

ORKUSTOFNUN
ársskýrsla
1999



Vefur Orkustofnunar

Á vefsíðum Orkustofnunar er að finna upplýsingar um hlutverk, skipulag og starfsemi stofnunarinnar, um orkulindir landsins og nýtingu þeirra, og orkumálin almennt. Uppbygging vefsíðanna mótast af skiptingu stofnunarinnar í orkumálahluta, sem vinnur fyrir fé af fjárlögum og sinnir ráðgjafar- og stjórnsýsluhlutverki, og rannsóknarhluta, sem skiptist í tvær fjárhagslega sjálfstæðar rekstrareiningar, Rannsóknasvið og Vatnamælingar. Þá er Jarðhita-skólinn með sérstakar vefsíður. Á hverri vefsíðu eru tengingar til hliðar og neðst á síðu í aðrar vefsíður Orkustofnunar.

Á forsíðu er hægt að velja hverja af aðaldeildum stofnunarinnar. Vefsíður þeirra mótast af verksviðinu og þeim upplýsingum sem hver deild hefur að miðla. Á forsíðunni er einnig hægt að fara beint inn á ýmsa sameiginlega þætti á stofnuninni, s.s. gagnabrunn, ársskýrslur og fréttir. Á forsíðunni er auk þess að finna lista yfir málefni sem eru á döfinni hverju sinni á sviði orkumála, og hægt að fræðast um þátt Orkustofnunar í þeim. Jafnframt er hægt að velja kynningu á stofnuninni á ensku.

Á vefsíðum Auðlindadeildar og Orkubúskapardeildar er að finna margs konar upplýsingar um orkumál almennt, s.s. yfirlit um orkulindirnar og nýtingu þeirra, orkuvinnslu og orkusölu hér á landi og innflutning orku.

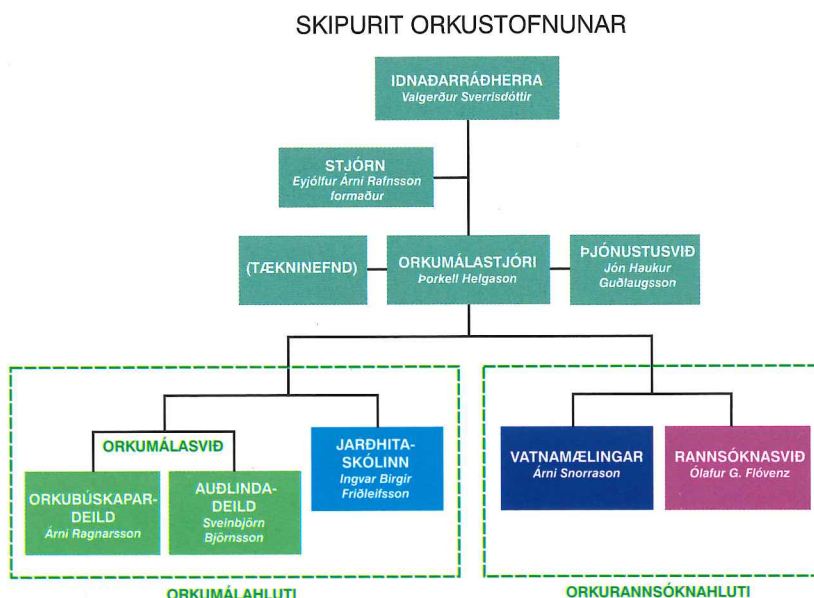
Á vefsíðum Vatnamælinga og Rannsóknasviðs er að finna margháttaðar upplýsingar um rannsóknarverkefni, rannsóknaraðferðir og tækni. Einnig eru sýnd mörg dæmi um úrvinnslu rannsóknargagna og mismunandi framsetningu þeirra.

Á vefsíðum Þjónustusviðs eru m.a. upplýsingar um bókasafnið, og þar er hægt að leita í ritaskrá.

Í texta vefsíðanna eru mjög víða tengingar í annað efni á síðum Orkustofnunar og vefi annarra stofnana og fyrirtækja, eða aðrar vefrænar heimildir.

Á vefnum er listi yfir alla starfsmenn og netföng þeirra, ásamt krækjum í starfsmannasíður með nánari upplýsingum.

Umsjón með vef Orkustofnunar er í höndum samráðsnefndar um kynningarmál og hefur hún starfsmann í hlutastarfi í þjónustu sinni.



Efnisyfirlit

Vefur Orkustofnunar	2
Ávarp stjórnarformanns	3
Starfsemi og rekstur 1999	4
Reikningar	6
Annáll orkumála 1999	8
Árangursstjórnun	10
Orkubúskapardeild	11
Auðlindadeild	14
Rammaáætlun um nýtingu vatnsafls og jarðvarma	15
Rannsóknasvið	16
Rannsókn og nýting háhitasvæða	22
Vatnamælingar	24
Símatengt mælakerfi Vatnamælinga	27
Jarðhita-skóli Háskóla Sameinuðu þjóðanna	28
Skýrslur og greinar 1999	29

Framsíða:

Rennslismæling í Jökulsá á Fjöllum.
Herðubreið í baksýn.
Ljós. Sigvaldi Árnason.

Baksíða:

Jarðhitakort af Torfajökulssvæði.
Hér er það minnkað í A4 en frumkortið er í mælikvarða 1:40.000.

Umsjón með útgáfu:

Páll Ingólfsson

Hönnun og umbrot:

Helga B. Sveinbjörnsdóttir

Prentun:

Prentsmiðjan Oddi hf.



ORKUSTOFNUN

Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

Sími: 569 6000

Fax: 568 8896

Netfang: os@os.is

Veffang: <http://www.os.is>

ÁVARP STJÓRNARFORMANNS

Síðasta starfsár hefur einkennst af meiri umsvifum hjá Orkustofnun en áður eru dæmi um. Rétt er hinsvegar að hafa í huga að þær aðstæður sem nú ríkja geta breyst með skömmum fyrirvara.

Um nýtingu orkulinda þjóðarinnar, sem nánast hvar sem væri þættu gulls ígildi í umhverfislegu tilliti, eru afar skiptar skoðanir. Um það ber vitni umræðan sem átt hefur sér stað um Fljótsdalsvirkjun síðustu mánuði og stendur enn. Það er eðlilegt að um slíkar framkvæmdir sé fjallað á vandaðan hátt en sú orrahríð sem hefur staðið yfir undanfarna mánuði flokkast tæpast þannig.

Í samræmi við samþykkt ríkisstjórnarinnar frá því í febrúar 1997 um framkvæmdaáætlun um umhverfismál er vinna við Rammaáætlun um nýtingu vatnsafls og jarðhita komin af stað og er hlutur Orkustofnunar mikilvægur í þeirri vinnu. Í framkvæmdaáætluninni er m.a. kveðið á um að *rannsóknir verði gerðar til að afla grundvallarþekkingar á umhverfisáhrifum virkjana á Íslandi og fé lagt til þróunar rannsóknaraðferða í því skyni.*

Markmið rammaáætlunarinnar er að leggja mat á og flokka virkjunarkosti með tilliti til orkugetu, hagkvæmni, áhrifa á náttúrufer, náttúru- og menningarmínjar, svo og hagsmuni þeirra aðila sem nýta sér þessi sömu gæði. Gert er ráð fyrir að fyrstu niðurstöður þessarar vinnu liggi fyrir seinni hluta árs 2002. Það er fagnaðarefni að vinna þessi skuli vera hafin. Í framhaldinu er þess að vænta að umræða um orku- og umhverfismál verði á faglegrum grunni en verið hefur. Ísland er ekki einangrað fyrirbæri hvað þennan málaflokk varðar, jafnvel þó orkukerfi okkar sé ekki tengt umheiminum með sæstreng, og það er nauðsynlegt að umræðan hér taki mið af þeirri staðreynd.

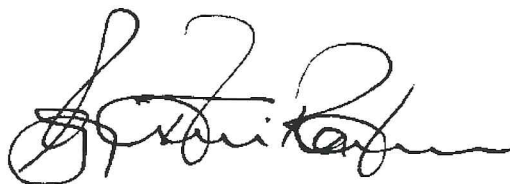
Þess er þó varla að vænta að með rammaáætluninni muni ófaglegi umræðu í þessum málaflokki ljúki. Það er hinsvegar mikilvægt að Orkustofnun taki ákveðna forystu í almennri umræðu um orku- og umhverfismál. Enginn einn aðili er betur til þess fallinn.

Í ljósi þessa er það vel til fallið að fá til ársfundar Orkustofnunar Gerald Doucet, framkvæmdastjóra Alþjóða orkuráðsins, til að fjalla um orkuöflun fyrir komandi kynslóðir. Með því vill Orkustofnun stuðla að því að gera umræðu um orkumál þjóðarinnar markvissari og að hún verði á breiðari grunni en til þessa hefur tíðkast.

Eins og vikið var að hér áður var árið 1999 hagstætt í rekstri Orkustofnunar. Sértekjur námu alls rúmum 437 m.kr. og fjárveitingar rúmum 221 m.kr. Heildarvelta er því tæpar 659 m.kr. Hagnaður af rekstri rannsóknareininganna varð tæpar 19 m.kr. og var þá búið að ráðstafa 33 m.kr. af tekjum til endurnýjunar tækja og búnaðar. Í þeim fáu orðum sem hér eru færð í letur verður ekki farið nánar út í uppgjör einstakra sviða Orkustofnunar en þess í stað vísað til nánari umfjöllunar um það hér í ársskýrslunni.

Af einstökum tekjuliðum er vert að nefna sérstaklega framlag Orkusjóðs til rannsókna Orkustofnunar í þágu rammaáætlunar, til jarðhitaleitar á köldum svæðum og til sparnaðar í húshitun, samtals um 80 m.kr.

Að síðustu er starfsfólki Orkustofnunar færðar þakkir fyrir hönd stjórnar Orkustofnunar fyrir gott samstarf á árinu.



STARFSEMI OG REKSTUR 1999

Umsvif og fjárveitingar

Umsvif Orkustofnunar jukust verulega á árinu 1999. Þannig jókst heildarvelta um 20% frá fyrra ári að raungildi. Unnin voru um 97 ársverk á stofnuninni árið 1999 sem var aðeins um 4,6% aukning frá fyrra ári. Áritaður ársreikningur Orkustofnunar er birtur annars staðar í þessari ársskýrslu. Eins og þar kemur fram var hagur stofnunarinnar góður á árinu og jókst höfuðstóll stofnunarinnar um 47 m.kr. eða um 7% af útgjöldum. Þá er búið að telja til gjalda fjárfestingu í tækjum og búnaði að upphæð 41 m.kr. Framlegðin úr rekstri er því alls um 88 m.kr., eða um 13% af veltu.

Meðfylgjandi mynd sýnir heildarútgjöld, launakostnað og fjárheimildir Orkustofnunar um nokkurt árabil samkvæmt ársreikningum stofnunarinnar, en allt fært til verðlags 1999 með vísitölu neysluverðs. Fé til Jarðhitaskóla Háskóla Sameinuðu þjóðanna er samkvæmt venju fært sem sértekjur. Sama gildir um tekjur úr opinberum sjóðum, svo sem Orkusjóði.

Aukning umsvifa varð einkum á rannsóknareiningum stofnunarinnar, Vatna-mælingum og Rannsóknasviði, og aðallega vegna aukinna þjónustuverkefna fyrir aðila utan stofnunarinnar.

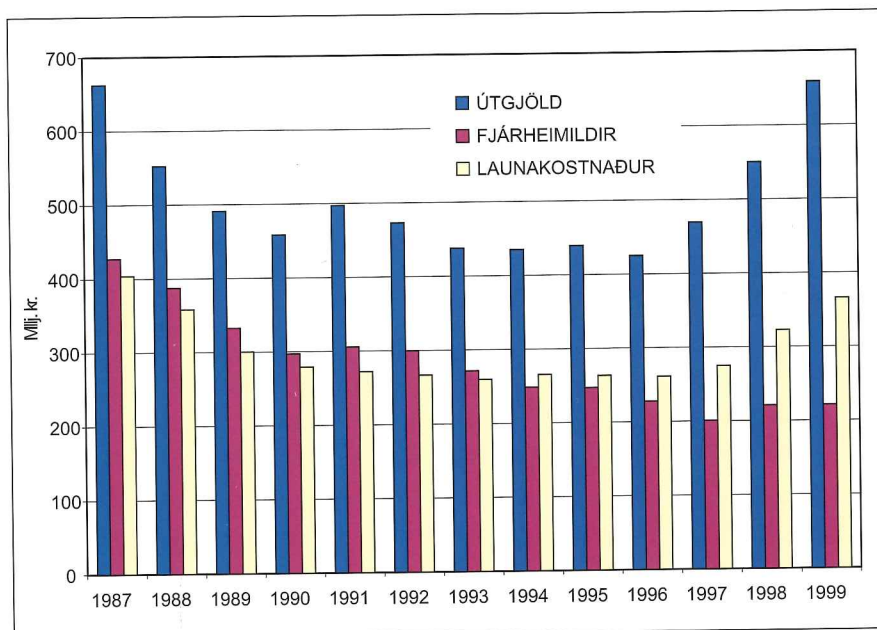
Grunnfjárveiting til Orkustofnunar nam 212 m.kr. árið 1999 og stóð því sem næst í stað að raungildi miðað við fyrra ár. En tvenns konar opinber framlög bættust þar við:

- 9,3 m.kr. aukafjárveiting vegna vöktunar á flóðahættu frá Mýrdals- og Eyjafjallajökli.
- 50 m.kr. frá Orkusjóði vegna Rammaáætlunar um nýtingu vatnsafls og jarðvarma en áætlunarinnar er getið sérstaklega annars staðar.

Í töflu hér til hliðar kemur fram hvernig framlögum og fjárveitingum var varið árið 1999. Hlutur Jarðhitaskólans er ekki meðtalinn.

Fyrirkomulag og fjárhagur

Orkustofnun hefur nú starfað eftir breyttu skipulagi í þrjú ár, eða frá ársbyrjun 1997. Meginbreytingin fólst í því að aðskilja framkvæmd rannsókna frá hinni opinberu stjórnslu. Opinberi hlutinn samanstendur af orkumálasviði (OMS) en auk þess fellur Jarðhitaskóli



Háskóla Sameinuðu þjóðanna (JHS) undir þann hluta. Meðal hlutverka OMS er að skilgreina orkurannsóknarverkefni ríkisins og semja um framkvæmd þeirra, enda renna fjárveitingar til OMS. Rannsóknareiningarnar tvær, Vatna-mælingar (VM) og Rannsóknarsvið (ROS) eru nú reknar á viðskiptalegum grundvelli og fá engar fjárveitingar en

tekjur þeirra koma frá verksamningum ýmist við orkumálasviðið eða við fyrirtæki og stofnanir. Rekstarafgangi rannsóknareininganna skal samkvæmt reglugerð varið til að efla rannsóknarfærni þeirra. Auk þessara eininga er rekin sam-eiginleg þjónusta (SAM) og er kostnaði við hana skipt á milli annarra rekstrar-eininga. Að lokum er embætti orku-

Rekstur orkumálasviðs og orkumálastjóra

Ráðstöfun fjár eftir verkefnum	M.kr.
Rannsókn orkulinda	126,3
Öflun grunnagna	57,4
Úrvinnsla og líkangerð	37,3
Þróun gagnagrunna	31,6
Umhverfi og virkjanakostir	68,8
Orkubúskapur og hagkvæm orkunotkun	33,4
Ráðgjöf til stjórnvalda	38,9
Verkefni með sérstakri fjárveitingu	5,0
Þjónusta við aðrar rekstraeyningar	2,9
Skuldbindingar vegna verkkaupa fluttar til næsta árs	21,3
Samtals	296,6
Fjármögnun	
Grunnfjárveiting til Orkustofnunar	212,0
Aukafjárveiting vegna vöktunar flóða	9,3
Framlag iðnaðarráðuneytis til hafsbotnsrannsókna	2,0
Önnur framlög og styrkir	73,3
Samtals	296,6

ORKUSTOFNUN Rekstrarreikningur eftir einingum	Árin 1997 til og með 1999					Árið 1999				
	STJ SAM	OMS JHS	VM	ROS	Samtals	STJ SAM	OMS JHS	VM	ROS	Samtals
Upphæðir í þús.kr.										
Rekstrartekjur										
Fjárveiting	48.437	578.499	0		626.936	18.500	202.800	0	0	221.300
Framlög og styrkir	441	218.803	3.477	27.745	250.466	143	107.735	1.821	7.187	116.886
Seid þjónusta	34.182	44.217	403.318	753.540	1.235.257	14.540	18.513	155.405	295.265	483.723
Hludt. í sameiginl. þjónustu	285.289	0	0		285.289	103.550	0	0	0	103.550
Rekstrartekjur alls	368.349	841.519	406.795	781.285	2.397.948	136.733	329.048	157.226	302.452	925.459
Rekstrargjöld										
Laun og launatengd gjöld	169.923	147.396	183.633	441.122	942.074	65.213	59.087	76.534	165.696	366.530
Verkkaup	22.859	492.568	34.009	39.609	589.045	6.332	181.183	8.319	13.804	209.638
Annar rekstrarkostnaður	145.087	87.940	93.301	109.935	436.263	51.708	32.721	34.555	38.468	157.452
Hludt. í sameiginl. þjónustu	8.540	86.046	56.219	136.920	287.725	5.326	28.223	22.262	47.738	103.549
Rekstrargj. án stofnkostn.	346.409	813.950	367.162	727.586	2.255.107	128.579	301.214	141.670	265.706	837.169
Framlegð úr rekstri	21.940	27.569	39.633	53.699	142.841	8.154	27.834	15.556	36.746	88.290
Stofnkostnaður	23.226	7.480	38.865	40.769	110.340	6.301	1.723	19.180	14.426	41.630
Útgjöld samtals	369.635	821.430	406.027	768.355	2.365.447	134.880	302.937	160.850	280.132	878.799
Afgangur (- halli)	-1.286	20.089	768	12.930	32.501	1.853	26.111	-3.624	22.320	46.660

málastjóra (STJ) sérstök eining sem er að mestu kostuð af fjárveitingu en að hluta af framlögum rekstrareininganna. Þetta fyrirkomulag á Orkustofnun er um margt nýmæli í skipulagi opinberra stofnana.

Það er ætlun Ríkisendurskoðunar að sundurgreina ársreikninginn eftir rekstrareiningum, enda er kveðið á um það í árangursstjórnunarsamningi um Orkustofnun. Ríkisendurskoðun hefur þó ekki lokið undirbúningi þessa máls, enda brautryðjendastarf. Stofnunin vill þó sjálf uppfylla fyrrgreint ákvæði og birtir á þessari síðu á eigin ábyrgð samandregið yfirlit yfir rekstur fyrrgreindra rekstrareininga bæði fyrir árið 1999 og samtals fyrir öll rekstraár hins nýja fyrirkomulags, 1997-1999.

Í samanburði við hinn áritaða ársreikning verður að hafa í huga að samtölur í ofangreindu yfirliti fela í sér innri viðskipti á stofnuninni, en heildarveltan samkvæmt áritaða reikningnum svo og í fyrrgreindu súluriti gerir það ekki. Hafa verður fyrirvara á um afkomu á einstökum árum, í þessu tilviki á árinu 1999. Verkbirgðir rannsóknareininganna eru mismiklar í upphafi og lok árs og fjárfesting í tækjum og búnaði skiptist einatt ójafnt á milli ára. Yfirlitið yfir árin þrjú, 1997-1999, gefur því um margt betri mynd. Þar sést að framlegð úr rekstri rannsóknareininganna er samtals um 93 m. kr. sem hefur að mestu farið í kaup á tækjum og búnaði í samræmi við reglugerð um stofnunina. Þá varð allnokkur afgangur af rekstri OMS á síðasta ári sem skýrir afganginn

yfir allt tímabilið. Á því er sú meginskýring að umsömdum rannsóknarverkefnum var ekki lokið fyrir síðustu áramót og þau því ekki að fullu greidd þótt búið sé að skuldbinda greiðslurnar.

Umsagnir

Eitt mikilvægasta hlutverk stofnunarinnar er að vera stjórnvöldum til ráðgjafar um orkumál. Í því felst m.a. að veita umsagnir um ýmis þingmál. Slíkar umsagnir á árinu voru um

- þingsályktunartillögu um staðfestingu á virkjunarleyfi vegna Fljótsdalsvirkjunar,

- þingsályktunartillögu um úttekt á nýtingu lítilla orkuvera,
- fyrirspurn um orkuverð til stóriðju, fiskvinnslufyrirtækja og garðyrkju-bænda,
- fyrirspurn um húshitunarkostnað,
- drög að frumvarpi til raforkulaga.

Auk þess var unnin ítarleg greinargerð um orkuöflun fyrir álver í Reyðarfirði vegna fyrrgreindrar þingsályktunartillögu um staðfestingu á virkjunarleyfi vegna Fljótsdalsvirkjunar.



Söfnun á náttúrulegu olúgasi við Skógarlón í Öxarfirði. Ljós. Bjarni Richter.

Áritun stjórnenda

Á árinu 1999 nam tekjuafgangur Orkustofnunar um 46,7 milljónum króna samkvæmt rekstrarreikningi. Rekstrartekjur án framlags ríkissjóðs hækkuðu um 120,6 milljónir króna milli ára eða um 37,8%. Framlag ríkissjóðs hækkaði um 5,3 milljónir króna eða 2,4%. Samtals hækkuðu tekjur og framlög ríkissjóðs um 125,9 milljónir króna eða 23,5%. Rekstrargjöld hækkuðu um 79,0 milljónir króna eða um 14,7%. Eigið fé samkvæmt efnahagsreikningi nam 87,5 milljónum króna í árslok 1999.

Orkumálastjóri og forstöðumaður þjónustusviðs staðfesta hér með ársreikning fyrir árið 1999 með áritun sinni.

Reykjavík, 6. mars 2000


Þorkell Helgason
orkumálastjóri


Jón Haukur Guðlaugsson
forstöðumaður

Áritun endurskoðenda

Við höfum endurskoðað ársreikning Orkustofnunar fyrir árið 1999. Ársreikningurinn hefur að geyma rekstrarreikning, efnahagsreikning, skýringar og sundurliðanir nr. 1 - 11. Ársreikningurinn er lagður fram af stjórnendum Orkustofnunar og á ábyrgð þeirra í samræmi við lög og reglur. Ábyrgð okkar felst í því áliti sem við látum í ljós á grundvelli endurskoðunarinnar.

Endurskoðað var í samræmi við góða endurskoðunarvenju. Samkvæmt því ber okkur að skipuleggja og haga endurskoðuninni þannig að nægjanleg víska fáiast um að ársreikningurinn sé í öllum meginatriðum án annmarka. Endurskoðunin felur meðal annars í sér úrtakskannanir og athuganir á gögnum til að sannreyna fjárhæðir og aðrar upplýsingar sem fram koma í ársreikningnum. Endurskoðunin felur einnig í sér athugun á þeim reikningsskilaaðferðum og matsreglum sem notaðar eru við gerð hans og framsetningu hans í heild. Við teljum að endurskoðunin sé nægjanlega traustur grunnur til að byggja álit okkar á.

Það er álit okkar að ársreikningurinn gefi glögga mynd af afkomu Orkustofnunar á árinu 1999 og efnahag 31. desember 1999, í samræmi við lög og góða reikningsskilavenju fyrir A-hluta stofnanir ríkissjóðs.

Ríkisendurskoðun, 6. mars 2000


Sigurður Þórðarson
ríkisendurskoðandi


Sveinn Arason
skrifstofustjóri

Rekstrarreikningur árið 1999

Efnahagsreikningur 31. desember 1999

Rekstrartekjur	Skýr.	1999	1998	Eignir	Skýr.	31/12/ 1999	31/12/ 1998
Þjónustutekjur		257,208,999	211,418,354	Veltufjármunir			
Leigutekjur		64,774,652	24,964,497	Skammtímakröfur	10	82,746,058	80,046,021
Fengin framlög og styrkir.....		116,831,358	80,932,460	Sjóður		31,531,868	2,654,540
Eignasala	8	1,190,162	2,076,042	Veltufjármunir samtals		<u>114,277,926</u>	<u>82,700,561</u>
Rekstrartekjur samtals	1	<u>440,005,171</u>	<u>319,391,353</u>	Eignir alls		<u>114,277,926</u>	<u>82,700,561</u>
Framlag úr ríkissjóði.....		221,300,000	216,043,282	Skuldir og höfuðstóll			
Rekstrartekjur og framlög samtals		<u>661,305,171</u>	<u>535,434,635</u>	Höfuðstóll			
Rekstrargjöld				Höfuðstóll		87,493,448	40,833,273
Laun og launatengd gjöld	2	366,529,822	315,874,775	Eigið fé alls		<u>87,493,448</u>	<u>40,833,273</u>
Vörukaup	3	30,176,596	32,543,234	Skammtímaskuldir			
Ýmis þjónusta	4	100,355,870	81,987,533	Skammtímaskuldir	11	26,784,478	41,867,288
Verktakar og leigur	5	50,708,122	44,313,142	Skammtímaskuldir samtals		<u>26,784,478</u>	<u>41,867,288</u>
Tilfærslur og endurheimtur	6	23,090,194	20,112,693	Skuldir og eigið fé alls		<u>114,277,926</u>	<u>82,700,561</u>
Tryggingar og skattar	7	3,355,040	3,294,801				
Eignakaup	9	41,629,671	37,572,978				
Afskrifaðar tapaðar kröfur		0	1,147,152				
Rekstrargjöld samtals		<u>615,845,315</u>	<u>536,846,308</u>				
Tekjuafgangur (-halli) án fjármagnsliða		45,459,856	(1,411,673)				
Fjármunatekjur og (fjármagnsgjöld)							
Fjármunatekjur		1,581,349	1,002,642				
Skattur á fjármunatekjur		(155,773)	0				
Fjármagnsgjöld		(225,257)	(1,813,243)				
Fjármunatekjur og fjármagnsgjöld alls		<u>1,200,319</u>	<u>(810,601)</u>				
Tekjuafgangur (-halli)		<u>46,660,175</u>	<u>(2,222,274)</u>				

Sjóðstreymi

	1999	1998
Rekstrarhreyfingar		
Tekjuafgangur (-halli)	<u>46,660,175</u>	<u>(2,222,274)</u>
Breytingar á rekstrartengdum eignum og skuldum		
Skammtímakröfur (hækkun)	(2,700,037)	(9,908,020)
Skammtímaskuldir (lækkun)	<u>(15,082,810)</u>	<u>(2,098,371)</u>
Handbært fé frá rekstri	<u>28,877,328</u>	<u>(14,228,665)</u>
Hækkun (lækkun) á handbæru fé	28,877,328	(14,228,665)
Handbært fé í ársbyrjun	<u>2,654,540</u>	<u>16,883,205</u>
Handbært fé í árslok	<u>31,531,868</u>	<u>2,654,540</u>

Orkunotkun og orkuvinnsla

- Heildarvinnsla á orku og notkun á innfluttri orku nam 121,5 PJ á árinu 1999 á móti 112,6 PJ árið á undan.
- Enn á ný jókst heildarorkunotkun landsmanna meira en fólksfjöldinn. Þannig jókst orkunotkun á mann um 6,7% á milli ára, sem er fyrst og fremst vegna enn aukins vægis stóriðju í atvinnustarfseminni.
- Raforkuvinnsla jókst um 14,5% frá fyrra ári einkum vegna aukinnar stóriðju. Sala raforku til stóriðju jókst um 23,4% og um 4,2% til almennings. Samtals nam raforkuvinnslan 7185 GWh/a.
- Hlutur vatnsorku í heildarorkunotkun landsmanna var 17,9%.
- Vinnsla jarðhita jókst um 9,9% og er þá hlutdeild jarðhitans í heildarorkunotkuninni helmingur.
- Hlutur innfluttrar orku (jarðefnaeldsneytis) í heildarvinnslunum nam 29% og hafði hlutfallið þá minnkað úr 30% vegna hlutfallslega meiri aukningar raforku- og jarðhitanotkunar.
- Meðalorkunotkun hvers Íslendingar er sexföld meðalnotkun annarra jarðarbúa, en á móti kemur að við vinnum tvo þriðju af okkar orku úr endurnýjanlegum orkulindum en hlutfall slíkra orkulinda í orkubúskapi heimans er aðeins 10%.

Verðlag á orku

- Gjaldskrá Landsvirkjunar hækkaði um 3,0% hinn 1. júlí. Niðurgreiðslur voru auknar svo húshitunarkostnaður hélt óbreyttur. Orkuveita Reykjavíkur hækkaði sína gjaldskrá um 3%, Rafmagnsveitur ríkisins hækkuðu sína gjaldskrá einnig um 3% en Orkubú Vestfjarða lækkaði almennan taxa um 2%. Þar sem almennt neysluverð hækkaði meira milli ára en verð á raforku lækkaði hlutur rafmagns í vísitölu neysluverðs.
- Verðlag á heitu vatni hækkaði hjá flestum landsmönnum. Gjaldskrár Orkuveitu Reykjavíkur hækkuðu um 4,5%, hjá Hitaveitu Suðurnesja var gjaldskráin óbreytt, en Hitaveita Akureyrar lækkaði sitt verð um 2,8% í ársbyrjun. Á mælikvarða vísitölu neyslu-

verðs stóð húshitunarkostnaður í stað.

- Smásöluverð eldsneytis hækkaði á árinu, dísilolía á bíla um 31%, gasolía til skipa um 51%, bensín um 22% og svartolía um 29%. Vegna verðsveiflna innan viðmiðunaráranna var meðalverð á eldsneyti þó einungis um 4-9% hærra 1999 en árið áður.

Landsvirkjun

- Framkvæmdum við byggingarvirki Sultartangavirkjunar (120 MW) var að mestu lokið á árinu. Vél 1 var tekin í rekstur 15. nóvember eins og að var stefnt frá upphafi. Vinna við vél 2 var komin á lokastig en hún verður tekin í notkun í lok janúar árið 2000.
- Ráðist var í byggingu Vatnsfellsvirkjunar en uppsett afl virkjunarinnar verður 90 MW í tveim aflvélum. Virkjunina á að taka í rekstur í árslok 2001.
- Áfram var haldið framkvæmdum við lúkningu Kröfluvirkjunar. Boraðar voru tvær nýjar vinnsluholur með mjög góðum árangri.
- Vinna við endurnýjun Sogssstöðvanna var fram haldið. Framkvæmdum við byggingarvirki var nær lokið á árinu en endurnýjun á raf- og vélbúnaði verður lokið á árinu 2000.
- Í framhaldi af aflaukningu véla Búrfellsstöðvar var unnið að endurnýjun straumskinna, vélarofa, segulmögnumarkerfa og spennustilla.
- Byggingu húss yfir vélar gasaflstöðvarinnar við Straumsvík lauk að mestu en vélarnar hafa til þessa verið í bráðabirgðaskýlum.
- Frá Sultartangastöð var lögð 13 km löng háspennulína (Sultartangalína 2) að nýja tengivirkinu við Búrfellsstöð.

Orkuveita Reykjavíkur

Orkuveita Reykjavíkur tók til starfa 1. janúar 1999 með samruna tveggja fyrirtækja í eigu Reykjavíkurborgar, Rafmagnsveitu Reykjavíkur og Hitaveitu Reykjavíkur.

Hitaveitukerfi:

- Boraðar voru háhitaholur á Nesjavöllum, önnur lóðrétt (NJ-19) og hin

stefnuboruð inn undir Hengillinn (NJ-20). Lokið var borun grunnra hitastigshola í Geldinganesi og einnar djúprar rannsóknarholu í Mosfellsdal til að kanna útmörk jarðhitasvæðisins.

- Frágangi lokið við rafstöðvarhús Nesjavallavirkjunar og umhverfi þess.
- Lokið var frágangi vegna endurnýjunar Reykjaæðar I og við stjórnþúnað Mosfellsbæjaræðar. Lokið var breytingum í dælustöð á Reykjum, sem hófust á árinu 1998.
- Flotþök voru sett í tvo miðlunargeyma á Grafarholti til varnar súrfeinisupptöku.
- Lokið var byggingu nýs lokahúss á Öskjuhlíð, en búnaður verður settur upp 2000.
- Lokið var uppsetningu nýs kerfiráðs fyrir allt hitaveitukerfið.
- Nýtt dreifikerfi var víða lagt, m.a. í Salahverfi í Kópavogi, Hraunsholti í Garðabæ og Áslandi í Hafnarfirði.

Rafveitukerfi:

- Lokið var tengingu þriggja aðveitustöðva við hið nýja stjórnkerfi fyrir aðveitu- og dreifikerfi rafveitunnar og eru nú allar aðveitustöðvar Orkuveitunnar tengdar kerfinu með fjarskiptasambandi.
- Lokið var frágangi við 132 kV Nesjavallalínu og línun vandlega yfirfarin, en hún var tekin í notkun í október 1998.
- Lokið var við byggingu nýrrar aðveitustöðvar á Esjumelum á Kjalarnesi (A10), en hún kemur í stað eldri stöðvar í Mosfellsdal.
- Allmargar dreifistöðvar voru reistar í Reykjavík, Garðabæ og Kópavogi. Haldið var áfram nýlagningu rafdreifikerfis, m.a. í Bryggjuhverfi og Staðahverfi í Reykjavík, Lindahverfi og Salahverfi í Kópavogi og Höfðahverfi í Mosfellsbæ.

Rafmagnsveitur ríkisins

- Aðalstífla Skeiðsfossvirkjunar í Fljótum var endurbýggð að hluta.
- Á Austurlandi var hluti línunnar frá Lagarfossvirkjun til Borgarfjarðar

eystri endurnýjaður með lagningu um 20 km 24 kV strengs.

- Áfram var unnið að rafvæðingu sumarbústaðahverfa og að götulýsingu og eru þær framkvæmdir að mestu kostaðar af tengigjöldum.
- Á árinu var samið við Hveragerðisbæ um kaup á dreifikerfi rafveitu bæjarins og tóku Rafmagnsveitur ríkisins við rekstrinum um síðustu áramót.
- Á árinu var stofnað einkahlutafélagið Sunnlensk orka ehf. með þátttöku Rafmagnsveitna ríkisins, sveitarfélagsins Ölfuss og Hveragerðisbæjar og vinnur félagið nú að undirbúningi Grændalsvirkjunar ofan Hveragerðis.
- Á vegum Héraðsvatna ehf. sem er í eigu Rafmagnsveitna ríkisins og heimamanna er unnið að undirbúningi 33 MW virkjunar í Héraðsvötnum við Villinganes.

Hitaveita Suðurnesja

- Á árinu voru fjárfestingar mjög miklar og mikið meiri en um árabíl. Stærstu einstök verkefni voru bygging orkuvers 5 og tenging fjögurra gufuhola í Svartsengi og borun hola á Reykjanesi. Lokið var við „Gjána“ í Eldborg sem er í kynningar- og mótuneytishúsi fyrirtækisins í Svartsengi. Þarna gefst kostur á kynningu á fyrirtækinu, svæðinu, jarðsögu, jarðhitavinnslu o.fl.
- Vinna hófst árið 1998 við tengingu nýrrar aðstöðu Bláa lónsins hf. í um 7–800 m fjarlægð frá orkuverinu. Er þar um að ræða lagnir fyrir jarðsjó, gufu, rafmagn og heitt vatn. Verkinu lauk á árinu 1999.
- Unnið var áfram að endurnýjun stjórnbúnaðar í orkuveri, dælustöð, aðveitustöð og víðar, en með nýja stjórnbúnaðinum er stefnt að því að stýra öllum kerfum fyrirtækisins frá einum stað.
- Í dreifikerfi rafmagns, gatnalýsingu og dreifikerfi hitaveitu voru framkvæmdir talsvert meiri en árin á undan. Stærsta verkefnið á því sviði var hitaveitulögn í Helguvík, um 2,7 km löng.

Hita- og vatnsveita Akureyrar

- Borhola GYN-7 á Glerárdal var tengd við kyndistöð í Þórunnarstræti með 1,8 km langri lögn, af DN 150-gerð.
- Lögd var ný stofnlögn fyrir nýtt íbúðarhverfi, Teigahverfi. Lögnin mun

einnig nýtast fyrir Naustahverfi þegar það byggist.

- Niðurdælingu bakrásarvatns í jarðhitasvæðið að Laugalandi lauk formlega, sem vísindaverkefni styrktu af EES, í september. Ekki er annað að sjá en tilraunin hafi tekist mjög vel og er niðurdælingu haldið áfram.
- HVA lagði nokkurt fé í Íslenska orku ehf. á árinu. Tilgangur félagsins er að standa fyrir leit að nýtanlegri jarðhitaorku til rafmagnsframleiðslu og annarra nota í Öxarfirði og Kelduhverfi.

Orkubú Vestfjarða

- Unnið var við styrkingu á 66 kV línunni Mjólka – Breiðidalur og Tálknafjarðarlínu og lokaáfangi á 33 kV línunni yfir Tröllatunguheiði byggður. Þar með er búið að endurnýja rúma 10 km af línunni, sem er 24 km löng.
- Sótt um framkvæmdaleyfi fyrir byggingu jarðvegsstíflu og ný 2,2 MW vélasamstæða boðin út fyrir Pverárvirkjun.
- Boruð var um 1.250 m djúp rannsóknar/vinnsluhola við Bræðratungu á Ísafirði.

Selfossveitur

- Boruð var 1800 m djúp rannsóknarhola (ÞK-16) við Þorleifskot. Jafnframt var hola ÞK-15, sem boruð var 1996, dýpkuð í 2381 m. Holurnar voru síðan virkjaðar og verða prufukeyrðar í eitt ár til að skera úr um meðalafköst þeirra.
- Lagt var dreifikerfi rafveitu og hitaveitu í nýtt hverfi, Furugrundir á Selfossi.

Orkufrekur iðnaður

- Á miðju ári 1999 undirrituðu fulltrúar iðnaðar- og viðskiptaráðuneytisins, Landsvirkjunar og Norsk Hydro viljayfirlýsingu um að vinna sameiginlega að hagkvæmniathugun og öðrum nauðsynlegum undirbúningi varðandi byggingu álvers í Reyðarfirði með það að markmiði að taka ákvörðun um framkvæmdir á miðju ári 2000. Í október var kynnt frummatsskýrsla um mat á umhverfisáhrifum af allt að 480.000 tonna álveri sem byggt yrði í áföngum þannig að fyrsti áfangi yrði 120.000 tonn og raforkuþörf hans mætt að mestu með Fljótsdalsvirkjun. Fyrirhugað er að álverið verði sameign Hydro Aluminium og Íslenskra fjárfesta, sem ættu meirihluta.

- Fyrsti áfangi álvers Norðuráls við Grundartanga komst í fullan rekstur með 120 kerum í byrjun árs 1999 og voru alls framleidd 58.484 tonn af hrááli á árinu. Ákvörðun var tekin um 50% stækkun verksmiðjunnar í 90.000 tonna afkastagetu og hafin undirbúningsvinna, sem miðar að því að hefja framkvæmdir á fyrsta ársfjórðungi ársins 2000. Samið var við Landsvirkjun um orkuafhendingu fyrir stækkunina frá og með miðju ári 2001 og mun álverið í fullum rekstri eftir það nota 1380 GWst af raforku á ári. Umfangsmikil umhverfisvöktun á s.l. ári sýndi að óæskileg umhverfisáhrif af rekstri verksmiðjunnar eru mun minni en reiknað var með.
- Þriðji ofn járnblendiverksmiðjunnar við Grundartanga var tekinn í notkun á árinu. Samtals er nú unnt að framleiða um 114.000 tonn af kísiljárn í verksmiðjunni árlega. Heildaraforku-notkun er þá 1020 GWst á ári.
- Íslenska magnesíumfélagið (IMF) hélt áfram undirbúningi að magnesíumverksmiðju á Reykjanesi í samvinnu við Ástralska magnesíumfélagið (AMC), sem er 40% eigandi að IMF. AMC undirbýr nú byggingu 90.000 tonna magnesíumverksmiðju í Ástralíu eftir reynslu af rekstri tilraunaverksmiðju þar um nokkurt skeið. IMF mun njóta góðs af reynslu AMC, en fyrirhugað er að byggja sams konar verksmiðju hér á landi á næstu árum, ef markaðsaðstæður leyfa.
- Verkefnisstjórn um pólýól hélt áfram að vinna að undirbúningi verksmiðju til framleiðslu á pólýól efnunum úr innfluttum sykri og sætuefnum. Framleiðsluferlið þarf mikla hitaorku sem unnt er að fá úr jarðhita. Verkefnið býr m.a. að reynslu frá tilraunaverksmiðju, sem nú er starfrækt í Suður Afríku á vegum bandaríks fyrirtækis, sem á aðild að verkefnisstjórninni.
- Ýmis önnur verkefni en hér eru upp talin á sviði orkufreks iðnaðar hafa verið skoðuð á vegum Fjárfestingarstofunnar, Íslenskrar nýsköpunar ehf. Ískem ehf. Allied EFA hf. og fleiri aðila.

Stefnumótun stjórnvalda

- Alþingi samþykkti ný lög um Orkusjóð. Helsta nýmæli laganna er að kveðið er á um að Orkusjóður fjármagni yfirlits- og undirbúningsrannsóknir á orkulindum landsins samkvæmt áætlun sem sjóðurinn gerir til fimm ára á grunni rannsóknáætlana Orkustofnunar.
- Alþingi samþykkti breytingu á lögum um raforkuver, nr. 60/1981, en með breytingarlögum er iðnaðarráðherra heimilt að veita Landsvirkjun leyfi til að reisa og reka Vatnsfellsvirkjun, Búðarhálsvirkjunar og Bjarnarflagsvirkjun. Þá heimila breytingarlögin iðnaðarráðherra að veita Rafmagnsveitum ríkisins í félagi með aðilum í Skagafirði leyfi til að reisa og reka Villinganesvirkjun.
- Alþingi samþykkti breytingu á orkulögum sem felur í sér heimild til handa Rafmagnsveitum ríkisins til að stofna og eiga hlut í félögum sem hafa það að megintilgangi framleiða, flytja, dreifa og selja orku. Þá felur breytingin í sér að fyrirtækinu er jafnframt heimilt að stofna og eiga hlut í félögum til að hagnýta þá sérþekkingu og búnað sem fyrirtækið ræður yfir til rannsóknar- og þróunarstarfa á sviði orkumála og til orkuverkefna erlendis.
- Alþingi samþykkti breytingu á lögum um Landsvirkjun þar sem fyrirtækinu er heimilað að stofna og eiga hlut í innlendum fyrirtækjum sem annast rannsóknar- og þróunarverkefni með ákveðnum skilyrðum. Þá heimilar lagabreytingin Landsvirkjun að eiga aðild að innlendum fyrirtækjum sem annast framleiðslu, flutning, dreifingu eða sölu orku.
- Alþingi samþykkti þingsályktunartillögu iðnaðarráðherra um framhald framkvæmda við Fljótsdalsvirkjun.
- Íslensk stjórnvöld sátu fimmta aðildarríkjaþing loftslagssamningsins í Bonn.

Upplýsingum um orkuveitur var safnað í samráði við Samorku.

Árangursstjórnun

Hinn 5. október 1998 var undirritaður samningur um árangursstjórnun milli iðnaðar- og viðskiptaráðuneytis og Orkustofnunar. Í samræmi við ákvæði samningsins skal nú getið efnda á ákvæðum samningsins og gefin nokkur fyrirheit um framhaldið. Vísað er til fyrirsagna í samningnum sjálfum:

- **Áætlun um rannsóknir og nýtingu innleindra orkulinda:** Í byrjun síðasta árs voru samin drög að slíkri áætlun og þau send iðnaðarráðuneyti til kynningar. Síðar á árinu var áætlunin endurskoðuð og þá í samræmi við áform um Rammaáætlun um nýtingu vatnsafls og jarðvarma. Um leið og mál fara að skýrast um ný raforkulög verður skerpt á reglum um skil á milli rannsóknarverkefna Orkustofnunar og orkufyrirtækja, nokkuð sem þegar er að mótast í sambandi við umrædda Rammaáætlun.
- **Umhverfi og orkunýting:** Hér vísast til Rammaáætlunarinnar og frásögn af henni annars staðar í þessari ársskýrslu.
- **Hagkvæm orkuvinnsla og orkunotkun:** Orkustofnun er aðili að orkusparnaðarátaki sem iðnaðarráðuneytið hrinti af stað á árinu. Þá hefur einn starfsmaður auðlindadeildar fengið það verkefni að huga að öðrum orkugjöfum og orkuberum en hinum hefðbundnu og hefur athyglin á liðnu ári einkum beinst að vindorku. Vilji stofnunarinnar um frekari aðgerðir á þessu sviði endurspeglast í fjárlagatillögum stofnunarinnar fyrir árið 2001.
- **Gagnagrunnur um orkumál:** Unnið er að því að gera rannsóknargögn tölvutæk og aðgengileg. Vísast til kaflans um auðlindadeild í þessu ársriti. Gengið hefur verið frá fyrirkomulagi um varðveislu borkjarna og borsvarfs og er um hið fyrrnefnda samvinna við Náttúrufræðistofnun og verða borkjarnar vistaðir í húsnæði á Akureyri.
- **Orkuspar:** Raforkuspá var endurskoðuð á árinu og er aðgengileg á veraldarvefnum. Sama gildir um forsendugögn orkuspáa. Stefnt er að nýrri jarðvarmaspá og eldsneytisspá á þessu eða næsta ári.
- **Kennsla, þróunaraðstoð:** Jarðhitaskóli Háskóla Sameinuðu þjóðanna tók á s.l. hausti upp framhaldsnám í samvinnu við Háskóla Íslands.
- **Upplýsingamál:** Vefsíður Orkustofnunar hafa gagngert verið endurskoðaðar. Útgáfa Orkumála hófst á ný fyrir nokkrum misserum og komu Orkumál 1994 út á árinu 1998 og Orkumál 1995 snemma á árinu 1999. Orkumál fyrir árið 1996 og 1997 munu koma út fyrri hluta árs 2000, og Orkumál fyrir 1998 og 1999 síðar á árinu, og er þá væntanlega komin regla á útgáfuna á ný. Fjallað verðum um árabilið 1983 – 1993 í heildarriti sem koma mun út 2001. Þá var tekinn upp þráðurinn varðandi upplýsingar um orkuverð og skýrsla fyrir árið 1998 er á lokastigi og er keppt að því að hafa útgáfuna síðan reglulega.
- **Starfsrammi:** Aðskilnaði á samkeppnisrekstri og opinberum rekstri stofnunarinnar hefur verið framfylgt. Það sem á kann að skorta bíður efnda stjórnvalda um endurbætur á fyrirkomulagi virðisaukaskatts auk annars sem á bjátar. Fullri formfestu hefur verið komið á um samningsgerð um rannsóknarverkefni. Kaup á rannsóknarverkum utan stofnunarinnar stórkjóst á árinu. Hafnar voru viðræður við Landsvirkjun um fyrirkomulag og verkaskiptingu í vatnamælingum. Orkustofnun hefur tekið þátt í viðræðum rannsóknarstofnana undir forystu Rannís um aukið samstarf og hefur sérstaklega verið rætt við Iðntæknistofnun í því sambandi. Meðal þess sem þegar hefur náðst er tilfærsla verkefna til Landmælinga, samvinna við Náttúrufræðistofnun, samvinna við ýmsar stofnanir um tækjakaup og tækjarekstur og síðast en ekki síst samvinna við Háskólann á Akureyri um rekstur útibús Rannsóknarsviðs Orkustofnunar þar í bæ. Tók það til starfa á liðnu ári með tveimur til þremur starfsmönnum. Að lokum er þess að geta að ávinningur af góðum rekstri Orkustofnunar á s.l. ári mun koma starfsmönnum til nokkurra góða á þessu ári.

Helstu verkefni á sviði orkubúskapar eru:

- Að safna gögnum um vinnslu og notkun orku, um innflutning orkugjafa og að 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 áætlunum til langs tíma um orkubúskap þjóðarinnar og gefa út orkuspár.
- Að stuðla að aukinni hagkvæmni í orkunýtingu og auknum hlut innlendra orkugjafa í orkubúskap þjóðarinnar.

Gagnasöfnun - upplýsingamiðlun

Safnað er gögnum um ýmsa þætti orkumála, svo sem um vinnslu, innflutning, notkun og verð á orku og um vissa þætti í rekstri orkumannvirkja. Gögn berast reglulega frá helstu orkufyrirtækjunum og einnig fer fram árleg söfnun upplýsinga frá orkuveitum í samvinnu við Samorku. Mest af þessum gögnum er skráð í gagnagrunn Orkustofnunar og síðan notað til upplýsingamiðlunar eða frekari úrvinnslu.

Reglulega eru upplýsingar um orku-notkun og orkuvinnslu sendar ýmsum fjölþjóðlegum samtökum, svo sem NORDEL, Sameinuðu þjóðunum (UN), Alþjóðlegu orkustofnuninni (IEA) og Alþjóða orkuráðinu (WEC). Ennfremur er sinnt margvíslegum óskum frá innlendum og erlendum aðilum um upplýsingar um orkumál.

Á deildinni fer fram skráning upplýsinga um ný borverk í gagnagrunn Orkustofnunar. Þar eru skráðar nánast allar borholur sem boraðar hafa verið hér á landi, en þær eru alls um 8.400 talsins. Þar af eru tæplega 200 háhitaholur, um 850 heitavatnsholur og tæplega 2.000 hitastigulsholur.

Snemma á árinu kom út ritið Orkumál 1995, sem hefur að geyma tölulegar upplýsingar um orkumál hér á landi. Þetta var annað heftið sem kom út eftir allmarga ára hlé. Unnið er að því að

brúa þau bil sem orðið hafa í útgáfunni og er gert ráð fyrir því að eftirleiðis komi ritið út árlega með efni frá árinu á undan. Allar nýjar orkuspár og efni Orkumála er nú aðgengilegt á vefsíðum Orkustofnunar og áformað er að auka þennan þátt verulega í framtíðinni.

Orkuspár

Orkuspárnefnd, sem starfað hefur frá árinu 1976, er samstarfsvettvangur um gerð orkuspáa. Að nefndinni standa Orkustofnun, Landsvirkjun, Rafmagnsveitur ríkisins, Orkuveita Reykjavíkur, Samorka, Hagstofa Íslands, Íbúðalánasjóður og Þjóðhagsstofnun. Umsjón með útgáfu orkuspáanna er í höndum orkubúskapardeildar en vinna við gerð spáanna er að mestu leyti aðkeypt.

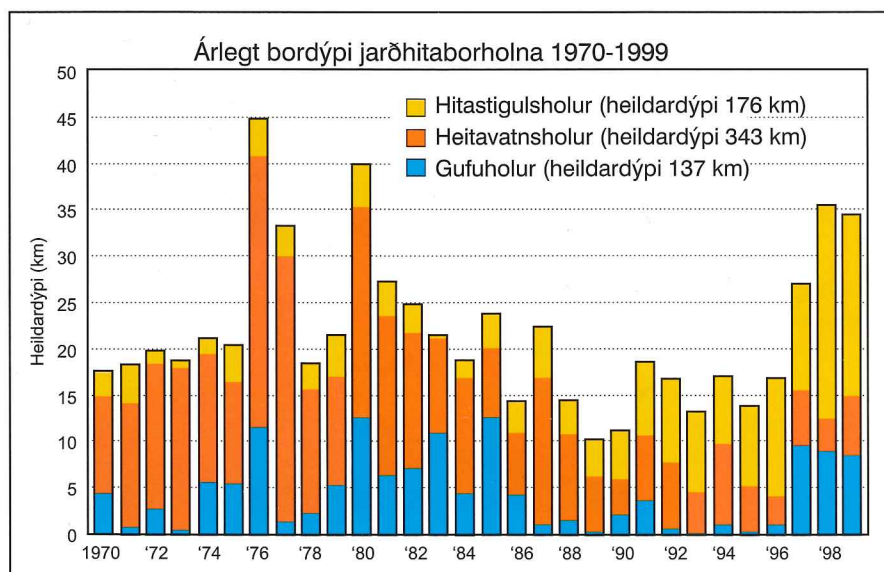
Á vegum Orkuspárnefndar starfa þrjú vinnuhópar: raforkuhópur, jarðvarmahópur og eldsneytishópur. Hóparnir annast undirbúning orkuspáa hver á sínu sviði, en nefndin skilgreinir grunnforsendur sem ganga inn í spárnar, leggur meginlínur varðandi vinnu hópanna og samræmir hana.

Á árinu voru almennar forsendur orkuspáa endurskoðaðar, en þar er fjallað um þær grunnforsendur sem eru sameiginlegar fyrir orkuspár um einstaka orkugjafa. Einnig var raforkuspá til ársins 2025 endurreiknuð út frá nýjum gögnum og breyttum forsendum og gefin út í skýrsluformi. Engar verulegar

breytingar urðu frá fyrri raforkuspá, en samkvæmt henni mun aukning í almennri notkun forgangorku verða nálægt 2% á ári. Þá var húshitunarspá endurreiknuð og hafin vinna við endurskoðun á eldsneytisspá, en áhugi á henni hefur farið vaxandi vegna útblásturs gróðurhúsalofttegunda við brennslu eldsneytis.

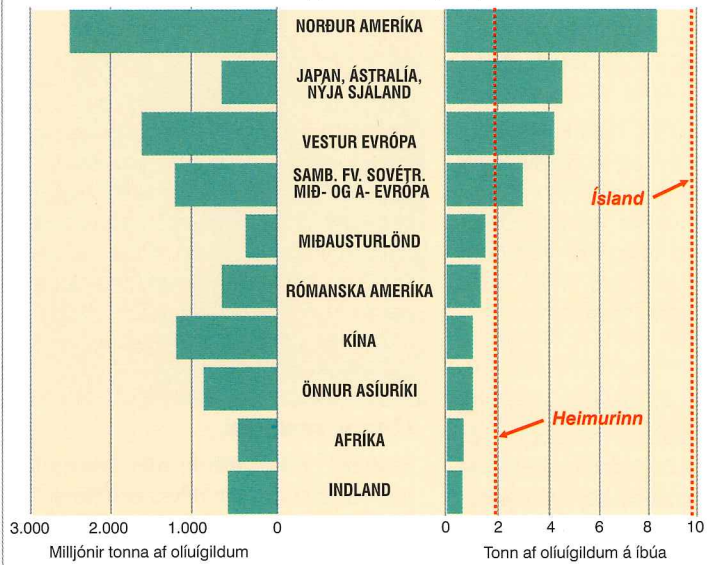
Önnur verkefni

Eins og undanfarin ár tók Orkustofnun þátt í starfshópi um rekstrartruflanir í raforkukerfinu (START) ásamt helstu raforkufyrirtækjum landsins. Markmiðið með þessu starfi er að auðvelda áætlanagerð um uppbyggingu og rekstur raforkukerfisins og einnig mat á áhrifum raforkuskerðingar. Hlutverk Orkustofnunar er fyrst og fremst að taka saman og gefa út skýrslur um rekstrartruflanir í raforkukerfinu fyrir allt landið. Á árinu var unnin skýrsla um orkuverð hér á landi og hún undirbúin fyrir útgáfu. Þar er fjallað um þróun verðs á raforku, jarðhita og eldsneyti á tímabilinu 1990-1998. Einnig er sýndur samanburður við orkuverð í öðrum löndum. Í framtíðinni er áformað að gefa út árlega yfirlitsskýrslu um orkuverð liðins árs. Af öðrum verkefnum má nefna samantekt fyrir Evrópusambandið um orkuverð hér á landi sem framleiða bæði varma- og raforku og þátttöku í stjórnarnefnd SAVE-áætlunar Evrópusambandsins um hagkvæma orkunotkun.



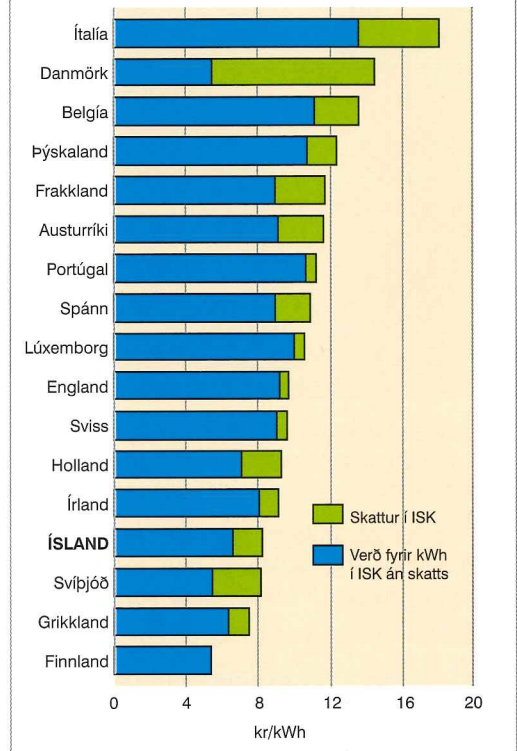
Frumorkunotkun í heiminum 1998

Heimild: Alþjóða orkuráðið (WEC)



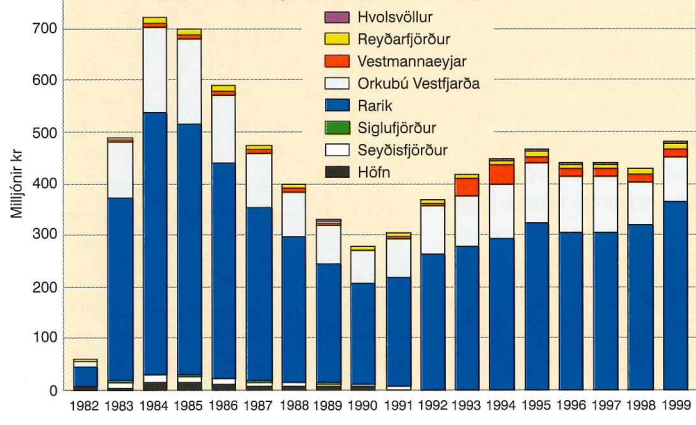
Raforkuverð til almennrar heimilisnotkunar í Vestur-Evrópu

Samanburður UNIPED 1. 1. 1998
Viðmiðunarnotandi C1, 3500 kWh

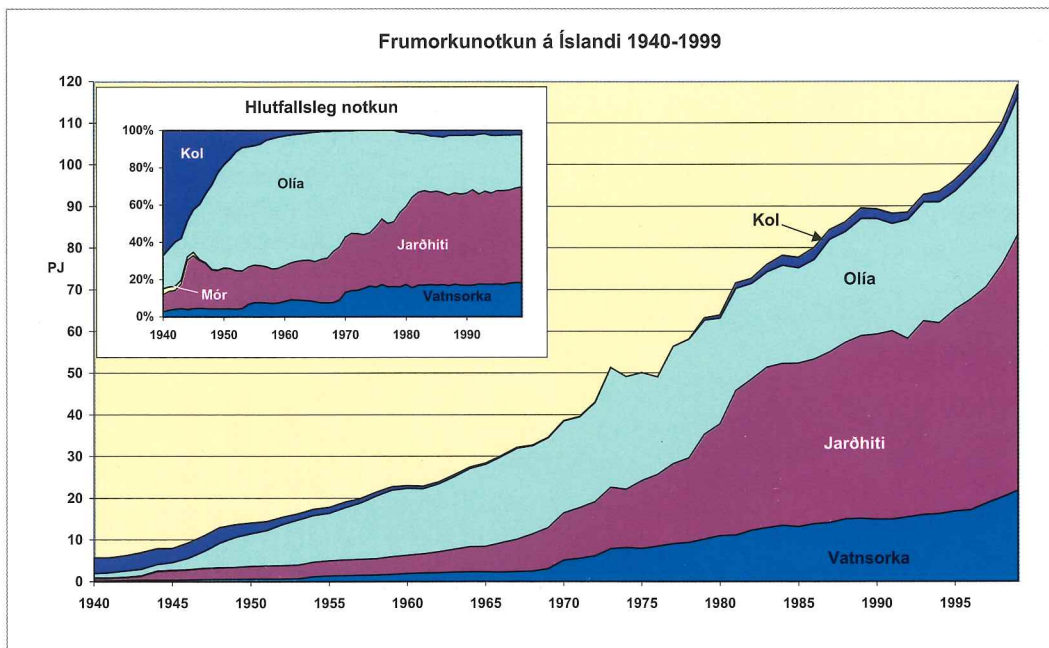


Niðurgreiðslur á raforku til húshitunar 1982-1999

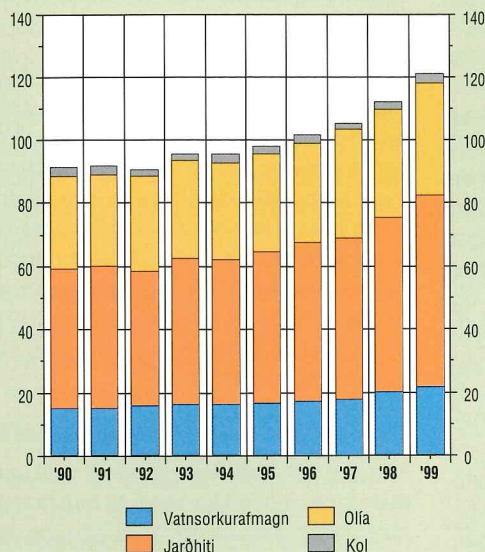
Umreiknað til verðlags 1999 miðað við vísitölu neysluverðs



Frumorkunotkun á Íslandi 1940-1999



NOTKUN FRUMORKU Á ÍSLANDI Í PJ 1990-1999



Notkun frumorku á Íslandi 1999 og 1998

Primary Energy Consumption in Iceland in 1999 and 1998, in ktoe and PJ, from Hydro-electricity, Geothermal, Oil Products and Hard Coal, Respectively

Orkutegund	1999 ¹			1998		
	Púsundir tonna að ólúfígildi	PJ	%	Púsundir tonna að ólúfígildi	PJ	%
Vatnsorkurafmagn	521	21,8	17,9	482	20,2	17,9
Jarðhiti	1462	61,2	50,3	1330	55,7	49,5
Olía, keypt innanl.	669	28,0	23,0	650	27,2	24,2
Olía, keypt erlendis	182	7,6	6,3	170	7,1	6,3
Olía, samtals	850	35,6	29,3	819	34,3	30,5
Kol	72	3,0	2,5	57	2,4	2,1
SAMTALS	2904	121,6	100,00	2689	112,6	100,0

¹ Bráðabirgðatölur

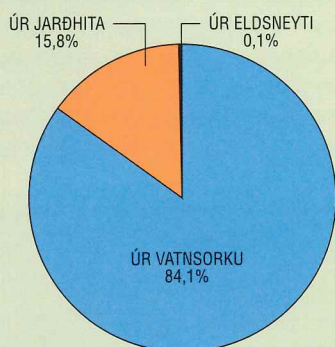
Notkun frumorku á Íslandi 1990 – 1999, PJ

Primary Energy Consumption in Iceland 1990 – 1999, in PJ, from Hydro-electricity, Geothermal, Oil Products and Hard Coal, Respectively

Orkutegund	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999 ¹
Vatnsorkurafm.	15,0	15,0	15,5	16,1	16,2	16,8	17,1	18,7	20,2	21,8
Jarðhiti	44,2	45,0	42,6	46,4	45,7	48,3	50,4	51,9	55,7	61,2
Olía, k.inn.l.	22,8	22,0	23,8	24,3	24,2	25,1	26,7	27,1	27,2	28,0
Olía, k.erl.	6,5	7,0	6,6	6,6	6,5	5,3	6,6	6,8	7,1	7,6
Olía, samtals	29,3	29,0	30,4	30,9	30,7	30,4	33,3	33,9	34,3	35,6
Kol	2,7	2,8	2,0	2,0	2,9	2,6	2,6	2,7	2,4	3,0
SAMTALS	91,2	91,8	90,5	95,4	95,5	98,1	103,4	107,2	112,6	121,6

¹ Bráðabirgðatölur

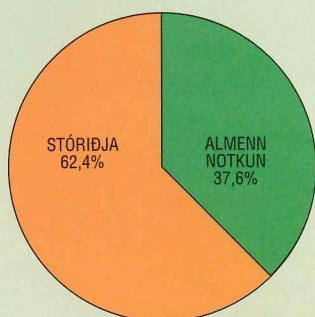
UPPRUNI RAFORKU 1999



Raforkuvinnsla og verg raforkunotkun 1999 og 1998

Generation and Gross Consumption of Electricity 1999 and 1998

NOTKUN RAFORKU, MEÐ TÖPUM 1999



	1999		1998	
	GWh	%	GWh	%
Uppruni raforku				
Úr vatnsorku	6043	84,1	5617	89,5
Úr jarðhita	1138	15,8	655	10,4
Úr eldsneyti	4	0,1	4	0,1
SAMTALS	7186	100,0	6276	100,00
Tegund raforku				
Fastaorka ¹	6516	90,7	5507	87,7
Ótryggð orka ²	669	9,3	769	12,3
SAMTALS	7186	100,0	6276	100,00
Notkun með töpum				
Stóriðja ¹	4485	62,4	3665	58,4
Almenn notkun ¹	2701	37,6	2611	41,6
SAMTALS	7186	100,0	6276	100,0

¹ Flutnings- og dreifitöp meðtalin

² Stóriðja og rafskautskatlar. Flutnings- og dreifitöp meðtalin

AUÐLINDAEILD

Hlutverk og helstu viðfangsefni

Hlutverki Auðlindaeildar og helstu langtímaverkefnum hennar voru gerð skil í ársskýrslu Orkustofnunar 1998 (bls. 10), og vísast til hennar um þau efni. Auðlindaeild kaupir ýmsar rannsóknir af Rannsóknasviði og Vatnamælingum Orkustofnunar og eru þeim viðfangsefnum gerð skil í köflum um starfsemi þeirra í þessari ársskýrslu. Stærsta nýja viðfangsefni deildarinnar var undirbúningur að rammaáætlun um nýtingu vatnsafls og jarðvarma og er sérstaklega gerð grein fyrir því hér á eftir.

Starfsmenn deildarinnar sinna margvíslegu alþjóðastarfi í orkumálum, með setu fyrir Íslands hönd í stjórnnum samtaka og sjóða og sem ráðgjafar á alþjóðavettvangi, m.a. í rannsóknaráætlunum ESB (Save, Altener, Energie). Deildin fylgist vel með þróun tækni til að nýta aðra orkugjafa en vatnsafl og jarðhita, m.a. vindorku, sjávarfallaorku og lífmassa, og tækni til að framleiða innlent eldsneyti.

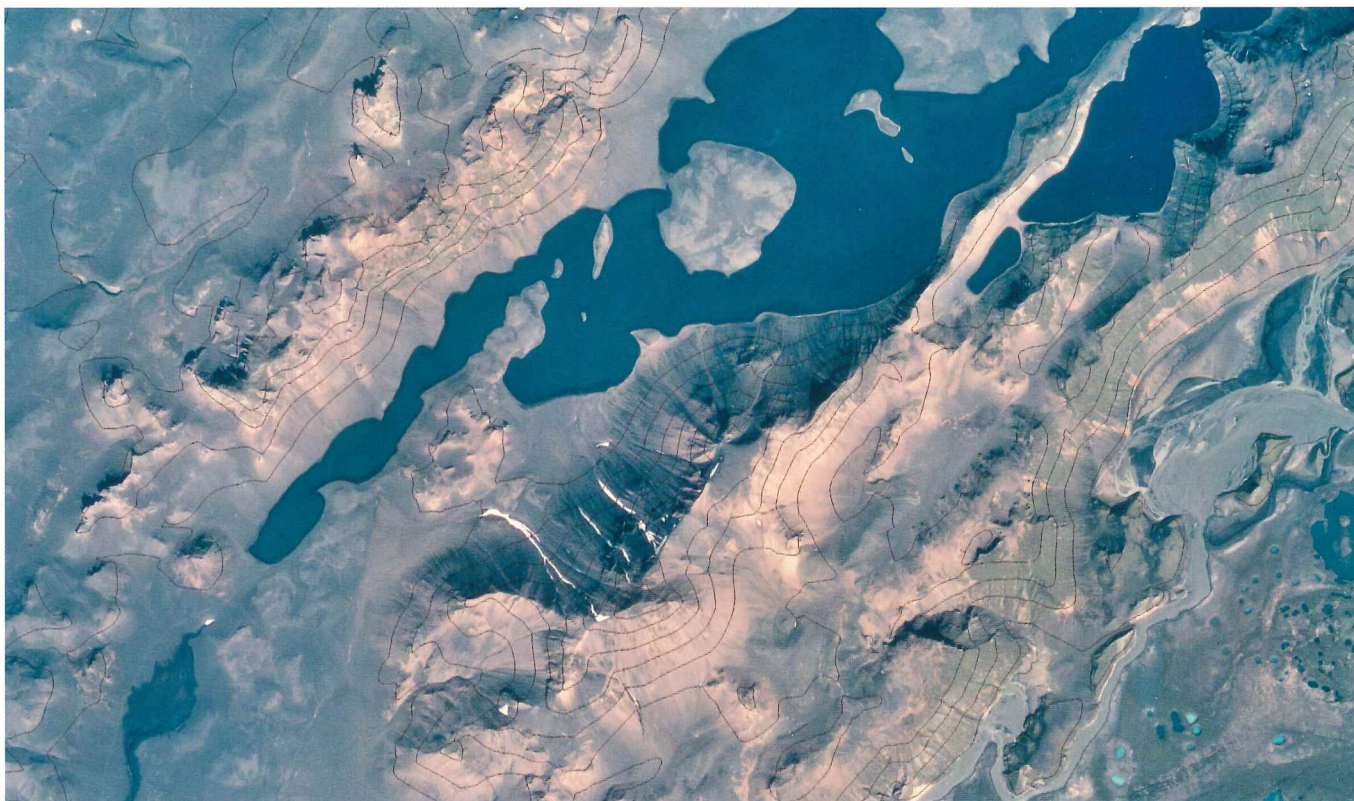
Gagnasöfn

Auðlindaeild vinnur að því að öll mikilvæg rannsóknargögn Orkustofnunar verði tiltæk í tölvugrunni. Stefnt er að því að allar helstu skrár um niðurstöður orkurannsókna verði komnar á þetta form árið 2002. Mest eru þar notuð gagnasafnskerfin Oracle og ArcInfo eftir því sem best hentar eðli gagnanna. Í safninu verða gögn um orkubúskap landsmanna og gögn á sviði jarðfræði, jarðeðlisfræði, jarðefnafræði, forðafræði, og borholurannsóknna, svo og gögn um vatnamælingar, jöklamælingar og veðurfræði, rennislíkön og afrennisliskort, landmælingar, landfræðikort og jarðfræðikort. Grunnur að stórum hluta gagna um jarðhita er t.d. heildarskrá um borholur, staðsetningu þeirra, hönnun og sögu. Á árinu var unnið að rammameningi milli Rannsóknasviðs, Auðlindaeildar og Orkubúskapardeildar um samvinnu við uppbyggingu tölvugagnagrunns í þessu skyni. Einnig fara fram samningar milli Orkustofnunar og Landmælinga

Íslands sem stefna að því að Landmælingar taki við því almenna hlutverki landmælinga og kortagerðar sem OS hefur sinnt og því gagnasafni landmælinga sem OS hefur byggt upp. Jafnframt vinni stofnanirnar saman að því að ljúka tengingu núverandi þríhyrningakerfis, sem kort OS byggja á, við nýtt net landmælinga með viðmiðun ISN93, og afli fjár til þess verks í samvinnu við aðra hagsmunaaðila.

Landgrunnsrannsóknir og olíuleit

Mörg undanfarin ár hefur verið veitt sérstöku framlagi á fjárlögum til hafsbotsrannsókna sem varið er til að afla og viðhalda yfirsýn yfir þekkingu á landgrunni Íslands. Auðlindaeild hefur samið við Rannsóknasvið OS um þessa vinnu. Á árinu var unnið úr dýptarmælingum sem Sjómælingar Íslands hafa gert á undanförunum árum úti fyrir Norðurlandi. Auk þess að svipta hulunni af einstæðu landslagi hafsbotsins á þessum slóðum, tókst með úrvinnslunni að staðsetja virk misgengi á því svæði



Upprétt litloftmynd með 50 m hæðarlínunum (myndkort) af syðsta hluta Langasjóar og Skaffá við Sveinstind. Sýnishorn af myndkortum sem þekja um 3600 km² sunnan Tungnaár milli Mýrdalsjökuls og Vatnajökuls. Upprétt myndkort eru grunnur að vinnu Náttúrufræðistofnunar Íslands að mati á náttúru virkjunarsvæða m.t.t. verndargilda. Loftmyndirnar eru teknar í 7500 m meðalhæð. Hæðarlínulíkan er enn óyfirið. Unnið af Loftmyndum ehf.

þar sem setlöggin eru hvað þykkust og olíulíkur ættu að öðru jöfnu að vera hvað mestar. Í tengslum við borun í jarðhitasvæðið við Bakkahlaup í Öxarfirði var komið upp búnaði til að greina olíugös. Athugunin sýndi að olíugös, svipuð þeim sem áður hafa fundist við Skógalón, streyma upp til yfirborðs víðar í Öxarfirði.

Í febrúar 1999 skipaði iðnaðarráðherra samráðsnefnd um landgrunns- og olíuleitarmál með fulltrúum frá Orkustofnun, iðnaðarráðuneytinu og utanríkisráðuneytinu. Hlutverk hennar er að gæta íslenskra hagsmuna, fylgjast með tækniþróun, koma fram fyrir Íslands hönd í samstarfi við erlend stjórnvöld, og í viðræðum við þá aðila sem áhuga sýna á rannsóknnum og olíuleit. Að ábendingu nefndarinnar hefur iðnaðarráðherra hafið smíði frumvarps til laga um olíuleit og olíuvinnslu á hafsvæðum í íslenskri lögsögu.



Háifoss til vinstri og Granni til hægri í Fossá. Þeir falla ofan af hálendisbrúninni niður í Þjórsárdal. Háifoss er næsthæsti foss landsins, 122 m. Hruttfell og Bláfell á Kili í baksýn. Ljósmyndur Oddur Sigurðsson.

Rammaáætlun um nýtingu vatnsafls og jarðvarma

Aðdragandi

Í febrúar 1997 samþykkti ríkisstjórnin að iðnaðarráðherra í samráði við umhverfisráðherra léti gera rammaáætlun til langs tíma um nýtingu vatnsafls og jarðvarma. Áætlunin skyldi vera í samræmi við samhæfða stefnu í umhverfis-, orku-, iðnaðar- og efnahagsmálum. „Í henni verði sérstaklega fjallað um verndargildi einstakra vatnasvæða og niðurstöður færðar að skipulagi“. Ennfremur skyldu gerðar „rannsóknir til að afla grundvallarþekkingar á umhverfisáhrifum virkjana á Íslandi og fé lagt til þróunar rannsóknaraðferða í því skyni“.

Í mars 1999 kynnti iðnaðarráðherra Rammaáætlun um nýtingu vatnsafls og jarðvarma undir kjörorðinu Maður – Nýting – Náttúra. Markmið hennar væri m.a. að „leggja grundvöll að forgangsriðun virkjunarkosta með tilliti til þarfar þjóðfélagsins hvað varðar atvinnustarfsemi, varðveislu náttúrugæða, styrkingu landsbyggðar og hagsmuna allra þeirra sem nýta þessi sömu gæði, með sjálfbæra þróun að leiðarljósi“.

Skipulag

Yfir verkefninu er 16 manna verkefnisstjórn og undir henni fjórir faghópar, sem skulu hver á sínu fagsviði glíma við að meta hagkvæmni og orkugetu áformaðra virkjana og líkleg áhrif þeirra á náttúru og minjar, útivist og hlunnindi, þjóðhagsmál, byggðapróun og atvinnustarfsemi, þar á meðal ferðaþjónustu. Ennfremur var samtökunum Landvernd falið að annast kynningu og samráð við almenning og félagasamtök um þetta starf. Í forskrift að verkefninu er það talið vera hlutverk rannsóknastofnana viðkomandi ráðuneyta, einkum Orkustofnunar og Náttúrufræðistofnunar Íslands að standa fyrir nauðsynlegum rannsóknum. Fjármagn til rannsóknanna og nefndarstarfanna kemur frá Orkusjóði á grundvelli endurgreidds rannsóknarkostnaðar virkjana auk framlags frá viðkomandi rannsóknastofnunum. Samkvæmt 2. gr. laga um Orkusjóð (49/1999) er honum heimilt að fjármagna yfirlits- og undirbúningsrannsóknir á orkulindum landsins samkvæmt áætlun sem sjóðurinn gerir til fimm ára á grunni rannsóknaráætlana Orkustofnunar. Ennfremur er Orkusjóði heimilt að styrkja umhverfisathuganir í tengslum við orkurannsóknir.

Undirbúningsrannsóknir

Á árinu 1998 hóf Orkustofnun að skilgreina verkefnið og undirbúna nauðsynlegar rannsóknir. Ljóst er að mat á virkjununum, hvort sem er hagrænt eða náttúrufragslegt, verður að byggjast sem mest á hlutlægum og gegnsæjum forsendum og vel skilgreindum viðmiðum. Tilhögun vatnsaflsvirkjunar og mat á orkukostnaði eru að mestu byggð á virkjanlegu rennsli og landslagsaðstæðum. Það þótti of dýrt og tímafrekt væri að láta reikna samræmdar 40 ára rennislisraðir fyrir alla vatnsorkustaði, eins og gert er við orkukerfisreikninga. Því varð að nægja að byggja á mældum rennislisröðum. Samningur var gerður við Vatnamælingar OS um að endurskoða og samræma gögn og útbúa rennislisraðir fyrir þann tíma sem viðkomandi vatnshæðarmælar hafa verið í rekstri. Byrjað var á Skjálfaðaflijóti og Skaftá, en samsvarandi vinna hefur þegar farið fram við rennislisgögn Jökulsárna í Skagafirði og Jökulsár á Dal. Stefnt er að því að meta fyrst virkjunaráform í jökulám, einkum á hálendinu. Á háhitasvæðum verður áhersla lögð á að skilgreina og afmarka líkleg vinnslusvæði. Byrjað verður á svæðum nærri byggð á Reykjanesskaga, í Hengli og í Þingeyjarsýslum, en þar fyrir utan einnig Torfajökulsvæði, vegna þess að svæðið er í hópi stærstu háhitasvæða landsins og mikilvægt útivistarsvæði. Nauðsynlegt að átta sig á hugsanlegum vinnslusvæðum meðan unnið er að aðalskipulagi á svæðinu.

Þróun verndarviðmiða

Orkustofnun hefur talsverða reynslu af að láta meta áhrif áformaðra virkjana á náttúrufragsleg gæði. Oftar en ekki skortir þó skýr viðmið um það hvaða eiginleika tilteknir náttúruþættir þurfa að hafa til að teljast verndarverðir. Því hefur matið fyrst og fremst byggst á þekkingu og viðhorfum viðkomandi sérfræðinga. Það getur m.a. takmarkast af yfirsýn og oft almennum skorti á þekkingu á viðkomandi náttúrufragslegum. Til að bæta úr þessu var gerður samningur við Náttúrufræðistofnun Íslands um að skilgreina verndarviðmið fyrir mat á náttúruverndargildi á virkjunarsvæðunum. Á því sviði vildi stofnunin fara út á nýjar brautir og taka mið af aðferðum sem hafa rutt sér til rúms í Evrópu. Samkvæmt þeim aðferðum er lífríkinu deilt upp í afmarkaðar búsvæðagerðir, sem byggja fyrst og fremst á gróðurfari. Gróðurgreining og gróðurkortagerð er því grunnaðferð við skilgreiningu búsvæðanna. Gróðurkortin eru unnin með hnitréttum og tölvutækum litloftmyndum. Vegna þessa viðfangsefnis var gerður stór samningur við Loftmyndir ehf. um gerð litloftmynda og korta af helstu virkjunarsvæðunum á hálendinu. Þessir samningar kostuðu á árinu 1999 um 22 m.kr. Áætlað er að kynna fyrstu niðurstöður mótaðra aðferða við búsvæðagreiningu og verndarviðmið vorið 2000.

Verk unnin fyrir Auðlindadeild Orkustofnunar

Yfirborðsrannsóknir við Torfajökul

Rannsóknasvið (ROS) hélt áfram jarðfræði- og jarðhitakortlagningu á Torfajökulssvæði. Lokið var við jarðhitakort á nýjum og nákvæmari kortgrunni í lok árs og má sjá minnkaða útgáfu af því á baksíðu ársskýrslunnar. Bætt var við TEM-viðnámsmælingum, sem beitt er til að kanna stærð og útbreiðslu háhitakerfisins. Gert er ráð fyrir að ljúka þeim þætti árið 2000. Vinna við skýrslu um efnafræði svæðisins er á lokastigi.

Yfirborðsrannsóknir á Sandfells- svæði

Lokið var við jarðfræði- og jarðhitakort af svæðinu kringum Sandfell á Reykjaneskaga ásamt skýrslu um viðkomandi rannsóknir.

Aldursgreiningar

Auðlindadeild styrkti ásamt Rannís verkefni sem fólst í aldursgreiningum á berglögum í Kröflukerfinu. Aldursgreiningar á ungu bergi eru vandasamar, en tókust vel á þeim hluta Kröflusýnanna sem lokið er. Niðurstöður verða birtar í

fagtímariti svo sem venja er um verkefni sem Rannís styrkir.

Gagnasöfn

Áfram miðaði við að bæta stafrænum grunnkortum inn í kortasafn Orkustofnunar, en það auðveldar mjög aðgengi að þeim og nýtingu. Vinna við gagnasafn um jarðfræði fólst einkum í því að tölvutaka gömul jarðfræði- og jarðhitagögn frá Þeistareykjum, og berggrunnskortið Búrfell-Langalda, sem var fyrsta litprentaða jarðfræðikortið á vatnasviði Þjórsár ofan Búrfells (1983). Einnig var unnið áfram við stöðlun á tölvutekt jarðfræðigagna, og m.a. gerð skrá af því tilefni yfir öll nútímahraun sem komin eru inn í gagnabankann.

Öllum borholumælingum var komið jafnóðum í Oracle gagnagrunn stofnunarinnar og hefur svo verið í nokkur ár. Þetta flýtir mjög fyrir allri úrvinnslu og sparar einnig mikinn tíma sem áður fór t.d. í leit að mælingum. Í gagnagrunnum eru nú um 22 þúsund borholumælingar, en hver þeirra inniheldur að meðaltali nokkur hundruð talnapör, (þ.e. dýpi og mæligildi).



TEM - viðnámsmæling í Jökulgili á Torfajökulssvæði haustið 1999. Ljós. Ragna Karlsdóttir.

Móberg

Á árinu hófst vinna við verkefni sem miðar að því að ljúka við gerð jarðfræðikorta af móbergssvæðum suðvestan Vatnajökuls. Þar hafa stór svæði verið kortlögð vegna virkjunarrannsókna á undanförunum áratugum. Vinnan 1999 fólst einkum í kortlagningu jaðarsvæða, til að fá heilstætt yfirliti yfir allt svæðið. Gert er ráð fyrir að verkinu ljúki með yfirlitsskýrslu árið 2002.

Forðafræðistuðlar

Í samvinnu við Jarðfræðistofnun Danmerkur og Rogalands rannsóknarstöðina í Noregi var haldið áfram verkefni við mælingar á íslenskum bergsýnum. Sérstök áherslu var lögð á áhrif grops á raf- og varmaleiðni bergsins. Á árinu var að mestu lokið við tölfræðilegan samanburð á niðurstöðum hinna ýmsu mælinga á Öskjuhlíðarsýnum og athugað samband þeirra og efnasetningar sýnanna. Komið var á samvinnu við Jarðfræðistofnun Noregs og sótt um styrk til Evrópusambandsins til framhaldsrannsókna á Öskjuhlíðarsýnum. Lítið bættist við mælingar á forðafræðisýnahópnum, þó fengust niðurstöður úr rafleiðnimælingum á rúmlega 20 bergsýnum, og frá Norsk Hydro komu niðurstöður hljóðhraðamælinga á öðrum rúmlega 20 bergsýnum. Niðurstöður Norsk Hydro benda til að hljóðhraði í basísku íslensku gosbergi sé svipaður og í basaltgosbergi í Færeyjum, en sé marktækt minni en í basaltlögum sem finnast neðansjávar undan ströndum Noregs.

Tekin var saman skýrsla um tengsl efnafræði bergs og ummyndunar. Jákvæð tengsl greindust milli mikils upprunalegs holrýmis í bergi (grops) og aukinnar ummyndunar bergs, og einnig kom í ljós að glæðitap eykst með aukinni ummyndun. Unnin var skýrsla um áhrif mælingahraða og söfnunarþils fyrir mælingar á náttúrulegri gamma-geislun í borholum. Gerður var tölfræðilegur samanburður á mæliferlum sem sýndi að hlutfallsleg óvissa í mælingu eykst með hraða, og einnig að dýptarupplausn minnkar með lengingu söfnunarþils.

Samvinnuverk Orkustofnunar og orkufyrirtækja og samstarf við aðrar stofnanir

OPET

OPET er upplýsingamiðstöð fyrir orkurannsóknir á vegum ESB, í samvinnu Orkustofnunar, Samorku og Rannsóknarráðs Íslands og hefur aðstoðu á Rannsóknasviði Orkustofnunar. Aðalhlutverk OPET er að koma á framfæri tækninýjungum og niðurstöðum tæknirannsókna á sviði orkumála og veita aðstoð við að koma á fót samstarfsverkefnum á því sviði.

Umhverfisáhrif jarðhitanytingar

Orkustofnun tekur óformlega þátt í alþjóðlegu samvinnuverkefni á vegum IEA (International Energy Agency) og hefur yfirleitt sótt einn samráðsfund árlega. Úrvinnsla og áframhaldandi vinna við nokkra stærri verkþætti í átaksverki Orkustofnunar og stærstu virkjunaraðila íslenskra háhitasvæða um umhverfisáhrif jarðhitanytingar, sem stóð frá 1991 til 1997, tengist þessu alþjóðasamstarfi og er hún kostuð að hluta af Auðlinda-deild Orkustofnunar.

Umhverfi og orkuöflun - jökla-landslag

Verkefnið er unnið fyrir fé frá Auðlinda-deild Orkustofnunar og Orkusjóði, með þátttöku Landsvirkjunar. Gengið var frá gögnum um verndarverðar jökulmenjar umhverfis Hofsjökul í gagnagrunn, sem síðar verður notaður þegar meta skal áhrif vatnsaflsvirkjana á umhverfið. Einnig voru jökulmenjar á virkjunarsvæðum Fljótsdalsvirkjunar og Kárahnjúkavirkjunar norðan Vatnajökuls kortlagðar og töluteknar.

Niurdæling á Laugalandi

Tveggja ára tilraun til niurdælingar bakrásarvatns í jarðhitakerfið á Laugalandi í Eyjafjarðarsveit lauk á árinu, en það var samvinnuverkefni innlendra og erlendra aðila styrkt af Evrópusambandinu. Niðurstöður tilraunarinnar sýna að væntanlega má auka dælingu á Laugalandi um 2/3 þess sem dælt er niður, án verulegrar kólnunar vinnsluholna á svæðinu. Niurdælingin mun því verða haldið áfram um ókomin ár. Hún er nú á bilinu 10 - 20 l/s, sem getur skilað sér í u.þ.b. 25% aukningu í orkuvinnslu á svæðinu. Niðurstöðurnar sýna einnig að niurdæling ætti að vera vænlegur kostur til aukningar orkufram-

leiðslu á mörgum öðrum lághitasvæðum, bæði hér á landi og erlendis.

Á árinu var unnið áfram að samstarfsverkefni með Landgræðslu ríkisins sem beinist að útbreiðslu og orsökum áfoks við Skaftá og Hverfisfljót. Farin var vettvangsferð til að athuga áfoksefni við Lakagíga og Hverfisfljót, en annars er verkið aðallega fólgið í túlkun misgamalla loftmynda til að kortleggja breytingar á áfoki.

Útibú ROS á Akureyri

Á miðju árinu tók útibú ROS á Akureyri til starfa í samvinnu við Háskólann þar. Tilgangurinn með útibúinu er að þjóna betur viðskiptavinum ROS á Norðurlandi og stuðla að því að skapa störf þar fyrir sérfræðinga í jarðvísindum. Stefnt er að því að auka starfsemi útibúsins á næstu árum í samræmi við umfang orkuiðnaðarinnar á Norður- og Austurlandi. Að auki hafa sérfræðingar útibúsins kennsluskyldu við Háskólann á Akureyri. Deildarstjóri jarðeðlisfræðideildar ROS hefur séð um að koma starfsemi á legg og dvalið að mestu fyrir norðan fyrsta hálfu árið. Tveir sérfræðingar voru fastráðnir að útibúinu, jarðeðlisfræðingur og jarðfræðingur. Að auki hefur jarðfræðingur starfað tímabundið við útibúið. Starfsemi þetta fyrsta hálfu ár hefur gengið vel og lofar góðu um framhaldið.

Verk unnin fyrir Veðurstofuna

Á árinu var hafist handa um skriðu-rannsóknir á Neskaupstað fyrir Veðurstofu Íslands. Einnig var áfram unnið við stafrænan grunnkortabanka snjóflóðadeildar Veðurstofunnar, sem vistaður er á Orkustofnun. Haldið var áfram rannsóknnum á jarðhita við hverastrýturnar á botni Eyjafjarðar í samvinnu við líftækni-deild Iðntæknistofnunar. Rannsóknarráð Íslands veitti styrk 1998 til að kafa niður að strýtunum og tókst að dæla upp ómengduðum sýnum af jarðhitavatni með dælu, hannaðri á Rannsóknasviði Orkustofnunar. Einnig voru tekin sýni af örverum og útfellingum. Úrvinnslu sýnanna er að mestu lokið og búið að skrifa greinar um hluta niðurstaðnanna.

Í samvinnu við **Landsvirkjun** var unnið að rannsókn á grunnvatni á Námafjallsvæðinu og í grennd við jarðhitasvæðið í Kröflu. Unnið var jafnframt að skýrslu

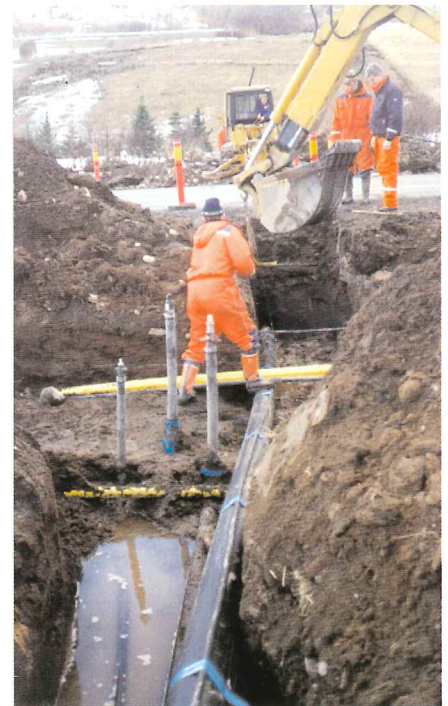
um áhrif gasútblásturs og losunar af-fallsvatns vegna fyrirhugaðrar virkjunar í tengslum við umhverfisúttekt í Bjarnarflagi.

Unnið var að úrvinnslu gagna í verkefni sem beinist að því að koma á sjálfvirkri vöktun jökuláa með efnafræðilegum aðferðum. Þetta verkefni var unnið í samvinnu við **Vatnamælingar, Raunvísindastofnun Háskólans og Vega-gerðina** með styrk frá Tæknisjóði Rannís.

Unnið var að jarðfræðirannsóknum fyrir **Vegagerðina** á fyrirhugaðri jarðganga-leið á milli Ólafsfjarðar og Siglufjarðar um Héðinsfjörð.

Unnið var í samvinnu við **Útflutningsráð** að verkefni sem miðar að nýtingu jarðhitavatns til eflingar heilsuferðamennsku.

Um mitt ár var gerður samningur milli **Hafnafjarðarbæjar** annars vegar og **Orkustofnunar, Náttúrufræðistofnunar Íslands og Náttúrufræðistofu Kópavogs** hins vegar. Markmið samningsins er að gera úttekt á lífríki og vatnafari í næsta nágrenni Hamarskotslækjar, Ástjarnar og í Hvaleyrarvatni, sem nýtast mun svæðisskipulagi og aðgerðum í umhverfismálum. Orkustofnun sér um verkstjórn og vatnafarsathuganir.



Unnið við bakrásarlögn fyrir niurdælingartilraun á Laugalandi í Eyjafjarðarsveit 1997. Tilrauninni lauk 1999. Ljósm HVA.

Verk unnin fyrir orkufyrirtæki, sveitarfélög og aðra

Rannsóknasvið sér um vinnslueftirlit fyrir allmargar hitaveitur á landinu. Farin er ferð árlega til að safna sýnum til að fylgjast með efnabreytingum vinnsluvatns. Fylgst er með hita og þrýstingi í jarðhitakerfum og víða eru gagnasöfnunartæki til að safna gögnum um vinnsluna.

Orkuveita Reykjavíkur

Höfuðborgarsvæði almennt: Á undanfórnunum árum hefur verið beitt ýmsum jarðeðlisfræðilegum mælingum til að kanna berggrunninn á höfuðborgarsvæðinu. Vinnslusvæði Orkuveitunnar liggja við jaðra á innskotasvæði, sem teygir sig út á Sundin og norður um Kjalarnes. Talið er líklegt að innskotin stýri að einhverju leyti jarðhitavirkni á höfuðborgarsvæðinu. Sumrin 1998 og 1999 var segulmælt á sjónum norðan Reykjavíkur frá Örfirisey inn í Kleppsvík og Eiðsvík og Leiruvog.

Rannsóknarholur - jarðfræðiúrvinnsla: Áfram var unnið að úrvinnslu jarðfræðigagna úr svonefndum HS-holum á höfuðborgarsvæðinu. Tilgangur boranna er að kanna hitadreifingu og vinnsluáhrif út frá lágheatasvæðunum.

Rannsóknarholur Geldinganesi: Veturinn 1998/99 voru boraðar 13 holur (HS-52 til HS-64), 100-200 m djúpar, í Geldinganesi til að kanna útbreiðslu jarðhita þar, en fyrri boranir á nesinu höfðu sýnt að þar er að finna um 100°C heitt jarðhitakerfi, sem ekki er í beinum tengslum við vinnslusvæði Orkuveitu Reykjavíkur. Í öllum holunum mældist hár hitastigull, frá um 200°C/km og allt að 460°C/km, en það er með því hæsta sem mælist á lágheatasvæðum hérlendis. Hámark mælist um miðja norðurströnd nassins og virðist hitinn tengjast sprungu með norð-norðaustlæga stefnu. Líklegt er að hitastigulshámarkið sé úti á sundunum vestur af Þerney.

Laugarnessvæði: Á árinu lauk úrvinnslu hitamælinga úr öllum borholum á Laugarnessvæðinu og nágrenni þess og hiti í berggrunni metinn niður á 1-3 km dýpi. Niðurstöðurnar voru tengdar við sambærilegar rannsóknir fyrir Elliðaársvæðið og Reykjasvæðin og hefur þar með fengist heilsteypt mynd af hita í berggrunni höfuðborgarsvæðisins. Myndin fellur vel að dreifingu heitra og kaldra grunnvatnskerfa á svæðinu og varpar nýju ljósi á rennsli að jarðhita-

svæðunum og á skilin milli jarðhitakerfanna. Mjög greinilegt er í hitakortum af svæðinu að sprungur stjórna alfarið rennsli vatns um berggrunninn.

Reykjasvæðin í Mosfellsbæ: Á árinu lauk úrvinnslu jarðfræðilegra upplýsinga úr djúpum borholum á Reykjasvæðunum.

Nesjavellir, eftirlit: Allflestar borholur á Nesjavöllum eru í stöðugri vinnslu eftir stækkun virkjunarinnar haustið 1998 og einskorðast eftirlit með hita og þrýstingi í jarðhitakerfinu við holur sem ekki eru nýttar. Hiti hefur verið nokkuð stöðugur í svæðinu frá upphafi, en þrýstingur hefur farið lækandi, einkum í holum næst vinnslunni.

Nesjavellir, hermireikningar: Hermireikningar fyrir Nesjvallakerfið hafa frá upphafi þeirra 1984 verið unnir af Guðmundi Böðvarssyni við Lawrence Berkeley Laboratories, en í samráði við sérfræðinga ROS og HR og var síðasta uppfærsla reikninganna gerð á árinu 1998. Að því loknu var ákveðið að flytja vinnuna við hermílikanið á Orkustofnun. Guðmundur mun þó hafa áfram yfirmun sjón með hermireikningunum og setti hann Nesjvallalíkanið upp á tölvukerfi OS. Í framhaldi af því var líkanið endurstíllt með tilliti til náttúrulegs ástands svæðisins. Lauk því verki um áramót. Næsta skrefið er að stilla líkanið af miðað við vinnslusöguna. Því verki mun ljúka á fyrstu mánuðum ársins 2000. Þær breytingar sem gerðar hafa verið í líkaninu eru smávægilegar og bendir allt til þess að meginniðurstöður reikninganna frá 1998 standi óbreyttar, þ.e. að Nesjallasvæðið standi vel undir núverandi vinnslu.

Nesjavellir, boranir: Boraðar voru tvær vinnsluholur á Nesjavöllum á árinu 1999. Þetta er hola NJ-19, bein 1700 m hola, á stallinum sunnan Nesjavalla og hola NJ-20, 1800 m djúp skáhola, í norðurhlíðum Hengils. Holurnar lentu í velleikum sprungum neðan 1200 m dýpis. Þetta eru afkastamiklar holur, og skila þær samanlagt um 140 MW í varmaafli, en rafaflið er um 20 MW.

Hengill - Kolviðarhóll: Gerðar voru árlegar hita- og þrýstímælingar í holu KhG-1 til eftirlits með þessum hluta Hengilssvæðisins.

Hengill - Ölkelduháls: Árlegt eftirlit með hita og þrýstingi í holu ÖJ-1 sýnir

engar marktækar breytingar frá borun holunnar í janúar 1994.

Hengill, landhæðarmælingar: Landhæðin á Hengilssvæðinu hefur lengst af verið mæld með fallmælingu. GPS mælingar eru hins vegar smátt og smátt að ryðja sér til rúms enda einfaldari og ódýrari í framkvæmd. Þá gefa GPS mælingar upplýsingar um láréttar hreyfingar, en það gera fallmælingar ekki. Árið 1999 var GPS-mælt frá Mosfellsheiði yfir til Nesjavalla og áfram annars vegar niður Nesjavalladal og austur að Ölfusvatnsá, og hins vegar frá Nesjavöllum yfir á Ölkelduháls og þaðan út á Hellisheiði. Samanburður við GPS mælingar frá fyrra ári sýnir að land hefur risið við Hengilinn. Miðað við að hæð fastmerkis á Mosfellsheiði sé óbreytt frá 1998 er landrisið mest um 3 cm á svæði milli virkjunar og Ölkelduháls. Láréttar hreyfingar eru víðast um eða undir 1 cm. GPS- og málbandsmælingarnar á sprungusvæði við Dyrfjöll norðan Hengils sýna marktækar láréttar færslur nokkurra mælistöðva af stærðarþrepinu 1 cm milli ára.

Hengill, þyngdarmælingar: Samhliða hæðarmælingum á Hengilssvæðinu hefur verið þyngdarmælt og var svo einnig 1999. Endurteknar hæðar- og þyngdarmælingar gefa upplýsingar um massabreytingar í jarðskorpunni og eru notaðar til að fylgjast með áhrifum vinnslu á vatnsforða jarðhitakerfa. Telja verður að þær þyngdarbreytingar sem mælst hafa stafi af náttúrulegum breytingum samfara aukinni skjálftavirkni á svæðinu.

Hengill, skjálftarannsóknir: Á árinu var unnið úr gögnum um nokkrar smáskjálftahrinur á Hengilssvæðinu. Kannad er samræmi milli brotlausna einstakra skjálfta og skjálftaþyrpinga og sprungustefna ákvörðuð útfrá innbyrðis staðsetningu skjálftanna. Einkum verða skoðaðar skjálftahrinur í nágrenni Nesjavalla.

Hengill, viðnámsmælingar: Árið 1999 voru gerðar 77 TEM-viðnámsmælingar við Hengil og á Hellisheiði. Unnið var úr mælingunum og þær túlkaðar bæði með lagskiptu og samfelldu viðnámslíkani. Niðurstöður sýna lágviðnám undir öllu mælisvæðinu. Það ris líkt og hryggur hæst í 250-300 m y.s. undir Hengli og þaðan til austurs að Ölkelduhálsi, en þar er grynnst á lágviðnámið. Viðnámsmælt verður áfram á árinu 2000.

Unnið var úr gögnum í tengslum við grunnvatnsboranir sem gerðar hafa verið í Bláfjöllum á undanförunum árum á vegum Orkuveitu Reykjavíkur. Rannsóknirnar vörpuðu ljósi á grunnvatns-hæð, grunnvatnshita, vatnaskil, lekt bergs og grunnvatnsstrauma á vatna-sviði Gvendarbrunna og Kaldár og auð-velda endurbætur á vatnafarslíkani af svæðinu og áhættumat vegna hugsan-legrar mengunar.

Hita- og vatnsveita Akureyrar

Vinnsluspár fyrir vinnslusvæði hitaveitunnar voru endurreiknuð með hliðsjón af reynslu síðustu 5 ára. Miðað við eldri spár dregur úr áætlaðri vinnslugetu á Glerárdal, Syðra-Laugalandi og Ytri-Tjörnum, að hluta til vegna innbyrðis áhrifa milli vinnslusvæða. Vinnslugeta jarðhitasvæðisins við Botn helst svipuð en Pelamerkursvæðið virðist geta gefið heldur meira en eldri spár sýndu. Árleg orkunotkun á Akureyri hefur aukist um rúm 2% á ári síðust tólf ár. Jafnframt hefur minnkandi framboð á afgangsráforku leitt til meiri dælingar af jarðhitasvæðunum. Miðað við svipaða aukningu í orkunotkun þarf að tryggja viðbótarorku fyrir hitaveituna innan örfára ára.

Tilraun með niðurdælingu bakrásarvatns á Laugalandi lauk á árinu. Hún gaf mjög góða raun og er niðurdæling nú fastur þáttur í rekstri hitaveitunnar. Verkinu lýkur með lokaskýrslu á árinu 2000.

Haldið var áfram gerð berggrunnskorts af næsta nágrenni Akureyrar og er eitt kortablað í mælikvarðanum 1:50000 nú tilbúið að mestu.

Boraðar voru nokkrar grunnar rannsóknarholur á Pelamörk til undirbúnings djúpbörun.

Markviss jarðhitaleit fór fram við Grýtu og Sigtún í Eyjafjarðarsveit til undirbúnings að borun djúparar rannsóknarholu.

Haldið var áfram jarðhitaleit með hitastigulsborunum milli Akureyrar og Hörgárósa.

Hitaveita Suðurnesja

Raforkuvinnsla í 30 MW samstæðu Hita-veitu Suðurnesja hófst í nóvember og framleiðsla á hitaveituvatni, sem nemur um 125 MW í varmaafli, hefst á næstunni. Þrjár holur sem höfðu verið boraðar í tengslum við þessa framkvæmd voru afkastamældar og unnið að lokaskýrslum um rannsóknir á þeim.

Þetta eru með afkastmestu háhitaholum hér á landi. Nýtt baðhús Bláa Lónsins tók einnig til starfa og því er að ljúka miklum framkvæmdatíma sem staðið hefur í þrjú ár. Unnið var að hefðbundnu eftirliti með jarðhitavinnslunni og grunnvatnskerfinu (ferskvatni) ásamt ýmsum sérrannsóknnum. Boraðar voru þrjár grunnar rannsóknarholur til að fylgjast með afdrifum affallsvatnins frá Svartsengi.

Haldið var áfram TEM-viðnámsmælingum á vegum hitaveitunnar til að kanna útbreiðslu jarðhita á Rosmhvalanesi. Gerð jarðfræðikorts af utanverðum Reykjanesskaga er að ljúka. Lögð voru fram viðbótagögn vegna mats á umhverfisáhrifum jarðhitavinnslu á Reykjanesi sem verið hefur í vinnslu um nokkurt skeið

Hitaveita Hveragerðis

Í Hveragerði voru boraðar tvær fremur grunnar háhitaholur inni í bænum. Var það gert til að mæta aukinni notkun jarðvarma í iðnaði, svo sem við sólningu á bíldekkjum og einnig til að mæta varafisþörf veitunnar, því steypt var í nokkar 40 ára gamlar holur árið 1987. Rannsóknasvið veitti ráðgjöf við undirbúning og annaðist borholumælingar og þjónustu við borverkin. Einnig voru gamlar holur í bænum mældar til að kanna hægfara breytingar sem orðið hafa í jarðhitakerfinu, einkum á þrýstingi.

Hitaveita Selfoss

Í framhaldi af rannsóknnum á eðli jarðhitakerfisins við Þorleifskot var boruð djúp vinnsluhola á svæðinu, hola ÞK-16, sem ætlað var að kanna vatnsgæfni djúpluta kerfisins. Hann er neðan u.þ.b. 1000 m dýpis og um 120-150°C heitur, en illa hefur gengið að hitta þar á vatnsgæfar sprungur. Holan varð 2112 m djúp og var fóðruð í 985 m dýpi. Þá var hola ÞK-15 á sama svæði dýpkuð úr 1284 m í 2381 m, og er hún þar með orðin sjötta dýpsta hola landsins. Því miður varð árangur beggja þessara framkvæmda minni en vænst var, en þær ættu þó að skila Selfossveitum nokkurri aukningu í varmaafli.

Íslensk orka ehf.

Íslensk orka stóð að borun 1962 m djúprar rannsóknarholu BA-2 á meintu háhitasvæði við Bakkahlaup í Öxarfirði. Borunin sjálf tókst vel en árangur af boruninni reyndist minni en vonir stóðu til. Gerðar voru meiri öryggiskröfur til borunarinnar en venja er til um

háhitasvæði, bæði vegna þess að borað var í setlagastafla af óþektri þykkt og eins af því að hugsanlegt var að olíugas væri í jarðlögnum. Viðbótarfóðringur var bætt í holuna, sérstakur gasblæðibúnaður var settur í borinn, olíugasgreinir var keyptur til verksins og keyrður á staðnum. Nýr bor Jarðborana hf. Sleipnir, var notaður til verksins og reyndist mjög vel. Borað var í syðsta hluta háhitasvæðisins. Komið var í 200°C jarðhitakerfi í efstu 500 m holunnar, en þar undir reyndist hiti viðsnúinn, líkt og oft má sjá á útjöðrum háhitasvæða. Íslensk orka ehf. hyggst láta bora nýja 700 m djúpa holu nær miðju svæðisins næsta sumar til að leggja mat á frekari gæði svæðisins til raforkuframléiðslu.

Sunnlensk orka ehf.

Sunnlensk orka ehf. fékk rannsóknarleyfi á svæði ofan Hveragerðis sem nær yfir Grændal og nágrenni, en tilgangur fyrirtækisins er að standa að virkjun jarðhita þar til orkuframléiðslu á heitu vatni, gufu og raforku. Í lok ársins samdi Sunnlensk orka við Rannsóknarsvið Orkustofnunar um jarðhita- og náttúrafarsrannsóknir á svæðinu auk eftirlits og ráðgjafar við væntanlega borun á rannsóknarholu þar. Sú vinna er nýlega hafin og hefur verið gerð tillaga að staðsetningu holunnar.

Hjá **Hitaveitu Seltjarnarness** var vinnslueftirlit með svipuðu sniði og undanfarin ár og hafa ekki verið nein vandamál í vinnslu. Orkustofnun fylgdist reglulega með efnasamsetningu vinnsluvatns og öðrum þáttum varðandi vinnsluna. Unnið var úr gögnum frá borun tveggja síðustu vinnsluholna hitaveitunnar og skilað greinargerð um þá vinnu.

Hitaveita Skagafjarðar. Heitavatnsleit var haldið áfram í Hrolleifsdal með borun leitarholna og síðan 300 m djúpri rannsóknarholu. Árangur varð vonum betri, því lekt í bergi er þarna góð og hiti yfir 40°C í 300 m holunni. Efnahitamælar benda til að þarna undir gæti verið amk. 60°C heitt vatnskerfi.

Jarðhitasvæðið á **Steinsstöðum** var kortlagt með segulmælingum og hitamælingum í jarðvegi. Allskýr mynd fékkst af hitasvæðinu sem nýtist vel þegar kemur að því að staðsetja heitavatnsholu.

Hjá **Hitaveitu Þorlákshafnar** var unnið að hefðbundnu vinnslueftirliti og fylgst reglulega með efnainnihaldi vinnslu-

vatns. Gefin var út skýrsla um vinnslu-
eftirlit 1997-1999.

Umfangsmikilli jarðhitaleit fyrir **Hita-
veitu Rangæinga**, sem hófst á árinu
1998, lauk á árinu með borun nýrrar
vinnsluholu í Kaldárholti, sem er í um 8
km fjarlægð frá núverandi vinnslusvæði
á Laugalandi. Orkustofnun fylgdist jafn-
framt með vinnslu veitunnar og efna-
samsetningu vinnsluvatns.

Landsvirkjun

Krafla: Rannókna svið Orkustofnunar
hefur eins og undanfarin ár verið aðal-
ráðgjafi Landsvirkjunar varðandi gufu-
öflun í Köflu. Tvær vinnsluholur voru
boraðar frá júlí fram í september og var
árangur góður. Fyrri holan, KJ-33, var
skáboruð og var henni ætlað að skera
Hveragilið, sem er eitt meginuppstreymi
náttúrulegs jarðhita á Kröflusvæðinu.
Holan varð 2011 m djúp, en skilja þurfti
127 m af borstrengnum eftir í holunn og
situr hann á botni. Holan gefur 24 kg/s
af háþrýstigufu sem jafngildir um 10,5
MW. Hola KJ-34 var boruð beint niður á
borstæði suðaustan Vítis, en forborað
var þar í ágúst 1991. Vinnsluhlutinn er
neðan 1030 m dýpis. Holan skar mjög
öflugar æðar frá tæpum 1800 m niður
að botni, sem er í 2002 m dýpi. Það tók
aðeins 32 verkdaga að ljúka við holuna
og er hún ein sú aflmesta sem boruð
hefur verið hér á landi. Hún gefur yfir 40
kg/s af háþrýstigufu sem jafngildir um
20 MW.

Undibúin var á árinu, í samvinnu við
Kemíu sf., íblöndun í tvær borholur þar
sem útfellingar eru vandamál. Um er að
ræða búnað sem dælir tálmunarefni
niður fyrir suðuborð holuvökvans og
hindrar myndun kalsítútfellinga. Í
tengslum við verkefnið voru holur KJ-9
og KJ-28 hreinsaðar.

Í september hófst niðurdæling á Hvít-
hólasvæðinu. Skiljuvökvum frá holu
KJ-21 hafði áður verið hent út í Hlíðar-
dalslæk, en var nú leiddur niður í holu
KJ-22. Aðalmarkmiðið var að bæta áhrif
á umhverfið og eyða gufumekkinum
sem lagði yfir veginn að virkjuninni, auk
þess getur aðgerðin verið til bóta fyrir
jarðhitasvæðið.

Eftirlitsmælingar með vinnslu á Kröflu-
svæðinu voru með svipuðum hætti og
áður. Mældur var hiti og þrýstingur í
völdum holum í Kröflu og Námafjalli og
niðurstöður bornar saman við mælingar
fyrri ára. Síðan var massataka sama
tímabils borin saman við eftirlits-
mælingar og ástand svæðanna metið

við núverandi vinnslu og hvað varðar
Kröflu með hliðsjón af nýendurskoðuðu
hermilíkani. Þá er verið að kanna
hvernig hermilíkanið bregst við 40 MW
aukningu raforkuframléiðslu á Kröflu-
svæðinu.

Umfangsmiklar viðnámsmælingar með
TEM-aðferð voru gerðar á vesturhluta
Kröfluöskjunnar og fyllt upp í eyður í
austurhlutanum. Megintilgangur með
mælingunum var að kanna hvort áltíleg
vinnslusvæði gætu verið í vesturhlut-
anum auk þess sem sjá þurfti útmörk
þeirra svæða, sem ekki var búið að
afmarka í fyrri mælingum. Úrvinnslu
mælinganna kemur til með að ljúka
veturinn 1999/2000.

Á árinu var hafist handa við að ganga
frá jarðfræði- og jarðhitakortum af
Kröflu-Námafjallssvæði. Í árslok 1999/
2000 var jarðhitakorti af Námafjalli nær
lokið, en önnur kort eiga lengra í land.

Námafjall: Rannókna svið Orkustofnunar
tók þátt í að endurskoða verk-
áætlun frá 1994 um virkjun í Bjarnarflagi
ásamt Verkfræðistofu Guðmundar og
Kristjáns hf. Rafeikningu hf. og
Almennu verkfræðistofunni hf. Árið
1994 var gerð verkáætlun um byggingu
20 MW orkuvers en nú var skoðuð
bygging 40 MW stöðvar. Þáttur ROS var
að áætla helstu grunnstærðir jarðhitans
eins og hita, þrýsting, vermi, gæði vökvans
og stærð svæðisins og meta
fyrirsjáanlegar breytingar á jarðhita-
svæðinu vegna vinnslu. Á sama tíma
hefur ROS verið þátttakandi í gerð
skýrslu um umhverfismat vegna fyrir-
hugaðrar 40 MW Bjarnarflagsvirkjunar.

Í framhaldi af samræmingu **jarðfræði-
korta af Austurlandi**, sem lauk með
skýrslu og jarðfræðikorti í árslok 1998,
var unnið við berggrunnskortlagningu
milli Kringilsár og Brúarjökuls og á
svæðinu inn af Snæfelli. Þar með ætti
að fást heilstæð mynd af jarðfræði
svæðisins.

Rafmagnsveitur ríkisins

Á vegum Rarik var jarðhitaleit haldið
áfram á norðanverðu Snæfellsnesi
kringum **Ólafsvík** og **Grundarfjörð**.
Boraðar voru 600 m djúpar rannsóknar-
holur á báðum stöðunum og auk þess
grynnri leitarholur. Niðurstaða rann-
sóknanna varð sú að lítil von væri til að
heitt vatn fyndist í næsta nágrenni við
þessa þéttbýlisstaði. Hins vegar kom
jarðhitasvæðið á Berserkseyri vel út, en
þaðan gæti verið hagkvæmt að leiða
heitt vatn í Grundarfjörð eftir að brú
kemur á Kolgrafarfjörð.

Unnið var að tæknilegri ráðgjöf við
byggingu hitaveitu í **Stykkishólmi**
og uppsetningu vinnsluskráningar og
vinnslueftirlits.

Seyðisfjörður. Á Seyðisfirði var haldið
áfram þeim hitastiguls- og jarðhita-
leitarborunum sem þar hófust 1998.
Boraðar voru 10 holur til viðbótar. Í ljós
kom hitastigulshámark innundir hlíðum
Strandartinds. Jafnframt var gert jarð-
fræðikort af kaupstaðnum og innsta
hluta fjarðarinnar, hið fyrsta sem gert
hefur verið á þessum slóðum. Samhliða
jarðhitaleitinni var hugað að möguleik-
um á öflun neysluvatns með borunum.
Dæluþrófanir hafa skilað nokkrum ár-
angri. Áformað er að halda rannsóknum
áfram árið 2000.

Orkubú Vestfjarða. Í framhaldi af jarð-
hitaleit með hitastigulsholum var boruð
um 1260 m djúp hola í hitahámark við
Bræðratungu í Tungudal. Holan hitti
stórar vatnsæðar en ekki heitar. Greini-
legt er að holan er í tengslum við
jarðhitakerfi.

Eyja- og Miklaholtshreppur. Jarðhita-
leit fór fram á vegum Eyja- og Mikla-
holtshrepps. Snemma í leitarferlinu
fannst álitlegt svæði í nánd við Vegamót
í landi Straumfjarðartungu og Eiðhúsa.
Þar var boruð 800 m djúp hola sem
reyndist of grunnt. Holan er rúmlega
120°C í botni og allar líkur á að vatn fái-
st í hana með dýpkun.

Höfðahreppur. Jarðhitaleit var haldið
áfram í nágrenni við Skagaströnd með
hitastigulsborunum, en miðað við ein-
ungis 8 km leitaradíus. Jarðhitalíkur
fundust í Hrafndal og Hallárdal þar sem
mikið vatn, en einungis 10-20°C heitt,
fékkst 40-120 m dýpi. Góð lekt er að
sínu leyti jákvæð vísbending og fyrir-
hugað er að halda leitinni áfram.

Grýtubakkahreppur. Hitastigulsboranir
hafa gefist illa í Grýtubakkahreppi
vegna þess hvað berglög eru þar lek.
60-100 m holur duga skammt til að ráða
í hita djúpt í bergi. Því var gripið til
viðnámsmælinga. Einhver draugur
reyndist vera í þeim og þær því
gagnslaugar. Ýmsir möguleikar eru enn
í stöðunni, einkum ef leitarvæðið
verður stækkað, en hagkvæmnireikn-
ingar benda til að það sé raunhæft.

Svínavatnshreppur. Jarðhitaleit með
TEM-mælingum í Svínavatnshreppi var
fylgt eftir með því að bora hitastiguls-
holur á nokkrum stöðum þar sem við-
námsmælingar bentu til að helst væri
von um jarðhita. Svo reyndist ekki vera
og verður leit hætt að svo komnu.

Reykholtsdalshreppur. Jarðhiti við Geirshlíð í Flókadal var rannsakaður m.a. með grunnum leitarholum. Þar lítur bærliga út með heitt vatn ef borað yrði niður á 400-600 m dýpi.

Bæjarhreppur. Heitavatnshola var staðsett í landi Borðeyrar á grundvelli fyrri rannsókna. Þar eru góðar horfur á að fá nægilega heitt vatn til að leiða um suðurhluta hreppsins.

Breiðdalshreppur. Nokkrar hitastigulsholur voru staðsettar í grennd við Breiðdalsvík til könnunar á jarðhitalíkum. Borun frestaðist fram á ár 2000 vegna anna hjá borverkta.

Skaftharhreppur. Hitastigulsholur voru boraðar í nágrenni við Kirkjubæjar- klaustur til könnunar á jarðhita. Jarðfræðilegar aðstæður reyndust þannig að hætt var við tvær af holunum en sú þriðja reyndist köld eins og fyrri holur sem boraðar hafa verið í grennd við Klaustur. Smámöguleiki er á að heitt vatn finnst fjær, þ.e. 8 km vestan við þéttbýlið.

Jarðfræðikortlagningu höfuðborgar- svæðisins í mælikvarða 1:25.000 fyrir sveitarfélög á svæðinu er senn að ljúka og munu tvö síðustu kortin verða prentuð snemma árs 2000.

Unnið var við úrvinnslu kortlagningar vegna hugsanlegrar veitu Vestari- Jökulsár austur til Runukvíslar, og úrvinnslu berggrunns- og jarðgrunnskortlagningar vegna Skaftárveitu, sem hvort



Frá borun heitavatnsholu við Landbrót í Eldborgarhrauni nærri Haffjarðará. Holan gefur rúma 50 l/s af 60°C heitu vatni í sjálfrennsli. Jarðfræðingurinn og eigandinn að vonum áþægðir með árangurinn. Ljós. Yngvi Óttarsson.

tveggja fór fram haustið 1998. Gert var berggrunnskort af kortblaðinu 1913/l *Tungnaárjökull* og er tölvutekt þess nær lokið.

Gerðar voru athuganir á vatnafari á fyrir- huguðu lónstæði Norðlingaöldulóns, annars vegar og Fljótsdalsheiði og Eyjabökkum hins vegar. Einnig var unnið við mat á áhrifum framkvæmda 6. áfanga Kvíslaveitu á laus jarðlög og fok úr farvegi Þjórsárkvísla, vegna skýrslu um mat á umhverfisáhrifum framkvæmdanna.

Önnur þjónustuverk

Efnarannsóknarstofa Orkustofnunar var rekin með hefðbundnu sniði árið 1999 og voru skráð á árinu um 600 vatnssýni til greiningar á köldu og heitu vatni. Auk þess voru gerðar efnagreiningar í tengslum við þróunarvinnu og greind sýni af útfellingum og tæringar- efnunum í jarðhitamannvirkjum.

Borholumælingar eru gerðar í nýboruðum holum til að fá grunnupplýsingar um jarðhitakerfin, en einnig í eldri borholum til fylgjast með þeim breytingum sem vinnsla úr kerfunum veldur. Á árinu 1999 voru mælingar með allra mesta móti, sem réðst af því að boranir á háhitasvæðum voru í gangi mestan hluta ársins. Alls voru mældir 581.023 dýptarmetrar í borholum á þessu ári. Mest var um hita- og þrýstimælingar, en einnig voru gerðar ýmsar mælingar til að kortleggja jarðlög og eiginleika þeirra (viðnám, poruhluta), og til þess að kanna ástand borholna (holuvídd, steypubindingu, botnfall o.fl.).

Jarðhitaleit. Á nokkrum stöðum var leitað og borað eftir heitu vatni í hinum dreifðu byggðum fyrir bændur og ýmsa athafnamenn aðra. Í **Galtafelli** í Hrunamannahreppi var boruð heitavatnshola sem gefur nokkra tugi l/s af 50°C heitu vatni. Á **Ingólfshvoli** í Ölfusi var boruð heitavatnshola sem gefur nokkra l/s af rúmlega 60°C heitu vatni. Í **Stíflisdal** var boruð heitavatnshola. Hún er treg en nær ofan í rúmlega 80°C heitt vatnskerfi. Við **Haffjarðará** var boruð heitavatnshola sem gefur um 50 l/s af 60°C heitu vatni. Á **Laugabóli** í Arnarfirði var boruð heitavatnshola sem gefur 1-2 l/s af tæplega 50°C heitu vatni við lítinn niðurdrátt vatnsborðs. Í **Ólafsfirði** var boruð heitavatnshola fyrir sumardvalarstað á **Vermundarstöðum**. Hún gefur um 8 l/s af 40°C heitu vatni. Í Ólafsfirði var einnig leitað að heitu vatni úti á **Kleifunum** með grunnum borholum. Árangurinn varð framar öllum vonum og

er stefnt á borun heitavatnsholu vegna byggðarinnar þar. Á **Kóngsbakka** í Helgafellssveit fannst fyrir nokkru álitlegt jarðhitasvæði. Með nokkrum viðbótarholum var hitasvæðið kannað nánar og heitavatnshola staðsett.

Ýmis verk

Sérfræðingur forðafraeðideildar (FFR) dvaldi í endurmenntunarleyfi við LBL um fimm mánaða skeið og kynnti sér nýjungar í forðafraeði einkum þó sjálfvirka hermiforritið ITOUGH, sem er ný útgáfa af TOUGH-forritafjölskyldunni sem LBL-menn hafa þróað á síðustu tuttugu árum og eru í notkun hjá flestum jarðhitastofnunum, m.a. Orkustofnun.

Í ársbyrjun fór sérfræðingur FFR til Ecuadors í tvær vikur til að kanna ástand borholna fyrir AGA S. A., en holurnar eru notaðar til vinnslu á CO₂. Sumarið 1999 fór starfsmaður FFR til Guadeloupe og vann þar í tvær vikur við borholumælingar og holuprófanir fyrir franska jarðhitafyrirtækið CFG.

Þá var sérfræðingur FFR um 2 vikur í El Salvador á vegum Alþjóða kjarnorkumálastofnunarinnar til að ráðleggja þar- lendum um notkun kenniefna til að kortleggja streymisleiðir í jarðhitakerfum.

Deildarstjóri jarðefnafræðideildar er í stjórn Sambands íslenskra prófunar- stofa og fulltrúi Eurachem á Íslandi. Sótti hún árlegan fund Eurachem í Helsinki á þeirra vegum.

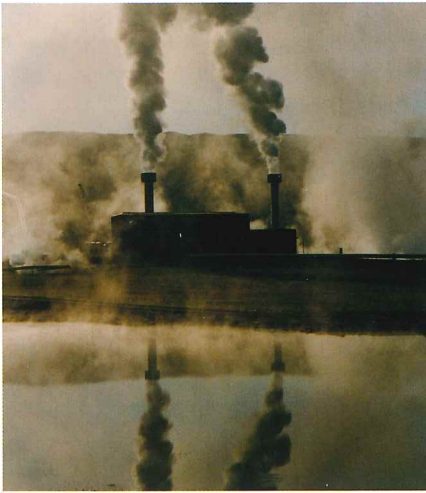
Rannsakað var grunnvatn á nokkrum stöðum með tilliti til mengunar vegna sorpurðunar og nálægt vatnstöku- svæðum vatnsveitna. Vegna nýrrar reglugerðar Evrópusambandsins eru auknar kröfur um eftirlit á mengunar- þáttum. Sérþekking efnafræðideildar á sviði mengunar, grunnvatns, sýnatöku og efnagreiningu ýmissa sporefna og þungmálma nýttist vel við slík verkefni ekki síður en við rannsóknir á jarðhita, grunnvatni og vatnsorku.

Rannsakað var neysluvatn fyrir nokkrar vatnsveitur með tilliti til neyslufæfni og gæða.

Unnið var að rannsókn útfellingahættu við nýtingu jarðsjávar á Reykjanesi fyrir Hitaveitu Suðurnesja.

Unnið var að ráðgjöf við vinnslu kol- tvíoxíðs á Hæðarenda í Grímsnesi og gefin út skýrsla um verkefnið.

Unnið var að athugun á köldu og heitu neysluvatni fyrir varnarliðið á Keflavíkur- flugvelli og veitt ráðgjöf í tæringarvörnum.



Skiljustöðin í Kröflu. Óvenjumikil gufa er úr stöðinni vegna framkvæmda í stöðvarhúsi. Ljós. Hjalti Franzson.

Þróunarvinna

Unnið var að þróun efnagreininga-aðferða og úrvinnsluforrita, einkum í tengslum við rokgjörn efni í vatni og gufu og mælingar á gasi. Einnig var unnið að uppsetningu nýrrar jónaskilju og greiningaraðferðum á henni. Jónaskiljan var keypt í sameiningu af Orkustofnun, Iðntæknistofnun og Raunvísindastofnun Háskólans og fékkst styrkur frá bygginga- og tækjasjóði Rannsóknarráðs til kaupanna. Áætlað er að auka mjög á næstu árum samvinnu flestra þeirra stofnana sem þurfa á efnagreiningum að halda við rannsóknir sínar og koma upp sérhæfðum tækjamiðstöðvum á nokkrum stöðum. Um tíu stofnanir hafa lýst áhuga á að taka þátt í slíkri samvinnu og er jónaskiljan fyrsta tækið sem keypt er í þessu skyni og verður rekin sameiginlega af þremur fyrrgreindu stofnunum en hinar geta komið að rekstrinum síðar og haft aðgang að henni.

Í tengslum við borun í Öxarfirði var keyptur og settur upp nýr gasgreinir.

Unnið var áfram að uppsetningu XRF tækis til jarðefnagreininga í samvinnu við Raunvísindastofnun Háskólans. Styrkur úr tækjasjóði byggingarsjóðs Rannís er notaður til endurnýjunar tækisins og nýsköpunarsjóður námsmanna styrkti verkefni sem unnið var með tækinu.

Í tengslum við forðafræðihermun Kröflu var unnin mikil þróunarvinna við hermi-forritið TOUGH, einkum við inntaksskrár vinnslugagna og framsetningu niðurstaðna úr úttaksskrám.

Rannsókn og nýting háhitasvæða

Háhitasvæðin er að finna innan eldstöðvakerfa gosbeltisins. Alls eru þau álitin um 22 talsins en aðeins fimm þeirra eru nýtt nú og mörg hinna reyndar lítt könnuð, samanber meðfylgjandi mynd. Rannsókn háhitasvæðanna hefur verið kostuð af ríki, sveitarfélögum og orkufyrirtækjunum. Hlutur hins opinbera hefur þó farið minnkandi og hlutverk orkufyrirtækjanna aukist. Þá hefur sú þróun orðið á allra síðustu árum að orkufyrirtæki, sveitarfélög og fleiri hafa stofnað hlutafélög um rannsóknir á ákveðnum háhitasvæðum.

Á undanförunum árum hefur rannsókn um á háhitasvæðum þokað verulega áfram. Yfirborðsathuganir hafa verið gerðar m.a. á Torfajökulssvæði, í Brennisteinsfjöllum, í Köldukvíslarbotnum, við Sandfell og á Hengilssvæðinu. Einnig hefur farið fram ítarleg yfirborðskönnun á vikjuðum svæðum á Reykjanesi og á Kröflu - Námafjallssvæðinu.

Unnið hefur verið markvisst að því að auka upplýsingar um forðafræðilega eiginleika háhitakerfanna og meta vinnslugetu þeirra. Safnað hefur verið fjölda bergsýna úr fornum háhitakerfum og mæld lekt, poruhluti, varmaleiðni og aðrir bergeiginleikar, sem skipta máli fyrir streymi vökva og varma um bergið. Þá hefur Orkustofnum verið lengi í nánu samstarfi við Lawrence Berkeley rannsóknarstofnunina í Kaliforníu, en þar er



Mæling á afköstum holu 11 í Svartsengi. Notuð var sérsníðuð skilja og ástand ofanjarðar og neðan skráð með stafrænum skynjurum. Verkið er liður í undirbúningi vegna stækkunar orkuversins. Ljós. Sigvaldi Thordarson.

miðstöð þróunar í hermireikningum til að meta jarðhitakerfi. Samstarfið hófst með hermireikningum fyrir Kröflusvæðið um 1980 og var haldið áfram við hermun Nesjavallakerfisins. Á þessum tíma fóru reikningarnir fram í Kaliforníu, en á síðustu árum hefur líkanvinnan og reikningarnir færst yfir til Orkustofnunar.

Umfangsmiklar boranir hafa farið fram á síðustu árum á virkjuðum háhitasvæðum. Landvirkjun lét bora 8 vinnslu-



Frá borun fyrstu djúpu rannsóknarholunnar (BA-02) á meintu háhitasvæði í Öxarfirði á vegum Íslenskra orku ehf. Notaður var nýr jarðbor Jarðborana hf. (Sleipnir). Holan varð 1962 m djúp. Ljós. Guðmundur Ómar Friðleifsson.

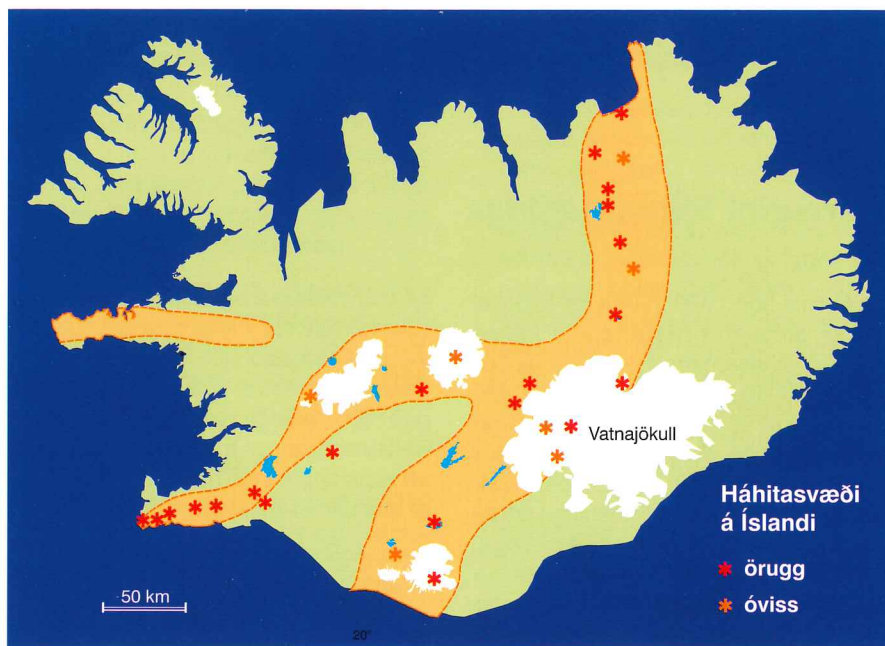
holur í Kröflu á árunum 1996-99; Hitaveita Suðurnesja fjórar holur í Svartsengi og eina á Reykjanesi 1998-99. Þá lét Orkuveita Reykjavíkur bora tvær holur á Nesjavöllum sumarið 1999. Allt eru þetta öflugar holur og langt yfir heimsmeðaltali, en þá er gjarnan miðað við 3 MW í rafafli eða 20 MW í varma. Þannig skilar síðasta holan í Kröflu gufu sem samsvarar 20 MW í rafafli, sem er þriðjungur af afli Kröfluvirkjunar.

Skáborun hefur verið beitt í vaxandi mæli í vinnsluborunum í Kröflu og á Nesjavöllum. Með þeirri tækni má auðveldlega sveigja 2000 m djúpa holu um 500-700 m til hliðar við holutopp. Þegar skáborun er beitt, minnkar allt rask á yfirborði; þá dregur úr kostnaði við vegagerð og borplan og við tengingu holna; auk þess sem mögulegt er að seilast innundir svæði sem ekki eru aðgengileg beint að ofan. Dæmi um það síðastnefnda eru Nesjavellir þar sem nú er verið að setja holur niður í norðurhlíðum Hengils og skáboru þær innundir fjallið.

Utan virkjaðra svæða hafa verið boraðar tvær rannsóknarholur. Hitaveita Reykjavíkur lét bora eina 1000 m djúpa holu á Ölkelduhálsi 1994 og hlutfélagið Íslensk orka ehf. boraði 1962 m djúpa holu við Bakkahlaup í Óxarfirði síðstliðið haust. Báðar holurnar lentu í 200°C heitu jarðhitakerfi, og því hvorug sérlega afmíkil til raforkuframleiðslu, þótt varmaflíð sé umtalsvert, einkum þó holunnar við Ölkelduháls.

Virkjun háhitans til raforkuvinnslu hefur tekið stökk á síðustu árum. Uppsett rafafli í jarðhitavirkjunun í Svartsengi, Námfjalli og Kröflu var fyrir tveimur árum um 50 MW og hafði vinnslan þá í allmörg ár verið um 250 GWst á ári eða 5-6% af heildarvinnslu raforku. Á síðustu tveimur árum hefur verið bætt við 120 MW. Í árslok 1999 var virkjaður jarðhiti til raforkuvinnslu 170 MW sem jafngildir 1360 GWst/ári.

Fyrirsjáanlegt er að rannsókn og virkjun háhitasvæðanna muni halda áfram næstu árin. Þessa dagana er Hitaveita Suðurnesja að vinna að umhverfismati vegna virkjunar á Reykjanesi, en þar eru tiltækar tvær öflugar vinnsluholur. Landsvirkjun vinnur að frágangi skýrslu fyrir lögformlegt umhverfismat vegna fyrirhugaðrar 40 MW jarðvarmavirkjunar í Bjarnarflagi og er að skoða möguleika á stækkun upp í 100 MW í Kröflu. Þar er staðan sú, að þegar er tiltæk gufa fyrir 20-30 MW stækkun, en í Bjarnarflagi eru

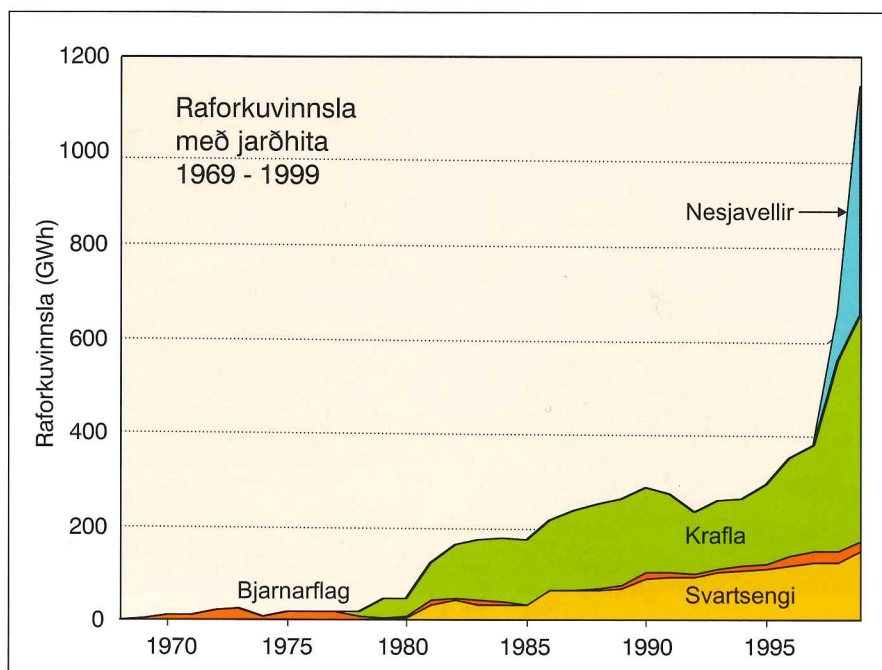


allt að 10 MW tiltæk. Orkuveita Reykjavíkur vinnur að stækkun Nesjavallavirkjunar um 30 MW og hyggst bora tvær vinnsluholur á þessu ári og því næsta.

Stofnuð hafa verið hlutfélagög um nokkur óvirkjuð háhitasvæði. Íslensk orka ehf. mun halda áfram að rannsaka jarðhitasvæðið í Óxarfirði, Jarðlind hefur sótt um rannsóknarleyfi í Trölladyngju á Reykjanesi, Sunnlensk orka ehf. í Grændal ofan Hveragerðis og Þeistareykir ehf. hyggst kanna samnefnt háhitasvæði í Suður-Þingeyjarsýslu. Það er því nokkuð ljóst að virkjanir

munu rísa á einhverjum þessara svæða innan fárra ára.

Að lokum má nefna að Orkustofnun og orkufyrirtækin vinna nú í samvinnu að því að rannsaka landsvæði utan virkra háhitasvæða með það að markmiði að leita uppi háhita djúpt í jörðu innan gosbeltanna. Beitt er djúpvíðnámsmælingum í þessu verki og verður rannsóknarsvæðið einskorðað við Þrengslin í Ölfusi. Þar er eldvirkt svæði, en engan jarðhita að sjá á yfirborði. Virkjun á slíku svæði er mun heppilegri út frá umhverfissjónarmiðum heldur en þegar virkjað er inn á hverasvæðum.



Starfsemi Vatnamælinga

Starfsemin árið 1999 markaðist mjög af þremur atriðum. Í fyrsta lagi af frekari aðlögun starfseminnar að nýju skipulagi, sem tekið var upp í ársbyrjun 1998, í öðru lagi af úttekt á núverandi faglegri og rekstrarlegri stöðu vatnamælinga í landinu í samvinnu við Landsvirkjun, sem orkumálastjóri og forstjóri Landsvirkjunar hrundu af stað sameiginlega, og í þriðja lagi af nokkru álagi á reglulega starfsemi vegna viðbúnaðar og hraðrar uppbyggingar á símatengdu viðvörunarkerfi við Mýrdalsjökul og Eyjafjallajökul, í kjölfar hlaups í Jökulsá á Sólheimasandi 18. júlí 1999 og aukinnar jarðhita- og skjálftavirkni á slóðum Kötlu og Eyjafjallajökuls frá þeim tíma (sjá umfjöllun um símatengda vatnamælingakerfið í ramma-grein).

Lögð var áhersla á, að þetta aukna álag á reglulega starfsemi leiddi ekki af sér auknið heildarumfang úr hófi fram. Áherslur í fag- og þróunarverkefnum röskuðust þó óhjákvæmilega, en rauður þráður mikillar þróunarvinnu liggur frá fyrstu skrefum vöktunarmæla við Skeiðará haustið 1996 yfir til núverandi vöktunarkerfis kringum Mýrdals-, Eyjafjalla- og Vatnajökul. Auk þess sat endurnýjun og einkum viðhald í mæla-

kerfinu nokkuð á hakanum í bili. Þó varð ekki komist hjá mjög auknum fjárfestingum í tækjabúnaði miðað við árið á undan, sem leiddi til 3,6 m.kr. halla, en það er rúmlega 2,2 % af veltunni. Rekstrarafgangur frá 1998 nægir þó til að veða upp á móti halla ársins 1999, og er starfsemin því í jafnvægi.

Í lok ársins 1999 voru starfsmenn 22 talsins, og hafði fjölgað um fjóra frá fyrra ári. Fækkun varð á verktökum, og var raunaukning því minni, eða sem nemur 1-2 starfsmönnum. Ársverk voru rúmlega 22, en þeir sem að verki komu hjá Vatnamælingum losuðu 30 manns. Sumarstarfsmenn, einkum nemar í verkfræði, jarðfræði, jarðeðlisfræði, eðlisfræði og landafræði, skiluðu góðu starfi að vanda.

Mælakerfið 1999

Settir voru upp tólf vatnshæðarmælar. Af þeim voru sex vegna símatengda viðvörunarkerfisins, þar af fimm í ám frá Mýrdalsjökli (Markarfljót, Jökulsá á Sólheimasandi, Múlakvísl (2) og Hólmsá í Skaftártungu) og einn við Skeiðará. Fyrir Auðlindadeild Orkustofnunar var settur upp mælir við Sandá í Biskupstungum, ofan Sultarkrika. Tímabundnir vatnshæðarmælar voru settir upp við

Tunguá í Bolungarvík, Tungudal, fyrir Bolungarvíkurbæ og í borholu við Svínholt, auk mæla við Hvaleyrarvatn, Ástjörn og Hamarskotslæk í Hafnarfirði, fyrir Vatnsveitu Hafnarfjarðar. Til viðbótar við þessa tólf nýju mæla var settur bráðabirgðasíriti á eldri mælistað í Þjórsá við Krók fyrir Landsvirkjun, til athugunar á samhengi milli eldri mælinga þar og nýrri mælinga við Þjórsártún. Í árslok voru ríflega 170 vatnshæðarmælar í rekstri hjá Vatnamælingum Orkustofnunar.

Endurskoðun gagna

Nokkur fjárveiting vegna Rammaáætlunar um nýtingu vatnsafls og jarðvarma fékkst til endurskoðunar eldri gagna frá vatnamælingum. Verulega miðaði því í markvissri endurskoðun og viðbótum við rennsislykla, en þeir lýsa sambandi vatnshæðar og rennslis við rennsisgæfa vatnshæðarmæla. Út komu skýrslur um nýja rennsislykla við 27 vatnshæðarmæla, og þurfti að reikna fleiri en einn slíkan fyrir marga þeirra, þar sem ráðandi þversnið hafði breyst oftar en einu sinni.

Jöklamælingar, vatnsbúskapur og jökulhlaup

Úrcoma á jökla veturinn 1998-1999 var til muna meiri en árið áður. Þó verður að telja vetrarúrkomuna frekar rýra enda mældist ákoma á jökla minni en öll árin frá 1988-1994. Er það fjórða veturinn í röð sem jöklar líða skort. Leysing var minni á jöklum en undanfarin ár og hefur raunar ekki verið minni síðan á köldu árunum 1992-1994. Þrátt fyrir það rýrnuðu jöklar fimmta til sjötta árið í röð.

Á þessum fimm árum, sem úrkomusnauð mega kallast, hafa jöklarnir miðlað af forða sínum sem nemur nálægt 1000 mm úrkomu á ári að meðaltali. Munar verulega um það þar sem jökull þekur stóran hluta af vatnsviðinu.

Nú er svo komið að enginn jökulsporður, sem félagar í Jöklarannsóknafélagi Íslands mæla, gekk fram á árinu aðrir en þeir sem til framhlaupsjökla teljast. Er það í fyrsta sinn síðan á hlýinda-tímabilinu á fyrri hluta aldarinnar. Hopa margir jöklar ört um þessar mundir. Þegar jöklar hörfa geta orðið verulegar



Viðgerð á vatnshæðarmæli í Ása-Eldvatni. Vanir menn að störfum, sumir djúpt sokknir. Ljós. Bjarni Kristinsson.



Jökulsá á Sólheimasandi í lok hlaups 18. júní 1999.
Ljós. Oddur Sigurðsson.

breytingar á farvegum vatnsfalla, sem aftur getur haft verulega röskun í för með sér. Meðal annars er hætta á að Hólmsá á Mýrum í Austur-Skaftafellssýslu skipti um farveg til vandræða fyrir búskap og samgöngur. Ef Skeiðarárjökull hopar nóg, er möguleiki á að Skeiðará finni sér leið vestur á miðjan Skeiðarársand, en þar var að líkindum aðalvatnsfallið frá Skeiðarárjökli á fyrstu öldum Íslandsbyggðar, og var kallað Jökulsá.

Mikill gangur kom í Hagafellsjökul eystri í Langjökli og olli það flóðum sem tóku göngubrú á Farinu og stíflugarða við útfall Ásbrandsár úr Sandvatni, þannig að Tungufljót í Biskupstungum varð aftur jökulskotið. Gruggið í Hvítá í Árnessýslu varð stangveiðimönnum til tjóns og ama.

Mjög brá til betri vegar um vatnsbúskap miðað við árið á undan, hvort sem litið er til vatnsársins 1998/99 eða almanaksársins 1999, og var rennsli á landinu í heild nálægt meðallagi. Þar munaði, eins og að framan greinir, mjög um aukaframlag frá jökulbráð. Meðal-

vatnshæð Kleifarvatns árið 1999 var nánast sú sama og meðalvatnshæðin árin 1976-90. Það árabil er notað til samanburðar um meðalástand í Áráttunni, ársfjórðungsriti um vatnamælingar. Staðbundið hámark í rennsli var um Húnavatnssýslur og Skagafjörð, en lágmark í Rangárvallasýslu svo og í nágrenni höfuðborgarsvæðisins.

Eins og fyrr greinir kom allsnarpt jökulhlaup í Jökulsá á Sólheimasandi 17.-18. júlí, og var það sennilega stærsta hlaup á öldinni í þeirri á. Hlaupið kom úr allmyndarlegum sigkatli í efstu drögum Sólheimajökuls. Um svipað leyti mynduðust eða stækkuðu margir aðrir sigkatlar í Mýrdalsjökli. Stærsta hlaup í Kreppu a.m.k. frá gosinu í Dyngjufjöllum 1875 varð um verslunarmannahelgina, og olli talsverðum skaða á vegum og töfum á samgöngum allt frá Krepputungu niður í Óxarfjörð. Þar skoluðust burtu þykkir vikurskaflar, sem legið höfðu í nánd við farveginn allar götur frá gosinu 1875. Rúmmál hlaupsins er talið hafa verið 42 Gí, en hámarksrennslið um 1400-2500 m³/s, allt eftir því hvaða vatnshæðarmæli er stuðst við.

Sést hér glögglega, að óvissa getur orðið mikil í rennslislyklum, þegar fer að nálgast ofsaflóð, en auk þess kemur til að hluti flóðbylgjunnar fór framhá vatnshæðarmælinum í Kreppu. Nánari athugun á því flókna ferli er enn á dagskrá. Tvö jökulhlaup urðu í Skeiðará á árinu, það fyrri í byrjun febrúar og það síðara snemma í nóvember. Hvorugt þessara hlaupa var stórt, það fyrri fór í um 1800m³/s (alls um 390 Gí) og það síðara í um 1400 m³/s (alls um 400 Gí).

Aurburðarrannsóknir og efnavöktun

Mæld voru 321 aurburðarsýni á árinu, þar af voru 87 sýni fyrir Auðlindadeild Orkustofnunar og 49 reglubundin sýni fyrir Landsvirkjun. Önnur sýni tengdust framhaldi umhverfisvöktunarverkefnis á Austurlandi, sem unnið er á vegum Landsvirkjunar, Auðlindadeildar Orkustofnunar og AMSUM vinnuhóps umhverfisráðuneytisins, auk þess sem 96 sýni voru tekin vegna samanburðarmælinga við Jökulsá á Dal á vegum Landsvirkjunar. Starfsmenn Landsvirkjunar tóku 12 aurburðarsýni á Þjórsár-



Kreppa flæmdist víða um Krepputungu í stórhlaupi um verslunarmannahelgina 1999. Myndin tekin 8. ágúst.
Ljós. Sigvaldi Arnason.

svæðinu, en að öðru leyti var sýnataka í höndum starfsmanna Vatnamælinga. Sérstök athugun var gerð á framburði svifaus undan Eyjabakkajökli vegna úttekta Landsvirkjunar á umhverfis-áhrifum Fljótsdalsvirkjunar. Í heild var umfang aurburðarmælinga svipað og á síðasta ári.

Gerð var skýrsla um efnastyrk í nokkrum jökulám fyrir Auðlindadeild Orkustofnunar, en allgott samhengi er milli efnastyrks skv. aurburðarsýnum og heildarmagns uppleystra efna skv. efnasýnum og/eða leiðni árvatsins. Út komu skýrslur um framburð svifaus í Blöndu og um breytingar á rennslislyklum í Jökulsá í Dal við Hjarðarhaga (e.t.v. tengdar aurburði), auk greinargerðar um samanburðarmælingar á svifaur í Jökulsá á Dal, allt unnið fyrir Landsvirkjun. Fyrir Vegagerðina var lokið skýrslu um Grímsvatnahlaupið fyrra 1996, sem dregist hafði úr hömlu að vinna til enda.

Endurmat á afrennsli og vatnsorku

Unnið var áfram samkvæmt áætlun að ýmsum verkþáttum vegna endurmats á afrennsli og vatnsorku, og var höfð samvinna við Orkubú Vestfjarða um samanburðarmælingar á rennsli og vatnafræðilega líkangerð á Vestfjörðum. Farin var umfangsmikil mælingaferð um Vestfirði í byrjun ágúst, og var unnið samtímis í þremur tveggja manna hópum. Einnig voru gerð líkön af rennsli

Vatnsdalsár í Vatnsfirði, Þverár á Langadalsströnd og Hvalár í Ófeigsfirði. Að auki var haft samráð við Landsvirkjun vegna samanburðarmælinga í Laugardal, Grímsnesi og uppsveitum Borgarfjarðar, þ.e. í jaðri aðrennslissvæðis Sogsins. Komið var á beinu samstarfi við norsku Vatnamælingarnar (NVE Hydrologisk afdeling) um þróun reitbundna rennslislíkansins GWB, en það byggir á grunni HBV rennslislíkansins sem báðir aðilar nota. Með samstarfi við sem flesta hagsmunaaðila var þannig reynt að nýta fjármagnið sem best, og jafnframt leitast við að niðurstöður um einstök atriði kæmu sem fyrst að notum.

Vatna- og jöklaskrá

Vinna að vatnaskrá var í lágmarki meðan beðið var endurskoðaðra korta af vatnagrunni Austur- og Suðausturlands frá Landmælingum Íslands. Hins vegar miðaði jöklaskrá nokkuð áleiðis, og voru útlínur Hofsjökuls og Kerlingarfjalla skilgreindar í landfræðilegu upplýsingakerfi með aðstoð gagna frá gervihnöttum. Jöklaskráin miðar í fyrsta áfanga að því að skilgreina útlínur jökla sem næst árinu 1990. Mörk þeirra eru oft óljós og gögnin sitt úr hverri áttinni, sem gerir úrvinnsluna nokkuð tafsama.

Extremes 2000

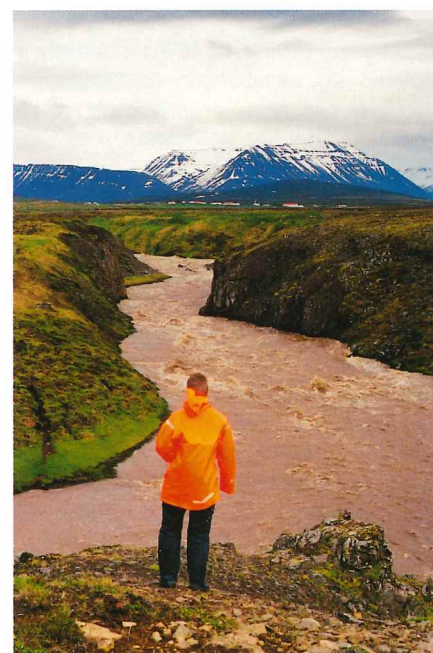
Eftir því sem leið á árið jókst þunginn í undirbúningi alþjóðlegrar ráðstefnu um hamfarafloð The EXTREMES of the EXTREMES, sem Vatnamælingar ásamt

Alþjóða vatnafræðifélaginu (IAHS) munu standa fyrir í Reykjavík 17.-19. júlí árið 2000. Stuðningsaðilar eru Iðnaðar- og viðskiptaráðuneytið, Landsvirkjun, Vegagerðin, Veðurstofa Íslands, Viðlagatrygging og Orkuveita Reykjavíkur, auk tveggja stofnana Sameinuðu þjóðanna, UNESCO og WMO. Ráðstefnan er jafnframt aðili að Reykjavík, menningarborg Evrópu árið 2000. Í árslok lágu fyrir 160-170 ágríp erinda frá yfir 200 höfundum, sem komu frá meira en 50 löndum. Gestafyrirlesarar verða 7-10, frá 7-8 löndum í þremur heimsálfum.

Miðlun upplýsinga til viðskiptamanna og almennings

Á árinu 1999 voru afgreiddar formlega 14 beiðnir um rennslisgögn og 2 beiðnir um aurburðargögn á tölvutæku formi.

Áráttan, ársfjórðungslegt yfirlit um vatnamælingar, kom áfram út á árinu og var dreift ókeypis til yfir 800 áskrifenda. Vefræn systir hennar Skjárátta er birt jafnóðum á veffanginu <http://www.os.is/vatnam>. Helstu viðbætur í vefrænum upplýsingum tengdust atburðum í Mýrdalsjökli. Upplýsingar frá símatengda viðvörunarkerfinu um vatnshæð, vatnshita og leiðni í Markarfljóti, Jökulsá á Sólheimasandi, Múlakvísl og Hólmsá í Skaftártungu voru uppfærðar tvisvar í viku á vefsíðum Vatnamælinga, jafnframt því sem unnið var að því að þær gætu uppfærst sjálfkrafa og birst almenningi jafnóðum.



Óvenju mikið leysingarfloð í Kolku í júní 1999. Hólabyrða í baksýn.
Ljós. Snorri Zóphóniasson.

Símatengt mælikerfi Vatnamælinga

Með símatengdu mælakerfi er átt við sjálfvirkar mælistöðvar í farsímasambandi ásamt tölvukerfi á skrifstofu Vatnamælinga í Reykjavík, en það sér um að sækja gögn sjálfvirkt í stöðvarnar, framkvæmir fyrstu meðhöndlun gagna og birtir þau á vefnum.

Árið 1997 fékk Orkustofnun aukafjárveitingu til að geta falið Vatnamælingum stofnunarinnar að þróa og setja upp viðvörunarkerfi, tengt eldri vatnshæðarmælum í nokkrum ám á landinu, þar sem búast má við jökulhlaupum sem geta valdið tjóni og mannskaða.

Þessir staðir eru Skaftá við Sveinstind, Skjálfandaflljót við Aldeyjarfoss, Jökulsá á Fjöllum við Uppþyppinga og Kreppa við Lónshnjúk frá Vatnajökli, en frá Mýrdalsjökli: Markarfljót við Emstrur og Hólmsá á Álfaversafirði. Styrkir fengust frá Rannsóknarráði og Vegagerðinni 1998 og 1999 til þróunar á efnatengdu viðvörunarkerfi og voru settar upp stöðvar í Skeiðará ofan brúar og Jökulsá á Fjöllum við Grímsstaði í tengslum við það.

Í kjölfar jarðhræringa undir Mýrdalsjökli 1999 fengu Vatnamælingar í gegnum fjárukalög fjárveitingu til að setja upp og reka, vatnshæðar-, leiðni- og vatnshitamæla í Jökulsá á Sólheimasandi, í Múlakvísl, í Markarfljót við Einhyrningsflatir, í Hólmsá við Hrífunes og í Skálm. Í fjárlögum fyrir árið 2000 fengu Vatnamælingar fjárveitingu til reksturs á mælakerfinu í kringum Mýrdalsjökul, ásamt fjárveitingu til að setja mæli í Jökulsá við Gígjökul. Að auki hafa Vatnamælingar sett upp fimm stöðvar víðs vegar um land, upphaflega í tilraunaskyni.

Ellefu stöðvar símatengda kerfisins eru reknar sem almennar vatnshæðarstöðvar. Þær mæla vatnshæð og sumar einnig nokkra veðurþætti. Þrjár af þessum ellefu vatnshæðarstöðvum eru forritaðar með aðvörunargildum fyrir vatnshæð en þær eru í Kreppu við Lónshnjúk, Jökulsá á Fjöllum við Uppþyppinga og í Múlakvísl við Léreftshöfuð. Þá eru níu stöðvar búnar leiðni-mæli til efnavöktunar og geta þær bæði varað við vatnavöxtum og leka jarðhitavatns. Þessar stöðvar vakta afrennsli frá norðanverðum Vatnajökli um Jökulsá á Fjöllum við Grímsstaði, útrennsli úr

Grímsvötnum um Skeiðará, útrennsli úr Skaftárkötlum um Skaftá við Sveinstind, afrennsli Mýrdalsjökuls um Hólmsá, Skálm, Múlakvísl, Jökulsá á Sólheimasandi og Markarfljót auk afrennslis Eyjafjallajökuls um Gígjökul. Á öllum þessum stöðum er mæld vatnshæð, vatnshiti og rafleiðni árvatsins.

Grunneining hverrar mælistöðvar er stafrænt skráningartæki frá Campbell Scientific. Skráningartækið samanstendur af tengibretti og lítilli tölvu með nákvæmum mælibrúm. Í upphafi er tölvunni sent forrit þar sem tilgreint er hvað á að mæla og hvernig geyma eigi gögnin í minni stöðvarinnar, auk þess sem skilgreind eru aðvörunargildi fyrir vatnshæð og leiðni. Fari önnur hvor stærðin yfir valin aðvörunargildi gerir stöðin aðvart með því að hringja í vaktisma.

Vatnshæð er mæld með þrýstiskynjurum frá Druck. Algengt mælisvið eru 3,5 m vatns. Í skynjaranum er viðnámsbrú sem verður fyrir þrýstingi vatnsins um málmþynnu og breytir við það mótstöðu sinni (strain gauge).

Rafleiðni árvatsins er mæld með skynjara, sem framleiddur er fyrir Campbell

Scientific sérstaklega. Í skynjaranum er hitanemi auk þriggja rafskauta úr ryðfríu stáli, en þau eru í sneringu við vatnið. Mælt er rafviðnám vatnsins milli skautanna og vatnshitinn notaður til að reikna leiðrétta leiðni miðað við 25°C. Oftast er leiðninemanum komið fyrir í plaströri nálægt botni árinna, en í ám með miklum aurburði er nemanum komið fyrir í flotholti, sem flýtur á yfirborði árinna.

Samið hefur verið við Neyðarlínuna um að taka á móti upphringingum frá sjálfvirku stöðvunum og miðla boðum til starfsmanna Vatnamælinga. Þá hefur mikilvægur hluti verksins falist í forritun sjálfvirks gagnasöfnunar- og gagnaskoðunarkerfis ásamt vefsíðugerð, sem tryggir almennan aðgang að gögnunum.

Auðvelt var að fylgjast með aðdraganda hlaupanna í Skeiðará í febrúar og nóvember 1999 með fyrrgreindum vöktunarbúnaði. Þá var unnt að fylgjast með framrás hlaups úr Hnútlóni í Kverká, Kreppu og Jökulsá á Fjöllum en það varð um mánaðarmótin júlí-ágúst 1999. Í ljós kom að haustið 1999 urðu allmörg smáhlaup í Múlakvísl og Jökulsá á Sólheimasandi, sem sáust greinilega út frá leiðnimælingunni, þótt rennslisaukning væri óveruleg. Talið er víst að smáhlaupunum hafi valdið leki jarðhitavatns frá kötlum í barmi Kötlúöskjunnar.



Vöktunarstöð sett upp við Markarfljót á mótis við Einhyrningsflatir. Ljós. Snorri Zóphóníasson.

Jarðhitaskóli Háskóla Sameinuðu þjóðanna

Starfsemin 1999

Jarðhitaskólinn var settur í tuttugasta og fyrsta sinn 30. apríl 1999. Nemendur voru fimmtán og komu frá El Salvador (1), Eþíópíu (2), Filippseyjum (1), Íran (2), Jórdaníu (2), Kenýa (1), Kína (2), Kostaríka (1), Póllandi (1) og Túnis (2). Meðal nemendanna voru þrjár konur (frá El Salvador, Filippseyjum og Kína). Fjórtán nemendur luku námi, í forðafærðu (4), verkfræði (4), efnafærðu (2), umhverfisfræði (2), borverkfræði (1) og jarðeðlisfræði (1). Allir nemendurnir voru kostaðir af HSP og íslenskum stjórnvöldum. Að þessu starfsári loknu hafa 227 verkfræðingar og raunvísindamenn frá 35 löndum lokið sex mánaða sérhæfðu námi við skólann. Þar af hafa verið 30 konur (13%). Nemendurnir hafa komið frá Afríku (26%), Asíu (45%), Mið- og Austur Evrópu (14%) og Rómönsku Ameríku (15%).

Kennslan árið 1999 var einkum í höndum sérfræðinga Rannsóknasviðs Orkustofnunar, en einnig komu þar að sérfræðingar frá Háskóla Íslands, Veðurstofu Íslands, Garðyrkjuskóla ríkisins, verkfræðistofunum Vatnaskil og Rafhönnun, Hollustuvernd ríkisins, Landgræðslu ríkisins, Rannsóknarstofnun

fiskiðnaðarins, öðrum verkfræðistofum og hitaveitum.

Árbók Jarðhitaskólans 1998 með rannsóknarskýrslum nemenda (499 bls.) var gefin út á árinu, auk bókar með erindum fluttum á tuttugu ára afmælisráðstefnu Jarðhitaskólans 1998 (185 bls.).

Árlegur gestafyrirlesari Jarðhitaskólans var Michael Wright, prófessor og varaforstöðumaður Orku- og jarðvísindastofnunar Utahháskóla í Bandaríkjunum. Hann er forseti Alþjóða jarðhitasambandsins. Hann flutti röð fyrirlestra um jarðhita í Bandaríkjunum og um stöðu jarðhitamála í heiminum. Fyrirlestrarnir voru fjölsóttir. Aðrir erlendir fyrirlesarar komu frá Bandaríkjunum, Bretlandi, Ítalíu, Nýja Sjálandi, Rússlandi og Tékklandi, en þeir komu til landsins á alþjóðlega ráðstefnu. Meðal erlendra gesta sem Jarðhitaskólinn greiddi götu á árinu var sendinefnd á vegum borgarstjórnar Tianjin í Kína. Undirritaður var samningur milli Tianjinborgar og Orkustofnunar um samstarf við þjálfun jarðhitasérfræðinga frá Tianjin svo og aðstoð við rannsóknir og nýtingu jarðhita í Tianjin. Að vanda heimsóttu skólann sendiherrar nokkurra erlendra ríkja.

Á vegum Jarðhitaskólans var farið til Íran, Jórdaníu, Kostaríka, Kína, Póllands, Túnis og Úkraínu að velja nemendur og heimsækja jarðhitastofnanir. Forstöðumaður skólans flutti erindi á ráðstefnum í Póllandi, Slóveníu, Sviss og Þýskalandi. Hann tók þátt í háskólaráðsfundi HSP í Tókýó og forstöðumannafundum HSP stofnana í Macau og Tókýó. Auk þess heimsótti hann aðalstöðvar þróunarstofnunar Sameinuðu þjóðanna (UNDP) í New York á árinu.

Jarðhitaskólinn er rekinn samkvæmt samningi milli Háskóla Sameinuðu þjóðanna í Tókýó og Orkustofnunar f.h. íslenska ríkisins. Fjárframlög til Jarðhitaskólans árið 1999 komu frá íslenska ríkinu (81%), Háskóla Sameinuðu þjóðanna (12%), Alþjóða kjarnorkumálastofnuninni (3%) og sem greiðslur fyrir vinnu starfsmanna skólans við alþjóðleg verkefni (4%). Aðalstöðvar Háskóla Sameinuðu þjóðanna (HSP) eru í Tókýó í Japan. Mestöll kennsla og rannsóknir á vegum skólans fer fram í tengdastofnunum og undirstofnunum víða um heim. Jarðhitaskólinn sér um öll mál sem snerta jarðhita á vegum HSP.



Nemendur 21. starfsárs Jarðhitaskólans 1999. Myndin er tekin í Þórmörk með Eyjafjallajökul í baksýn. Talið frá vinstri: Muthafar S. Emeish (Jórdanía), Mohamed Ammar Gandouzi (Túnis), Hartman Guido Sequeira (Kosta Ríka), Li-juan He (Kína), Joshua N. O. Odeny (Kenýa), Maria Inés Magana (El Salvador), Tomasz Sliwa (Pólland), Alicia N. Reyes (Filippseyjar), Mongi Elguedri (Túnis), Abdelkarim Ayal Salman (Jórdanía), Abraham Muluneh (Eþíópía), Liu Jiurong (Kína), Bijan Mostaghel (Íran), Younes Noorollahi (Íran). Ljós. Ingvar B. Friðleifsson.

Skýrslur og greinar '99

Rit Orkustofnunar 1999

Almennt

Orkustofnun, 1999. Ársfundur Orkustofnunar 1999. Orkustofnun, OS-99016.

Orkumálasvið

Hákon Aðalsteinsson, 1999. Orkuvinnsla í sátt við umhverfið. Stefna Orkustofnunar í umhverfismálum. Orkustofnun, OS-99014.

Orkuspárnefnd, 1999. Raforokuspá 1999-2025. Endur-reikningur á spá frá 1997 út frá breyttum gögnum og breyttum forsendum. Orkustofnun, OS-99082.

Orkustofnun, 1999. Orkumál 1995, nr. 48.

Ólafur Pálsson, 1999. Survey Concerning CHP Plants in Iceland 1998. Save Contract: 4.1031/D/98-19. Orkustofnun, OS-99099.

Vatnamælingar

Ásgeir Gunnarsson og Ragnhildur Freysteinsdóttir, 1999. Rennisligögn úr vatnshæðarmæli 94 í Þórisós við stíflustæði. Orkustofnun, OS-99091. Unnið fyrir Landsvirkjun.

Ásgeir Gunnarsson og Ragnhildur Freysteinsdóttir, 1999. Rennisligögn úr Köldukvísl ofan Þórisvats (vnm 95) og við Brúarfoss (vnm 125). Árin 1959-1972. Orkustofnun, OS-99092. Unnið fyrir Landsvirkjun.

Ásgeir Gunnarsson og Ragnhildur Freysteinsdóttir, 1999. Rennisligögn úr vatnshæðarmæli 96 í Tungnaá við Vatnaöldur. Árin 1959-1988. Orkustofnun, OS-99093. Unnið fyrir Landsvirkjun.

Ásgeir Gunnarsson og Ragnhildur Freysteinsdóttir, 1999. Skjálfandafliót, Aldeyjarfoss, vnm 238. Rennisligögn nr. 3, 4, 5 og 6. Orkustofnun, OS-99058. Unnið fyrir auðlindadeild Orkustofnunar.

Axel Valur Birgisson, Kristinn Einarsson, Snorri Zóphóníasson og Árni Snorrason, 1999. Vatnasvið Elliðaárna. Vatnafar og rennisshættir. Orkustofnun, OS-99018. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur og Borgarverkfæðinginn í Reykjavík.

Axel Valur Birgisson, Árni Snorrason, Páll Jónsson og Ragnhildur Freysteinsdóttir, 1999. Rennisligögn úr vatnshæðarmæli 132 í Tungnaá við Hrauneyjafoss. Árin 1967-1976. Orkustofnun, OS-99096. Unnið fyrir Landsvirkjun.

Einar Örn Hreinsson, 1999. Arnardalsá, Möðrudal, Arnardalsá; vnm 332. Rennisligögn nr. 2. Orkustofnun, OS-99070. Unnið fyrir Landsvirkjun.

Einar Örn Hreinsson, 1999. Hvítá, Árnessýslu; Gullfoss, vnm 87. Rennisligögn nr. 3. Orkustofnun, OS-99001. Unnið fyrir auðlindadeild Orkustofnunar.

Einar Örn Hreinsson, 1999. Reykjará, Brúaröræfum; ofan Brúar á Jökuldal, vnm 366. Rennisligögn nr. 2. Orkustofnun, OS-99075. Unnið fyrir Landsvirkjun.

Helga P. Finnsdóttir og Ásgeir Gunnarsson, 1999. Hitaveita Suðurnesja - Vatnsveita Suðurnesja. Grunnvatnsmælingar vatnsárið 1998/99. Orkustofnun, OS-99111. Unnið fyrir Hitaveitu og Vatnsveitu Suðurnesja.

Jakob Már Ásmundsson og Óskar Holm Halldórsson, 1999. Fnjóská, ofan Árbugsár, vnm 200. Rennisligögn nr. 2. Orkustofnun, OS-99013. Unnið fyrir auðlindadeild Orkustofnunar.

Jakob Már Ásmundsson, Óskar Holm Halldórsson og Ragnhildur Freysteinsdóttir, 1999. Geldingsá, Nýjabæjaráfrétt, bílavæð, vnm 269. Rennisligögn nr. 1 og 2. Orkustofnun, OS-99020. Unnið fyrir auðlindadeild Orkustofnunar.

Jakob Már Ásmundsson og Ragnhildur Freysteinsdóttir, 1999. Kólka, Sleitustaðir, vnm 52. Rennisligögn nr. 2 og 3. Orkustofnun, OS-99026. Unnið fyrir Vatnamælingar Orkustofnunar.

Jakob Már Ásmundsson og Ragnhildur Freysteinsdóttir, 1999. Laxá, Birningsstaðasög, vnm 32. Rennisligögn nr. 3. Orkustofnun, OS-99029. Unnið fyrir auðlindadeild Orkustofnunar.

Óskar Holm Halldórsson og Ragnhildur Freysteinsdóttir, 1999. Vatnsdalsá, Forsæludal, vnm 45. Rennisligögn nr. 4 og 5. Orkustofnun, OS-99021. Unnið fyrir auðlindadeild Orkustofnunar.

Páll Jónsson, 1999. Flóð á Suðurlandi í desember 1997. Flóðaskýrsla 1997. Orkustofnun, OS-99090. Unnið fyrir Vegagerðina.

Páll Jónsson, Árni Snorrason og Ragnhildur Freysteinsdóttir, 1999. Þjórsá, Tröllkonuhlaup, vnm 597. Rennisligögn nr. 3. Orkustofnun, OS-99051. Unnið fyrir Landsvirkjun.

Páll Jónsson, Árni Snorrason og Ragnhildur Freysteinsdóttir, 1999. Þjórsá, Sandafell, vnm 97. Rennisligögn nr. 9 og 10. Orkustofnun, OS-99052. Unnið fyrir Landsvirkjun.

Páll Jónsson, Árni Snorrason og Ragnhildur Freysteinsdóttir, 1999. Rennisligögn úr vatnshæðarmælum í Þjórsá við Sandafell (vnm 97) og Tröllkonuhlaup (vnm 597). Árin 1962-1975. Orkustofnun, OS-99094. Unnið fyrir Landsvirkjun.

Páll Jónsson, Árni Snorrason og Svanur Pálsson, 1999. Breytingar á rennisligögn í Jökulsá á Dal við Hjarðarhaga. Orkustofnun, OS-99106. Unnið fyrir Landsvirkjun.

Páll Jónsson, Einar Örn Hreinsson og Ragnhildur Freysteinsdóttir, 1999. Skarðsá, Núpaskot, vnm 367. Rennisligögn nr. 2, 3, 4 og 5. Orkustofnun, OS-99109. Unnið fyrir Landsvirkjun.

Páll Jónsson, Eve Bourgaull, Kristinn Guðmundsson, Heiðrún Guðmundsdóttir og Svanur Pálsson, 1999. Flóð islenskra vatnsfalla. Flóðgreining rennisraða. Orkustofnun, OS-99100. Unnið fyrir Vegagerðina.

Ragnhildur Freysteinsdóttir, 1999. Smjörhólsá, Öxarfirði, vnm 282. Rennisligögn nr. 1. Orkustofnun, OS-99010. Unnið fyrir auðlindadeild Orkustofnunar.

Ragnhildur Freysteinsdóttir, 1999. Hvítá, Fremstaver, vnm 235. Rennisligögn nr. 3. Orkustofnun, OS-99063. Unnið fyrir auðlindadeild Orkustofnunar.

Ragnhildur Freysteinsdóttir, 1999. Hvítá, Fremstaver, vnm 235. Rennisligögn nr. 4. Orkustofnun, OS-99066. Unnið fyrir auðlindadeild Orkustofnunar.

Ragnhildur Freysteinsdóttir, 1999. Skjálfandafliót, Goðafoss, vnm 50. Rennisligögn nr. 5. Orkustofnun, OS-99067. Unnið fyrir auðlindadeild Orkustofnunar.

Ragnhildur Freysteinsdóttir, 1999. Svartá í Bárðardal, vnm 116. Rennisligögn nr. 4. Orkustofnun, OS-99068. Unnið fyrir auðlindadeild Orkustofnunar.

Ragnhildur Freysteinsdóttir, 1999. Svartá í Bárðardal, vnm 116. Rennisligögn nr. 5. Orkustofnun, OS-99071. Unnið fyrir auðlindadeild Orkustofnunar.

Ragnhildur Freysteinsdóttir, 1999. Fellsá, Sturluflöt, vnm 206. Rennisligögn nr. 10 og 11. Orkustofnun, OS-99083. Unnið fyrir Landsvirkjun.

Ragnhildur Freysteinsdóttir, 1999. Kelduá, Kíðafellstungu, vnm 205. Rennisligögn nr. 7, 8 og 9. Orkustofnun, OS-99085. Unnið fyrir Landsvirkjun.

Ragnhildur Freysteinsdóttir, 1999. Hvítá, Kljáfoss, vnm 66. Rennisligögn nr. 3. Orkustofnun, OS-99097. Unnið fyrir auðlindadeild Orkustofnunar.

Ragnhildur Freysteinsdóttir, 1999. Vatnsdalsá, Vatnsfirði, vnm 208. Rennisligögn nr. 1. Orkustofnun, OS-99098. Unnið fyrir Vatnamælingar.

Ragnhildur Freysteinsdóttir, 1999. Grímsá, Lundarreykjadal, vnm 65. Rennisligögn nr. 2. Orkustofnun, OS-99103. Unnið fyrir auðlindadeild Orkustofnunar.

Ragnhildur Freysteinsdóttir, 1999. Norðurá, Borgarfirði, vnm 128. Rennisligögn nr. 2. Orkustofnun, OS-99104. Unnið fyrir Vegagerðina.

Ragnhildur Freysteinsdóttir, Jakob Már Ásmundsson og Óskar Holm Halldórsson, 1999. Bægisá, Syðri-Bægisá, vnm 92. Rennisligögn nr. 2. Orkustofnun, OS-99032. Unnið fyrir auðlindadeild Orkustofnunar.

Ragnhildur Freysteinsdóttir og Óskar Holm Halldórsson, 1999. Vatnsdalsá, Vatnsfirði, vnm 204. Rennisligögn nr. 4 og 5. Orkustofnun, OS-99040. Unnið fyrir auðlindadeild Orkustofnunar.

Ragnhildur Freysteinsdóttir og Óskar Holm Halldórsson, 1999. Hundsá í Skötufirði, vnm 199. Rennisligögn nr. 3 og 4. Orkustofnun, OS-99042. Unnið fyrir auðlindadeild Orkustofnunar.

Snorri Zóphóníasson og Ragnhildur Freysteinsdóttir, 1999. Vatnshæðarmælingar í Jökulsárlóni á Breiðamerkursandi 1991-1998. Orkustofnun, OS-99048. Unnið fyrir Vegagerðina.

Snorri Zóphóníasson, 1999. Vatnsstaða í þremur borholum í Heiðmörk á vatnsárunum 1997/98 og 1998/99 - vnm 187 vnm 188 vnm 189. Orkustofnun, OS-99114. Samvinnuverk Vatnsveitu Reykjavíkur og Orkustofnunar.

Snorri Zóphóníasson og Heiðrún Guðmundsdóttir, 1999. Ása-Eldvatn, Eystrí-Ásar, vnm 328. Rennisligögn nr. 1. Orkustofnun, OS-99057. Unnið fyrir auðlindadeild Orkustofnunar.

Snorri Zóphóníasson og Ragnhildur Freysteinsdóttir, 1999. Tungnaá Hald, vnm 98. Rennisligögn nr. 8. Orkustofnun, OS-99062. Unnið fyrir Landsvirkjun.

Snorri Zóphóníasson og Ragnhildur Freysteinsdóttir, 1999.

Rennisligögn úr vatnshæðarmæli 98 í Tungnaá við Hald. Árin 1960-1971. Orkustofnun, OS-99095. Unnið fyrir Landsvirkjun.

Svanur Pálsson, 1999. Efnastyrkur í nokkrum jökulám. Orkustofnun, OS-99019. Unnið fyrir auðlindadeild Orkustofnunar.

Svanur Pálsson og Guðmundur H. Vigfússon, 1999. Framburður svifaus í Blöndu. Orkustofnun, OS-99080. Unnið fyrir Landsvirkjun.

Svanur Pálsson, Snorri Zóphóníasson, Hrefna Krstmannsdóttir og Páll Jónsson, 1999. Grímsvatnahlaupíðryra 1996. Orkustofnun, OS-99115. Unnið fyrir Vegagerðina.

Rannsóknasvið

Arnar Hjartarson, Ásgrímur Guðmundsson, Haraldur Sigurðsson, Hjalti Franzson, Kjartan Birgisson, Sigurður Sveinn Jónsson og Sigvaldi Thordarson, 1999. Krafla, hola KJ-33. 2. áfangi: Borun fyrir vinnslufóðringu í 1120 m dýpi. Orkustofnun, OS-99061. Unnið fyrir Landsvirkjun.

Arnar Hjartarson og Magnús Ólafsson, 1999. Hitaveita Ólafsfjarðar. Eftirlit með jarðhitavinnslu árið 1998. Orkustofnun, OS-99076. Unnið fyrir Hitaveitu Ólafsfjarðar.

Arnar Hjartarson og Magnús Ólafsson, 1999. Hitaveita Dalvíkur. Eftirlit með jarðhitavinnslu árið 1998. Orkustofnun, OS-99102. Unnið fyrir Hitaveitu Dalvíkur.

Árni Hjartarson, 1999. Vatnafar Þjórsárvera. Orkustofnun, OS-99005. Unnið fyrir Landsvirkjun.

Árni Hjartarson, 1999. Vatnafar á Fljótssalsheiði og Eyjabökkum. Orkustofnun, OS-99017. Unnið fyrir Landsvirkjun.

Árni Hjartarson og Hafdís Eygló Jónsdóttir, 1999. Akureyri - Jarðfræðikort 1:50.000. Orkustofnun, OS-99118. Unnið fyrir Hitaveitu Akureyrar.

Árni Hjartarson og Hjalti Franzson, 1999. Grunnvatnssrannsóknir í Bláflöllum. Orkustofnun, OS-99037. Unnið fyrir Vatnsveitu Reykjavíkur.

Árni Hjartarson og Þórólfur H. Hafstað, 1999. Jarðfræði á Hofsafrétti í Skagafirði. Orkustofnun, OS-99031. Unnið fyrir Landsvirkjun.

Ásgrímur Guðmundsson, Sigurður Sveinn Jónsson, Bjarni Gautason, Ómar Sigurðsson, Guðlaugur Hermannsson, Sigvaldi Thordarson og Haraldur Sigurðsson, 1999. Krafla, hola KJ-34. 1. áfangi: Borun fyrir öryggisfóðringu í 377 m dýpi. Orkustofnun, OS-99073. Unnið fyrir Landsvirkjun.

Ásgrímur Guðmundsson, Benedikt Steingrímsson, Grímur Björnsson, Guðlaugur Hermannsson, Haraldur Sigurðsson, Hjalti Franzson, Kjartan Birgisson og Sigvaldi Thordarson, 1999. Krafla, hola KJ-34. 2. áfangi: Borun fyrir vinnslufóðringu í 1031 m dýpi. Orkustofnun, OS-99089. Unnið fyrir Landsvirkjun.

Ásgrímur Guðmundsson, Bjarni Gautason, Bjarni Richter, Guðlaugur Hermannsson, Kjartan Birgisson, Ómar Sigurðsson, Sigurður Sveinn Jónsson og Sigvaldi Thordarson, 1999. Krafla, hola KJ-34. 3. áfangi: Borun vinnsluhluta frá 1031 í 2002 m dýpi. Orkustofnun, OS-99101. Unnið fyrir Landsvirkjun.

Ásgrímur Guðmundsson, Benedikt Steingrímsson, Grímur Björnsson, Haraldur Sigurðsson, Hilmar Sigvaldason, Hjalti Franzson, Kjartan Birgisson, Sigurður Sveinn Jónsson, Sigvaldi Thordarson og Steinar Þór Guðlaugsson, 1999. Krafla, hola KJ-33. 3. áfangi: Borun vinnsluhluta í 2011 m dýpi. Orkustofnun, OS-99072. Unnið fyrir Landsvirkjun.

Ásgrímur Guðmundsson, Benedikt Steingrímsson, Bjarni Richter, Haraldur Sigurðsson, Hjalti Franzson, Kjartan Birgisson, Ómar Sigurðsson og Sigvaldi Thordarson, 1999. Nesjavellir, hola NJ-19. 2. áfangi: Borun fyrir 9 5/8" vinnslufóðringu í 793 m dýpi. Orkustofnun, OS-99049. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur.

Ásgrímur Guðmundsson, Benedikt Steingrímsson, Sigurður Sveinn Jónsson, Sigvaldi Thordarson, Kjartan Birgisson og Haraldur Sigurðsson, 1999. Nesjavellir, hola NJ-20. 1. áfangi: Borun fyrir öryggisfóðringu í 300 m dýpi. Orkustofnun, OS-99022. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur.

Ásgrímur Guðmundsson, Benedikt Steingrímsson, Guðlaugur Hermannsson, Haraldur Sigurðsson, Hjalti Franzson, Kjartan Birgisson, Ómar Sigurðsson, Sigurður Sveinn Jónsson og Sigvaldi Thordarson, 1999. Nesjavellir, hola NJ-20. 2. áfangi: Borun fyrir 9 5/8" vinnslufóðringu í 773 m dýpi. Orkustofnun, OS-99030. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur.

Ásgrímur Guðmundsson, Benedikt Steingrímsson, Sigurður Sveinn Jónsson, Kjartan Birgisson, Ómar Sigurðsson, Sigvaldi Thordarson og Bjarni Guðmundsson, 1999. Nesjavellir, hola NJ-20. 3. áfangi: Borun vinnsluhluta í 1800 m dýpi. Orkustofnun, OS-99069. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur.

Benedikt Steingrímsson, Bjarni Richter, Grímur Björnsson

og Kjartan Birgisson, 1999. Krafla, hola KJ-33. 1. áfangi: Borun fyrir öryggisfóðringu í 321m dýpi. Orkustofnun, OS-99053. Unnið fyrir Landsvirkjun.

Benedikt Steingrímsson, Bjarni Guðmundsson, Guðlaugur Hermannsson. Hjalti Franzson, Kjartan Birgisson og Sigvaldi Thordarson, 1999. Nesjavellir, hola NJ-19. 1. áfangi: Borun fyrir öryggisfóðringu í 283 m dýpi. Orkustofnun, OS-99044. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur.

Benedikt Steingrímsson, Bjarni Richter, Guðlaugur Hermannsson, Hjalti Franzson, Kjartan Birgisson, Ómar Sigurðsson, Sigvaldi Thordarson og Haraldur Sigurðsson, 1999. Nesjavellir, hola NJ-19. 3. áfangi: Borun vinnsluhluta frá 793 í 1700 m dýpi. Orkustofnun, OS-99088. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur.

Bjarni Richter, Guðmundur Ómar Friðleifsson, Guðlaugur Hermannsson, Kjartan Birgisson, Sigvaldi Thordarson, Sverrir Þórhallsson og Sveinbjörn Þórisson (JB hf), 1999. Bakkahlau, Óxarfirði. Hóla BA-02. Áfangaskýsla 2. Borun 4. áfanga. Orkustofnun, OS-99074. Unnið fyrir Íslenska orku ehf.

Bjarni Richter, Steinar Þór Guðlaugsson, Benedikt Steingrímsson, Grímur Björnsson Jón Órn Bjarnason og Sverrir Þórhallsson, 1999. Svartsengi, Hóla SJ-18. Borun, rannsóknir og vinnslueiginleikar. Lokaskýsla. Orkustofnun, OS-99117. Unnið fyrir Hitaveitu Suðurnesja.

Elsa G. Vilmondardóttir, Guðmundur Ó. Fridleifsson og Steinar Th. Gudlaugsson, 1999. Borehole HH-01, Haukholt í Hreppum. Geological report. Orkustofnun, OS-99009. Prepared for Norsk Hydro.

Elsa G. Vilmondardóttir, Skúli Víkingsson og Snorri P. Snorrason (Almennu verkfræðistofnunni), 1999. Skaftáreita. Berggrunnur-Jarðgrunnur. Orkustofnun, OS-99045. Unnið fyrir Landsvirkjun.

Elsa G. Vilmondardóttir, Steinar Th. Gudlaugsson og Guðmundur Ó. Fridleifsson, 1999. Borehole LL-03, Laugalandi í Holtum. Geological report. Orkustofnun, OS-99008. Prepared for Norsk Hydro.

Elsa G. Vilmondardóttir, Steinar Þór Guðlaugsson, Sigurður Svein Jónsson, Bjarni Richter og Benedikt Steingrímsson, 1999. Höfuðborgarsvæði. Holur HS-49 og HS-50. Jarðfræði og jarðlagamælingar. Orkustofnun, OS-99113. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur.

Grímur Björnsson, Sigvaldi Thordarson og Benedikt Steingrímsson, 1999. Hiti í berggrunni og hugmyndalíkan af jarðhitakerfum á höfuðborgarsvæðinu. Orkustofnun, OS-99112. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur.

Guðmundur Ómar Friðleifsson, Benedikt Steingrímsson, Bjarni Richter, Guðlaugur Hermannsson, Hjalti Franzson, Kjartan Birgisson, Sigvaldi Thordarson, Sverrir Þórhallsson og Dagbjartur Sigursteinsson, 1999. Reykjanes - Hóla RN-10. Borun 1. og 2. áfanga. Áfangaskýsla. Orkustofnun, OS-99003. Unnið fyrir Hitaveitu Suðurnesja.

Guðmundur Ómar Friðleifsson, Bjarni Richter, Guðlaugur Hermannsson, Kjartan Birgisson, Ómar Sigurðsson, Sigvaldi Thordarson, Sverrir Þórhallsson og Sveinbjörn Þórisson (JB hf), 1999. Bakkahlau, Óxarfirði. Hóla BA-02. Áfangaskýsla 1. Borun 1., 2. og 3. áfanga. Orkustofnun, OS-99064. Unnið fyrir Íslenska orku ehf.

Guðmundur Ómar Friðleifsson, Grímur Björnsson, Bjarni Richter, Kjartan Birgisson, Sverrir Þórhallsson og Sveinbjörn Þórisson (JB hf), 1999. Bakkahlau, Óxarfirði. Hóla BA-02. Áfangaskýsla 3. Borun vinnsluhluta holunnar. Orkustofnun, OS-99079. Unnið fyrir Íslenska orku ehf.

Guðmundur Ómar Friðleifsson, Magnús Ólafsson, Grímur Björnsson og Halldór Ármannsson, 1999. Hóla SR-02 á Syðri-Rauðamel, Kolbeinsstaðahreppi. Borun, jarðlög, ummyndun, afkastaprófun og efnasamsetning vatns. Orkustofnun, OS-99047. Unnið fyrir Kolbeinsstaðahrepp.

Guðni Axelsson og Steinunn Hauksdóttir, 1999. Hitaveita Sauðárkróks. Eftirlit með jarðhitavinnslu við Áshildarholtsvatn árið 1998. Orkustofnun, OS-99050. Unnið fyrir Hitaveitu Sauðárkróks.

Guðni Axelsson, Steinunn Hauksdóttir, Ólafur G. Flóvenz og Guðni Sverrisdóttir, 1999. Hitaveita Akureyrar. Eftirlit með jarðhitavæðum 1998 - Staða og horfur í orkubúskap veitunna. Orkustofnun, OS 99087. Unnið fyrir Hita- og Vatnsveitu Akureyrar.

Gunnar Þorbergsson, 1999. Nesjavallaveita. GPS-mælingar og mælingar yfir sprungur á Hengillssvæði 1999. Orkustofnun, OS-99077. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur.

Gunnar Þorbergsson og Guðmundur H. Vigfússon, 1999. Fallmælingar og GPS-mælingar á utanverðum Reykjanes-skaga 1999. Orkustofnun, OS-99065. Unnið fyrir Hitaveitu Suðurnesja.

Hita- og Vatnsveita Akureyrar (HVA), Orkustofnun (National Energy Authority), Uppsala University, Høecheb Danmark A/S og RARIK (Iceland State Electricity), 1999. Demonstra-

tion of Improved Energy Extraction from a Fractured Geothermal Reservoir. A progress report for the period 1.10.1998 - 31.3.1999 for the Thermie project GE-0060/96. Orkustofnun, OS-99056.

Hjalti Franzson, 1999. Forðafraeðistuðlar. Samspil ummyndunar og efnainnihalds í bergi. Orkustofnun, OS-99108. Unnið fyrir auðlindadeild Orkustofnunar.

Hjalti Franzson, Benedikt Steingrímsson, Guðlaugur Hermannsson, Guðmundur Ómar Friðleifsson, Kjartan Birgisson, Sigvaldi Thordarson, Sverrir Þórhallsson og Dagbjartur Sigursteinsson, 1999. Reykjanes - Hóla RN-10. Borun 3. áfanga. Áfangaskýsla. Orkustofnun, OS-99015. Unnið fyrir Hitaveitu Suðurnesja.

Hjalti Franzson og Helga Tulinius, 1999. Rannsóknir á kjarna úr hólum ÓJ-1, Ölkelduhálsi. Orkustofnun, OS-99024. Samvinnuverk Orkustofnunar og Orkuveitu Reykjavíkur.

Hjalti Franzson, Steinar Þór Guðlaugsson, Grímur Björnsson, Jón Órn Bjarnason og Sverrir Þórhallsson, 1999. Svartsengi Hóla SJ-17. Borun, rannsóknir og vinnslueiginleikar. Lokaskýsla. Orkustofnun, OS-99036. Unnið fyrir Hitaveitu Suðurnesja.

Hjálmar Eysteinnsson, 1999. Viðnámsmælingar umhverfis Sandfell, Reykjanes-skaga. Orkustofnun, OS-99002. Unnið fyrir auðlindadeild Orkustofnunar.

Hjálmar Eysteinnsson, 1999. Segulmælingar við Sigtún og Grýtu, Eyjafirði. Orkustofnun, OS-99081. Unnið fyrir Hita- og vatnsveitu Akureyrar.

Hrefna Kristmannsdóttir, Halldór Ármannsson og Steinunn Hauksdóttir, 1999. Jarðvarmavirkjun í Bjarnarfagi. Mat á umhverfisáhrifum. Áhrif losunar gastegunda og affallsvatns. Orkustofnun, OS-99105. Unnið fyrir Landsvirkjun.

Hrefna Kristmannsdóttir, Sigvaldi Thordarson og Vigdís Harðardóttir, 1999. Hitaveita Seltjarnarness. Vinnslueftirlit 1998-1999. Orkustofnun, OS-99107. Unnið fyrir Hitaveitu Seltjarnarness.

Hrefna Kristmannsdóttir, Steinunn Hauksdóttir, Guðni Axelsson, Magnús Ólafsson og Halldór Ármannsson, 1999. Ferilprófun á Mývatnssvæðinu. Orkustofnun, OS-99028. Unnið fyrir Landsvirkjun.

Ingunn María Þorbergsdóttir, 1999. Röntgenefnagreiningarþæki Orkustofnunar (XRF). Prófun, uppsetning og notkun. Orkustofnun, OS-99078. Styrkt af Nýsköpunarsjóði námsmanna. Samvinnuáætlun Rannsóknastofnunar byggingaríðnaðarins.

Jens Tómasson, 1999. Borholur á Suður-Reykjum. Jarðfræði og ummyndun. Orkustofnun, OS-99043. Samvinnuverk Hitaveitu Reykjavíkur og Orkustofnunar.

Jón Órn Bjarnason, 1999. Hæðarendi. The calculation of calcium carbonate saturation in geothermal fluids, and the application of a downhole heat exchanger to prevent scaling. Orkustofnun, OS-99039. Prepared for ISAGA.

Knútur Árnason og Ólafur G. Flóvenz, 1999. Viðnámsmælingar við Þingeyrar. Orkustofnun, OS-99025.

Kristín S. Vogfjörð, 1999. Smáskjálftar í Kröflu í lok borunar hólum KJ-31 í október 1997. Orkustofnun, OS-99012. Samvinnuverk Landsvirkjunar og Orkustofnunar.

Magnús Ólafsson, 1999. Hitaveita Suðureyrar. Efnasamsetning vatns úr vinnsluhólum 1998. Orkustofnun, OS-99011. Unnið fyrir Orkubú Vestfjarða.

Magnús Ólafsson, 1999. Hitaveita Flúða. Efnasamsetning vatns úr borholum og úr Litlu Laxá. Orkustofnun, OS-99035. Unnið fyrir Hitaveitu Flúða.

Magnús Ólafsson, 1999. Reykhólar í Reykhólasveit. Eftirlit með efnasamsetningu vatns út holum 2 og 7, 1998. Orkustofnun, OS-99055. Unnið fyrir Orkubú Vestfjarða.

Magnús Ólafsson, 1999. Orkuveita Húsavíkur. Eftirlit með jarðhitavæðum 1998 og yfirlit um borholur á Hveravöllum í Reykjahverfi. Orkustofnun, OS-99084. Unnið fyrir Orkuveitu Húsavíkur.

Magnús Ólafsson, Hrefna Kristmannsdóttir og Arnar Hjartarson, 1999. Hitaveita Þorlákshafnar. Eftirlit með jarðhitavinnslu 1997-1999. Orkustofnun, OS-99041. Unnið fyrir Hitaveitu Þorlákshafnar.

Orkustofnun og Hitaveita Rangæinga, 1999. Borun vinnsluhóla í Kaldárholti fyrir Hitaveitu Rangæinga. Verk- og útböðslýsing. Orkustofnun, OS-99004.

Ómar Sigurðsson og Magnús Ólafsson, 1999. Selfossveitur. Eftirlit með jarðhitavinnslu 1997-1998. Orkustofnun, OS-99023. Unnið fyrir Selfossveitur.

Ómar Sigurðsson og Steinunn Hauksdóttir, 1999. Hitaveita RARIK á Siglufirði. Vinnslueftirlit 1998-1999. Orkustofnun, OS-99086. Unnið fyrir Rafmagnsveitur ríkisins.

Ragna Karlsdóttir, 1999. TEM-mælingar í nágrenni Keflavíkur 1998. Orkustofnun, OS-99006. Unnið fyrir Hitaveitu Suðurnesja.

Ragna Karlsdóttir, 1999. TEM-mælingar í nágrenni Keflavíkur 1999. Orkustofnun, OS-99054. Unnið fyrir Hitaveitu Suðurnesja.

Sigvaldi Thordarson, 1999. Áhrif mælingahraða og mælingabils á gæði gammamælinga í borholum. Orkustofnun, OS-99110. Unnið fyrir auðlindadeild Orkustofnunar.

Steinunn Hauksdóttir, 1999. Efnasamsetning jarðhitavats og neysluvats úr Hrísey árið 1998. Orkustofnun, OS-99038. Unnið fyrir Hitaveitu Hríseyjar.

Sverrir Þórhallsson, Kristján Sæmundsson, Halldór Ármannsson, Guðmundur Ómar Friðleifsson og Hólmfríður Karlsdóttir, 1999. Veitustofnanir Hveragerðis. Varmaöflun fyrir hitaveitu í Hveragerði - nýborun. Orkustofnun, OS-99034. Unnið fyrir Veitustofnanir Hveragerðis.

Trausti Hauksson (Kerniu sf), Sverrir Þórhallsson og Ásgrímur Guðmundsson, 1999. Kalkútfellingar í borholum í Kröflu. Tálmun útfellinga með efnaþilðundun. Orkustofnun, OS-99033. Unnið fyrir Landsvirkjun.

Verkfræðistofan Vatnaskil sf, 1999. Svartsengi. Vinnslueftirlit með vatnstöku Vatnsveitu Suðurnesja árið 1998. Orkustofnun, OS-99007. Unnið fyrir Vatnsveitu Suðurnesja.

Verkfræðistofan Vatnaskil sf., 1999. Svartsengi. Vinnslueftirlit júlí 1998 - júlí 1999. Orkustofnun, OS-99059. Unnið fyrir Hitaveitu Suðurnesja.

Verkfræðistofan Vatnaskil sf., 1999. Reykjanes. Vinnslueftirlit júlí 1998 - júlí 1999. Orkustofnun, OS-98060. Unnið fyrir Hitaveitu Suðurnesja.

Vigdís Harðardóttir, Hrefna Kristmannsdóttir og Guðni Axelsson, 1999. Hitaveita Rangæinga. Eftirlit með jarðhitavinnslu 1998-1999. Orkustofnun, 99116. Unnið fyrir Hitaveitu Rangæinga.

Þórólfur H. Hafstað, 1999. Höfuðborgarsvæði. Holur HS-52 til HS-64. Hitastigulsholur í Geldinganesi. Orkustofnun, OS-99027. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur.

Þórólfur H. Hafstað og Freysteinn Sigurðsson, 1999. Hitaveita Suðurnesja. Ferskvatnsmælingar 1982 -1999. Orkustofnun, OS-99046. Unnið fyrir Hitaveitu Suðurnesja.

Rit Jarðhitaskólans 1999

Geothermal Training in Iceland, 20th Anniversary Workshop. Fyrirlestur fluttur af boðsgestum á 20 ára afmælisráðstefnu Jarðhitaskólans, 13.-14. október 1998. Ritstjóri Lúðvík S. Georgsson, 185 bls.

Elguedri, Mongi. Assessment of scaling and corrosion problems in the Kebili geothermal field, Tunisia. Report 1.

Emeish, Muthafar S. Geothermal heating system for Jordanian greenhouses. Report 2.

Gandouzi, Mohamed Ammar. Geothermal water in greenhouses in Tunisia: Use of computers to control climate and fertigation with cooled geothermal water. Report 3.

Guido Sequeira, Hartman. Hydrogen sulphide dispersion model for the Miravalles geothermal field, Costa Rica and ground water flow and contaminants transport models. Report 4.

He Lijuan. Analysis of heat flow along a transect across the South China Sea. Report 5.

Liu Jiuorong. Reinjection and tracer tests in the Laugaland geothermal field, N-Iceland. Report 6.

Magaña Burgos, María Inés. Geochemical interpretation of thermal fluid discharge from wells and springs in the Berlín geothermal field, El Salvador. Report 7.

Mostaghel, Bijan. Processing and interpretation of geophysical well logs from well KJ-32, Krafla geothermal field, NE-Iceland. Report 8.

Muluneh, Abraham. Comparison of drilling in geothermal fields in Krafla, Iceland and Tendhau, Ethiopia. Report 9.

Noorollahi, Younes. H₂S and CO₂ dispersion modelling for the Nesjavellir geothermal power plant and preliminary geothermal environmental impact assessment for the Theistareykir area, NE-Iceland. Report 10.

Odeny, Joshua Niels Omenda. Analysis of downhole data and preliminary production capacity estimate for the Olkaria Domes geothermal field, Kenya. Report 11.

Reyes, Alicia N. Interpretation of Schlumberger and magnetotelluric measurements: Examples from the Philippines and Iceland. Report 12.

Saudi, Abdelkarim A.S. Geochemistry of thermal fluid in the geothermal fields near Alia airport in Jordan and Selfoss S-Iceland. Report 13.

Sliwa, Tomasz. Analysis of a heat pump system based on borehole heat exchangers for a swimming pool complex in Krynica, S-Poland. Report 14.

Greinar

Ari Tryggvason, Sigurður Th. Rögnvaldsson og Ólafur G. Flóvenz, 1999. Þrívíð hraðadreifing og þykkt brotjörnu skorpannar á suðvesturlandi. (Ágrip). Vorráðstefna 1999. Ágrip erinda og veggspjalda. Jarðfræðafélag Íslands:1 s.

Árni Hjartarson, 1999. Jökulrákir í Reykjavík. Náttúrufræðingurinn,68(3-4):155-160.

Árni Snorrason, 1999. Long term variability in Icelandic river flow and its relation to atmospheric circulation in the North Atlantic. Northern Research Basins Symposium and Workshop, Reykjavík, Krikkjubæjarklaustur and Höfn Hornafjörður, Iceland, August 23-27, 1999:305-316.

Axel Björnsson, Svanur Pálsson og Hrefna Kristmannsdóttir, 1999. Rennli og efnainnihald í Jökulám - Má greina þar áhrif eldgosa og jarðhita? (Ágrip). Vorráðstefna 1999. Ágrip erinda og veggspjalda. Jarðfræðafélag Íslands:3-5.

Edda Lilja Sveinsdóttir, Brynhildur Magnúsdóttir, Vigdís Harðardóttir, Hrefna Kristmannsdóttir, Þorbjörg Hólmeirsdóttir og Njörður Tryggvason, 1999. Áhrif ummyndunarsteinda á gæði bergs til mannvirkjagerðar. (Ágrip). Vorráðstefna 1999. Ágrip erinda og veggspjalda. Jarðfræðafélag Íslands:12.

Einar Tjörvi Eliasson, 1999. Geothermal Hot Water Utilisation in Iceland. International Workshop on Direct Use of Geothermal Energy Ljubljana, Slovenia, November 16,17, 1999:57-65.

Einar Tjörvi Eliasson, 1999. International Financing of Geothermal Projects. International Workshop on Direct Use of Geothermal Energy Ljubljana, Slovenia, November 16,17, 1999:149-155.

Elsa G. Vilmundardóttir og Snorri Páll Snorrason, 1999. Móbergskortlagning - Nýtt kort af Skaftárvæði. (Ágrip). Vorráðstefna 1999. Ágrip erinda og veggspjalda. Jarðfræðafélag Íslands:13.

Finsterle, Stefan, Grímur Björnsson, Karsten Pruess og Alfredo Battistelli, 1999. Evaluation of Geothermal Well Behaviour Using Inverse Modeling. International Symposium on Dynamics of Fluids in Fractured Rocks Concepts and Recent Advances. In Honor of Paul A. Witherspoon's 80th Birthday, February 10-12, 1999, Lawrence Berkeley National Laboratory:12 s.

Finsterle, Stefan, Grímur Björnsson og Karsten Pruess, 1999. Characterization of Fractured Geothermal Reservoirs Using Inverse Modelling. Berkeley Lab. Earth Science Division. Annual report 1998-1999:2 s.

Freysteinn Sigurðsson, 1999. Vatnafræði votlendis. Íslensk votlendi, verndun og nýting. Háskólaútgáfan 1998:69-77.

Gísli Már Gíslason, Hákon Aðalsteinsson og Jón S. Ólafsson, 1999. Studies on arctic and alpine streams in Europe with special emphasis on glacial rivers in Iceland. Northern Research Basins Symposium and Workshop, Reykjavík, Krikkjubæjarklaustur and Höfn, Hornafjörður, Iceland August 23-27, 1999:84-92.

Grímur Björnsson, 1999. Predicting future performance of a shallow steam-zone in the Svartsengi geothermal field, Iceland. Proceedings, 24th Workshop on Geothermal Reservoir Engineering Stanford University, Stanford, California, January 25-27, 1999. SGP-TR-162:7 s.

Guðmundur Ómar Friðleifsson og Halldór Ármannsson, 1999. Silica sinters in Snæfellsnes and Hnappadalur, West Iceland. Geochemistry of the Earth's Surface. Proceedings of the 5th International Symposium on Geochemistry of the Earth's Surface. Reykjavík, Iceland, 16-20 August 1999:499-502.

Guðmundur Ómar Friðleifsson og Albert Albertsson, 1999. Planning for Reykjanes Ridge geothermal drilling heats up. The Nansen Icebreaker. No. 11:1 s.

Guðmundur Ómar Friðleifsson, 1999. Rannsóknir á vinnslumöguleikum háhitasvæðis í Bakkahlaupi í Óxarfirði. Morgunblaðið 21. desember 1999:2 s.

Guðmundur Ómar Friðleifsson og Halldór Ármannsson, 1999. Hverahrúður á Snæfelli. (Ágrip). Vorráðstefna 1999. Ágrip erinda og veggspjalda. Jarðfræðafélag Íslands:23-25.

Guðni Axelsson og Valgarður Stefánsson, 1999. Reinjection and geothermal reservoir management - associated benefits. International Workshop on Direct Use of Geothermal Energy, Ljubljana, Slovenia, November 16 & 17, 1999:21 s.

Guðni Axelsson, Guðrún Sverrisdóttir, Ólafur G. Flóvenz, Franz Arnason, Árni Arnason og Reynir Böðvarsson, 1999. Thermal Energy Extraction, by Reinjection, from a Low-Temperature Geothermal System in N-Iceland. The United Nations University. Geothermal Training Programme

20th Anniversary Workshop October 1998:79-90.

Guðni Axelsson, 1999. Modelling of the Berlin geothermal system. Report on an expert mission to El Salvador, May 17th to 28th, 1999. International Atomic Energy, Project ELS/8/006-04:21 s. Hákon Aðalsteinsson, 1999. Votlendi í virkjunarlönum. Íslensk votlendi, verndun og nýting. Háskólaútgáfan 1998:259-268.

Guðrún Sverrisdóttir, Steinunn Hauksdóttir og Guðni Axelsson, 1999. Chemical monitoring during reinjection in the Laugaland geothermal system N-Iceland. Geochemistry of the earth's surface. Proceedings of the 5th International Symposium on Geochemistry of the Earth's Surface. Reykjavík 16-20 August 1999:547-550.

Haukur Jóhannesson, Kristján Sæmundsson og Hans H. Hansen, 1999. Berggrunnskort af Íslandi - 1:1.000.000. Vorráðstefna 1999. Ágrip erinda og veggspjalda. Jarðfræðafélag Íslands:29.

Haukur Tómasson, 1999. The Mýrdalsjökull Floods and Eruptions. The 5th International Symposium on the Geochemistry of the Earth's Surface (GES-5) Iceland. Field Trip, August 12-15, 1999:19-26

Hákon Aðalsteinsson, 1999. Votlendi í virkjunarlönum. Íslensk votlendi, verndun og nýting. Háskólaútgáfan 1998:259-268.

Hákon Aðalsteinsson, 1999. Hraunavirkjun. Í tilefni af ritfreg. Glettingur. Tímarit um austfirsk málefni: 38-39.

Helgi Torfason, 1999. Jarðhitasvæði. Íslensk votlendi, verndun og nýting. Háskólaútgáfan 1998:89-101.

Helgi Torfason, 1999. Safnið sem gleymdist. Um Náttúrugripasafnið í Reykjavík. Lesbók Morgunblaðsins, 20. mars:10-13.

Helgi Torfason, Árni Hjartarson og Kristján Sæmundsson, 1999. Berggrunnskort af höfuðborgarsvæði 1613-III-SA. Vorráðstefna 1999. Ágrip erinda og veggspjalda. Jarðfræðafélag Íslands:32.

Helgi Torfason, 1999. Geology of the Geysir Area in Southern Iceland. The 5th International Symposium on the Geochemistry of the Earth's Surface (GES-5) Iceland. Field Trip, August 12-15, 1999:61-67

Hrefna Kristmannsdóttir og Halldór Ármannsson, 1999. Environmental studies of Iceland's unexploited geothermal areas. Geothermal Resources Council Bulletin, (1):25-28.

Hrefna Kristmannsdóttir, Ph. Ildefonso, J. Bertaux og A.M. Flank, 1999. Crystal-chemistry of Mg-Si and Al-Si scales in geothermal waters, Iceland. Geochemistry of the Earth's Surface. Proceedings of the 5th International Symposium on Geochemistry of the Earth's Surface, Reykjavík, Iceland, 16-20 August 1999:519-522.

Hrefna Kristmannsdóttir, Axel Björnsson, Svanur Pálsson og Árný E. Sveinbjörnsdóttir, 1999. The impact of the 1996 subglacial volcanic eruption in Vatnajökull on the river Jökulsá á Fjöllum, North Iceland. Journal of volcanology and geothermal research. (92):359-372.

Ingvar Birgir Friðleifsson, 1999. Geothermal training in Iceland 1979-1998. The United Nations University Geothermal Training Programme:10 s.

Ingvar Birgir Friðleifsson, 1999. Jarðhitasvæðin 20 ára. Erindi flutt á Ársfundum Orkustofnunar 1999: 9 s.

Ingvar Birgir Friðleifsson, 1999. Worldwide Prospects for Geothermal Energy in the 21st Century. Technika Poszukiwani Geologicznych, Geosyotyka i Geotermin. 4-5/99, p. 28-34, Krakow, Poland. Prentað á ensku og pólsku.

Ingvar Birgir Friðleifsson, 1999. Worldwide Prospects for Geothermal Energy in the 21st Century. Birt á slóvensku í Proceedings of the International Workshop on Direct Use of Geothermal Energy, Ljubljana, Slovenia. Einnig birt á ensku í Geothermal Energy, Icelandic and Slovenian Experiences, (ed. Peter Kraji), p. 119-129.

Ingvar Birgir Friðleifsson, 1999. Geothermal Training - Needs and Availability. Birt á slóvensku í Proceedings of the International Workshop on Direct Use of Geothermal Energy, Ljubljana, Slovenia. Einnig birt á ensku í Geothermal Energy, Icelandic and Slovenian Experiences, (ed. Peter Kraji), p. 45-56.

Ingvar Birgir Friðleifsson, 1999. Twenty Years of Geothermal Training in Iceland. Í Geothermal Training in Iceland, 20th Anniversary Workshop, (ed. Lúdvík S. Georgsson), 1-13.

Ingvar Birgir Friðleifsson, 1999. Historical Aspects of Geothermal Utilization in Iceland. Stories from a Heated Earth, (ed. R. Cataldi, S.F. Hodgson, and J.W. Lund), p. 306-319. Geothermal Resources Council and the International Geothermal Association, Sacramento, California. ISBN 0-

934412-19-7.

Ingvar Birgir Friðleifsson, 1999. Geothermal in comparison with other energy resources. IGA News, nr. 35, p.1.

Kristín S. Vogfjörð, Sigurður Th. Rögnvaldsson, Ragnar Slunga, Pálmi Erlendsson, Sturla Ragnarsson, Ragnar Stefánsson, J.Morgan, G. Nolet, R. Allen, B. Julian, G. Foulger og M. Pritchard, 1999. Færsla jarðskjálftavirkni með tíma og hugsanleg kvikuhlaup í Vatnajökulsgosinu 1996. (Ágrip). Vorráðstefna 1999. Ágrip erinda og veggspjalda. Jarðfræðafélag Íslands:43.

Kristján Sæmundsson og Einar Gunnlaugsson, 1999. Íslenska steinabókin. Mál og menning:233 s.

Magnús Ólafsson, Helgi Torfason og Karl Grönvold, 1999. Jarðhitakerfið í Kverkfjöllum. (Ágrip). Vorráðstefna 1999. Ágrip erinda og veggspjalda. Jarðfræðafélag Íslands:48-50.

Magnús Á. Sigurgeirsson og Árný E. Sveinbjörnsdóttir, 1999. Forsöguleg gjóskulög á suðvesturlandi. (Ágrip). Vorráðstefna 1999. Ágrip erinda og veggspjalda. Jarðfræðafélag Íslands:51-52.

Oddur Sigurðsson, 1999. Jöklabreytingar 1930-1960, 1960-1990 og 1995-1996. Jökull.(47):101-107.

Oddur Sigurðsson, 1999. Grímsvötn, Skeiðarársandur Órafjökull. The 5th International Symposium on the Geochemistry of the Earth's Surface (GES-5) Iceland. Field Trip, August 12-15, 1999:30-34

Oddur Sigurðsson, Skúli Víkingsson og Ingibjörg Kaldal, 1999. Course of events of the Jökulhlaup on Skeiðarársandur outwash plain Iceland, in November 1996. Northern Research Basins Symposium and Workshop, Reykjavík, Krikkjubæjarklaustur and Höfn, Hornafjörður, Iceland August 23-27, 1999:298-301.

Sigurður R. Gíslason, Árni Snorrason, Hrefna Kristmannsdóttir og Árný E. Sveinbjörnsdóttir, 1999. Effects of volcanoes on the transient CO₂ storage in the ocean: The 1996 subglacial eruption and flood from the Vatnajökull glacier, Iceland. Northern Research Basins Symposium and Workshop, Reykjavík, Krikkjubæjarklaustur and Höfn, Hornafjörður, Iceland August 23-27, 1999:94-97.

Sveinbjörn Björnsson, 1999. Frummat og röðun virkunarhugmynda. Mbl. 14. okt. 1999, s. 55.

Sverrir Þórhallsson, 1999. Direct Use of Geothermal Energy. International Workshop on Direct Use of Geothermal Energy Ljubljana, Slovenia, November 16,17, 1999:105-118.

Sælhun, Nils Roar, Sten Bergström, Kristinn Einarsson, Tómas Jóhannesson, Göran Lindström, Thorkild Thomsen og Bertel Vehviläinen, 1999. Potential impacts of climate change on floods in nordic hydrological regimes. European Commission. Hydrological and hydrogeological risks. Ribamod. River basin modelling management and flood mitigation. Proc. of the final workshop 26 and 27 February 1998, Wallingford, United Kingdom:103-115.

Valgarður Stefánsson, 1999. The Renewability of Geothermal Energy. 20th Annual PNOCE-EDC Geothermal Conference, March 4-5, 1999, Makaty City, Philippines:8 s.

Valgarður Stefánsson, 1999. Geothermal Resources in the World: Their Potential and Exploitation. International Workshop on Direct Use of Geothermal Energy, Ljubljana, Slovenia, November 16-17, 1999:3-28.

Valgarður Stefánsson, 1999. Economic Aspects of Geothermal Development. International Workshop on Direct Use of Geothermal Energy, Ljubljana, Slovenia, November 16-17, 1999:141-158.

Valgarður Stefánsson, 1999. Estimate of the World Geothermal Potential. The United Nations University. Geothermal Training Programme 20th Anniversary Workshop October 1998:111-120.

Þorkell Helgason, 1999. Landgrunnrannsóknir á Orkustofnun. Morgunblaðið 6. febrúar 1999, 75.

Þorkell Helgason, 1999. Orka - umhverfi - mannlíf. Erindi flutt á ársfundum Orkustofnunar, 17. mars, 1999:9 s.

Þorkell Helgason, 1999. Hröð þróun á mörgum sviðum orkumála. Morgunblaðið, 20. mars 1999, D5.

Þorkell Helgason, 1999. Fljótsdalsvirkjun: Er annarra kostnaði? Morgunblaðið, 26. nóvember 1999:64-65.

Þóra Árnadóttir, Sigrún Hreinsdóttir, Sigurður Th. Rögnvaldsson, Kristín S. Vogfjörð, Kristján Ágústsson, Ragnar Stefánsson og Gunnar Þorbergsson, 1999. Jarðskjálftar og jarðskorpuhreyfingar á Hengillssvæði og Ólfusi 1998. (Ágrip). Vorráðstefna 1999. Ágrip erinda og veggspjalda. Jarðfræðafélag Íslands: 82.

