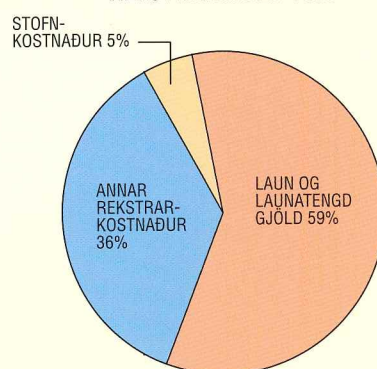
EIGIÐ FÉ

Höfuðstóll	32.587	38.558
SKULDIR OG EIGIÐ FÉ ALLS	47.260	54.585

REKSTRARTEKJUR 1993



REKSTRARGJÖLD 1993



Yfirlit yfir kostnað Orkustofnunar 1994, skipt upp eftir verkefnum. Eining í þús. kr.

	Heildar- kostn.		
1.00 Ríkisverkefni og ríkisluti samvinnuverkefna			
1.10 Yfirstjórn			
1.11 Yfirstjórn og þjónusta við ráðuneyti og Alþingi	6.682		
Almennt samtals	6.682		
1.20 Vatnsorkuverkefni			
1.21 Hraunavirkjun	19.428		
1.22 Jökulsá á Fjöllum og Brú	13.215		
1.23 Merkgilsvirkjun og Villinganesvirkjun, Skagaf.	9.110		
1.24 Veita Vestari-Jökulsár, Skagafirði	1.611		
1.25 Skaftárveita	4.129		
1.26 Ýmsar virkjanir	19.450		
1.27 Vatnsorkuyfirlit	7.635		
1.28 Almennar vatnamælingar	9.869		
1.29 Þróunarverkefni í vatnsorkurannsóknnum	9.342		
1.30 Upplýsingamiðlun	3.724		
1.31 Innlend og alþjóðleg samtök	3.727		
1.32 Annað	5.675		
Vatnsorkuverkefni samtals	106.915		
1.40 Jarðhitaverkefni			
1.41 Jarðhiti til raforkuvinnslu	11.065		
1.42 Umhverfisáhrif jarðhitavinnslu	6.490		
1.43 Yfirlitir jarðhitasvæða til annars en raforkuvinnslu	4.379		
1.44 Þróunarverkefni í jarðhitarannsóknnum	17.130		
1.45 Ný jarðhitanoðkun	1.052		
1.46 Upplýsingamiðlun	8.811		
1.47 Innlend og alþjóðleg samtök á sviði jarðhita	8.137		
1.48 Annað	9.854		
Jarðhitaverkefni samtals	66.918		
1.50 Orkubúskaparverkefni			
1.51 Söfnun, úrvinnsla og útgáfa á orkugögnum	7.857		
1.52 Orkuspar	3.660		
1.53 Innlend og alþjóðleg samtök á sviði orkumála	3.620		
Orkubúskaparverkefni samtals	15.137		
1.60 Önnur verkefni			
1.61 Orkulindir á hafsbotni	3.116		
1.62 Gas í Öxarfirði	3.690		
Önnur verkefni samtals	6.806		
1.70 Tækjarekstur			
1.71 Ótalinn annars staðar	12.599		
Tækjarekstur samtals	12.599		
Ríkisverkefni og ríkisluti samvinnuv. samtals	215.057		
	Heildar- kostn.	Sér- tekjur	Mis- munur
2.00 Söluverk og hluti annarra í samvinnuverkefnum			
2.10 Vatnsorkuverkefni			
2.11 Vatnamælingar fyrir orkufyrirtæki	25.134	27.012	-1.878
2.12 Önnur verk fyrir orkufyrirtæki	7.074	7.459	-385
Vatnsorkuverkefni samtals	32.208	34.471	-2.263
2.20 Jarðhitaverkefni			
2.21 Jarðhitaverk fyrir orkufyrirtæki og einstaklinga	59.463	65.226	-5.763
2.22 Jarðhitaverk fyrir Orkustofnun erlendis hf.	3.684	3.341	343
2.23 Jarðhitaskólinn	43.440	36.994	6.447
Jarðhitaverkefni samtals	106.587	105.561	1.026
2.30 Önnur verkefni			
2.31 Söluverk fyrir aðra en orkufyrirtæki	4.668	4.612	56
2.32 Ýmsar tekjur	5.287	5.287	0
Önnur verkefni samtals	9.955	9.899	56
Söluverk og hluti annarra í samvinnuv. samtals	148.750	149.931	-1.181
Verkefni samtals (ríkis-, samvinnu- og söluverk)	363.807	149.931	213.876
Par af:			
Yfirstjórn og þjónusta við ráðuneyti og Alþingi	6.682		6.682
Vatnsorkuverkefni	139.123	34.471	104.652
Jarðhitaverkefni	173.187	105.560	67.627
Orkubúskaparverkefni	15.137	0	15.137
Önnur verkefni	17.079	9.900	7.179
Tækjarekstur ótalinn annars staðar	12.599		12.599
	363.807	149.931	213.876

Skýringar

- Í töflu þessari er reynt að flokka öll útgjöld Orkustofnunar 1994 eftir verkefnum, þannig að sjá megi í hvaða verkefni stofnunin hefur varið þeim fjármunum sem hún hafði til ráðstöfunar.

- Taflan skiptist í tvo meginhluta: (1) Ríkisverk og hlut ríkisins í samvinnuverkefnum, í efri hluta töflunnar, og (2) Söluverk og hlut annarra í samvinnuverkefnum í neðri hluta hennar. Af þessari ástæðu sést heildarkostnaður við samvinnuverk ekki á einum stað í töflunni. Í fyrri flokknunum eru þau verk sem almennt eru kostuð af fjárveitingu til Orkustofnunar á fjárlögum og af ágóða af söluverkum – og endrum og eins lítillaga með því að lækka höfuðstól stofnunarinnar, einkum ef verk sem átti að vinna árið á undan hafa dregist.

- Í efri hluta töflunnar kemur fram að 215.057 þús. kr. var á árinu varið til ríkisverka og ríkishlutans í samvinnuverkefnum. Það fé var fengið þannig:

Á fjárlögum 1994	207.905 þús. kr.
Ágóði af söluverkum	1.181 þús. kr.
Lækkun á höfuðstól	5.971 þús. kr.
Samtals	215.057 þús. kr.

- Heildarkostnaður verkefna er:
 - (1) kostnaður bókfærður beint á verk,
 - (2) launakostnaður eftir vinnuskýrslum,
 - (3) tækjakostnaður eftir tækjaskýrslum og gjaldskrá tækja og
 - (4) stjórnunar- og aðstöðukostnaður sem skipt er í hlutfalli við launakostnað á verkefni.

Kostnaði við ýmsa starfsemi sem þjónar mörgum verkefnum, svo sem vatnamælingar, jöklamælingar og gagnavörslu, var skipt að nokkru leyti eftir mati.

- Þegar tækjakostnaði hefur verið skipt eftir tækjaskýrslum og gjaldskrá tækja verða eftir af honum 12.599 þús. kr. sem tilgreindar eru í töflunni sem óskiptur tækjakostnaður. Þar af var stofnkostnaður tækja sem keypt voru á árinu 4.044 þús. kr.

- Sértekjur Orkustofnunar 1994 má greina sundur þannig:

Sértekjur í heild	149.931 þús. kr.
Par af vegna samvinnuverkefna (hluti annarra)	35.798 þús. kr.
Vegna Jarðhitaskólans	36.994 þús. kr.
Styrkir og framlög til sérstakra verkefna	4.432 þús. kr.
Aðrar sértekjur	72.707 þús. kr.
Kostnaður við öflun þessara tekna	65.344 þús. kr.
Ágóði af öðrum sértekjum	7.363 þús. kr.
Ágóði í hlutfalli við kostnað ...	11,3 %

- Kostnaður við þróunarverk nam 26.472 þús. kr., eða 7,3 % af veltu.

Helstu verkefni á sviði orkubúskapar eru:

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

Gagnasöfnun – upplýsingamiðlun

Safnað er 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 fjölbjóðlegum 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.

Orkuspar

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

Á vegum orkusparnefndar starfa þrjú vinnuhópar: raforkuhópur, jarðvarmahópur og eldsneytishópur. Hóparnir annast undirbúning orkuspar hver á sínu sviði, en nefndin skilgreinir grunnforsendur sem ganga inn í spánnar, 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.

Unnið er að nýrri jarðvarmaspá og jafnframt að nýrri eldsneytisspá.

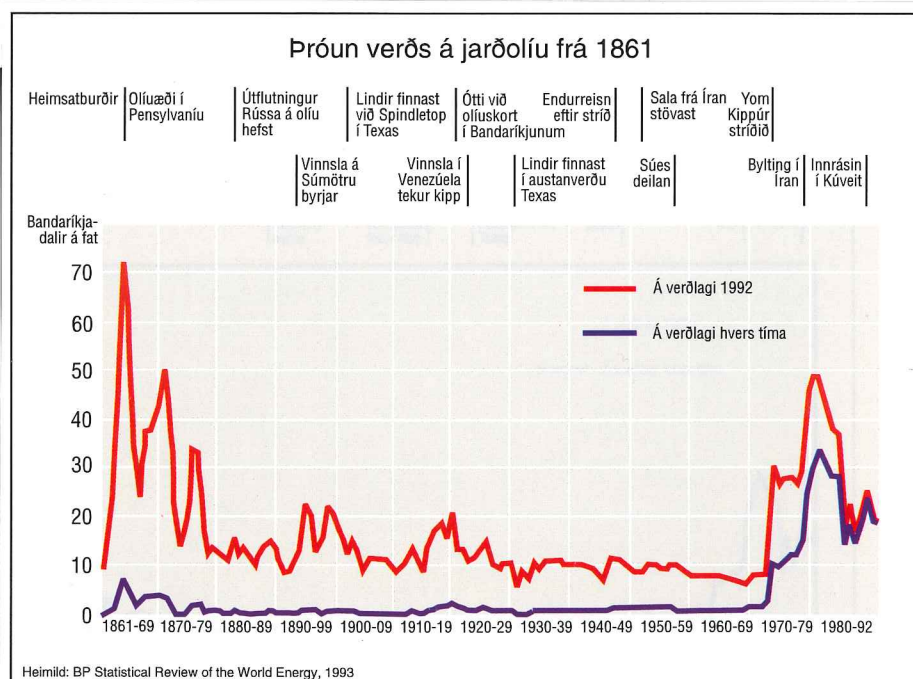
Orkukerfi

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 með það að markmiði að meta kostnað vegna skorts.

Önnur verkefni

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



Þróun verðs á jarðolíu frá 1861. Bandaríkjadalir á fat. (BP Statistical Review of World Energy 1993).

Crude oil prices since 1861.

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 vel grundað 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 virkjanir sem geta tekið til starfa eftir 10-20 ár eða enn síðar. Skammtímasjónarmið vegna tímabundinna erfiðleika í sölu orku mega því ekki ráða ferðinni. Í þeim undirbúningsrannsóknum sem eru nauðsynlegar undanfari virkjunar þarf að byggja á

nákvæmum landslagskortum, vitneskju um rennsli og rennsliseiginleika vatnsfalla og þekkingu á jarðfræði og umhverfismálum. Af þessum grundvallar upplýsingum hefur rennsli vatnsfalla þá sérstöðu að vera breytilegt milli ára. Sá breytileiki ákvarðar orkuvinnslu virkjana og því er nauðsynlegt að mælingar á rennsli nái yfir sem lengstan tíma.

Virkjunaráætlanir

Árið 1994 var áfram unnið eftir áætlun um *Átak í vatnsorkurannsóknnum*, en það miðast við tímanlegan undirbúning virkjana, sem er forsenda þess að vonir um nýja uppbyggingu á raforkusviðinu á næstu tveimur áratugum verði að veruleika. Í henni felst: bygg-

ing tveggja til þriggja 200 þús. tonna álvera, hinu fyrsta í notkun um aldamót, og lagningu tveggja sæstrengja á öðrum áratugi næstu aldar. Samtals gerir þessi uppbygging ráð fyrir nýjum virkjunum með um 16.000 GWh ársorkugetu. Um fjórðungur þessarar orku liggur fyrir í virkjunarkostum sem eru á því rannsóknarstigi að 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

Skaftárveita: Orkustofnun kynnti nú í ár endurvakta hugmynd um að veita jökulafrennsli Skaftár um Langasjó til Tungnaár og virkja það þar. Sú tilhögun er talin verða mun hagkvæmari en virkjun í eigin farvegi. Með virkjun Skaftár samkvæmt þessum hugmyndum yrði áfok úr aurum Skaftár innan við Sveinstind stöðvað, og sandburður í Eldhraun niðri í byggð í hlaupum Skaftár heftur og þar með sú vá er



Horft yfir Eyjabakka til Snæfells. Gert er ráð fyrir miðlunarlóni væntanlegrar Fljótisdalsvirkjunar og Hraunavirkjunar á Eyjabökkum. Flatarmál lönsins verður sennilega um 50 km² og rúmmálið nálægt 600 Gl. Ljós. Oddur Sigurðsson.

The reservoir site of the Fljótisdalur Hydro Power Plant. The 1830 m high volcano Mt. Snæfell is seen in the background.

steðjar að gróðri í Eldhrauni og Laka-gígunum.

Hraunavirkjun: Eftir sumarið lágu fyrir mælingar á afrennsli Hraunahálendis til fjögurra ára, en lengri raðir eru til í 5 ám á láglandi. Eftir kerfisgreiningu á rennsli til virkjunar var hafist handa við að endurskoða virkjunartilhögun og mannvirkjakostnað, og brjóta veituna upp í áfanga, sem mætti reikna hvern fyrir sig. Jafnframt hefur verið leitast við að einfalda þessa annars flóknu virkjun og leita bestu lausna. Enn hefur ekkert komið fram sem breytir þeirri niðurstöðu að hagkvæmast verði að sameina Fljótaldsvirkjun og Hraunavirkjun í eina virkjun með stöðvarhúsi í Suðurdal.

Jarðfræðirannsóknir gengu vel, enda veður hagstætt vel fram í september. Unnið var aðallega þar sem mun hafa heitið Sviðhornahraun til forna, milli Prándarjökuls, Ódáðavatna og Hornbrynju. Einkum var unnið að berggrunnskortlagningu, en einnig leitað að mögulegum jarðefnum til stíflugerðar á austanverðu svæðinu. Lokið var kortlagningu vegna veitu frá Hamarsá, en skoða þarf betur aðstæður á gangaleiðum frá Geitdalsá vegna brotabeltis á þeim slóðum. Lokið var við vettvangsskoðun vegna mats á umhverfisaðstæðum. Unnið var að því að tölvutaka gróðurkort sem til eru af virkjunarsvæðinu. Gert er ráð fyrir að forathugun verði að mestu lokið fyrir hluta árs 1995, en endanlegri forathugun þó ekki fyrr en í ársbyrjun 1996.

Virkjun Jökulsánnu 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. jarðganga 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 árinna í Austurdal, niður að fyrirhuguðu inntakslóni Villinganesvirkjunar (um 1200 GWh/ári, skv. mjög lauslegri athugun). Það stuðlar mjög að hagkvæmni hennar, að meginrennsli í þverárum er ofan u.þ.b. 700 m h.y.s. Gerð rennslisraðar fyrir virkjunina er að mestu lokið, sem og yfirlitsjarðfræðikortlagningu af gangaleiðinni sem er um 40 km. Teiknun korta í mælikvarða 1:25.000 var að mestu lokið. Gert er ráð fyrir að gera lauslega forathugun á Merkgilsvirkjun 1995, en endanlegri forathugun þarf að ljúka 1997.

Austurlandsvirkjun: Áfram var unnið að mati á mögulegum virkjunarleiðum.

Landsvirkjun hefur með höndum rannsóknir vegna mannvirkjagerðar og virkjanaáætlanir, en athuganir á umhverfisáhrifum eru unnar í samvinnu Landsvirkjunar og Orkustofnunar. Á vegum lðnaðarráðuneytis, og fyrir atbeina Orkustofnunar, Landsvirkjunar og Umhverfissráðuneytis, var tekin saman skýrsla um helstu virkjunarkosti, og lagt gróft mat á helstu umhverfisáhrif eins og rannsóknastaða þeirra leyfði. Niðurstöður voru kynntar heimamönnum á nokkrum fundum í viðkomandi héruðum.

Á vegum Landsvirkjunar og Orkustofnunar var unnið að rannsóknnum á strandsjó í Öxarfirði og Skjálfanda, og munu niðurstöður liggja fyrir í ársbyrjun 1995. Á vegum Landsvirkjunar voru burðarsvæði hreindýra við Jökulsá á Dal mynduð og dýrin talin.

Á vegum Orkustofnunar var fram haldið berggrunnskortlagningu Fjallgarða vegna mögulegra jarðganga úr Arnardal til Jökulsár á Dal. Kortaupplýsingar voru færðar á tölvutækt form. Vegna hugsanlegra strandbreytinga af völdum mögulegra virkjana Jökulsánnu á Fjöllum og á Dal var gerð öskulagakönnun á strandsvæðum við Öxarfjörð og Héraðsflóa til að meta framhleðslu-sögu strandarinnar.

Síðuvötn: Á árinu var að mestu lokið við að teikna kort af virkjunarsvæðinu við Hverfisfljót, og verður þar með hægt að leggja mat á kostnað við virkjun. Enn á eftir að teikna eitt kort, sem væntanlega verður látið bíða, enda ekki eins aðkallandi.

Yfirlit um virkjanir: Í árslok 1993 skipaði lðnaðarráðuneytið vinnuhóp til að taka saman yfirlit um innlendar orkulindir til raforkuvinnslu. Í vinnuhópnum voru fulltrúar frá ráðuneytum iðnaðar- og umhverfismála, Orkustofnunar og Landsvirkjunar. Í viðauka skýrslunnar sem út kom í maí er yfirlit um alla helstu vatnsorkustaði og háhitasvæði landsins. Mikil vinna var lögð í þetta yfirlit, en tímans vegna varð að byggja á fyrirliggjandi upplýsingum, og gögnum sem eru mjög mismunandi að gæðum. Ástæða þótti til að kanna betur nokkur svæði s.l. sumar og var því farin vettvangsskoðun að Rangánum og Hvítá í Borgarfirði. Í ljós kom að virkjanleiki virðist hafa verið ofmetinn ofarlega á Hvítársvæði. Samskonar endurskoðun þarf að gera á virkjunarhugmyndunum á norðausturhorni landsins. Í töflu hér til hliðar er sýndur lauslega áætlaður stofnkostnaður á orkueiningu fyrir ofangreindar virkjunarhugmyndir og Fljótaldsvirkjun höfð til samanburðar. Orkukostnaður er reiknaður með virkj-

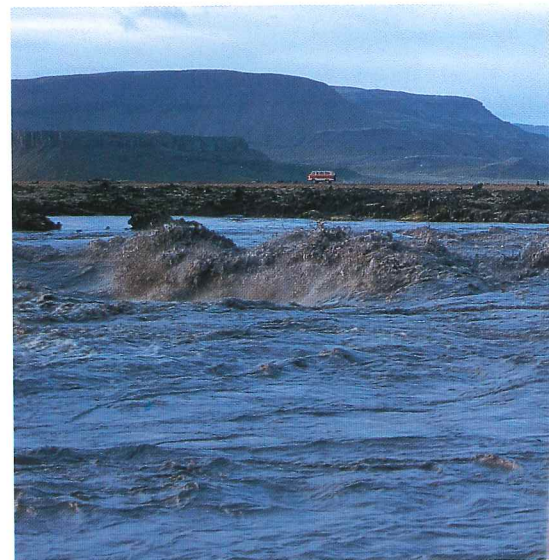
unarlíkani Orkustofnunar eða sam-bærilegum hætti, og miðaður við kostnað við stöðvarvegg, verðlag des. 1991.

Virkjun	kr/kWh/ári	GWh/ári
Fljótaldsvirkjun	15,7	1300
Efri Þjórsá	16-17	1500
Hraunavirkjun	17-18	1900
Jökulsár í Skagafirði		
Stafnsvötn	19-20	740
Merkgilsvirkjun	17-18	1200
Villinganes, stækkun	18-19	600
Austurlandsvirkjun	13-14	8500
Jökulsá á Dal, sér	14	3700
Vestfirðir, Glámsvæði	21-22	400

Vatnamælingar

Rennsli fallvatna er síbreytilegt: Það kemur leysingavatn í árnar á vorin og sumrin, í jökulárna koma dægursveiflur og úrkoma og skyndileg snjóbráðnun getur valdið flóðum. Flestallar ár hafa árssveiflu í rennsli. Mest er það á vorin og sumrin en minnkar þegar líður á veturinn. Auk þessara skammtíma sveiflna geta verið langtíma sveiflur í ánum, t.d. eykst rennsli frá jökulum sem hafa nýlega skriðið fram. Vatnamælingar eru því í eðli sínu langtímamælingar, rennslisraðir verða því betri sem þær lengjast.

Vatnshæðarmælar eru flokkaðir eftir notkun og tilgangi með rekstri þeirra. Meginmarkmið vatnamælinga er að þjóna virkjunaráformum og gera það mögulegt að meta hagkvæmni hinna ýmsu virkjunarmöguleika, jafnframt því að hafa heildaryfirsýn yfir þá auðlind sem vatnið er. Til að geta mætt þörfum þeirra sem nota fallvötn eða grunnvatn nú þegar, hafa verið gerðir samstarfs-samningar við nokkra aðila svo sem



Landsvirkjun, Rafmagnsveitu ríkisins, Orkubú Vestfjarða, Vegagerð ríkisins, Rafmagnsveitu Reykjavíkur, Borgarverkfræðinginn í Reykjavík, Hitaveitu- og Vatnsveitu Suðurnesja, Vatnsveitu Reykjavíkur og Andakílsárvirkjun.

Gagnabanki: Unnið er að forritun 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 voru sett upp í kerfinu gögn um vatnsföll og stöðuvötn á Íslandi og uppsetningu og rekstur mælakerfis Orkustofnunar. Á árinu 1995 verður unnið áfram að forritun nýja kerfisins.

Skaftárhlaup: Hlaup kom í Skaftá í ágúst 1994. Hlaup Skaftár vekja yfirleitt mikla athygli og er það engin furða, því þau eru mjög frábrugðin venjulegum vatnavöxtum. Auk þess fylgir þeim megn jöklaflýla, sem getur fundist hvar sem er á landinu, jafnvel í öðrum löndum, allt eftir veðri.

Skaftárhlaup, eins og þau nú þekkjust, hófust árið 1955, en heimildir eru um hlaup í Skaftá fyrir á öldinni. Fljótlega kom í ljós að tvennskona hlaup komu í Skaftá og voru þau frábrugðin hvort öðru bæði hvað varðaði hámarksrennsli og heildarvatnsmagn. Orsök hlaupanna varð einnig fljótlega ljós, því katlar mynduðust í Vatnajökli norðvestan Grímsvatna eftir hlaupin. Katlar þessir eru misstórir og er sá vestari mun minni. Jarðhiti þar undir bræðir jökulinn og vatn safnast saman, þar til farg jökulsins megnar ekki lengur að

halda aftur af því. Vatnið hleypur síðan þangað sem fyrstaða er minnst og er það til Skaftár, þó að katlarnir séu á ísasvæði Tungnaár og Sylgju.

Tímabil milli hlaupa er svipað fyrir báða katla, oft tæplega tvö og hálf ár. Hlaupin verða því á ýmsum tímum árs, þó hefur ekki hlaupið á tímabilinu apríl-júní.

Hlaupið í sumar kom úr vestari katlinum. Hámarksrennsli í Skaftá við Sveinstind varð um 670 m³/s. Er það um 200 m³/s meira en algengt hefur verið í hlaupum úr minni katlinum. Sú nýlunda varð einnig að hlaupvatn barst niður Hverfisfljót. Hámarksrennsli þar varð um 380 m³/s. Lítur út fyrir að hér sé um að ræða stærsta hlaup, sem komið hefur úr minni katlinum, en þau hafa verið 50 – 110 GI að stærð. Vatnasvið Skaftár og Hverfis-

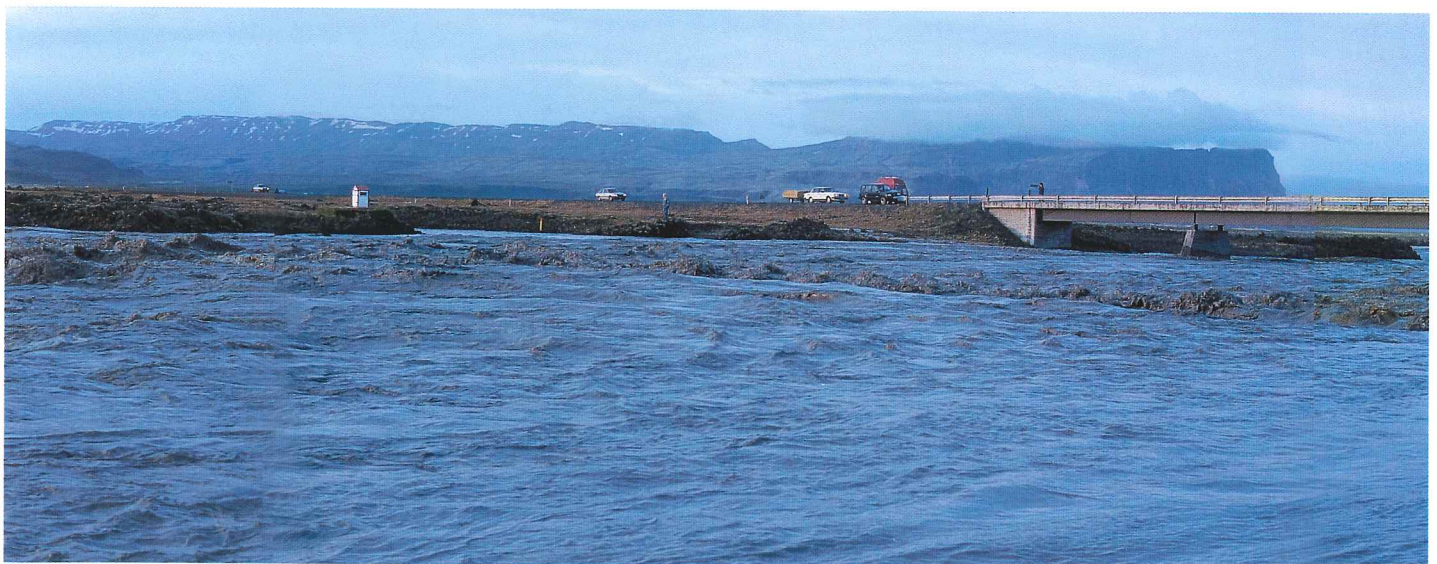
fljóts liggja saman. Snemma árs hljóp Síðujökull fram. Farvegir áa undir jökli um raskast við slík framhlaup. Líklegt er að það sé orsök þess að hlaupvatnið fann sér farveg til Hverfisfljóts. Í vetur hljóp svo Tungnaárjökull og nú er Skaftárjökull kominn á hreyfingu. Búast má við að þessar nýjustu breytingar á jökulþrýstingi muni aftur hafa áhrif á leið næsta hlaups, en austari ketillinn virðist vera orðinn fullur svo hlaup úr honum er yfirvofandi.

Framhlaup jökla: Óvenjumikill gangur hefur verið í íslenskum jökulum að undanfögnu og keyrði um þverbak árið 1994. Í janúar skreið jaðar Síðujökuls fram og fyrir sumar höfðu bæst 20 km² við flatarmál jökla landsins. Undir haust tók miðbik Þjórsárjökuls í Hofsjökli við og skreið fram um fáein hundruð metra, en ekki hefur flatarmál þess



Hluti Skaftárhlaups 1994 kom fram í Hverfisfljóti. Neðri myndin var tekin er hlaupið var í hámarki að kvöldi 13. ágúst. Efri myndin var hins vegar tekin 19. ágúst eftir hlaupið en á sama stað og fyrri myndin. Ljósni. Birgir Jónsson.

Bottom photo: Glacial flooding from South-West Vatnajökull in the Hverfisfljót river. Upper photo: Six days later, after the glacial flood. Photograph taken at the same spot as the lower photo.



greindar og unnið upp jarðlaga- og ummyndunarsnið fyrir hverja holu. Þá voru einnig gerðar jarðlagamælingar í þeim holum sem dýpri eru en 200 m. Á árinu var þyngdarmælt í allmörgum punktum á höfuðborgarsvæðinu. Þær mælingar eru liður í endurskoðun þyngdarkorts fyrir svæðið.

Hitaveita Akureyrar. Lokið var við að taka saman yfirgrípsmikla skýrslu um rannsóknir og prófanir á jarðhitasvæðinu á Laugalandi á Þelamörk. Á grundvelli þessara rannsókna var farið út í virkjun svæðisins og lagningu liðlega 10 km langrar aðveituæðar til Akureyrar. Tók virkjunin til starfa um haustið. Með tilkomu hennar er orkuöflun Hitaveitu Akureyrar til næstu 5-10 ára sæmilega tryggð.

Unnið var úr gögnum sem aflað var með hitastigulsborunum við Stokkahláðir sumarið 1993 og gefin út skýrsla með niðurstöðum rannsóknanna. Þær benda til þess að vatnið sem kemur upp í Stokkahláðalaug sé hliðarrensli frá uppstreymisrás í talsverðri fjarlægð frá lauginni.

Auk skýrslu um hefðbundið vinnslueftirlit voru einstakir þættir í orkubúskap hitaveitunnar skoðaðir sérstaklega. Einkum var kannað samband orkunotkunar og veðurfars, skoðaðar veðurfarssveiflur síðustu 100 ára og metið hve miklum sveiflum í orkunotkun þær geta valdið. Þá var sérstaklega bent á að hyggja þyrfti að sambandi orkuverðs og orkunotkunar og þess að búast megi við vaxandi orkunotkun ef verð lækkar.

Hitaveita Suðurnesja. Veruleg fækkun varð í sérrannsóknarverkefnum fyrir Hitaveitu Suðurnesja, enda óvenju mikið unnið á árinu 1993. Vinnslueftirlit með jarðhitasvæðinu var þó með hefðbundnum hætti og einnig á ferskvatnsvæðinu þar sem einnig er unnið fyrir Vatnsveitu Suðurnesja. Áfram var unnið að þróun niðurdælingar í jarðhitakerfið í Svartsengi, en á því sviði hefur Hitaveita Suðurnesja verið í fararbroddi hér á landi. Umfangsmikil rannsókn var gerð í Svartsengi á hegðun kísils í affallsvatni einkum hvað útfellingu varðar. Tilraunir voru gerðar í sérsníðuðum tækjabúnaði sem áður hafði verið notaður við magnesíum sílikat tilraunir. Leysni kísils og útfellingahraði var mældur við 60-120°C hita í mismunandi blöndu kísilríks affallsvatns og þéttvatns. Athyglisverðar niðurstöður fengust um leysni myndlauss kísils, sem reyndist nokkru minni er áður hefur verið reiknað með. Niðurstöðurnar sýndu að unnt er að dæla



Haustið 1994 lét Hitaveita Seltjarnarness bora nýja 2712 m djúpa vinnsluholu fyrir veituna. Áætlað er að úr holunni megi dæla amk. 30 l/s af 115-130°C heitu vatni. Ljós. Jósef Hólmjárn.

Drilling of a new production well for Seltjarnarnes District Heating. It is expected to yield at least 30 l/s of 115-130°C hot water.

aftur niður í jarðhitakerfið kísilríku affallsvatni, eins og því sem streymir í lónið, með því að blanda í það þéttivatni til helminga og auk þess vatni úr háþrýstiskiljum sé það blandað þéttivatni að einum þriðja hluta. Einnig var fylgst með framvindu tilraunar sem hófst 1993 með niðurdælingu á þéttivatni í holu 6, en ákvörðun um að dæla einnig niður affallsvatni beið niðurstöðu framangreindra kísiltílauna. Samin var skýrsla um hreinsun holu RnG-9 á Reykjanesi haustið 1993 og bilun sem þá kom fram í holunni. Álitserð var samín um jarðfræðilegar aðstæður á svæðinu umhverfis saltverksmiðjuna á Reykjanesi vegna skipulagsvinnu.

Hitaveita Seltjarnarness. Ein hitastigulshola var boruð fyrir Hitaveitu Seltjarnarness til viðbótar þeim fjórum, sem boraðar voru 1993. Í framhaldi af því var nýrri vinnsluholu fyrir hitaveituna valinn staður og hún boruð á haustmánuðum 1994. Holan var boruð í 2712 m dýpi og var fóðruð niður í um 800 m, sem er dýpsta vinnslufóðringur í lághitaborholu hérlendis. Tilgangurinn með fóðruninni var að loka af efri hluta jarðhitakerfisins og minnka þar með hættu á útfellingum vegna blöndunar misheitra vatnsæða. Eftir umfangsmiklar örvunaraðgerðir opnaðist holan vel og er áætlað að úr henni megi dæla yfir 30 l/s að jafnaði af 115-130°C heitu vatni.

Jökla mælingar: Nú hefur afkoma Hofsjökuls verið mæld í 7 ár og fara því að koma í ljós ýmis langtíma einkenni veðurfars þar um slóðir og áhrif þess á vatnafarið. Þeir þættir veðurfars sem mestu skipta um afkomu jökla eru úrkoman að vetri annars vegar og hitafar að sumri hins vegar. Þessir þættir vegast á og verði verulegar sviptingar í þeim milli ára getur það munað miklu í afkomu jökulsins. Á þessum sjö árum hefur komið í ljós að úrkoma vetrar er ekki miklum breytingum undirorpin. Þar nemur munur milli þess mesta og minnsta helmingi (sjá stöplarit). Leysing að sumri hefur hins vegar verið mjög breytileg og gaf jökullinn frá sér fjórfalt meira vatn sumarið 1991 en sumarið 1992. Það er því ljóst að breytingar á hitastigi hafa mun meira að segja um vatnafar jökuláa en sveiflur í úrkomu.

Landmælingar

Keypt var sjálflesandi fallmælitæki af gerðinni Leica NA3000 og tilheyrandi strikaðir invarkvarðar (verðmiðakerfi) til að leysa það verkefni og sams konar verkefni í framtíðinni. Sumarið 1994 voru mældar hæðir á um helmingi þeirra 119 grunnstöðva, þar sem GPS-mælingar fóru fram sumarið áður, og sáu Landmælingar OS um hæðarmælingar á 30 þeirra fyrir Landmælingar Íslands.

Jarðfræðikortlagning

Þjórásá – Tungnaá: Gefin voru út berggrunns-, jarðgrunns- og vatnafarskort af kortblaði 1914 IV, Þjórásarver, í samvinnu Orkustofnunar, Landsvirkjunar og Landmælinga Íslands.

Önnur jarðfræðikortagerð: Tölvuunnin voru jarðfræðikort sem tekin voru saman af Jarðhitadeild OS, af Hengilssvæðinu í mælikvarða 1:50.000, og lokið undir prentfilmugerð, og af Hveragerði í mælikvarða 1:5.000. Einnig jarðhitakort af Hveragerði í mælikvarða 1:2.500, en vatnafar var tekið saman af Vatnsorkudeild.

Grunnvatnsrannsóknir

Kannað var grunnvatnsfar og lindasvæði í Fjallgördum og nágrenni á virkjunarsvæði Austurlandsvirkjunar. Tekin var fjöldi vatnsýna til efnagreiningar á fáum einkennisefnum (einkum klóríði og sulfati). Skilaði þessi aðferð

góðum árangri við grunnvatnsgreiningu á svæðinu.

Þjónustuverkefni

Landmælingar á Hengilssvæði: Landmælingar Orkustofnunar fallmældu á Nesjavöllum og Hengilssvæði fyrir Hitaveitu Reykjavíkur með nýju sjálflesandi fallmælitæki.

Jarðfræðikortlagning höfuðborgarsvæðis: Haldið var áfram jarðfræðikortlagningu höfuðborgarsvæðisins í mælikvarða 1:25.000 á vegum sveitarfélaga á svæðinu. Auk sérfræðinga Orkustofnunar vinna að henni sérfræðingar frá Náttúrufræðistofnun Íslands, Háskóla Íslands og fleiri. Gefin voru úr berggrunnskort af kortblaði 1613 III-SV, Elliðavatn, og vatnafarskort af kortblaði 1613 III-NV, Viðey. Tölvuvinnslu jarðgrunnskorts af kortblaði 1613 III-SV undir prentfilmugerð var lokið. Tölvuunnin voru jarðfræðikort í þjónustu- og samvinnuverkefnum Jarðhitadeildar af Hengilssvæði og Hveragerði.

Vatnamælingar: Settur var upp vatns-hæðarmælir í Lagarfjót við Steinboga, nokkuð fyrir neðan Lagarfossvirkjun í samvinnu við RARIK. Gerðar voru straumsmælingar í sundunum norðan Reykjavíkur með straumsjá Vatnamælinga, fyrir Reykjavíkurborg. Mælt var á milli Seltjarnarness og Gunnness með viðkomu í Akurey, Engey, Viðey og Geldinganesi. Mælt var með straumsjánni á milli Hvaleyrar, Helgaskers og Garða í Hafnarfirði fyrir Bæjarverkfræðinginn í Hafnarfirði. Rekinn var vatnshæðarskynjari í Kölduvísl á Tjörnesi fyrir Húsavíkurbæ. Vegna rannsókna á rennsli Skaftár út í Eldhraun og lækja í Landbroti voru reknir vatnshæðarskynjarar í Grenlæk, Landbroti, í Eldvatni, Meðallandi og vatnshæðarmælir í Tungulæk, Landbroti. Vatnsborðsmælingar fyrir Hitaveitu og Vatnsveitu Suðurnesja voru með sama sniði og áður. Gefin var út skýrsla með niðurstöðum mælinga síðustu ára, einnig var gerð grein fyrir áhrifum landsigs á mælingarnar. Áfram var rekinn vatnshæðarskynjari í Jökulsárlóni fyrir Vegagerð ríkisins ásamt því að gefin var út skýrsla um flóð þrjátíu vatnsfalla.

Dýptarmælingar vatna á Vestfjörðum: Síðan 1991 hafa starfsmenn Vatnamælinga mælt dýpi stöðuvatna á Glámsvæði á Vestfjörðum. Auðveldast hefur reynst að fara um svæðið á vélsleðum seinni part vetrar. Borað hefur verið niður um ís með gufubor á

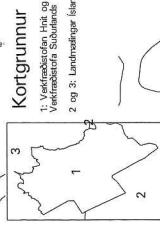
mælistöðum og botndýpi mælt. Gefin hefur verið út greinargerð á hverju ári þar sem dýptarkort vatnanna er sýnt og útreiknuð rýmd þeirra. Verkið er unnið fyrir Orkubú Vestfjarða vegna áhuga á framtíðar virkjunarmöguleikum.

Vatnsvernd og vatnsöflun: Unnið var víða að rannsóknnum vegna vatnsverndar og vatnsverndarskipulags fyrir vatnsveitur, en einnig vegna vatnsöflunar á nokkrum stöðum. Helstu staðirnir voru Sauðárkrókur, Akureyri, nokkrir minni staðir í Eyjafirði og Fnjóskadal, Húsavík, Hveragerði, Þorlákshöfn, Straumsvík, Kópavogur, en einnig eftirlitsrannsóknir fyrir Hitaveitu og Vatnsveitu Suðurnesja. Á Norðurlandi eystra var unnið í samstarfi við Náttúrufræðistofnun Íslands, Akureyri þ. á m. var tekið saman og tölvuunnið jarðfræðikort af vatnsvinnslu- og vatnsverndarsvæðum Akureyrarbæjar.

Eldhraunsvötn: Haldið var áfram rannsóknnum á lindavötnum undan hraunum í Landbroti og Meðallandi á vegum Vegagerðar ríkisins, Landgræðslu ríkisins og Skaftárhrepps. Rannsóknir þessar eru unnar í samvinnu við heimamenn og fela í sér lindamælingar, rennismælingar og efnagreiningar. Vatn úr Skaftá á meginhlut í lindavatninu, en það er sulfatríkt og klóríðsnautt, andstætt úrkomu á svæðinu, sem leggur einnig til drjúgan hluta lindavatnsins. Því er hægt að greina uppruna vatnsins, en svo virðist sem greina megi Skaftárvatnið einnig upp í þætti. Hlaup kom í Skaftá í ágúst, sem olli breytingum síðar á vatnsmegin, hita og efnainnihaldi í lindum.

Ráðstefnur innanlands

Fjórir starfsmenn Vatnsorkudeildar fluttu erindi á alþjóðlegri ráðstefnu um aurburð og strandbreytingar sem haldin var á Hornafirði í júní 1994. Þá tóku tveir starfsmenn þátt í árlegum fundi stjórna norrænu jarðtæknifélaganna sem haldin var hér á landi haustið 1994.



Kortgrunnur
1. Væðingarskipti 1988 og
Væðingarskipti 1994
2 og 3. Landfræðileg landskipti

Hveragerði og nágrenni

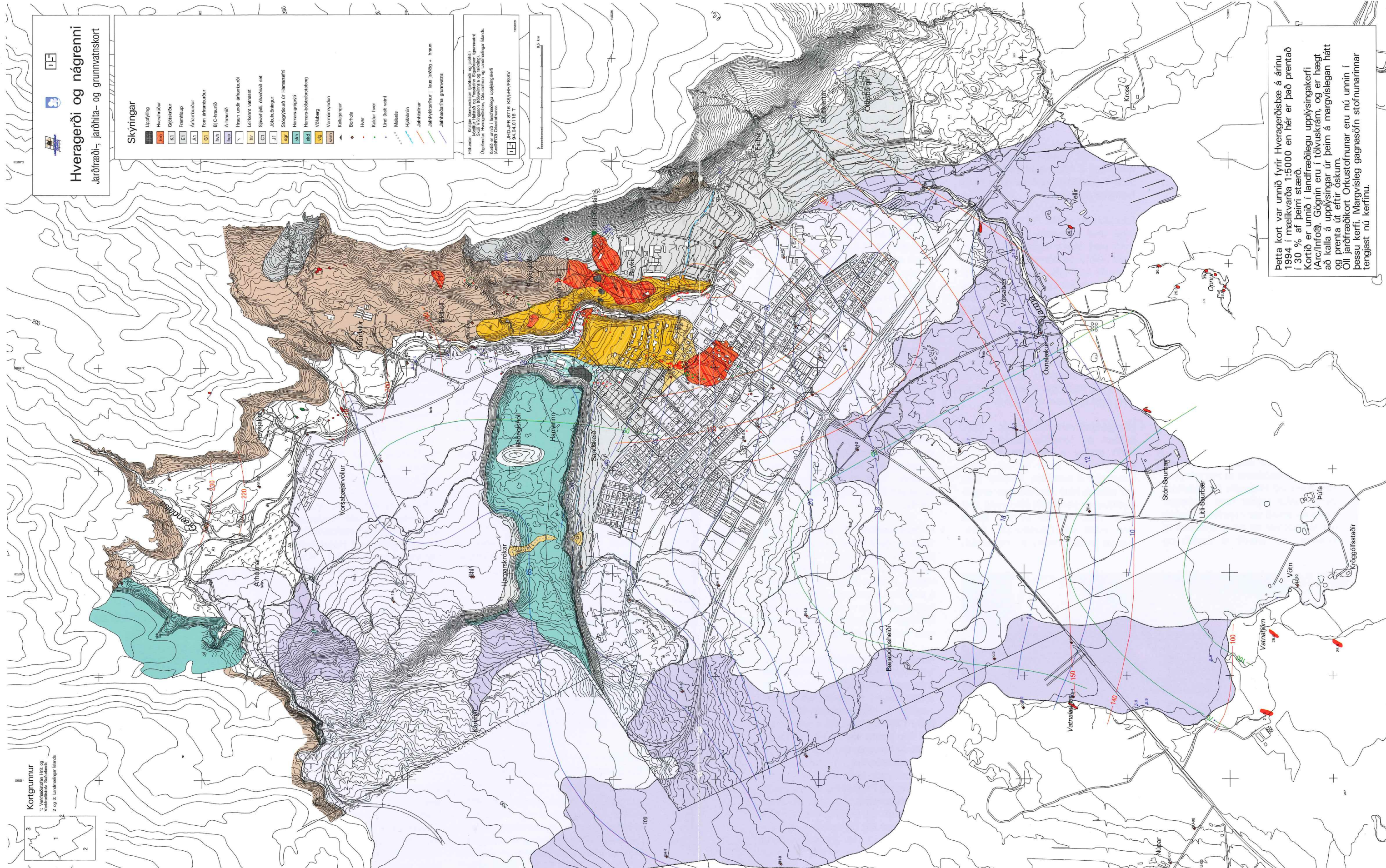
Jarðfræði-, jarðhita- og grunnvatnskort

Skýringar

- Uppfylling
- Hvernubúur
- Gjafskápur
- Ferillspur
- Afrennaubúur
- Forn afrennaubúur
- Bl C-frennaubúur
- Afrennaubúur
- Heim endir afrennaubúur
- Lofliens varnarsétt
- Spærlykt, óhæðhætt sétt
- Jökullabúur
- Storgýfubúur og Hamarsfórnir
- Hamarsgröfufétt
- Hamars-ólafaraberg
- Vöðuberg
- Varnarmyndun
- Kalagangur
- Borðula
- Hver
- Kalbar hver
- Land (satt varn)
- Málsteins
- Hjálbarun
- Jafnháttur
- Jafnháttarlinur / hvar jökull + heim
- Jafnháttarlína grunnvatns

Höfundur: Vísindisráðgjafi, Landfræðingur og Jarðfræðingur
Sveinur Magnússon og Einarinn Sveinsson (Grunnvatni)
Útgefendur: Orkuskipti og Væðingarskipti og Landfræðileg landskipti
Kort er sýnt í Landfræðilegu upplýsingakerfi (Arc/Info) Orkuskipti og Væðingarskipti
Væðingarskipti Orkuskipti

JAD-UPR 8716 KS/PHH/FSSV
JANÚAR 1994



Þetta kort var unnið fyrir Hveragerðisbæ á árinu 1994 í mælikvarða 1:5000 en hér er það prentað í 30 % af þeirri stærð.
Kortið er unnið í landfræðilegu upplýsingakerfi (Arc/Info). Gögnin eru í tölvuskram, og er hægt að kalla á upplýsingar úr þeim á margvíslegan hátt og prenta út eftir óskum.
Öll jarðfræðikort Orkuskiptunar eru nú unnin í þessu kerfi. Margvísleg gagnasöfn stofnunarinnar tengjast nú kerfinu.

Rannsóknir á orkulindum í nýtingu

Hitaveita Reykjavíkur

- Nesjavellir: Helsta verkefnið á árinu var hið venjubundna mælingaefirlit með hita og þrýstingi í jarðhitakerfinu. Breytingar milli ára eru hægar. Þrýstingur fer þó heldur lækkandi í kerfinu, en breytingarnar eru í samræmi við spár hermireikninga fyrir svæðið. Lokið var heildarsamantekt um tvö viðamikil rannsóknarverkefni. Önnur samantektin fjallar um ummyndun bergs í jarðhitakerfinu og eru þar dregnar ályktanir um þróun jarðhitans á Nesjavöllum og niðurstöðurnar tengdar eldgosasögu svæðisins. Hitt verkefnið er loka-skýrsla um holu NJ-17. Þar eru birtar niðurstöður rannsókna frá borun holunnar og prófana á holunni eftir borun. Sambærilegar skýrslur hafa verið skrifaðar um aðrar Nesjavallaholur.
- Hengill-Almennt: Áfram var unnið að útgáfu jarðfræðikorta af Henglinum í samvinnu við Hitaveitu Reykjavíkur. Verkið hefur reynst mun umfangsmeira en ætlað var í upphafi. Staðan um áramót var sú að jarðhitakort af svæðinu var tilbúið til útgáfu og

vinnu við berggrunnskort að ljúka. Kortin eru unnin í Arc/Info upplýsingakerfinu.

- Kolviðarhóll: Gerðar voru árlegar mælingar á hita og þrýstingi í holu KhG-1 til eftirlits með þessum hluta Hengillssvæðisins.
- Ölkelduhálssvæðið: Rannsókn svæðisins með borunum hófst á árinu. Fyrri part ársins annaðist Jarðhitadeild tæknilega hönnun á borholu og borverki fyrir HR. Holan var höggboruð í október, og í framhaldi af því hófst eiginleg borun seint í nóvember. Borverkið stóð fram á árið 1995, en um áramót var lokið við að steypa vinnslufóðringu niður á 781 m dýpi. Borverktaki var Jarðboranir hf og var borinn Jötunn notaður í verkið. Jarðhitadeild annast rannsóknir og mælingar í holunni á börtíma og í upphitun eftir borun.
- Hengill-Umhverfisrannsóknir: Fall-, hæðar- og þyngdarmælingar hafa verið gerðar á Hengillssvæðinu á nokkurra ára fresti til að kanna breytingar á svæðinu. Á árinu 1994 var stærsti hluti mælinetsins endurmældur, en það hafði ekki verið gert síðan 1990. Þá var einnig í fyrsta sinn mælt yfir Ölkelduháls. Samkvæmt mælingunum er marktækt

landsig á Nesjavöllum, og er sighraði mestur innst í Nesjavalladal um 5 millimetrar á ári. Líklegt er talið að vinnsla úr jarðhitakerfinu og niðurdráttur sé skýringin á þessu hæga landssigi.

- Reykjasvæðin í Mosfellsbæ: Áfram var unnið að úrvinnslu jarðfræðigagna úr borholum á svæðinu. Á árinu voru unnin upp ummyndunarsnið fyrir borholur á Norður-Reykjum og dregin þversnið fyrir svæðið. Einnig voru þunnssneiðar frá borholum á Suður-Reykjum flokkaðar og útgáfa þunnssneiðalýsinga undirbúin. Reykjasvæðin eru forn háhitasvæði og ber ummyndunin glögg vitni um hita yfir 240°C. Núverandi hiti er hins vegar um og innan við 100°C. Á árinu hófst nákvæm úttekt á hita í Reykjasvæðunum og nágrenni þeirra. Ákvarðaður var berghiti í 170 borholum á svæði sem nær frá Reynisvatnsheiði norður í Hvalfjörð og austur á Mosfellsheiði. Þessu næst voru dregin hitasnið og hitakort af svæðinu. Kortin eru unnin í Arc/Info. Þessari vinnu lauk að mestu fyrir áramót.
- Korpuósa: Lokið var við skýrslu um rannsóknir á holu RV-42 við Korpuósa. Sú hola var boruð á árinu 1985 til að kanna möguleika á jarðhitavinnslu á þessum slóðum. Rannsóknir hafa leitt í ljós að Korpusvæðið er í vatnafræðilegum tengslum við vinnslusvæði HR, trúlega Reykjasvæðin. Talið er að hægt sé að vinna um 15 l/s af 85°C vatni úr holu RV-42.
- Elliðaársvæðið. Á árunum 1984-1985 var gerð úttekt á hita í Elliðaársvæðinu. Síðan hafa vinnsluholur verið endurfóðraðar og mælirör sett í aðrar. Á árinu 1994 voru allar holur á svæðinu hitamældar með það fyrir augum að meta m.a. árangur endurfóðringa. Úrvinnsla mælinganna mun fara fram á árinu 1995.
- Höfuðborgarsvæði-Almennt: Á undanförmum árum hefur HR látið bora fjölmargar 100-1000 m djúpar rannsóknarholur í nágrenni við lághitasvæðin á höfuðborgarsvæðinu. Á árinu 1994 var bætt við 5 slíkum holum. Ein þeirra var boruð í Örfirisey, en hinar holurnar eru allar í nágrenni Reykjasvæðanna í Mosfellsbæ. Þessar holur hafa allar verið hitamældar, og hugsanleg tengsl þeirra við lághitasvæðin könnuð. Borsvarfi er safnað úr holunum á tveggja metra fresti líkt og venja er. Á árinu 1994 tekið til við að greina þetta borsvarf og voru flestar holurnar sem boraðar voru á árunum 1992-93



Könnun öskulaga við jarðfræðikortlagningu á Mývatnssvæðinu. Ljósá og dökka öskulagið (ljóst efst og dökkt neðst) í þversniðinu er 4500 ára gamalt Hekluag. Annað Hekluag um 3000 ára gamalt er á gryfjubruninni. Takið eftir svörtu rákinni í miðju ljósa laginu. Ljós. Ólafur G. Flóvenz.

Investigating ash layers in a soil profile for geological chronology.

greindar og unnið upp jarðлага- og ummyndunarsnið fyrir hverja holu. Þá voru einnig gerðar jarðlagamælingar í þeim holum sem dýpri eru en 200 m. Á árinu var þyngdarmælt í allmörgum punktum á höfuðborgarsvæðinu. Þær mælingar eru liður í endurskoðun þyngdarkorts fyrir svæðið.

Hitaveita Akureyrar. Lokið var við að taka saman yfirgripsmikla skýrslu um rannsóknir og prófanir á jarðhitasvæðinu á Laugalandi á Þelamörk. Á grundvelli þessara rannsókna var farið út í virkjun svæðisins og lagningu liðlega 10 km langrar aðveituæðar til Akureyrar. Tók virkjunin til starfa um haustið. Með tilkomu hennar er orkuöflun Hitaveitu Akureyrar til næstu 5-10 ára sæmilega tryggð.

Unnið var úr gögnum sem aflað var með hitastigulsborunum við Stokkahlaðir sumarið 1993 og gefin út skýrsla með niðurstöðum rannsókna. Þær benda til þess að vatnið sem kemur upp í Stokkahlaðalaug sé hliðarrensli frá uppstreymisrás í talsverðri fjarlægð frá lauginni.

Auk skýrslu um hefðbundið vinnslueftirlit voru einstakir þættir í orkubúskap hitaveitunnar skoðaðir sérstaklega. Einkum var kannað samband orkunotkunar og veðurfars, skoðaðar veðurfarssveiflur síðustu 100 ára og metið hve miklum sveiflum í orkunotkun þær geta valdið. Þá var sérstaklega bent á að hyggja þyrfti að sambandi orkuverðs og orkunotkunar og þess að búast megi við vaxandi orkunotkun ef verð lækkar.

Hitaveita Suðurnesja. Veruleg fækkan varð í sérrannsóknarverkefnum fyrir Hitaveitu Suðurnesja, enda óvenju mikið unnið á árinu 1993. Vinnslueftirlit með jarðhitasvæðinu var þó með hefðbundnum hætti og einnig á ferskvatnsvæðinu þar sem einnig er unnið fyrir Vatnsveitu Suðurnesja. Áfram var unnið að þróun niðurdælingar í jarðhitakerfið í Svartsengi, en á því sviði hefur Hitaveita Suðurnesja verið í fararbroddi hér á landi. Umfangsmikil rannsókn var gerð í Svartsengi á hegðun kísils í affallsvatni einkum hvað útfellingu varðar. Tilraunir voru gerðar í sérsmíðuðum tækjabúnaði sem áður hafði verið notaður við magnesíum sílikat tilraunir. Leysni kísils og útfellingahraði var mældur við 60-120°C hita í mismunandi blöndu kísilríks affallsvatns og þéttvatns. Athyglisverðar niðurstöður fengust um leysni myndlauss kísils, sem reyndist nokkru minni er áður hefur verið reiknað með. Niðurstöðurnar sýndu að unnt er að dæla



Haustið 1994 lét Hitaveita Seltjarnarness bora nýja 2712 m djúpa vinnsluholu fyrir veituna. Áætlað er að úr holunni megi dæla amk. 30 l/s af 115-130°C heitu vatni. Ljós. Jósef Hólmjárn.

Drilling of a new production well for Seltjarnarnes District Heating. It is expected to yield at least 30 l/s of 115-130°C hot water.

aftur niður í jarðhitakerfið kísilríku affallsvatni, eins og því sem streymir í lónið, með því að blanda í það þéttvatni til helminga og auk þess vatni úr háprýstiskiljum sé það blandað þéttvatni að einum þriðja hluta. Einnig var fylgst með framvindu tilraunar sem hófst 1993 með niðurdælingu á þéttvatni í holu 6, en ákvörðun um að dæla einnig niður affallsvatni beið niðurstöðu framangreindra kísiltílauna. Samin var skýrsla um hreinsun holu RnG-9 á Reykjanesi haustið 1993 og bilun sem þá kom fram í holunni. Álitsgerð var samín um jarðfræðilegar aðstæður á svæðinu umhverfis saltverksmiðjuna á Reykjanesi vegna skipulagsvinnu.

Hitaveita Seltjarnarness. Ein hitastigulshola var boruð fyrir Hitaveitu Seltjarnarness til viðbótar þeim fjórum, sem boraðar voru 1993. Í framhaldi af því var nýrri vinnsluholu fyrir hitaveituna valinn staður og hún boruð á haustmánuðum 1994. Holan var boruð í 2712 m dýpi og var fóðruð niður í um 800 m, sem er dýpsta vinnslufóðring í lághitaborholu hérlendis. Tilgangurinn með fóðruninni var að loka af efri hluta jarðhitakerfisins og minnka þar með hættu á útfellingum vegna blöndunar misheitra vatnsæða. Eftir umfangsmiklar örvunaraðgerðir opnaðist holan vel og er áætlað að úr henni megi dæla yfir 30 l/s að jafnaði af 115-130°C heitu vatni.

Selfossveitur. Töluvert var unnið fyrir Selfossveitur á árinu auk venjubundins vinnslueftirlits. Aðaláherslan var á jarðhitaleit, því hiti vatns úr vinnsluholum veitunnar fer lækkandi.

- Í fyrsta lagi var unnið að úttekt á ýmsum orkuöflunarmöguleikum veitunnar í samvinnu við Verkfræðistofu Suðurlands.
- Í öðru lagi var haldið áfram rannsóknnum á vinnslusvæðinu við Þorleifskot og Laugardæli. Boraðar voru nokkrar 50 – 160 m djúpar könnunarholur norðan svæðisins ásamt því að gerð var úttekt á hitaástandi jarðhitakerfisins.
- Í þriðja lagi voru gerðar ítarlegar rannsóknir á jarðhitasvæðinu á Laugarbökkum norðan Ölfusár, en það er eitt hugsanlegra vinnslusvæða fyrir Selfossveitur. Við námssniðsmælingum var fylgt eftir með borun nokkurra 200 – 300 m djúpra rannsóknarholna. Niðurstöður þessara rannsókna verða væntanlega nýttar til þess að ákveða stað fyrir tilraunavinnsluholu á svæðinu.

Kröfluvirkjun. Minna umfang var í rannsóknum við Kröflu heldur en undanfarin ár. Frestað var um eitt ár lokaúrvinnslu TEM-mælinga.

Eftirlit með borholum var með sama hætti og undanfarin ár. Mældur var hiti og þrýstingur í völdum holum og ekkert óvænt kom fram í niðurstöðum mælinga. Hóla KJ-15 var boruð 1980, en var mjög gasrík og þar af leiðandi á mörkum þess að vera nothæf. Holan var tekin úr rekstri 1984. Á síðustu árum hefur dregið úr gasstyrk holunnar, sem er jákvæð þróun, þannig að hún er orðin nothæf á ný og var hún tengd virkjuninni á yfirstandandi rekstrar-tímabili.

Umhverfisáhrif jarðhitanýtingar. Átaksverkefni um rannsóknir á umhverfisáhrifum jarðhita hófst á Orkustofnun á árinu 1991 með úttekt á stöðu rannsókna á umhverfisáhrifum jarðhitavinnslu á Íslandi og mati á rannsóknarþörf vegna umhverfisþátta í samvinnu við stærstu virkjunaraðila jarðhita á háhitasvæðum. Þessir aðilar eru Landsvirkjun vegna Kröfluvirkjunar og jarðhitasvæðisins í Námafjalli, Hitaveita Suðurnesja vegna jarðhitasvæðanna í Svartsengi, Eldvörpum og á Reykjanesi og Hitaveita Reykjavíkur vegna Nesjavallasvæðisins. Umhverfisráðuneytið tekur einnig þátt í samstarfinu og á fulltrúa í samstarfsnefnd aðilanna. Um er að ræða átaksverk-

efni 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 umhverfisáhrifum. Áhersla er lögð á rannsókn umhverfisáhrifa við vinnslu háhitasvæða, þar sem áhrifin þar eru meiri og augljósari en á lághitasvæðum. Á árinu 1994 voru aðalverkefntíttir, sem unnið var að í samvinnuverkinu:

- Mælingar á gasi í andrúmslofti á virkjunarsvæðunum í Kröflu og Svartsengi. Í tengslum við mælingarnar voru gerðar prófanir á úða og tæringu á svæðunum. Einnig var hafin rannsókn á afdrifum brennisteinsvetnis í andrúmslofti í samvinnu við Veðurstofu Íslands.

- Þróun fjarkönnunaraðferða til umhverfisrannsókna í samvinnu við Merkjafræðistofu Háskóla Íslands.

- Unnið var úr gögnum um smáskjálfta- og bylgjubrotsmælingar, sem gerðar voru í Svartsengi 1993, og gefin út skýrsla um þær.

- Hæðar- og þyngdarmælingar á Hengilssvæðinu til að leggja grunn að framtíðareftirliti með áhrifum massatöku.

- Tekin voru sýni af affallsvatni og grunnvatni á Kröflusvæði, sem lið í mengunarrannsóknum.

- Unnið var að prófun á tæki til mælinga á útstreymi úr gufuaugum til að meta breytingar á náttúrulegu gufstreymi.

- Nokkuð var unnið við könnun á aðferðum til gaslosunar.

- Athugun á erlendum reglugerðum um umhverfismál jarðhitavinnslu.

Undirbúningur vegna kjarnatöku í holu á Ölkelduhálsi fór fram á árinu 1994. Sjálf kjarnatakan fer fram í janúar 1995.

Rannsókn jarðhita til raforkuvinnslu. Þessu verkefni eru gerð skil í kaflanum *Rannsóknir á orkulindum, sem ekki eru í nýtingu*. Þrjár eftirtaldir verkefntíttir eru þó fremur rannsókn á virkjuðum jarðhitakerfum:

- Kjarnataka í háhitaholum.

- Áhrif niðurdælingar á vinnslutilhögun. Í þessum verkefntítti er stefnt að því að gera fræðilega athugun á staðsetningu niðurdælingaholna á háhitasvæðum. Sett eru upp einföld líkön af jarðhitakerfum og viðbrögð kerfanna hermd við mismunandi dreifingu á niðurdælingaholum. Á árinu var unnið ötullega að þessu verki og er um helmingi verksins nú lokið. Fyrirliggjandi niðurstöður benda til að orkugeta jarðhitakerfis fari að mjög miklu leyti eftir því hve mikinn varma er hægt að yfirfæra til jarðhitavökvans, og í flestum tilvikum næst meiri varmi úr berginu með því að hafa niðurdælingaholur við jaðra jarðhitasvæðisins frekar en að dreifa þeim innan um vinnsluholur. Ef lekt jarðhitakerfanna er mikil og greitt aðstreymi að þeim eykst orkugeta kerfanna ekki með niðurdælingu. Niðurdæling í sjóðandi jarðhitakerfi eykur ekki skammtíma orkugetu svæðanna til raforkuvinnslu, en lengir líklega þann tíma sem vinna má gufu úr kerfunum. Til þess að viðhalda þrýstingi í jarðhitakerfum þarf að dæla niður svipuðu magni af vökva og tekinn er upp. Áætlað er að ljúka þessum verkefntítti seinni hluta árs 1995.

- VSP-forðafræðistuðlar. Unnið er að úrvinnslu VSP mælinga sem gerðar voru seint á árinu 1993 í borholum við Laugaland í Eyjafirði og við Nauthólsvík í Reykjavík. Megintilgangur þessara mælinga er að kanna notagildi slíkra mælinga til þess að ákvarða meðalporuhluta jarðhitakerfis. Með þessum mælingum er hljóðhraði bergsins mældur innan sjálfs jarðhitakerfisins. Úrvinnslu er ekki lokið, en áætlað er að þær liggi fyrir á árinu 1995.

Ýmis verkefni. Unnið var að uppsetningu og aðlögun gagnasöfnunarstöðva fyrir vatnsvinnslugögn fyrir hitaveitur. Einnig var unnið að gerð forrita til mótöku og úrvinnslu gagnanna. Nú hafa verið settar upp slíkar stöðvar hjá hitaveitum Rangæinga, Þorlákshafnar, Seltjarnarness, Blönduóss, Skeiða, Húsavíkur og Suðuresja. Á næstunni verða settar upp stöðvar hjá tveimur veitum og hjá allmörgum veitum er málið í athugun.

Auk vinnslueftirlits, sem felur í sér eftirlit með efna-, þrýsti- og hitaástandi jarðhitakerfa, var unnið að ýmsum rannsóknum fyrir nokkrar aðrar starfandi hitaveitur. Má þar nefna Hitaveitu Flúða.



Ölkelda í hlíðum Kaldaklofsfjalla á Torfajökulssvæði sem talið er eitt af stærstu jarðhitasvæðum landsins. Áætlað rennsli úr ölkeldunni er 10 l/s og er hún því ein vatnsmesta ölkelda landsins. Í baksýn sjást Torfatindar og Álftavatn. Jarðfræðikortlagning á svæðinu er liður í rannsókn á háhitasvæðum. Yfirlit um megindrætti jarðfræðinnar liggur nú fyrir en áætlað er að kortlagningu ljúki 1997. Ljósmynd: Guðmundur Ómar Friðleifsson.

A mineral water spring located on a hillside in the Torfajökull high-temperature geothermal area, South Central Iceland.

Á vegum Orkusparnefndar var haldið áfram að safna ítarlegum upplýsingum um vinnslu og sölu á heitu vatni hjá hitaveitum. Niðurstöður voru m.a. birtar í *Hitaveituhandbók* Sambands íslenskra hitaveitna. Teknar voru saman ítarlegar upplýsingar um sundlaugar á landinu og orkunotkun þeirra. Einnig var unnið á vegum sömu aðila að mælingu orkunotkunar í gróðurhúsum. Tilgangur með þessari gagnasöfnun er að treysta forsendur orkuspáa. Eitt hús var tekið til sískráningar á notkun og hitastigi vatns og verða niðurstöður þeirra m.a. notaðar við gerð hermis við kennslu.

Efnarannsóknastofan var rekin með svipuðu sniði nú og verið hefur undanfarin ár. Á árinu voru skráð um 600 sýni til greininga á heitu og köldu vatni, en auk þess voru gerðar efnagreiningar í tengslum við þróunarvinnu og mæld brennisteinsgös í um 800 sýnum af andrúmslofti í samvinnuverki um umhverfisáhrif jarðhitavinnslu. Greind voru 15 sýni af útfellingum af ýmsu tagi.

Farin var sýnatökuferð á Vestfirði í júlí bæði til að sinna vinnsluettirliti með

hitaveitum á Reykhólum og Suðureyri og vegna rannsóknarverkefna stofnunarinnar. Hefðbundin árleg sýnatökuferð norður og austur um land var svo farin í nóvember til að sinna samningbundnu efnæftirliti fyrir hitaveitur á þeim landsvæðum.

Borholumælingar: Á árinu 1994 voru mældir samtals 255.350 dýptarmetrar í borholum á Íslandi. Stærsti hluti mælinganna eru hita- og þrýstimælingar. Borholumælingar eru bæði gerðar í nýboruðum holum til þess að kanna gerð jarðhitakerfa, en einnig til þess að fylgjast með vinnslu jarðhitakerfa í nýtingu. Auk hita- og þrýstimælinga eru gerðar ýmsar mælingar til þess að kortleggja eiginleika bergs (viðnám, poruhluta) og til þess að kanna ástand borholna (steypugæði, holuvídd).

Aðstoð var veitt við undirbúning viðgerðar á holu að Ærlækjarseli í Öxarfirði sem óstöðvandi leki kom að. Holan var í haust tengd Hitaveitu Öxarfjarðarhéraðs hf. Allvíða er slæmt ástand á holutoppum og lagfæringa þörf, einkum vegna tæringaskemmda utanfrá.

Ráðgjöf var veitt við að auka afköst kolsýruverksmiðju Ísaga að Hæðarenda í Grímsnesi og var varmaskipti komið fyrir í holunni sem er nýjung hér á landi.

Rannsóknir á orkulindum, sem ekki eru í nýtingu

Rannsókn jarðhita til raforkuvinnslu. Þetta er samvinnuverkefni Orkustofnunar og orkufyrirtækja. Rammasamningur um verkið var undirritaður í mars 1992 og stóðu að þeim samningi Hitaveita Reykjavíkur, Hitaveita Suðurnesja, Landsvirkjun og Orkustofnun. Á árinu 1993 kom Hitaveita Akureyrar inn til samstarfs um einn verkþátt í þessu verki.

Verkefnið *Rannsókn jarðhita til raforkuvinnslu* er langtímaverkefni sem miðar að því að hafa á hverjum tíma nægjanlega marga rannsakaða virkjunarkosti í jarðhita til þess að hægt sé að velja hagkvæmasta virkjunarkost til raforkuvinnslu á hverjum tíma. Verkinu er skipt niður í marga verkþætti, en

helstu verkþættir sem unnið var að á árinu 1994 eru þessir:

- Frumrannsókn í Brennisteinsfjöllum. Lokið er TEM viðnámsmælingum á svæðinu og er skýrsla um þær rannsóknir væntanleg fyrri hluta árs 1995. Niðurstöður viðnámsmælinga benda til að stærð háhitasvæðisins í Brennisteinsfjöllum sé um 15-20 km², en það er mjög fýsileg stærð háhitasvæðis sem gefur miklar vonir um álitlegt háhitasvæði í næsta nágrenni höfuðborgarsvæðisins. Ekki reyndist unnt að ljúka við jarðfræðikortlagningu svæðisins á árinu eins og stefnt hafði verið að.
- Yfirborðsrannsóknir á Torfajökulsvæði. Jarðfræðikortlagning hófst á árinu 1992 og hefur síðan haldið áfram árlega með nokkuð jöfnum hraða. Heppilegur tími til útvinnu á þessu svæði er tiltölulega skammur á hverju ári, þar sem snjóa leysir seint. Jarðfræðikortlagning er nú komin það langt að sæmilegt yfirlit um megindrætti svæðisins liggur fyrir. Með sama rannsóknarhraða og verið hefur á síðastliðnum árum er áætlað að jarðfræðikortlagningu svæðisins ljúki árið 1997. Alls hafa verið gerðar 57 TEM viðnámsmælingar á Torfajökulssvæðinu og ná þær yfir tæplega helming jarðhitasvæðisins. Ætla má að það taki 2-3 ár að ljúka viðnámsmælingum á svæðinu miðað við þann verkhraða sem verið hefur fram að þessu. Lítið er hægt að ráða í viðnámsdreifingu á svæðinu enn sem komið er, nema það að jarðhiti í Reykjadalum virðist aðskilinn frá jarðhita við Hrafninnsker. Farinn var einn leiðangur til sýnatöku á vatni, gufu og gasi. Áætlað er að á næstu árum verði farið árlega í leiðangra á Torfajökulsvæðið til jarðfræðikortlagningar, viðnámsmælinga og sýnatöku til jarðefnafræðigreininga.
- Yfirborðsrannsóknir á Ölkelduhálsi. Lokaskýrsla um yfirborðsrannsóknir kom út á árinu 1993 og er þessum verkþætti lokið. Á árinu 1994 var hins vegar unnið að hönnun og verkáætlun fyrir rannsóknarborun á Ölkelduhálsi undir þessum verkþætti. Borun rannsóknarholu hófst seint á árinu 1994 og lauk í janúar 1995.
- Hagkvæmniathugun í Bjarnarflagi. Verkið var unnið í tveimur áföngum. Fyrri hluti verksins var að mestu unninn á árinu 1992 og kom út áfangaskýrsla um þann verkhluta um áramótin 1992-1993. Niðurstöður þeirra athugana voru þær að virkjun í Bjarnarflagi væri mjög álitlegur

kostur. Var því farið í seinni hluta verksins á árinu 1993 og lauk þeim áfanga í byrjun árs 1994. Í seinni hluta verksins voru öll fyrirliggjandi jarðhitagögn um svæðið endurskoðuð og forsendur virkjunar endurmetnar. Lokaskýrsla í formi verkhönnunar 20 MW virkjunar í Bjarnarflagi kom út í febrúar 1994. Í skýrslunni er einnig lagt mat á hvaða þættir hafa mest áhrif á orkuverð frá virkjuninni og nákvæm athugun gerð á rekstrarkostnaði virkjunar. Niðurstöður sýna að Bjarnarflagsvirkjun er einn hagkvæmasti virkjunarkostur sem nú er þekktur á Íslandi. Framleiðslukostnaður raforku frá Bjarnarflagsvirkjun er áætlaður 1,03 kr/kWh. Þessum verkþætti er lokið.

- Forðafraeðistuðlar. Safnað hefur verið um 400 bergsýnum úr rofnum megineldstöðvum (útkulnuð háhitasvæði) til þess að athuga áhrif ummyndunar á grop (poruhluta) og lekt bergsins. Mælingar á um það bil helmingi sýnanna hafa farið fram í rannsóknarstofu erlendis. Í ljós hefur komið misræmi í lektarmælingum gerðum með gasi og lektarmælingum gerðum með vatni. Hefur þetta tafið verkið nokkuð vegna þess að ekki liggur ljóst fyrir hvað veldur þessu misræmi. Nú er unnið að því að láta nokkrar rannsóknarstofur mæla sömu sýnin til þess að skera úr um gæði mælinganna. Viðamiklar efnagreiningar hafa einnig verið gerðar á 63 sýnum. Tilgangur þeirra er að fá mat á efnaflutninga í jarðhitakerfum og áhrif ummyndunar á slíka efnaflutninga. Á árinu 1994 var einnig hafist handa við að tengja mælingar á bergsýnum og borkjörnum við borholumælingar.

Jarðhitaleit á óvirkjuðum svæðum. Leitað var að jarðhita á Skógarströnd með TEM viðnámsmælingum.

Unnið var við jarðhitakönnun á nokkrum stöðum í Ólafsfirði fyrir Hitaveitu Ólafsfjarðar, m.a. voru boraðar nokkrar grunnar borholur á 4 mögulegum jarðhitasvæðum.

Af öðrum jarðhitarannsóknnum má nefna viðnámsniðsmælingar við Reyki í Hrátafirði og val á stað fyrir borholu. Einnig jarðfræðiathuganir og val á borstað fyrir Skorradalshrepp, Reykhólahrepp, nokkra bæi í Hrunamannahreppi og víðar á landinu. Á mörgum þessara staða var borað eftir heitu vatni og náðist í flestum tilfellum viðunandi árangur. Á tveimur stöðum var árangur athyglisverður vegna mjög vatnsmikilla heitra

vatnskerfa sem þar fundust. Þessir staðir voru Þingeyrar í Austur-Húnavatnssýslu og Sóleyjarbakki í Árnes-sýslu.

Gerð var vinnsluspá fyrir holu 9 í Reykjadal (Grafarlaug), sem hugsanlega verður nýtt fyrir hitaveitu á Búðardal og víðar.

Könnun orkulinda á hafsbotni. Á sviði landgrunnsrannsókna var einkum sinnt könnun á hinu eiginlega landgrunni næst landinu, einkum setlagarannsóknnum á langrunni Norðurlands og á Óxarfjarðarsvæðinu. Ekki hefur neitt komið í ljós sem gefur tilefni til bjartsýni um að olúlindir finnist á þessum svæðum. Einnig var sinnt gagnasöfnun og úrvinnslu fyrir allt hafsvæðið umhverfis landið, t.d. úrvinnslu þyngdarmælingagagna úr rannsóknnum margra áratuga. Hafinn er undirbúningur á frekari könnun gosbelta og jarðhita á gosbeltum neðarsjávar norður og suður af landinu.

Tilraunir til að vekja áhuga olíuleitarfélaga á Jan Mayen-hrygg, hafa ekki enn borið árangur, enda er svæðið afskekkt og djúpt. Þar eiga Íslendingar og Norðmenn sameiginlega hagsmuna að gæta, og hafa starfað saman. Þó má segja að nú megi sjá greinilega þróun í þá átt að olíuleit muni færast út á dýpri og afskekktari svæði Norður-Atlantshafsins. Til dæmis um það eru nýfundnar lindir Bretá vestur af Hjaltlandi, skammt frá lögsögu Færeyja. Þar norður af, á ytri hluta norska landgrunnsins, er olíu leitað í vaxandi mæli. Hvenær röðin kemur að Jan Mayen svæðinu er erfitt að segja, enda eru enn allmikið landgrunn ókannað austan hafsins. Í þessu sambandi er hið umdeilda Hatton-Rockall svæðið athyglisvert, og mun að öllum líkindum komast fyrir á blað en Jan Mayen.

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 vettvangi, 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.

Próunarverkefni

Unnið var að þróun hugbúnaðar við

túlkun jarðeðlisfræðilegra gagna. Má þar nefna:

- Gerð þrívíðs forrits til túlkunar TEM-mælinga
- Endurbætur á aðferðum til sjávarfallaleiðréttinga í þyngdarmælingum
- Endurbætur og lagfæringar á ýmsum forritum til jarðeðlisfræðilegrar vinnu

Gerð var fræðileg úttekt á niðurstöðum TEM viðnámsmælinga og Schlumberger viðnámsmælinga á tertíerum svæðum.

Lokið var við smíði söfnunartækis fyrir þyngdarmæli.

Unnið var að þróun aðferða við efna-greiningar og unnið að endurbótum á úrvinnsluforritum og sett upp þrjú aðfengin forrit.

Núverandi mælingabíll stofnunarinnar til borholumælinga í háhitaholum hefur verið í rekstri í 18 ár og því þörf endurnýjunar. Á árinu 1994 var lokið við hönnun og smíði á nýju spili og pantaður bíll fyrir spil og annan mælibún-að.

Önnur verkefni

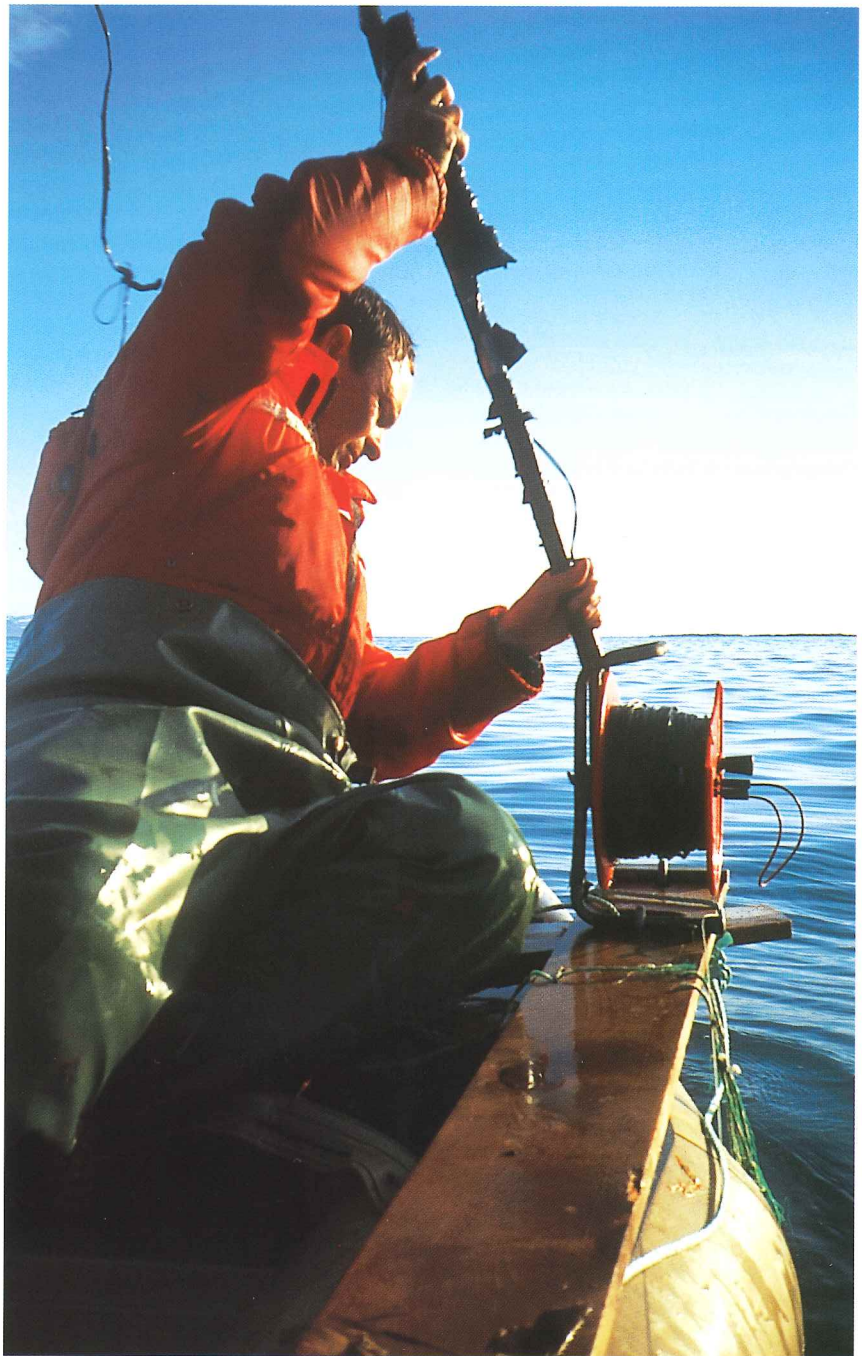
Fyrir Vegagerð ríkisins var gerð rennslisspá um leka í Vestfjarðagöngum. Einnig var beitt þyngdarmælingum til að meta hversu mikið hefur farið úr grunnvatnsgeyminum ofan við göngin. Eftir er að fella gögnin saman og fá þannig betra mat á framtíðarrennslíð í göngunum.

Fyrir Vegagerðina og Orkubú Vestfjarða voru gerðar athuganir á þornun linda á aðdráttarsvæði ganganna og Reiðhjallavirkjunar. Þornunin fylgir tveimur sprungukerfum með NV-SA og N-S stefnu og er jarðhiti á láglendi á þeim báðum, þ.e. í Súgandafirði og Bolungarvík.

Unnið var úr endurkastmælingum í Óxarfirði frá 1993. Tilgangur mælinganna er að kanna þykkt og innri gerð setlaganna þar.

Samskonar mælingar voru gerðar til að kanna Tjörneslögin með tilstyrk Vísindasjóðs.

Bylgjubrotsmælingum var beitt í Gilsfirði til að kanna dýpi á fast undir fyrirhuguðu vegastæði.



Sumarið 1994 kannaði Orkustofnun dýpi á fast berg á fyrirhuguðu vegstæði í mynni Gilsfjarðar. Mældur er hjóðhraði með bylgjubrotsmælingum og þykkt setлага fundin út frá honum. Ljósm. Hjálmar Eysteinnsson.

Geophysical survey along a proposed road site in Gilsfjörður bay, North-West Iceland.

Fimm nemendum var veitt leiðsögn við lokaverkefni, einum þýskum verkfræðinema á styrk Evrópusambandsins, og fjórum sænskum nemum á vegum Tækniskóla Íslands. Unnu þeir við verkefni um hönnun hitaveitna í dreifbýli, hitadreifingu í gróðurhúsum og um notkun á varmadælum við jarðhitanytingu.

Árið 1993 var gengið frá kafla um *Jarðhitarannsóknir* í Hitaveituhandbók Sambands íslenskra hitaveitna (SÍH) að öðru leyti en því að umfjöllun um jarðboranir vantaði. Lokið var við þann

hluta 1994 og kaflinn í heild kynntur á aðalfundi SÍH á Akureyri í apríl 1994.

Orkustofnun og Útflutningsráð Íslands gáfu út í sameiningu kynningarbækling um möguleika Íslands til að nýta auðlindir Íslands til að byggja upp sérhæfða heilsuþjónustu svo sem heilsuþjónusta. Áætlað er að frekari samvinna verði milli stofnananna um rannsóknir á hráefnum og markaðskönnun.

Á vegum ORKINT var var farið til Georgíu og mat lagt á stærð og eiginleikum jarðhita í landinu. Niðurstöður

sýna að nýting jarðhita til húshitunar er vænlegur kostur. Tillögur um frekari aðgerðir hafa verið gerðar og er vonast til að marktæk jarðhitanyting verði flótlega að veruleika í Georgíu.

Farið var til Króatíu og gerð úttekt á mögulegri jarðhitanytingu á tveimur jarðhitasvæðum þar. Unnið er að verkinu og niðurstöður væntanlegar snemma árs 1995.

Tveir sérfræðingar verkfræðideildar eiga sæti í ritnefndum vísindaritanna Geothermics og Applied Geochemistry.

Orkustofnun á fulltrúa í bortækninefnd alþjóðlegs rannsóknarverks, Ocean Drilling Program (ODP), og þessi fulltrúi hefur einnig verið í nefnd á vegum European Science Foundation (ESF) um tækispróun við boranir innan Evrópu. Stjórnarfundur ODP var haldinn í Reykjavík s.l. sumar og borskipið Joides Resolution er væntanlegt til Reykjavíkur í september 1995, öðru sinni að loknum leiðangri í norðurhöfum. Í þeim leiðangri verður m.a. borað innan efnahagslögsögu Íslands.

að koma mæligögnum í varanlega gagnavörslu. Gögnum er komið jafnóðum í gagnagrunn eftir því sem tök eru á og unnið er að því að koma eldri gögnum í gagnagrunn. Á forðafræðideild var unnið við innslátt hita- og þrýstímælinga. Eldri jarðlagamælingar voru hnitadaðar svo og mælingar sem mældar voru á árinu. Hafist var handa um innslátt á aflmælingum í borholum. Þá var einnig haft upp á eldri mælingum á disklingum og segulböndum, gögnin yfirfarin og sett í gagnagrunn. Á jarðefnafræðideild var unnið við að skrá og finna hnit sýnatökustaða. Þá var einnig unnið við að yfirfara eldri gögn. Á jarðeðlisfræðideild var unnið við að fara yfir og slá inn eldri viðnámsmælingar (Schlumbergermælingar). Á jarðfræðideild var unnið við að koma upplýsingum um þunnsneiðar og gögnum um svarfspjöld í gagnagrunninn.

Jarðhitaskóli Háskóla Sameinuðu þjóðanna

Jarðhitaskólinn var settur í sextánda

sinn 25. apríl 1994. Þetta árið voru nemendur fleiri en nokkru sinni fyrr eða fimmtán frá ellefu löndum og komu frá Kína (3), Búlgaríu (2), El Salvador (2), Alsír (1), Egyptalandi (1), Filippseyjum (1), Jórdaníu (1), Nepal (1), Póllandi (1), Rússlandi (1) og Úganda (1). Þrettán nemendur voru á vegum Háskóla Sameinuðu þjóðanna, einn (frá Rússlandi) á sérstökum styrk frá íslenska ríkinu, og einn (frá Úganda) á vegum Þróunaraðstoðar Sameinuðu þjóðanna (UNDP).

Skólafestir voru mjög blómleg á árinu. Kennslan var einkum í höndum sérfræðinga Jarðhitadeildar Orkustofnunar, en einnig sérfræðinga frá Háskóla Íslands og verkfræðistofnunni Vatnaskil hf í Reykjavík. Árlegur gestafyrirlesari Jarðhitaskólans þetta árið var Dr. Ladislaus Rybach, prófessor við Tækniháskólann (ETH) í Zürich í Sviss. Hann flutti fimm fyrirlestra um hitastigulsrannsóknir í Evrópu, djúpbörun í Þýskalandi, varmadælunotkun í Sviss og nýtingu heits vatns úr jarðgöngum í Ölpunum. Fyrirlestrarnir verða gefnir út fjölritaðir.

Á sextán ára starfsferli skólans hafa

Gagnavarsla. Sífellt er unnið að því



Nemendur Jarðhitaskólans 1994, frá vinstri: Beata Kepinski Póllandi, Magda Idris Egyptalandi, Dimitar Shterev Búlgaríu, Mahendra Ranjit Nepal, Silviya Teneva Búlgaríu, Hu Shengbiao Kína, Talal Karouaz Alsír, Cecilia P. Balmes Filippseyjum, Julio Quijano El Salvador, Zhang Baiming Kína, Ali Swarieh Jórdaníu, Francisco Montalvo El Salvador, Stephan Assaoulou Rússlandi, Li Cheng Kína, Edward Isabirye Úganda. Ljósmynd: Ingvar Birgir Friðleifsson.

Fellows attending the 16th annual course of the UNU Geothermal Training Programme 1994.

147 nemendur frá 29 löndum lokið sex mánaða námi við skólann. Þeir hafa skipst á heimsálfur sem hér segir: Asía 44%, Afríka 27%, Latneska Ameríka 15% og Austur-Evrópa 14%. Auk þess hafa yfir fimmtíu manns komið í styttri heimsóknir og námsdvalir (2 vikur til 3 mánuði) á vegum skólans.

Á árinu var farið á vegum skólans til El Salvador, Filippseyja, Indónesíu og Rúmeníu til að velja nemendur og heimsækja jarðhitastofnanir. Forstöðumaður Jarðhitaskólans flutti erindi á alþjóðlegu jarðhitaráðstefnunni Geothermie in Europe '94 í Orleans í Frakklandi og á ráðstefnu um könnun jarðhitamöguleika Evrópu í Hévíz í Ungverjalandi. Síðari ráðstefnan var haldin á vegum Evrópudeildar Alþjóða jarðhitasambandsins, en forstöðumaðurinn er formaður þeirrar deildar. Hann tók einnig þátt í stjórnarfundum Alþjóða jarðhitasambandsins í Bandaríkjunum og fundum undirbúningsnefndar Alþjóðajarðhitaráðstefnunnar sem haldin verður í Flórens á Ítalíu vorið 1995.

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 1994 komu frá íslenska ríkinu (82%, þar af 5% vegna nemanda frá Rússlandi), Háskóla Sameinuðu þjóðanna (14%), 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 Orkustofnunar er eina tengdastofnun hans á Íslandi. Starfsmaður Háskóla Sameinuðu þjóðanna, Dr. Abraham Besrat, heimsótti Jarðhitaskólann í september, tók þátt í árlegum fyrirlestradegi nemenda Jarðhitaskólans og átti viðræður við forsvarsmenn ýmissa stofnana og ráðuneyta. Hann lauk miklu lofsorði á starfsemi Jarðhitaskólans og sagði yfirmenn Háskóla Sameinuðu þjóðanna gjarnan taka Jarðhitaskólann á Íslandi sem dæmi um framúrskarandi verkefni innan vébanda háskólans.

Ferðir á fundi og ráðstefnur erlendis um orkumál

Orkumálastjóri sótti á árinu 1994 tvo fundi í orkurannsóknarnefnd sem starfar á vegum Norrænu ráðherranefndarinnar og í tengslum við annan þeirra 4. Norrænu orkurannsóknaráðstefnuna sem rannsóknarnefndin gekkst fyrir. Var annar fundurinn í Stavanger en hinn, og ráðstefnan, í Osló. Hann sótti loka-allsherjarfund á Undirbúningsráðstefnu undir Orkusáttmálasamning Evrópu í Brussel og undirskriftarathöfn í Lissabon þar sem samningur þessi var undirritaður af fulltrúum 46 ríkja; þar á meðal iðnaðar- og viðskiptaráðherra Íslands. Að þessum samningi var búið að vinna í þrjú ár. Þá sótti orkumálastjóri þing UNIPEDÉ, samtaka evrópskra raforkuframleiðenda, í Birmingham; einn fund í framkvæmdaráði NORDEL í Kaupmannahöfn, ársfund NORDEL í Helsinki og árlegan fund í Framkvæmdasamkundu Alþjóðlega orkuráðsins í Höfðaborg, Suður-Afríku og í tengslum við þann fund sat hann Svæðisþing um orkumál Afríku sem haldið var af Alþjóðlega orkuráðinu á sama stað.

Ritari orkumálastjóra sótti ráðstefnu European Association of Professional Secretaries í London.

Forstöðumaður Jarðhitadeildar sótti þrjá fundi undirbúningsnefndar alþjóða jarðhitaráðstefnu IGA (International Geophysical Association) 1995, sem haldin verður í Flórens á Ítalíu. Fundirnir voru haldnir á Filippseyjum, á Ítalíu og í Bandaríkjunum. Hann sótti einnig tvo stjórnarfundir IGA í tveimur ferðanna og tók þátt í jarðhitaráðstefnu á Filippseyjum og ráðstefnu GRC (Geothermal Resources Council) í Bandaríkjunum.

Tveir sérfræðingar forðafraeðideildar sóttu vinnufund um forðafraeði jarðhitans í Bandaríkjunum og hélt annar þeirra erindi á fundinum. Sérfræðingur jarðfræðideildar hélt erindi á vetrarmóti Norrænna jarðfræðinga í Svíþjóð og sótti fund DGU (Danmarks Geologiske Undersøgelse) í Danmörku. Annar sérfræðingur jarðfræðideildar sótti ráðstefnu BGS (British Geological Survey) um tölvutækni við gerð jarðfræðikorta og sá þriðji sótti jarðfræðiráðstefnu í Englandi um rannsóknir háhitakerfa. Sérfræðingur jarðeðlisfræðideildar sótti fund Nordic Seismic Reflection Group í Svíþjóð og námsskeið í úrvinnslu endurkastsmælinga í Englandi. Sérfræðingur jarðefnafræðideildar sótti námsstefnu í Austurríki um mælióvissu í efnagreiningum. Sérfræðingur verkfræðideildar hélt erindi á þingi Norrænna hitaveitusambandsins í Noregi og annar sótti ráðstefnu í Danmörku um hermun hitaveitna. Tveir sérfræðingar jarðeðlisfræðideildar og forðafraeðideildar héldu erindi

um jarðhitanýtingu á ráðstefnu í Finnlandi.

Fjórða og síðasta ári norræns samstarfsverkefnis um veðurfarsbreytingar og orkuvinnslu fylgdu nokkur fundahöld á árinu. Sóttir voru fundir í samræmingarnefnd verkefnisins, og í vinnuhópum um veðurfar, rennslislíkön og tímaraðagreiningu. Á vegum verkefnisins var flutt yfirlitserindi á Norrænu vatnafræðiráðstefnunni NHK-94 í Þórshöfn, Færeyjum. Nokkur önnur erindi, flest tengd þessu verkefni, voru flutt á ráðstefnunni. Einnig var sótt ráðstefna um veðurfarsbreytingar á norðurlöndum, þar sem fjallað var um skyld efni. Orkustofnun bar eins og áður stærstan hluta vinnukostnaðar við verkefnið, en Norræna ráðherranefndin greiddi ferðir, upphald og útgáfukostnað, auk nokkurrar útseldrar vinnu.

Forstöðumaður Vatnamælinga kom úr 9 mánaða dvöl við endurmenntun á sviði vatnafræði í Bandaríkjunum um miðjan maí. Hann tók við formennsku í Norræna vatnafræðifélaginu á árinu, til næstu tveggja ára, en á árinu 1996 verður norræna vatnafræðiráðstefnan haldin á Íslandi.

Í samvinnu við aðrar vatnafræðistofnanir á Norðurlöndum var áfram unnið að því að gera sameiginlega úttekt á vatnamælingakerfum, með það fyrir augum að auka hagkvæmni, skilvirki og sparnað í rekstri þeirra. Verkefnið var jafnframt þróað áfram í átt til þess að meta þjóðhagslegan ávinning af vatnamælingum á móti kostnaði við starfsemina. Í því sambandi sótti forstöðumaður Vatnamælinga ráðstefnu WMO um þetta efni, og flutti erindi á vegum Alþjóða vatnafræðifélagsins. Einnig var fram haldið reglulegu samráði norrænu systurstofnananna um landfræðileg upplýsingakerfi (GIS) og notkun Arc/Info í því sambandi. Jafnframt var sótt notendaráðstefna um það kerfi í Bandaríkjunum og farið í leiðinni á námsskeið í notkun landfræðilegra upplýsingakerfa við líkangerð í vatnafræði.

Forstjóri Vatnsorkudeildar sótti fund forstjóra norrænna vatnafræðistofnana og fór á ráðstefnu um heildarnýtingu vatna-kerfa í Englandi. Einnig var sóttur fundur Samræmingarnefndar um vatnafræði á Norðurlöndum til undirbúnings fyrir fund norrænna vatnafræðinefnda sem haldinn var í Reykjavík. Farið var á ráðstefnu Alþjóða jöklarannsóknafélagsins í Bandaríkjunum og flutt þar erindi um tengsl veðurfars á Íslandi við afkomu jökla.

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 with the aim of 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 1994 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 (82%), the United Nations University (14%) and the United Nations Development Programme (4%), 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 Croatia, Slovakia, P.R. of China, France, Ethiopia 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 65 research reports were published by the authority.

Computer processing at the NEA is mainly conducted on a series of Hewlett Packard 9000/720 workstations running on X Window System as well as PC-computers as user terminals. The total ROM-memory of the computers is 248 Mbyte and the total internal memory almost 9 Gbyte.

The use of the Arc/Info geographical information system installed in 1993 gradually increases, particularly in geological map making and hydrological

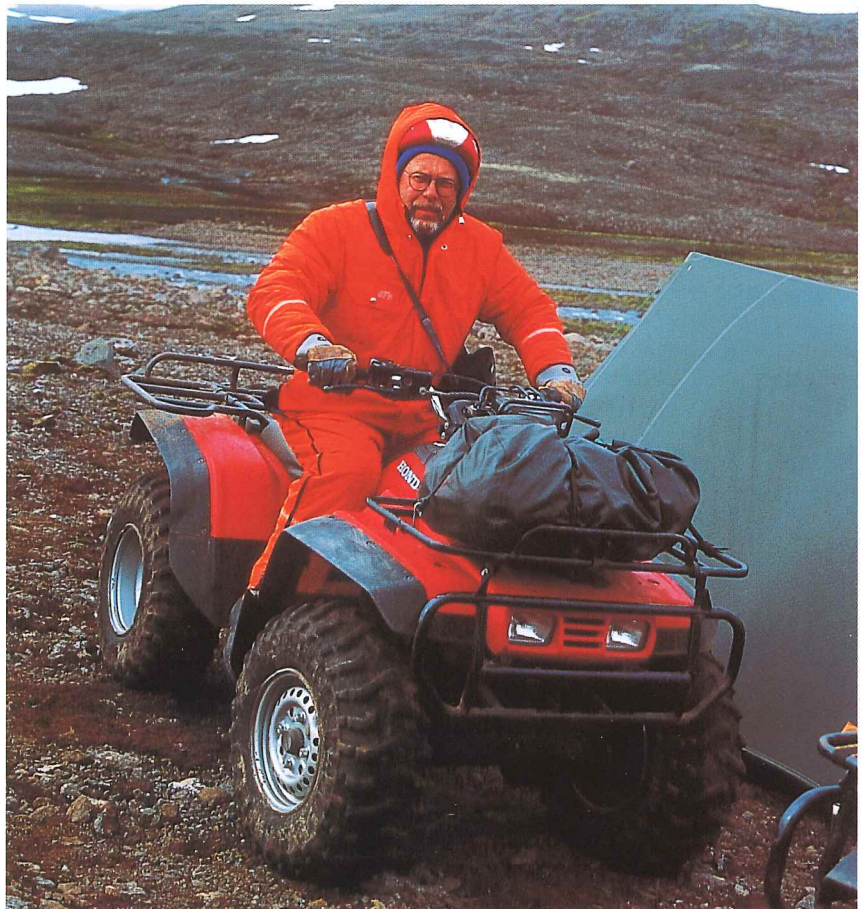
data processing. The system, which has proved very successful, will facilitate the acquisition and presentation of various kinds of information.

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.

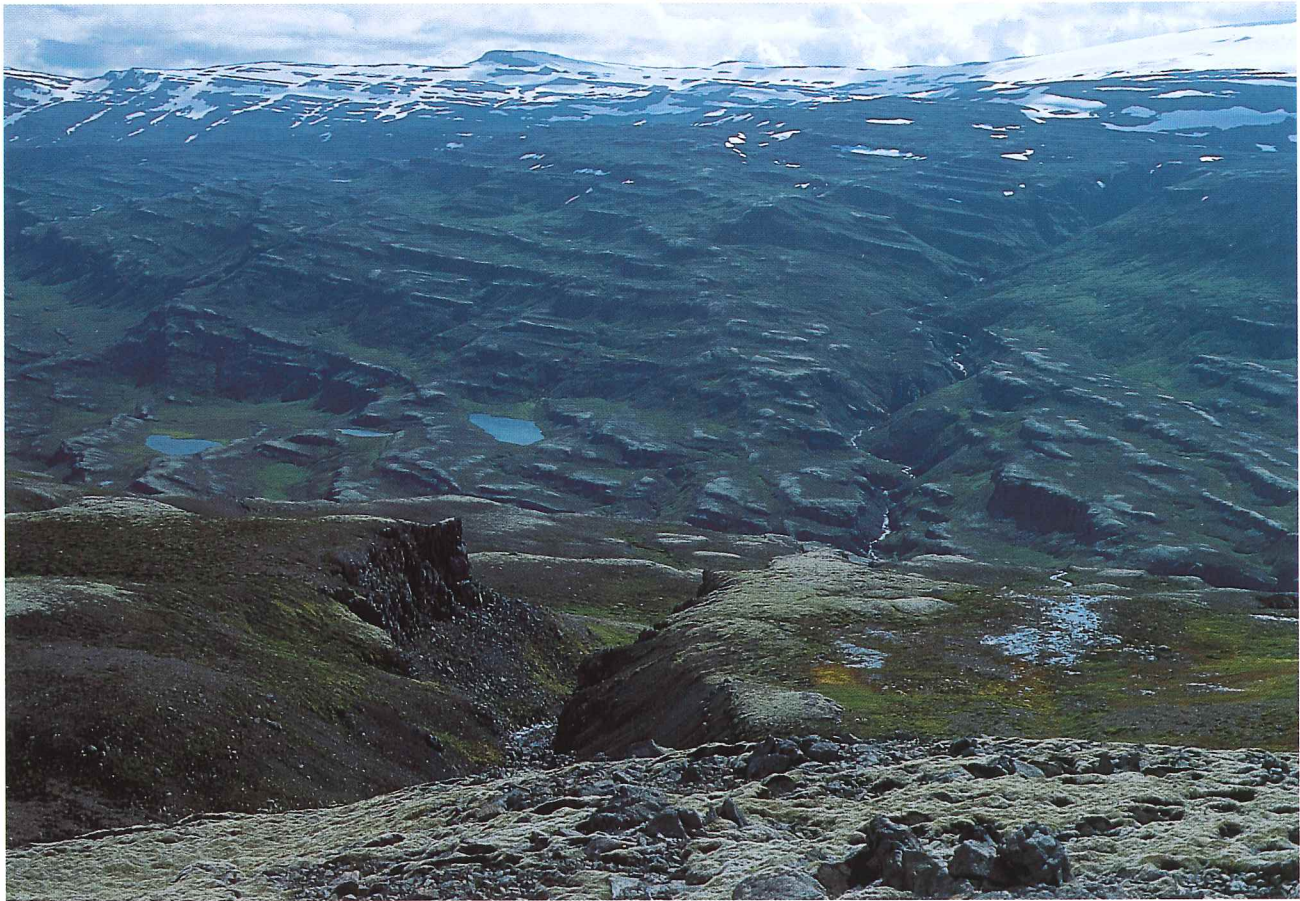
The division prepares energy forecasts for the Energy Forecast Committee and publishes forecasts for each individual energy sector.

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.



Við jarðfræðiathuganir á Hraunasvæði er fjórhjól eina farartækið sem hægt er að komast leiðar sinnar á. Ljósni. Þórólfur H. Hafstað.

In the Hraun area in East Iceland all-terrain vehicles constitute the best means of transport.



Séð suður yfir Hamarsdal, inn af Hamarsfirði, Suður-Múlasýslu. Prándarjökull sést efst til hægri. Undanfarin ár hefur verið unnið að alhliða rannsóknnum vegna möguleika á að nýta vatnsorku hálandisins milli Hamarsdals og Fljótisdals í svonefndri Hraunavirkjun. Ljós. Birgir Jónsson.

Hamarsdalur in South-East Iceland, a part of the investigation area for the planned Hraunavirkjun hydropower project.

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

The Hydro Power Division operates the following three 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 main activities of the division are land surveying, hydrometry, hydrology, surveying of glaciers, geology, engineering geology, geotechnics and environmental studies.

Electricity constitutes currently just over 16% of the gross total energy used annually in Iceland, and 94.5% of the electrical energy is generated by hydropower.

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

The larger part of the exploration and research work of the Hydro Power Division is financed via 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 ge-

ological and environmental factors are important in the final location and layout of the projects.

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

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 of selected areas of the Icelandic highlands are being prepared and published in the scale 1:50.000. 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 investiga-



Úr Ljósárgili á Torfajökulssvæði. Jarðfræðikortlagning á svæðinu stendur nú yfir sem liður í rannsókn á háhitasvæðum landsins. Ljósni. Ásgrímur Guðmundsson.

At the Ljósagil ravine in the Torfajökull high-temperature geothermal area, South Central Iceland, where geothermal exploration is now under way.

tions during the design and contract stages, after a project has been handed over to the future owner.

In 1994 hydropower research studies were carried out according to a plan jointly prepared in 1991 by the National Energy Authority and the National Power Company. This plan is based on a certain future demand scenario, viz. two or three 200,000 t aluminium smelters, the first to be operated at the turn of the century, and the possible export of energy to Europe via two 550 MW submarine cables coming into operation in the second decade of the twentieth century. This scenario envisages the construction of new hydropower plants with a total yearly production capacity of 16,000 GWh. The main power alternatives under consideration

in this respect are: Fljótsdalsvirkjun, Efri-Pjósá, Hraunavirkjun, three alternative schemes in Jökulsár í Skagafirði and Austurlandsvirkjun.

The main aim of hydrological surveying is to serve future power projects and make it possible to appraise the feasibility of the various hydropower alternatives, in addition to giving a general overview of the water as a resource. At the present 163 water gauging stations are being operated in the whole country. The water gauging stations are classified according to their use and purpose of operation.

A new standardized data storing, processing and presentation system is being prepared in cooperation with the National Power Company. It is expect-

ed to include all recorded hydrological data from the start of surveying in Iceland.

Measurements of the mass balance of Hofsjökull ice cap have now been conducted for seven consecutive years. The primary purpose of these studies is to assess the glacier's contribution to 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.

In Iceland glacier surges are rather common. When the balance between accumulation and ablation is offset it may lead to surges or sudden advances of the glacier, which are major natural occurrences. This year glacier surging took place in three major glaciers, ie. Síðujökull and Tungnaárjökull in the Vatnajökull ice cap and Þjorsárjökull in the Hofsjökull ice cap.

In August 1994 a glacial burst (jökulhlaup) occurred in the river Skaftá peaking at a flow rate of 670 m³/s.

The Geothermal Division

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

About 44% 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 in the country. This is an increase of approximately 70% 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 the geothermal district heating services.

Of growing importance have been reservoir engineering studies and computer modelling of high-enthalpy as well as low-enthalpy geothermal reservoirs to predict their reaction of reservoirs to exploitation. Other aspects are also studied 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.

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 method, as well as 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 is being prepared for publication in the scale 1:500,000. It is the first map of this kind in such large scale and a thorough revision of former maps.

The exploration of high-temperature geothermal areas with a view to electricity generation by geothermal energy, initiated in 1991, was continued in 1994 in cooperation with the largest district heating services electric utilities. 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, thereby reducing considerably the investment risk factor. As a part of this project surface explorations were carried out in various geothermal fields. Additional TEM resistivity survey was also conducted of the Brennisteinsfjöll high-temperature field on Reykjanes, which shows that the geothermal area extends over 15-20 km², i. e. is much

larger than previously assumed. 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 exploitation of the geothermal reservoirs.

The National Energy Authority, the National Power Company, the Reykjavík Heating Service, the Sudurnes Regional Heating have started a co-operative project on the environmental impact of geothermal utilization. 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 of the Environment.

In recent years the Reykjavík Heating Service has conducted a wide-range exploration study of the low-temperature geothermal areas and systems in the Reykjavík conurbation area, both the exploited ones and those unexploited, f.ex. by drilling a large number of exploratory boreholes, 100-1000 m deep. NEA experts have served as consultants in most of these research projects. The NEA also prepared the technical design of an exploration borehole to be drilled in the Ölkelduháls area and conducted testing and measurements on the borehole during drilling which started late 1994.

In the Svartsengi geothermal area a special reinjection project is being carried out for the Sudurnes Regional Heating and a comprehensive investigation on the behaviour of silica in effluent water with special reference to deposition.

At Seltjarnarnes a new 2712 m deep production well was drilled. It is expected to yield 30 l/s of 115-130°C hot water.

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.

SKÝRSLUR OG GREINAR

Ársfundur

Orkustofnun, 1994. Ársfundur Orkustofnunar 1994. Dagskrá og erindi. OS-94014. Önnur útgáfa, maí 1994. (50) s.

Orkubúskapur

Orkusparnefnd, 1994. Raforkuspá 1994 – 2020. Endurteikningur á spá frá 1992 út frá nýjum gögnum og breyttum forsendum. OS-94039/OBD-01 B. 47 s.

Jarðhitarannsóknir

Áætlanir

Halldór Ármannsson, Sverrir Thorhallsson og Árni Ragnarsson, 1994. Krísvík – Trölladyngja. Potential steam production and transmission to Energy Park, Straumsvík. OS-94012/JHD-07 B. 17 s.

Orkustofnun og Verkfæðistofa Guðmundar og Kristjáns hf., 1994. Jarðvarmavirkjun í Bjarnarlagi. Verkhönnun. Landsvirkjun og Orkustofnun. (100) s.

Forðafræði

Grimur Björnsson og Guðni Ágústsson, 1994. Vinnsluspá fyrir holu 9 í Reykjadal í Miðdölum. OS-94055/JHD-32 B. Unnið fyrir Dalabyggð. 16 s.

Guðni Axelsson, Hrefna Kristmannsdóttir, Ásgrímur Guðmundsson, Jens Tómasson, Jósef Hölmjárn og Sæþór L. Jónsson, 1994. Afkastaprófun holu SN-12 á Seltjarnarnesi. Frumniðurstöður. OS-94046/JHD-26 B. Unnið fyrir Hitaveitu Seltjarnarnes. 13 s.

Ólafur G. Flóvenz, Guðni Axelsson, Grímur Björnsson, Jens Tómasson, Guðrún Sverrisdóttir, Hilmar Sigvaldason og Sigurður Benediktsson, 1994. Laugaland á Pelamörk. Boranir og vinnsluprófanir 1992-1993. OS-94032/JHD-07. Unnið fyrir Hitaveitu Akureyrar. 121 s.

Ómar Sigurðsson og Valgarður Stefánsson, 1004. Forðafræðistuðlar. Mælingar á bergsýnum. Áfangaskýrsla um samvinnuverk Hitaveitu Reykjavíkur, Hitaveitu Suðurnesja og Orkustofnunar. OS-94049/JHD-28 B. 35 s.

Rannsókn háhitasvæða

Ásgrímur Guðmundsson, Benedikt Steingrímsson, Dagbjartur Sigursteinsson, Guðlaugur Hermannsson, Hilmar Sigvaldason, Hjalti Franzson, Jósef Hölmjárn og Sigurður Benediktsson, 1994. Ölkelduhálsvæði. Hóla ÖJ-1, 1. áfangi. Höggborun og borun fyrir 13 3/8" fðringu í 309 m dýpi. OS-94056/JHD-33 B. Unnið fyrir Hitaveitu Reykjavíkur. 20 s.

Benedikt Steingrímsson, Hjalti Franzson, Hjálmar Eysteinsson, Ómar Sigurðsson og Einar Gunnlaugsson, 1994. Nesjavellir, hola NJ-17. Borun, rannsóknir og vinnslueiginleikar. Lokaskýrsla. OS-94005/JHD-01. Unnið fyrir Hitaveitu Reykjavíkur. 230 s.

Guðrún Sverrisdóttir, 1994. Hitaveita Suðurnesja. Athugun á efnasamsetningu vatns. OS-94054/JHD-31 B. Unnið fyrir Hitaveitu Suðurnesja. 7 s.

Hjalti Franzson, 1994. Nesjavellir. Þættir af ummyndun í jarðhitakerfi. OS-94021/JHD-06. Samvinnuverk Orkustofnunar og Hitaveitu Reykjavíkur. 54 s.

Sverrir Þórhallsson, Sæþór L. Jónsson, Sigurður Benediktsson, Einar Gunnlaugsson og Benedikt Steingrímsson, 1994. Rannsóknarhóla á Ölkelduhálsi. Hönnun og verklysing. OS-94009/JHD-04 B. Unnið fyrir Hitaveitu Reykjavíkur. (23) s.

Rannsókn lághitasvæða

Benedikt Steingrímsson, Einar Gunnlaugsson, Hilmar Sigvaldason, Ómar Bjarki Smáráson og Jörg Peter Kück, 1994. Korpuósar, hola RV-42. Jarðlög, vatnsæðar og jarðhitavökvi. Lokaskýrsla. OS-94015/JHD-04. Unnið fyrir Hitaveitu Reykjavíkur. 35 s.

Einar Hrafnkell Haraldsson, 1994. Þyngdarmælingar fyrir Hitaveitu Reykjavíkur. OS-94064/JHD-38 B. Unnið fyrir Hitaveitu Reykjavíkur. (14) s.



Frá sumarferð starfsmanna í Skaftafell. Ljós. Ingibjörg Kaldal.

From the staff association's summer outing in Skaftafell National Park, South Iceland.

Starfsmannafélag Orkustofnunar (SOS) skal, samkvæmt lögum þess, gæta hagsmuna starfsmanna og stuðla að félagslegri starfsemi. Starfsmannafélagið annast kosningu tveggja fulltrúa starfsmanna í Framkvæmdaráð Orkustofnunar. Hlutverk þeirra er að fylgjast með stjórnun 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 Skaftafell og að Jökulsárlóni og tókst hún vel. Jólball 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 allt til áramóta. SOS skipti við Starfsmannafélag Orkubús Vestfjarða á orlofshúsum í tvær vikur sumarið 1994. Orlofshús SOV er við rafstöðina í Engidal innan við Ísafjarðarflugvöll. Þar er mjög góð aðstaða og mun stjórn SOS reyna að halda þessum samskiptum við Vest-

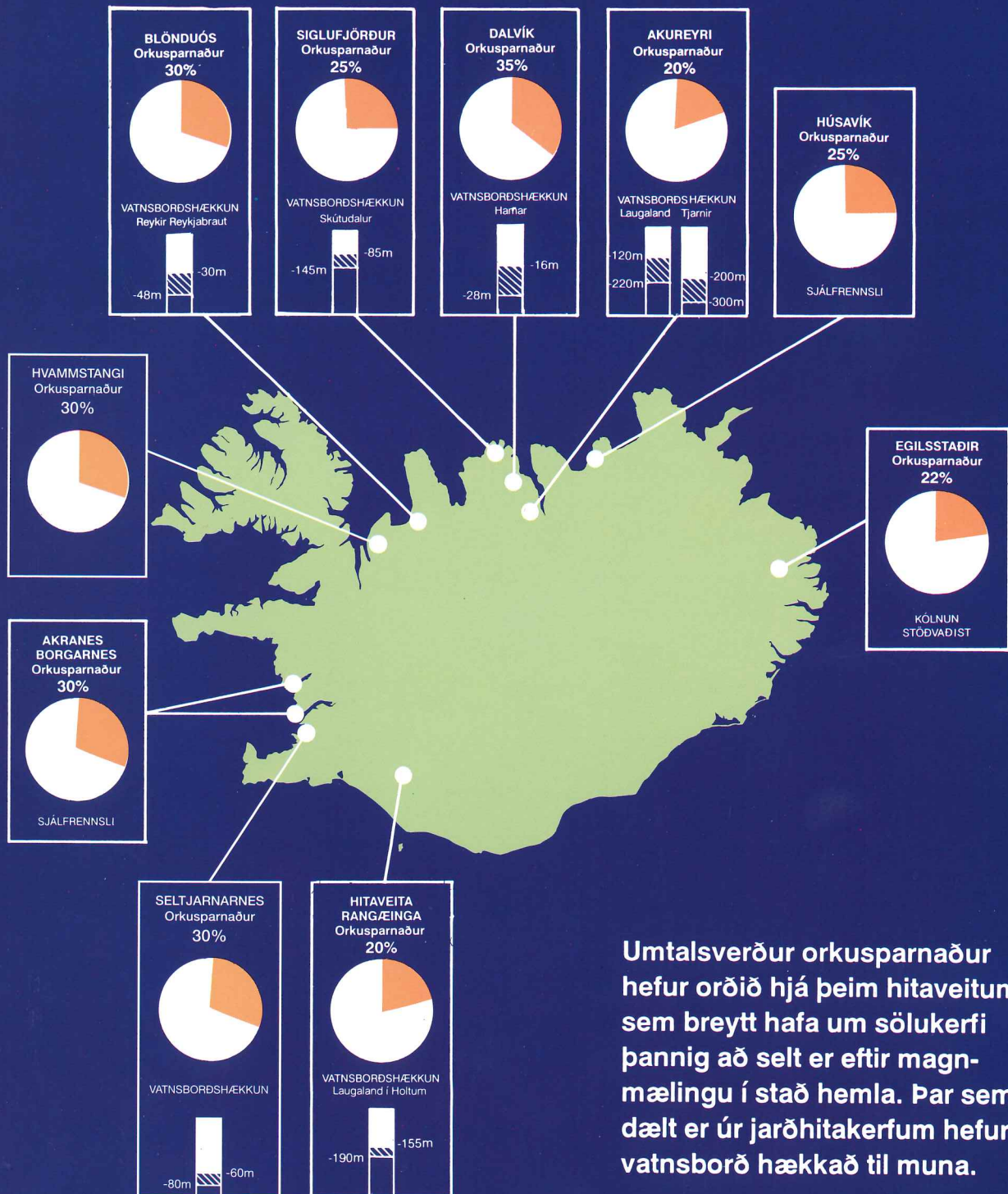
firðinga áfram. Fyrir velvilja Orkustofnunar fékk starfsmannafélagið aðgang að vinnubúðum fyrir rannsóknarfólk í Mývatnssveit á þeim tíma sem stofnunin þurfti ekki á þeim að halda. Gat SOS nýtt 5 vikur til orlofsdvalar fyrir starfsmenn. Vonandi verður unnt að halda þessari starfsemi áfram.

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



Jólasveinninn kann líka á tölvu. Ljós. Snorri Zóphóníasson.
Is there a Christmas-present database?

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.

