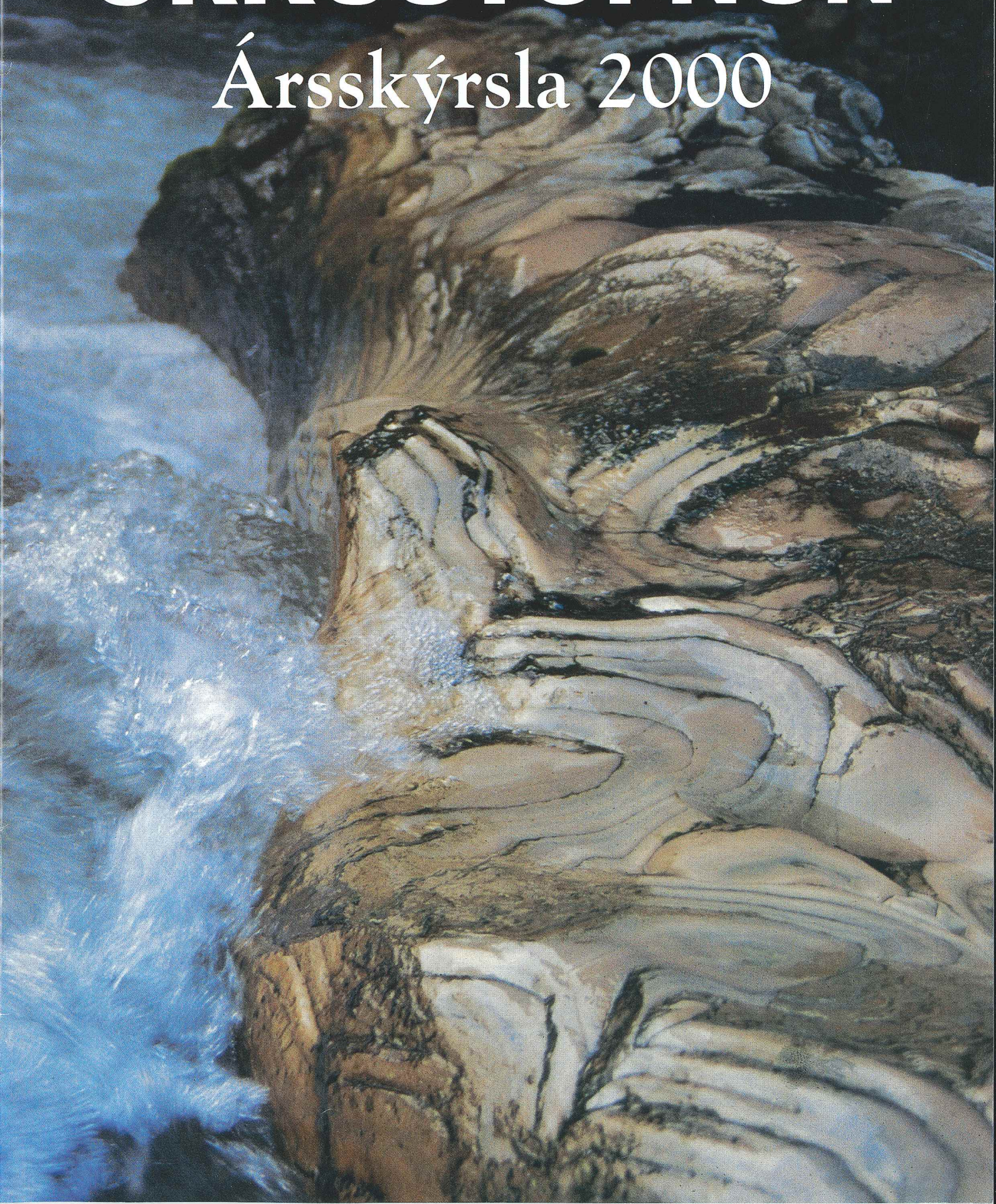


ORKUSTOFNUN

Ársskýrsla 2000



Helstu viðfangsefni

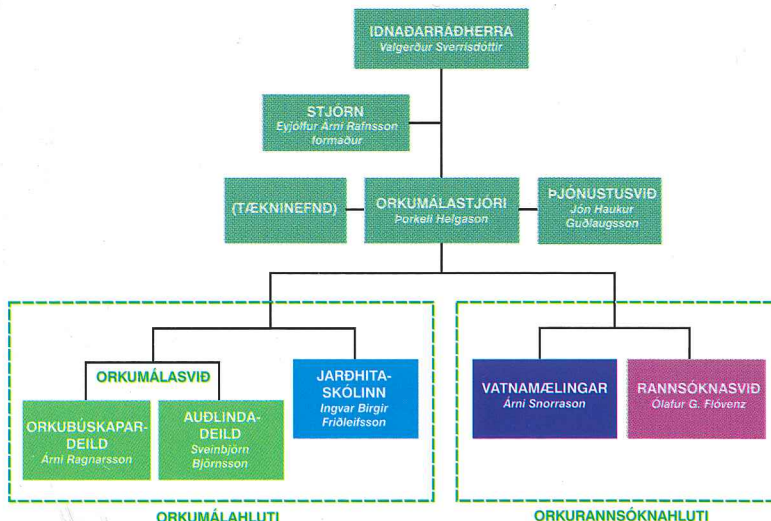
Orkustofnun starfar samkvæmt orkulögum og er aðalhlutverk hennar þrjúþætt:

- Öflun grunnþekkingar á orkulindum landsins.
- Söfnun og miðlun upplýsinga um orkubúskap og ráðgjöf til stjórnvalda um orku- og auðlindamál.
- Ráðgjöf og þjónusta við nýtingu orkulinda.

Vekja má sérstaka athygli á eftirfarandi verkefnum á árinu 2000:

- **Jarðhitaleit:** Góður árangur var af borunum eftir heitu vatni og háhitagufu á árinu, en þar er oftast byggt á jarðhitaleit Orkustofnunar og eftirliti hennar við boranirnar. Dæmi: Nýtt vinnslusvæði Hitaveitu Rangæinga í Kaldárholti, jarðhitaleit á Laugalandi á Pelamörk fyrir Norðurorku og við Grafarlaug vegna hitaveitu í Búðardal. Síðast en ekki síst afar árangursríkar boranir í Svartsengi og á Nesjavöllum.
- **Vatnafarsrannsóknir:** Umsvif á þessu sviði hafa stóraukist. Þannig hafa afrennsliskort verið endurbætt á Hraunum og Glámu og gerðar rannsóknir á aurburði og grunnvatnsstöðu í Jökulsánum í Fljótisdal og á Brú og í Lagarfljóti vegna verkhönnunar og umhverfismats á Kárahnjúkavirkjun svo og á aurburði Jökulsár á Fjöllum. Nú eru í undirbúningi eða byggingu vatnsorkuver við Villinganes í Skagafirði, og við Vatnsfell, Búðarháls og Urriðafoss á Þjórsársvæðinu. Vatnafarsrannsóknir Orkustofnunar eru forsenda þessara framkvæmda.
- **Rammaáætlun:** Umfangsmiklar rannsóknir og gagnaöflun til stuðnings Rammaáætlun um nýtingu vatnsafls og jarðvarma. Markmið áætlunarinnar er að leggja mat á og flokka virkjunarkosti með tilliti til orkugetu, hagkvæmni og áhrifa á umhverfi og annarrar nýtingar landkosta.
- **Hafsbotnsrannsóknir:** Þátttaka í undirbúningi nýs átaks í hafsbotnsrannsóknunum bæði vegna leitar að olíu og gasi en líka til að styrkja grundvöll réttar okkar til landgrunnins.
- **Náttúruvá:** Vöktun og viðbrögð við náttúruvá. Þannig rekur stofnunin mælistöðvar í ám þar sem hættu er á jökulhlaupum og hefur víðtækt eftirlit með ástandi í jarðhitaholum á Suðurlandi í kjölfar skjálftanna miklu.
- **Miðlun þekkingar erlendis:** Miðlun þekkingar og öflun markaða fyrir orkuþekkingu erlendis er hluti starfs Orkustofnunar. Hér ber hæst rekstur Jarðhitaskóla Háskóla Sameinuðu þjóðanna. Nemendur voru 18 að tölu og meistaranám var hafið. Umfang verkefna Rannsóknasviðs á jarðhitasviði erlendis jókst og hafa tekjur af erlendum verkefnum sjaldan eða aldrei verið meiri. Boðið var í vatnamælingaverkefni í Mósambík.
- **Alþjóðlegt vísindaframlag:** Orkustofnun tók ríkan þátt í alþjóða jarðhitaráðstefnunni í Japan, en slík ráðstefna er haldin á fimm ára fresti. Framlag Íslands, með Orkustofnun í broddi fylkingar, var umtalsvert, en 32 erindi og veggspjöld komu frá Orkustofnun og var það trúlega meira en frá nokkurri einni stofnun annarri. Þá var mikil þátttaka af hálfu fyrrum nemenda Jarðhitaskólans og áttu þeir aðild að 88 greinum. Þá var haldin alþjóðleg ráðstefna um hamfarafloð á Íslandi fyrir atbeina og undir stjórn Vatnamælinga Orkustofnunar í samvinnu við Alþjóða vatnafræðifélagið.
- **Umsagnir og upplýsingar:** Almennar umsagnir og upplýsingamiðlun, m.a. með útgáfu Orkumála, forystu um gerð orkuspáa o.fl.

SKIPURIT ORKUSTOFNUNAR



Efnisyfirlit

Helstu viðfangsefni	2
Ávarp stjórnarformanns	3
Reikningar	4
Starfsemi og rekstur á árinu 2000	6
Árangursstjórnun	8
Annáll orkumála 2000	8
Orkubúskapardeild	11
Auðlinda-deild	14
Jarðhitaskóli Háskóla Sameinuðu þjóðanna	16
Alþjóða jarðhitaráðstefna WGC2000	17
Vatnamælingar	18
Ráðstefna um aftakafloð	21
Rannsóknasvið	22
Rannsókn og nýting háhitasvæða	22
Áhrif Suðurlandsskjálfta á jarðhitakerfi	24
Orkuvinnsla með niðurdælingu	25
Jarðhitarannsóknir við Grafarlaug	26
Viðnámsmælingar til könnunar djúpstæðra háhitakerfa	27
Skýrslur, rit og greinar árið 2000	28
Starfsmannafélag Orkustofnunar	31

Kápu mynd:

Kalkútfellingar í Hveragili í Kverkfjöllum/MÓ
Allar ljósmyndir í ársskýrslunni eru teknar eru teknar af starfsmönnum Orkustofnunar

Umsjón með útgáfu:

Páll Ingólfsson

Hönnun:

Byggt á hönnun Helgu B. Sveinbjörnsdóttur á ársskýrslu Orkustofnunar 1999.

Helga lést á síðasta ári, en hún hannaði ársskýrslu og önnur rit Orkustofnunar um árabíl.

Umbrot og 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

Orkustofnun tók á liðnu starfsári mikinn þátt í þeim umsvifum sem verið hafa í orkumálum þjóðarinnar. Auk ýmissa orkuframkvæmda sem ýmist er nýlokið, unnið er að eða eru á undirbúningsstigi hefur verið unnið að undirbúningi Rammaáætlunar um nýtingu vatnsafls og jarðvarma, þar sem m.a. er tekið tillit til hagkvæmni virkjana og verndargildis náttúrfyrirbæra.

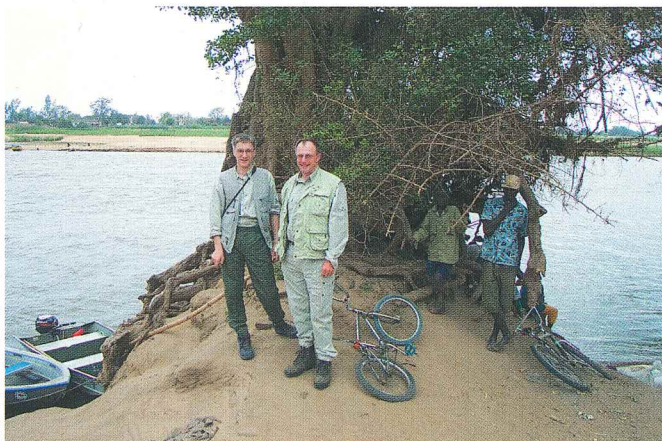
Notkun vistvænna farartækja hérlendis hefur verið í undirbúningi á undanförunum misserum. Fyrir hendi er áhugi innlendra og erlendra aðila á tilraunum með vetni sem eldsneyti fyrir bifreiðar. Hér er tækifæri fyrir íslenskt samfélag sem vert er að sýna áhuga og taka þátt í af fullri alvöru. Orkustofnun hefur hér einnig hlutverki að gegna sem ráðgjafi stjórnvalda um orkumál.

Unnið er að endurskoðun orkulaga og gera má ráð fyrir að hlutverk og skyldur Orkustofnunar muni breytast talsvert við þá endurskoðun. Nauðsynlegt er fyrir starfsfólk og stjórnendur Orkustofnunar að halda vöku sinni nú sem fyrr þannig að stofnunin geti þróast og aðlagast sífellt breytilegu umhverfi.

Með þeirri lagabreytingu, sem unnið er að, er stefnt að aukinni samkeppni og enn frekari hagkvæmni í rekstri orkufyrirtækjanna, auknu sjálfstæði þeirra og um leið aukinni ábyrgð stjórnenda þeirra. Ennfremur er stefnt að aðskilnaði dreifingar og framleiðslu en með þeirri aðgerð er einkum verið að uppfylla tilskipanir vegna EES samningsins. Þó mikilvægt sé að fylgja eftir eðlilegri þróun í þessum málum sem öðrum er nauðsynlegt að taka hvert skref varlega. Það sem á við á stórum orkumörkuðum eins og í Evrópu, þar sem dreifikerfi eru að meira eða minna leyti samtengd, þarf ekki endilega að eiga við hjá smáþjóð eins og Íslandi, sem að auki stendur ein og sér án nokkurra tenginga við orkuumheiminn. Hinsvegar eru breytingar, sem gera það að verkum að rekstur einstakra eininga orku- og dreifikerfisins verður sýnilegri, af hinu góða. Í þeim breytingum sem eru framundan er mikilvægt að tryggja styrk innlendra fyrirtækja svo að samkeppnisstaða þeirra, m.a. í samningum við aðila sem setja vilja á laggirnar orkufrekan iðnað á Íslandi, skerðist ekki gagnvart erlendum orkufyrirtækjum.

Nú nýverið voru fyrirtækin Virkir tækniþjónusta og Jarðhiti ehf. sameinuð í eitt fyrirtæki, Enex hf. Hlutverk hins nýja fyrirtækis er einkum að flytja út innlenda þekkingu á sviði orkunýtingar. Að fyrirtækinu standa Landsvirkjun, Orkuveita Reykjavíkur, Hitaveita Suðurnesja, Jarðboranir hf., Norðurorka, Nýsköpunarsjóður, iðnaðaráðuneytið og ýmsar verkfræðistofur og einstaklingar. Um langt skeið hefur fyrirtækið Virkir verið starfrækt með það fyrir augum að vinna að verkefnum á erlendum vettvangi. Af orkufyrirtækjunum hefur Orkuveita Reykjavíkur til þessa verið aðili að Virki. Með aðkomu fleiri öflugra fyrirtækja að hinu nýja fyrirtæki, eins og nú hefur gerst, er ástæða til að ætla að fjölbreyttari viðfangsefni við orkunýtingu en nokkru sinni fyrr geti fallið í hlut íslenskra aðila, á erlendum vettvangi.

Fyrir hönd stjórnar Orkustofnunar eru starfsfólki stofnunarinnar færðar bestu þakkir fyrir samstarfið á síðastliðnu ári.



Mikil flóð urðu í Limpopo og Incomáti ánum í Mósambík í febrúar 2000. Norræni þróunarbancinn ákvað í kjölfarið að styrkja ríkisstjórn landsins, við uppbyggingu á vatnshæðarmæla- og viðvörunarkerfi. Virki hf., ásamt fjórum öðrum norrænum verktakafyrirtækjum, var boðið að gera tilboð í verkið og er þessi mynd tekin þegar Vatnamælingar Orkustofnunar voru að kynna sér aðstæður við bæinn Canicado við Limpopo ána. Ákvörðun um hver fái verkið verður tekin á næstu vikum.

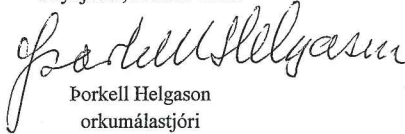
Staðfesting ársreiknings

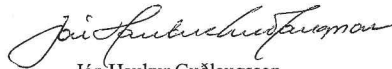
Ársreikningur Orkustofnunar árið 2000 er saminn í samræmi við lög, reglur og góða reikningsskilavenju og er með sambærilegum hætti og ársreikningur árið á undan.

Tekjuhalli varð af rekstri stofnunarinnar á árinu að fjárhæð 9.456 þús. kr. samkvæmt rekstrarreikningi. Eigið fé Orkustofnunar í árslok nam 78.037 þús. kr. samkvæmt efnahagsreikningi. Að öðru leyti vísast til ársreiknings um rekstur fyrirtækisins á árinu og fjárhagsstöðu í lok þess.

Orkumálastjóri og forstöðumaður þjónustusviðs Orkustofnunar staðfesta hér með ársreikning stofnunarinnar fyrir árið 2000 með undirritun sinni.

Reykjavík, 9. mars 2001.


Þorkell Helgason
orkumálastjóri


Jón Haukur Guðlaugsson
forstöðumaður þjónustusviðs

Áritun endurskoðenda

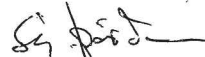
Til stjórnar Orkustofnunar

Við höfum endurskoðað ársreikning Orkustofnunar fyrir árið 2000. Ársreikningurinn hefur að geyma, rekstrarreikning, efnahagsreikning, sjóðstreymi og skýringar 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 álit sem við látum í ljós á ársreikningnum á grundvelli endurskoðunarinnar.

Endurskoðað var í samræmi við góða endurskoðunarvenju. Samkvæmt henni ber okkur að skipuleggja og haga endurskoðuninni þannig að nægjanleg víska fái 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 beitt er við gerð hans og framsetningu 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 2000, efnahag 31. desember 2000 og breytingu á handbæru fé á árinu 2000 í samræmi við lög, reglur og góða reikningsskilavenju.

Ríkisendurskoðun, 9. mars 2001


Sigurður Þórðarson
ríkisendurskoðandi



Sveinn Arason
endurskoðandi

Rekstrarreikningur árið 2000

	Skýr	2000	1999
Rekstrartekjur:			
Þjónustutekjur		257.607.903	257.208.999
Leigutekjur		70.726.944	64.774.652
Fengin framlög og styrkir.....		146.972.802	116.831.358
Eignasala	8	413.687	1.190.162
Rekstrartekjur	1	475.721.336	440.005.171
Rekstrargjöld:			
Laun og launatengd gjöld	2	407.413.238	366.529.822
Vörukaup	3	33.198.395	30.176.596
Ýmis þjónusta	4	142.110.532	100.355.870
Verktakar og leigur	6	67.920.345	50.708.122
Tilfærslur og endurheimtur		30.210.959	23.090.194
Tryggingar og skattar		3.537.242	3.355.040
Rekstrargjöld samtals	9	684.390.711	574.215.644
Eignakaup		40.528.578	41.629.671
Rekstrargjöld og eignakaup samtals		724.919.289	615.845.315
Tekjuafgangur (-halli) fyrir fjármagnsliði.....		(249.197.953)	(175.840.144)
Fjármunatekjur og (fjármagnsgjöld)			
Fjármunatekjur.....		3.774.948	1.581.349
Skattur á fjármunatekjur.....		(277.796)	(155.773)
Fjármagnsgjöld.....		(155.409)	(225.257)
Fjármunatekjur og fjármagnsgjöld samtals		3.341.743	1.200.319
Tekjuafgangur (halli) án ríkisframlags.....		(245.856.210)	(174.639.825)
Ríkisframlag.....		236.400.000	221.300.000
Tekjuafgangur (tekjuhalli) ársins		(9.456.210)	46.660.175

Efnahagsreikningur 31. desember 2000

	Skýr	31.12.2000	31.12.1999
Eignir			
Veltufjármunir			
Skammtímakröfur.....		112.162.083	82.746.058
Sjóður og bankareikningar.....	10	7.080.307	31.531.868
Veltufjármunir samtals		119.242.390	114.277.926
Eignir alls		119.242.390	114.277.926
Skuldir og eigið fé			
Eigið fé			
Höfuðstóll.....		78.037.238	87.493.448
Eigið fé alls		78.037.238	87.493.448
Skammtímaskuldir			
Ríkissjóður.....		137.278	231.394
Skammtímaskuldir.....		41.067.874	26.553.084
Skammtímaskuldir samtals	11	41.205.152	26.784.478
Skuldir og eigið fé alls		119.242.390	114.277.926

Sjóðstreymi árið 2000

	Skýr	2000	1999
Handbært fé frá rekstri:			
Tekjuafgangur (tekjuhalli).....		(9.456.210)	46.660.175
Breytingar á rekstrartengdum eignum og skuldum:			
Skammtímakröfur, (hækkun).....		(29.416.025)	(2.980.551)
Skammtímaskuldir, (lækkun).....		14.514.790	(15.314.204)
Breytingar á rekstrartengdum eignum og skuldum		(24.357.445)	28.365.420
Fjármögnunarahreyfingar			
Framlag ríkissjóðs.....		(236.400.000)	(221.300.000)
Greitt úr ríkissjóði.....		236.305.884	221.811.908
Fjármögnunarahreyfingar samtals		(94.116)	511.908
Hækkun (lækkun) á handbæru fé.....		(24.451.561)	28.877.328
Handbært fé í ársbyrjun.....		31.531.868	2.654.540
Handbært fé í lok ársins		7.080.307	31.531.868

Starfsemi og rekstur á árinu 2000

Umsvif og fjárveitingar

Vöxtur varð enn á árinu 2000 í starfsemi Orkustofnunar, bæði á orkurannsóknahluta stofnunarinnar og á orkumálahlutanum, en orkumálahlutinn tekur við öllum beinum og óbeinum fjárveitingum til stofnunarinnar og semur um framkvæmd á rannsóknnum ýmist við einingar orkurannsóknahlutans eða aðra. Meginumsvif orkurannsóknahlutans eru vegna þjónustu við orkufyrirtæki og aðra utan stofnunarinnar.

Grunnfjárveiting til stofnunarinnar lækkaði enn á ný að verðgildi milli ára en á móti kom að annað opinbert fé, einkum frá Orkusjóði, jókst umtalsvert. Jafnframt hækkaði framlag til Jarðhitaskólans vegna meistaranáms. Á orkurannsóknahlutanum varð mikil aukning í veltu Vatnamælinga en hjá Rannsóknasviðinu varð lítils háttar samdráttur m.v. raun-gildi. Mannafli á stofnuninni stóð nánast í stað m.v. fyrra ár, en unnin voru 96,5 ársverk á stofnuninni á árinu 2000.

Áritaður ársreikningur Orkustofnunar er birtur annars staðar í þessari ársskýrslu. Eins og þar kemur fram var um 10 m.kr. halli á rekstri stofnunarinnar. Þá er búið að telja til gjalda fjárfestingu í tækjum og búnaði að upphæð tæpar 41 m.kr. Framlegðin úr rekstri er því alls um 31 m.kr., eða um 4,3% af hreinni veltu. Hallinn á sér þá meginskýringu að dráttur varð á greiðslu fyrir þegar veitta þjónusta, m.a. fyrir opinbera aðila.

Grunnfjárveiting til Orkustofnunar nam 220,9 m.kr. árið 2000. Í eftirfarandi töflu kemur annars vegar fram uppruni fjár til orkumálasviðs og embættis orkumálastjóra og hins vegar hvernig þessu fé var varið árið 2000. Hlutur Jarðhitaskólans er hér ekki meðtalin.

Enn hefur ekki komið til framkvæmda sú ætlun Ríkisendurskoðunar að sundurgreina ársreikninginn eftir rekstrareiningum stofnunarinnar, þó kveðið sé á um það í árangursstjórnunarsamningi um Orkustofnun. Sem og fyrir ári vill stofnunin þó sjálf uppfylla fyrrgreint ákvæði og birtir á næstu síðu á eigin ábyrgð samandregið yfirlit yfir rekstur fyrrgreindra rekstrareininga árið 2000 og til samanburðar fyrir árið 1999, hvort á sínu verðlagi, og verður þá að hafa í huga að vísitala neysluverðs hækkaði um 5,1% milli ára.

Í samanburði við hinn áritaða ársreikning verður að gæta þess að samtölur í ofan-

greindu yfirliti fela í sér innri viðskipti á stofnuninni, en heildarveltan samkvæmt áritaða reikningnum gerir það ekki.

Í samanburði milli ára verður m.a. að hafa í huga að verkbirgðir rannsóknareininganna eru mismiklar í upphafi og lok árs og fjárfesting í tækjum og búnaði skiptist einatt ójafnt á milli ára. Þetta ásamt kostnaði við breytingar á húsnæði skýrir að mestu lakari afkomu Rannsóknasviðsins (ROS) á árinu 2000 en árið á undan. Dágóður afgangur varð af rekstri Vatnamælinga (VM) en það er sú eining stofnunarinnar sem er nú í örstum vexti. Hafa ber í huga að samkvæmt reglugerð um stofnunina skulu rannsóknareiningarnar verja rekstrarafgangi sínum til þróunarverkefna og til að efla faglega færni sína. Þannig er ekki stefnt að bókhaldslegum afgangi í rekstri eininganna nema þá til uppbyggingar á eðlilegum varasjóðum.

Halli varð hjá sameiginlegri þjónustu (SAM). Kostnaði við hana er skipt á einingarnar í samræmi við fyrirmæli fjármálaráðuneytis. Að jafnaði á rekstur sameiginlegrar þjónustu að vera í járn-um. Hallinn sem hér er ræðir á sér skýringu í húsnæðiskostnaði, sbr. það sem síðar segir.

Um afkomu orkumálasviðsins (OMS) er fjallað framar. Nokkur afgangur varð af rekstri Jarðhitaskóla Háskóla Sameinuðu þjóðanna (JHS) sem verður varið til nauðsynlegrar fjárfestingar á árinu 2001.

Húsnæðismál

Orkustofnun hefur nær allt almennt skrifstofuhúsnæði sitt að Grensásvegi 9, á leigu frá Fasteignum ríkisins, alls um 3290 m². Þá hefur stofnunin haft geymsluhúsnæði á leigu á neðstu hæð þessa húss af Sölu varnarliðseigna. Að auki hafði stofnunin geymsluhúsnæði á Keldnaholti og í Kópavogi. Sú breyting hefur nú orðið að þessar starfsstöðvar hafa verið lagðar niður. Borkjarnageymsla hefur verið flutt norður á Akureyri í samstarfi við Náttúrufræðistofnun og svarfgeymsla í húsnæði Orkuveitu Reykjavíkur í Mosfellsdal. Aukið húsnæði hefur verið tekið á leigu af Sölu varnarliðseigna og er nú öll starfsemi stofnunarinnar í Reykjavík á sama stað. Alls hefur stofnunin þá um 1150 m² á leigu frá Sölnni. Innrétting þessa nýja húsnæðis varð kostnaðarsöm og voru ekki tók á því að fjármagna hana innan eins árs. Það er skýringin á því að sameiginleg þjónusta (SAM) sýnir nokkurn halla í fyrrgreindu fjárhagsyfirliti. Ráð-

Rekstur orkumálasviðs og orkumálastjóra 2000

	M.kr.
Fjármögnun	
Grunnfjárveiting til Orkustofnunar	220,9
Aukafjárveiting vegna náttúruumbrot	15,6
Framlag iðnaðarráðuneytis til hafsbotsrannsókna	18,0
Framlag Orkusjóðs vegna umhverfis- og virkjunarkosta	53,5
Önnur framlög og styrkir	18,2
Seld þjónusta við aðrar rekstrareiningar	4,3
Fjárveitingar og framlög flutt frá síðasta ári (ógreiddar skuldbindingar frá því ári)	31,7
Samtals	362,2
Ráðstöfun fjár eftir verkefnum	
Rannsóknir orkulinda	114,1
Öflun grunnagagna	76,5
Úrvinnsla og líkangerð	5,0
Þróun gagnagrunna	32,6
Umhverfi og virkjanakostir	91,2
Orkubúskapur og hagkvæm orkunotkun	46,2
Ráðgjöf til stjórnvalda	43,7
Verkefni með sérstakri fjárveitingu	43,9
Skuldbindingar vegna verkkaupa fluttar til næsta árs	22,2
Lagt í höfuðstól	0,9
Samtals	362,2

Orkustofnun Rekstrarreikningur eftir einingum Upphæðir í þús. kr.	Árið 2000						Árið 1999					
	STJ SAM	OMS	JHS	VM	ROS	Samtals	STJ SAM	OMS	JHS	VM	ROS	Samtals
Rekstrartekjur												
Fjárveiting undir iðnaðarráðun.	18.500	202.400	0	0	0	220.900	18.500	202.800	0	0	0	221.300
Fjárveiting á vegum utanríkisráðs.	0	0	50.300	0	0	50.300	0	0	44.000	0	0	44.000
Framlög og styrkir	0	98.051	9.349	1.773	17.745	126.918	143	55.273	8.462	1.821	7.187	72.886
Seld þjónusta	18.636	7.230	134	186.295	286.277	498.572	14.540	16.513	2.000	155.405	295.265	483.723
Hlutd. í sameiginl. þjónustu	126.548	0	0	0	0	126.548	103.550	0	0	0	0	103.550
Rekstrartekjur alls	163.684	307.681	59.783	188.068	304.022	1.023.238	136.733	274.586	54.462	157.226	302.452	925.459
Rekstrarkostnaður												
Laun og launatengd gjöld	72.528	53.167	13.031	93.384	175.304	407.414	65.213	46.697	12.390	76.534	165.696	366.530
Verkkaup	6.547	217.031	14.079	6.396	13.522	257.575	6.332	166.353	14.830	8.319	13.804	209.638
Annar rekstrarkostnaður	76.234	18.063	21.467	36.120	48.744	200.628	51.708	15.054	17.667	34.555	38.468	157.452
Hlutdeild í sameiginl. þjónustu	4.262	27.561	7.437	29.542	57.746	126.548	5.326	21.893	6.330	22.262	47.738	103.549
Rekstrargj. án stofnkostn.	159.571	315.822	56.014	165.442	295.316	992.165	128.579	249.997	51.217	141.670	265.706	837.169
Framlegð úr rekstri	4.113	-8.141	3.769	22.626	8.706	31.073	8.154	24.589	3.245	15.556	36.746	88.290
Stofnkostnaður	8.718	1.469	1.336	16.354	12.651	40.528	6.301	643	1.080	19.180	14.426	41.630
Útgjöld samtals	168.289	317.291	57.350	181.796	307.967	1.032.693	134.880	250.640	52.297	160.850	280.132	878.799
Afgangur (- halli)	-4.605	-9.610	2.433	6.272	-3.945	-9.455	1.853	23.946	2.165	-3.624	22.320	46.660

Skýringar á heitum rekstrareininganna, sbr. skipurit stofnunarinnar: **STJ:** Embætti orkumálastjóra **SAM:** Sameiginleg þjónusta **OMS:** Orkumálasvið **JHS:** Jarðhitaskóli Háskóla Sameinuðu þjóðanna **VM:** Vatnamælingar **ROS:** Rannsóknasvið

stafanir hafa verið gerðar til þess að þessi „skuld“ verði greidd á einu til tveimur árum af hækkuðum leigutekjum frá rekstrareiningunum.

Öndvert við flestar aðrar rannsóknarstofnanir hins opinbera býr Orkustofnun í leiguhúsnæði. Leigugjöld eru umtalsverð og munu nema um 23,1 m.kr. á árinu 2001. Þetta verður m.a. að hafa í huga þegar velta og afkoma stofnana er borin saman.

Það er hagræðing fólgin í því – og um leið er það fagnaðarefni – að stofnunin skuli hafa komist öll undir sama þak við Grensásveginn. Um margt er húsnæðið hentugt og vel staðsett. Á hinn bóginn er viðhaldi hússins mjög ábótavant. Hefur hvorki gengið né rekið að fá eigenda þess, íslenska ríkið, til að sinna sómasamlegu viðhaldi og endurbótum. Er orðið afar knýjandi að vinna bráðan bug að endurbótum og ganga frá bílastæðum.

Ráðgjöf, umsagnir, skipulag

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

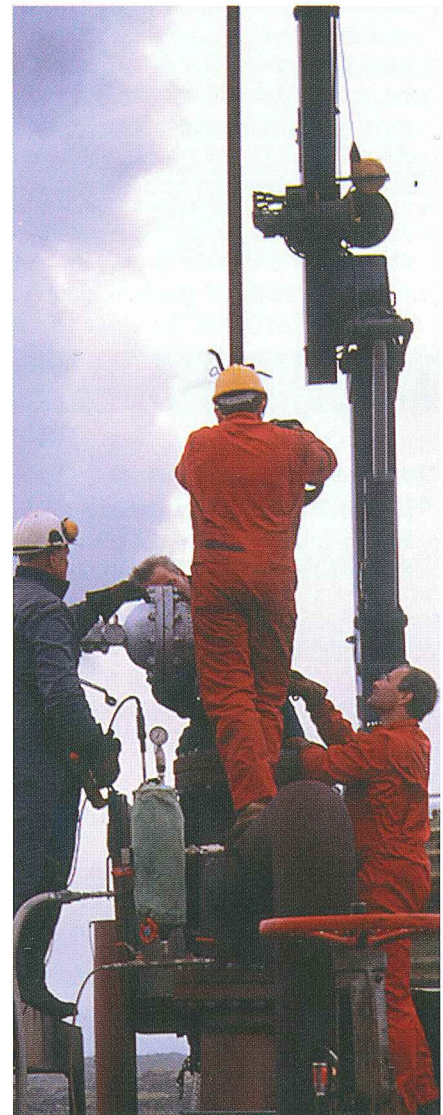
- Frumvarp til laga um breytingu á lögum um Orkusjóð varðandi dreifikerfi hitaveitna.
- Frumvarp til laga um orkunýtnikröfur.
- Frumvarp til laga um breytingu á lögum

um um eignarrétt íslenska ríkisins að auðlindum hafsbotnsins.

- Frumvarp til laga um mat á umhverfisáhrifum.
- Frumvarp til laga um breytingu á lögum um aukatekjur ríkissjóðs.
- Frumvarp til laga um leit, rannsóknir og nýtingu kolvetnis.
- Frumvarp til laga um breytingu á skipulags- og byggingarlögum.
- Tillaga til þingsályktunar um tilnefningu Eyjabakka sem votlendissvæðis á skrá Ramsar-samningsins.
- Drög að reglugerð við lög um mat á umhverfisáhrifum.

Hér eru einungis taldar upp umsagnir um þingmál og reglugerðir. Að auki veitti stofnunin á árinu margar umsagnir um leyfi til rannsókna eða nýtingar á auðlindum í jörðu auk umsagna á ýmsum stigum um mat á umhverfisáhrifum.

Mælingamenn Orkustofnunar og starfsmenn Hitaveitu Suðurnesja við upphleypingu á holu SV-17 í Svartsengi.



Árangursstjórnun

Um tveggja ára skeið hefur verið í gildi árangursstjórnunarsamningur milli iðnaðar- og viðskiptaráðuneytis og Orkustofnunar. Í samræmi við ákvæði samningsins skal nú getið efnda á ákvæðum samningsins og gefin nokkur fyrirheit um framhaldið:

- **Áætlun um rannsóknir og nýtingu innleindra orkulinda:** Slík áætlun var send ráðuneytinu á árinu 1999 og hefur síðan þróast áfram einkum í tengslum við Rammaáætlun um nýtingu vatnsafls og jarðvarma sem nú er unnið að. Í upphafi hvers árs er ráðuneytinu auk þess gerð grein fyrir rannsóknaráætlun fyrir viðkomandi ár.
- **Umhverfi og orkunýting:** Hér vísast til Rammaáætlunarinnar og frásagnar af framvindu hennar annars staðar í þessari ársskýrslu.
- **Hagkvæm orkuvinnsla og orkunotkun:** Orkustofnun er aðili að orkusparnaðaráttaki sem iðnaðarráðuneytið hrinti af stað á árinu 1999. Þá hefur starfsmaður Auðlindadeildar það verkefni að huga að öðrum orkugjöfum og orkuberum en hinum hefðbundnu. Vilji

stofnunarinnar til frekari aðgerða á þessu sviði endurspeglast í fjárlagatilögum stofnunarinnar undanfarin ár.

- **Gagnagrunnur um orkumál:** Enn er unnið að því að gera rannsóknargögn tölvutæk og aðgengileg. Vísast til kaflans um Auðlindadeild í þessu árssiti. Varðveisla borkjarna og borsvarfs var endurskoðuð og eru nú borkjarnar vistaðir á Akureyri í samvinnu við Náttúrufræðistofnun en borsvarf í Mosfellsdal.
- **Orkuspar:** Raforkuspá var endurskoðuð á árinu og er aðgengileg á veraldarvefnum. Sama gildir um forsendugögn orkusparáa. Unnið var að eldsneytisspá og jarðvarmaspá og þess vænst að þær komi út á árinu 2001.
- **Kennsla, þróunaraðstoð:** Jarðhitaskóli Háskóla Sameinuðu þjóðanna hefur víkkað út starfsemi sína og hafið meistaranám í samvinnu við Háskóla Íslands. Þrír nemendur stunda nú slíkt nám.
- **Upplýsingamál:** Útgáfa Orkumála hafði legið niðri um nokkra hríð en

þráðurinn var tekinn upp aftur fyrir 3 árum. Nú hafa komið út Orkumál fyrir árin 1994-1997, en árgangurinn 1998 er tilbúinn til prentunar. Vonir standa til þess að Orkumál fyrir árin 1999-2000 komi út á árinu 2001 og síðan verði regla komin á útgáfuna. Þá á eftir að gefa út safnrit fyrir tímabilið 1983-1993 og þess er vænst að það megi takast á næsta ári, 2002. Þá stendur til að gefa út á árinu 2001 rit um orkuverð. Útgáfumál þessi hafa því miður dregist á langinn þrátt fyrir fyrirheit sem voru gefin í síðustu ársskýrslu.

- **Starfsrammi:** Aðskilnaði á samkeppnisrekstri og opinberum rekstri stofnunarinnar hefur verið framfylgt. Það sem á hefur skort er að reikna rekstrareiningum að fullu eðlilega húsaleigu og vexti af rekstrarfé. Þessu hefur verið meðvitað frestað þar sem á einingarnar hefur hallað í fyrirkomulagi virðisaukaskatts. Nú hillir undir lausn í þessum skattamálum og hefur því leiga verið færð í eðlilegt horf frá og með síðustu áramótum og unnið verður að vaxtareikningi í samráði við Ríkisendurskoðun.

Annáll orkumála 2000

Orkunotkun og orkuvinnsla

- Heildarvinnsla á orku og notkun á innfluttri orku nam 138,2 PJ á árinu 2000 á móti 130,7 PJ árið á undan.
- Enn á ný jókst heildarorkunotkun landsmanna meira en fólksfjöldinn. Þannig jókst orkunotkun á mann um 4,2% á milli ára, sem er fyrst og fremst vegna enn aukins vægis stóriðju í atvinnustarfseminni.
- Raforkuvinnsla jókst um 6,9% frá fyrra ári einkum vegna aukinnar stóriðju. Sala raforku til stóriðju jókst um 9,3% og um 4,7% til almennings. Samtals nam raforkuvinnslan 7679 GWh/a.
- Hlutur vatnsorku í heildarorkunotkun landsmanna var 16,5%.
- Vinnsla jarðhita jókst um 5,3% og er þá hlutdeild jarðhitans í heildarorkunotkuninni 53,2%.

- Hlutur innfluttrar orku (jarðefnaeldsneytis) í heildarvinnslunum nam 30,2% og hafði hlutfallið aukist lítillega frá fyrra ári.
- Meðalorkunotkun hvers Íslendingar er sexföld meðalnotkun annarra jarðarbúa. Við vinnum tvo þriðju af okkar orku úr endurnýjanlegum orkulindum, en hlutfall slíkra orkulinda í orkubúskapi heimsins er aðeins 10%.

Verðlag á orku

- Gjaldskrá Landsvirkjunar hækkaði um 2,9% hinn 1. júlí. Niðurgreiðslur voru auknar svo og niðurgreiðsluhámark þannig að húshitunarkostnaður lækkaði. Orkuveita Reykjavíkur hækkaði sína gjaldskrá um 4,6%, Rafmagnsveitur ríkisins hækkuðu gjaldskrá um 4,8%, en Orkubú Vestfjarða var með óbreytta taxa. Þar sem almennt

neysluverð hækkaði minna milli ára en verð á raforku hækkaði hlutur rafmagns í vísitölu neysluverðs.

- Verðlag á heitu vatni hækkaði hjá flestum landsmönnum. Gjaldskrár Orkuveitu Reykjavíkur hækkuðu um 2,9%, hjá Hitaveitu Suðurnesja var gjaldskráin óbreytt. Á mælikvarða vísitölu neysluverðs hækkaði húshitunarkostnaður.
- Smásöluverð eldsneytis hækkaði á árinu, dísilolífa á bíla um 45%, gasolífa til skipa um 61%, bensín um 19% og svartolífa um 35%. Vegna verðsveiflna innan viðmiðunaráranna var meðalverð á eldsneyti þó 9-55% hærra 2000 en árið áður.

Helstu framkvæmdir

Landsvirkjun

Framkvæmdir:

- Framkvæmdum við Sultartangavirkjun (120 MW) lauk á árinu. Seinni vél stöðvarinnar var tekin í rekstur 31. janúar. Í kjölfar framkvæmdanna var lögð áhersla á að koma umhverfi stöðvarinnar í gott horf.
- Byggingaframkvæmdir við Vatnsfellsvirkjun (90 MW) voru í hámarki á árinu. Hafin var uppsetning vél- og rafbúnaðar, og einnig vinna við hleðslu stíflna og steypukápa lögð á neðsta hluta aðalstíflu. Lokið var við að steypa botnrás og setja niður lokur.

Endurbætur á virkjunum:

- Unnið var að endurnýjun rafbúnaðar Búrfellsstöðvar vegna aflaukningar véla. Unnið er að gagngerri lagfæringu á árlokum stöðvarinnar.
- Við Kröfluvirkjun var lokið tengingu á tveimur nýjum holum sem boraðar voru 1999. Næg gufa er nú til reiðu fyrir stöðina næstu ár.
- Í Laxárstöð II var stjórnþúnaður endurnýjaður, svo og vatnshjól og slitfletir í hverfli.
- Endurnýjun og endurbótum á Sogsstöðvum var haldið áfram. Þar bar hæst endurnýjun á vélasamstæðu 3 í Írafossstöð. Í Ljósafossstöð var lokið við sýningaraðstöðu og allt umhverfi stöðvarinnar lagfært.
- Raf- og stjórnþúnaður gasstöðvarinnar við Straumsvík var endurnýjaður að miklu leyti á árinu.

Orkuflutningskerfið:

- Lokið var uppsetningu þúnaðar í nýja tengivirkinu við Búrfellsstöð. Um 800 m hluti af 145 kV Elliðaárlínu 1 frá Geithálsi í Elliðaárdal var lagður í streng að ósk Reykjavíkurborgar.

Orkuveita Reykjavíkur

- Orkuveita Reykjavíkur tók til starfa 1. janúar 1999 með samruna Rafmagnsveitu Reykjavíkur og Hitaveitu Reykjavíkur. Þann 1. janúar 2000 sameinaðist Orkuveitan síðan Vatnsveitu Reykjavíkur undir nafni Orkuveitu Reykjavíkur.

Rafveitukerfi:

- Lokið var frágangi við hina nýju aðveitustöð á Esjumelum (A10).
- Allmargar dreifistöðvar voru reistar í Reykjavík, Garðabæ og Kópavogi.
- Nýlagning dreifikerfis í Grafarholts-

hverfum í Reykjavík, Salahverfi í Kópavogi og Höfðum í Mosfellsbæ.

Hitaveitukerfi:

- Boraðar voru tvær háhitaholur á Nesjavöllum á ská undir Hengilinn til að kanna frekar stærð jarðhitageymisins. Einnig voru boraðar sjö rannsóknarholur (100—270 m djúpar) til að kanna grunnvatnsrennsli.
- Unnið var að stækkun Nesjavallavirkjunar úr 60 MW í 76 MW. Samið var um kaup á búnaði og lauk framkvæmdum við stækkun vélasalar á árinu.
- Unnið var mat á umhverfisáhrifum vegna stækkunar rafstöðvar úr 76 í 90 MW.
- Lokið var framkvæmdum við nýtt loka-hús á Öskjuhlíð, sem reglar rekstur vatnsgeymanna þar.
- Þrjár nýjar dælustöðvar voru teknar í notkun, dælustöð við Fálkaklett (þjónar Kjalarnesi), dælustöð við Melahvarf (þjónar Vatnsendalandi) og dælustöð í Ásum í Hafnarfirði.
- Endurnýjaður var dælubúnaður í 5 jarðhitaholum á árinu.
- Nýtt dreifikerfi var lagt í Grafarholts- hverfum, Salahverfi í Kópavogi, Hraunsholti í Garðabæ, á þremur svæðum í Bessastaðahreppi (Hólmatúni, Suðurtúni og Brekkuskógi) og í Áslandi, Suðurhöfn og hesthúsahverfinu í Sörslaskeiði í Hafnarfirði.

Rafmagnsveitur ríkisins

- Við Brimnes í Viðvíkursveit var byggð ný 33/11 kV aðveitustöð sem mun þjóna Hofsósi, Höfðaströnd, Hjaltadal og Viðvíkursveit.
- Í Neskaupstað var sett upp ný 2 MW vararafstöð.
- Áfram var unnið að endurnýjun rafdreifikerfa í sveitum með lagningu þriggja fasa jarðstrengja og að rafvæðingu sumarbústaðahverfa.

Hitaveita Suðurnesja

- Á árinu lauk byggingu orkuvers 5 í Svartsengi og var varmahluti þess gangsettur í lok febrúar.
- Lokið var við að tengja fjórar gufuholur í Svartsengi og í nóvember hafin borun þurrar gufuholu (SV-20) og í framhaldi af því borun djúprar vinnslu-/rannsóknarholu. Borun holu SV-21 hófst síðan í lok árs.
- Lokið var tengingu niðurdælingarholu.

• Áfram var unnið að endurnýjun stjórnþúnaðar í orkuveri, dælustöð, aðveitustöð og víðar.

• Á árinu var ráðist í rannsókn á hugsanlegum lághitasvæðum á Rosmhvalanesi. Boruð var 766 m djúp hola og var hitinn í botni um 75°C.

Hita- og vatnsveita Akureyrar

- Boruð var rannsóknarhola á Sigtúnunni niður á 1000 m dýpi en vegna hruns í henni var hætt við frekari borun að svo stöddu.
- Á Laugalandi Þelamörk var hola LPNS-10, sem boruð var 1992, dýpkuð og skáboruð niður á 1700 m, en fyrir var holan 914 m á dýpt. Árangur af borunni var góður og var hola virkjuð. Dælt hefur verið úr holunni um 20 l/s af 103°C heitu vatni og var niðurdráttur um áramót um 120 m.
- Tilraunaverkefninu með niðurdælingu bakrásarvatns í jarðhitasvæðið að Laugalandi í Eyjafjarðarsveit lauk á árinu. Heildarniðurdæling árið 2000 var 495.000 m³.
- Í dreifikerfi var m.a. haldið áfram með stofnagnir í Nesjahverfi, en gert er ráð fyrir að allt hverfið tengist við bakrásarkerfi veitunnar.
- Á árinu sameinuðust Hita- og vatnsveita Akureyrar og Rafveita Akureyrar í eitt fyrirtæki, Norðurorku.

Orkubú Vestfjarða

- Stífluframkvæmdir við Þverárvirkjun voru viðamesta framkvæmd ársins. 520 m lögn jarðvegsstífla, hlaðin að mestu upp af jarðefnum úr lónstæðinu, samtals 64 þús. m³. Í tengslum við leyfisveitingu fyrir stíflunni var unnið að fornleifauppgrefti við Þiðriksvelli.
- Unnið var við styrkingu á 66 kV línunni Mjólka – Breiðdalur í Önundarfirði og við lagfæringu á Tálknafjarðarlínu.
- Unnið var að stækkun hitaveitukerfis með lagningu 17 heimtauga í Bolungarvík, Flateyri og á Patreksfirði. Áframhaldandi lagfæringar á dreifikerfi á Reykhólum.
- Áfram var haldið ísingarmælingum ásamt uppsetningu á nýju L-tilraunaspenni á Náttmálahæðum upp af Ófeigsfirði.
- Fram fóru vatnamælingar í tengslum við Glámuvirki og Ósárveitu efri.

Hitaveita Rangæinga

- Mikil umskipti urðu í orkubúskap Hita-veitu Rangæinga í byrjun árs þegar Kaldárholtssvæðið var tengt við veituna. Auk þess hefur nýting heita vatnsins batnað til muna eftir að aðveituæð hitaveitunnar til Hellu og Hvolsvallar var endurnýjuð að stórum hluta í kjölfar Suðurlandsskjálftans í júní. Hóla KH-36 í Kaldárholti reyndist mjög afkastamikil og vatnsborð á Laugalandi hefur hækkað mjög mikið eftir að dregið var úr vinnslu þar.

Orkuveita Húsavíkur

- Árið 2000 hóf ný orkustöð starfrækslu á Húsavík og byggist hún á fjölnýtingu jarðhitans. Hún fær 125°C heitt vatn frá jarðhitasvæðinu á Hveravöllum, en ný einangruð pípulögn hefur verið lögð þaðan. Auk þess að framleiða varmaorku er í stöðinni 2ja MW tvívökvu Kalina rafstöð.

Hitaveita Stykkishólms

- Hitaveita í Stykkishólmi var formlega tekin í notkun í september en árið áður hafði hlutarekstur veitunnar hafist og var sundlaugin fyrsti notandinn. Vinnsluholan er í um 5 km fjarlægð frá Stykkishólmi og er jarðhitavökvanum dælt til bæjarins um niðurgrafna einangraða lögn. Beita þarf sérstakri tækni sem byggist á varmaskiptastöð þar sem vatnið í lokaðri hringrás hitaveitunnar er hitað.

Aðrar framkvæmdir

- Hitaveita Dalabyggðar var tekin í notkun í nóvember 2000. Hún fær heitt vatn frá jarðhitasvæðinu við Grafarlaug í Reykjadal.
- Hitaveita Drangsness komst í fullan rekstur á árinu, en hún fær heitt vatn úr borholu sem boruð var 1998 í miðju þorpinu.
- Á vegum Jarðlindar ehf. var undirbúin borun háhitaholu í Trölladyngju. Forborun hófst í lok árs.

Orkufrekur iðnaður

- Úrskurður skipulagsstofnunar um mat á umhverfisáhrifum fyrir 120.000 – 480.000 tonna álver í Reyðarfirði byggð í þremur áföngum var felldur úr gildi af umhverfisráðherra vegna formgalla í auglýsingu. Í maí undirrituðu iðnaðar- og viðskiptaráðherra fyrir hönd ríkisstjórnarinnar og forstjórar Landsvirkjunar, Hydro Aluminium AS, Hæfis hf. og Reyðaráls hf. nýja yfirlýsingu þess efnis að vinna sameig-

inlega að undirbúningi að byggingu 240.000 – 360.000 tonna álvers í Reyðarfirði í tveimur áföngum með raforku aðallega frá Kárahnjúkavirkjun og Fljótsdalsveitu og möguleikum til stækkunar síðar. Í júlí var lögð fram matsáætlun um breytta tilhögun og í framhaldi af því hafist handa um nýtt mat á umhverfisáhrifum. Jafnframt þessu hófust samningar milli aðila um orkusölu, lóð, höfn, fjárfestingarskilmála o.fl. Stefnt er að ákvarðanatöku um framkvæmdir í febrúar 2002.

- Framkvæmdir hófust við stækkun álvers Norðuráls við Grundartanga í 90.000 tonn og er áætlað að þeim ljúki á síðari hluta árs 2001. Jafnframt kynntu fulltrúar Norðuráls fyrir Landsvirkjun og stjórnvöldum áhuga á enn frekari stækkun álversins með byggingu nýs kerskála sem auka myndi framleiðslugetuna í 240.000 tonn. Núverandi starfsleyfi heimilrar stækkun í 180.000 tonn og því þarf að fara fram nýtt mat á umhverfisáhrifum, sem hófst á árinu auk þess sem afla þarf raforku með nýjum virkjunum á Suðurlandi.
- Eftirspurn eftir magnesíum, einkum til notkunar í bílaiðnaði, hefur aukist á síðari árum og eru margar nýjar verksmiðjur í undirbúningi víða um heim til að mæta henni. Búist er við að framkvæmdir muni hefjast á þessu ári við 90.000 tonna magnesíumverksmiðju AMC í Ástralíu, en AMC er 40% hluthafi í Íslenska magnesíumfélaginu. Stefnt er að því að á næstu misserum hefjist einnig undirbúningur að byggingu sams konar verksmiðju á Íslandi sem gæti tekið til starfa 2007.
- Á vegum ÍSKEM ehf., Fjárfestingarstofu-orkusviðs og bandarískra aðila var áfram unnið að athugunum á framleiðslu pólyólefna úr innfluttum sykri eða sterkju með jarðhitaorku. Reist var tilraunaverksmiðja í Suður-Afríku til að staðfesta framleiðsluferlið og framleiða sýnishorn fyrir væntanlega sölu aðila, en tilrauninni er ekki lokið.
- Mörg önnur verkefni en hér eru upp talin á sviði orkufreks iðnaðar hafa verið til skoðunar á vegum ýmissa aðila, en þau eru flest skemur á veg komin. Sum þessara verkefna tengjast nýtingu jarðgufu auk vatnsafls.

Stefnumótun stjórnvalda

- Alþingi samþykkti breytingu á lögum um Landsvirkjun sem felur í sér að fyrirtækinu er heimilt að eiga aðild að fjarskiptafyrirtækjum. Lögin heimila

Landsvirkjun að reka fjarskiptakerfi fyrirtækisins í sérstöku fyrirtæki og opna möguleika á samstarfi við önnur fyrirtæki um fjarskiptastarfsemi.

- Alþingi samþykkti lög um orkunýtni-kröfur sem heimila iðnaðarráðherra að setja reglugerðir til að innleiða í íslenskan rétt ákvæði tilskipana Evrópusambandsins um orkunýtni-kröfur. Tilgangur laganna er að stuðla að bættri nýtingu orku með þróun búnaðar sem nýtir vel orku.
- Alþingi samþykkti breytingar á lögum um eignarrétt Íslenska ríkisins að auðlindum hafsbotnsins. Tilgangur breytinganna er að taka af öll tvímæli um að iðnaðarráðherra sé heimilt að ákvarða eða semja um endurgjald fyrir töku eða nýtingu ólífærna eða lífræna auðlinda hafsbotnsins annarra en lifandi vera.
- Iðnaðarráðherra lagði fram frumvarp til laga um leit, rannsóknir og vinnslu kolvetnis. Frumvarpinu er ætlað að skýra réttarstöðu þeirra sem sækja um leyfi til leitar, rannsókna eða vinnslu kolvetnis á landgrunni Íslands. Frumvarpið byggir á tilskipun Evrópusambandsins og löggjöf nágrannaríkjanna.
- Þann 10. maí gaf iðnaðarráðherra út leyfi til Metan hf. til að reisa og reka raforkuver sem nýtir hauggas.
- Ákveðið var að framlengja átaksverkefni iðnaðarráðuneytis, Bygðastofnunar og Orkusjóðs um jarðhitaleit á köldum svæðum um tvö ár.
- Nefnd um framtíðarskipulag raforkuflutnings skilaði skýrslu sinni í febrúar. Nefndin lagði m.a. til að stofnað yrði sjálfstætt fyrirtæki til að sjá um flutning raforku, skipulagi Landsvirkjunar yrði breytt, gjaldskrá fyrir flutning yrði einföld, gagnsæ og takmarkaði verðsveiflur og tryggt yrði jafnræði milli allra fyrirtækja sem stunda vinnslu, flutning, dreifingu eða sölu raforku.
- Nefnd sem iðnaðarráðherra skipaði til að skoða hagkvæmni þess að virkja smærri vatnsföll á bújörðum skilaði skýrslu í maí. Í niðurstöðum nefndarinnar kemur m.a. fram að tæknilega sé hægt að virkja slík vatnsföll, slíkar virkjanir geti verið hagkvæmur kostur fyrir einstaklinga og byggð auk þess sem slíkar virkjanir kunni að styrkja byggð í dreifbýli og auka þar fjölbreytileika atvinnulífs.
- Íslensk stjórnvöld sátu sjötta aðildar- ríkjapung loftslagssamningsins í Haag.

Orkubúskapardeild

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 vísu 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 orkunotkun 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 tæplega 9.000 talsins. Þar af eru tæplega 200 háhitaholur, um 900 heitavatnsholur og rúmlega 2.000 hitastigulsholur. Á deildinni er einnig unnið við skipulag og viðhald sameiginlegs gagnagrunns Orkustofnunar.

Á árinu komu út tvö hefti af ritinu Orkumál, en það hefur að geyma tölulegar upplýsingar um orkumál hér á landi. Í ársbyrjun komu út Orkumál 1996 og í árslok Orkumál 1997. Þar með hafa komið út fjögur hefti af ritinu eftir allmargra ára hlé. Unnið er að því að brúa þau bil sem orðið hafa í útgáfunni og er gert ráð fyrir að eftirleidis komi ritið út árlega með efni frá árinu á undan. Allar nýjar orkuspár og efni Orkumála er nú aðgengilegt á Netinu og er áformað að

auka slíka upplýsingamiðlun 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 orkuspána er í höndum Orkubúskapardeildar en vinna við gerð spána 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 spánnar, leggur meginlínur varðandi vinnu hópanna og samræmir hana.

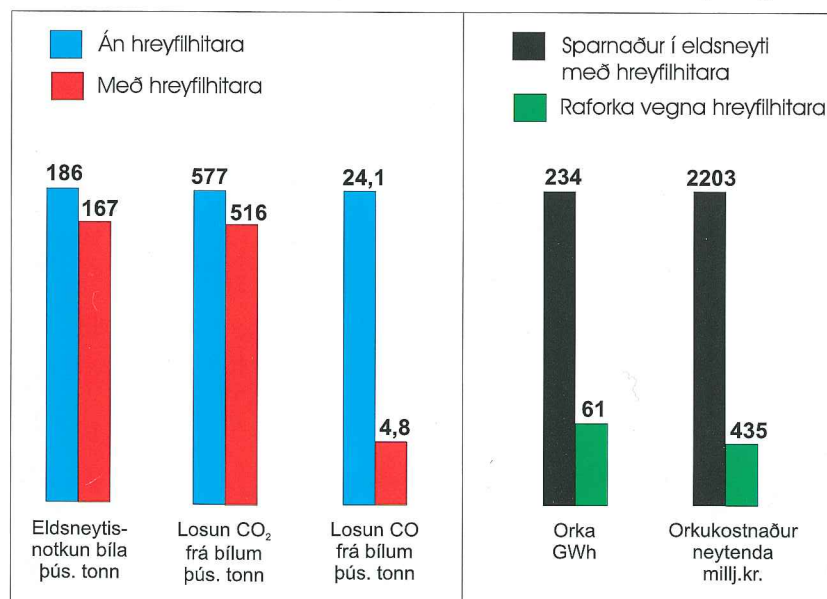
Á árinu voru almennar forsendur orkuspáa uppfærðar með nýjum gögnum, en þar er fjallað um þær grunnforsendur sem eru sameiginlegar fyrir orkuspár um einstaka orkugjafa. Raforkuspá til ársins 2025 var endurreiknuð út frá nýjum gögnum og breyttum forsendum og gefin út í skýrsluformi. Engar verulegar breytingar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

samkvæmt henni mun aukning í almennri notkun forgangsorku verða nálægt 2% á ári. Þá var húshitunarspá endurreiknuð á árinu og unnið að gerð jarðvarmaspár. Unnið var við að endurskoða eldsneytisspá frá grunni, en áhugi á henni hefur farið vaxandi vegna útblásturs gróðurhúsalofttegunda við brennslu eldsneytis. Áætlað er að ný eldsneytisspá komi út um mitt ár 2001.

Önnur verkefni

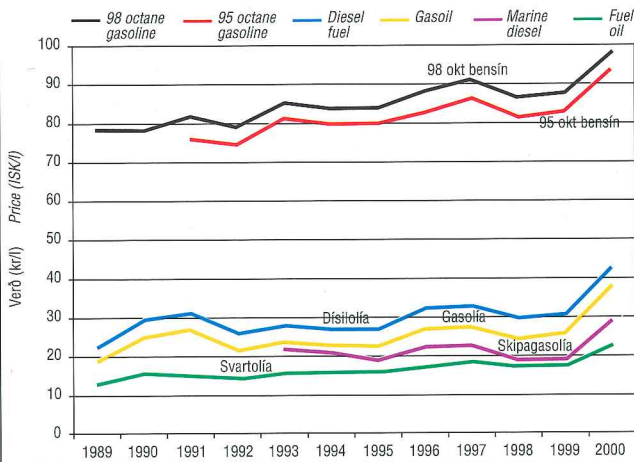
Eins og undanfarin ár tók Orkustofnun þátt í starfshópi um rekstrartruflanir í raforkuferfinu (START) ásamt helstu raforkufyrirtækjum landsins. Markmiðið með þessu starfi er að auðvelda áætlanagerð um uppbyggingu og rekstur raforkuferfisins og einnig mat á áhrifum raforkuskerðingar. Hlutverk Orkustofnunar er fyrst og fremst að taka saman og gefa út skýrslur um rekstrartruflanir í raforkuferfinu fyrir allt landið. Af öðrum verkefnum má nefna þátttöku í orkuspárnaðaráttaki á vegum iðnaðarráðuneytisins. Einnig má nefna samantektir um orkunotkun hér á landi fyrir erlenda aðila vegna nokkurra verkefna á vegum Evrópusambandsins og þátttöku í stjórnarnefnd SAVE-áætlunar Evrópusambandsins um hagkvæma orkunotkun.

Hreyfilhitari → orkusparnaður – vistvernd – þægindi



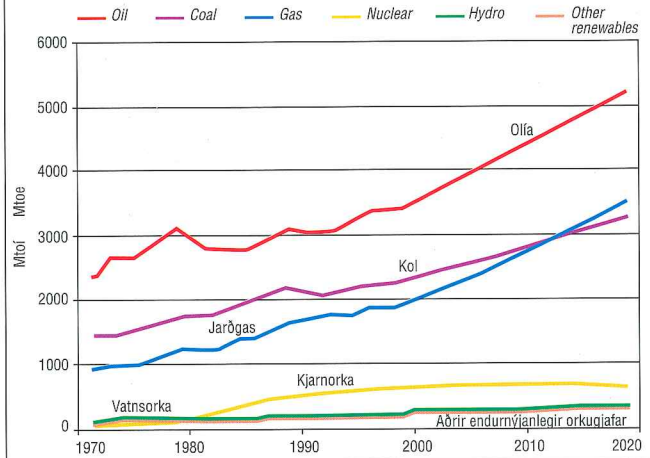
Myndin sýnir heildaráhrif þess að búa alla bíla á landinu (um 170 þúsund talsins) hreyfilhitara, sem sparar eldsneyti, ásamt hitablásara í farþegarými, sem eykur þægindi. Gert er ráð fyrir að árlega sparist eldsneyti sem nemur 150 l á hvern bíl og að á móti þurfi hreyfilhitarabúnaðurinn 360 kWh af raforku. Stofnkostnaður neytenda við hreyfilhitara og blásara kemur ekki fram á myndinni, en hann gæti numið um 6-8 milljörðum króna fyrir allan bílaflotann.

Próun eldsneytisverðs á Íslandi umreiknað til verðlags 2000 miðað við vísitölu neysluverðs
Fuel prices in Iceland (2000 prices)

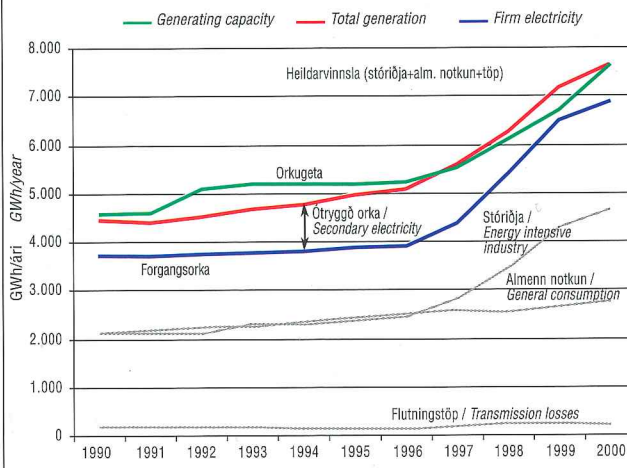


Frumorknotkun í heiminum eftir orkugjöfum 1971–2020
World primary energy supply by fuel 1971–2020

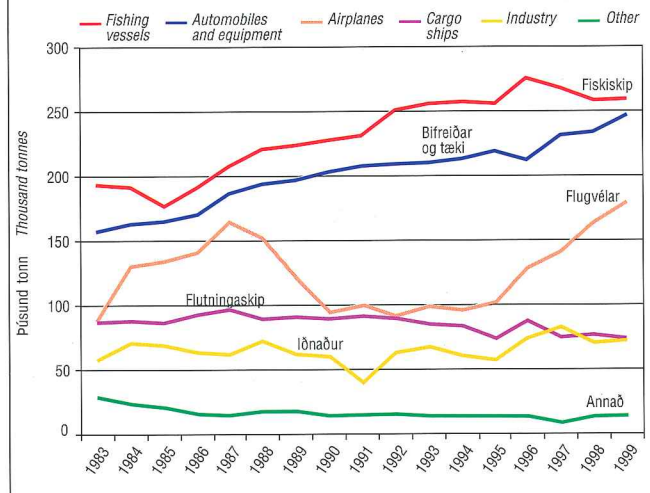
Heimild / Source: World Energy Outlook 2000 (IEA)



Raforknotkun og orkugeta raforkukerfisins 1990–2000.
Almenn notkun, stóriðja og flutningstöp innifela bæði forgangs- og ótryggða orku.
Electricity generation and generating capacity in Iceland 1990–2000

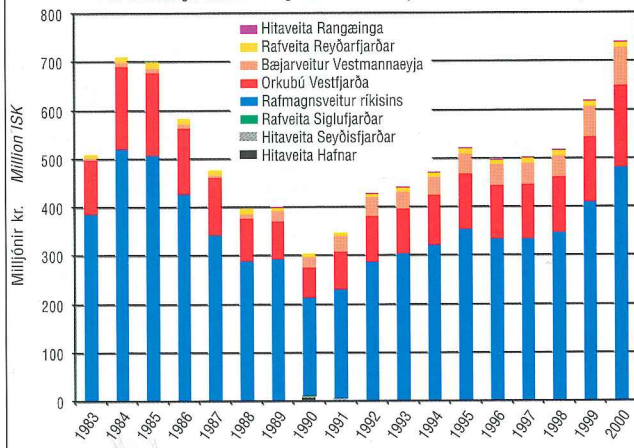


Olíunotkun á Íslandi eftir notkunarflokkum 1983–1999
Oil consumption in Iceland by sectors 1983–1999

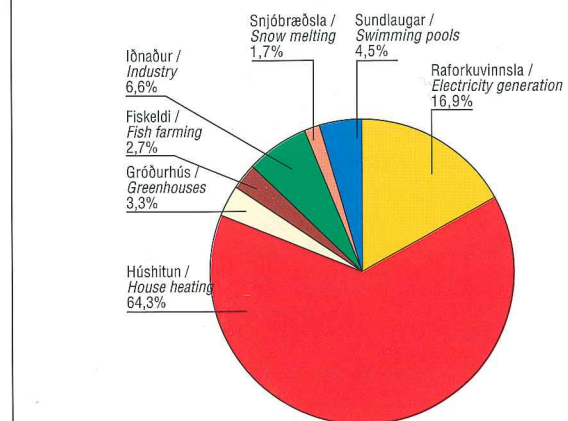


Niðurgreiðslur á raforku til húsitunar 1983–2000
Public subsidies for electrical house heating 1983–2000 (2000 prices)

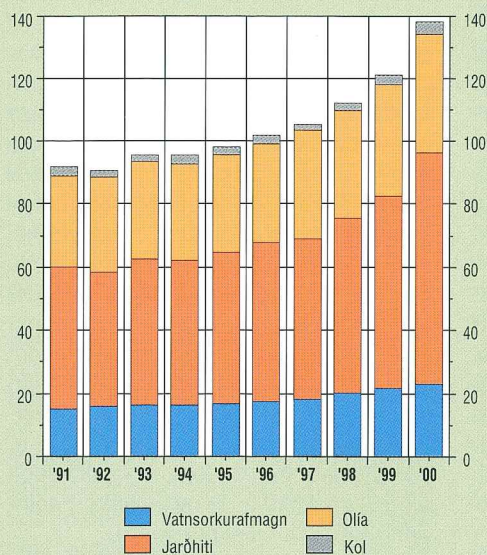
Umreiknað til verðlags 2000 miðað við vísitölu neysluverðs
Ath. Leiðréttingar hafa hér verið gerðar á hlöðstæðri mynd sem birtist í síðustu ársskýrslu



Hlutfallsleg skipting nýttar jarðhitaorku á Íslandi 1999
Geothermal utilisation in Iceland by sectors 1999



NOTKUN FRUMORKU Á ÍSLANDI Í PJ 1991-2000



Notkun frumorku á Íslandi 2000 og 1999

Primary Energy Consumption in Iceland in 2000 and 1999, in ktoe and PJ, from Hydro-electricity, Geothermal, Oil Products and Hard Coal, Respectively

Orkutegund	2000 ¹			1999		
	Púsundir tonna að olíuálgildi	PJ	%	Púsundir tonna að olíuálgildi	PJ	%
Vatnsorkurafmagn	546	22,9	16,5	520	21,8	16,6
Jarðhiti	1758	73,6	53,2	1670	69,9	53,5
Olía, keypt innanl.	707	29,6	21,4	681	28,5	21,8
Olía, keypt erlendis	194	8,1	5,9	183	7,6	5,9
Olía, samtals	901	37,7	27,3	864	36,2	27,7
Kol	96	4,0	2,9	68	2,9	2,2
SAMTALS	3302	138,2	100,00	3122	130,7	100,0

¹ Bráðabirgðatölur

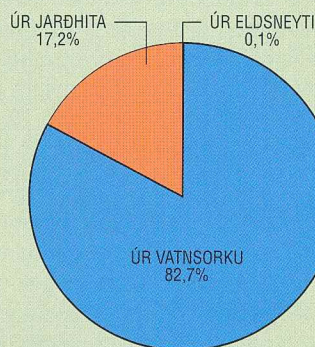
Notkun frumorku á Íslandi 1991 – 2000, PJ

Primary Energy Consumption in Iceland 1991 – 2000, in PJ, from Hydro-electricity, Geothermal, Oil Products and Hard Coal, Respectively

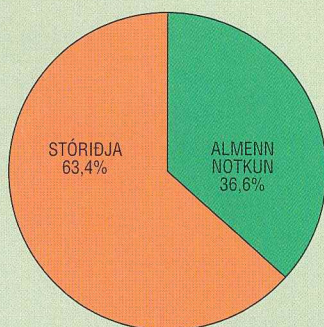
Orkutegund	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000 ¹
Vatnsorkurafm.	15,0	15,5	16,1	16,2	16,8	17,1	18,7	20,2	21,8	22,9
Jarðhiti	45,0	42,6	46,4	45,7	48,3	50,4	51,9	55,7	69,9	73,6
Olía, k. inn.l.	22,0	23,8	24,3	24,2	25,1	26,7	27,1	27,2	28,5	29,6
Olía, k. erl.	7,0	6,6	6,6	6,5	5,3	6,6	6,8	7,1	7,6	8,1
Olía, samtals	29,0	30,4	30,9	30,7	30,4	33,3	33,9	34,3	36,2	37,7
Kol	2,8	2,0	2,0	2,9	2,6	2,6	2,7	2,4	2,9	4,0
SAMTALS	91,8	90,5	95,4	95,5	98,1	103,4	107,2	112,6	130,7	138,2

¹ Bráðabirgðatölur

UPPRUNI RAFORKU 2000



NOTKUN RAFORKU, MEÐ TÖPUM 2000



Raforkuvinnsla og verg raforkunotkun 2000 og 1999

Generation and Gross Consumption of Electricity 2000 and 1999

	2000		1999	
	GWh	%	GWh	%
Uppruni raforku				
Úr vatnsorku	6352	82,7	6043	84,1
Úr jarðhita	1323	17,2	1138	15,8
Úr eldsneyti	4	0,1	4	0,1
SAMTALS	7679	100,00	7185	100,00
Tegund raforku				
Fastaorka ¹	6906	89,9	6516	90,7
Ótryggð orka ²	773	10,1	669	9,3
SAMTALS	7679	100,00	7185	100,00
Notkun með töpum				
Stóriðja ¹	4870	63,4	4485	62,4
Almenn notkun ¹	2810	36,6	2701	37,6
SAMTALS	7679	100,00	7185	100,00

¹ Flutnings- og dreifitöp meðtalin

² Stóriðja og rafskautskatlar. Flutnings- og dreyfitöp meðtalin

Hlutverk og helstu viðfangsefni

Hlutverki Auðlindadeildar og helstu langtímaverkefnum hennar voru gerð skil í Ársskýrslu 1998, bls. 10 og vísast til hennar um þau efni. Auðlindadeild kaupir ýmsar rannsóknir af Rannsóknasviði og Vatnamælingum OS og eru þeim viðfangsefnum gerð skil í köflum um starfsemi þeirra í þessari ársskýrslu og á vef Orkustofnunar. Meðal áhugaverðra sérverkefna árið 2000 má nefna efnavöktun og aurburð í Jökulsá á Fjöllum samfara framhlaupi Dyngjujökuls, vöktun flóða í ám frá Myrdalsjökli, alþjóðlega ráðstefnu um hamfarahlaup, könnun áhrifa landskjálfta á jarðhitakerfi á Suðurlandi, rannsókn Geysissvæðis, skilgreiningu á endurnýjanleika og sjálfbærri nýtingu jarðhita og alþjóðlega ráðstefnu um jarðhita sem haldin var í Japan.

Verkkaup frá öðrum rannsóknastofnunum og fyrirtækjum innanlands og erlendis hafa fæst í vöxt með nýjum viðfangsefnum sem tengjast undirbúningi að rammaáætlun um nýtingu vatnsafls og jarðvarma og hafsbotsrannsóknnum vegna olíuleitar og tilkalls Íslendinga til hafsbots utan 200 sjómílna. Sérstaklega er gerð grein fyrir þeim hér á eftir.

Starfsmenn Auðlindadeildar eru orkumálastjóra til ráðuneytis um þær um-

sagnir sem Orkustofnun ber að veita. Deildin veitir umsagnir um eðli orkulinda, skilyrði til virkjunar, orkunýtingu og hugsanleg áhrif orkuvinnslu á náttúru og umhverfi. 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, Joule, Thermie). Deildin fylgist vel með þróun tækni til að nýta aðra orkugjafa en vatnsafl og jarðhita, m.a. vindorku og lífmassa, og tækni til að framleiða innlent eldsneyti, einkum vetni.

Gagnasöfn

Auðlindadeild vinnur að því að öll mikilvæg rannsóknargögn Orkustofnunar verði tiltæk í tölvugrunni. Stefnt er að því að allar helstu skrár um niðurstöður orkurannsóknna 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 afrenniskort, landmælingar, landfræðikort og jarð-

fræðikort. Á árinu var gengið frá ramma-samningi milli Rannsóknasviðs, Auðlindadeildar og Orkubúskapardeildar um samvinnu við uppbyggingu tölvugagna-grunns í þessu skyni. Einnig var gerður samningur milli Orkustofnunar og Landmælinga Íslands sem felur í sér að Landmælingar taka við því almenna hlutverki landmælinga og kortagerðar sem OS hefur sinnt fram að þessu og því gagnasafni landmælinga sem OS hefur byggt upp. Jafnframt vinna stofnanirnar saman að því að ljúka tengingu núverandi þríhyrningakerfis, sem kort OS byggja á, við nýtt net landmælinga með viðmiðun ISN93, og afla fjár til þess verks í samvinnu við aðra hagsmunaaðila.

Kjarnar og svarf úr borholum hafa undanfarin ár verið geymd í húsnæði OS á Keldnaholti. Aðstaða til úrvinnslu og vörslu var þó ófullnægjandi. Nú hefur þetta húsnæði verið rífið. Kjarnasafnið var flutt til Akureyrar í leiguhúsnæði hjá Náttúrufræðistofnun þar, en svarfið í leiguhúsnæði Orkuveitu Reykjavíkur í Mosfellsdal. Auk þess var innréttuð stofa til móttöku og forvinnslu á nýjum gögnum í kjallara að Grensásvegi 9. Með þessum endurbótum er stefnt að því að grisja safnið, flokka það og merkja svo að það verði öllum aðgengilegt.

Rammaáætlun um nýtingu vatnsafls og jarðvarma

Aðdraganda og skipulagi undirbúningsvinnu vegna Rammaáætlunarinnar var lýst í Ársskýrslu 1999, bls. 15. Undirbúningsrannsóknir eru að mestu kostaðar af orkufyrirtækjum og því fé sem rennur í Orkusjóð sem endurgreiðsla frá orkufyrirtækjum vegna kostnaðar sem ríkissjóður lagði út til rannsókna á virkjunarstöðum áður en forræði þeirra komst á hendur orkufyrirtækis. Orkustofnun skipuleggur þær rannsóknir sem kostaðar eru af Orkusjóði og leggur einnig umtalsverðan hluta fjárveitingar sinnar úr ríkissjóði til þessara verkefna. Ýmsar aðrar rannsóknastofnanir leggja þessum rannsóknnum einnig lið af fjárveitingum sínum, einkum Náttúrufræðistofnun.

Helstu verkefni á árinu 2000 voru gerð myndkorta (Hönnun og ráðgjöf á Reyðarfirði hf., Loftmyndir ehf. og Ísgraf hf.), könnun á náttúrufræðistofnun Íslands og Rannsóknasvið OS), endurskoðun rennislisgagna (Vatnamælingar OS), rennislíklön (Vatnaskil hf. og Vatnamælingar OS), líffræði vatna og vatnagrunnar (Líf-fræðistofnun Háskólans og Náttúrufræðistofna Kópavogs), ferðarannsóknir (Rannsóknir og ráðgjöf ferðaþjónustunnar ehf.), frumathugun og hagkvæmni virkjana (Almenna Verkfræðistofan hf., VST hf., Hönnun hf.), landfræðileg virkjunargögn (Hnit hf.) og frumgerð skýrslu um virkjunarhugmynd (VSO ehf.).

Á vegum verkefnisstjórnar og faghópa var unnið að skilgreiningu gilda og viðmiða, gáttlistum fyrir mat og þróun aðferða til að veita

saman líkleg áhrif virkjunar á óskylda bætti og raða virkjunarhugmyndum samkvæmt mati. Náttúrufræðistofnun lauk skýrslu um aðferðir til að meta náttúruverndargildi á virkjunarsvæðum. Þar er byggt á vistgerðum svæða og gerðar tillögur um verklag við skráningu náttúruverndar og verndarviðmið sem beita má til að meta verndargildi virkjunarsvæða. (Náttúruverndargildi á virkjunarsvæðum norðan jökla. Náttúrufræðistofnun Íslands, júní 2000).

Stefnt er að því að meta fyrst virkjunaráform í jökulám, einkum á hálendinu. Þar yrðu Jökulsár í Skagafirði, Skjálfafljót, Jökulsá á Fjöllum, Jökulsá á Dal, Jökulsá á Fjötsdal, Hverfisfljót, Skaftá, Hólmá, Markarfljót og Þjórsá. 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 Torfajökulssvæði, vegna þess að svæðið er í hópi stærstu háhitasvæða landsins og mikilvægt útivistarsvæði. Nauðsynlegt er að átta sig á hugsanlegum vinnslusvæðum meðan unnið er að aðalskipulagi á svæðinu. Verkefnisstjórnin miðar að því að skila mati á 20 – 25 virkjunarhugmyndum í árslok 2002. Vegna þarfar á samanburði við Kárahnjúkavirkjun er þó ráðgert að leggja fram þegar í árslok 2001 fyrsta mat á þeim virkjunarkostum sem fela í sér umtalsverð miðlunarlón eða aðra bætti sem svipar til aðstaðna við Kárahnjúka.

Landgrunnsrannsóknir og olíuleit

Iðnaðarráðherra hefur lagt fram á Alþingi frumvarp til laga um leit, rannsóknir og vinnslu kolvetnis á hafsvæðum í íslenskri lögsögu. Iðnaðarráðherra mun veita leyfi til þessarar starfsemi en Orkustofnun mun hafa á hendi eftirlit og safna öllum upplýsingum sem til verða við þessa starfsemi.

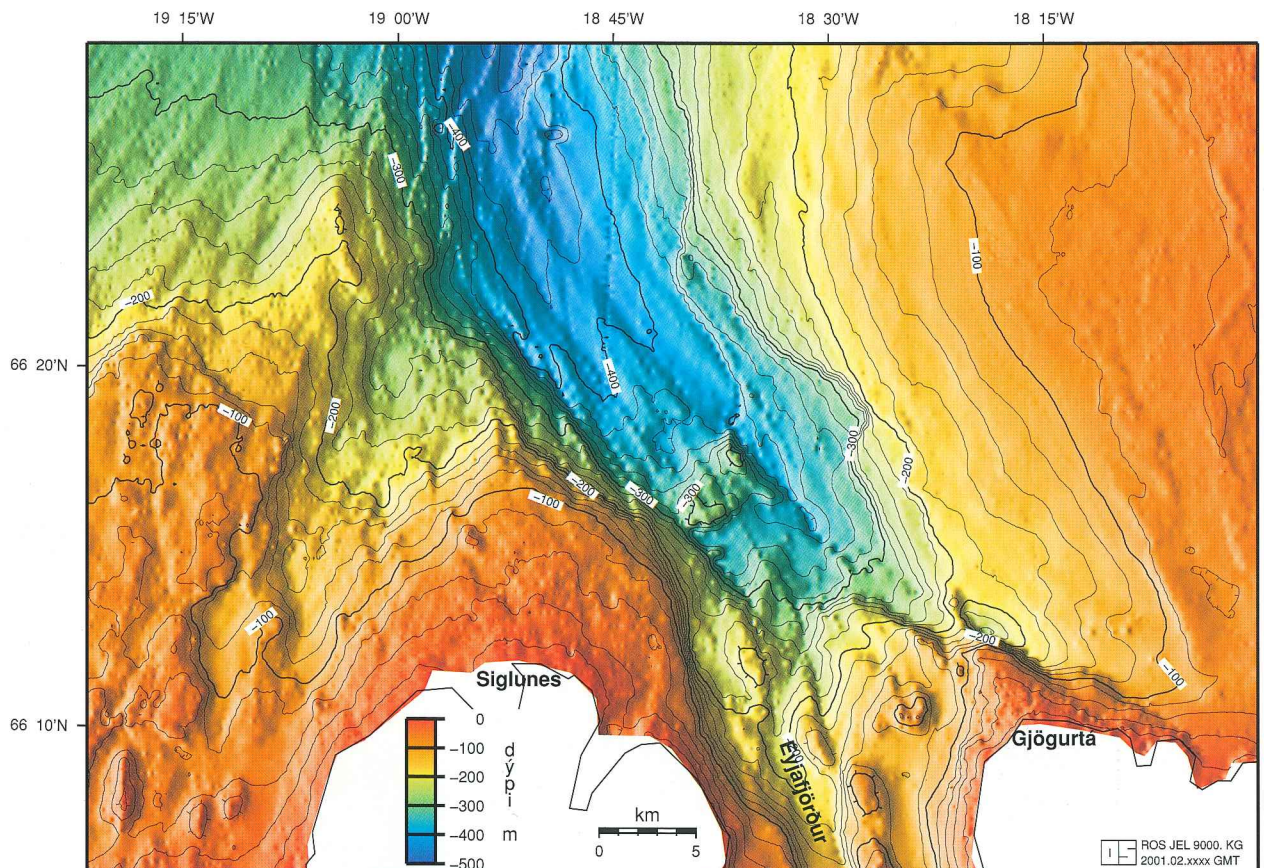
Árið 1999 voru unnin á sérstakan hátt kort úr dýptarmælingum sem Sjómælingar Íslands hafa gert fyrir Norðurlandi á undanförunum árum. Á síðastliðnu ári var unnið að túlkun kortanna. Með úrvinnslunni tókst að staðsetja svæði með virkum misgengjum þar sem setlöggin eru hvað þykkust og olíulíkur að öðru jöfnu hvað mestar. Þar væri mögulegt að kanna með tiltölulega ódýrum og einföldum hætti hvort olía eða gas leka til yfirborðs eftir misgengjunum. Upplýsingar um þetta eru taldar geta haft úrslitabýðingu fyrir áhuga erlendra olíuleit- arfélaga á könnun setlaganna fyrir Norðurlandi í samstarfi við Íslendinga.

Hafréttarstofnun Íslands, utanríkisráðuneytið og iðnaðarráðuneytið gengust fyrir ráðstefnu um landgrunnið og auðlindir þess í Þjóðmenningarhúsinu í Reykjavík 13. og 14. október. Á ráðstefnunni var fjallað um réttarstöðu landgrunnins samkvæmt þjóðarétti, þá afmörkun landgrunnis á grundvelli hafréttarsamningsins sem nú er á döfinni og hlutverk landgrunnarnefndar Sameinuðu þjóðanna. Ennfremur var fjallað um stöðu og þróun olíuleitar og olíuvinnslu í nágrannaríkjum og möguleika á olíu- eða gasfundum á íslenskum hafsvæðum. Frumvarpið um leit, rannsóknir og vinnslu kolvetnis var einnig kynnt á ráðstefnunni.

Hin hafréttarlega hlið landgrunnsmálanna var í örri þróun allt síðastliðið ár. Skipulega var unnið að því að leggja mat á stöðu málalíbúnaðar okkar gagnvart landgrunnarnefnd Sameinuðu þjóðanna um mörk landgrunnis Íslands utan 200 sjómílna og afla upplýsinga um vísindalegar og tæknilegar kröfur nefndarinnar til greinargerðar Íslands svo unnt yrði að leggja fram verkefna- og kostnaðaráætlun

fyrir árin 2001-2005 vegna undirbúnings greinargerðarinnar og kynningar hennar fyrir landgrunnarnefndinni. Sérfræðingur Orkustofnunar sótti fund landgrunnarnefndarinnar í New York í maí og - ásamt þjóðréttarfræðingi utanríkisráðuneytisins - alþjóðlega ráðstefnu um ákvörðun landgrunnsmarka í Buenos Aires í Argentínu í nóvember. Ráðstefnan í Argentínu veitti mikilsverðar upplýsingar um hvernig önnur ríki hyggjast standa að sínum greinargerðum og kostnað því samfara. Orkustofnun vann einnig áætlun um umfang mælinga vegna hafréttarmála fyrir utanríkisráðuneytið.

Í mars hafði Olíustofnun Noregs samband við nefndina og óskaði eftir því að Íslendingar tækju þátt í hljóðendurvarpsmælingum í Síldarsmugunni vegna ákvörðunar landgrunnsmarka á þessu svæði. Færeyingar ákváðu að taka þátt í hljóðendurvarpsmælingum í Síldarsmugunni og var samstarf landanna þriggja skipulagt á fundi í Þórshöfn í Færeyjum í maí. Mælingarnar fóru fram í júní og júlí.



Myndin sýnir dýpi í Eyjafjarðarál undan Eyjafirði. Líkt er eftir því að lág sól skíni á landslagið úr vestri. Brekkur og stallar sem stafa af brotum í jarðlögum hafsbotsins koma fram sem skuggar og ljósar rákir. Norðlæg brot norður í álnum snúast í suðaustlæga stefnu þegar kemur inn að hliðrunarmisgenginu undan Gjögurtá, en það er framhald Húsavíkurmisgengja. Brot virðast einnig ganga inn Eyjafjörð, en í norðvesturhorninu glittir í misgengi sem ganga til suðvesturs inn í Skaðafjörð.

Seafloor bathymetry off the central north shore of Iceland. The seafloor landscape is „illuminated“ from the west, picking out fault escarpments caused by the tectonic activity of the Tjörnes Fracture Zone. This area contains the greatest sediment accumulations found in Iceland, up to 4 km thick.

Jarðhitaskóli Háskóla Sameinuðu þjóðanna

Starfsemin 2000

Jarðhitaskólinn var settur í tuttugasta og annað sinn 8. maí 2000. Nemendur í reglulegu sex mánaða námi voru átján og komu frá tíu löndum (sjá mynd). Nemendurnir voru í forðafræði (7), verkfræði (1), efnifræði (3), umhverfisfræði (2), borverkfræði (2), jarðfræði (1), borholujarðfræði (1) og jarðeðlisfræði (1). Sautján nemendanna voru kostaðir af HSp og íslenskum stjórnvöldum, en sá átjándi (frá Úganda) af Alþjóða kjarnorkustofnuninni. Að þessu starfsári loknu hafa 245 raunvísindamenn og verkfræðingar frá 36 löndum lokið sex mánaða sérhæfðu námi við skólann. Þar af hafa verið 34 konur (14%). Nemendurnir hafa komið frá Afríku (26%), Asíu (44%), Mið- og Austur Evrópu (15%) og Rómönsku Ameríku (15%).

Kennslan árið 2000 var einkum í höndum sérfræðinga Orkustofnunar (70%) og Háskóla Íslands (20%), en einnig komu fjölmargir sérfræðingar frá öðrum rannsóknastofnunum og verkfræðistofnum að kennslunni. Það er lán Jarðhitaskólans að ætíð tekst að fá mjög hæfa kennara fyrir hin ýmsu sérsvið sem nemendum eru boðin. Árbók Jarðhitaskólans 1999,

með rannsóknaskýrslum nemenda (384 s.) var gefin út á árinu, auk bókar með erindum gestafyrirlesara skólans 1998. Gestafyrirlesari árið 2000 var Dr. Trevor Hunt, jarðeðlisfræðingur frá Jarðfræðistofnun Nýja Sjálands og stjórnarmaður í Alþjóða jarðhitasambandinu. Hann flutti röð fyrirlestra um umhverfisáhrif jarðhitavinnslu á Nýja Sjálandi og í nokkrum öðrum löndum. Fyrirlestrarnir voru mjög fjölsóttir. Margar íslenskar stofnanir á sviði umhverfis- og skipulagsmála óskuðu eftir fundum með fyrirlesaranum.

Í maí 2000 var undirritaður samningur milli Háskóla Íslands (HÍ) og Orkustofnunar/Jarðhitaskóla HSp um meistaranám útskrifaðra nemenda Jarðhitaskólans við HÍ. Samkvæmt samningnum er hið hefðbundna sex mánaða nám Jarðhitaskólans metið til 15 eininga af alls 60 eininga MS-námi við raunvísindadeild og verkfræðideild HÍ. Vélaverkfræðingur frá Jórdaníu, sem lauk sex mánaða námi við Jarðhitaskólann 1999, stundaði á árinu MS-nám við verkfræðideild HÍ á vegum Jarðhitaskólans. Gert er ráð fyrir að næstu árin verði tveir til þrjár fyrrum nemendur Jarðhitaskólans í MS-námi við HÍ á styrkjum sem Jarðhitaskólinn útvegar.

Á vegum Jarðhitaskólans var farið til Kína, Lettlands, Mongólíu og Kenýa að velja nemendur og heimsækja jarðhitastofnanir. Forstöðumaður skólans flutti erindi um orkumál á nýrri öld á þúsaldarráðstefnu Háskóla Sameinuðu þjóðanna í Tókýó í janúar 2000, en þar voru flutt erindi um helstu málaflokka sem Sameinuðu þjóðirnar (Sp) þurfa að fjalla um á nýrri öld. Ráðstefnan var haldin til undirbúnings skýrslu aðalritara Sp til Alsherjarpings Sp og þjóðaleiðtogafundar í september 2000. Forstöðumaðurinn skrifaði jarðhitakaflann í orkumálaskýrslu Sp (World Energy Assessment Report), sem samin er vegna ráðstefnu Sp um sjálfbæra þróun. Hann flutti einnig erindi á jarðhitaráðs stefnu í Sviss og umhverfisráðstefnu í Japan, og tók þátt í háskólaráðsfundi HSp í Macau (Kína). Forstöðumaður og aðstoðarforstöðumaður skólans tóku þátt í Alþjóða jarðhitaráðs stefnunni WGC2000 í Japan og fluttu þar erindi.

Jarðhitaskólinn er rekinn samkvæmt samningi milli Háskóla Sameinuðu þjóðanna í Tókýó og Orkustofnunar f.h. íslenska ríkisins. Fjárframlög til Jarðhitaskólans árið 2000 komu frá íslenska ríkinu (86%), og Háskóla Sameinuðu þjóðanna (14%).



Nemendur 22. starfsárs Jarðhitaskólans árið 2000. Myndin er tekin í Köldulaugagili á Nesjavöllum. Aftari röð frá vinstri: Kang Fengxin (Kína), Javad Nouraliee (Íran), Vincent Kato (Úganda), Cyrus W. Karingithi (Kenýa), Huang Hefu (Kína), Aissa Agoun (Túnis), Sergey Ushakov (Rússland), Leszek Pajak (Pólland), Pawel Wojnarowski (Pólland), José Antonio Rivas (El Salvador), Eustace Githaiga Ndirangu (Kenýa). Fremri röð frá vinstri: Du Jizhong (Kína), Hennadiy Chetveryk (Úkraína), Anastasia Barylo (Úkraína), Ewa Kurowska (Pólland), Fang Liping (Kína), Li Hongying (Kína), Fernando Molina Zúniga (Kosta Ríka).

Fellows of the 22nd annual course of the UNU Geothermal Training Programme in 2000. The photo is taken in Köldulaugagil at Nesjavellir high-temperature field, SW-Iceland.

Alþjóða jarðhitaráðstefnan WGC2000 í Japan

Alþjóða jarðhitaráðstefnan WGC2000 var haldin í Japan 28. maí - 10 júní. Ráðstefnan er haldin á fimm ára fresti af Alþjóða jarðhitasambandinu (International Geothermal Association) og er mikilvægasti vettvangurinn til að fylgjast með því sem er að gerast í hinum ýmsu sérgreinum jarðhitans í heiminum. Þátttakendur voru um 1250 frá 61 landi auk liðlega 100 maka og barna. Alls eru birt 670 erindi í ráðstefnubókinni, sem raunar er gefin út á tölvudiski. Árið 1995 var ráðstefnan haldin í Flórens á Ítalíu en árið 2005 verður ráðstefnan haldin í Tyrklandi.

Hlutur Íslands var mjög glæsilegur á ráðstefnunni. Íslendingar voru höfundar/meðhöfundar að 43 erindum (32 erindi í munnlegum flutningi og 11 á veggspjöldum). Þar var fjallað um helstu nýjungar í jarðhitarannsóknum og jarðhitanýtingu á Íslandi síðustu fimm árin. Um helmingur orku á Íslandi (frumorku) fæst úr jarðhitasvæðunum. Ekkert land í heiminum nýtir jarðhitann hlutfallslega í sama mæli. Í lokaályktun ráðstefnunnar voru tvö lönd, Ísland og Filippseyjar, nefnd sem dæmi um hvað hægt væri að ná langt ef jarðhitanýting væri sett fremst í forgangs röð í orkumálum. Filippseyjar fá um 26% af rafmagni sínu úr jarðgufuvirkjunum. Íslensk fyrirtæki og stofnanir tengd orkuviðnaði voru sameiginlega með sýningarbás á ráðstefnunni og nutu að-

stoðar Útflutningsráðs og kom þar mikill fjöldi gesta.

Fyrrum nemendur Jarðhitaskóla Háskóla Sameinuðu þjóðanna á Íslandi settu mikinn svip á ráðstefnuna. Sextíu og einn nemandi skólans var á ráðstefnunni (þar af 14 konur) og komu þau frá 24 löndum: Búlgaríu (4), Egyptalandi (1), El Salvador (2), Eþíópíu (3), Filippseyjum (6), Guatemala (1), Indónesíu (3), Íran (3), Jórdaníu (1), Kenýa (5), Kína (14), Kostaríka (2), Litháen (1), Makedóníu (1), Mexíkó (1), Nepal (1), Pakistan (1), Póllandi (2), Rúmeníu (4), Serbíu (1), Slóvakíu (1), Túnís (1), Tyrklandi (1) og Úganda (1). Alls höfðu 227 nemendur útskrifast úr Jarðhitaskólanum árin 1979-1999 þannig að rúmlega fjórði hver útskrifaðra nemenda var mættur á heimsráðstefnuna. Sex nemendum til viðbótar voru boðnir styrkir til að sækja ráðstefnuna en gátu ekki mætt. Til samanburðar má nefna að í Flórens 1995 voru 35 nemendur Jarðhitaskólans. Alls voru nemendur skólans höfundar/meðhöfundar 88 greina í ráðstefnuritinu. Þeir fluttu 41 erindi munnlega og kynntu 44 erindi á veggspjöldum. Í mörgum tilfellum voru nemendur Jarðhitaskólans einu fulltrúar sinna landa á ráðstefnunni. Haldin var sérstök samkoma fyrir nemendur Jarðhitaskólans og kennara þeirra frá Íslandi og öðrum löndum. Þar voru fagnaðarfundir þegar bekkjarfélagar frá Íslandi hittust og báru saman bækur sínar. Höfuðstöðvar Háskóla Sameinuðu þjóðanna eru í Tókýó. Rektor Háskóla

Sameinuðu þjóðanna tók þátt í ráðstefnunni og var að vonum ánægður með glæsilegan árangur nemenda Jarðhitaskólans.

Ísland er í fararbroddi á mörgum sviðum jarðhitarannsókna og nýtingar. Einkum vekur eftirtekt alþjóðlega hinn ótrúlegi árangur við hitaveituvæðingu landsins, en um 86% húsnæðis er hitað með jarðhita. Einnig vekur sérstaka athygli góð nýting háhitasvæðanna í Svartsengi og á Nesjavöllum þar sem bæði er framleitt rafmagn og heitt vatn til upphitunar. Hliðstæður er ekki að finna í öðrum löndum. Mörgum kemur hins vegar á óvart hvað Íslendingar henda vatni með háu hitastigi. Í fjölmörgum iðnríkjum er verið að bora dýrar holur eftir vatni með mun lægra hitastigi en affallsvatn íslenskra hitaveitna. Aðeins Hitaveita Akureyrar nýtir varmadælur að marki á Íslandi.

Á Alþjóða jarðhitaráðstefnunni er m.a. birt yfirlit yfir nýtingu jarðhitans í hinum ýmsu löndum. Vitað er um nýtanlegan jarðhita í rúmlega 80 löndum, en notkunin hefur verið skráð í 58 löndum. Flest löndin nýta jarðhitann til upphitunar, baða, fiskeldis og iðnaðar, en 21 land framleiðir rafmagn með jarðgufu. Mesta rafmagnsframleiðslan er í Bandaríkjunum en beina nýtingin er mest í Kína. Ísland er í fjórða sæti á heimslistanum í beinni nýtingu jarðhitans (á eftir Kína, Japan og Bandaríkjunum) en í áttunda sæti í rafmagnsframleiðslu með jarðhita (á eftir Bandaríkjunum, Filippseyjum, Ítalíu, Mexíkó, Indónesíu, Japan og Nýja Sjálandi).



Yfir 60 fyrrum nemendur Jarðhitaskóla Háskóla Sameinuðu þjóðanna tóku þátt Alþjóða jarðhitaráðstefnunni WGC2000 í Japan síðastliðið sumar. Myndin sýnir hópinn ásamt íslenskum kennurum og rektor Háskóla Sameinuðu þjóðanna.

More than 60 former UNU Fellows participated in the international geothermal conference WGC2000 that was held in Japan in the summer of 2000. The photo shows the group with Icelandic teachers and the rector of the United Nations University.

Starfsemi Vatnamælinga

Á árinu 2000 var nokkurt álag á starfsemi Vatnamælinga, sem endurspeglast bæði í veltu og mannahaldi, og er skýringa á því að leita í nokkrum þáttum. Í fyrsta lagi var unnið að gagngerðri endurskoðun eldri gagna á vatnasviði Neðri-Pjórsár fyrir Landsvirkjun, til undirbúnings fyrir vatnafræðilega líkangerð og rekstrareftirlíkingar fyrirhugaðra virkjana á svæðinu. Í öðru lagi stóðu Vatnamælingar fyrir alþjóðlegri ráðstefnu um aftakaflóð, Extremes 2000, í samvinnu við Alþjóða vatnafræðifélagið, en segja má að þar hafi orðið verkskil gagnvart umheiminum á þeirri reynslu og þekkingu sem safnað hefur verið á Íslandi í stórhlaupum liðinnar aldar, nú síðast í Skeiðarárhlaupinu mikla haustið 1996. Í þriðja lagi var unnið að fjölþættum athugunum vegna verkhönnunar og umhverfismats Kárahnjúkavirkjunar fyrir Landsvirkjun, sem skila þurfti með skjótum hætti innan ákveðins tíma. Og í fjórða lagi var gert tilboð í ráðgjöf vegna enduruppbyggingar vatnshæðarmæla og hönnunar flóðaviðvörðunarkerfis í Mósambík í samvinnu við Landsvirkjun og VST, undir hatti Virkis, en það er í fyrsta sinn sem Vatnamælingar gera tilraun til útrásar í verkefnum erlendis.

Tekjuaukning Vatnamælinga frá fyrra ári varð tæp 20%, en gjaldaaukning 13%, og er hvoru tveggja nokkuð umfram verðlagshækkunarir. Velta var 188 mkr. og rekstrarafgangur ríflega 6 mkr., eða rúm 3% af veltu. Miðað við það álag sem skapaðist af tímabundnum verkefnum má segja, að sá afgangur sé í minnsta lagi, en þó er starfsemin nærri jafnvægi.

Nokkuð dró úr fjárfestingum miðað við fyrra ár, en áfram er unnið markvisst að endurnýjun mælakerfisins með stafrænum skráningartækjum. Fastráðnir starfsmenn voru 23, en að verki komu auk þeirra á annan tug sumarmanna og verktaka, þannig að ársverkin urðu 29 á árinu 2000.

Mælakerfið árið 2000

Samningsbundnir vatnshæðarmælir í rekstri Vatnamælinga voru 156 á síðasta ári. Ásamt stoðmælum, sem Vatnamælingar reka til að tryggja betur áreiðanleika upplýsinga frá stöðvum sem eru erfiðar í rekstri, og mælistöðvum þar sem verið er að hnyta lausa enda áður en þær eru lagðar niður, voru því ríflega 180 mælistöðvar í rekstri á árinu 2000.

Sett var upp sjálfvirk veðurstöð við Líkárvatn á Hraunum sem tekur við af stöðinni hjá Sauðahnjúk. Allir veðurfarsþættir eru mældir ásamt úrkomu, og vatnshæð og hitastigi í Fossá í Berufirði þar sem hún rennur úr Líkárvatni. Endurnýjaðar voru sjálfvirku veðurstöðvarnar við Sátu og Laufbala með nýjum mælitækjum og settur var úrkomusafmælir og komið á símasambandi við stöðvarnar. Þessar veðurstöðvar, ásamt þeirri fjórðu við Upptyppinga í Krepputungu, eru reknar fyrir Auðlindadeild Orkustofnunar til aukinnar þekkingar á veður- og vatnafari á mögulegum virkjunarstöðum, en auk þess nýttast þær til almennrar upplýsingagjafar gagnvart almenningi um daglegt veður á viðkomandi svæðum.

Settur var vatnshæðarmælir í Seljalandsá ofan við Seljalandsfoss fyrir V-

Eyjafjallahrepp. Nýr mælir var settur í Mývatn við Garð en hann á að taka við af eldri mæli hjá Álftagerði, sem rekinn er fyrir Landsvirkjun. Settur var upp mælir í Stóru-Laxá í Hreppum við Stórhyl fyrir Auðlindadeild Orkustofnunar.

Endurnýjun á mælitækjum er í fullum gangi hjá Vatnamælingum og búið er að setja upp rúmlega 70 Campbell söfnunartæki við vatnshæðarmæla og veðurstöðvar sem Vatnamælingar eru með í rekstri víða um land. Fyrir voru 34 eldri söfnunartæki frá Hugrónu hf. Ennþá eru tæplega 80 pappírssíritar í rekstri, en þeim verður skipt út fyrir stafræn söfnunartæki á næstu árum.

Netskoðari Vatnamælinga er í sífelldri þróun. Almennigur hefur aðgang að helstu upplýsingum frá símatengdum stöðvum um vatnshæð, rennsli, vatnshita, leiðni og/eða veðurþætti, eftir því sem það á við, gegnum heimasíðuna <http://www.os.is/vatnam>, en að auki geta viðskiptavinir Vatnamælinga náð sambandi beint við vatnshæðarmæla, sem reknir eru í þeirra þágu, með sérstöku aðgangsorði, og kallað eftir nýjustu gögnum. Símatengdir vatnshæðarmælir eru nú 29 samtals.

Jöklamælingar, vatnsbúskapur og jökulhlaup

Úrkomu á hálendinu veturinn 1999-2000 var allt öðruvísi skipt en veturinn á undan. Mjög lítinn snjó var að hafa norðan Hofsjökuls svo að aldrei hefur hann sést minni síðan mælingar hófust 1988 en á Sprengisandi var snjór til muna meiri. Í samræmi við það var vetrarafkoma á norðanverðum Hofsjökli sú minnsta sem mælst hefur í 13 ár en á jöklinum suðvestanverðum hefur einu sinni mælst minni vetrarafkoma og tvisvar á honum austanverðum. Leysing hefur aðeins einu sinni verið meiri síðan 1988 og ársafkoma alls jökulsins var neikvæð upp á meira en einn metra vatns. Frá Hofsjökli rann því einum rúm kílómetra meira vatn en úrkoman færði. Það jafnast á við 32 m³/s meðalrennsli allt árið. Rennsli í Soginu árið 2000 var 1% undir meðaltali síðustu 50 ára en í Blöndu var það 16% umfram meðalrennsli á sama tímabili, í samræmi við það sem nefnt var hér að undan um afkomu Hofsjökuls. Lagarfljót var hins vegar 16% undir meðaltali síðustu 50 ára. Tvö hlaup urðu í Skaftá með viku millibili í byrjun ágúst, og er þetta í



Íshrónn við Urriðafoss í Þjórsá í byrjun mars 1998, en þar er neðsti virkjunarstaður í ánni. Hrönnin myndast nær árlega og hefur hún náð um 18 m hæð.

annað sinn sem katlarnir í Síðujökli bregðast nákvæmlega við með þeim hætti. Í fyrra skiptið var það árið 1997. Í fyrsta sinn var fylgst með hlaupi í Skaftá úr fjarlægð af hálfu Vatnamælinga, en þó með hliðstæðri upplýsingagjöf til stjórnvalda og almennings og áður, og kom þar til að vatnshæðarmælir í Skaftá við Sveinstind, sem fylgist með vatnshæð, leiðni og vatnshita, er símatengdur. Hefðbundnar ferðir til sýnatöku vegna aurburðar í Skaftárhlaupum voru þó farnar eins og áður.

Samkvæmt spám um almenna hlýnun loftslags á næstu áratugum má gera ráð fyrir að jöklarnir haldi áfram að gefa frá sér vatn umfram úrkomu í svipuðum mæli og var á árinu 2000. Það gæti svo aftur leitt til þess, að flestir jöklar yrðu því sem næst horfnir eða að minnsta kosti ekki svipur hjá sjón eftir tvær aldir. Athugun á afleiðingum veðurfarsbreytinga fyrir vatnafar og orkuframleiðslu á Norðurlöndum var gerð fyrir nokkrum árum, en með fullkomnari reiknigetu, þróun í gerð líkana, auk nýrra mælinga til viðbótar fyrri gögnum, væri full ástæða til að endurtaka og endurbæta þær rannsóknir.

Þegar er í gangi markviss vinna að endurskoðun afrennslis og orkugetu í vatnsaffli landsins með gerð og þróun rennslilíkana og stökum rennslismælingum, sem gerðar eru til uppfyllingar á þeim helmingi landsins, þar sem ekki nýtur við vatnshæðarmæla. Mun sú vinna einnig nýtast sem grundvöllur við mat á afleiðingum veðurfarsbreytinga. Á árinu 2000 voru gerð samræmd rennslilíkon fyrir mæld vatnasvið á Hraunum á vegum Landsvirkjunar, þau keyrð á 100 m hæðarbilum og unnið afrennsliskort af svæðinu á grundvelli þess. Sams konar líkanvinna var unnin fyrir Auðlindadeild Orkustofnunar og Orkubú Vestfjarða á Glámusvæðinu. Stakar rennslismælingar voru m.a. gerðar við Skaftá og Skjálfafljót.

Endurskoðun gagna

Framhald var á endurskoðun eldri gagna vegna Rammaáætlunar um nýtingu vatnsafls og jarðvarma. Aðaláherslan var á Skaftásvæðið, en þar kom Landsvirkjun inn sem verkkaupi að hluta. Að auki var unnin fyrir Landsvirkjun umfangsmikil endurskoðun á rennslisgögnum á vatnasviði Neðri-Þjórsár, en þau ásamt nýjum, stökum rennslismælingum og endurreikningi fyrri mælinga, mynduðu grundvöll að útvíkkun rennslilíkans Landsvirkjunar af Þjórsásvæðinu til vatnasviðs Neðri-Þjórsár. Þáttur í rekstri rennslisgæfra vatnshæðarmæla er að

fylgjast með rennslislyklum, og voru fimm slíkir endurskoðaðir á árinu.

Verkefni í tilefni af verkhönnun og umhverfismati Kárahnjúkavirkjunar

Um þessar mundir er unnið að verkhönnun og gerð umhverfismats vegna fyrirhugaðrar virkjunar Jökulsár á Dal og Jökulsár í Fljótsdal á vegum Landsvirkjunar. Ráðgert er að stífla Jökulsá á Dal við Kárahnjúka, Jökulsá í Fljótsdal neðan Eyjabakkafoss og veita vatninu í samtengdum göngum niður að stöðvarhúsi í Fljótsdal. Við það að stífla Jökulsá á Dal við Kárahnjúka myndast lón norðan Brúarjökuls er nefnt hefur verið Háslón. Augljósar afleiðingar af gerð virkjunarinnar eru stórlega minnkað rennsli í Jökulsá á Dal og nokkuð mikið en tiltölulega jafnt rennsli í Fljótsdal og til sjávar um Lagarfljót. Breytingar á aurburði ána verða einnig miklar þar sem grófasti hluti aurs í Jökulsá á Dal mun setjast til í Háslóni en ekki berast til sjávar eins og nú. Þess í stað mun aurburður Jökulsár í Fljótsdal aukast og er búist við allt að fimmfaldrí aukningu svífaurs í Lagarfljóti.

Margir aðilar koma að verkhönnun og gerð umhverfismatsins og hafa Vatnamælingar Orkustofnunar gert nokkrar athuganir í þeirra þágu, að hluta til í samvinnu við Verkfræðistofu Sigurðar Thoroddsen (VST).

Mælingar á farvegum Jökulsár í Fljótsdal og Lagarfljóts. Til þess að kanna flutningsgetu farvega Jökulsár í Fljótsdal og Lagarfljóts voru gerðar þversniðsmælingar á völdum stöðum í Lagarfljóti neðan Lagarfoss og í Jökulsá í Fljótsdal. Í hverju þversniði eru botn og bakkar mældir inn í hæð, lengd og breidd. Mælingarnar voru gerðar í sam-

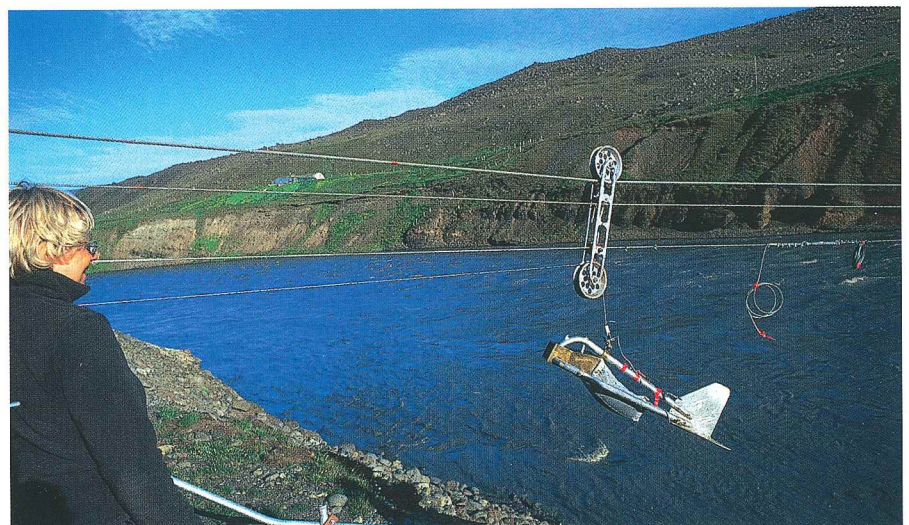
vinnu við Verkfræðistofu Austurlands en Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen sá um gerð straumfræðilíkana.

Mælingar á farvegum Lagarfljóts neðan Lagarfoss voru gerðar í ágúst 2000. Gögnin voru notuð við gerð straumfræðilíkans, sem reiknar vatnshæðir í hverju sniði fyrir mismunandi rennsli. Líkanið er notað til að meta hættu á því að árnar flæði yfir bakka sína. Það var kvarðað með rennslistöllum úr straumsjá.

Mælingar á farvegum Jökulsár í Fljótsdal frá enda fyrirhugaðs frárennslisskurðar að ósum við Lagarfljót voru gerðar í nóvember 2000. Nálægt ósum Jökulsár í Fljótsdal við Löginn er áin orðin mikið auravatn með mjög breytilegu dýpi, sandbleytum og víða allhám bökkum. Auðveldast reyndist að nálgast ána við vetrarrennsli. Flest snið voru vaðin, en yfir erfiðustu sniðin var farið á ísi og boruð göt á hann til að gera dýptarmælingar.

Mælingarnar skiluðu þeim árangri, sem til var ætlast og hafa nú þegar verið gerð straumfræðilíkon fyrir farveg Lagarfljóts neðan Lagarfljótsvirkjunar og fyrir Jökulsá í Fljótsdal neðan frárennslisskurðar. Straumfræðilíkonin verða notuð til þess að meta áhrif aukins rennslis á vatnsborð í ám og grunnvatn á svæðinu.

Grunnvatnshæð við Lagarfljót og Jökulsá á Dal nærri Héraðsflóa og við Jökulsá í Fljótsdal. Sumrið 2000 voru settar niður 11 grunnvatnsholur á línu frá Jökulsárhlið, þvert yfir Húsey og að Hóli. Í Fljótsdal voru settar 3 holur á línu frá Jökulsá í Fljótsdal við brú, um Valþjófsstaðanes að Hamtóarhjalla. Þá voru einnig settir vatnshæðarmælir í Jökulsá á Dal og Lagarfljót nærri grunnvatnsholunum.



Botnskriðssýnataka við Jökulsá á Dal hjá Hjarðarhaga, rétt áður en áin gleypiti hann endanlega.



Sethjallar við efri hluta Dimmugljúfra í Jökulsá á Dal.

Markmiðið með þessum rannsóknnum er að kortleggja náttúrulegt ástand grunnvatnshæðar og samband hennar við vatnshæð í fyrrnefndum vatnsföllum en auk þess skulu fyrstu niðurstöður vera hjálpartæki við spá um áhrif aukins rennslis í Lagarfljóti og minna rennslis í Jökulsá á Dal á grunnvatnsstöðu við Héraðsflóa og í Fljótsdal.

Endurskoðun aurburðarlykla Jökulsár á Dal við Hjarðarhaga. Fyrirhugaðar virkjunarframkvæmdir við Kárahnjúka munu hafa mikil áhrif á heildarframburð Jökulsár á Dal og því nauðsynlegt að fá sem gleggsta mynd af aurburði árinna. Markmið verkefnisins var að 1) endurskoða aurburðarlykla við Hjarðarhaga út frá nýjum rennslislyklum og upplýsingum um mismun hefðbundinna sýna og sýna teknum af kláfi um 2 km neðan við Hjarðarhaga, 2) reikna heildarsvifursaurburð fyrir tiltekin tímabil, og 3) gera samanburð á aurburði við Hjarðarhaga og hjá Brú.

Með samanburðarmælingum og niðurstöðum eldri svifaursmælinga var hægt að endurskoða aurburðarlykla við Hjarðarhaga og reikna út svifaursframburð Jökulsár á Dal frá því að sýnataka hófst fyrir tæpum 40 árum. Rannsóknin sýnir, að meðalársframburður árinna er um 5,8 milljón tonna ef notaðir eru tímabil-saurburðarlyklar frá 1970-1999, en sú tala hækkar um 0,9 milljón tonn ef tímabilið frá 1963-1970 er tekið með í útreikningana. Þessi hækkan stafar af framhlaupi Brúarjökuls 1963-64, en aurburður jókst mikið í kjölfar framhlaupsins.

Botnskríð Jökulsár á Dal við Hjarðarhaga. Sumarið 2000 var gerð tilraun til þess að afla sýna af skriðaur Jökulsár á Dal við Hjarðarhaga með til þess gerðum botnskríðssýnataka, en upplýsingar um hlutfall skriðaus í heildaraurburði árinna hafa hingað til verið metnar gróflega. Tilraunin gafst vel þrátt fyrir að einn

sýnataki hafi lent í ánni og týnst. Meira en 230 sýnum af skriðaur var safnað í tveimur sýnatökuferðum í júlí og ágúst í samvinnu við VST. Af þeim voru 18 sýni kornastærðargreind hjá Vatnamælingum. Vegna hins góða árangurs með botnskríðssýnataka sýnataka sum- ar er þess að vænta að sýnatakin verði í framtíðinni notaður til skriðaurssýn- atöku í fleiri ám.

Rannsóknin sýnir að skriðaur Jökulsár á Dal er mjög grófur í háu sumarvatni, og er 50-85% hans grófari en sandur (>2 mm) í flestum kornastærðargreindum sýnum. Útreikningar sýna, að hlutur botnskríðs í Jökulsá á Dal er um þriðjungur af heildaraurframburði árinna, eða ríflega 3 milljónir tonna á ári.

Kornastærðarmælingar á auraefni í Lagarfljóti, Jökulsá á Dal og Jökulsá í Fljótsdal. Litlar upplýsingar eru til um kornastærð botnefnis í farvegum vatnsfalla á fyrirhuguðu áhrifasvæði Kárahnjúkavirkjunar. Í október 2000 var farið í sýnatökuferð þar sem tekin voru aura- sýni við Jökulsá á Dal, (á aurasvæði of- an við Brú og neðan við Surtstaði allt niður að ósum við Héraðsflóa), við Jök- ulsá í Fljótsdal (neðan Valþjófsstaða og allt niður að ósum við Lagarfljót) og við Lagarfljót (frá því ofan við Hól og niður að ósum við Héraðsflóa).

Sýnin voru kornastærðargreind hjá Vatnamælingum og sýna mælingarnar mikinn mun á botnefni milli ána. Einnig er ljóst að töluverðar breytingar má sjá í langsniði farveganna. Niðurstöður þess- ar hafa nú þegar verið notaðar til þess að meta mögulegar farvegabreytingar á Jökulsá á Dal, Jökulsá í Fljótsdal og Lagarfljóti í kjölfar fyrirhugaðra virkjunar- framkvæmda á svæðinu.

Litur Lagarfljóts. Fyrirhugaðar fram- kvæmdir við Kárahnjúkavirkjun og flut- ingur vatns úr Háslóni sunnan Kára-

hnjúka í Jökulsá í Fljótsdal mun einnig hafa mikil áhrif á svifaursstyrk í Lagar- fljóti. Hugsanlegt er að styrkur svifaurs í Lagarfljóti muni allt að fimmfaldast og hafa heimamenn haft áhyggjur af því að litur Fljótsins breytist við slíka aukningu.

Í samvinnu við VST gerðu Vatnamæling- ar einfalda tilraun til að líkja eftir útfell- ingu svifaurs í Háslóni og svifaursbreyt- ingum í Lagarfljóti. Sumarið 2000 voru tekin stór vatnssýni (allt að 600 l) úr Jök- ulsá á Dal, Jökulsá í Fljótsdal og Lagar- fljóti og sýni úr þeim kornastærðar- greind. Í fyrri hluta tilraunarinnar var líkt eftir litnum á Lagarfljóti eins og hann er nú. Tekið var vatn úr Jökulsá í Fljótsdal og svifaure þess látinn falla út í sérsmið- uðum plexiglerkerjum til þess að ná fyrir- fram ákveðnum svifaursstyrk. Síðan var það þynnt með hreinu vatni til þess að líkja eftir blöndun við bergvatnsár á svæðinu. Í seinni hluta tilraunarinnar var líkt eftir hugsanlegum litarbreytingum í Lagarfljóti eftir virkjun. Vatn úr Jökulsá á Dal var sett í plexiglerker og grófasti hluti aursins látinn falla út eins og gerast mun í Háslóni. Þessu vatni var síðan blandað við vatn úr Lagarfljóti í mismunandi hlut- föllum. Að lokum voru teknar myndir af kerjunum við staðlaðar ljósaðstæður.

Tilraunin tókst með ágætum, þrátt fyrir að svifaursstyrkur í fyrri tilrauninni væri aðeins of mikill, sem kom fram í heldur dökkum lit á Lagarfljótsvatninu, þó að um sama tón væri að ræða. Seinni til- raunin sýndi að litur Lagarfljóts mun breytast töluvert eftir fyrirhugaða virkjun og gegnsæi þess minnka. Nauðsynlegt er þó að gera sér grein fyrir að aðeins er hægt að meta hlutfallslegar breytingar á lit sýnanna og að raunverulegur litur næst ekki fram vegna lítills rúmmáls kerj- anna.

Kortlagning fornrar setfyllu sunnan Kárahnjúka. Í Háslóni, fyrirhuguðu lónstæði Kárahnjúkavirkjunar, má finna víðáttumikil setlög. Þau munu fara undir vatn ef Jökulsá á Dal verður stífluð við Kárahnjúka. Meginmarkmið verkefnisins var að gera forathugun á jarðsögu hinna fornu setmyndana og álykta um náttúru- fræðilegt gildi þeirra og hvort frekari rannsókn á seteingunum sé þörf. Einnig var reynt að komast að niður- stöðu um aldur þeirra og upphleðslu- hraða í hinu forna lónstæði.

Verkið var unnið í samvinnu við Háskóla Íslands og Náttúrufræðistofnun Íslands. Kortlagðar voru helstu setlagaeiningar á svæðinu, afstæður aldur þeirra metinn og raunaldur þeirra greindur með kolefn- isgreiningum. Helstu niðurstöður eru

þær, að setið myndaðist á tiltölulega skömmum tíma í lok ísaldar í lóni framan við hörfandi jökuljaðar. Gröftur Dimmugljúfra og myndun sethjallanna byrjaði hins vegar samtímis stækkun jökla síðar á nútíma, eða fyrir u.þ.b. 4000 ¹⁴C árum. Gröfturinn hefur átt sér stað í þrepum eins og sjá má á fjölda hjalla og út frá aldursgreiningum á jarðvegi ofan á þeim.

Sambætt umhverfisvöktun í landi Litla-Skarðs

Í landi Litla-Skarðs í Borgarfirði hefur sambætt umhverfisvöktun (Integrated Monitoring) verið stunduð um fjögurra ára skeið. Vöktunin er hluti fjölbjóðlegra rannsókna sem fram fara á vegum Efnahagsnefndar Evrópu vegna samnings um hnattræna loftmengun. Að henni standa Hollustuvernd ríkisins, Rannsóknastofnun landbúnaðarins, Skógrækt ríkisins, Veðurstofa Íslands og Náttúrufræðistofnun Íslands auk Vatnamælinga Orkustofnunar. Vöktunin var í upphafi styrkt af Norrænu ráðherranefndinni en hefur síðan verið fjármögnuð af styrktarfé frá íslensku vöktunarnefndinni AMS-UM, stofnununum sex auk Vegagerðarinnar og Auðlindadeildar Orkustofnunar.

Upphaflegt markmið vöktunar var að ákvarða og segja fyrir um ástand þurr- lendis- og ferskvatnsvistkerfa með tilliti til áhrifa loftborinnar mengunar. Mikilvægur þáttur verkefnisins er að leggja til vísindalega og tölfræðilega traust gögn sem nota má til líkanagerðar. Megináhersla er lögð á að koma á fót áreiðanlegum mælingum á umhverfisþáttum til að fylgjast með breytingum sem kunna að eiga sér stað á löngum tíma. Vatnamælingar Orkustofnunar komu inn í verkefnið árið 1997 með því að leggja til vatnshæðarmæli, sem settur var í yfirfallsstíflu við lækinn frá svæðinu, en hann er nefndur Silungakeldulækur. Í ljósi ofangreindra markmiða var mjög æskilegt að stunda samfelldar mælingar á fleiri umhverfisþáttum en afrennsli. Því var leitað eftir fjárstuðningi ýmissa aðila við kostun og uppsetningu sjálfvirkar vöktunarstöðvar, og tókst að koma því í kring á árinu 2000. Auk vatnshæðar mælir stöðin raffleiðni árvatnsins, vatnshita, lofthita, loftraka, vindhraða, vindstefnu og úrkomumagn. Til stendur að koma fyrir sýrustigsmæli, betri úrkomumæli og einnig nokkrum hitanemum til viðbótar til mælinga á jarðvegshita. Gögn úr stöðinni eru lesin sjálfvirk um síma á hverri nóttu og birt á vefnum undir „Símatengdu mælakerfi“ á heimasíðu Vatnamælinga Orkustofnunar.

Ráðstefna um aftakaflóð Extremes of the Extremes



Frá ráðstefnunni Extremes of the Extremes í Reykjavík, 17.-19. júlí 2000. Frá vinstri: Árni Snorrason, formaður undirbúningsnefndar; frú Vigdís Finnbogadóttir, formaður Síðanefndar UNESCO á sviði vísinda og tækni; John Rodda forseti Alþjóða vatnafræðifélagsins; Pierre Hubert, framkvæmdastjóri Alþjóða vatnafræðifélagsins og Zbigniew Kundzewicz, ritstjóri tímarits Alþjóða vatnafræðifélagsins.

From the International Symposium Extremes of the Extremes (Reykjavík, 17-19 July 2000). From left to right: Dr. Árni Snorrason, IAHS National Representative of Iceland and one of the main organizers of the symposium; Ms Vigdís Finnbogadóttir, former President of the Republic of Iceland and Chairperson of the UNESCO World Commission on the Ethics of Scientific Knowledge and Technology (COMEST); John Rodda, IAHS President; Pierre Hubert, IAHS Secretary General; Zbigniew Kundzewicz, IAHS Editor.

Vatnamælingar ásamt Alþjóða vatnafræðifélaginu (IAHS) gengust fyrir alþjóðlegri ráðstefnu um flóð í Reykjavík 17.-19. júlí. Ráðstefnan var vel sótt og voru 155 skráðir þátttakendur frá 43 löndum. Fyrirlestrar voru 44 og voru 11 þeirra fluttir af gestafyrirlesurum, sem voru m.a. Haraldur Sigurðsson, Victor Baker, Tómas Jóhannesson og Óli Grétar Sveinsson. Í fyrirlestrum og veggspjöldum var fjallað um flóð frá öllum sjórnarhornum, m.a. var fjallað um jökulhlaup, forsöguleg risaflóð, flóð á Mars, landmótun í flóðum, tölfræðilegar aðferðir við flóðagreiningu og straumfræðileg líkön við flóðareikninga og spár. Einnig var fjallað um hin þjóðfélagslegu þætti sem snúa að náttúruvá eins og flóðum og lauk Vigdís Finnbogadóttir fyrrverandi forseti lýðveldisins ráðstefnunni með hugleiðingum um vatn, þekkingu, ábyrgð og samfélag. Þær greinar sem lagðar voru fram á ráðstefnunni verða gefnar út í ritröð Alþjóða vatnafræðifélagsins árið 2001 undir rit-

stjórn Árna Snorrasonar, Helgu P. Finnsdóttur og Marshall Moss.

Allmargar stofnanir styrktu ráðstefnuna og útgáfu ráðstefnuritsins og fóru þar fremstar Landsvirkjun, Orkustofnun og Vegagerðin, en ómetanlegur stuðningur kom frá Viðlagatryggingu Íslands, Alþjóða veðurfræðistofnuninni, Veðurstofu Íslands, Orkuveitu Reykjavíkur og RARIK. Ráðstefnan var hluti af *Reykjavík, menningarborg Evrópu árið 2000* og fékkst styrkur til þess að gera veggspjöld um flóð og áhrif þeirra á samfélagið og var þetta verk unnið í samvinnu við orkufyrirtækin og Vegagerðina. Mikil stuðningur Reykjavíkurborgar var ómetanlegur við undirbúning og framkvæmd ráðstefnunnar. Ferðaskrifstofa Íslands sá um tæknilega ráðstefnuþjónustu undir stjórn Camillu Tvingmark, en fagleg stjórn var í höndum undirbúningsnefndar undir forystu Árna Snorrasonar og Helgu P. Finnsdóttur.

Á árinu 2000 voru mikil umsvif á Rannsóknasviði (ROS) eins og undanfarin ár þótt veltan væri ívið lægri en 1999. Stærsti hluti starfsemi ROS felst í rannsóknum, mælingum og ráðgjöf við orkufyrirtækin í landinu og ríkið. Þá gegnir ROS lykilhlutverki í þjálfun styrkþega Jarðhitaskólans. Jafnframt hagnýtum rannsóknum er reynt að stunda grunnrannsóknir, einkum í tengslum við jarðhita. Því miður hefur dregið verulega úr þeim fjármunum sem varið er af ríkisfjárveitingu til grunnrannsókna á jarðhita á undanföllum árum en á móti kemur að orkufyrirtækin hafa sum í vaxandi mæli kostað þær. Þáttur ROS í alþjóðajarðhitaráðstefnunni í Japan var verulegur og þar voru birtar ýmsar helstu rannsóknaniðurstöður undanfarinna ára. Þá gegndi ROS mikilvægu hlutverki í rannsóknum í tengslum við Suðurlands-skjálftana í júní 2000 enda er ROS stærsta rannsóknareining í jarðvísindum á landinu. Þá beitti ROS sér fyrir að komið var á fót formlegri samráðsnefnd helstu stofnana á landinu sem stunda jarðvísindi. Árið 2000 var fyrsta heila starfsár útibús ROS á Akureyri og er úti-þúið að festa sig í sessi.

Hér eru listuð þau verkefni sem Rannsóknarsvið vann að á árinu. Umfjöllun um hvert og eitt þeirra er á vef ROS: <http://www.os.is>

Fjórum verkefnum er lýst nánar á næstu síðum.

Verk unnin fyrir Auð- lindadeild Orkustofnunar

Yfirborðsrannsóknir á Torfajökulsvæði

- Jarðfræði- og jarðhitakort
- Jarðefnafræði
- Jarðeðlisfræði

Gagnasöfn

- Öflun og varsla borgagna
- Grunnkort sett inn í stafrænt kortasafn Orkustofnunar

Móberg

Forðafræðistuðlar

Sjálfbærni jarðhitavinnslu og endurnýjanleiki jarðhitans

Hafsbotnsrannsóknir

Áhrif Suðurlandsskjálfta á jarðhita-kerfi (sjá nánar á síðu 24)

Samvinnuverk Orku- stofnunar og annarra stofnana

Niðurdæling á Laugalandi (sjá nánar á síðu 25)

Umhverfi og orkuöflun - jökla- landslag

Áfoksrannsóknir við Skaftá

Sjálfvirk vöktun jökuláa

Djúpborun

Skriðurannsóknir á Eskifirði og Neskaupsstað

Úttekt á lífríki og vatnafari við Ha- markotslæk, Ástjörn og Hvaleyrar- vatn

Orkusparnaðaráttak

Verk unnin fyrir orkufyr- irtæki og sveitarfélög

Orkuveita Reykjavíkur

- Segulmælingar á höfuðborgarsvæði
- Úrvinnsla jarðfræðigagna úr rannsóknarholum
- Jarðhitaleit við Öndverðarnes í Grímsnesi
- Afdrif affallsvatns á Nesjavöllum
- Eftirlit á Nesjavöllum
- Hermireikningar á Nesjavöllum
- Boranir á Nesjavöllum
- Hita- og þrýstímælingar við Kolviðarhól
- Árlegt eftirlit með hita og þrýstingi í holu ÖJ-1 á Ölkelduhálsi
- Landhæðarmælingar á Hengilssvæði
- Þyngdarmælingar á Hengilssvæði
- Viðnámsmælingar á Hengilssvæði

Hita- og vatnsveita Akureyrar

- Rannsókn á úrvinnslusvæðinu á Laugalandi á Pelamörk
- Rannsóknarhola við Sigtún í Eyja-fjarðarsveit
- Jarðfræðikort af fjallendinu milli Eyja-fjarðar og Fnjóskadals
- Hitastigsrannsóknir milli Akureyrar og Hörgárósa

Hitaveita Suðurnesja

- Vinnslueftirlit
- Undirbúningur háhitaborana og borun einnar háhitaholu
- Rannsókn á aðdrifum affallsvatns
- Rannsóknarhola austan við Sandgerði
- Rannsókn á gerð og ummyndunar-skilyrðum útfellinga á Reykjanesi
- Sískráning sett á allar háhitaholur

Landsvirkjun

- Lokið einstökum verkþáttum vegna stækkunar í 60 MW í Kröflu
- Niðurdæling á jarðhitavökva á Hvít-hólum
- Eftirlitsmælingar
- Þyngdarmælingar á Kröflusvæði
- Ferilefnaprófun til að meta áhrif frá af-falli borholna í Bjarnarlagi
- Undirbúningur stækkunar Kröfluvirkjunar um 40 MW
- Tillögur um rannsóknarboranir á nýjum vinnslusvæðum innan Kröflu-öskjunnar
- Úrvinnsla viðnámsmælinga á háhita-svæðinu í Köldukvíslarbotnum
- Jarðgrunnskort af umhverfi Háslóns sunnan Kárahnjúka
- Gagnavinnsla fyrir vatnafarslíkan vegna virkjana við neðri hluta Þjórsár
- Jarðfræðikortlagning á áhrifasvæði fyrirhugaðs Bugslóns

Íslensk orka ehf.

- Borun holu 3 við Bakkahlaup

Sunnlensk orka ehf.

- Vinna vegna umhverfismats fyrir framkvæmdir í Grændal

Hitaveita Dalvíkur

- Jarðhitaleit í Svarfaðardal

Rafmagnsveitur ríkisins

- Ráðgjöf við hitaveitu í Stykkishólmi

Hitaveita Seltjarnarness

- Vinnslueftirlit
- Skýrsla um borun síðustu vinnsluholna

Hitaveita Þorlákshafnar

- Vinnslueftirlit
- Sett niður djúpdæla í holu HJ-01

Hitaveita Rangæinga

- Vinnslueftirlit
- Virkjun nýs vinnslusvæðis í Kaldárholti
- Endurnýjun aðveituæðar í kjölfar skemmda í Suðurlandsskjálfta

Selfossveitur

- Rannsókn í Ósabotnum

Hitaveita Skagafjarðar

- Jarðhitarannsókn í Hrolleifsdal
- Grunn leitarhola boruð í Kýrholti

Hitaveita Egilsstaða og Fella

- Jarðhitaleit með hitastigulsborunum á Héraði

Eyja- og Miklaholtshreppur

- Heitavatnsleit í Eiðhúsum

Hitaveita Dalabyggðar (sjá nánar á síðu 26)

Heitavatnshola boruð í **Hvammi í Skorradal**

Jarðhitaleit í **Saurbæjarhreppi í Dalasýslu**

Jarðhitaleit í **Bæjarhrepp í Strandasýslu**

Jarðhitaleit í nágrenni **Hólmavíkur**

Rannsóknarholur á **Reykjum í Hrutafirði**

Jarðhitaleit í nágrenni við **Skagaströnd**

Leit með hitastigulsborunum við **Kleifar í Ólafsfirði**

Jarðhitaleit í **Gnúpverjahreppi**

Leit að jarðhita við **Hjalteyri**

Vinnslueftirlit hjá Hitaveitu Húsavíkur, Hitaveitu Hríseyjar, Hitaveitu Svalbarðsstrandar og Hitaveitu Suðureyrar, og Reykhóla fyrir Orkubú Vestfjarða.

Ráðgjöf vegna kaldavatnsborana

Jarðfræðikortlagning höfuðborgarsvæðisins í mælikvarðanum 1:25000.

Ýmis verkefni

Fiskeldisstöðvar

- Tvær borholur voru boraðar eftir sjó við Kalmanstjörn
- Staðsett heitsjárhola fyrir Íslandslax
- Rannsóknir gerðar kringum Hóla í Hjaltadal
- Rannsóknir voru gerðar á möguleikum til öflunar volgs vatns fyrir fiskeldisstöðina Eyrar ehf. í landi Norðurbotns í Tálknafirði

Rannsóknir á jarðhita og örverum við **Hverastrýturnar á botni Eyjafjarðar**

Rannsókn á útfellingum álsilfíkata tengdar virkni hitakærra örvera

Unnið var áfram að **endurnýjun XRF tækis** til jarðefnagreininga

Verkefni um nýtingu jarðhita í **ferðaþjónustu**, einkum til **baðlækninga**

Vinna við hönnun og uppbyggingu **gagnagrunns um lagnaefnisval** fyrir mismunandi eiginleika vatns og lagnakerfi

Pátttaka í **umhverfismati** og **forathugun** vegna áætlaðra framkvæmda í Kröflu, Námafjalli, Grændal og Þeistareykjum

Námskeið fyrir Endurmenntunarstofnun Háskóla Íslands um Uppruna og myndun jarðhitavatns, efnaskipti bergs og vatns, og vinnslueiginleika jarðhitavatns

Próunarverk

Próun **efnagreiningaaðferða**, einkum í tengslum við nýjan jónagreini

Samanburðagreiningum á **málum**

Keypt var nýtt ICP-TOF-MS **efnagreiningatæki**

Unnið að endurgerð helsta **úrvinnsluforrits** í jarðefnafræði jarðhita

WGC 2000

Sérfræðingar ROS áttu aðild að 25 erindum á alþjóða jarðhitaraðstefnunni WGC 2000 í Japan (sjá nánar á síðu 17)

Samstarfssamningur IEA

Framkvæmd samstarfssamnings Íslands við IEA (International Energy Association)

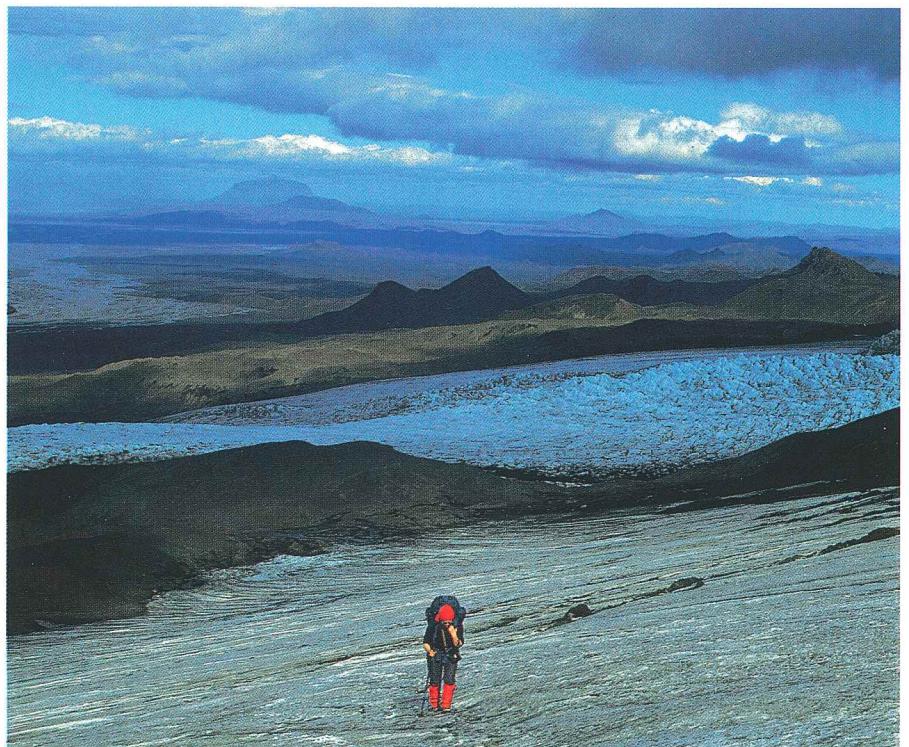
Erlend verkefni og samvinna við erlendar stofnanir

Erlend verkefni

- Þróun aðferða til mælinga og túlkunar á viðnámi í **djúpstæðum háhitakerfum** (sjá nánar á síðu 27)
- Ferilprófanir á Miravalles-jarðhitasvæðinu í **Costa Rica**
- Blástursprófanir á borholu á **Guadeloupe** í Karabíska hafinu
- Ráðgjöf við hitaveituverkefni í **Rúmeníu**
- Ráðgjöf vegna eflingar jarðhitavirkjunarinnar í Momotombo í **Nicaragua**
- Námskeiði um forðafræði lághitakerfa hjá jarðfræðistofnun **Grikklands**
- Námskeið í forðafræði á **WGC-2000**

Erlend samvinnuverkefni

- Rannsóknir á **stöðugum samsætum** í jarðhitakerfinu á Reykjanesi
- Rannsóknir á tengslum **hitakærra örvera** við jarðefnafræðileg ferli
- Samvinna um **líkanreikninga** í efnafræði
- Undirbúningsvinna vegna **ákvörðunar landgrunnsmarka**.



Á leið í sýnatöku í Kverkfjöllum.

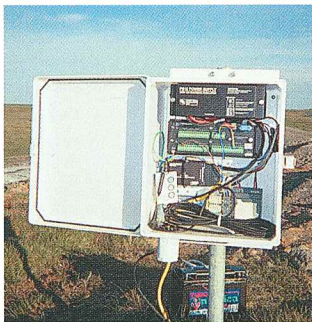
Áhrif Suðurlandsskjálfta á jarðhitakerfi

Í kjölfar jarðskjálftanna í júní 2000 voru áhrif þeirra á jarðhitakerfin á Suðurland rannsökuð. Sérfræðingar ROS könnuðu útbreiðslu sprungna, mældu þrýstibreytingar, sem urðu af þeirra völdum, og könnuðu tjón á borholum og mannvirkjum á jarðhitasvæðunum.



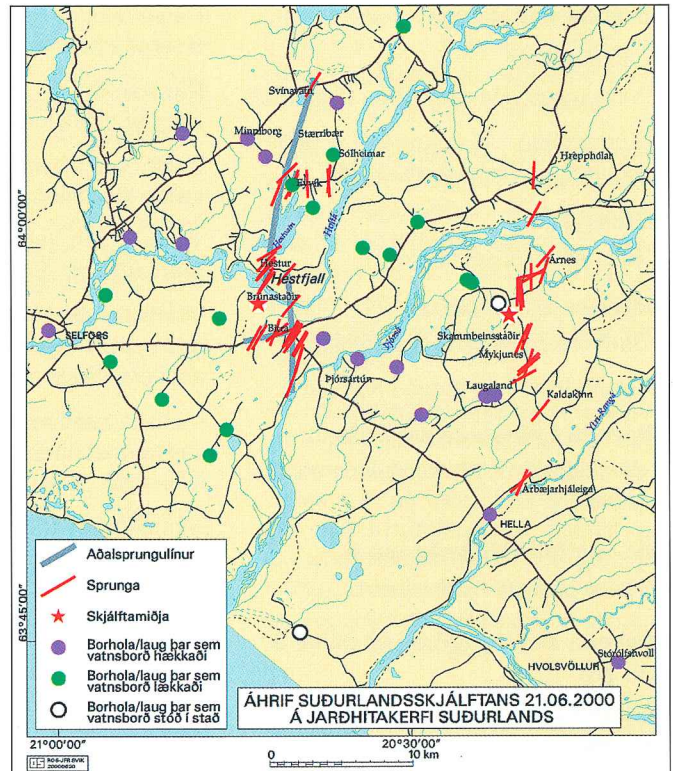
Vatnsflóðið olli víða tjóni í dælu-skúrum þar sem heitt vatn braut sér leið fram hjá dælum í holum og skemmdi rafbúnað. Annars staðar hætti sjálfrennsli eða vatnsborð fór niður fyrir dæluþýpi. Það jafnaði sig á nokkrum mánuðum. Hvergi er vitað til þess að tjón hafi orðið á borholunum sjálfum.

Víða tók vatn að flæða úr borholum sem ekki rann úr áður. Þrýstipúlsinn reif upp holutoppa og vatn flæddi út um allt eins og myndin frá Kaldárholti sýnir. Lónið, sem þarna sést, varð til eftir skjálftana. Smám saman hjaðnaði svo rennslið úr holunum.

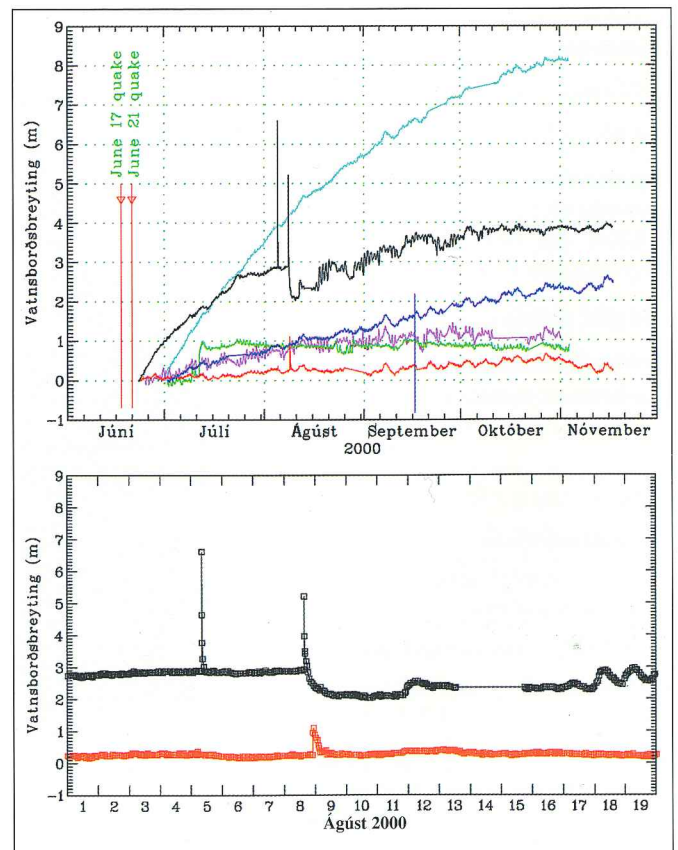


Efra línuritíð t.h. sýnir vatnsborðsbreytingar í nokkrum holum eftir jarðskjálftana. Í þessum holum féll þrýstingur umtalsvert við skjálftana, en rís á ný næstu mánuði á eftir. Takið eftir svarta ferlinum, sem er frá Ósabatnum norðan Selfoss. Í ágúst komu þar fram tveir skarpir púlsar sem eru sýndir betur á neðra línuritinu. Þeir standa í fáeinar mínútur en síðan fellur vatnsborðið snögg. Eftir þessa atburði breytist áferðin á ferlinum; hann var áður nokkuð sléttur en eftir atburðinn sjást greinilegar dægursveiflur. Þarna hefur líklegast myndast sprunga sem nær þrýstisambandi við Ölfusá. Um sviðað leyti hófst sjálfrennsli úr borholum á Laugabakka, örskammt frá Ósabatnum. Athyglisvert er, að fáum tímum eftir seinni púlsinn kemur svipaður púls fram í holunni á Litlandi í Ölfusi.

Pre- and post- hydrological pressure signals associated with two large earthquakes in S-Iceland in June 2000. Focal mechanism and fluctuations in waterlevel are perfectly correlated in the two quakes.



Bleiku deplarnir á kortinu sýna staði, þar sem þrýstingur jókst við skjálftann en þeir grænu sýna þrýstilækkun eftir skjálftann 21. júní. Áberandi er að þrýstiaukning varð NV og SA við upptök skjálftans en þrýstilækkun SV og NA við. Þetta er í góðu samræmi við hægri handar sniðgengi á N-S sprungu. Þessi gögn eru einstæð og ekki vitað til þess að áður hafi tekist að fá jafngóðar upplýsingar um þrýstibreytingar í borholum við jarðskjálfta. Unnið er úr gögnunum í samvinnu við Jarðfræðistofnun Bandaríkjanna.



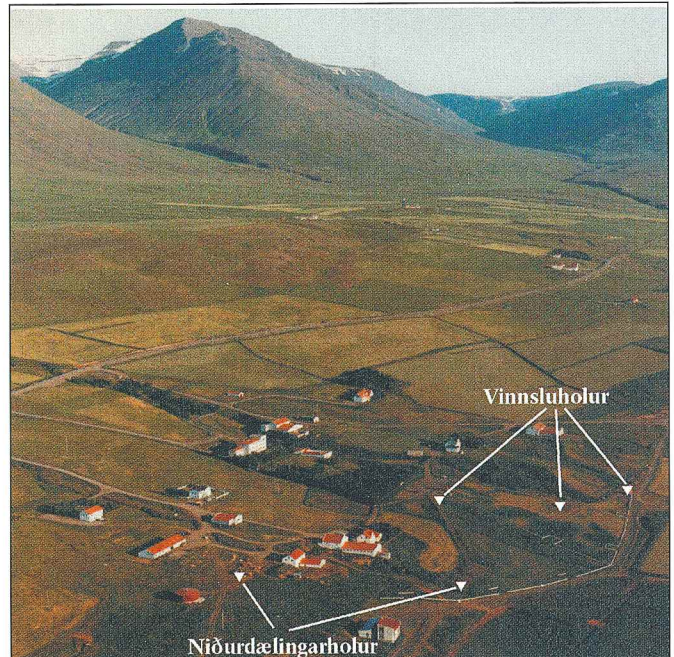
Orkuvinnsla með niðurdælingu

Snemma árs 2000 lauk umfangsmikilli tilraun með niðurdælingu á köldu vatni í jarðhitakerfið á Laugalandi í Eyjafjarðarsveit. Tilraunin hófst árið 1997. Tilgangur hennar var að sýna fram á, að unnt væri að auka verulega orkuvinnslu úr vissri tegund jarðhitakerfa með niðurdælingu kalds vatns. Að tilrauninni stóðu Hita- og vatnsveita Akureyrar (HVA), Orkustofnun, Háskólinn í Uppsölum, RARIK og Hoechst Danmark A/S. Verkefnið hlaut um 50 mkr. styrk frá Evrópusambandinu.

Sum jarðhitasvæði einkennast af líttilli lekt og tregri hringrás vatns um kerfin. Þegar vatni er dælt úr borholum á slíkum svæðum fellur þrýstingur hratt með tíma, og takmarkar afköst svæðanna verulega. Laugaland er dæmi um slíkt jarðhitakerfi. Engu að síður er mikill varmaforði fólgin í heitu berginu í jarðhitakerfinu, það vantar bara vatn til að ná honum upp til yfirborðs. Árið 1991 gerðu HVA og OS stutta niðurdælingarprófun á Laugalandi. Niðurstöður þeirrar tilraunar lofuðu góðu og voru grundvöllur þess að ráðist var í þetta umfangsmikla verkefni.

Tilraunin nú fór þannig fram, að bakrásarvatni frá Akureyri var dælt niður um tregleiðandi borholur í jaðri jarðhitasvæðisins og viðbrögð þess mæld ítarlega. Bakrásarvatn var notað, frekar en kalt yfirborðsvatn eða grunnvatn, til þess að forðast vandræði vegna útfellinga, sem gætu orðið ef kalt yfirborðsvatn væri notað. Lögð var um 13 km löng niðurgráfin plastpípa frá Akureyri að Laugalandi til að flytja bakrásarvatnið og komið fyrir dælum til að þrýsta því niður. Komið var upp sjálfvirku gagnaskráningarkerfi, settir upp nákvæmir jarðskjálftamælur, ferilefnum blandað í niðurdælingarvatnið og fylgst með ferðalagi þess um jarðhitakerfið auk þess sem fylgst var náið með efnainnihaldi vatnsins.

Niðurstöður tilraunarinnar voru mjög jákvæðar. Þær benda til þess, að unnt verði að auka vinnslu heits vatns á Laugalandi um 60-70% af því magni bakrásarvatns sem dælt er niður, án þess að niðurdráttur vatnsborðs aukist. Þá benda niðurstöðurnar til þess að kæling vinnsluholna verði lítil eða óveruleg og



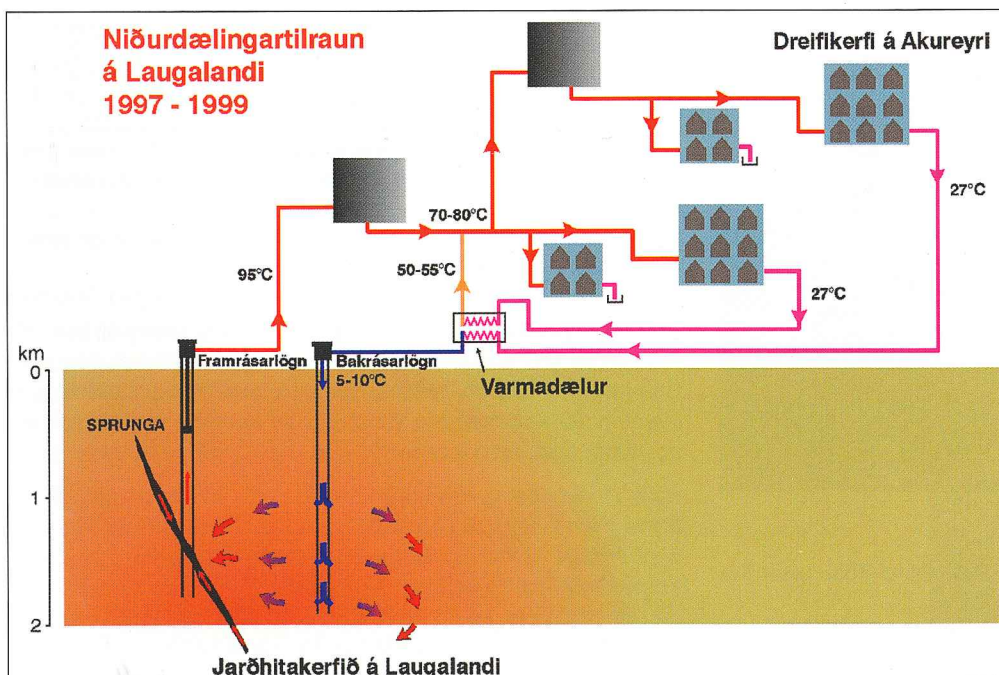
Horft yfir jarðhitasvæðið á Laugalandi í Eyjafjarðarsveit. Vinnslu- og niðurdælingarholur sýndar.

Aerial view of the Laugaland geothermal field showing production and reinjection wells.

að orkuframleiðsluna megi því auka sambærilega. Niðurdælingin virðist einnig hafa jákvæð áhrif á annað vinnslusvæði HVA, Ytri-Tjarnir, sem er tæpa 2 km norðan Laugalands.

Niðurdæling er nú orðinn fastur liður í rekstri HVA og bætir rekstur jarðhitasvæðisins á Laugalandi verulega. Með því að dæla niður 15 l/s að meðaltali má auka orkuvinnslu veitunnar um 24 GWst á ári, sem er um 9% af núverandi orkuþörf Akureyrar. Orkuverðið, sem fæst, er einnig hagstætt eða um 0,58 kr/kWst og er þá allur kostnaður við tilraunina innifalinn. Sú reynsla, sem fengist hefur með þessari tilraun verður vonandi einnig nýtt á öðrum jarðhitasvæðum á landinu. Nefna má, að

hjá Hitaveitu Rangæinga hefur niðurdælingu nú verið beitt í tæpt ár á jarðhitasvæðinu á Laugalandi í Holtum, en í það kerfi vantar vatn eins og á Laugalandi í Eyjafjarðarsveit. Síðastliðið sumar var niðurdælingin á Laugalandi í Holtum aukin, til að flyta fyrir því að jarðhitakerfið jafnaði sig eftir þjóðhátíðarskjálftann þann 17. júní 2000.



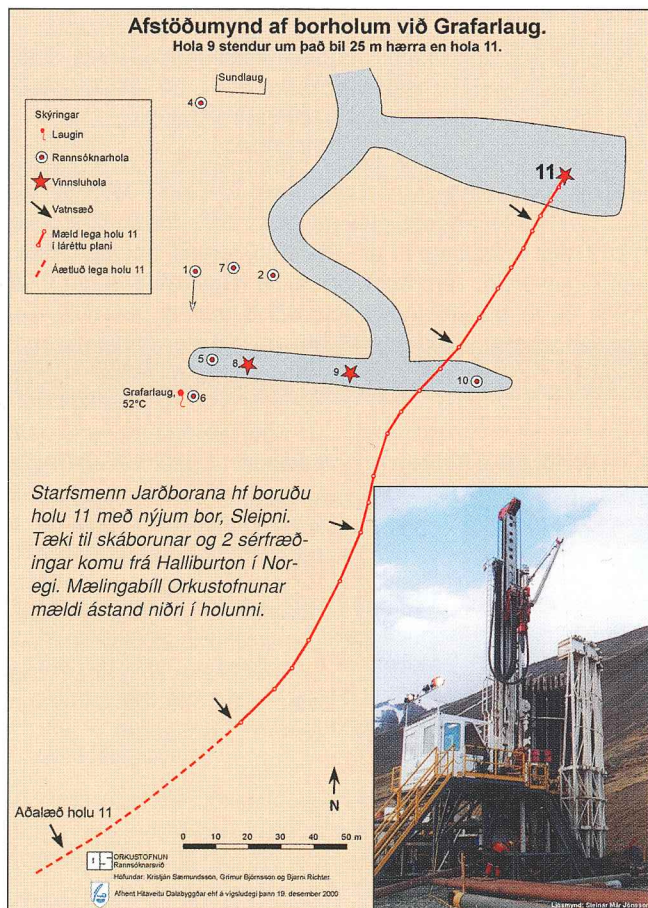
Mismunandi hlutar hitaveitukerfis ásamt jarðhitasvæðum og niðurdælingakerfinu.

Schematic figure showing the different parts of the HVA district heating system, along with the geothermal areas and reinjection system.

Jarðhitarannsóknir við Grafarlaug í Reykjadal; Hitaveita í Búðardal

Stutt yfirlit um sögu jarðhitarannsókna við Grafarlaug

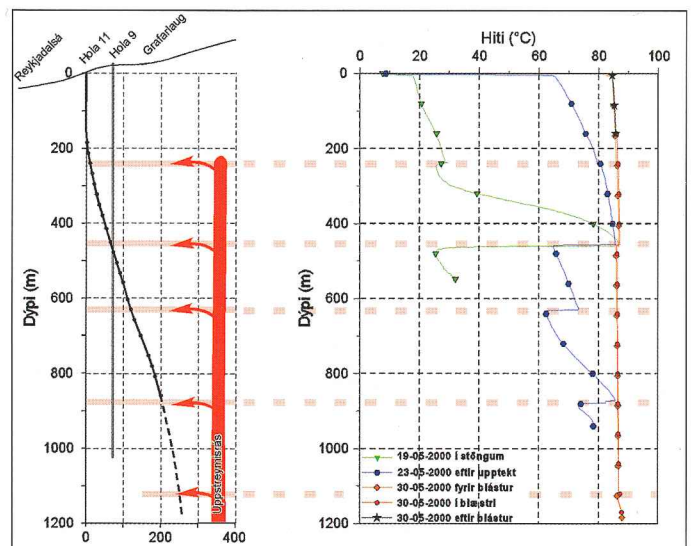
Ár	Verkþáttur	Niðurstaða
1944-1959	Tekin nokkur vatnssýni	Efnainnihald bendir til heits jarðhitakerfis (>100°C)
1973-1975	Gert jarðfræðikort	Reykjadalseldstöðin kemur í ljós. Áhugaverðir hringgangar og brot.
1983	Boruð leitarhola 1 í 178 m	Náði ekki að skera heitar vatnsæðar
1985	Gerðar viðnámsmælingar og boruð leitarhola 2 í 70 m dýpi	Viðnámsmælingarnar gáfu enga afgerandi vísbendingu um uppstreymisrás svæðisins, en hola 2 fann 50°C heitt vatn í litlum mæli
1990	Boraðar leitarholur númer 3 til 7, 45-105 m	Aðstreymi heits vatns sýnist koma úr suðri, undan brökkunni
1991-1992	Boraðar vinnsluholur 8 (1280 m) og 9 (1019 m).	Gáfu mikið vatn sjálfrennandi í upphafi, einkum hola 9. Hjaðnaði síðan í 10-11 l/s af rúmlega 80°C heitu vatni. Heitavatnskerfið er háþrýst og því varað við enn frekari hjóðnun sjálfrennslis. Holur 8 og 9 taldar vera til hliðar við aðaluppstreymið.
1994-1996	Vinnsluprófun og mat á langtíma-afköstum holna 8 og 9	Holurnar anna naumlega vatnspörf hitaveitu til Búðardals, jafnvel þótt gripið yrði til kostnaðarsamrar dælingar. Betri kostur talinn að bora þriðju holuna
1996	Boruð leitarhola 10 í 106 m dýpi.	Staðfest að þessi hola er einna næst uppstreymisrás svæðisins
1996-1997	Heitt vatn finnst við Stykkishólm	Hvatning til áframhaldandi vatnsleitar við Grafarlaug
2000	Boruð vinnsluhola 11 í 1177 m dýpi.	Dýpri og heitari vatnsæðar en áður. Vatnspörf hitaveitu talin tryggð.



Borun og eiginleikar holu 11

Hola 11 var boruð skáhallt undir hlíð í stefnu SSV. Leiðrétta þurfti stefnuna þegar út af bar.

Hola 11 er fyrsta, djúpa stefnuboraða borholan á lághitasvæði hérlendis. Hún var boruð lóðrétt og fóðruð í 150 m



Línurit til vinstri: Hugmyndalíkan af jarðhitasvæði og hliðrun holu 11 til SSV. Heita vatnið leitar frá uppstreymisrás svæðisins um jarðlög að holunum.

Línurit til hægri: Hitamælingar í holu 11. Vatnsæðarnar sjást vel, sem skarpir toppar í hitaferlunum.

dýpi. Með þessari hönnun var tryggt, að dæla mætti úr holunni, ef árangur yrði slakur. Neðan við fóðringuna hófst skáborunin. Réttum 18° halla frá lóðréttu var náð með 2° hallaaukningu á hverjum 30 holumetrum. Holubotn er um 270 m til hliðar við holutopp. Dýpi holunnar er 1177 m.

Hola 11 var hitamæld í borun og eins eftir að borun lauk. Æðar koma fram á 240, 460, 630, 870 metra dýpi og loks á 1130 m dýpi. Virðist botnæðin öflugust þessara fimm æða og er jafnframt sú dýpsta og heitasta sem fundist hefur til þessa í Reykjadal. Efri æðarnar komu fram á svipuðu dýpi og í holum 8 og 9. Þær tengjast láréttum vatnsleiðurum. Sama kann að eiga við um botnæðina.

Viðnámsmælingar til könnunar djúpstæðra háhitakerfa

Sú hugmynd hefur þróast á undanförunum árum, að hugsanlega megi vinna háhita innan gosbeltanna utan þekktra grunnstæðra háhitakerfa. Reynist það rétt, kann að leynast margfalt meiri orkuforði í gosbeltunum en talið hefur verið, en hann mun þó verða að sækja á meira dýpi.

Þar sem jarðhiti hefur veruleg áhrif á rafleiðni bergs, hafa viðnámsmælingar reynst notadrygstar til að leita að og kortleggja háhitakerfi. Þær aðferðir, sem einkum hefur verið beitt til þessa, sjá niður á um 1 km dýpi og geta því einungis fundið og kortlagt tiltölulega grunnstæða jarðhitavirkni og efsta hluta jarðhitakerfanna. Til að kanna jarðhitavirkni dýpra í jörðu er því þörf á aðferðum sem séð geta niður á meira dýpi.

Árið 1999 var, að frumkvæði Orkustofnunar, hleypt af stokkunum fjölþjóðlegu samvinnuverkefni til að þróa og prófa viðnámsmæliaðferðir sem séð geta niður á um 1-5 km dýpi. Þátttakendur í verkefninu eru, auk Orkustofnunar, Alþjóða jarðhitastofnunin í Písa á Ítalíu, Háskólinn í Frankfurt og Háskólinn í Köln í Þýskalandi, Uppsalaháskóli í Svíþjóð, Háskólinn í Edinborg í Skotlandi og Háskólinn á Akureyri. Auk framlaga þátttakenda, er verkefnið styrkt myndarlega af Tæknisjóði RANNÍS, Landsvirkjun, Orkuveitu Reykjavíkur og Hitaveitu Suðurnesja.

Verkefnið skiptist í þrjá áfanga á jafn mörgum árum og er fyrstu tveimur áföngunum lokið. Í fyrsta áfanga var beitt fræðilegum athugunum og líkanreikningum til að kanna og meta dýptarskynjun og greiningarhæfni mismunandi við-



Mælingar fóru fram í rýsjóttu haustveðri í september. Á innfelddu myndinni eru erlendir og íslenskir vísindamenn, sem standa að verkinu.

Graham Dawes, Edinborg; Rainer Bergers, Köln; Hjálmar Eysteinnsson, Orkustofnun; Val-
iant, Edinborg; Knútur Árnason, Orkustofnun; Adele Manzella, Pisa; Behrooz Oskooi, Uppsöl-
um og Ingvar Þór Magnússon, Orkustofnun.

A team of experts carrying out a multinational cooperation project in Iceland with the aim to develop and test resistivity methods for deep (1-5 km) geothermal prospecting and mapping of deep geothermal resources, outside known shallow geothermal systems.

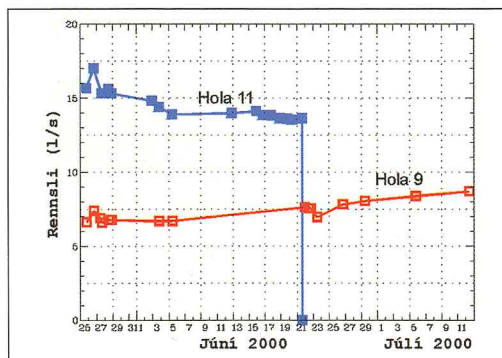
námsmæliaðferða. Í öðrum áfanga voru gerðar tilraunamælingar þar sem beitt var samtímis mismunandi aðferðum í þeim tilgangi að bera saman árangur þeirra. Tilraunamælingarnar voru gerðar haustið 2000, meðfram Þrengslavegi. Það svæði var valið, því það er innan gosbeltisins og á milli háhitakerfanna undir Hengli og Hellisheiði í austri og Brennisteinsfjalla í vestri.

Í lokaáfanga verkefnisins, sem unnin verður árið 2001, fer fram úrvinnsla mæligagna frá hinum mismunandi aðferðum og þau túlkuð yfir í viðnámsskipan niður á um 5 km dýpi. Árangur og niðurstöður mismunandi aðferða verða bornar saman og mat lagt á hvaða aðferð, eða samsetning aðferða, hentar best til að kortleggja háhitakerfi djúpt í jörðu.

Afköst og framtíðarsýn

Jarðhitakerfið við Grafarlaug fellur í flokk háþrýstra vatnskerfa, sem oftlega hafa tregt aðstreymi. Þetta sást greinilega í holum 8 og 9. Þær döl-uðu hratt í sjálfrennsli fyrstu mánuð-ina eftir borun, sökum þess að þær vinna úr láréttum æðum sem tengjast treglega lóðréttri sprungu fjær.

Með borun holu 11 tókst að koma vatnsvinnslunni mun nær lóðréttu aðstreymi svæðisins en áður. Samanlögð afköst holna 9 og 11 eru nú rúmlega 20 l/s af 85°C heitu vatni.



Afkastaprófun holna 9 og 11. Holurnar vinna að hluta til úr sömu æðunum. Þannig eykst rennsli úr holu 9 við að holu 11 er lokað þann 21. júní 2000.

Sá straumur jafngildir u.p.b. 7 MW í hrávarma.

Reynslan af vinnslu úr holu 9 sýnir að ógætilegt er að reikna með svo miklu sjálfrennsli til langs tíma. Hins vegar stendur heildarrennslið, vel yfir áætlaðri 15 l/s hámarksþörf Hitaveitu Dalabyggðar. Ætti svæðið því að standa sig vel a.m.k. næsta áratug. Vinnslusaga næstu ára mun svo skera úr um hvort auka megi vinnsluna. Árangur þessara rannsókna er að nú er komin hitaveita í Búðardal.

Starfsmannafélag Orkustofnunar

Starfsmannafélag Orkustofnunar (SOS), skal samkvæmt lögum þess, gæta hagsmuna starfsmanna og stuðla að félagslegri starfsemi. Það er skipað fimm starfsmönnum sem kosnir eru á aðalfundi félagsins auk þess sem starfsmannafélagið annast kosningu tveggja fulltrúa í Framkvæmdaráð Orkustofnunar. Hlutverk þeirra er að fylgjast með stjórnun stofnunarinnar og koma á framfæri hagsmunamálum og sjónarmiðum starfsmanna.

Pótt starfsemi SOS teljist hafa verið með hefðbundnu sniði á síðasta ári var nokkuð um nýjungar í ferðum og mæltust þær mjög vel fyrir. Hangikét var haldið í Víkinni þar sem rúmlega 70 manns mættu og er nú orðið best sótti viðburðurinn sem félagið stendur fyrir. Árshátíðin var að þessu sinni haldin á erlendri grundu í fyrsta sinn í sögu félagsins. Það voru alls 53 ferðalangar, starfsmenn og makar, þeirra sem hófu sig á flug með Atlanta og lentu rúmum tveimur tímum síðar í Dublin á Írlandi. Við tóku 4 dagar sem menn eyddu ýmist til skoðunarferða, verslunarferða eða pöbbarólts og þeir útjónarsömustu komu þessu öllu fyrir í sömu ferðinni. Árshátíðin var haldin í hátíðarsal á hótelinu sem gíst var á. Maturinn

var látlaus en hið sama var ekki hægt að segja um skemmtiatriðin sem skemmtinefnd starfsmannafélagsins sá um. Stiginn var dans um leið og hljómsveitin áræddi að koma inn í salinn og lauk síðan góðri árshátíð með gítarspili og sam-söng eitthvað fram eftir nóttu

Í stað hefðbundinnar sumarferðar var farið í sjóstangveiði með m/b Árnesi í ágætisveðri og haldin svo grillveisla í Viðey. Í ferðina komu rúmlega 30 manns og var almenn ánægja með tiltækið. Veiðin var með dræmara móti en menn gleymdu sér fljótlega við að krækja saman önglum undir kili skipsins. Þó veiddust nokkrar lýsur og ýsur sem grillaðar voru ásamt pylsum og meðlæti í Viðey.

Jólaball Orkustofnunar var haldið venju samkvæmt milli jóla og nýars og nú með metþátttöku. Tæplega 60 börn komu til að dansa kring um jólatréð með foreldrum og í auknum mæli með ömmu og afa. Eins og nokkur ár á undan sá Jólaveina Jóna um undirspil og söngstjórn og þá kíktu Gluggagægir og Stekkjastaur til okkar við mikla kátínu gestanna. Í þetta sinn voru jólasveinarnir ekki sérfræðingar í jarðfræðum eða skyldum greinum, svo vítað sé.

Að frumkvæði orkumálastjóra var haldinn kynningarfundur Orkustofnunar 15. nóvember þar sem starfsemin á sviðum stofnunarinnar var kynnt innanhúsfólki. Hlutur starfsmannafélagsins fólst í því að formaður kynnti pistil sem stjórnin tók saman en þar voru tíunduð þau atriði sem starfsmenn telja annars vegar í góðu lagi og hins vegar þau sem betur mega fara í aðbúnaði á stofnuninni. Stjórnendur tóku athugasemdir vel og í framhaldinu var stjórn SOS boðuð á fund með orkumálastjóra þar sem málin voru rædd.

Útleiga Ossabæjar, sem er sumarhús SOS í landi Efri-Reykja í Biskupstungum, gekk ágætlega en húsið er í notkun um 40 helgar á ári. Það er ljóst að kominn er tími á gagngerar endurbætur og að viðhaldi þarf að sinna betur. Nokkrar ráðstafanir hafa verið gerðar á árinu til þess, m.a. settur upp sturtuklefi á baði og stendur til að koma betra skipulagi á pípulagnir hússins og leiðslu út í pottinn. Eins og undanfarin ár fékk SOS aðgang að Múlavegi í Mývatnssveit nokkrar vikur og skipt var við Starfsmannafélag Orkubús Vestfjarða á tveimur orlofsvikum.



Sjóstangaveiði á Sundunum.

