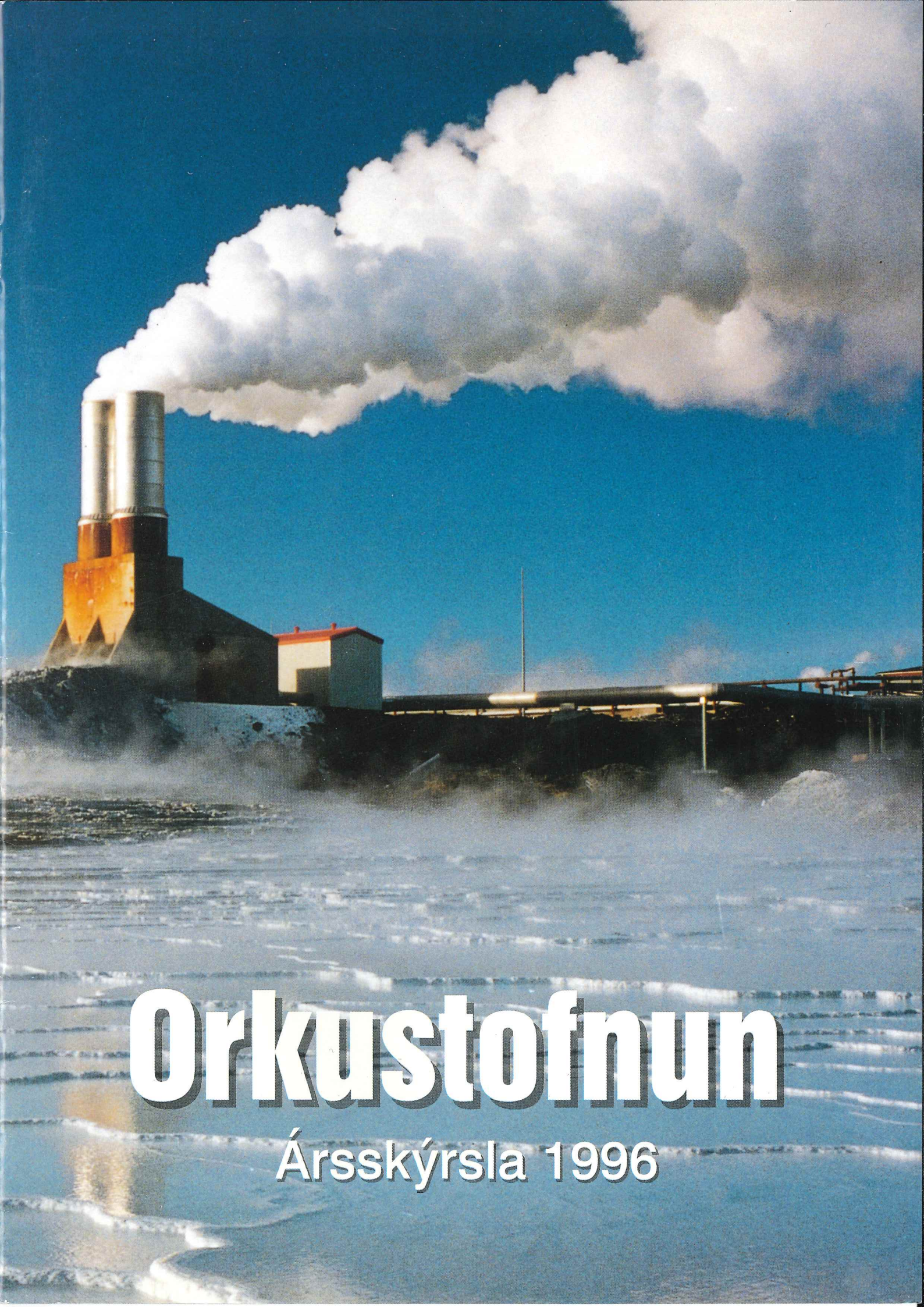


Orkustofnun

Ársskýrsla 1996

YFIRLIT UM STARFSEMI ORKUSTOFNUNAR 1996

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

Hinn 12. september lét Jakob Björnsson af starfi orkumálastjóra fyrir aldurs sakir og við embættinu tók dr. Þorkell Helgason. Hinum nýja orkumálastjóra var jafnframt falið að hrinda í framkvæmd skipulagsbreytingum á stofnuninni eins og nánar er greint frá í yfirliti hans. Þær fólu m.a. í sér setningu reglugerðar sem gildir frá 1. janúar 1997 svo og nýtt skipurit fyrir stofnunina.

Árið 1996 starfaði stofnunin í fjórum deildum eins og áður, tveimur á sviði orkurannsókna, á vatnsorku annars vegar og jarðhita hins vegar, einni sem sér um orkubúskaparmál, og loks sameiginlegri rekstrar- og þjónustudeild.

Stjórnsýsludeild

annaðist bókhald og fjárreiður, rekstur skrifstofu, teiknistofu, bókasafns og tölvukerfis, svo og starfsmannahald.

Orkubúskapardeild

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

Vatnsorkudeild

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

Jarðhitadeild

annaðist rannsóknir á eðli jarðhitans og á jarðhitasvæðum landsins; aðstæðum til að vinna hann og tækninni við það, þar á meðal bortækni; nýtingarmöguleikum jarðhitans og viðbrögðum jarðhitasvæða við vinnslu. Ennfremur rannsóknir á áhrifum jarðhitavökvans á vinnslumannvirki, dreifikerfi og umhverfið.

Á eftir Annál orkumálastjóra er lýsing á starfseminni á hverri þessara deilda um sig á árinu 1996.

Ársskýrsla 1996

Efnisyfirlit

Ávarp stjórnarformanns	1
Breytingar á rekstri og skipulagi Orkustofnunar	3
Annáll orkumála 1996	5
Stjórnsýsla	9
Reikningar Orkustofnunar	11
Vatnsorkurannsóknir	12
Jarðhitarannsóknir	18
Ráðstefnur og kynningarstarf	26
Summary of Activities	27
Skýrslur og greinar	30
Starfsmannafélag Orkustofnunar	33

Mynd á kápu/ Cover photo:
Blástur úr hljóðdeyfi á holu 9 á Reykjanesi. Kísilhella í forgrunni. Ljósm. Helgi Torfason.

A blowing geotermal well at Reykjanes.

Ritnefnd:
Páll Ingólfsson, ritstjóri
Birgir Jónsson
Ragna Karlsdóttir

Hönnun:
Helga B. Sveinbjörnsdóttir

Prentvinnsla:
Prentsmiðjan Oddi hf.

ORKUSTOFNUN
National Energy Authority

Grensásvegi 9
108 Reykjavík

Sími: 569 6000
Fax: 568 8896

Netfang: os@os.is
Veffang: http://www.os.is

Ávarp stjórnarformanns

Árið 1996 var um margt viðburðarríkt fyrir Orkustofnun og starfsfólk hennar. Fyrst skal telja að á haustmánuðum var unnið að breytingum á skipulagi stofnunarinnar sem gengu í gildi um síðustu áramót. Á yfirstandandi ári mun svo starfsemi stofnunarinnar færast yfir í nýtt skipulag. Í öðru lagi lét Jakob Björnsson orkumálastjóri af störfum vegna aldurs. Jakob hefur gegnt stöðu orkumálastjóra frá árinu 1973 en hjá Orkustofnun hefur Jakob starfað frá árinu 1967 og þar áður hjá Raforkumálaskrifstofunni á frá 1954 til 1961. Eru honum færðar árnaðaróskir og um leið þakklæti fyrir framlag hans til orkumála síðustu áratugi. Við starfi orkumálastjóra tók dr. Þorkell Helgason og er hann boðinn velkominn til starfa.

Í byrjun níunda áratugarins var þeim áfanga náð að nánast öll orka landsmanna til húshitunar og raforku var framleidd með vatnsafli og jarðhita. Þessu fylgdi mikill samdráttur í stórframkvæmdum í orkumálum. Samdráttur í starfsemi Orkustofnunar hefur einnig orðið mikill á sama tíma. Á þessu varð breyting á síðasta ári og hvað Orkustofnun varðar hefur einkum orðið aukning í jarðhitaráðgjöf. Ljóst er að stækkun álversins í Straumsvík ásamt hugsanlegri stækkun verksmiðju Íslenska járnblendifélagsins á Grundartanga og fyrsta áfanga álvers á Grundartanga hefur þegar haft þar áhrif. Það er vonandi að erlendir fjárfestar haldi áfram að líta á Ísland sem vænlegan kost svo að þessi stígandi í orkusölu haldi áfram.

Útgjöld Orkustofnunar á árinu 1996 voru um 383,2 Mkr sem er um 1% hækkun frá árinu 1995. Rekstrartekjur hækkuðu um rúm 14% frá fyrra ári og voru alls um 418,1 Mkr sem skiptist þannig að sértekjur voru um 212,8 Mkr sem er um 39% hækkun frá fyrra ári, og fjárveiting ríkissjóðs var um 205,3 Mkr sem er tæplega 4% lækkun þegar tekið hefur verið tillit til hækkunar vegna launabreytinga. Tekjur umfram gjöld eru nú um 8,4% af tekjum sem eru talsverð umskipti frá fyrra ári þegar gjöld umfram tekjur voru 3,4% af gjöldum. Tekjuafgang 1996, sem er tæplega 35 Mkr, má einkum rekja til frestunar ríkisverka og hagnaðar af sértekjum.

Undirritaður gerði að umtalsefni í síðustu ársskýrslu þá breytingu sem orðið hefur á undirbúningi framkvæmda með lögum um mat á umhverfisáhrifum. Með þessari lagasetningu er ljóst að hlutur umhverfismála og umhverfisrannsókna er mikilvægari en áður. Það var von mín að með lögunum myndi umfjöllun um þessi mál færast í fastari skorður og umræðan öll verða markvissari. Af þeirri umræðu sem verið hefur í gangi síðustu mánuði má hinsvegar draga þá ályktun að svo er ekki og er nú nauðsynlegt að velta fyrir sér hvernig koma megi upplýsingum um ýmis málefni betur til skila svo að sú umræða sem fram fer hverju sinni verði málefnalegri en raun ber vitni. Það skiptir miklu máli að finna samastað fyrir markvissa upplýsingaöflun þar sem aðgengi að gögnum verður opið þeim sem vilja kynna sér málefnin betur. Það er nauðsynlegt að hafa stöðugt í gangi slíka upplýsingaöflun, svo mögulegt verði að fjalla um ýmis málefni í víðara samhengi en gert hefur verið, svo að fullyrðingar og gífuryrði sem þjóna þröngum sérhagsmunum verði ekki sífellt ofan á í umræðu dagsins. Í þessu samhengi er nauðsynlegt fyrir þá sem stuðla vilja að frekari nýtingu orkuauðlindanna að setja sér langtímamarkmið í umhverfismálum. Setja þarf af stað áætlun um hvernig afla megi nauðsynlegra grunngilda sem þurfa að vera þekkt á líklegum framkvæmdastöðum.

Skipulagi Orkustofnunar var breytt á árinu. Nú er Orkustofnun í megindráttum skipt upp í tvo hluta, orkumál og orkurannsóknir. Innan orkumálahluta er farið með orkumál almennt og Jarðhitaskóli Háskóla Sameinuðu þjóðanna er þar einnig. Í þessum hluta fer m.a. fram skilgreining ríkisverka, forgangsröðun þeirra, gerð samninga við verktaka og ráðgjafa fyrir hönd ríkisins og eftirlit með að þeim samningum sé framfylgt. Innan orkurannsóknahluta eru vatnamælingar og rannsóknasvið, sem eru fjárhagslega sérgreindar rekstrareiningar.

Ljóst er að við breytingar er aldrei hægt að sameina öll sjónarmið enda slíkt ekki tilgangur breytinga þeirra sem hér hafa verið gerðar. Hafa verður í huga að megintilgangur breytinga á ríkistofnunum, eins og hér hafa verið gerðar, er að gera ljósara hvernig fjármunum skattborgaranna er varið hjá hinu opinbera, hvort heldur sem um er að ræða verk- og vörukaup af opinberum stofnunum og fyrirtækjum eða af einkareknum fyrirtækjum. Vonandi hefur það nú tekist hjá Orkustofnun þannig að jarðvegur hafi verið plægður fyrir aðra til að fylgja á eftir.

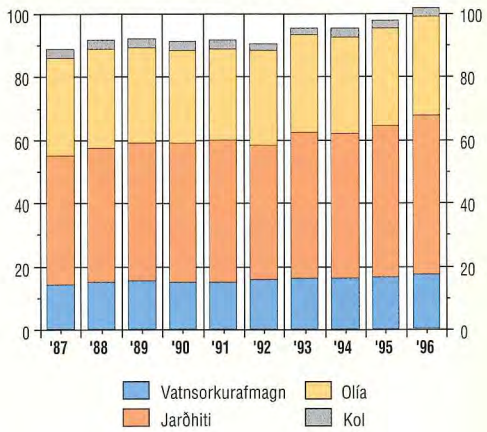
Notkun frumorku á Íslandi 1996 og 1995

Primary Energy Consumption in Iceland in 1996 and 1995, in ktoe and PJ, from Hydro-electricity, Geothermal, Oil Products and Hard Coal, Respectively

Orkutegund	1996[1]			1995		
	Þúsundir tonna að olíuígildi	PJ	%	Þúsundir tonna að olíuígildi	PJ	%
Vatnsorkurafmagn	408	17,1	16,8	401	16,8	17,1
Jarðhiti	1206	50,5	49,6	1154	48,3	49,2
Olía, keypt innanl.	*621*	*26,0*	*25,5*	*600*	*25,1*	*25,6*
Olía, keypt erlendis	*131*	*5,5*	*5,4*	*127*	*5,3*	*5,4*
Olía, samtals	752	31,5	30,9	726	30,4	31,0
Kol	64	2,7	2,7	62	2,6	2,7
SAMTALS	2431	101,8	100,0	2343	98,1	100,0

[1] Bráðabirgðatölur

NOTKUN FRUMORKU Á ÍSLANDI Í PJ 1987-1996



Notkun frumorku á Íslandi 1987 – 1996, PJ

Primary Energy Consumption in Iceland 1987 – 1996, in PJ, from Hydro-electricity, Geothermal, Oil Products and Hard Coal, Respectively

Orkutegund	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996[1]
Vatnso.rafm.	14,1	15,0	15,2	15,0	15,0	15,5	16,1	16,2	16,8	17,1
Jarðhiti	40,9	42,3	43,7	44,2	45,0	42,6	46,4	45,7	48,3	50,5
Olía, k.inn.l.	*21,2*	*22,5*	*22,4*	*22,8*	*22,0*	*23,8*	*24,3*	*24,2*	*25,1*	*26,0*
Olía, k.erl.	*9,8*	*9,1*	*7,8*	*6,5*	*7,0*	*6,6*	*6,6*	*6,5*	*5,3*	*5,5*
Olía, samtals	31,0	31,6	30,2	29,3	29,0	30,4	30,9	30,7	30,4	31,5
Kol	2,7	2,7	2,9	2,7	2,8	2,0	2,0	2,9	2,6	2,7
SAMTALS	88,7	91,6	92,0	91,2	91,8	90,5	95,4	95,5	98,1	101,8

[1] Bráðabirgðatölur

UPPRUNI RAFORKU 1996

NOTKUN RAFORKU, MEÐ TÖPUM 1996

Raforkuvinnsla og verg raforkunotkun 1996 og 1995

Generation and Gross Consumption of Electricity 1996 and 1995

	1996		1995	
	GWh	%	GWh	%
Uppruni raforku				
Úr vatnsorku	4764	93,2	4679	94,0
Úr jarðhita	346	6,8	290	5,8
Úr eldsneyti	3	0,1	8	0,2
SAMTALS	5113	100,0	4977	100,0
Tegund raforku				
Fastaorka[1]	3983	77,9	3906	78,5
Ótryggð orka[2]	1130	22,1	1071	21,5
SAMTALS	5113	100,0	4977	100,0
Notkun með töpum				
Stóriðja[1]	2564	50,1	2498	50,2
Almenn notkun[1]	2549	49,9	2479	49,8
SAMTALS	5113	100,0	4977	100,0

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

Breytingar á rekstri og skipulagi Orkustofnunar

Inngangur

Um áramótin tóku gildi skipulagsbreytingar á Orkustofnun. Þeim verður hrint í framkvæmd á árinu 1997 og má því segja að frásögn af þeim ætti að bíða næsta ársskýrslu. Á hinn bóginn var undirbúningurinn að mestu unnin á árinu 1996 og jafnframt er æskilegt að koma fréttum af þessum breytingum sem fyrst til skila til lesenda. Því verður skýrt frá meginatriðunum í skipulagsbreytingunum með þessum pistli.

Aðdragandi

Á vegum iðnaðarráðherra var á árinu 1996 unnið að endurskoðun á skipulagi og starfsháttum Orkustofnunar. Ýmsar hugmyndir um fyrirkomulag voru reifaðar og kannaði iðnaðarráðherra hug starfsmanna og orkufyrirtækjanna til þeirra. Er skemmst frá því að segja að ráðherra beitti sér að lokum fyrir lausn sem hefði eftirfarandi að markmiði:

- Að aðskilja framkvæmd rannsókna frá ráðgjafar- og stjórnsýsluhlutverki stofnunarinnar.
- Að ráðgjafar- og stjórnsýsluhlutinn, orkumálahluti, fái aukið vægi og taki í tímans rás við verkefnum frá ráðuneytinu.
- Að á orkumálahlutanum verði skilgreind verkefni, sem unnin eru fyrir fé á fjárlögum, samið um framkvæmd þeirra og þeim fylgt eftir.
- Að rannsóknirnar séu reknar sem fjárhagslega sjálfstæð starfsemi, orkurannsóknahluti.
- Að orkurannsóknahlutinn standi undir sér með tekjum af rannsóknarsamningum, hvort sem er við orkumálahluta stofnunarinnar eða orkufyrirtæki.

Nýtt skipurit

Nýskipuðum orkumálastjóra, dr. Þorkeli Helgasyni, var falið að hrinda ofangreindum áformum í framkvæmd. Í samvinnu við ráðuneytið var samin reglugerð um Orkustofnun sem iðnaðarráðherra setti hinn 6. des. 1996 (nr. 632/1996) þar sem nánar er kveðið á um það fyrirkomulag sem að var stefnt. Á þessu var síðan hnykkt með staðfestingu ráðherra á skipuriti fyrir stofnunina í marsbyrjun 1997.

Verkefnaskipting

Orkustofnun var í fyrra skipuriti skipt í fjórar megindeildir:

- Stjórnsýsludeild,
- orkubúskapardeild,
- vatnsorkudeild og
- jarðhitadeild.

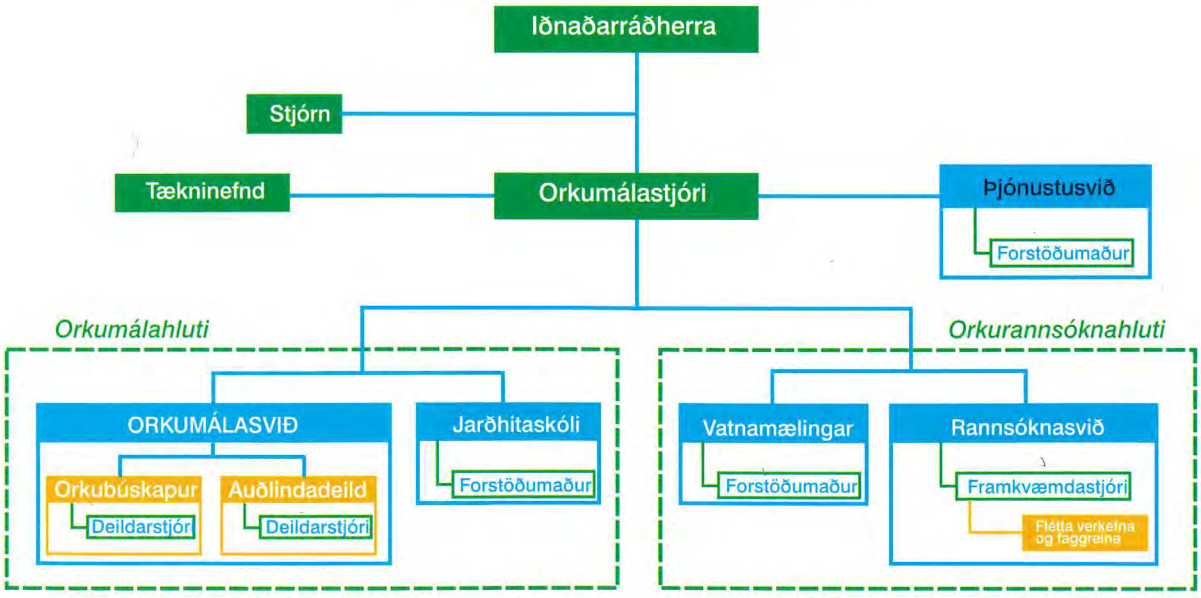
Í hinu nýja skipulagi tekur þjónustusvið við hlutverki stjórnsýsludeildar, en sviðið sér um sameiginlega skrifstofu- og rekstrarþjónustu. Forstöðumanni stjórnsýsludeildar, Jóni Hauki Guðlaugssyni, hefur verið falið að gegna sömu stöðu á þjónustusviði.

Orkubúskapardeild er í raun óbreytt, en fellur nú undir orkumálsvið. Ekki hafði verið ráðinn deildarstjóri á deildinni um árabil, en að undangegninni auglýsingu var dr. Árna Ragnarssyni, falið að gegna þeirri stöðu.

Jarðhitaskóli Háskóla Sameinuðu þjóðanna var starfræktur sem sérstakt verkefni á jarðhitadeild í fyrra skipulagi. Sérstaða skólans er undirstrikuð með því að gera hann nú að sérstakri rekstrareiningu. Dr. Ingvar Birgir Friðleifsson, sem veitt hefur skólanum forstöðu nær samfellt frá upphafi, hefur verið staðfestur í stöðu forstöðumanns skólans.

Að athuguðu máli þótti rétt að skipta orkurannsóknahluta upp í tvær aðskildar rekstrareiningar, vatnamælingar og rannsóknasvið. Meginrökin voru

NÝTT SKIPURIT FYRIR ORKUSTOFNUN



Framkvæmdastjórn Orkustofnunar á fundi. Frá vinstri: Jón Haukur Guðlaugsson, Ingvar Birgir Friðleifsson, Árni Ragnarsson, Þorkell Helgason, Ólafur G. Flóvenz, Árni Snorrason og Haukur Tómasson. Ljósm. Oddur Sigurðsson.

The Orkustofnun executives at a meeting.

þau að vatnamælingar hefðu rekstrarlega sérstöðu sem opinber þjónusta á meðan aðrar rannsóknir kynnu að búa við samkeppni á markaði. Dr. Árni Snorrason, sem veitt hefur vatnamælingunum forystu um langt árabil, gerir það áfram sem forstöðumaður í hinu nýja skipulagi.

Staða framkvæmdastjóra rannsóknasviðs var auglýst og var dr. Ólafur G. Flóvenz ráðinn til að gegna henni. Rannsóknasviðið tekur í meginatriðum við hlutverki jarðhitadeildar í hinu fyrra skipulagi, svo og verkefnum vatnsorkudeildar öðrum en vatnamælingum. Rannsóknasviðið er því stærst rekstrareininga Orkustofnunar og verður því skipt í fagdeildir eins og í fyrra skipulagi, en þeim verður þó fækkað. Jafnframt verður verkefnastjórn efld og aukin.

Dr. Guðmundur Pálmason var forstjóri jarðhitadeildar í fyrra fyrirkomulagi, en hættir nú fyrir aldurs sakir, en mun hafa starfsaðstöðu áfram til að sinna áhugamálum sínum.

Verkefni auðlindadeildar orkumálsviðs eru að hluta gömul en að hluta ný. Deildin aðstoðar orkumálastjóra við hvers kyns ráðgjöf við stjórnvöld á sviði orkumála og tengdra auðlindamála. En jafnframt fær deildin það verkefni að gera tillögur um ráðstöfun á opinberum fjármunum til orkurannsókna. Það er gert með því að skilgreina einstök verkefni og semja um framkvæmd þeirra þar sem hagkvæmast þykir, hvort sem það er við orkurannsóknahlutann eða aðra. Jafnframt er það hlutverk starfsmanna deildarinnar að hafa umsjón með framvindu rannsóknarverkefnanna, taka við niðurstöðum, túlka þær og vinna úr þeim. Þannig rækir deildin að hluta þá yfirverkefnisstjórnun, sem var fyrir hendi í fyrra skipulagi, en tekur jafnframt þátt í sjálfri framvindu rannsóknanna. Deildin þarf því á mjög hæfu starfsfólki að halda með breiðri yfirsýn.

Hauki Tómassyni, sem var forstjóri vatnsorkudeildar, hefur verið falið að gegna starfi deildarstjóra auðlindadeildar.

Það er nýmæli í hinu nýja skipulagi að reglugerð mælir fyrir um að yfirmenn rekstrareininga skuli ráðnir almennri ráðningu við stofnunina, en er síðan falið að gegna yfirmannsstöðunum til fimm ára í senn.

Stjórn og samráðsnefnd

Verkefni stjórnar er nokkuð það sama og í fyrra fyrirkomulagi, þ.e.a.s. að fylgjast með því að skipulag og starfsemi stofnunarinnar sé jafnan í réttu og góðu horfi. Þá fjallar stjórnin um meginstefnu í starfsemi stofnunarinnar, þar með talið um starfsáætlun, fjárhagsáætlun og skipurit fyrir stofnunina svo og um langtíma markmiðssetningu.

Nýja reglugerðin kveður á um svokallaða tækninefnd. Fyrir henni er mælt í lögum, en starfi hennar hefur verið sinnt með öðrum hætti undanfarin ár. Nú er ætlunin að vekja hana til nýs lífs, sem samráðsvettvang Orkustofnunar og orkuiðnaðarins „til að stuðla að samvinnu þeirra og vera ráðgefandi t.d. við undirbúning orkurannsóknaáætlunar og mótun langtímastefnu í orku- og auðlindarannsóknum", eins og segir í reglugerðinni. Ekki hefur enn verið skipað í nefndina. Beðið verður þess að sérstök ráðherraskipuð nefnd um orkurannsóknaráætlun ljúki störfum, en tækninefndin er sumpart arftaki hennar.

Aðlögunartími

Enda þótt reglugerð um hið nýja fyrirkomulag hafi tekið gildi um s.l. áramót er ljóst að nokkurn tíma mun taka að hrinda því að fullu í framkvæmd. Þess

Stjórn Orkustofnunar. Frá vinstri: Ófeigur Sigurðsson, Eyjólfur Árni Rafnsson, formaður stjórnar og Hákon Björnsson. Ljósm. Oddur Sigurðsson.

The Orkustofnun Board of Directors.

er vænst að aðlöguninni ljúki á árinu 1997.

Í ár eru liðin 30 ár frá því að sett voru lög um Orkustofnun og verður þess minnst með sérstakri ráðstefnu haustið 1997. Mikil aukning varð í starfsemi og umfangi stofnunarinnar á fyrri helmingi þessa tímabils vegna umsvifa í orkumálum, bæði á sviði vatnsorku og jarðhita. Síðan varð breyting á, bæði vegna tilfærslu verkefna til annarra og vegna samdráttar í orkuframkvæmdum. En jafnframt hefur orðið nær samfelldur niðurskurður á fjárveitingum til stofnunarinnar. Í kjölfarið voru gerðar fjölmargar úttektir á Orkustofnun og þurfti hún að ganga í gengum sársaukafullar aðhaldsaðgerðir.

Nú er mál að linni. Vonandi er fundið fyrirkomulag sem í senn tryggi eðlilegan aðskilnað ráðgjafar og rannsókna og geri stofnuninni auðveldara að aðlagast breytingum í umsvifum. Jafnframt að fyrirkomulagið geri stofnuninni kleift og um leið skylt að haga starfseminni þannig að hún sé jafnfætis einkarekstri á sviði þjónusturannsókna. Bjart er framundan með verkefni við þjónustu fyrir orkustarfsemina í landinu. En þess er líka vænst að þjóð og þing sjái nauðsyn öflugra rannsókna á annarri mestu auðlind landsins, orkulindunum, og búi Orkustofnun eðlilegan og tryggan sess.

Fyrrverandi orkumálastjóri afhendir nýjum orkumálastjóra lyklana. Ljósm. Jón Haukur Guðlaugsson.

Former Director General of Orkustofnun delivers the keys to his successor.

Annáll orkumála 1996

Orkunotkun og orkuvinnsla

Vinnsla frumorku á Íslandi árið 1996 er skv. bráðabirgðatölum talin hafa numið 67,6 petajúlum (PJ), sem er 3,8% aukning frá fyrra ári. Þar af nam orkuvinnsla úr jarðhita 50,5 PJ, sem er 4,5% aukning, m.a. vegna aukinnar raforkuvinnslu úr jarðhita. Vinnsla rafmagns með vatnsorku nam 17,1 PJ sem er aukning um 1,8%. Hefð er fyrir því að reikna raforku í vattstundum (Wh), en 1 kWh svarar til 3,6 MJ. Þannig nam heildarraforkuvinnslan á s.l. ári 5113 GWh eða 18,4 PJ, sem svarar til 2,7% aukningar á milli ára.

Til viðbótar við innlenda orkuvinnslu telst innflutt orka til frumorkunotkunar. Af olíuvörum (og fljótandi olíugasi) voru flutt inn 802 þús. tonn, er svara til 33,8 PJ, en af kolum 96 þús. tonn (2,7 PJ), en 1 PJ svarar til orku 23.883 tonna af olíu (olíuígilda).

Samtals nam vinnsla og notkun innfluttrar orku 101,8 PJ á árinu, sem þýðir 3,8% aukningu frá fyrra ári.

Álíka aukning varð í sölu raforku til stóriðjuvera (2,6%) og til almenningsveitna (2,8%).

Eins og undanfarin ár sér jarðvarmi fyrir 85% af húshitun á landinu og 84% landsmanna hita hús sín með þeim hætti.

Frumorkunotkun Íslendinga er með því mesta sem gerist í heiminum og svarar hún til 379 GJ á mann á árinu 1996 sem er 3,2% aukning frá árinu á undan. Heimsorkunotkunin svarar til um 64 GJ á hvern jarðarbúa (árið 1994). Orkunotkun á mann er einna hæst í ríkjum Norður-Ameríku eða 327 GJ á íbúa (árið 1994). Á Norðurlöndum kemur Finnland næst okkur með um 250 GJ á íbúa (1994). Megnið af orkuvinnslu heimsins eða um 63% er úr kolum og olíu, en endurnýjanlegar orkulindir sjá einungis fyrir um 10% af orkuþörfinni. Hjá okkur er þessu öðruvísi varið. Um tveir þriðjuhlutar okkar orkunotkunar (69%) kemur úr innlendum, endurnýjanlegum lindum, en afgangurinn er innflutt eldsneyti.

Loftmengun vegna orkunotkunar okkar er því minni en flestra annarra þróaðra þjóða. Eldsneytisnotkun hérlendis leiddi til losunar á um 2100 þús. tonnum af koltvísýringi eða ígildis hans árið 1994 eða um 7,9 tonnum á íbúa. Þetta er vissulega mikið miðað við það sem meðalborgari heimsins veldur, en það eru 3,7 tonn á íbúa. Miðað við orkunotkun er losunin hlutfallslega lítil eða um 22 tonn/PJ. Vart mun finnast lægra hlutfall í heiminum, en heimsmeðaltalið var um 100 tonn/PJ árið 1990. Við getum því með nokkrum sanni státað af hlufallslega hreinni orkuvinnslu. En það má gera enn betur. Eldsneytisnotkun við fiskveiðar og samgöngur er mikil. Eru ekki tök á sparnaði þar?

Verðlag á orku

Gjaldskrá Landsvirkjunar hækkaði um 3% hinn 1. apríl. Þessi heildsöluverðshækkun jók tilkostnað dreifiveitnanna að jafnaði um 1,8%, og hækkuðu flestar stærstu veiturnar gjaldskrár sínar um allt að 3% í kjölfarið. Rafmagn í vísitölu neysluverðs mældist á hinn bóginn ekki hafa hækkað um meira en 1,4% frá jan. 1996 til jan. 1997, en til samanburðar hækkaði vísitala neysluverðs í heild um 2,0% yfir sama tímabil.

Verð á áli lækkaði á árinu og í samræmi við samninga lækkaði því verð á raforkusölu Landsvirkjunar til Ísal að jafnaði um 4% milli áranna 1995 og 1996. Á hinn bóginn hækkaði verð á rafmagni til annarrar stóriðju þannig að meðalverð á orku til stóriðju stóð að mestu í stað (lækkaði um 0,5%).

Verðlag á heitu vatni hækkaði að jafnaði um 3,7% á árinu 1996, en mjög mismunandi eftir veitusvæðum. Þannig hækkaði gjaldskrá Hitaveitu Reykjavíkur í tvígang, samanlagt um 7,4%. Gjaldskrá Hitaveitu Suðurnesja var óbreytt en Hitaveita Akureyrar lækkaði sitt verð um 2,4% í ársbyrjun. Á mælikvarða vísitölu neysluverðs hækkaði húshitunarkostnaður á árinu um 3,7%, en þar munar mest um hækkun á heitu vatni á veitusvæði Hitaveitu Reykjavíkur eins og fyrr segir.

Eldsneytisverð hækkaði allverulega á árinu, bensín um 10-11% eftir styrkleika, díselolía á bíla um 19%, gasolía til skipa um 24-27%, en svartolía hækkaði um 14%. Hér endurspeglast hækkun á heimsmarkaðsverði á olíuvörum. Opinber gjöld á olíuvörum breyttust ekki nema hvað vegagjald á bensíni var hækkað um 2,6%. Þáttur bensíns í reksturskostnaði heimilisbíls hækkaði um 10,8% mælt á vísitölu neysluverðs.

Súluritið hér að neðan sýnir hækkanir á orkuverði í samanburði við hækkun á vísitölu neysluverðs.

Orkuliðir í útgjöldum heimilanna nema samtals um 7%. Þar af vegur bensínið mest eða 4,5%, hiti 1,8% og rafmagn 1,2%. Mikil hækkun á bensíni vegur

Tvær lágþrýstiholur voru boraðar í Kröflu á þessu ári í tengslum við fyrirhugaða stækkun virkjunarinnar í 60 MW. Hér er Jötunn við borun holu KJ-28 í Leirbotnum. Ljósm. Sigurður Sveinn Jónsson.
Drilling of well KJ-28 at Krafla.

því þungt í hækkun vísitölu neysluverðs.

Helstu framkvæmdir í orkumálum

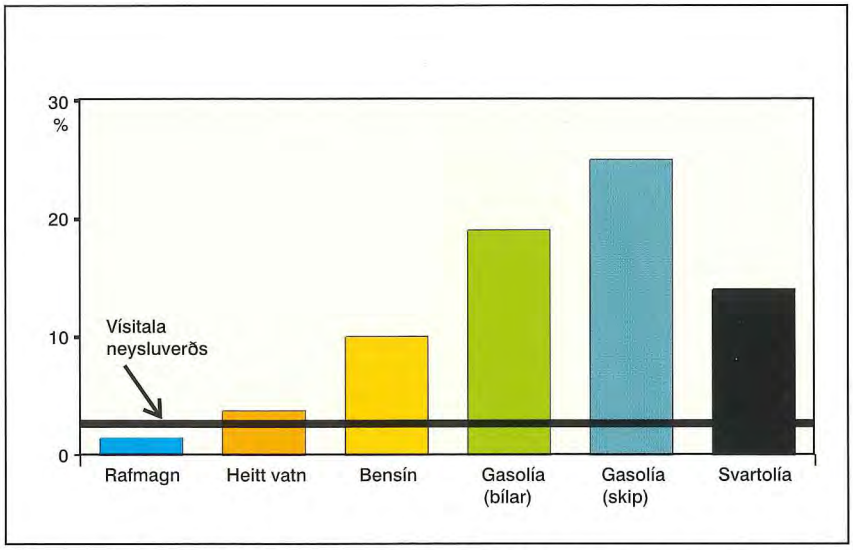
Landsvirkjun
Hjá Landsvirkjun var haldið áfram endurnýjun og umbótum á vél- og rafbúnaði Sogsstöðvanna og stækkun Búrfellsstöðvar um 60 MW. Einnig var inntakslón virkjunarinnar dýpkað og undirbúin viðamikil viðgerð á inntaksristum. Öllum meiriháttar framkvæmdum við Búrfell skal vera lokið um mitt þetta ár þegar stækkun álversins í Straumsvík er kominn í rekstur.

Ákveðið var að stækka Kröfluvirkjun úr 30 MW í 60 með því að setja upp vél þá sem var keypt í byrjun framkvæmda í Kröflu árið 1975 en hefur aldrei verið tengd. Nauðsyn er að afla meiri gufu til þess að ná fullu afli og voru boraðar tvær holur eftir lágþrýstigufu.

Við Blönduvirkun voru Blöndustífla og yfirfallið úr Blöndu hækkuð um tæpa fjóra metra. Framkvæmdum lauk í byrjun vetrar og er rými í lóninu nú 400 Gl í stað 220 Gl áður. Einnig var samansafnaður framburður hreinsaður úr frárennlisskurði stöðvarinnar og ráðstafanir gerðar til þess að hindra meiri framburð í framtíðinni.

Langt er komið framkvæmdum við 5. áfanga Kvíslaveitu sem hófust síðastliðið vor. Stefnt er að því að ljúka framkvæmdum að fullu fyrir haustið 1997 og þá munu efstu kvíslar Þjórsár ásamt bergvatnsánum austan megin við Þjórsá renna í Þórisvatnsmiðlun. Lokið var við lagfæringu á grjótvörninni á Köldukvíslarveitu og hreinsað grjót úr Köldukvíslarskurði.

Lokið var öllum undirbúningi fyrir uppsetningu á 220 kV raðþéttum fyrir Búrfellslínu 3B og 11 kV samsíðaþéttum í aðveitustöðvunum á Geithálsi og Hamranesi. Einnig var samið um framleiðslu og uppsetningu á 132 kV rofabúnaði í tengivirkinu í Hamranesi vegna samsíðaþéttanna. Sömuleiðis var undirbúin breyting á varnarbúnaði



Súlurit um hækkanir á orkuverði í samanburði við hækkun á vísitölu neysluverðs 1996.
The rise in energy prices in comparison to the rise in consumer price index.

annars vegar á 220 kV og 132 kV línunum á SV-landi og hins vegar á aðveitustöðvunum á Brennimel, Geithálsi og Hamranesi auk stöðvanna í Búrfelli, Hrauneyjarfossi og Írafossi.

Rafmagnsveitur ríkisins
Hjá Rafmagnsveitum ríkisins var haldið áfram víðtækum endurbótum á búnaði Skeiðfossvirkjunar sem meðal annars fólust í því að framvegis verður hægt að gæta hennar og stýra annars staðar frá.

Ný 132 kV lína var lögð frá Eyvindará við Egilsstaði til Seyðisfjarðar. Lengd línunnar er 18,7 km. Í fyrstu verður nýja línan keyrð á 66 kV spennu. Þess vegna voru byggðir 66 kV útgangar í aðveitustöðvunum á Eyvindará og Seyðisfirði.

Frá Kópaskeri að Brúarlandi í Þistilfirði var lagður 33 kV jarðstrengur en frá Brúarlandi er nýleg lína til Þórshafnar á Langanesi. Ekki stóð til að leggja þennan streng fyrr en árið 1998 en framkvæmdum var flýtt þar eð gamla línan fór mjög illa í óveðrinu í október 1995.

Einnig var lögð ný lína til þess að tengja Laugarbakka og Hvammstanga betur við aðveitustöðina í Hrútatungu. Þá var sett upp ný 1200 kW díselvél á Siglufirði. Ástimplað afl díselvéla á Siglufirði er nú 2500 kW.

Á síðasta ári var helmingi meira lagt af jarðstrengjum í dreifikerfi í sveitum en áður. Endurnýjun og nýlagnir í þéttbýli voru með líkum hætti og áður nema þá helst það að spennaafl var aukið hjá mörgum frystihúsum vegna álags við frystingu á síld og loðnu.

Haldið var áfram jarðhitaleit í Stykkishólmi og voru boraðar nokkrar hitastigulsholur til viðbótar áður en vinnsluhola var staðsett í landi Hofsstaða. Lokið var við vinnsluholuna í nóvember. Hún er 855 m djúp og með mikið af 87°C heitu vatni. Ákvörðun um hitaveitu í Stykkishólmi verður tekin að loknum mælingum og langtímadælingu.

Rafmagnsveita Reykjavíkur
Framkvæmdir í aðveitukerfi Rafmagnsveitu Reykjavíkur voru ekki miklar á árinu. Bætt var við nýjum 25 MVA aflspenni í Aðveitustöð 7 á Hnoðraholti. Haldið var áfram framkvæmdum við 11 kV rofabúnað í Aðveitustöð 3 við Borgartún. Unnið var að festingum aflspenna í aðveitustöðvum. Gert var við stöðvarhús Aðveitustöðvar 8 við Korpu.

Rafmagnsveitunni var á árinu falið að annast undirbúning og framkvæmdir við 132 kV Nesjavallalínu, sem er loftlína og jarðstrengur frá Nesjavöllum að Aðveitustöð 8. Unnið var að vali línustæðis, mælingum, hönnun og umhverfismati.

Framkvæmdir voru víða við nýlagningu rafdreifikerfis, m.a. í Grafarvogi (Borgahverfi og Víkurhverfi) og við Kirkjutún í Reykjavík, svo og í Lindahverfi í Kópavogi og Höfðahverfi í Mosfellsbæ. Unnið var einnig að endurnýjun eldri lagna í Reykjavík, samhliða framkvæmdum við hitaveitulagnir. Á árinu voru 10 dreifistöðvar teknar í notkun. Unnið var að mælingum á jarðskauti dreifistöðva. Rafmagnsveitan annaðist nýframkvæmdir og rekstur götulýsingar fyrir viðkomandi sveitarfélög.

Gengið var frá samningi við kanadíska fyrirtækið CAE Electronics Ltd um kaup á nýju stjórnkerfi fyrir aðveitu- og dreifikerfi Rafmagnsveitunnar og unnið að undirbúningi að uppsetningu, en kerfið verður tekið í notkun 1997.

Skráningu í landupplýsingakerfi miðaði vel áfram á árinu og í árslok var innsetningu alls rafdreifikerfisins í Reykjavík og Kópavogi lokið. Að auki voru áætlanir um ný dreifikerfi á veitusvæðinu unnin í kerfinu.

Orkubú Vestfjarða
Síðastliðið ár var eitt mesta framkvæmdaár í sögu Orkubús Vestfjarða frá upphafi. 66 kV línan frá Mjólká í Breiðadal var styrkt verulega í Arnarfirði og í Bjarnadal í Önundarfirði. Sömuleiðis var jarðstrengur lagður í Arnarfirði á 2,5 km kafla í stað 33 kV línu sem lá undir áföllum í óveðri. Til viðbótar voru plægðir niður 20 km af jarðstrengjum víðs vegar á Vestfjörðum.

Nýr 2 km langur 12 kV sæstrengur var lagður yfir Dýrafjörð í stað þess gamla sem var ónýtur. Að auki var gert við annan 33 kV sæstreng sem einnig liggur yfir Dýrafjörð. Ný aðalspennistöð var byggð á Flateyri og sömuleiðis var allur annar rafbúnaður endurnýjaður sem skemmdist í snjóflóðinu í október 1995.

Lokið var við tengingu á útbúnaði fyrir fjargæslu í aðveitustöðunni á Patreksfirði og uppsetningu á rofa fyrir strenglögn á Keldeyri í Tálknafirði.

Stjórn- og varnarbúnaður var allur endurnýjaður fyrir Sængurfossvirkjun í Mjóafirði við Ísafjarðardjúp. Haldið var áfram rannsóknum á kostum til virkjunar á Glámusvæðinu. Miklar endurbætur voru gerðar á háspennudreifikerfinu á Ísafirði og Hólmavík.

Framkvæmdir við R/O hitaveitur Orkubúsins voru þær helstar að ný kyndistöð var tekin í notkun í Holtahverfinu á Ísafirði. Lokið var við að leggja í flest hús og þar af að tengja u.þ.b. 50. Sömuleiðis var nýr áfyllingarbúnaðar keyptur fyrir dreifkerfið á Ísafirði og nokkur hús við Urðaveg voru tengd við kyndistöðina á eyrinni. Einnig keypti Orkubúið Hitaveitu Reykhóla í Reykhólahreppi. Alls njóta 130 manns jarðhita til húshitunar á Reykhólum.

Hitaveita Reykjavíkur
Framkvæmdir Hitaveitu Reykjavíkur voru þær helstar að boraðar voru tvær 1000 m djúpar rannsóknarholur. Önnur er við Hofsstaðaskóla í Garðabæ en hin við íþróttasvæði ÍR í Breiðholti. Á Nesjavöllum var byrjað á undirbúningi fyrir rafmagnsframleiðslu orkuvers með tveimur 30 MW vélum. Boruð var ein grunn en sver dæluhola til viðbótar í grunn stöðvarhússins og síðan byggt við vélasalinn. Einnig var undirbúin stækkun skiljuvatnsaðveitunnar en framkvæmdir við hana eiga að hefjast 1997. Lokið var við tengingu á varaspenni í tengivirki á Nesjavöllum.

Lokið var við að leggja B-áfanga Suðuræðar þ.e. milli Breiðholts og Garðabæjar og einnig að leggja Grafarholtsæð með tilheyrandi tengingum í lokahúsi og undirgögnum við Vesturlandsveg. Ný stofnæð var lögð frá Kaplakrika að Lækjargötu í Hafnarfirði og ný frárennslislögn frá dælustöð við Fornhaga til sjávar sunnan Ægissíðu í Reykjavík. Lokið var stækkun skrifstofubyggingar við Grensásveg. Einnig var stjórnstöð á sama stað endurbætt og stækkuð. Mikil endurnýjun var á heim- og götuæðum í vestur- og austurbæ Reykjavíkur og í Kópavogi. Hús sem voru tengd dreifikerfi hitaveitunnar á árinu námu samanlagt 811.049 m^3.

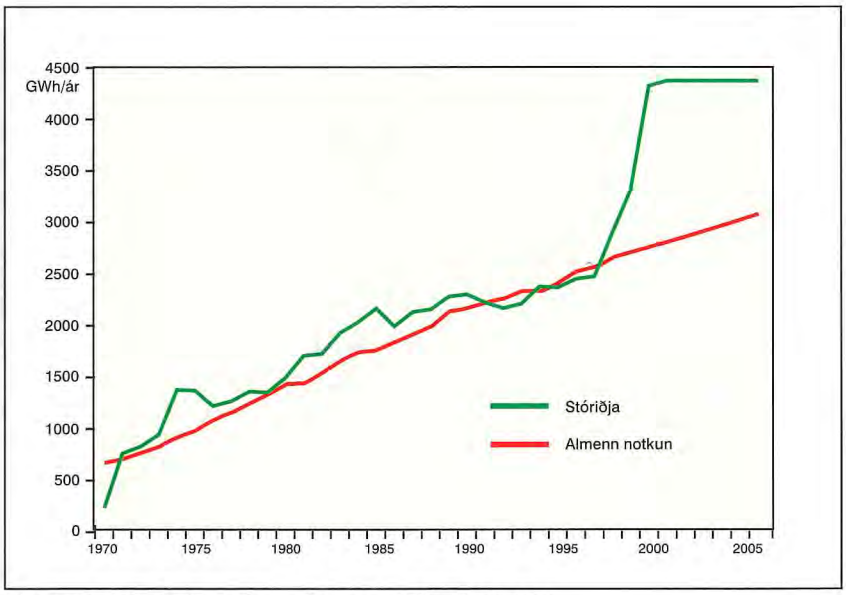
Hitaveita Suðurnesja
Hitaveita Suðurnesja hélt áfram undirbúningi vegna byggingar á húsi í Svartsengi fyrir móttöku og kynningar annars vegar og mötuneyti hins vegar. Sömuleiðis var haldið áfram endurnýjun á öllum stjórnbúnaði í orkuverinu í Svartsengi, dælustöð, og aðveitustöð. Markmiðið er að hægt verði að stjórna öllum stýrikerfum hitaveitunnar frá einum stað. Haldið var áfram með skráningarkerfi sem auðveldar allt viðhald og lækkar kostnað.

Lokið var á árinu við að leggja 36 kV jarðstreng frá Kálfatjarnarkirkju að

Vatnsleysu, auk lágspennustrengja, símastrengja og ljósleiðara til undirbúnings því að koma rafmagni og símasambandi á vinnustað við byggingu álverksmiðju á Keilisnesi í landi Flekkuvíkur, ef til kemur. Lokið var við byggingu aðveitustöðvar á Hólmsbergi við Helguvík og hún tengd við 36 kV jarðstreng sem áður var búið að leggja. Fiskimjölsverksmiðjan Helguvíkurmjöl ehf. verður í fyrstunni stærsti kaupandi orku í Helguvík. Til stendur að setja upp 10 eða 12 MW rafskautsketil í verksmiðjunni. Einnig var lokið styrkingu dreifikerfisins frá Keflavík að aðveitustöð í Garðinum.

Haldið var áfram athugun á hagkvæmni magnesíumverksmiðju á Reykjanesi, og kostnaði hitaveitunnar breytt í hlutafé í Íslenska magnesíumfélaginu hf.

Aðrar framkvæmdir
Fyrir Hitaveitu Blönduóss var boruð ný vinnsluhola á Reykjum á Reykjabraut. Nýja vinnsluholan átti að vera varahola en er besta holan á svæðinu. Líkur eru á því að nýja holan verði aðalvinnsluhola hitaveitunnar en hinar þrjár gömlu verði til vara.



Vöxtur orkusölu til almenningsveitna og stóriðju 1969-2005.
The increase in general power consumption and in sale to power intensive industries.

Orkufrekur iðnaður

Á árinu var hafist handa við að auka afköst álversins í Straumsvík úr u.þ.b. 100 þús. tonnum á ári í um 162 þús. tonn, en gengið hafði verið frá samningum þar að lútandi síðla árs 1995. Ráðgert er að nýr kerskáli verði tekinn í notkun á miðju sumri 1997.

Haldið var áfram viðræðum milli Landsvirkjunar og iðnaðarráðuneytisins annars vegar og Columbia Ventures Corp. hins vegar um byggingu og rekstur álvers á Grundartanga með 60 þús. tonna ársafköstum en með möguleika á stækkun í allt að 180 þús. tonn. Drög að samningum við Landsvirkjun og stjórnvöld voru áritaðir haustið 1996, en bíða endanlegrar afgreiðslu sem væntanleg er vorið 1997. Umhverfisráðherra staðfesti umhverfismat vegna þessara framkvæmda í júní og tillaga að starfsleyfi var auglýst í nóvember.

Teknar voru aftur upp viðræður við Atlantsálhópinn um álver á Keilisnesi. Ákveðið var að láta endurmeta hagkvæmnisútreikninga.

Hugmyndir voru uppi um stækkun á iðjuveri Íslenska járnblendifélagsins h.f. á Grundartanga úr tveimur ofnum í þrjá eða fleiri. Samningar um orkusölu Landsvirkjunar til Járnblendisfélagsins voru endurskoðaðir, en gildandi samningar renna út árið 1999. Hinn nýji samningur veitir Járnblendifélaginu heimild til að kaupa raforku til þriðja ofnsins, enda verði tekin ákvörðun þar um í byrjun þessa árs. Þegar þetta er ritað er óvíst hvort eða hvenær af þessum stækkunaráformum verður.

Framtíð Áburðarverksmiðjunnar í Gufunesi er enn óljós. Orkusamningur hennar við Landsvirkjun var þó framlengdur út árið 1997. Leitað hefur verið leiða til að finna aðra orkufreka iðjukosti, sem nýtt geti aðstöðu og mannafla Áburðarverksmiðjunnar, fari svo að hún hætti starfsemi. M.a. voru kannaðir möguleikar á sinkvinnslu, en þeir virðast ekki lengur raunhæfir.

Íslenska magnesíumfélagið h.f. var stofnað á árinu 1995 til að láta gera hagkvæmnisathugun á rekstri magnesíumvinnslu á Reykjanessvæðinu. Fyrri þætti þeirrar athugunar var lokið á miðju s.l. ári og var þá hlutafé aukið um 70 m.kr. til að kosta framhaldsathugun. Núverandi hugmyndir miða við verksmiðju með 50 þús. tonna ársafköstum. Orkuþörf hennar yrði um 900 GWh af rafmagni á ári auk 1,2 millj. tonna af jarðgufu.

Í júlí var stofnað Jarðgufufélagið, en að því standa iðnaðar- og viðskiptaráðuneyti, Reykjavíkurborg og Hafnarfjarðarbær. Hlutverk félagsins er að kanna möguleika á því að afla hagkvæmrar jarðgufu til afhendingar við Straumsvík til stórnota í iðnaði. Tilefnið var m.a. fyrirspurn erlendra aðila um aðstöðu til að reisa hér og reka pappírsverksmiðju.

Mikil almenn umræða var á árinu um stóriðju, kosti hennar og galla, einkum umhverfisáhrif hennar. Jafnframt var rætt um umhverfisáhrif virkjana. Ljóst er að umræðan mun halda áfram og að finna þarf skynsamlega sátt milli umhverfissjónarmiða og atvinnuuppbyggingar.

Á myndinni hér að ofan er sýnd sala á raforku til stóriðju allt frá því að Íslenska álfélagið hóf rekstur á árinu 1969 til síðasta árs, ásamt með spá um framhaldið næstu árin miðað við áframhaldandi rekstur Áburðarverksmiðjunnar, stækkun Ísal og fyrsta áfanga álvers á Grundartanga, en þar er ekki gert ráð fyrir stækkun á Járnblendiverksmiðjunni.

Stefnumótun stjórnvalda

Eins og boðað var í síðustu ársskýrslu setti iðnaðarráðherra á árinu á laggirnar ráðgjafarnefnd, orkunefnd, vegna endurskoðunar á löggjöf um vinnslu, flutning og dreifingu orku. Tilefni nefndarskipunarinnar er að hluta sú þróun sem hefur orðið á fyrirkomulagi orkumála víða um lönd, svo og tilskipun Evrópusambandins um raforkumál sem var endanlega frágengin í des. 1996. Væntanlega mun sú tilskipun ná til EES-svæðisins alls. Í orkunefndinni sátu um tveir tugir manna og skilaði hún ítarlegri skýrslu til ráðherra í októberbyrjun 1996, þar sem gerðar eru tillögur um breytingar. Tilgangur þeirra er að stuðla að þjóðhagslega hagkvæmri nýtingu orkulindanna. Í því skyni leggur nefndin til aðskilnað í

vinnslu, flutningi, dreifingu og sölu á rafmagni í þeim tilgangi að koma á samkeppni í áföngum.

Eigendur Landsvirkjunar, ríkið, Reykjavíkurborg og Akureyrarbær, áttu í viðræðum á árinu um endurskoðun á eignarhaldi, rekstrarformi og hlutverki fyrirtækisins. Viðræðunefndin skilaði áliti í óktóberlok. Samtímis var gerður samningur milli ríksstjórnarinnar og umræddra sveitarfélaga þar sem endurskoðuð eru eigendaframlög, markmið sett um raunlækkun á rafmagnsverði og um arðsgreiðslur til eigenda. Jafnframt er kveðið á um að kanna skuli stofnun hlutafélags um Landsvirkjun fyrir árslok 2003. Þá urðu aðilar sammála um efni lagafrumvarps til áréttingar samkomulagsins, en þar er m.a. kveðið á um nýja skipan á stjórn fyrirtækisins.

Iðnaðarráðherra ásamt forystumönnum í orkumálum endurgalt í september heimsókn orkusenators Hamborgar hingað til lands sumarið 1994. Rætt var um möguleika á lagningu sæstrengs frá Íslandi til landa við Norðursjó. Gengið var frá samkomulagi um sameiginlegan vinnuhóp til frekari könnunar málsins, en öðrum áhugasömum aðilum yrði boðin aðild að hópnum. Á árinu kom fram bráðabirgðaálit ICENET-hópsins um sæstrengsmálið, en unnið var að endurskoðun álitsins á árinu.

Alþingi samþykkti í þinglok vorið 1996 breytingu á lögum um erlenda fjárfestingu sem setur íbúa á EES-svæðinu jafnréttháa Íslendingum um að mega eiga virkjanaréttindi og eiga fyrirtæki til orkuvinnslu og orkudreifingar. Jafnframt er heimilað að gera fjárfestingarsamninga við önnur erlend ríki um sama efni. Á hinn bóginn gilda áfram almenn ákvæði orkulaga um virkjunarleyfi.

Útgáfa Orkumála

Orkumál, talnalegt ársrit Orkustofnunar um orkubúskaparmál, hefur ekki komið út í áratug, en nú er tilbúið til útgáfu rit fyrir árið 1994 og síðan er ætlunin að hafa reglu á útgáfunni og vinna upp það sem á vantar. Í Orkumálum munu koma fram ýmsar upplýsingar til fyllingar þessum annál.

Annáll þessi var ritaður í samstarfi ýmissa starfsmanna Orkustofnunar með góðri aðstoð orkufyrirtækja.

Orkumálastjóri

Stjórnsýsla

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

Fjármál

Samkvæmt rekstrarreikningi stofnunarinnar voru rekstrargjöld ársins 1996 alls 383,2 milljónir króna en 379,0 milljónir árið 1995. Raunvirði rekstrargjalda Orkustofnunar lækkuðu um 4,3 milljónir milli ára eða um rúmt 1%. Rekstrartekjur (með fjárveitingu) ársins 1996 voru 418,1 milljónir króna en voru 366,2 milljónir árið 1995. Raunvirði rekstrartekna hækkuðu um 43,6 milljónir króna milli áranna. Rekstrarafgangur ársins var 35,0 milljónir króna en á árinu 1995 var rekstrartap upp á 12,8 milljónir króna.

Fjárheimildir á árinu 1996 námu 205,3 milljónum króna en voru 213,2 milljónir króna á árinu 1995. Fjárveitingar til Orkustofnunar lækkuðu að raunvirði um 12,7 milljónir króna milli áranna 1996 og 1995 eða um 5,8%.

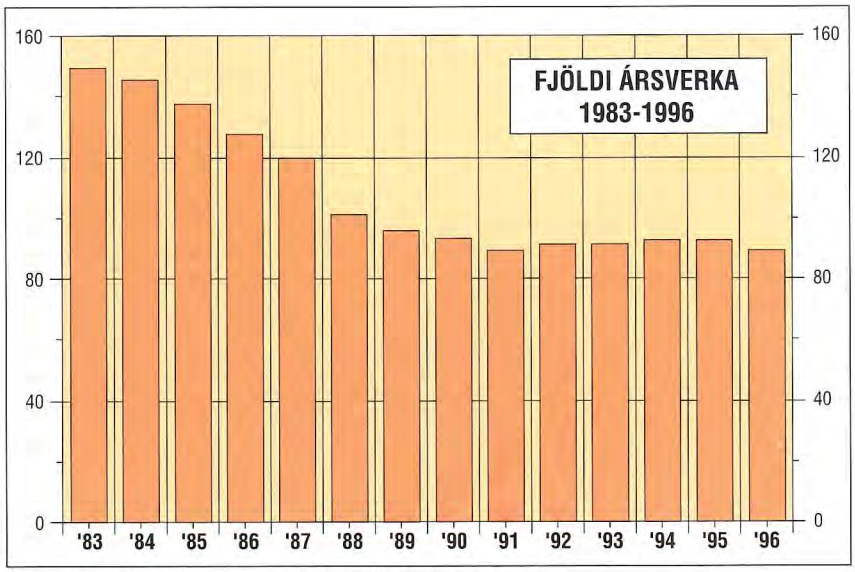
Sértekjur, fyrir selda þjónustu ofl., urðu 212,8 milljónir króna á árinu 1996 en voru 153,0 milljónir árið 1995, og jukust að raungildi um 56,3 miljónir milli áranna eða um 36%. Mesta aukning varð vegna verkefna fyrir Landsvirkjun, Vegagerðina og Hitaveitu Suðurnesja. Frá Landsvirkjun jukust tekjurnar að raungildi um 16,6 milljónir króna, Vegagerðinni um 12,8 milljónir króna og Hitaveitu Suðurnesja jukust tekjurnar að raungildi um 10,1 milljónir króna. Nokkuð minna var unnið í sérverkefnum fyrir iðnaðarráðuneytið, hafsbotnsrannsóknir, á árinu 1996 en á árinu 1995 eða fyrir 2,0 milljónir á árinu 1996 en á árinu 1995 var unnið fyrir 3,0 milljónir króna. Raunlækkun er um 1,1 milljón króna.

Laun og launatengd gjöld á árinu 1996 voru 235,6 milljónir króna eða um 62% af rekstrargjöldum ársins. Á árinu 1995 námu laun og launatengd gjöld 227,2 milljónum króna eða 60% af rekstrargjöldum þess árs.

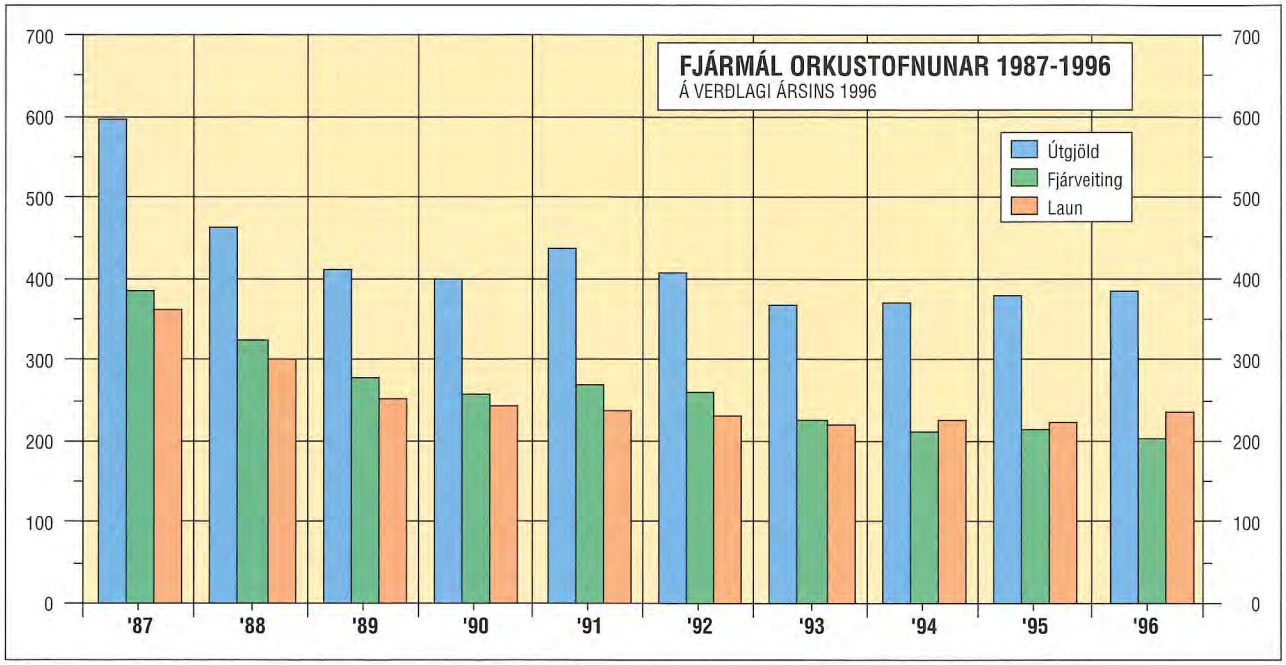
Starfsmannahald

Starfsmenn Orkustofnunar voru í lok ársins 87, þar af var einn starfsmaður í launalausu leyfi, og er það sex starfsmönnum færra en árið á undan.

Nýtt stöðugildi við stofnunina í árslok



Ársverkum fækkaði um rúmlega 5 frá 1995 til 1996.
The number of full-time staff at Orkustofnun 1983-1996.



Þróun heildarútgjalda, fjárveitinga og launa árin 1987-1996. Eigin tekjur Orkustofnunar brúa bilið milli útgjalda og fjárveitinga.
A diagram showing the trend in total expenses (1), direct government funding (2) salaries and wages (3) for Orkustofnun, respectively.

voru 81,9, er þá ekki talinn með sá starfsmaður sem er í launalausu leyfi, og er það fækkun um tæplega sjö frá fyrra ári. Unnin ársverk við stofnunina voru 87,3, þar af voru 5,8 ársverk unnin af sumar- og afleysingafólki. Árið áður voru ársverkin 92,5 þar af sumarfólk 4 ársverk.

Jakob Björnsson orkumálastjóri lét af störfum í september og Guðmundur Pálmason forstjóri Jarðhitadeildar um áramót. Þeir hafa verið starfsmenn Orkustofnunar og forvera hennar Raforkumálaskrifstofunnar, Jakob frá 1954 og Guðmundur frá 1955. Er þeim þakkað langt og heilladrjúgt starf í þágu Orkustofnunar og orkurannsókna á Íslandi og óskað velfarnaðar á komandi árum.

Þjónusta og rekstur

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

Tölvuvinnsla Orkustofnunar fer að mestu leyti fram á nettengdum vinnustöðvum af gerðinni Hewlett Packard 9000/720 og 9000/735. Við netið voru í árslok tengdar um 60 háupplausnar útstöðvar (nettölvur) sem vinna samkvæmt X-Windows kerfinu. Auk þess eru um fjórir tugir PC tölva, og örfáar eldri (VT220) útstöðvar sem tengdar eru með raðtengjum.

Tveir netþjónar stofnunarinnar voru uppfærðir, þar sem stýrikerfið hefur tekið á sig nýja mynd (HPUX 10.10), en þeir voru allir áður á eldri útgáfu (HPUX 9.05).

Samanlagt vinnsluminni netþjóna er 584 Megabæti, þar sem mesta minni í einum netþjón er 144 Megabæti. Samanlagt diskapláss netþjóna er 21 Gígabæti.

Geta afritatöku er um 6 Gb/dag.

Engir nýir prentarar bættust við, en tveir teknir úr notkun.

Vinna í Arc/Info hefur aukist mikið á árinu, og er nú komið talsvert af kortaupplýsingum í gagnagrunninn. Einnig bættist við GMT, forrit sem gerir kleift að varpa kortum yfir á það form sem þarf hverju sinni.

Á bókasafni Orkustofnunar voru í árslok 1996 skráðar um 13.500 bækur og skýrslur og um 150 erlend og innlend tímarit. Bóka- og tímaritakostur safnsins er einkum miðaður við þarfir starfsmanna Orkustofnunar. Aðalefni safnsins er bækur, tímarit og skýrslur á sviði orkumála og jarðvísinda.

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

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

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

Á teiknistofu bættust um 650 teikningar við í teiknisafnið. Skráðar og varðveittar teikningar í safninu eru orðnar milli þrjátíu og fjörtíu þúsund, sú elsta frá 18. apríl 1935.

Árið 1996 voru gefnar út alls 80 skýrslur, sem skiptast í 16 A-skýrslur og 64 B-skýrslur. Að venju var gefin út ársskýrsla Orkustofnunar fyrir undangengið ár. Hér að aftan er að finna skrá fyrir útgefnar skýrslur og rit ársins. Einnig er þar skrá yfir helstu greinar, sem starfsmenn hafa skrifað, og birst hafa á öðrum vettvangi, svo og skýrslur Jarðhitaskóla Háskóla Sameinuðu þjóðanna.

REIKNINGAR ORKUSTOFNUNAR 1996

Rekstrarreikningur

REKSTRARTEKJUR	1996	1995
	Þús.kr.	Þús.kr.
Fjárveiting til Orkustofnunar	205.292	213.171
Sértekjur:		
Framlög til Jarðhitaskóla Háskóla S.Þ.	47.901	39.651
Sérverkefni fyrir iðnaðararáðuneytið	2.000	3.000
Seld þjónusta önnur	160.006	107.348
Ýmsar tekjur	2.933	2.992
REKSTRARTEKJUR ALLS	418.132	366.162

Rekstrargjöld

Laun og launatengd gjöld	235.562	227.207
Annar rekstrarkostnaður	132.019	128.934
Stofnkostnaður	15.605	22.843
REKSTRARGJÖLD SAMTALS	383.186	378.984

Gjöld umfram tekjur		12.822*)
Tekjur umfram gjöld	34.946	
Gjöld umfram tekjur sem % af gjöldum		3,38%
Tekjur umfram gjöld sem % af tekjum	8,36%	

*) Ráðstafað af höfuðstól skv. ákvörðun stjórnar Orkustofnunar og orkumálastjóra.

Efnahagsreikningur

EIGNIR

	þús.kr.	þús.kr.
Bankareikningar	20.181	2.742
Skammtímakröfur	58.875	36.664
EIGNIR ALLS	79.056	39.406

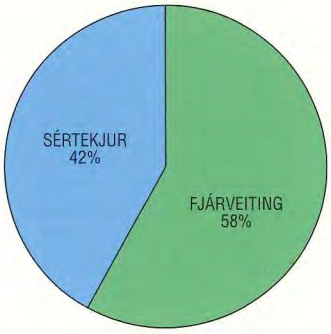
SKULDIR

Skammtímaskuldir	24.345	19.641
SKULDIR ALLS	24.345	19.641

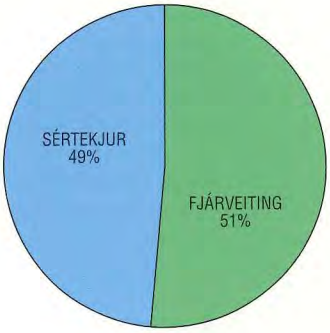
EIGIÐ FÉ

Höfuðstóll	54.711	19.765
SKULDIR OG EIGIÐ FÉ ALLS	79.056	39.406

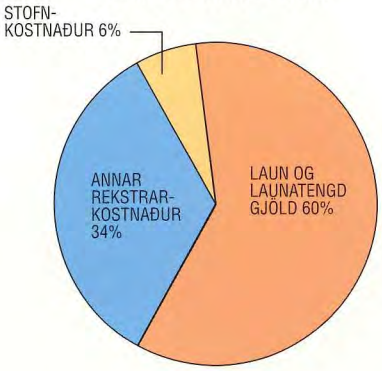
REKSTRARTEKJUR 1995



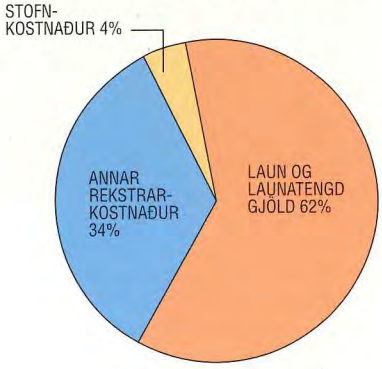
REKSTRARTEKJUR 1996



REKSTRARGJÖLD 1995



REKSTRARGJÖLD 1996



Vatnsorkurannsóknir

Eitt meginhlutverk Orkustofnunar samkvæmt orkulögum er að framkvæma og samræma rannsóknir á orkulindum landsins, eiginleikum þeirra og nýtingarmöguleikum. Þáttur Orkustofnunar í rannsóknum á vatnsorku og virkjun hennar er þannig fyrst og fremst í því fólginn að gefa vel grundað yfirlit um hvar hagkvæmt er að virkja og reyna að meta hvaða áhrif virkjunarhugmyndir hafa á umhverfið. Þessar upplýsingar eru síðan grundvöllur stjórnvalda og virkjunaraðila við mat á því hvaða virkjunarkostir henti best til þess að fullnægja ýmiskonar sviðssýnum um mögulegan markað fyrir orkuna. Af því leiðir að Orkustofnun þarf að kanna virkjanir sem geta tekið til starfa eftir 10-20 ár eða í enn fjarlægari framtíð.

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

Virkjunaráætlanir

Árið 1996 var áfram unnið eftir áætlun um *Átak í vatnsorkurannsóknum* það miðast við tímanlegan undirbúning virkjana, sem er forsenda þess að vonir um nýja uppbyggingu á raforkusviðinu á næstu tveimur áratugum verði að veruleika. Rannsóknaráætlanir eru byggðar á niðurstöðum mats á því hvernig best er að uppfylla orkuþörf mismunandi sviðssýna fyrir hugsanlegan raforkumarkað. Sú athugun var kynnt á ársfundi 1995. Samtals gerir þessi uppbygging ráð fyrir nýjum virkjunum með um 16.000 GWh ársorkugetu fyrir árið 2015. Um fjórðungur þessarar orku liggur fyrir í virkjunarkostum sem eru á því rannsóknarstigi að lítið þarf til að hægt sé að taka ákvörðun um virkjun. Átakið hefur náð til virkjunarkosta með um 14.000 GWh ársorkugetu.

Frá Vestari-Jökulsá á Hofsafrétt. Horft til norðurs, Mælifellshnúkur er á miðri mynd. Til greina kemur að veita jökulvatni Vestari-Jökulsár til Blöndu og er myndin tekin u.þ.b. 2 km norðan við mögulegt veitustíflustæði. Orkuvinnslugeta Blönduvirkjunar myndi aukast við þetta um 80 gígawattstundir á ári. Ljósm. Birgir Jónsson.

The glacial meltwater of the Vestari-Jökulsá river could be diverted to the Blanda Hydropower Plant, increasing electricity production by 80 GWh/a.

Rannsóknir einstakra virkjunarsvæða

Skaftá og Skaftárveita
Haldið var áfram berggrunnskortlagningu við Langasjó og í Skaftárfjöllum suður frá Fögrufjöllum og gefið út áfangakort. Eyjar og hólmar í Langasjó voru könnuð af báti. Efnagreiningar á bergi komu að einkar góðu liði við að greina sundur bergeiningar (goseiningar), sem eru mjög líkar að útliti. Goseiningar virðast mun fleiri en talið var og teygja sig oft langar leiðir, þó slitróttar séu, jafnvel svo nemur tugum km. Grunnvatnsrannsóknum var haldið áfram. Grunnvatnsrennsli undan jökli, tengt Skaftá, virðist vera mest milli Langasjávar og Lakagíga.

Settur var vatnshæðarmælir í útfall Langasjávar. Áætlað er að OS ljúki sínum þætti rannsókna á þessu ári.

Hraunavirkjun
Haldið var áfram berggrunnskortlagningu á Hraunum, einkum í drögum og við botn Geithellnadals og á svæðinu umhverfis og austan Hornbrynju. Er þá lokið þekjandi kortlagninu af svæðinu, en eftir er að fylla í eyður og að tengja kortlagða svæðið við eldri kort í tengslum við Fljótsdalsvirkjun. Út kom skýrsla um gróðurfarsyfirlit yfir Hraun, m.a. með gróðurkortum sem hafa verið tölvutekin, og unnið að skýrslu um landfræði og verndarmat. Áformað er að ljúka umhverfisrannsóknum og jarðfræðikortlagningu 1997.

Gefin var út ítarleg skýrsla um forathugun Hraunavirkjunar, sem byggist á 4ra ára rennslismælingum á Hraunahálendi. Hafin er vinna við að gera 40 ára rennslisraðir fyrir afrennsli virkjunarinnar og er þeim lokið fyrir vatnasvið Jökulsár í Fljótsdal og Kelduár. Eftir að rennslisraðir fyrir Suðurfjarðaár liggja fyrir verður forathugun endurskoðuð.

Virkjun Jökulsánna í Skagafirði
Austari-Jökulsá. Unnið var að því að ljúka við jarðfræðikortlagningu á Nýjabæjarafrétt, frá Hvítá til Lambalækjar. Er þá lokið þekjandi kortlagningu bergs á svæðinu, en eftir er að fylla í eyður og leysa úr vafaatriðum. Eftir það liggur fyrir að endurskoða eldri hugmyndir að tilhögun, þ.e. svonefnda Stafnsvatnavirkjun og bera saman tvær leiðir til virkjunar: a) Merkigilsvirkjun með göngum frá Austurbug að virkjun við Merkigil. b) Eldri tilhögun Stafnsvatnavirkjunar með yfirborðsveitum eða að miklum hluta í göngum með frárennsli skammt frá Þorljótsstöðum í Vesturdal eða með meira falli

og frárennslisgöngum sem opnast mun utar í dalnum, ofan Goðdala. Frekari rannsóknir, m.a. frekari umhverfisrannsóknir, bíða þar til þeirri endurskoðun lýkur.

Vestari-Jökulsá. Svo virðist sem ekki sé önnur hagstæð leið til að virkja Vestari-Jökulsá en með veitu hennar til Blöndu, en ekki þarf að stækka Blönduvirkjun til að taka við veitu hennar. Á síðastliðnu ári var áhersla lögð á að kortleggja sprungur eftir loftmyndum, könnuð var höggun (brot og sprungur) á veituleiðinni. Höggun virðist vera þarna virkari en aldur berglaga bendir til. Laus jarðefni í nánd við fyrirhuguð stíflustæði voru könnuð. Haldið var áfram grunnvatnsrannsóknum, m.a. með efnagreiningum á linda- og árvatni til að meta lekahættu, en yfirborðsrennsli er nánast ekkert milli Vestari-Jökulsár og Blöndukvísla. Farin var stutt ferð til athuguar á gróðurfari til undirbúnings frekari athugunar.

Unnið er að samntekt skýrslu um aurburðarmælingar í báðum Jökulsánum.

Virkjanir norðan Vatnajökuls
Orkustofnun hefur unnið að jarðfræðikortlagningu á Fjallgörðum, með aðaláherslu á svæðið milli Arnardals og Jökulsár á Dal. Stefnt er að því að ljúka þeim í bili á vetri komanda og sjá síðan hverju fram vindur með virkjunarhugmyndir.

Orkustofnun lauk við samantekt á öllum aurburðarmælingum sem gerðar hafa verið í stóru jökulánum sem koma frá norðanverðum Vatnajökli. Landsvirkjun hefur að mestu yfirtekið undirbúningsrannsóknir vegna virkjunar Jökulsár á Dal, nema að rekstur vatnshæðarmælikerfis er að mestu á ábyrgð Orkustofnunar. Þessi aðilar hafa haft samvinnu um mælingar á aurburði í ánni. Sú tækni sem notuð hefur verið hefur ekki dugað vel til að ná til grófasta aursins næst botni, og í gangi er sérstakt átak til að bæta úr því. Ennfremur var samskonar átak í gangi í Jökulsá í Fljótsdal, þ.e. samanburður á mælingum á eldri og nýjum mælistað, og lauk þeim 1996.

Þá hafa þessir aðilar haft samvinnu um mælingar á hita í helstu ám á svæðinu og í Lagarfljóti s.l. tvö ár. Markmið þeirra er að safna gögnum til líkans af áhrifum fyrirhugaðra veitna til Lagarfljóts.

Skjálfandafljót
Lokið var við landmælingar til undirbúnings staðfræðikorta í mælikvarða 1:25.000 af svæðinu frá Íshólsvatni að Vonarskarði. Unnið er að samantekt um aurburðarmælingar.

XII. Norræna jarðtækniráðstefnan (NGM-96) var haldin í Reykjavík 26.-28. júní síðastliðinn. Hér eru þátttakendur að skoða blásandi háhitaholu að Nesjavöllum. Ljósm. Birgir Jónsson.
Participants in the Nordic Geotechnical Conference (NGM-96) in a field trip at Nesjavellir geothermal area.

NGM-96
Norræna jarðtækniráðstefnan (NGM) er haldin á 4ra ára fresti til skiptis á Norðurlöndunum, nú í 12. sinn og í fyrsta skipti á Íslandi. Var ráðstefnan haldin 26.-28. júní í Háskólabíói. Þátttakendur voru um 250, þar af rúmlega 30 frá Íslandi. Í tengslum við ráðstefnuna er gefið út 2ja binda ráðstefnurit, rúmlega 800 blaðsíður að stærð með yfir 100 vísindagreinum. Sérfræðingar frá Orkustofnun tóku mikinn þátt í undirbúningi og framkvæmd ráðstefnunnar og tækniferða fyrir og eftir hana. Í tengslum við ráðstefnuna voru einnig haldnir fundir stjórna norrænu jarðtæknifélaganna og fundir í ýmsum alþjóðlegum tækninefndum á sviði jarðtækni.

Vistfræði straumvatna

Orkustofnun tekur þátt í rannsóknum á straumvötnum ásamt Líffræðistofnun Háskólans, en þær eru í umsjá Líffræðistofnunar. Markmið þeirra er að afla yfirlitsþekkingar á dýralífi ánna og helstu vistfræðiþáttum, m.a. vatnasviðseinkennum, en m.a. á því sviði lætur Orkustofnun í té sérþekkingu sína. Þessar rannsóknir hafa styrk frá RANNÍS. Þá var einnig hafin rannsókn á jökulám á vegum sömu aðila en í samvinnu við stofnanir í Noregi, Sviss, Ítalíu og Bretlandi með styrk frá Evrópubandalaginu. Markmið þeirra er að kanna hvaða dýralíf er í jökulám og hvernig það bregst við breyttum aðstæðum, svo sem innblöndun annarskonar vatns, hæð y.s., og vatnasviðseinkennum svipað og í fyrrnefnda verkefninu. Þannig bæta þessi verkefni hvort annað upp.

Vatnamælingar

Upplýsingar til viðskiptavina og almennings
Auknar kröfur til opinberra aðila um að gefa meiri og betri upplýsingar fylgja þróun þjóðfélagsins og bættri upplýsingatækni. Vatnamælingar Orkustofnunar leitast við að þjóna þörfum samfélagsins fyrir vatnafræðilegar upplýsingar, fyrst og fremst vegna nýtingar vatnsorkunnar en einnig að öðru leyti, eftir því sem föng eru til. Þríþætt átak var gert til umbóta á þessu sviði á árinu 1996:

- Fyrst ber að nefna, að þá sá dagsins ljós ársfjórðungslegt fréttabréf um vatnafarið á landsvísu undir heitinu Árattan (sbr. Veðráttan). Um er að ræða litprentaðan tvíblöðung, sem dreift er ókeypis fyrst um sinn til um 800 áskrifenda. Þar er sýnd vatnsborðshæð í Kleifarvatni, rennsli Hvítár í Borgarfirði, Jökulsár vestri í Skagafirði, Grímsár í Skriðdal, Djúpár í Fljótshverfi, Þjórsár og Ölfusár, ásamt forða í Þórisvatni. Með fljóta ýmsir fróðleiksmolar um vatnafar, mælakerfið o.fl. eftir atvikum.
- Í öðru lagi voru settar upp vefsíður með fróðleik um starfsemi Vatnamælinga ásamt margþættu yfirliti um vatnafar landsins, auk þess sem fréttabréfið Árattan fékk þar netvædda systurútgáfu undir nafninu Skjáráttan. Veffang Vatnamælinga er http://www.os.is/vatnam, og geta þeir sem hafa aðgang að Internetinu

sótt upplýsingar þangað, auk þess sem gefinn er kostur á að senda fyrirspurnir með tölvupósti.
- Í þriðja lagi var gefið út litprentað kort með yfirlitsmynd af vatnshæðarmælakerfinu 1995/1996 í stærðinni A3, ásamt lista yfir vatnshæðarmælana, en slíkt yfirlit kom síðast út árið 1982.

Skeiðarárhlaup 1996
Skeiðarárhlaup urðu tvö á árinu, en varla tekur því að nefna fyrra hlaupið, sem varð um páskana (rúmmál 1,1 km^3, hámarksrennsli 3.000 m^3/s), í samanburði við það síðara. Eitt og sér hefði páskahlaupið þó komist á spjöld sögunnar varðandi hámarksrennslið, sem stærsta Skeiðarárhlaup á síðustu tuttugu árum.

Um mánaðamótin september-október 1996 hófst eldgos í Vatnajökli. Kvikan er talin hafa átt upptök í Bárðarbungu. Rúmlega 3 km^3 af ís bráðnuðu og rann vatnið í Grímsvötn, þar sem það safnaðist fyrir. Vatnsborð Grímsvatna hækkaði langt umfram það sem mest hefur mælst áður, og gaf það vísbendingu um að stórt og skyndilegt hlaup mundi verða á Skeiðarársandi í kjölfarið. Af því varð ekki fyrr en rúmum mánuði eftir að gosið hófst. Var þá sem steininn tæki úr, og hefur rennsli í hlaupi úr Grímsvötnum ekki orðið jafnmikið og jafn snöggt á þessari öld, þótt heildarrúmmál hlaupvatns kunni að hafa orðið meira. Þetta hlaup átti þó langt í land að ná Kötluhlaupinu 1918.

Sérfræðingum Raunvísindastofnunar mældist rúmmál hlaupsins úr Grímsvötnum vera 3,1 km^3, en í viðbót bræddi vatnið, sem var nokkrum gráðum ofan við frostmark, tæplega 1/2 km^3 af ís. Samkvæmt rennslislíkani Vatnamælinga hefur rennsli orðið mest um 55.000 m^3/s undan jökuljaðri aðeins 16 tímum eftir að það hófst undir Skaftafellsbrekkum. Starfsmenn Vatnamælinga vöktuðu, mældu og mátu bæði rennsli, aurburð og leiðni í Skeiðará meðan beðið var hlaupsins, og eins meðan á því stóð, fyrir Vegagerðina. Þáttur í aukinni árvekni gagnvart hættulega snöggu og miklu hlaupi var þróun sérstaks rennslislíkans fyrir stór Skeiðarárhlaup, sem byggt var á öllum tiltækum upplýsingum um gang fyrri hlaupa, ásamt nýjasta mati á rúmmáli vatns í Grímsvötnum. Þetta líkan Vatnamælinga, sem uppfært var reglulega og keyrt í tölvu á staðnum, sannaði gildi sitt þegar að sjálfu hlaupinu kom. (Sjá einnig kort, myndir og línurit frá Skeiðarárhlaupi í miðopnu þessarar ársskýrslu).

Vöktun, gagnaöflun og túlkun gagna frá hlaupinu á Skeiðarársandi var mjög drjúgur hluti af starfi Vatnamælinga síðasta fjórðung ársins 1996, og var þó mikil úrvinnsla eftir um áramót. Fyrir bragðið þurfti hvort tveggja í senn að auka vinnuframlag til Vatnamælinga á árinu 1996 og velta hluta annarra verkefna á undan sér til ársins 1997, með tilheyrandi seinkun á verkskilum.

Vöktun mengandi efna í fallvötnum
Frá og með haustinu 1996 gengst umhverfisráðuneytið fyrir því að vöktuð verði mengandi efni í fallvötnum, og var byrjað með töku sýna á mánaðarfresti í Þjórsá við Sandafell og við Þjórsártún, Ytri-Rangá við Árbæjarfoss, Ölfusá við Selfoss, Tungufljóti við Faxa og Brúará við Efstadal. Er þetta þáttur í umfangsmeiri vöktun í náttúru Íslands á vegum sérstaks starfshóps ráðuneytisins (AMSUM). Vatnamælingar Orkustofnunar sjá um mælingar á rennsli og aurburði og leggja til mann og bíl til sýnatöku, en Jarðfræðistofa Raunvísindastofnunar HÍ og Hafrannsóknastofnun sjá um aðra liði þess verkefnis sem snýr að fallvötnum, svo sem efnagreiningar. Þess má geta, að á árunum 1972-74 tóku Vatnamælingar þátt í að safna hliðstæðum gögnum í nokkrum ám á Suður- og Vesturlandi, og eru þær upplýsingar sem þá var safnað taldar mjög mikilvæg undirstaða við mat á umhverfisbreytingum síðustu áratuga á Íslandi.

Vatnshæðarmælar
Settir voru upp tveir vatnshæðarmælar á Vestfjörðum, annar í Vattardalsá á Barðaströnd fyrir Orkubú Vestfjarða, en hinn í Skötufjarðará (eða Fjarðará í Skötufirði) fyrir Orkustofnun. Þeim fyrrnefnda er ætlað að veita betri upplýsingar um afrennsli á mögulegum veitusvæðum til Mjólkár, en þeim síðarnefnda að koma í stað eldri mælis í Hundsá í Skötufirði til að auka rekstraröryggi og veita upplýsingar um rennsli á stærra svæði. Þriðji mælirinn sem bættist við á árinu var í Útfalli úr Langasjó, þannig settur að hann getur jafnt þjónað því hlutverki að mæla vatnshæð Langasjávar og rennsli í Útfallinu, og var hann kostaður af Orkustofnun. Auk þessara vatnshæðarmæla, sem allir mæla með aðstoð þrýstiskynjara og skrá niðurstöðuna í stafræn söfnunartæki, var komið fyrir síritandi vatnshitamælum í Jökulsá vestari, Hofsá og Miðhlutará í Skagafirði í tengslum við evrópskt rannsóknarverkefni um smádýralíf í jökulám. Fyrir voru slíkir mælar í nokkrum helstu ám á Norðaustur- og Austurlandi, og nýtast þessar upplýsingar til betra mats á ístruflunum, auk megintilgangsins að fylgjast með vatnshita sem mikilvægum umhverfisþætti.

Auk framangreindra mæla, sem ætlað er að vera í rekstri a.m.k. um nokkurra ára skeið, voru settir upp bráðabirgðasíritar í Skeiðará við Skaftafellsbrekkur og hjá Skeiðarárbrú til að fylgjast með gangi hlaupsins. Einnig var endurbyggður vatnshæðarmælir við Djúpá í Fljótshverfi með loftbólumæli af A.Ott-gerð. Eitt af þeim verkefnum sem slá varð á frest síðla árs 1996 vegna Skeiðarárhlaups tengist vatnshæðarmælakerfinu, en það var að skrifa skýrslu um mælakerfi Vatnamælinga og þróun þess á síðustu árum.

Lágrennslismælingar 1996
Oft er skammt öfganna á milli í náttúru Íslands, og gildir það einnig um veður- og vatnafar. Því var lýst í síðustu ársskýrslu, að um miðjan júnímánuð 1995 urðu gífurlegir vatnavextir, einkum norðan- og austanlands, og gaf það tilefni til umfangsmikilla flóðamælinga. Voru þar mörg metin slegin. Hins vegar voru vorflóðamælingar nær engar árið 1996, enda næsta lítið að mæla, þegar snjóinn er með minnsta móti á hálendinu eftir veturinn. Slíkt snjóleysi hefur einnig áhrif á grunnvatnsstöðu og þar með lágrennsli fram eftir öllu sumri. Vatnamælingar gripu þetta tækifæri sumarið 1996, og var farin ferð til samanburðarrennslismælinga undir lok ágúst um svæðið frá Laxá í Kjós um Borgarfjörð, Mýrar, innanvert Snæfellsnes, Dali og Húnavatnssýslur, og endað í Laxá í Refasveit. Samtals voru hér gerðar 45 rennslismælingar á sex dögum.

Jöklamælingar
Víðast á hálendinu snjóaði minna veturinn 1995-1996 en undanfarin átta ár. Ákoma reyndist minni á Hofsjökli en hún hefur áður mælst síðan mælingar hófust 1988. Einkum var það áberandi ofantil á jöklinum. Þótt leysing færi hægt af stað um sumarið varð hún í meira lagi þar sem haustið var einstaklega hlýtt, sér í lagi september. Þrátt fyrir að víðast væri lítil ofankoma um veturinn var hálendið austast á landinu undantekning. Vetrarafkoma Þrándarjökuls var meiri en í meðallagi. Mun meira leysti af jöklinum á árinu en að jafnaði undanfarin 5 ár sem mælingar hafa staðið á Þrándarjökli. Í ár sáu Vatnamælingar ekki um að mæla afkomu Eyjabakkajökuls, því Raunvísindastofnun tók að sér að mæla þar í tengslum við samstarfsverkefni nokkurra Evrópuþjóða um afkomu Vatnajökuls og veðurfar.

Kreppuhlaup 1996
Níunda ágúst byrjaði hlaup í Kreppu sem varð það mesta síðan mælingar

hófust þar. Stóð það hálfan fjórða sólarhring, deginum lengur en jafnan áður og mesta rennsli í Kreppu við mæli varð tæplega 1000 m^3/s en þar af voru um 150 m^3/s í ánni fyrir. Áður hefur mesta rennsli þar ekki farið yfir 800 m^3/s. Heildarrúmmál hlaupvatnsins var 120 Gl, sem er meira en tvöfalt það sem mest hefur áður mælst. Af þessu hlaust nokkurt tjón á vegi við brúna á Jökulsá í Kelduhverfi og umferð tepptist þar næturlangt. Einnig fór vegfylling við Kreppubrú, eins og jafnan í Kreppuhlaupum.

Hlaupið kom úr lóni við jaðar Brúarjökuls ofan við Hnútu og hefur oft verið kennt við hana. Úr lóninu rennur vatnið nokkurn spöl undir jökuljaðrinum og kemur út í Kverká sem síðan rennur í Kreppu, en þar er mælirinn sem skráði hlaupið.

Skaftárhlaup 1996

Hlaup úr minni (vestari) sigkatlinum hófst í Skaftá sama dag og í Kreppu, 9. ágúst 1996. Þannig vildi til, að þá stóð fyrir dyrum norræn vatnafræðiráðstefna á Akureyri með þátttöku flestra vatnamælingamanna og vatnafræðinga landsins, og komust þeir ekki til mælinga. Hins vegar unnu síritandi vatnshæðarmælar sitt verk með sóma og heimamenn tóku aurburðarsýni í samræmi við tækjakost og aðstöðu á staðnum. Miðað við fyrri hlaup úr þessum sigkatli var um allstórt hlaup að ræða, eða um 140 Gl hlaupvatns. Ekki varð vart við rennslisbreytingar í Hverfisfljóti eða Djúpá að þessu sinni, eins og varð í stóra hlaupinu árið á undan.

Norræna vatnafræðiráðstefnan 1996

Haldin er norræn vatnafræðiráðstefna á tveggja ára fresti á vegum Norræna vatnafræðafélagsins. Orkustofnun er aðili að félaginu ásamt fjölmörgum stofnunum og einstaklingum á Norðurlöndum. Ráðstefnan er haldin til skiptis í löndunum fimm, og þar með á tíu ára fresti á Íslandi. Sumarið 1996 var aftur komið að Íslandi, og var ráðstefnunni fundinn staður á Akureyri að þessu sinni dagana 13.-15. ágúst. Framkvæmdanefnd ráðstefnunnar skipuðu tveir menn frá Vatnamælingum (formaður og framkvæmdastjóri) ásamt manni frá Landsvirkjun og öðrum frá Vegagerðinni. Þátttakendur voru um 200 og makar auk barna um 50. Af ferðasögum að dæma, sem birst hafa nokkrar í fréttabréfi félagsins mánuðina á eftir, virðist ráðstefnan hafa tekist einstaklega vel. Ráðstefnuritið var rúmlega 800 síður í tveimur bindum ásamt aukahefti. Sérstaklega var unnið að því að styðja og styrkja þátttakendur frá Eystrasaltsríkjunum til að koma á ráðstefnuna, og fékk Orkustofnun ásamt Dönsku umhverfisrannsóknastofnuninni (DMU) styrk frá Norrænu ráðherranefndinni til að bjóða tveimur fulltrúum frá hverju Eystrasaltsríkjanna í kynnisferð á stofnanirnar, sem endaði með þátttöku í ráðstefnunni á Akureyri. Fjölmargir íslenskir aðilar sem nýta auðlindir vatnsins studdu ráðstefnuna með ýmsu móti.

Önnur alþjóðleg samstarfsverkefni

Á árinu 1996 tóku Vatnamælingar Orkustofnunar formlega við hlutverki vatnafræðilegs ráðgjafa veðurstofustjóra vegna aðildar Íslands að Alþjóða veðurfræðistofnuninni (WMO), en höfðu fram að því gegnt því í raun fyrir hönd orkumálastjóra. Þessi formbreyting var gerð til þess að auðvelda og auka samskiptin við vatnafræðinefnd WMO (Commission of Hydrology), og sótti forstöðumaður Vatnamælinga fund þeirrar nefndar síðla árs sem fulltrúi Íslands. Er þess vænst að aukin og bætt samskipti við WMO og fulltrúa annarra landa í vatnafræðinefndinni, sem starfa hjá hliðstæðum vatnafræðideildum eða -stofnunum, muni skila sér í betra skipulagi og vinnubrögðum hjá Vatnamælingum. Jafnframt er sinnt þeirri sjálfsögðu skyldu að koma á framfæri á alþjóðavettvangi séríslenskri reynslu á þessu sviði.

Mesta Kreppuhlaup sem mælst hefur (um 1000 rúmmetrar á sek.) hófst 9. ágúst 1996 og stóð í hálfan fjórða sólarhring. Vegasamband um Kreppubrú rofnaði eins og jafnan í Kreppuhlaupum. Myndin er tekin 16. ágúst á vesturbakka Jökulsár á Fjöllum, rétt norðan Lindár, eða um 8 km neðan við ármótin við Kreppu. Á þessum stað flæddi yfir bílslóðina og ljósar vikurdyngjur, ættaðar úr Öskjugosinu 1875, sýna greinilega flóðmörkin. Á myndinni sjást þátttakendur frá Norrænu vatnafræðiráðstefnunni (NHK-96). Ljósm. Birgir Jónsson.

On August 1996 an ice-dammed lake at the northern margin of Vatnajökull ice cap broke through the ice causing the largest flood in the Kreppa river so far surveyed. Light colored pumice from the huge 1875 Askja eruption has drifted ashore, showing clearly the highest water level of the flood.

Landmælingar

Unnið var við Skjálfandafljót milli Íshólsvatns og Vonarskarðs. Norðurhluti svæðisins hafði verið merktur og mældur 1995. Suðurhlutinn var nú merktur og Landmælingar Íslands mynduðu svæðið úr lofti. Myndpunktar voru mældir og hæðarmælt með lengdarmælingu og hornamælingu í línu fastmerkja milli Íshólsvatns og Fjórðungsvatns.

Unnið var við fallmælingar fyrir Hitaveitu Reykjavíkur til að fylgjast með hæðarbreytingum lands. Mælt var frá þjóðvegi 1 norður yfir Ölkelduháls og í fyrsta sinn lína frá þjóðvegi 1 gegnum Hveragerði norður að Rjúpnabrekkum.

Í samvinnu við Landmælingar Íslands var unnið að skýrslu um 119 punkta grunnstöðvanet, sem mælt var með gervitunglamælingum 1993 (mæliátak ÍSNET93) og um nýja viðmiðun ISN93 við landmælingar.

Jarðfræðikortlagning

Haldið var áfram þróun í tölvugerð jarðfræðikorta. Unnið var að jarðfræðikortlagningu á vatnasviðum og virkjun-

arsvæðum nokkurra stórvatna: Jökulsánna í Skagafirði, Hraunavatna og Skaftár. Unnið var að jarðfræðikortlagningu fyrir sveitarfélög á höfuðborgarsvæðinu. Í samvinnu við Jarðhitadeild var unnið að tölvugerð berggrunnskorts fyrir Hitaveitu Suðurnesja.

Út var gefið setkort (jarðgrunnskort) í 1:25.000 af kortblaði 1613 III SA. Kort þetta var unnið fyrir sveitarfélög á Höfuðborgarsvæðinu og er gefið út í samvinnu við Landmælingar Íslands.

Grunnvatnsrannsóknir

Kannað var grunnvatn og vatnajarðfræði og tekin vatnssýni og efnagreind af vatnasviðum virkjunarvænna stórvatna: Jökulsár vestari í Skagafirði og Eyvindarstaðaheiði og af Skaftársvæði, sunnan og austan Skaftár. Beitt var áfram þeirri aðferð að greina klóríð og súlfat úr mörgum sýnum frekar en heildargreiningu á fáum sýnum. Þessi aðferð er fljótleg og ódýr við kortlagningu og forkönnun á grunnvatnsfari stórra svæða. Sem þjónustuverk var fylgst með grunnvatni í hraunum í Landbroti og Meðallandi (Eldhraunsvötn). Skýrslur um það grunnvatn birtist sem lokaprófsverkefni við háskólann í Kiel, en samtarf hefur verið við hann um slík verk síðan 1994.

Þjónusturannsóknir

Vatnsvernd, vatnsöflun, sjótaka
Ráðgjöf var veitt nokkrum vatnsveitum um neysluvatnsmál, m.a. vegna vatnsverndar á Blönduósi og vegna vatnsöflunar á Egilsstöðum, Grenivík og Seyðisfirði. Einnig var veitt ráðgjöf vegna sjótöku til fiskiðju á Akranesi, Breiðdalsvík og Djúpavogi. Eftirlitsrannsóknir voru framkvæmdar fyrir Hitaveitu og Vatnsveitu Suðurnesja.

Skipulag, vatnafarslýsingar
Samin voru yfirlit um vatnafar, nytjavatnsauðlindir og vatnsvernd vegna svæðisskipulags í Mýrasýslu og í Ölfusi. Tekið var saman yfirlit um jarðfræði og um vatnafar á Miðhálendinu vegna svæðisskipulags.

Vegagerðin, setlagakönnun á Skeiðarársandi
Í samvinnu við Vegagerðina var könnuð setlagabygging í rofbökkum á Skeiðarársandi eftir Skeiðarárhlaupið í nóvember. Einnig var könnuð efnisgerð sets úr hlaupinu og úr fyrri hlaupum og flóðum í rofbökkunum.

Eldhraunsvötn, grunnvatnsrannsókn
Fylgst var með grunnvatni í hraunasvæðum í Landbroti og Meðallandi á vegum Vegagerðarinnar, Landgræðslu ríkisins og Skaftárhrepps í framhaldi af rannsóknum 1993 – 1995. Skaftárhlaupið 1996 veitti gruggvatni lengra út í hraunin en verið hefur lengi.

Vatnasvið Þingvallavatns
Haldið var áfram könnun á mörkum vatnasviðs Þingvallavatns og á legu grunnvatnsstrauma á svæðinu á vegum Landsvirkjunar. Lega austurmarka svæðisins er að skýrast en grunnvatnsrennslið til Þingvallavatns virðist vera í tveimur meginstraumum eftir helstu sprunguskörunum.

Hágöngumiðlun, umhverfismál
Landsvirkjun var veitt ráðgjöf vegna umhverfismála við Hágöngulón, hvað varðar jarðfræði o.fl.

Jarðfræðikortlagning höfuðborgarsvæðisins
Haldið var áfram jarðfræðikortlagningu Höfuðborgarsvæðisins í mælikvarða 1:25.000 á vegum sveitarfélaga á svæðinu, en hún er á fjórum kortblöðum. Eitt kort var gefið út á árinu, en þrjú í viðbót voru komin í prófarkavinnslu í árslok. Stefnt er að lokum kortlagningar í þessum mælikvarða á árinu 1997.

Lokið var við berggrunns- og jarðgrunnskortlagningu af kortblaði Viðey 1613 III NV á árinu, en það er hluti af jarðgrunnskortlagningu höfuðborgarsvæðisins í 1:25.000. Kortin koma út 1997 en vatnafarskortið er þegar komið út. Ljósm. Ingibjörg Kaldal.

Geological maps are being compiled of the Reykjavík area in the scale 1:25,000. The maps are published in three versions: bedrock maps, superficial deposits maps and hydrogeological maps.

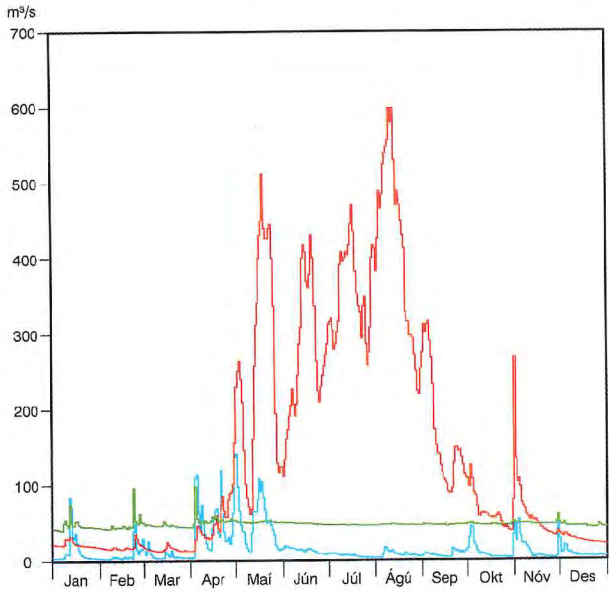
Vatnamælingar

ORKUSTOFNUNAR

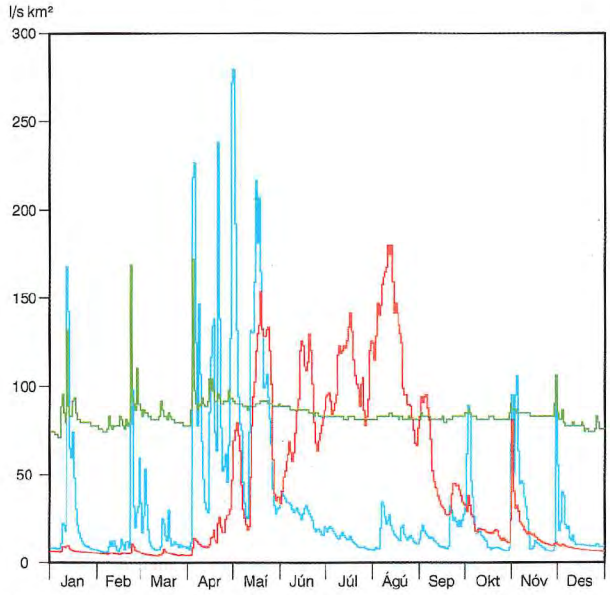
50 ára

Raforkulögin frá 1946 fólu embætti raforkumálastjóra að »hafa umsjón með vatnsrennslismælingum í fallvötnum landsins«, og hófust vatnamælingar á hans vegum árið 1947 undir forystu Sigurjóns Rist. Markmiðin sem raforkumálastjóri setti starfsemi vatnamælinga voru skýr: Að afla á kerfisbundinn hátt samfelldra upplýsinga um vatnafar landsins. Höfuðverkefnið var að byggja upp og reka vatnshæðarmælakerfi, sem gæfi upplýsingar um rennslishætti á landsvísu. Með orkulögum árið 1967 tók embætti orkumálastjóra við skyldum raforkumálastjóra að þessu leyti. Vatnamælingar Orkustofnunar fagna því 50 ára afmæli samfelldrar starfsemi á árinu 1997.

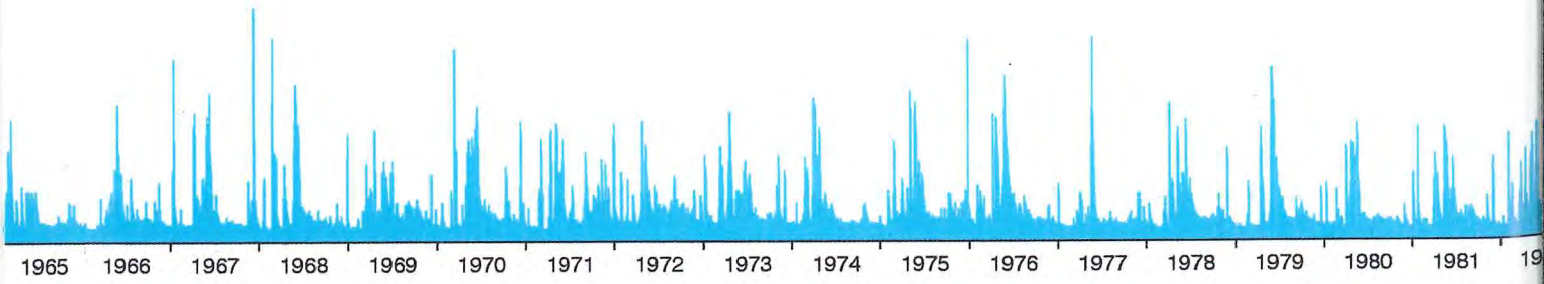
Aðaltegundir vatnsfalla: Dragá, jökulá, lindá. Daglegt vatn árið 1980



Hér er sýnt daglegt meðalrennsli í m^3/s (rúmmetrum á sekúndu) hjá dragánni Norðurá í Borgarfirði (blátt), jökulánni Jökulsá á Dal (rautt) og lindánni Ytri-Rangá (grænt) árið 1980. Hér er skýrt dæmi um óreglusemi dragánna, hið mikla sumarvatn í jökulánum og hversu jafnt rennsli lindánna er árið um kring.



Með því að umreikna rennslið í sekúndulítrana af hverjum ferkílómetra vatnasviðs ánna er auðveldara að bera myndrænt saman vatnsföll með rennsli af ólíkum stærðargráðum. En einnig á þessu svonefnda afrennsli er mikill stærðarmunur frá vatnsfalli til vatnsfalls og fer það m.a. mjög eftir landshlutum og hæð yfir sjó.



Rannsóknir á vatnsafli eiga sér þó lengri sögu á Íslandi, en á vegum opinberra aðila hófust þær með athugunum Jóns Þorlákssonar landsverkfræðings sumarið 1916. Í framhaldi af setningu vatnalaganna 1923 var arftaki landsverkfræðings, vegamálastjóri, gerður að verkfræðilegum ráðunauti um vatnamál, en vatnamælingum á hans vegum var ætíð mjög þröngur stakkur skorinn, og á tímabili féllu fjárveitingar alveg niður. Á árunum 1944 til 1946 var yfirgangstími og breyting til batnaðar, en þá fékk rafmagnseftirlit ríkisins sérstakar fjárveitingar til vatnamælinga.

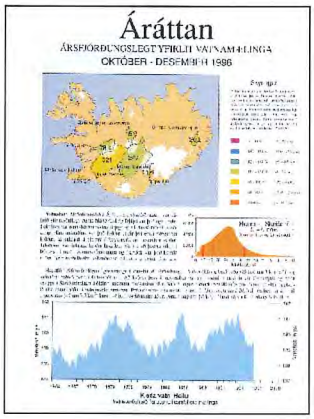
Vegamálastjóri setti upp kvarða til vatnshæðarmælinga við nálega tuttugu vatnsföll sumarið 1918. Víða slitnaði fljótlega samhengið við fyrri álestra, kvarðar færðust úr stað, og álestrar féllu niður um tíma eða hættu með öllu. Fjárveitingar dugðu ekki til að ná samfellu og öryggi í mælingum. Það er því blanda af heppni og þrautseigju gæslumanna heima í héraði sem ræður mestu um það, að á einstaka stað eru til lengri samfelldar mælingar á vatnshæð og rennsli heldur en frá og með árunum kringum 1950.

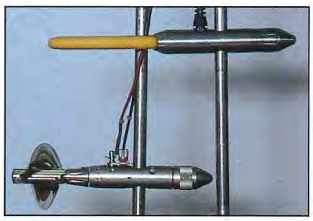
Vel er við hæfi, að á hálfrar aldar afmæli standi starfsemi eins og vatnamælingar á nokkrum tímamótum. Í rekstri eru um 170 vatnshæðarmælar víða um land á vegum ríkisins, orkufyrirtækja og annarra opinberra aðila. Árlegur kostnaður við rekstur þessa kerfis, ásamt annarri starfsemi sem því tengist, svo sem jöklamælingum, aurburðarrannsóknum, vatnaskrá og vatnafræðilegri úrvinnslu, er ríflega 100 milljónir króna. Umfangið nemur um 20 ársverkum og fastráðnir starfsmenn eru þrettán talsins. Í kjölfar skipulagsbreytinga á Orkustofnun í ársbyrjun 1997 er framundan víðtæk endurskoðun vatnamælingakerfisins og samningagerð um vatnafarsrannsóknir í þágu opinberra aðila, orkufyrirtækja og annarra hagsmunaaðila. Gæta skal hagsýni og sparnaðar og leitast við að fá meiri gæði fyrir minna eða sama fé. Hér er um sjálfsagða viðleitni að ræða, enda um mikið fé og mikilvægar upplýsingar að tefla. Nauðsynlegt er að þeir sem hagsmuna eiga að gæta taki að sínu leyti ábyrgð á rekstri kerfisins, jafnframt því sem þeir fá þarfir sínar fyrir upplýsingar uppfylltar, ef takast á að varðveita hin upphaflegu og víðsýnu markmið sem sett voru fyrir 50 árum.

Rennsli í ám og vatnshæð í fallvötnum, stöðuvötnum og grunnvatni er stöðugum breytingum háð, og mikið í húfi að samfelldum mælingum sé komið við. Jöklar eru mikilvæg vatnsforðabúr, sem stækka og minnka í flóknu samspili við sveiflur í veðurfari. Aurburður fellur út í miðlunarlónum orkuvera, og breytist við það rofmáttur árinnar þar fyrir neðan, auk þess sem strönd landsins getur færst til vegna minni sandburðar. Með öllum þessum þáttum þarf því að fylgjast reglulega. Rofni samfellan tapast um leið mikilvægar upplýsingar, og getur fjármagni því sem varið var til fyrri mælinga þannig verið kastað á glæ að miklu leyti. Tölur þær um rennsli og breytileika þess, sem fást með vatnamælingum, liggja til grundvallar ákvarðana um fjárfrekustu framkvæmdir á Íslandi, vatnsvirkjanir og stóriðjuver. Reikningar á hönnunarflóðum og þar með áætlanir um brúasmíði og stíflugerð byggja einnig á vatnamælingum, sömuleiðis flóðaspár og eftirlit með flóðum, svo sem jökulhlaupum. Eftirlit með mengun í ám og vötnum krefst líka upplýsinga um rennsli og vatnshæð; áin þolir meira en lækurinn.

Að varðveita samfelluna í tiltölulega ungu landskerfi vatnamælinga, gæta um leið hagkvæmni og vandaðra vinnubragða, og stuðla að framsýni til að beina frekari þróun kerfisins að því að svara spurningum framtíðarinnar, er verðugt verkefni fyrir vatnamælingar á hálfrar aldar afmæli.

Frá mælingum með straumsjá á Lagarfljóti

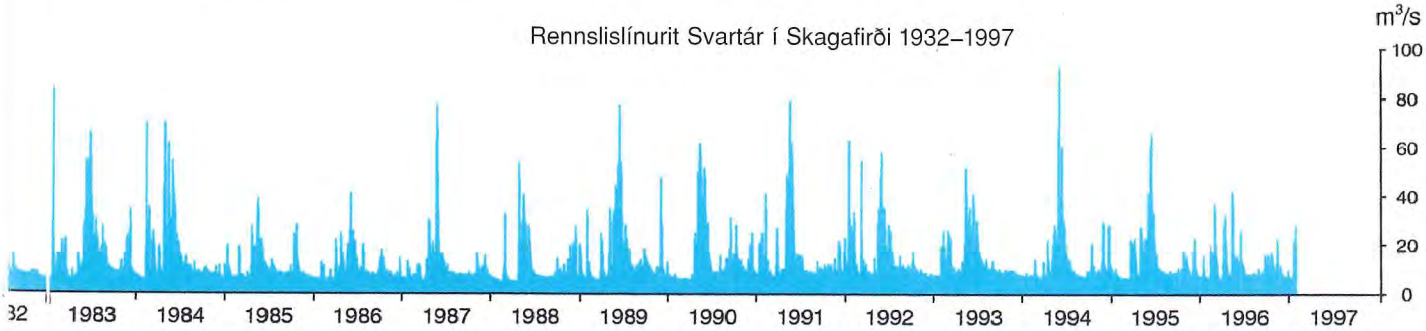




Tvær nýrri gerðir straumhraðamæla

Fréttabréf Vatnamælinga kemur út ársfjórðungslega

Rennslislínurit Svartár í Skagafirði 1932–1997



Hlaup á Skeiðarársandi haustið 1996

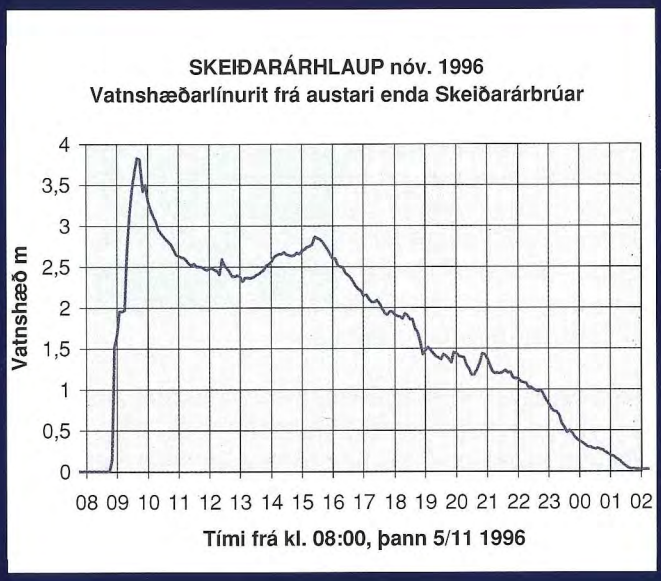
Í kjölfar eldgoss í Vatnajökli norðan Grímsvatna í byrjun október 1996 braust fram stórhlaup á Skeiðarársandi að morgni 5. nóvember 1996. Eftir tæplega sextíu ára hlé stórhlaupa á Skeiðarársandi mátti þjóðin öll horfast í augu við ægivald þeirra náttúruafla sem mótað hafa landið. Á undanförnum 200 árum hafa um 15 stórhlaup komið fram á Skeiðarársand, oftast í tengslum við eldsumbrot, þar af 5 frá byrjun þessarar aldar til ársins 1938, en þá var síðasta stórhlaupið á undan þessu. Sextíu ára hlé endurspeglar því engan veginn tíðni atburða af þessari stærð.

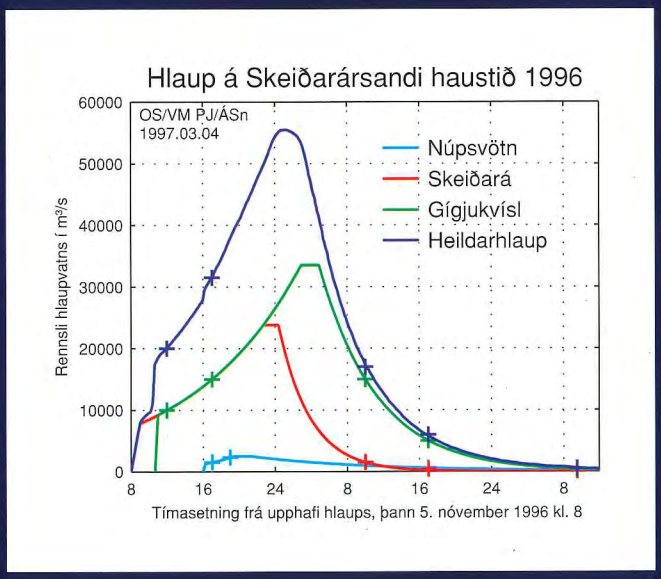
Að frumkvæði Vegagerðarinnar fóru starfsmenn Vatnamælinga Orkustofnunar og RHÍ á vettvang, þann 2. október. Hófu þeir rennslis- og leiðnimælingar og sýnishornatöku til efna- og aurburðarmælinga. Einnig var þversnið undir öllum fjórum brúnum á Skeiðarársandi mælt mjög ítarlega, til viðmiðunar þegar liði á hlaupið, því reynslan hefur sýnt að í hlaupum grefur svo mikið með stöplunum að stöðugleiki þeirra veldur áhyggjum. Einn þýðingarmesti hluti af viðbúnaði vegna væntanlegs hlaups á Skeiðarársandi var uppsetning síritandi vatnshæðarmæla og hitamæla. Mjög mikilvægt var talið að geta áttað sig á byrjun hlaupsins, sérstaklega ef það hæfist að nóttu til. Vatnshæðarmælingar við austurenda Skeiðarárbrúar áttu líka að tryggja að ágangur og hegðun hlaupvatns við brúna yrðu skráð. Hitastigsmælingar áttu að auðvelda túlkun á því hvernig hlaupið hefði brotist fram undan jöklinum og hvernig vatnsrásir Skeiðarár í jöklinum þróuðust.

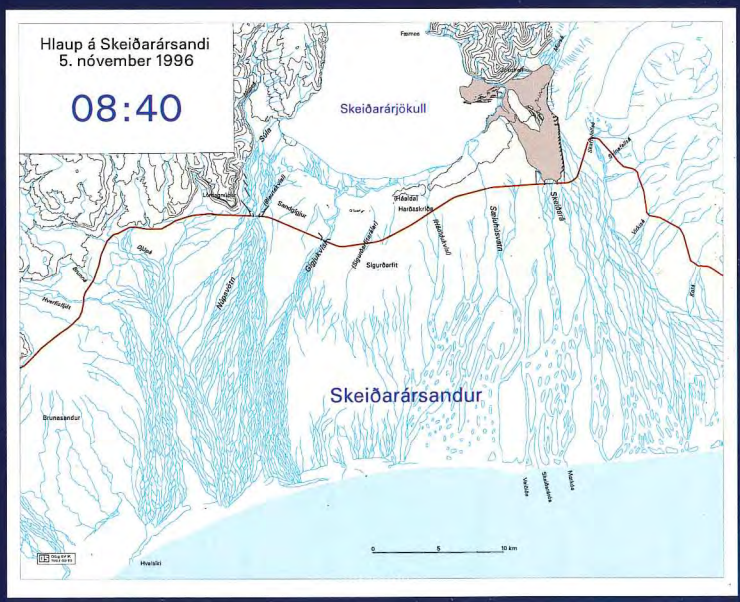
Þann 9. október voru settir upp tveir síritandi vatnshæðarmælar í Skeiðará. Fyrri vatnshæðarmælirinn var þrýstiskynjari, sem settur var upp við lón austan og ofan Skeiðarárbrúar. Fékkst samfellt og áreiðanlegt línurit af vatnshæðinni meðan á hlaupinu stóð. Niðurstöðurnar úr þessum mæli sjást á mynd. Annar vatnshæðarmælir var settur upp undir Skaftafellsbrekkum.

Síritandi hitamæli var komið fyrir við mælinn við Skaftafellsbrekkur og fór hann undir vatnsborð þegar hlaupið byrjaði. Hitastig hlaupvatnsins var nákvæmlega núll fyrstu klukkustundirnar, en eftir það hækkaði hiti vatnsins í 0,05 – 0,1 °C. Skýring þessa gæti verið sú að við upphaf hlaupsins brotnar mikill ís og gangamyndunin er því sambland af bráðnun og broti. Ísbrotið er svo mikið í upphafi að ísinn nær ekki að bráðna, heldur kemur að hluta til fram sem krapi. Þegar líður á kemst að líkindum á jafnvægi milli gangamyndunarinnar og varmans sem er til staðar í hlaupvatninu. Vatnið nær þá að hitna örlítið vegna fallsins frá útfalli niður að mælinum.

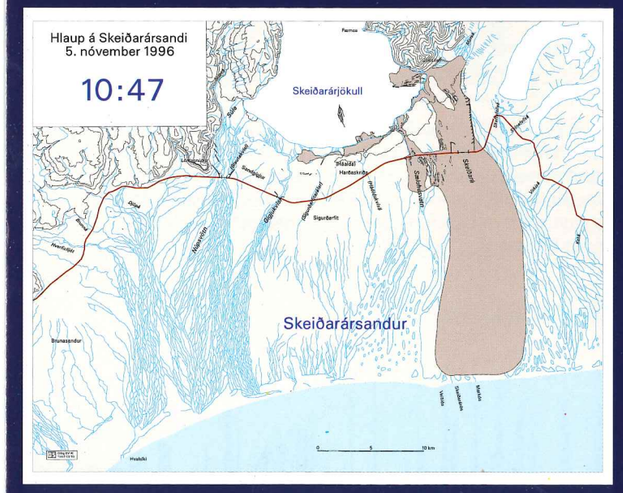
Skömmu eftir að vöktun hófst á Skeiðarársandi, var ákveðið að reyna að spá fyrir um mögulega framvindu væntanlegs stórhlaups á Skeiðarársandi. Vatnamælingar þróuðu spálíkan, sem byggir á því hvernig rúmmál Grímsvatna breytist með tíma, þegar um bæði inn- og útrennsli er að ræða, en í upphafi eldgoss var innrennsli í Grímsvötn mjög mikið. Til þess að meta vöxt og dvínandi hlaupsins, voru rannsakaðar heimildir um fjögur hlaup frá þessari öld: stórhlaupin 1934 og 1938,

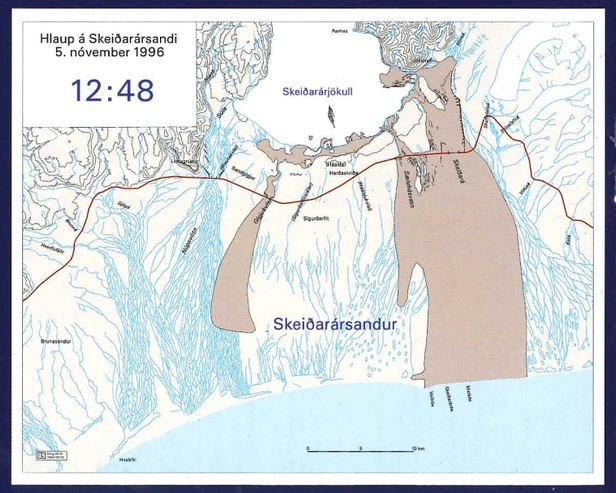


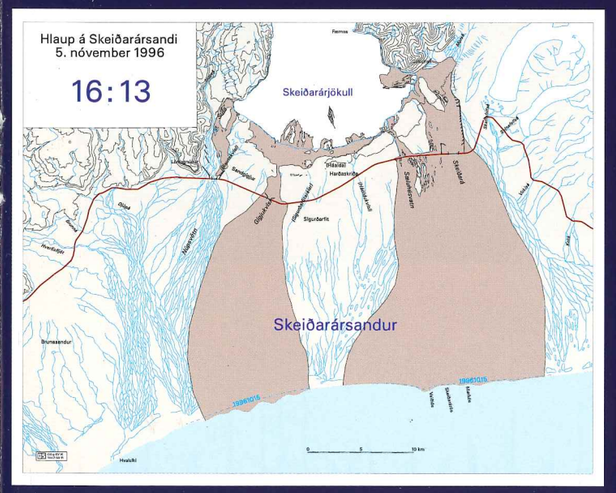


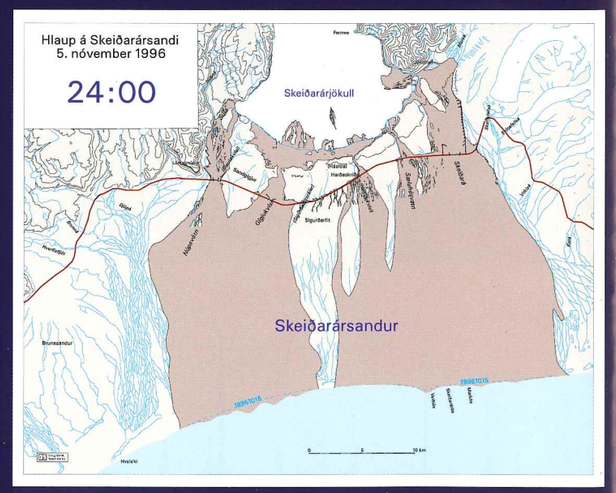


Séð frá sjó upp Skeiðará í hlaupahrinu 5. nóvember kl. 15:00





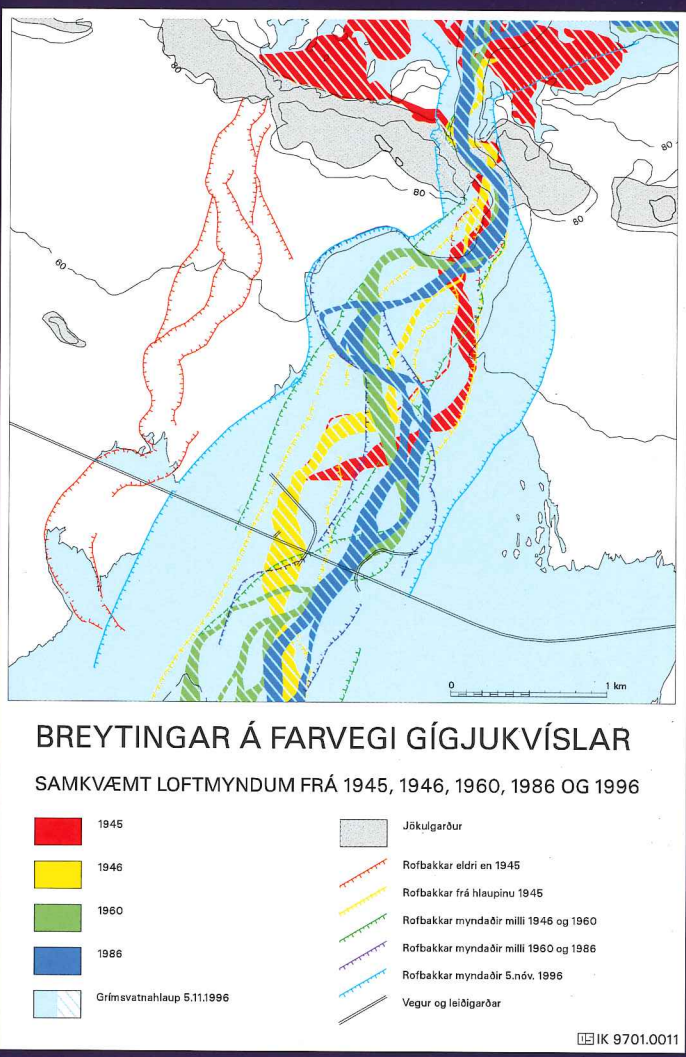




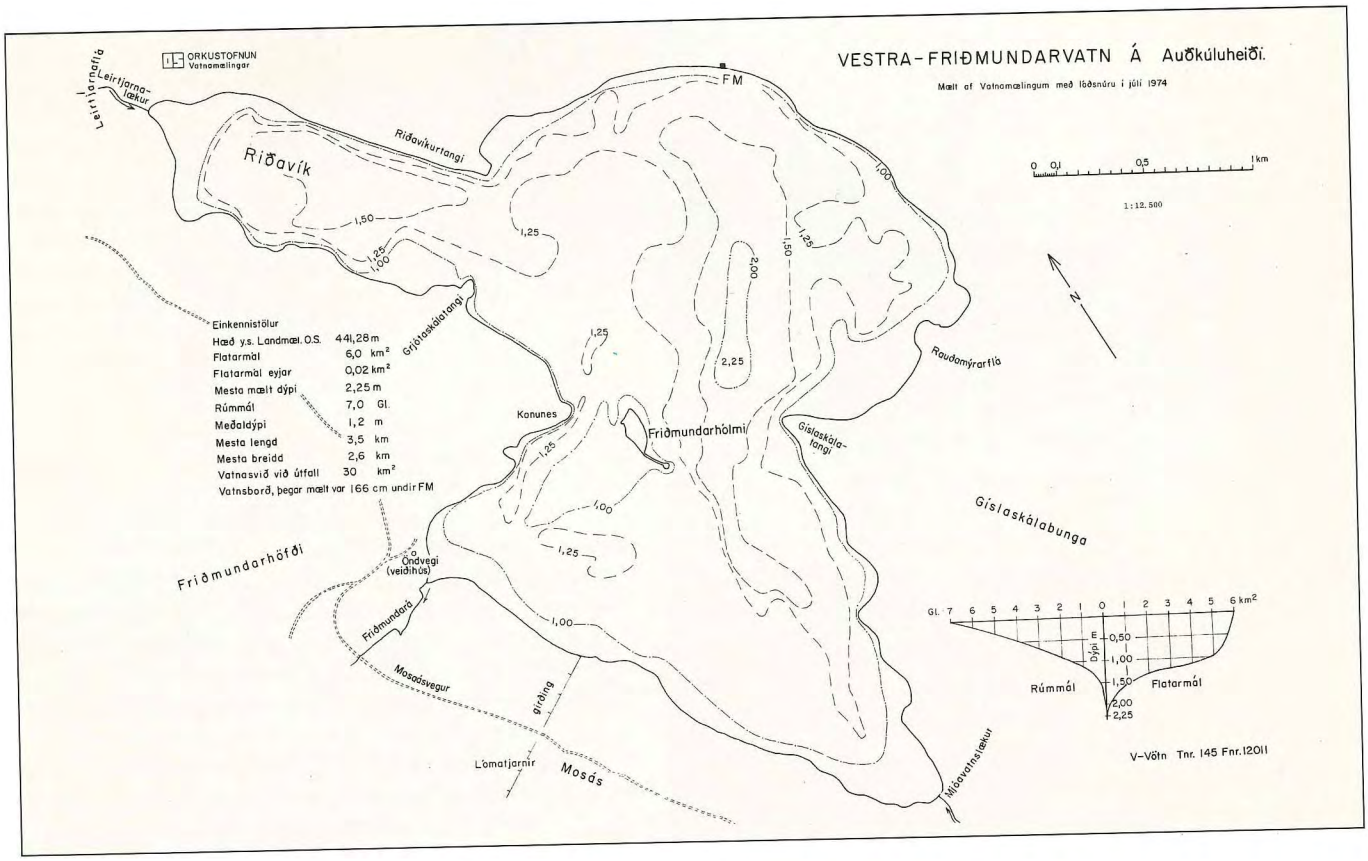
sem bæði tengjast eldsumbrotum, hlaupið 1954, sem var töluvert hlaup án eldsumbrota og hlaupið um vorið 1996, sem var venjulegt hlaup. Þegar nýjar upplýsingar um vatnsmagn í Grímsvötnum og innrennsli í þau bárust frá RHÍ, var mismunandi sviðsmyndum væntanlegs hlaups lýst á grundvelli líkansins.

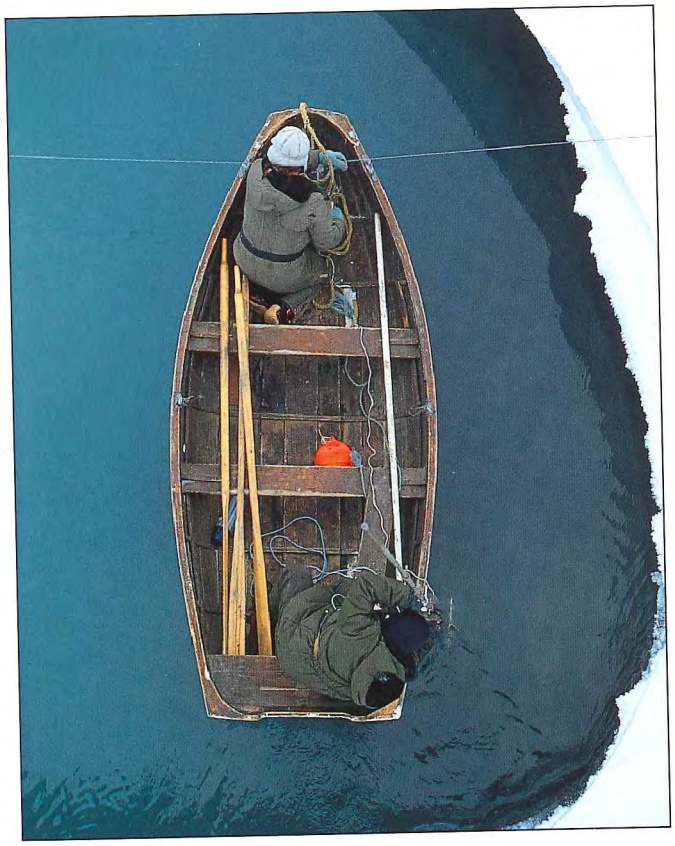
Ætlunin var að reikna vaxtarhraða hlaupsins út frá væntanlegum rennslismælingum snemma í hlaupinu, en strax í upphafi hlaupsins, varð vatnamælingamönnum ljóst að ekki yrðu gerðar neinar eiginlegar rennslismælingar í þessu hlaupi. Var því brugðið á það ráð að fá óháð sjónmat, annars vegar Vatnamælinga og hinsvegar Vegagerðar, á rennsli vatnsfallanna þriggja: Skeiðarár, Gígjukvíslar og Núpsvatna, og nota það til þess að spá fyrir um framvindu hlaupsins. Þetta mat á rennsli vatnsfallanna var síðan notað, ásamt öðrum tiltækum upplýsingum, til þess að meta rennslisferil vatnsfallanna og heildarrennslisferil hlaupsins. Þessir rennslisferlar sjást á mynd.

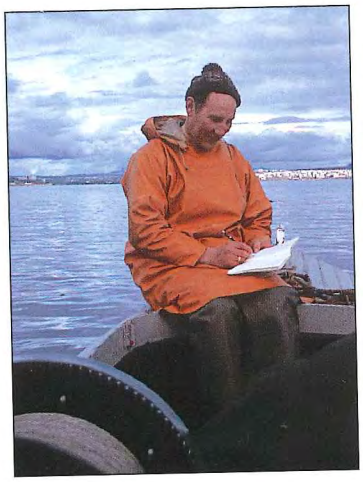
Hámarksrennsli í hlaupinu, samkvæmt þessu líkani, varð 55.000 m^3/s skömmu eftir miðnætti fyrsta hlaupdaginn. Í Gígjukvísl hefur hámarksrennslið verið u.þ.b. 33.000 m^3/s, í Skeiðará u.þ.b. 24.000 m^3/s og í Núpsvötnum 2.500 m^3/s. Heildarvatnsmagn, sem runnið hefur fram á Skeiðarársandi í hlaupinu er 3,6 km^3, en það svarar til þess að meðalrennsli í hlaupinu hafi verið nálægt 24.000 m^3/s. Af þessum 3,6 km^3 komu 2,1 km^3 fram í Gígjukvísl, 1,2 km^3 í Skeiðará og 0,2 km^3 komu fram í Núpsvötnum.



Skeiðará séð frá upptökum í jökli til sjávar





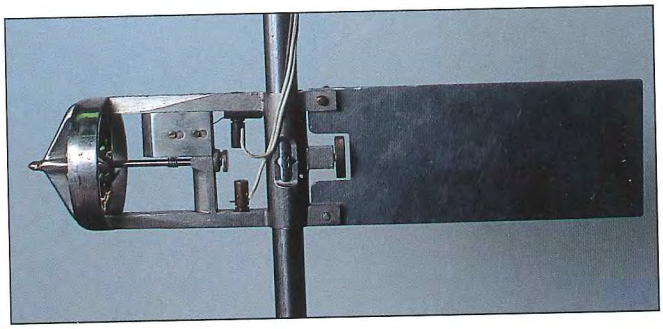


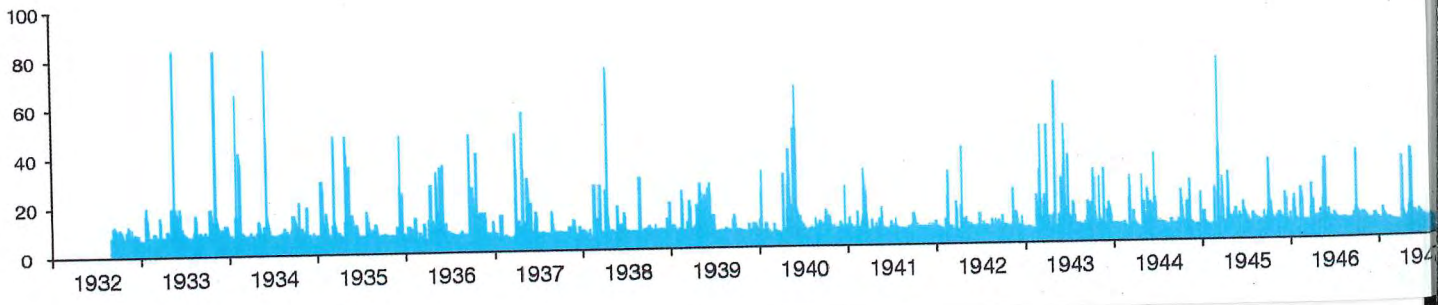
▲ Dýptarkort af Vestra Friðmundarvatni

◀◀ Rennsli í Hvítá við Hvítárvatn mælt á báti

◀ Sigurjón Rist, frumkvöðull í vatnamælingum á Íslandi

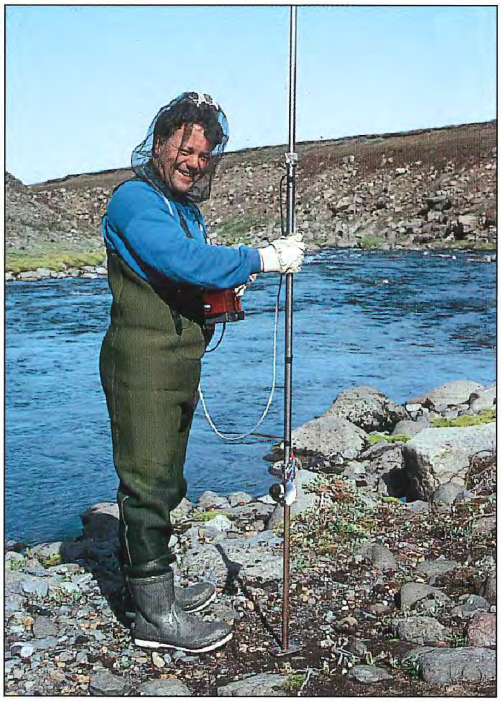
▼ Straumhraðamælir nr. 1, íslensk smíð



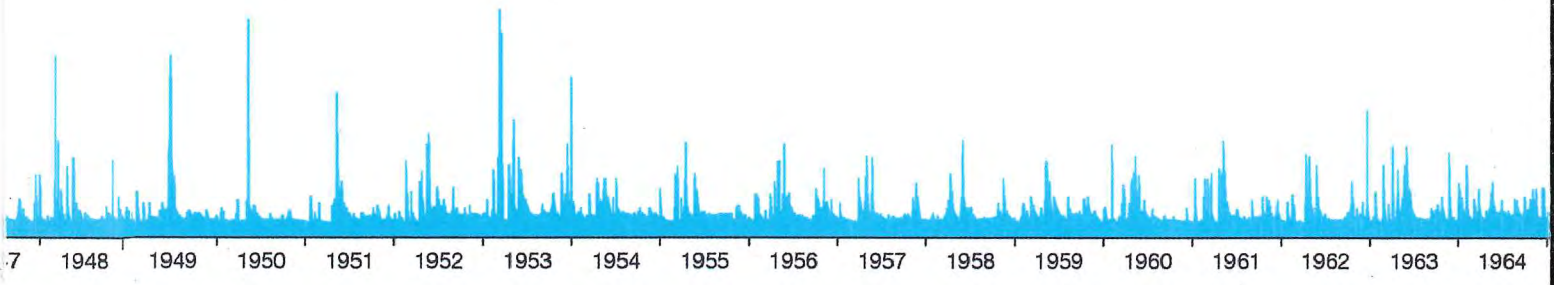


Vatnshæðarmælir nr. 38 í Þverá í Nauteyrarhreppi

Rennsli í Hamarsá mælt af kláfi



Vatnamælingamaður tilbúinn að vaða Geldingsá í Skagafirði til rennslismælinga



Orkubúskaparrannsóknir

Helstu verkefni á sviði orkubúskapar eru:

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

Gagnasöfnun – upplýsingamiðlun

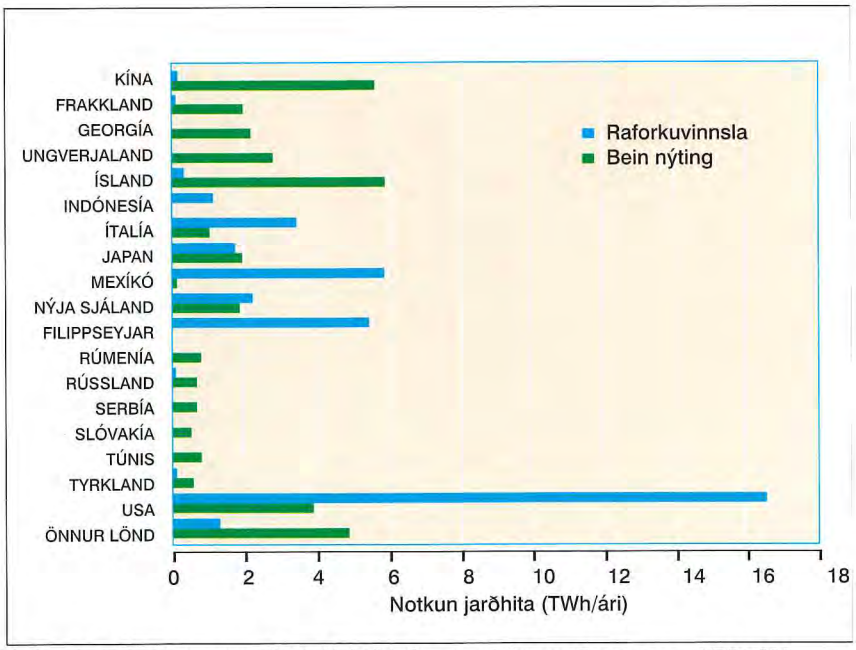
Safnað er gögnum um flesta þætti orkumála, svo sem um framleiðslu, innflutning, notkun og verð á orku og um vissa þætti í rekstri orkumannvirkja.

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

Reglulega eru upplýsingar um orkunotkun og orkuvinnslu sendar ýmsum fjölþjóðlegum samtökum, svo sem NORDEL, Sameinuðu Þjóðunum (UN), Alþjóðlegu orkustofnuninni (IEA) og Alþjóðlega orkuráðinu (WEC). Ennfremur er sinnt margvíslegum óskum, frá þessum aðilum og fleirum, um upplýsingar vegna athugana á einstökum þáttum orkumála. Í því sambandi má nefna ýmsar skýrslur Norrænu ráðherranefndarinnar um orkumál.

Á deildinni fer fram skráning upplýsinga um ný borverk í gagnagrunn Orkustofnunar.

Lokið var vinnslu nýs heftis af ritinu Orkumál, sem geymir upplýsingar um orkunotkun hér á landi árið 1994. Þetta er fyrsta heftið sem kemur út í allmörg ár, en áformað er að í framtíðinni komi árlega út slíkt yfirlit yfir orkumál.



Notkun jarðhita í heiminum 1995. Heimild: Survey of Energy Resources, WEC 1995.
Utilization of geothermal energy in the world in 1995.

Orkuspár

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

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

Á árinu var gefin út skýrsla um áhrif ytri þátta á aflþörf í raforkukerfinu, með sérstakri áherslu á lofthita. Einnig kom út endurreiknuð raforkuspá. Þá kom út ný húshitunarspá fyrir tímabilið 1996-2025. Samkvæmt henni verður aukning í orkunotkun til húshitunar 1,1% á ári að meðaltali yfir spátímabilið. Á sama tímabili er gert ráð fyrir að hlutur jarðvarma í húshitun aukist í 89%, en að hitun með olíu verði nánast útrýmt. Á árinu gaf Orkuspárnefnd í fyrsta sinn út sérstaka skýrslu um almennar forsendur orkuspáa, en áður var þessu efni gerð skil í orkuspám einstakra orkugjafa. Unnið er að nýrri jarðvarmaspá.

Orkukerfi

Orkustofnun tók þátt í starfshópi um rekstrartruflanir í raforkukerfinu eins og undanfarin ár. Markmiðið með þessu starfi er að auðvelda áætlanagerð um uppbyggingu og rekstur raforkukerfisins og einnig mat á áhrifum raforkuskerðingar. Hlutverk Orkustofnunar er fyrst og fremst að taka saman og gefa út skýrslu um rekstrartruflanir í raforkukerfinu fyrir allt landið.

Önnur verkefni

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

Rannsóknir á orkulindum í nýtingu

Jarðhitadeild sér um vinnslueftirlit fyrir allmargar hitaveitur á landinu. Farin er ferð árlega til að safna vatnssýnum frá hitaveitum til að fylgjast með efnainnihaldi vatnsins. Fylgst er með hita og þrýstingi í jarðhitakerfum og víða eru gagnasöfnunartæki til þess að safna gögnum um vinnsluna.

Hitaveita Reykjavíkur

- Almennt: Á undanförnum árum hafa þyngdar- og segulkort af höfuðborgarsvæðinu verið rannsökuð og nýjum mælipunktum bætt við. Þetta verk, sem unnið er af Orkustofnun og Raunvísindastofnun, er nú langt komið og ljóst að gögnin bæta töluverðu við þekkingu á berggrunni á svæðinu. Einkum sjást vel innskot sem tengjast fornri eldstöð, og virðast ábendingar um innskot vestan frá Laugarnessvæðinu og austur fyrir Úlfarsfell, en að sunnan frá Fífuhvammi norður um Kjalarnes. Eðlisléttari móbergsmyndanir sýna greinilega andstæðu við innskotabergið. Þá má greina norðaustlæg brot í austurjaðri borgarinnar. Lokaskrefið í þessu verki er að rannsaka betur fínni drætti í berggrunninum, einkum með segulmælingum á sjó og landi, en flestar tiltækar segulmælingar á höfuðborgarsvæðinu eru gerðar úr flugvélum í 500 eða 150 m hæð. Segulmælingar á jörðu niðri í þéttbýli eru erfiðar vegna ýmis konar truflana. Tilraunamælingar á Laugarnessvæðinu sýna þó að gerlegt er að nota mælingarnar og greina smáatriði í segulsviðinu. Þannig sást í mælingunum að mikill berggangur tvískiptur gengur inn til landsins undir Kirkjusandi og Sundlaugavegi/Hrísateigi. Grunnt virðist vera á þykkt innskot við Þvottalaugarnar í Laugardal og er líklegt að þetta innskot hafi áður fyrr leitt heita vatnið upp í laugarnar þar.

- Rannsóknarholur: Boraðar voru tvær 1000 m djúpar rannsóknarholur, HS-47 og HS-48, til að kanna útjaðra vinnslusvæða Hitaveitu Reykjavíkur. Fyrri holan er við íþróttasvæði ÍR í Breiðholti, en sú síðari í landi Hofstaða í Garðabæ. Holurnar voru hitamældar, en úrvinnsla borsvarfs fer fram síðar. Holan á ÍR-vellinum er í aðstreymissvæði Elliðaársvæðisins og er hiti á 1 km dýpi um 60°C, eða um 40°C lægri en inni á vinnslusvæðinu. Ekki er ljóst hvort þrýstibreytingar vegna vinnslunnar nái til holunnar, en það mun verða kannað. Holan við Hofstaði er langt sunnan allra vinnslusvæða og er hiti lágur, eða aðeins 27°C á 1 km dýpi. Á árinu var farið yfir gögn um HS-holur boraðar 1994-5 og þær jarðlagamældar, borsvarf greint og niðurstöður birtar í skýrslum. Nú er unnið að enduskoðun hitastigulskorts fyrir Höfuðborgarsvæðið, þar sem upplýsingar um hitastigul, m.a. mældan í HS-holum síðustu ára, verður bætt við eldri gögn.

- Laugarnessvæði: Hafin var úrvinnsla hitamælinga úr öllum borholum á Laugarnessvæðinu og nágrenni þess með það fyrir augum að meta hita í berggrunni niður á 1-3 km dýpi. Áður hafa sambærilegar rannsóknir verið gerðar fyrir Elliðaársvæðið og Reykjasvæðin. Verkinu lýkur á árinu 1997 og munu þá liggja fyrir á kortum upplýsingar um berghita á svæði sem nær frá Hafnarfirði norður í Hvalfjörð og austur um Heiðmörk og Mosfellsheiði.

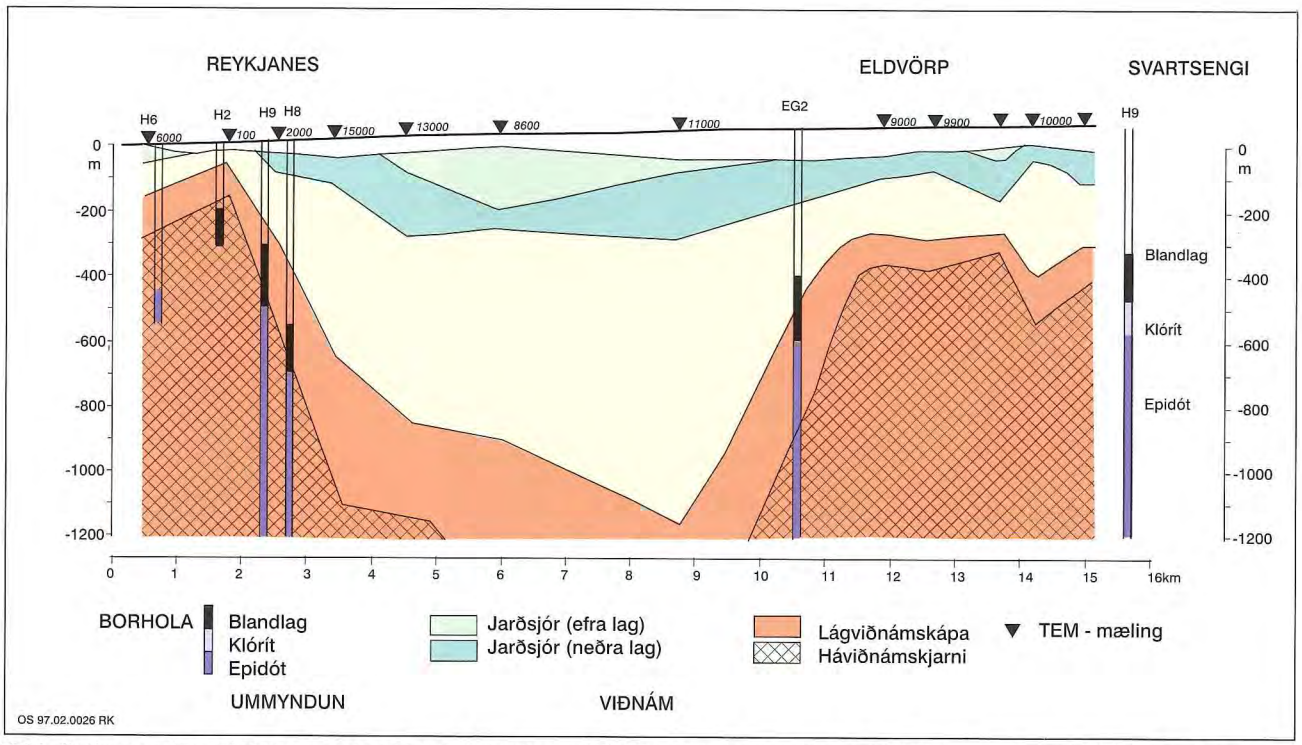
- Reykjasvæðin í Mosfellsbæ: Áfram var unnið að úrvinnslu jarðfræðigagna úr borholum á svæðinu. Unnið var að þunnsneiðaathugunum og gerð ummyndunarsniða fyrir borholur á Suður Reykjum. Þá hefur verið unnið að gerð jarðhitakorts fyrir Reykjasvæðin og nágrenni þeirra. Á kortinu verður sýnt hvar laugar og hverir voru á svæðinu áður en djúpdæling hófst úr Reykjasvæðunum. Þá munu einnig sjást þeir jarðhitastaðir sem enn eru virkir í nágrenninu. Þess má geta að nokkrar 15-20°C heitar volgrur fundust austur með Grímmansfelli, nokkru austar en áður var þekkt. Jarðhitakortið er nánast tilbúið, en ekki tókst að ljúka útgáfu þess fyrir áramót.

- Nesjavellir: Fæstar þeirra vinnsluholna á Nesjavöllum, sem ekki eru í notkun fyrir virkjunina, höfðu blásið síðan 1987. Á síðasta ári voru flestar þessara holna blástursprófaðar sérstaklega vegna hugmynda um stækkun virkjunarinnar til rafmagnsframleiðslu. Holurnar reyndust óbreyttar í afli frá fyrri mælingum utan holu NJ-14, sem ruddi úr sér grjóti og tvíefldist við það í afli og afköstum. Jarðhitadeild annaðist hita- og þrýstimælingar í holunum fyrir og eftir blástur. Þessar mælingar féllu inn í hið árlega mælingaeftirlit. Segja má að holurnar á Nesjavöllum hafi staðist vel tímans tönn. Hiti hefur lítið breyst en þrýstingur fer hægt lækkandi í samræmi við spár hermireikninga. Á undanförnum árum hefur jarðfræði Nesjavallakerfisins verið rannsökuð kerfisbundið. Á síðasta ári hófst tvíþætt rannsókn: Annars vegar er um að ræða bergfræðikönnun á „vatnsgæfum" innskotum til að meta aldur þeirra með samanburði við þekktar yfirborðsmyndanir, og hins vegar rannsókn er lýtur að mælingum á vökvabólum til að meta hitabreytingar í Nesjavallakerfinu.

- Kolviðarhóll: Gerðar voru árlegar hita- og þrýstimælingar í holu KhG-1 til eftirlits með þessum hluta Hengilssvæðisins. Vatnsborð hefur farið hækkandi í holunni síðustu árin og skýrist það af hækkandi hita á 400-1300 m dýpi. Hitabreytingin frá 1992 á þessu dýptarbili er að meðaltali um 20°C. Líklegasta skýringin á upphituninni er sú að sprungur nærri holunni hafi opnast og leiði nú heitara vatn að efri jarðlögum við holuna.

- Ölkelduháls: Hola ÖJ-1 var boruð um áramótin 1994/5. Á síðasta ári voru í fyrsta sinn mældur hiti og þrýstingur í holunni til að fylgjast með breytingum á þessu svæði. Of snemmt er að segja til um hvort svæðið sé í breytingum, en það er ekki ólíklegt miðað við þá skjálftavirkni sem verið hefur viðvarandi á svæðinu síðustu árin.

- Hengill – Almennt: Fall- og hæðarmælt var frá Hellisheiði yfir Ölkelduháls. Skjáftar hafa verið tíðir á þessu svæði undanfarin ár og hefur mælst landris á svæðinu og er svo enn. Samanburður mælinga á síðustu árum sýnir að rismiðjan er nærri Ölkelduhálsi og nemur ris þar um 17 mm/ári. Áfram verður fylgst með þessum breytingum. Þyngdarmælingar á svæðinu sýna breytingar í eðlismassa tiltölulega grunnt undir Ölkelduhálsisvæðinu. Breytingin er skýrð á þann veg að gufusvæði á nokkur hundruð metra dýpi rýrni og vatn komi í staðinn. Örsökin gæti



TEM-viðnámsmælingar á Reykjanesskaga sýna að háhitasvæðið á Reykjanesi er stærra en álitið hefur verið og að Eldvörp og Svartsengi eru eitt og sama svæðið. Ef jafnvægi er á milli ummyndunar og hita endurspeglar háviðnámskjarninn hitastig > 240°C.

A resistivity survey using TEM-soundings in Reykjanes peninsula showed an extensive high-temperature field at Reykjanes, and Eldvörp and Svartsengi as one field.

verið rennsli kalds vatns að ofan niður í gufusvæðið.

Hitaveita Akureyrar

Auk venjubundins vinnslu- og efnaeftirlits á vinnslusvæðum Hitaveitu Akureyrar var unnið að jarðhitaleit á Uppsölum í Eyjafjarðarsveit fyrir hitaveituna. Beitt var viðnámssniðsmælingum til að kanna uppstreymi heits vatns á svæðinu. Í ljós kom að uppstreymið er bundið sprungubelti fremur en einni sprungu í hlíðinni ofan við bæinn.

Lokið var við úrvinnslu á TEM-mælingum í vestanverðum Eyjafirði, allt frá Glerárdal suður að Botni. Mælingarnar sýndu merki um öflugt jarðhitasvæði á miklu dýpi ofan við Botn. Þær sýna ákveðna jarðlagaskiptingu niður á allt að 1700 metra dýpi. Vatnsgjöfult lag sem sést í hlíðum Glerárdals og Hlíðarfjalli má rekja niður á 800-900 metra dýpi við Botn og virðist það taka þátt í útbreiðslu jarðhitans þar.

Tilraun með niðurdælingu í lághitasvæði: Á árinu samþykkti Evrópusambandið að veita Hita- og Vatnsveitu Akureyrar, Orkustofnun, Háskólanum í Uppsölum, Rafmagnsveitun ríkisins og Hochest Danmark as. allt að 54 milljóna króna styrk til að gera þriggja ára tilraun til niðurdælingar bakrásarvatns í jarðhitakerfið á Laugalandi Eyjafirði. Markmið verkefnisins er að sýna fram á að auka megi afl og orku jarðhitasvæða í sprungukerfum á ódýran hátt með niðurdælingu. Lögð verður bakrásarlögn frá Akureyri, 13 km leið að Laugalandi og dælt niður í tvær djúpar holur undir talsverðum þrýstingi. Fylgst verður grannt með viðbrögðum kerfisins við niðurdælingunni, bæði forðafræðilegum viðbrögðum og hugsanlegri smáskjálftavirkni. Verkefnið hófst formlega 1. sept. 1996 og mun standa rúm 3 ár. Orkustofnun mun hafa yfirumsjón með hinum vísindalega þætti verkefnisins en verkefnisstjórn er í höndum Hita- og Vatnsveitu Akureyrar.

Hitaveita Suðurnesja

Vinna Orkustofnunar fyrir Hitaveitu Suðurnesja var meiri á árinu 1996 en undanfarin ár. Umfangsmestar voru TEM viðnámsmælingar á Reykjanesi, í Sandvík og allt austur að Eldvörpum til að kanna útbreiðslu háhitans vestast á Reykjanesskaganum. Einnig var unnið að jarðfræðikortlagningu á þessu svæði og norður fyrir Hafnir sem bætist við fyrri ára kortlagningu á Svartsengissvæðinu. Því styttist í að samfellt jarðfræðikort í mælikvarðanum 1:25.000 á LUK formi (GIS) nái yfir allan Reykjanesskaga vestan Fagradalsfjalls. Sérkort var unnið af jarðhitasvæðinu á Reykjanesi sem sýnir m.a. jarðhita og jarðhitaummerki. Áform eru uppi um aukna nýtingu jarðhitasvæðanna á utanverðum Reykjanessskaganum m.a. fyrir magnesíumverksmiðju. Magnesíummálmurinn yrði unnin úr sjó og voru sýni tekin til að ákvarða styrk þess í sjó bæði við ströndina og í borholum. Álitsgerðir voru samdar um borstaði til ferskvatns- og sjávartöku fyrir verksmiðjuna.

Þann 18. október voru 20 ár liðin frá því vinnslan hófst úr jarðhitakerfinu í Svartsengi og vatni hleypt á til Grindavíkur. Mælingar og eftirlit með áhrifum vinnslu á jarðhitakerfið hafa verið reglubundnar allan þennan tíma. Nú voru þessar mælingar notaðar til að spá fyrir um áhrif tvöföldunar á gufuvinnslu vegna áforma um að auka raforkuframleiðsluna samfara endurbyggingu elsta hluta orkuversins. Til þess voru tvö ólík straumfræðilíkön notuð, einkum til að spá fyrir um áhrif meiri vinnslu úr gufupúðanum um grunnar holur. Bar niðurstöðunum allvel saman. Borholan í Eldvörpum og ein vinnsluhola í Svartsengi voru afkastamældar með nýjum tækjum hitaveitunnar til ákvörðunar á massaflæði og vermi. Yfirlitsskýrsla var samin um breytingar á efnasamsetningu jarðhitavökvans og afleiðingar hægrar afgösunar skýrðar. Mælingar voru gerðar til að kanna virkni einstakra

Boraðar voru tvær holur í Kröflu vegna fyrirhugaðrar stækkunar Kröfluvirkjunar. Ljósm. Ásgrímur Guðmundsson.

Drilling at Krafla high-temperature area following the decision to expand the Krafla electric power plant.

vinnslutækja vegna vinnu við endurhönnun orkuvers I. Sýni voru tekin úr öllum ferskvatnsbólum hita- og vatnsveitunnar og eftirlitsholum til að fylgjast með langtímabreytingum. Svo víðtæk sýnataka var síðast gerð fyrir 10 árum.

Hitaveita Seltjarnarness

Hjá Hitaveitu Seltjarnarness var tengd ný vinnsluhola haustið 1995. Hún var í fullri vinnslu allt árið 1996 og er komin góð reynsla á hana. Hitastig vatnsins er um 110 °C, sem er heldur lægra en búist var við. Niðurdráttur samfara vinnslu úr holunni er hins vegar mun minni en fyrstu vinnsluspár gáfu til kynna.

Selfossveitur

Á árinu var unnið áfram að jarðhitaleit í nágrenni Selfoss auk venjubundins vinnslueftirlits. Í byrjun árs var lokið við borun um 1260 metra djúprar rannsóknarholu suð-austan við vinnslusvæðið hjá Þorleifskoti. Hærri hiti fannst í holunni en inni á vinnslusvæðinu og gefur hún 15 l/s af yfir 80°C heitu vatni. Þá var boruð 210 metra könnunarhola við Reykjarhól austan svæðisins, en með henni var jarðhitakerfið afmarkað til austurs. Nú er unnið að því að afmarka uppstreymisrás jarðhitakerfisins með könnun á jarðlagaskipan, sprungum, ummyndun og hitastigi. Ráðgert er að þessum rannsóknum ljúki fyrrihluta árs 1997.

Hitaveita Blönduóss

Hitaveita Blönduóss stóð fyrir borun djúprar rannsóknarholu á Reykjum á Reykjabraut. Hitaveitan hefur staðið fyrir viðnámsmælingum og borun hitaleitarholna á Reykjum, með það að markmiði að finna djúpa aðfærsluæð jarðhitakerfisins. Afmarkaður var blettur 200-300 m sunnan við núverandi vinnsluholur veitunnar til frekari skoðunar. Skortur á varafli hjá Hitaveitu Blönduóss varð til þess að rannsóknarhola var boruð nú í sumar. Árangur varð mjög góður af boruninni. Skilaði æð á rúmlega 300 m dýpi kringum 50 l/s af 75°C vatni í loftdælingu. Er það ámóta vinnslugeta og í öllum eldri holum veitunnar til samans.

Landsvirkjun – Kröfluvirkjun

Eins og getið var um í ársskýrslu Orkustofnunar 1995 þá voru uppi áform í lok ársins að huga að stöðu Kröfluvirkjunar og stækka hana þá upp í 60 MW. Orkustofnun hafði í langan tíma bent á að hún væri einn hagkvæmasti virkjunarkosturinn í raforkuiðnaðinum. Í apríl 1996 kom út einskonar úttektarskýrsla á stöðu Kröfluvirkjunar frá VGK og Rafteikningu. Þar er fjallað um kostnað við niðursetningu vélar 2, stækkun gufuveitu og aukna gufuöflun með borunum til þess að virkjunin gæti framleitt 45 MW undir lok ársins 1997. Í ljósi þessarar úttektar var ákveðið að bora tvær lágþrýstiholur í Leirbotnum niður á um 1100 m dýpi og reyna að gera við holur KG-26 og KG-25. Borframkvæmdir stóðu yfir frá því í byrjun ágúst og fram í lok nóvember. Orkustofnun var sem áður aðalráðgjafi í gufuöflunarmálum og í mati á jarðhitasvæðinu auk þess sem hún veitti Jarðborunum hf. þjónustu og ráðgjöf meðan á borun stóð. Nýboranirnar gengu vel, en viðgerðirnar urðu frekar brösóttar. Árangur var ekki ljós fyrir áramót. Fljótlega eftir að boranir byrjuðu hófst undirbúningur að því að koma virkjuninni upp í full afköst. Til að svo megi verða var ljóst að halda þarf áfram borunum eftir gufu. Orkustofnun var falið að vinna forðafræðiúttekt (hermireikninga) af svæðinu til að gera holustaðsetningar markvissari. Reiknað er með að þeirri vinnu ljúki eigi seinna en í apríl 1997. Eftirlitsmælingar í borholum skipuðu sinn fasta sess á árinu og var fylgst með svæðinu með hefðbundnum hætti og gerð grein fyrir niðurstöðum í skýrslu þar um.

Umhverfisáhrif jarðhitanýtingar
Átaksverkefnið *Umhverfisáhrif jarðhitanýtingar* hófst árið 1991 sem samstarfsverkefni milli Orkustofnunar, Hitaveitu Suðurnesja, Hitaveitu Reykjavíkur og Landsvirkjunar. Umhverfisráðuneytið hefur einnig tekið þátt í samstarfinu og bæði átt fulltrúa í samstarfsnefnd aðilanna og greitt hluta rannsókananna. Um er að ræða átaksverkefni til nokkurra ára og er tilgangur verkefnisins fyrst og fremst að gera úttekt á stöðu umhverfismála á þeim svæðum, sem þegar eru virkjuð, og gera tillögur um eftirlit og rannsóknir tengdar umhverfismálum á þessum svæðum í framtíðinni og ýta úr vör langtímaeftirliti með helstu umhverfisþáttum. Áætlað er að gera átaksverkefnið upp sem slíkt á árinu 1997, en væntanlega verður í framhaldi af því skilgreint nýtt langtímaverkefni á þessu sviði. Helstu verkþættir verksins hafa verið:

- Frumúttekt á virkjuðum háhitasvæðum
- Mælingar á gasi í andrúmslofti á virkjuðum og óvirkjuðum jarðhitasvæðum
- Rannsókn á smáskjálftavirkni á jarðhitasvæðum
- Rannsókn á myndun og útbreiðslu gufupúða á virkjunarsvæðum
- Landmælingar og þyngdarmælingar á jarðhitasvæðum til að rannsaka áhrif massatöku
- Rannsóknir á grunnvatni
- Mat á breytingum á náttúrulegu gufustreymi
- Aðferðir til gaslosunar
- Niðurdæling affallsvatns
- Athugun á erlendum reglugerðum um umhverfismál jarðhitavinnslu
- Þróun fjarkönnunaraðferða til umhverfisrannsókna
- Umhverfisáhrif náttúrulegs jarðhita

Á árinu 1996 var unnið í samvinnu við verkfræðistofuna Hönnun hf. við lokagerð umhverfisúttektar á jarðhitasvæðinu í Bjarnarflagi vegna fyrirhugaðrar gufuaflsvirkjunar Einnig var unnið að „núllgrunnsúttekt" á jarðhitasvæðinu á Reykjanesi og liggur fyrir uppkast að skýrslu um það verk.

Á árinu var lokið við langtímamælingar á brennisteinsvetni og brennisteinstvíoxíði á jarðhitasvæðunum á Nesjavöllum og í Bjarnarflagi og gefin út skýrsla um niðurstöðurnar. Einnig var lokið við mælingar á þessum gastegundum á Írafossi og við Korpu, en þær voru liður í rannsóknum á afdrifum brennisteinsvetnis í andrúmslofti. Gefin var út skýrsla um niðurstöður mælinganna. Unnið var úr athugunum á áhrifum úða og tæringar á virkjunarstöðunum á Nesjavöllum og við Kröflu og gefin út skýrsla um þær. Hafnar voru tilraunir á hvarfhraða brennisteinsvetnis við mismunandi aðstæður. Út kom skýrsla um athuganir á búnaði til mælinga á gufustreymi úr gufuaugum.

Unnið var við úrvinnslu á hæðar- og þyngdarmælingum, sem gerðar voru 1995 á Kröflu og Námafjallssvæði, en ekki tókst að ljúka henni að fullu á árinu.

Undirbúið var verkefni um rannsókn á grunnvatnskerfum á Námafjalls og Kröflusvæði, sem fer af stað á árinu 1997 og sótt um styrk til Rannsóknarráðs Íslands fyrir hluta kostnaðar.

Unnið var að úrvinnslu fjarkönnunargagna og voru valin úr sérstök svæði til nákvæmari skoðunar og mats á breytingum á varmaflæði með tíma. Ekki tókst að ljúka skýrslugerð um þennan verkþátt á árinu 1996.

Vegna niðurskurðar í fjárveitingu og að hluta til vegna veðurfars var mjög lítið unnið við umhverfisrannsóknir á óvirkjuðum svæðum á árinu 1996. Var mjög bagalegt að missa úr ár í samfelldum athugunum á Þeistareykjum og í Kverkfjöllum.

Á árinu 1997 stendur til að halda opinn kynningarfund um niðurstöður þeirra rannsókna, sem fram hafa farið innan verkefnisins. Líklega verður fundurinn haldinn í september og mun þá einnig koma út lokaskýrsla fyrir átaksverkið.

Ýmis verkefni
Borholumælingar: Mælingar eru gerðar í nýboruðum holum til að fá grunnupplýsingar um jarðhitakerfin, en einnig í eldri borholum til fylgjast með þeim breytingum sem vinnsla úr kerfunum veldur. Á árinu 1996 voru mældir samtal 387.609 dýptarmetrar í borholum á Íslandi. Mest var um hita- og þrýstimælingar, en einnig voru gerðar ýmsar mælingar til að kortleggja jarðlög og eiginleika þeirra (viðnám, poruhluta), og til þess að kanna ástand borholna (holuvídd, steypugæði, botnfall o.fl.). Nýr borholu-mælingabíll var tekinn í notkun á árinu, en allur mælibúnaður í bílinn var hannaður af starfsmönnum Jarðhitadeildar og smíðaður hérlendis.

Efnarannsóknarstofan var rekin með hefðbundnu sniði árið 1996 og voru skráð um 570 vatnssýni til greiningar af köldu og heitu vatni á árinu. Auk þess voru gerðar efnagreiningar í tengslum við þróunarvinnu og mældar gastegundir vegna rannsókna innan samvinnuverkefnisins *Umhverfisáhrif jarðhitanýtingar*. Einnig voru greind sýni af útfellingum í jarðhitamannvirkjum frá ýmsum stöðum. Gerð var ítarleg rannsókn á efnasamsetningu vatns og kísilleðju úr Bláa lóninu fyrir „Bláa lóns nefnd". Veruleg aukning var á efnagreiningum á vatnssýnum úr jökulám, aðallega ánum á Skeiðarársandi í tengslum við umbrotin í Vatnajökli og hlaupið sem kom í kjölfar þeirra. Unnið var einnig að þróun aðferða til greiningar reikulla efna og forritagerð vegna úrvinnslu efnagreininga.

Á vegum Orkuspárnefndar var unnið að árlegri söfnun upplýsinga um vinnslu og sölu á heitu vatni hjá hitaveitum. Niðurstöðurnar eru nýttar við gerð orkuspáa og einnig birtar á vettvangi Samorku. Einnig var unnið að gagnasöfnun um jarðhitanýtingu almennt. Ný jarðvarmaspá er í undirbúningi, en þar verður gefið yfirlit yfir stöðu jarðvarmanotkunar hér á landi og spáð fyrir um þróun hennar.

Unnið var að mælingum á notkun varmaorku í gróðurhúsi þar sem tilraunir eru gerðar með aukna raflýsingu. Þetta er hluti af samvinnuverkefni nokkurra aðila innan garðyrkju og orkuiðnaðar.

Rannsóknir á orkulindum, sem ekki eru í nýtingu

Rannsókn jarðhita til raforkuvinnslu
Orkustofnun, Hitaveita Reykjavíkur, Hitaveita Suðurnesja og Landsvirkjun hafa gert með sérrammasamning um þetta samvinnuverkefni. Hitaveita Reykjavíkur tók virkan þátt í þessu verki á árinu 1996, en önnur orkufyrirtæki ekki. Verkið er langtímaverkefni og skiptist í marga verkþætti. Á árinu 1996 var vinna í verkefninu að mestu leyti takmörkuð við þá verkþætti sem Hitaveita Reykjavíkur var aðili að.

- Frumrannsókn í Brennisteinsfjöllum. Skýrsla um TEM viðnámsmælingar kom út á árinu 1995. Flatarmál háhitasvæðisins á 500 m dýpi er um 15-20 km^2, sem sýnir að það er af sambærilegri stærð og jarðhitasvæðið við Námafjall á sama dýpi. Skýrsla um jarðfræði svæðisins er í vinnslu. Rannsóknarboranir eru næsta skref í rannsókn svæðisins.
- Yfirborðsrannsóknir á háhitasvæðinu við Torfajökul. Á árinu var frestað vinnu við jarðfræðikortlagningu og

Á árinu var kortlagður yfirborðsjarðhiti á Hveravöllum á Kili. Myndin sýnir Rauðahver. Ljósm. Sigurður Sveinn Jónsson.
Rauðihver hot spring at Hveravellir high temperature area.

viðnámsmælingum á þessu svæði. Önnur vinna var í lágmarki þó svo að jarðefnafræðilegum athugunum á svæðinu væri fram haldið í litlum mæli. Mjög bagalegt er fyrir framgang þessa verks að fresta eða hætta við rannsóknarverk sem unnið hefur verið að um nokkurra ára skeið og er verkið komið það langt áleiðis að verklok eru í sjónmáli. Ef verkið hefst ekki aftur innan 1-2 ára má búast við að þær 22 milljónir króna sem þegar hefur verið varið í þennan verkþátt sé glatað fé.

Farið er að síga á seinni hluta þessa verks, og mætti ljúka því á tveim árum ef nægilegt fjármagn er fyrir hendi. Til þess að sú áætlun standist þarf þó að ganga frá grunnkortum í mælikvarða 1:20.000 af öllu svæðinu. Eins og sakir standa vantar tilfinnanlega tvö kortblöð. Jarðfræðiathuganir hafa sýnt að á svæðinu er mun eldra berg á yfirborði en áður var haldið. Einnig hefur fundist meiri jarðhitavirkni í suðausturhluta svæðisins en vitað var um áður. Alls hafa nú verið mældar 85 TEM mælingar á Torfajökulsvæði. Úrvinnsla mælinga er skammt á veg komin og því ekki hægt að segja mikið um viðnámsdreifingu innan svæðisins.

- Forðafræðistuðlar. Haldið var áfram mælingum á bergsýnum úr rofnum megineldstöðvum. Mældir eru ýmsir eiginleikar bergsins svo sem grop, lekt og eðlismassi. Mælingarnar eru gerðar í erlendum rannsóknarstofum, þar sem tæki eru ekki fyrir hendi hér á landi fyrir slíkra mælinga. Komið hefur í ljós kerfisbundinn munur á lektarmælingum gerðum með gasi og lektarmælingum gerðum með vatni. Unnið er að því að finna skýringu á þessu misræmi.

  Samvinna er hafin við Tækniháskólann í Gautaborg, Jarðfræðastofnun Danmerkur og Rogaland rannsóknarstöðina í Noregi um verkefni við mælingar á íslenskum bergsýnum. Sérstakar athuganir verða gerðar á áhrifum grops á raf- og varmaleiðni bergs. Norrænn styrkur hefur fengist til þessarar samvinnu.

- Kjarnataka í háhitaholum. Á árinu 1995 var tekinn einn borkjarni úr holu sem boruð var á háhitasvæðinu við Ölkelduháls. Hitaveita Reykjavíkur kostaði sjálfa kjarnatökuna, en Orkustofnun sér um mælingar á kjarnanum. Haldið var áfram úrvinnslu mælinga sem gerðar voru á kjarnanum og niðurstöður bornar saman við borholumælingar og aðrar upplýsingar frá þessu svæði.

- Áhrif niðurdælingar á vinnslutilhögun á háhitasvæðum. Í þessum verkþætti eru áhrif niðurdælingar athuguð á fræðilegan hátt. Sett er upp einfalt reiknilíkan fyrir háhitasvæði og viðbrögð jarðhitakerfisins reiknuð fyrir mismunandi gerð jarðhitakerfa og mismunandi tilhögun á niðurdælingu. Fyrstu niðurstöður af þessum athugunum voru lagðar fram á Jarðhitaráðstefnunni í Flórens í maí 1995. Þar kemur fram að ef um er að ræða vatnskerfi eða tveggja fasa jarðhitakerfi skiptir varmanám úr bergi meira máli fyrir orkugetu kerfisins heldur en að viðhalda þrýstingi í kerfinu. Í þannig vinnslu fæst betri nýting með því að dæla niður í jaðra kerfisins eða með tvípólvinnslu frekar en að vera með jafna dreifingu á niðurdælingaholum og vinnsluholum. Ef lekt jarðhitakerfa er mjög mikil og aðstreymi gott að svæðum virðist niðurdæling ekki hafa mikil áhrif á orkugetu svæðanna. Til þess að niðurdæling hafi marktæk áhrif á vinnslugetu háhitasvæða þarf magnið af niðurdælingarvökva að vera svipað og magnið af þeim vökva sem unninn er.

Jarðhitarannsóknir á óvirkjuðum svæðum

Heitavatnsfundur í Stykkishólmi. Rafmagnsveitur ríkisins og Stykkishólmsbær stóðu fyrir umfangsmikilli jarðhitaleit á norðanverðu Snæfellsnesi sumrin 1995 og 1996. Boraðar voru u.þ.b. 50 grunnar hitaleitarholur í nágrenni Stykkishólms, Grundarfjarðar og Ólafsvíkur. Fljótlega kom í ljós að efnilegt hitasvæði var til staðar í landi Hofsstaða, í einungis 4-5 km fjarlægð frá Stykkishólmi. Leitarholurnar afmörkuðu nær 3 km langt hitasvæði í stefnu til NNV. Svæðið var síðan segulmælt til þess að skoða hugsanlega ganga eða misgengi. Boruð var tæplega 850 m djúp hola í syðri enda hitasvæðisins haustið 1996. Árangur varð framar vonum og skilaði holan kringum 40 l/s af 85°C vatni í loftdælingu. Eru það um 8 MW í varma miðað við 45°C kælingu og er það ríflega hitunarþörfin í Stykkishólmi. Framundan er tilraunadæling holunnar og verður þar ákvarðað með hvaða hætti má nýta efnaríkt holuvatnið til húshitunar. Engar laugar né önnur merki um jarðhita sjást þarna á yfirborði og var svæðið reyndar flokkað sem kalt í húshitunaráætlunum. Reynslan úr Stykkishólmi, sem og víðar, vekur spurningar um hvort stærð „köldu" svæðanna hérlendis sé ekki ofmetin.

Unnið var að jarðhitaleit og forrannsóknum vegna borana eftir heitu vatni víða um land fyrir sveitarfélög auk einstaklinga. Þar má nefna Þórshöfn, Raufarhöfn, Varmahlíð, Drangsnes, Hornafjörð auk Dalabyggðar og Snæfellsness, þar sem Rafmagnsveitur ríkisins stóð fyrir jarðhitaleit eins og fyrr segir.

Fyrri rannsóknum var fylgt eftir með borunum svo sem á Böðmóðsstöðum í Laugardal, í Selholti í Mosfellsbæ, Kjarnholtum í Biskupstungum, Krossabæ í Nesjum og á Laugum í Sælingsdal. Árangur varð alls staðar góður nema á Krossabæ.

Góður árangur náðist við borun eftir heitu vatni í Selholti, Mosfellsbæ. Því var fagnað á viðeigandi hátt samtímis því að prufudælt var úr holunni í lok borunar. Ljósm. Sverrir Þórhallsson.

Celebration of a highly successful drilling operation at Selholt in Mosfellsbær.

Jarðhitadeild annaðist jarðhitaleit í Árskógshreppi að ósk sveitarstjóra. Markmiðið var að kanna hvort finna mætti nýtanlegan jarðhita nær þéttbýlinu á Árskógsströnd en við Ytri-Vík. Beitt var hitastigulsborunum, sprungukortlagningu ásamt athugun á dreifingu smáskjálfta. Í ljós kom að jarðhita er líklega að finna mitt milli þorpanna á Hauganesi og Litla Árskógssandi. Um svipað leyti fannst um 80°C heitt vatnskerfi við boranir hjá Ytri-Vík. Jarðfræðistofan Stapi stjórnaði leitinni þar fyrir landeiganda.

Jarðhitadeild sá um jarðhitaleit í Þykkvabæ fyrir Djúpárhrepp. Leitinni var aðallega beint að svæði þar sem svolítil smáskjálftavirkni er. Aðstæður til jarðhitaleitar í Þykkvabæ eru fremur erfiðar vegna þess að vel yfir 100 m þykk setlög hylja þar berggrunninn. Beitt var hitastigulsborunum og kom ljós smávægileg hækkun á hitastigli á svæði þar sem smáskjálftavirknin er. Ljóst þykir að bora þarf allt að 1000 m djúpa holu til að fá úr því skorið hvort nýtanlegan jarðhita er þarna að finna.

Könnun orkulinda á hafsbotni

Fram var haldið vinnu við söfnun og úrvinnslu mæligagna af landgrunninu, og útgáfu korta. Einkum má minnast á ný þyngdar-, dýptar- og segulkort af landinu og víðu hafsvæði í kring.

Fram var haldið samvinnu við vísindamenn frá háskólunum í Hokkaido og Bergen við rannsókn á gerð jarðskorpu á Jan Mayen-hrygg og svæðinu vestur frá hryggnum allt að Kolbeinseyjarhrygg. Þessi rannsókn byggðist á jarðsveiflumælingum sem gerðar voru 1995 með rannsóknaskipi frá Bergenháskóla og hlustunarstöðvum á hafsbotni. Af niðurstöðum, sem varða hugsanleg hagnýt not, má nefna

að ábendingar eru um að þykk setlagatrog liggi undir hafsbotninum undan vesturhlíðum Jan Mayen-hryggjar. Einnig hafa fengist fyllri upplýsingar um jarðfræðileg tengsl svæðisins við landgrunn Grænlands fyrir daga landgliðnunar. Mæliaðferðin reynist hentug fyrir svæði þar sem basalthraun og innskot gera hefðbundna olíuleitartækni með endurkastsmælingum erfiða.

Önnur verkefni

Sinnt var rannsóknum á setlögum við strönd Norðurlands. Lokið var við úrvinnslu endurkastsmælinga í Öxarfirði, sem leiða í ljós gerð setlaga og brotakerfi í sigspildunni norður frá Kröflueldstöðinni. Þessar mælingar voru tilraun til að nota bergmáls- eða endurkaststæknina við könnun þessarar setlagadældar, og hefur það sannast að hún gefur nýjar upplýsingar um setlagagerð og brotakerfi svæðisins, sem ekki fást auðveldlega á annan hátt. Með hliðsjón af þessum niðurstöðum má túlka fyrri rannsóknir í nýju ljósi.

Borað var eftir heitu vatni nálægt Stykkishólmi, sem hingað til hefur verið kallað „kalt" svæði. Holan gefur um 40 l/s af 85°C heitu vatni í loftdælingu og verður virkjuð til húshitunar í Stykkishólmi. Ljósm. Benedikt Steingrímsson.

A geothermal survey in a „cold" area in Snæfellsnes resulted in drilling a successful well yielding appr. 40 l/s of 85°C water (during airpumping).

Fyrir Vegagerðina var lokið við og unnin skýrsla um rannsóknir á hugsanlegum jarðgangaleiðum milli Siglufjarðar og Ólafsfjarðar um Héðinsfjörð.

Rannsakað var grunnvatn á nokkrum stöðum með tilliti til mengunar vegna sorpurðunar og nálægt vatnstökusvæðum vatnsveitna. Auknar kröfur um eftirlit á þessum þáttum hafa orðið til þess að jarðefnafræðideild hefur tekið að sér að hafa slíkt eftirlit með grunnvatni á nokkrum stöðum. Sérþekking deildarinnar á sviði mengunar, grunnvatns, sýnatöku og efnagreiningu ýmissa sporefna og þungmálma nýtist vel við slík verkefni ekki síður en við rannsóknir á jarðhita, grunnvatni og vatnsorku.

Deildarstjóri jarðeðlisfræðideildar sat á árinu fyrir Íslands hönd í tveimur stjórnarnefndum 4. rammaáætlunar ESB á sviði vísinda og tækni. Um er að ræða orkurannsóknaráætlanir sem kallast Joule og Thermie. Auk setu á stjórnarnefndarfundum erlendis fylgdi starfinu veruleg vinna að kynningu á orkurannsóknaráætlununum innanlands.

Sérfræðingur á jarðeðlisfræðideild JHD sótti norrænan undirbúningsfund í Uppsölum í febrúar, um notkun jarðeðlisfræði í umhverfisrannsóknum. Fargjöld og hluti uppihalds var greitt af NorFA. Annar sérfræðingur jarðeðlisfræðideildar þáði heimboð háskólans í Sapporo í Japan í mars, vegna samvinnu um hafsbotnsrannsóknir. Gestgjafar greiddu fargjöld og hluta uppihalds.

Deildarstjóra jarðefnafræðideildar var boðið að sitja fund Eurolab í Prag í Tékklandi í maí fyrir hönd Orkustofnunar. Eurochem á Íslandi, sem OS er aðili að er undirdeild Eurolab.

Deildarstjóri Forðafræðideildar JHD tók þátt í undirbúningi að samvinnuverkefni um varmaleiðni og rafleiðni bergs, sem unnið verður í samvinnu við Tækniháskólann í Gautaborg og Jarðfræðistofnun Danmerkur.

Deildarstjóri forðafræðideildar JHD safnaði gögnum um jarðhita og jarðhitanýtingu í Mexikó í nóvember. Verkið er hluti Alterner verkefnisins, sem miðar að útgáfu hvítrar bókar um jarðhita og er kostað að mestu af Evrópubandalaginu. Hann sótti einnig vinnufund um Alterner samninginn í nóvember í Barcelona á Spáni.

Virkir-Orkint og ORMAT gerðu tilboð í að reisa jarðgufuvirkjun á Olkaria jarðhitasvæðinu í Kenýa. Deildarstjóri forðafræðideildar fór í október á þeirra vegum til þess að safna gögnum um jarðhitasvæðið

Samkvæmt samningi Verkfræðistofunnar Fjarhitunar og jarðhitadeildar fór sérfræðingur á forðafræðideild til Tyrklands í október til að safna gögnum um jarðhitasvæðið í Kizildere.

Lokið var við forðafræðiúttekt í Tangu í Kína, sem unnin var á vegum Virkis-Orkint.

Ráðgjöf var veitt og unnar hönnunarforsendur fyrir hitaveitu í Galanta í Slóvakíu. Orkustofnun seldi hitaveitunni einnig tæki og hugbúnað til gagnasöfnunar.

Undirritaður var samningur um rannsókn á borholu á Ólafsvöllum í samvinnu við jarðeðlisfræðistofnunina í Potsdam.

Jarðhitadeild tók að sér að halda tvö námskeið í El Salvador á vegum franska fyrirtækisins CFG. Tveir sérfræðingar á forðafræðideild fóru í maí og settu upp hermiforritið Tough2 og héldu námskeið um notkun þess. Sérfræðingur verkfræðideildar fór svo í desember og hélt námskeið um bortækni.

Gagnavarsla

Á liðnu ári var unnið enn frekar í að koma upplýsingum um borholur í Oracle gagnagrunn Orkustofnunar. Stefnt er að því að finna landfræðileg hnit á öllum borholum á Íslandi en þær eru yfir 6600 að tölu. Til eru hnit af rúmlega 2000 borholum en með skráningu á hnitum borholna er auðvelt að koma vinnslu á gögnum úr

þeim í landfræðileg upplýsingakerfi sem gerir hana auðveldari og gögnin aðgengilegri. Þetta er mikil vinna og verður að vinnast eftir hentugleikum á komandi árum. Upplýsingum um borun nýrra holna, svo sem bortíma, stærðir borkróna og fóðringa o. fl., er komið í gagnagrunninn eftir því sem þær berast, en mikil vinna er eftir við að skrá upplýsingar um eldri holur. Skráning slíkra gagna í gagnagrunn hefur gríðarlegt hagræði í för með sér þar sem gögnin verða geymd miðlægt og eru aðgengileg fyrir alla.

Allar mælingar sem gerðar eru í borholum eru settar í gagnagrunninn jafnóðum og þær berast. Einnig hefur verið unnið kerfisbundið að því að koma eldri mælingum á tölvutækt form og koma þeim í grunninn. Fjöldi skráðra mælinga í borholum er yfir 15.000 og er enn nokkur vinna eftir við að koma þeim öllum á tölvutækt form.

Unnið hefur verið að því að koma jarðfræðigögnum í gagnasafnið en þar er mikil vinna eftir.

Niðurstöður efnafræðigreininga eru settar í gagnagrunnskerfið jafnóðum en mjög mikil vinna er eftir við að finna landfræðileg hnit sýnatökustaðanna.

Unnið er að því að koma öllum jarðeðlisfræðilegum mælingum á yfirborði í gagnasafnið.

Unnið er að endurbótum á gagnasafni um nýtingu jarðhita.

Jarðhitaskóli Háskóla Sameinuðu þjóðanna

Jarðhitaskólinn var settur í átjánda sinn 29. apríl 1996. Þetta árið voru nemendur fleiri en nokkru sinni fyrr eða átján frá tólf löndum og komu frá Kostaríka (2), El Salvador (1), Filipseyjum (1), Grikklandi (3), Guatemala (1), Indónesíu (2), Íran (1), Kenýa (2), Pakistan (1) Rúmeníu (1), Úganda (1) og Víetnam (2). Fimmtán nemendanna voru á vegum Háskóla Sameinuðu þjóðanna og íslenska ríkisins, en þrír nemar frá Grikklandi voru kostaðir af EFTA-EES sjóði. Einn fyrrum nemandi skólans frá El Salvador, sem útskrifaðist 1994, kom aftur á vegum Alþjóða kjarnorkumálastofnunarinnar í tveggja mánaða sérhæft nám í notkun ferilefna við niðurdælingu í jarðhitakerfi.

Þetta var í fyrsta sinn sem nemendur koma frá Íran, Pakistan og Víetnam. Þrjár konur voru í hópnum, frá Filipseyjum, Grikklandi og Rúmeníu. Nemendurnir skiptust á námsbrautir sem hér segir: Forðafræði 5, efnafræði 4, verkfræði 3, jarðfræði 2, borholujarðfræði 2, jarðeðlisfræði 1, og borholumælingar 1.

Á átján ára starfsferli skólans hafa 181 nemandi frá 33 löndum lokið sex mánaða námi við hann. Þar af hafa verið 23 konur (13%). Nemendurnir hafa skipst á heimsálfur sem hér segir: Asía 45%, Afríka 25%, Rómanska Ameríka 16% og Austur-Evrópa 14%. Auk þess hafa yfir sextíu manns komið í styttri heimsóknir og námsdvalir (2 vikur til 3 mánuði) á vegum skólans.

Kennslan var einkum í höndum sérfræðinga Jarðhitadeildar Orkustofnunar, en einnig komu þar að sérfræðingar frá Háskóla Íslands, verkfræðistof-

Nemendur Jarðhitaskólans 1996, aftari röð frá vinstri: Rodolfo Bogarin (Kostaríka), Osvaldo E. Vallejos (Kostaríka), Phan Van Tuyen (Víetnam), Emmanouil Karras (Grikklandi), James M. Wambugu (Kenýa), Konstantino Velgrino (Grikklandi), Oana Stänäsel (Rúmeníu), M. Irhas (Indónesíu), Tran Trong Thang (Víetnam), Khosrow Khosrawi (Íran), Cornel Ofwona (Kenýa). Fremri röð frá vinstri: Konstandinia Panagiotou (Grikklandi), Rosanna Requejo (Filipseyjum), Arturo Quezada (El Salvador), Muh. Yustin Kamah (Indónesíu), Renato Rodas (Guatemala), Abdul Hafeez Malik (Pakistan), David Kyagulanyi (Úganda). Ljósmynd: Lúðvík S. Georgsson.

Fellows of the 18th annual course of the UNU Geothermal Training Programme in 1996 from Costa Rica, Guatemala, El Salvador, Kenya, Uganda, Vietnam, Philippines, Indonesia, Iran, Pakistan, Greece and Rumania.

um og hitaveitum. Árlegur gestafyrirlesari Jarðhitaskólans var Dr. John Lund, prófessor og deildarforseti verkfræðideildar Oregon Institute of Technology í Bandaríkjunum. Hann er meðal þekktustu sérfræðinga heims í beinni nýtingu jarðhita. Hann flutti sex fyrirlestra sem voru mjög vel sóttir. Fyrirlestrarnir verða gefnir út árið 1997.

Á árinu var farið á vegum skólans til Mexíkó og Túnis að velja nemendur og heimsækja jarðhitastofnanir. Forstöðumaður Jarðhitaskólans flutti erindi á World Renewable Energy Congress í Denver í Bandaríkjunum í júní og alþjóðlegri jarðhitaráðstefnu í Guadalajara í Mexíkó í nóvember. Hann tók einnig þátt í stjórnarfundum Alþjóðajarðhitasambandsins í Tókýó í mars og í Mexíkó í nóvember. Hann var kjörinn forseti Alþjóðajarðhitasambandsins í nóvember 1995 til þriggja ára.

Jarðhitaskólinn er rekinn samkvæmt samningi milli Háskóla Sameinuðu þjóðanna í Tókýó og Orkustofnunar f.h. íslenska ríkisins. Fjárframlög til Jarðhitaskólans árið 1996 komu frá íslenska ríkinu (70%), Háskóla Sameinuðu þjóðanna (14%), og EFTA/EES sjóði vegna Grikkja (16%).

Aðalstöðvar Háskóla Sameinuðu þjóðanna (HSþ) eru í Tókýó í Japan. Mestöll kennsla á vegum skólans fer fram í tengdastofnunum víða um heim. Jarðhitaskólinn sér um öll mál sem snerta jarðhita á vegum HSþ og Orkustofnun hefur fram til þessa verið eina tengdastofnun hans á Íslandi. Rektor HSþ óskaði eftir því vorið 1995 að kannaðir yrðu möguleikar á að stofna Sjávarútvegsskóla HSþ á Íslandi með svipuðu fyrirkomulagi og Jarðhitaskólann. Ríkisstjórnin lét slíka könnun fara fram og sendi síðan í október 1995 formlegt boð til HSþ um stofnun Sjávarútvegsskóla HSþ á Íslandi. Rektor HSþ skipaði í mars 1996 alþjóðlega matsnefnd til að fara yfir tillögur íslenskra stjórnvalda um stofnun Sjávarútvegsskólans. Forstöðumaður Jarðhitaskólans var formaður þeirrar nefndar. Á grundvelli skýrslu nefndarinnar ákvað rektor HSþ að taka tilboði Íslands. Ríkisstjórnin ákvað í júlí 1996 að stefna bæri að því að fyrstu nemendurnir kæmu í Sjávarútvegsskóla HSþ á Íslandi vorið 1998.

Ráðstefnur og kynningarstarf

Orkumálastjóri fór tvívegis til Kaupmannahafnar til þess að sitja fundi í orkurannsóknanefnd sem starfar á vegum norrænu ráðherranefndarinnar. Hann sótti fund í framkvæmdaráði NORDEL í Kristiansand og ársfund sömu samtaka á Gotlandi. Hann tók einnig þátt í framkvæmdasamkundu á vegum Alþjóða orkuráðsins.

Ritari orkumálastjóra sótti fund Evrópusamtaka ritara á Ítalíu.

Forstöðumaður Vatnsorkudeildar (VOD) sat ársfund Alþjóðanefndar um stórar stíflur sem haldinn var í Santiago í Chile.

Deildarstjóri vatnamælingadeildar VOD sótti fund Norræna vatnafræðifélagsins í Kaupmannahöfn í janúar og tók svo þátt í fundi vinnuhóps á vegum norrænu vatnafræðistofnananna ásamt sérfræðingi á vatnamælingadeild, sem sótti svo fundi á vegum norrænu vatnafræðistofnananna í Osló í mars og nóvember. Sami deildarstjóri sótti stjórnarfund Norræna vatnafræðifélagsins ásamt sérfræðingi á vatnamælingadeild í Stokkhólmi í apríl, sem einnig sótti fund samræminganefndar um vatnafræði á Norðurlöndum í Stokkhólmi í febrúar og vinnufund á vegum Nordisk Hydrologisk Program í Helsinki í nóvember. Deildarstjórinn sótti vinnufund Advanced Research Workshop um rekstur mælikerfa og gagnabanka í Tyrklandi og fund Alþjóða Veðurfræðistofnunarinnar í Þýskalandi í desember. Sérfræðingur á vatnamælingadeild sat fund Alþjóða jöklafræðifélagsins í Noregi í júní.

Sérfræðingur á jarðfræðideild VOD sótti fund í nefnd um landupplýsingakerfi (GIS) á vegum norrænu vatnafræðistofnananna í apríl og sérfræðingur á áætlanadeild Vatnsorkudeildar sótti ráðstefnu um ARC-INFO landupplýsingakerfið í Bandaríkjunum í maí.

Deildarstjóri landmælingadeildar VOD dvaldi um tveggja vikna skeið við þýsku landmælingastofnunina í Frankfurt og tók þátt í úrvinnslu gerfitunglamælinga.

Deildarstjóri umhverfismála VOD sótti skipulagsfund í Oslo vegna Evrópsks samvinnuverkefnis sem Orkustofnun tekur þátt í.

Forstöðumaður Jarðhitadeildar (JHD) sótti árlegan fund forstjóra jarðfræðistofnana í Evrópu sem haldinn var í Ungverjalandi í september.

Yfirverkefnisstjóri JHD sat fund um stofnun OPET á Islandi. Fundurinn var haldinn á vegum Evrópuráðsins í ágúst í Stokkhólmi.

Deildarstjóri jarðefnafræðideildar JHD sótti ráðstefnuna „Clay minerals in modern society" í Oslo í maí og hélt þar erindi. Sérfræðingur jarðefnafræðideildar sótti ráðstefnuna Water-Rock Interaction í Prag, Tékklandi í júní og hélt þar tvö erindi.

Deildarstjóri verkfræðideildar JHD sótti ráðstefnu um bortækni, sem haldin var í júlí í Reno í Bandaríkjunum.

Sérfræðingur jarðfræðideildar JHD sótti ráðstefnu um brot og innskot sem verða við togspennu í bergi. Hún var haldinn í september í London. Annar sérfræðingur jarðfræðideildar skoðaði uppsetningar á röntgen-greiningartækjum (XRD-tækjum) hjá ráðgjafafyrirtæki í Stokkhólmi í september. Þetta var gert í tengslum við ferð í einkaerindum og bar OS ekki kostnað af fargjöldum.

Deildarstjóri forðafræðideildar JHD sótti ráðstefnu um forðafræði og hélt tvö erindi í Gautaborg í janúar. Hann sótti ráðstefnu Alterner í Barcelona á Spáni í nóvember. Einnig sótti hann stjórnarfund International Geothermal Association (IGA) og nefndarfund í aðildarnefnd IGA í Mexikó í nóvember.

Sérfræðingur á forðafræðideild JHD sótti vinnufund og hélt erindi á ráðstefnu um forðafræði, sem haldinn var í janúar í Stanford í Bandaríkjunum. Annar sérfræðingur forðafræðideildar sótti ráðstefnu og tækjasýningu í október í Denver í Bandaríkjunum.

Summary of Activities 1996

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

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

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

Upto the end of 1996 the NEA was organized into four main divisions; Administrative Division, Geothermal Division, Hydro Power Division and Energy Analysis Division. The NEA has been active in the fields of exploration, development and utilization of energy for over 40 years.

The total number of staff at the NEA in 1996 was 87, of which about 55 were specialists in the relevant fields of energy.

A Geothermal Training Programme, jointly sponsored by the Government of Iceland (70%), the United Nations University (14%) and EFTA/EEA funds because of Greece (16%), is run by the Geothermal Division. The Programme is aimed at providing post-graduate geothermal training for specialists from developing countries.

ORKINT (Orkustofnun International Ltd.), which is an independent international service corporation, currently has consulting and service contracts with Turkey, Central America, Slovakia, P.R. of China, France, Ethiopia and CIS in cooperation with the Icelandic company, Virkir-Orkint Consulting Group Ltd.

Information on organizational changes as of January 1, 1997

The former Hydro Power and Geothermal Divisions of the National Energy Authority in Iceland (NEA) were disbanded effective from 1 January 1997. From this date the National Energy Authority's activity is separated into the two independent units, called *Energy Administration and Energy Research Units.*

The Energy Administration unit is headed by the new Director General of Orkustofnun Dr. Þorkell Helgason. It has two divisions: Energy Resources Division, headed by Haukur Tómasson,

Veðurstöð í Krepputungu, Herðubreið í baksýn. Vatnamælingar reka fjórar sjálfvirkar veðurstöðvar þar sem mældur er hiti, raki, vindhraði, vindstefna og loftþrýstingur. Settur var upp farsími við veðurstöðina í Krepputungu 1995 og hringir Veðurstofa Íslands þangað á klukkutíma fresti. Vegagerðin fær veðurupplýsingarnar og birtir í textavarpinu og á veraldarvefnum á slóðinni: http://www.vegag.is/vedur.htm ásamt fleiri sjálfvirkum veðurstöðvum. Ljósm. Sigvaldi Árnason.

A remotely controlled meteorological station at Krepputunga, north of Vatnajökull ice cap. The station sends data to the Iceland Meteorological Office via mobile phone.

and Energy Analysis Division, headed by Dr. Árni Ragnarsson. *The Geothermal Programme of the United Nations University*, headed by Dr. Ingvar Birgir Friðleifsson, also belongs to this unit.

The Energy Research unit is divided into two Divisions, Research Division, headed by Dr. Ólafur G. Flóvenz and Hydrological Service Division, headed by Dr. Árni Snorrason.

State funds allocated to Orkustofnun will be used for operating the Energy Administration Unit and the NEA General Directorate, as well as to finance research contracts via the Energy Administration, Energy Resources Division, for implementing energy and hydrological research.

The following summary of activities is based on the former organizational structure.

The Administrative Division

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

A total of 13,000 books are registered at the library and over 150 periodicals, both Icelandic and foreign are available there. This year 63 research reports were published by the authority.

Computer processing at the NEA is mainly conducted on a series of Hewlett Packard 9000/720 and 900/735 workstations running on X Window System as well as PC-computers as user terminals. The total ROM-memory of the computers is 584 Mbyte and the total internal memory almost 21 Gbyte.

The use of the Arc/Info geographical information system installed in 1993 gradually increases, particularly in geological map making and hydrological data processing. The system, which has proved very successful, will facilitate the acquisition and presentation of various kinds of information.

Energy Analysis Division

The Energy Analysis Division is involved in energy forecasting, energy planning, energy system analysis and the compilation of data on energy use and production. .sp The division prepares energy forecasts for the Energy Forecast Committee and publishes forecasts for each individual energy sector.

Long-term power system planning forms part of in the division's activity. Research in the field of long and short-term planning and system operation is, however, carried out by the division in cooperation with the power utilities. A report on energy prices in Iceland during the previous year is published each year.

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

A study into the effects of operating disturbances in the electricity distribution system was is ongoing.

The Hydro Power Division

The Hydro Power Division assesses the hydro-energy potential of the country, its magnitude, distribution and economic value. The Division's main research duties are general research, technical investigations, and engineering planning. For this it employs about 20 specialists.

The Hydro Power Division operates the following two small laboratories: a) a sedimentology laboratory that specializes in the sediment load of rivers; b) a small biology laboratory for limnological research.

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

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

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

The larger part of the exploration and research work of the Hydro Power Division is financed via the national budget. This work mainly involves development of hydropower projects from the first ideas to the preliminary lay-out of the project. Data on river discharge and accurate topographical maps are essential in the initial stages, but geological and environmental factors are important in the final location and layout of the projects.

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

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

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

In 1996 hydropower research studies were carried out according to a plan jointly prepared in 1991 by the National Energy Authority and the National Power Company. This plan is based on a certain future demand scenario, viz. two or three 200,000 t aluminium smelters, the first to be operated at the turn of the century, and the export of energy to Europe via a submarine cable coming into operation in the second decade of the twentieth century. This scenario envisages the construction of new hydropower plants with a total yearly production capacity of 16,000 GWh.

The main aim of hydrological surveying is to serve future power projects and make it possible to appraise the feasibility of the various hydropower alternatives, in addition to giving a general overview of the water as a resource. During the last decade the gauging system has been under revision but at the present 169 water gauging stations are being operated in the whole country. The water gauging stations are classified according to their use and purpose of operation.

Norræna vatnafræðiráðstefnan (NHK-1996) var haldin á Akureyri 13.-15. ágúst síðastliðinn. Á myndinni sjást þátttakendur af ráðstefnunni við Víti hjá Öskjuvatni. Ljósm. Birgir Jónsson.

Participants in the Nordic Hydrological Conference (NHK-96) in a field trip at Lake Askja.

A new standardized data storing, processing and presentation system has been prepared in cooperation with the National Power Company. It is expected to include all recorded hydrological data from the start of surveying in Iceland.

Measurements of the mass balance of Hofsjökull ice cap have now been conducted for eight consecutive years. The primary purpose of these studies is to assess the glacier's contribution to the discharge of the main rivers draining from the glacier. Annual variations in glacier runoff are very important for the feasibility and water budget of hydropower projects.

A major hydrological event occurred this year. An immense glacial burst originating in the subglacial Grímsvötn caldera flooded the extensive Skeiðarársandur outwash plain. It was triggered by a volcanic eruption in the Vatnajökull ice cap whereby over 3 km^3 of glacier ice melted accumulating in the Grímsvötn area. The total volume of the burst water is estimated at 3.1 km^3 with additional 1/2 km^3 of melted ice. The peak flow according to a discharge model was 55,000 m^3/s occurring only 16 hours after the flood started.

The Geothermal Division

The principal role of the Geothermal Division is to explore and assist in the development of the geothermal resources of Iceland. For this the division employs about 30 specialists.

The Geothermal Division covers all aspects of geothermal investigations and operates the following laboratories, viz. a) a geophysical and electronic laboratory for the development and maintenance of geophysical instruments; b) a geochemistry laboratory for rock, water and gas analysis; c) a geophysical logging laboratory for the development, maintenance and calibration of logging instruments and the operation of three logging trucks; d) a petrological laboratory for mineral analysis where thin sections, mineral separation, X-ray diffraction and porosity determinations are made.

About 46 % of the gross total energy used annually in Iceland, which currently comprises about 2.5 Megatons oil equivalent, is derived from geothermal resources.

The division has played a major role in the exploration and development of geothermal energy in the country. There are now about 30 geothermal direct heating utilities in Iceland, which currently account for about 85% of the total space heating in the country. This is an increase of approximately 70% over the last two decades. The Geothermal Division has been directly involved in the development, and in recent years in field monitoring and consulting work on setting up field management systems for many of the geothermal district heating services.

Of growing importance have been reservoir engineering studies and computer modelling of high-enthalpy as well as low-enthalpy geothermal reser-

voirs to predict their reaction of reservoirs to exploitation. Other aspects are also studied such as possible geothermal reservoir pollution, assessment of the effects of reinjection on reservoir operational characteristics and probability and magnitude of groundwater pollution arising from the disposal of geothermal effluent on the surface.

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

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

The exploration of high-temperature geothermal areas with a view to electricity generation by geothermal energy, initiated in 1991, was continued in 1996 in cooperation with the largest district heating services electric utilities. This exploration project is based on the principle of conducting investigations simultaneously in more than one geothermal area and harnessing the areas in relatively small steps, thereby reducing considerably the investment risk factor. As a part of this project surface explorations were carried out in various geothermal fields. TEM resistivity survey conducted of the Brennisteinsfjöll high-temperature field on Reykjanes shows that the geothermal area extends over 15-20 √m sup 2$, i. e. is much larger than previously thought. Another objective of this research project is to establish a comprehensive data bank of geothermal reservoir coefficients for Icelandic rock types. Still another aim of the project is to study the effects of the location of boreholes for reinjection on the operation of geothermal power plants.

The National Energy Authority, the National Power Company, the Reykjavík Heating Service, the Sudurnes Regional Heating have started a co-operative project on the environmental impact of geothermal utilization. The production companies have undertaken to study surface disturbances and thermal effects with the aid of outside consultants. The National Energy Authority has, on the other hand, agreed to study mass changes, gas emissions to the atmosphere and chemicals in discharge fluids in co-operation with the production companies. A survey of foreign environmental statutes addressing the effects of geothermal utilization will be undertaken in co-operation with the Ministry of the Environment.

Various research projects were carried out for the Reykjavík Heating Service in the Reykjavík conurbation area as in previous years. A reevaluation of maps showing gravity and magnetism in cooperation with Raunvísindastofnun has yielded valuable additional information on the nature of the geological bedrock, such as the presence of intrusions and faulting. A map of geothermal gradient in the area is being revised on the basis of a drilling program for this purpose. A study of geological data from the Reykir geothermal areas in Mosfellsbær was continued and a historical map of geothermal manifestations is being prepared.

In recent years the geology of the Nesjavellir geothermal system has been systematically investigated. A levelling and surface elevation survey across Hellisheiði and Ölkelduháls conducted each year show a rise of about 17 mm/year near Ölkelduháls.

For the Sudurnes Regional Heating an intensive TEM resistivity survey was carried out in the westernmost part of the Reykjanes peninsula to study the distribution of high-temperature fields in the area.

Various borehole/well testings were carried out to acquire basic information on geothermal systems and altogether 387,629 borehole meters were measured this year, mainly for temperature and pressure. Older wells were also tested to find out the potential changes in utilized fields. Orkustofnun has in recent years installed and monitored a data acquisition system for a number of district heating systems. Chemical analysis of 570 samples of hot and cold water for a number of district heating systems and water works were also conducted.

The National Power Company has decided to procure steam for the second 30 MW unit in Krafla. For the purpose two new 1000 m wells were drilled and two older wells refurbished.

Skýrslur og greinar 1996

Almennt

Orkustofnun, 1996. Ársfundur Orkustofnunar 1996. Dagskrá og erindi. OS-96013.

Orkubúskapur

Orkuspárnefnd, 1996. Raforkuspá 1996-2020. Endurreikningur á spá frá 1992 út frá nýjum gögnum og breyttum forsendum. Orkustofnun, OS-96060/OBD-02 B.

Orkuspárnefnd, 1996. Húshitunarspá 1996-2025. Orkustofnun, OS-96067/OBD-01.

Verkfræðistofan Afl, 1996. Áhrif ytri þátta á aflþörf. Orkustofnun, OS-96055/OBD-01 B. Unnið fyrir Orkuspárnefnd.

Jarðhiti

Ásgrímur Guðmundsson, Benedikt Steingrímsson, Guðlaugur Hermannsson, Jósef Hólmjárn, Dagbjartur Sigursteinsson og Sigurður Benediktsson, 1996. Krafla, borun holu KJ-27. 1. áfangi (70 – 395 m). Orkustofnun, OS-96058/JHD-36 B. Unnið fyrir Landsvirkjun.

Ásgrímur Guðmundsson, Guðmundur Ó. Friðleifsson, Jósef Hólmjárn, Ómar Sigurðsson, Dagbjartur Sigursteinsson, Sverrir Þórhallsson og Sigurður Benediktsson, 1996. Krafla, borun holu KJ-28. 2. áfangi (67 – 392 m). Orkustofnun, OS-96069/JHD-39 B. Unnið fyrir Landsvirkjun. Nóvember.

Benedikt Steingrímsson, Einar Gunnlaugsson, Gestur Gíslason, Grímur Björnsson og Ómar Sigurðsson, 1996 Ölkelduhálssvæði. Hola ÖJ-1, 4. áfangi: Upphitun, upphleyping og blástur. Orkustofnun, OS-96003/JHD-07 B. Unnið fyrir Hitaveitu Reykjavíkur.

Benedikt Steingrímsson og Grímur Björnsson, 1996. Borholumælingar í Kröflu og Bjarnarflagi árið 1995. Orkustofnun, OS-96025/JHD-14 B. Unnið fyrir Landsvirkjun.

Gestur Gíslason (HR) og Magnús Á. Sigurgeirsson (OS), 1996. Athugun á búnaði til mælinga á gufustreymi úr gufuaugum. Samstarfsverkefni Hitaveitu Reykjavíkur og Orkustofnunar um umhverfisáhrif jarðhitanýtingar. Orkustofnun, OS-96050/JHD-31 B.

Grímur Björnsson, 1996. Hitastigulsboranir og líkan af jarðhitakerfinu á Reykjum við Reykjabraut. Orkustofnun, OS-96008/JHD-04 B. Unnið fyrir Hitaveitu Blönduóss.

Grímur Björnsson, Benedikt Steingrímsson, Guðlaugur Hermannsson, Hjálmar Eysteinsson og Hjalti Franzson, 1996. Borholumælingar í Svartsengi og í Eldvörpum árið 1995. Orkustofnun, OS-96004/JHD-01 B, Unnið fyrir Hitaveitu Suðurnesja.

Grímur Björnsson og Guðmundur Ómar Friðleifsson, 1996. Rannsóknir á holu 1 við Hofsstaði í Helgafellssveit í nóvember 1996. Orkustofnun, OS-96071/JHD-40 B. Unnið fyrir Rarik og Stykkishólmsbæ.

Grímur Björnsson og Guðni Axelsson, 1996. Endurskoðuð vinnsluspá fyrir holu 9 í Reykjadal í Miðdölum. Orkustofnun, OS-96006/JHD-02 B. Unnið fyrir Dalabyggð.

Grímur Björnsson og Guðni Axelsson, 1996. Langtímaprófun holu 2 í Norður-Vík, Mýrdal veturinn 1995-1996. Orkustofnun, OS-96026/JHD-15 B. Unnið fyrir Mýrdalshrepp.

Guðmundur Ómar Friðleifsson, Magnús Ólafsson og Jón Örn Bjarnason, 1996. Jarðhiti í Köldukvíslarbotnum. Orkustofnun, OS-96014/JHD-04. Unnið fyrir Landsvirkjun.

Guðmundur Ómar Friðleifsson, Þórður Arason, Helga Tul-

inius og Benedikt Steingrímsson, 1996. Hola HS-44 í Geldinganesi. Jarðlög, ummyndun og niðurstöður jarðlagamælinga. Orkustofnun, OS-96053/JHD-33 B. Unnið fyrir Hitaveitu Reykjavíkur.

Guðni Axelsson og Magnús Ólafsson, 1996. Hitaveita Ólafsfjarðar. Eftirlit með jarðhitavinnslu árið 1995. Orkustofnun, OS-96033/JHD-19 B. Unnið fyrir Hitaveitu Ólafsfjarðar.

Guðni Axelsson og Magnús Ólafsson, 1996. Hitaveita Dalvíkur. Eftirlit með jarðhitavinnslu við Hamar árið 1995. Orkustofnun, OS-96034/JHD-20 B. Unnið fyrir Hitaveitu Dalvíkur.

Guðni Axelsson og Guðrún Sverrisdóttir, 1996. Hitaveita Egilsstaða og Fella. Eftirlit með jarðhitavinnslu við Urriðavatn árið 1995. Orkustofnun, OS-96080/JHD-47 B. Unnið fyrir Hitaveitu Egilsstaða og Fella.

Guðni Axelsson, Hrefna Kristmannsdóttir og Guðrún Sverrisdóttir, 1996. Hitaveita Sauðárkróks. Eftirlit með jarðhitavinnslu við Áshildarholtsvatn árið 1995. Orkustofnun, OS-96037/JHD-22 B. Unnið fyrir Hitaveitu Sauðárkróks.

Halldór Ármannsson og Sverrir Þórhallsson, 1996. Krísuvík. Yfirlit um fyrri rannsóknir og nýtingarmöguleika ásamt tillögum um viðbótarrannsóknir. Orkustofnun, OS-96012/JHD-06 B.

Helgi Torfason, 1996. Athugun á sprungum í veggjánni í Árbæ, vestan við Rauðavatn. Orkustofnun, OS-96027/JHD-16 B. Unnið fyrir Póst og síma.

Helgi Torfason, 1996. Jarðhitarannsóknir á Hveravöllum í júlí og ágúst 1996. Orkustofnun, OS-96074/JHD-08. Unnið fyrir Náttúruverndarráð og Svínavatnshrepp.

Hjalti Franzson, 1996. Eldvörp, hola EG-2. Jarðfræðirannsóknir. Orkustofnun, OS-96030/JHD-05. Unnið fyrir Hitaveitu Suðurnesja.

Hjalti Franzson, 1996. Hitaveita Suðurnesja. Tillögur að staðarvali fyrir nýjar borholur í Svartsengi. Orkustofnun, OS-96044/JHD-28 B. Unnið fyrir Hitaveitu Suðurnesja.

Hjalti Franzson, Ásgrímur Guðmundsson, Guðmundur Ómar Friðleifsson, Jósef Hólmjárn, Ómar Sigurðsson, Sigurður Sveinn Jónsson og Dagbjartur Sigursteinsson, 1996. Krafla. Hola KJ-28, 3. áfangi: Borun vinnsluhluta holunnar frá 392 m í 1003 m. Orkustofnun, OS-96079/JHD-46 B. Unnið fyrir Landsvirkjun.

Hjalti Franzson, Hilmar Sigvaldason, Ómar Sigurðsson, Sverrir Þórhallsson, Dagbjartur Sigursteinsson, 1996. Krafla. Borun vinnsluhluta holu KJ-27. Orkustofnun, OS-96061/JHD-37 B. Unnið fyrir Landsvirkjun.

Hjálmar Eysteinsson, 1996. Þyngdarmælingar á Nesjavöllum og Hengilssvæði 1994. Orkustofnun, OS-96015/JHD-08 B. Unnið fyrir Hitaveitu Reykjavíkur.

Hjálmar Eysteinsson, 1996. Segulmælingar á Þórsnesi. Orkustofnun, OS-96040/JHD-25 B. Unnið fyrir Rafmagnsveitur ríkisins.

Hjálmar Eysteinsson, 1996. Þyngdarmælingar á Ölkelduhálsi og Hellisheiði 1996. Orkustofnun, OS-96075/JHD-44 B. Samvinnuverk Hitaveitu Reykjavíkur og Orkustofnunar.

Hrefna Kristmannsdóttir, 1996. Umhverfisáhrif jarðhitanýtingar. Staða verksins í lok árs 1995. Orkustofnun, OS-96038/JHD-23 B. Samvinnuverk Orkustofnunar, Hitaveitu Reykjavíkur, Hitaveitu Suðurnesja og Landsvirkjunar.

Hrefna Kristmannsdóttir, 1996. Hitaveita Hvammstanga. Efnaeftirlit með jarðhitavatni. Orkustofnun, OS-96051/JHD-32 B. Unnið fyrir Hitaveitu Hvammstanga.

Hrefna Kristmannsdóttir, 1996. Hitaveita Hríseyjar. Efnaeftirlit með jarðhitavatni 1995. Orkustofnun, OS-96046/JHD-29 B. Unnið fyrir Hitaveitu Hríseyjar.

Hrefna Kristmannsdóttir, Guðni Axelsson og Magnús Ólafsson, 1996. Hitaveita Rangæinga. Eftirlit með jarðhitavinnslu 1995-1996. Orkustofnun, OS-96072/JHD-41 B. Unnið fyrir Hitaveitu Rangæinga.

Hrefna Kristmannsdóttir, Helga Tulinius og Magnús Ólafsson, 1996. Hitaveita Seltjarnarness. Vinnslueftirlit 1995-1996. Orkustofnun, OS-96083/JHD-48 B. Unnið fyrir Hitaveitu Seltjarnarness.

Hrefna Kristmannsdóttir, Helga Tulinius og Hilmar Sigvaldason, 1996. Hitaveita Þorlákshafnar. Eftirlit með jarðhitavinnslu 1995-1996. Orkustofnun, OS-96049/JHD-21 B. Unnið fyrir Hitaveitu Þorlákshafnar.

Jens Tómasson, 1996. Ummyndun og ummyndunarsnið frá 13 holum á Suður-Reykjum, Mosfellsbæ. MG-1 til MG-15. Orkustofnun, OS-96056/JHD-34 B. Samvinnuverk Hitaveitu Reykjavíkur og Orkustofnunar.

Jens Tómasson, 1996. Þunnsneiðalýsingar og myndir frá holum á Suður-Reykjum og fleiri holum í eigu Hitaveitu Reykjavíkur. Hefti 5-8. Samvinnuverk Hitaveitu Reykjavíkur og Orkustofnunar. Orkustofnun, OS-96011/JHD-05 B.

Jón Örn Bjarnason, 1996. Svartsengi. Efnavöktun 1988 – 1995. Orkustofnun, OS-96082/JHD-10. Unnið fyrir Hitaveitu Suðurnesja.

Karl Gunnarsson, Einar Kjartansson, Knútur Árnason, David Abensour og Yngve Kristoffersen, 1996. Endurkastsmælingar á Öxarfjarðarsöndum með Víbróseis-aðferð. Orkustofnun, OS-96001/JHD-01.

Knútur Árnason og Ragna Karlsdóttir, 1996. Viðnámsmælingar í Kröflu. Orkustofnun, OS-96005/JHD-03. Unnið fyrir Landsvirkjun.

Knútur Árnason, 1996. Viðnámsmælingar á Geldinganesi. Orkustofnun, OS-96007/JHD-03 B. Unnið fyrir Hitaveitu Reykjavíkur.

Kristján Sæmundsson, 1996. Jarðfræðilegar athuganir á jarðgangaleiðum milli Siglufjarðar og Ólafsfjarðar um Héðinsfjörð. Orkustofnun, OS-96017/JHD-09 B. Unnið fyrir Vegagerð ríkisins.

Magnús Ólafsson, 1996. Hitaveita Húsavíkur. Eftirlit með jarðhitavatni 1995. Orkustofnun, OS-96031/JHD-18 B. Unnið fyrir Hitaveitu Húsavíkur.

Magnús Á. Sigurgeirsson og Hrefna Kristmannsdóttir, 1996. Mælingar á brennisteinsgösum í andrúmslofti. Styrkur brennisteinsvetnis og brennisteinsdíoxíðs á Nesjavöllum og í Bjarnarflagi. Samvinnuverk Orkustofnunar, Hitaveitu Reykjavíkur og Landsvirkjunar. Orkustofnun, OS-96019/JHD-10 B.

Magnús Á. Sigurgeirsson og Hrefna Kristmannsdóttir, 1996. Mælingar á brennisteinsgösum í andrúmslofti. Styrkur brennisteinsvetnis og brennisteinsdíoxíðs við Korpu og Írafoss. Samvinnuverk Orkustofnunar, Veðurstofu Íslands og Umhverfisráðuneytis. Orkustofnun, OS-96020/JHD-11 B.

Magnús Á. Sigurgeirsson og Sverrir Þórhallsson, 1996. Úði og tæring við orkuverin á Nesjavöllum og við Kröflu. Samvinnuverk Orkustofnunar, Hitaveitu Reykjavíkur og Landsvirkjunar. Orkustofnun, OS-96023/JHD-12 B.

Ólafur G. Flóvenz, Guðni Axelsson og Guðrún Sverrisdóttir, 1996. Hitaveita Akureyrar. Vinnslueftirlit 1995. Orkustofnun, OS-96035/JHD-06. Unnið fyrir Hitaveitu Akureyrar.

Ólafur G. Flóvenz, 1996. Hitastigulsboranir í Þykkvabæ. Orkustofnun, OS-96057/JHD-35 B. Unnið fyrir Djúpárhrepp.

Ómar Sigurðsson og Hrefna Kristmannsdóttir, 1996. Hitaveita Siglufjarðar. Vinnslueftirlit 1995-1996. Orkustofnun, OS-96048/JHD-30 B. Unnið fyrir Hitaveita Siglufjarðar.

Ómar Sigurðsson og Magnús Ólafsson, 1996. Selfossveitur. Eftirlit með jarðhitavinnslu 1995-1996. Orkustofnun, OS-96076/JHD-45 B. Unnið fyrir Selfossveitur.

Ómar Sigurðsson, 1996. Áhrif niðurdælingar á jarðhitakerfi. Áfangaskýrsla. Orkustofnun, OS-96081/JHD-09.

Sigurður Sveinn Jónsson, Helga Tulinius, Þórður Arason, Guðmundur Ómar Friðleifsson og Benedikt Steingrímsson, 1996. Höfuðborgarsvæði. Holur HS-35 og HS-37 til HS-43. Jarðfræði og jarðlagamælingar. Orkustofnun, OS-96068/JHD-38 B. Unnið fyrir Hitaveitu Reykjavíkur.

Sverrir Þórhallsson og Ásgrímur Guðmundsson (OS), Matthías Matthíasson (VGK) og Sigurður Benediktsson (Bene ehf), 1996. Verklýsing fyrir borun hola KJ-27 og KJ-28. Orkustofnun, OS-96039/JHD-24#B. Unnið fyrir Landsvirkjun. Endurskoðað 31. okt. 1996: Verklýsing fyrir borun holu KJ-28.

Trausti Hauksson (Kemía sf) og Sverrir Þórhallsson (OS), 1996. Afloftun hitaveituvatns. Prófun afloftunarsúlu við breytilegt rennsli, hita og gasíblöndun. Skýrsla um niðurstöður tilrauna í Svartsengi 1995. Orkustofnun, OS-96052/JHD-07. Unnið fyrir Hitaveitu Suðurnesja.

Valgarður Stefánsson, 1996. Rannsókn jarðhita til raforkuvinnslu. Staða verks í maí 1996. Orkustofnun, OS-96022/JHD-13 B.

Verkfræðistofan Vatnaskil hf, 1996. Vatnsveita Suðurnesja. Vinnsla neysluvatns á Lágasvæði árið 1995. Orkustofnun, OS-96029/JHD-17 B. Unnið fyrir Vatnsveitu Suðurnesja.

Verkfræðistofan Vatnaskil sf., 1996. Svartsengi. Vinnslueftirlit júlí 1995 – júlí 1996. Orkustofnun, OS-96041/JHD-26 B. Unnið fyrir Hitaveitu Suðurnesja.

Verkfræðistofan Vatnaskil sf., 1996. Reykjanes. Vinnslueftirlit júlí 1995 – júlí 1996. Orkustofnun, OS-96042/JHD-27 B. Unnið fyrir Hitaveitu Suðurnesja.

Vatnsorka

Ásgeir Sigurðsson, Sigfinnur Snorrason og Svanur Pálsson, 1996. Vatnsbúskapur Búrfellsvirkjunar og Búrfellsveitu árin 1976-1995. Hluti A: Greinargerð. Hluti B: Töflur og myndir. Orkustofnun, OS-96028/VOD-03. Unnið fyrir Landsvirkjun.

Ásgeir Sigurðsson, Sigfinnur Snorrason og Svanur Pálsson, 1996. Vatnsbúskapur Hrauneyjafossvirkjunar árin 1981-1995. Hluti A: Greinargerð. Hluti B: Töflur og myndir. Orkustofnun, OS-96043/VOD-04. Unnið fyrir Landsvirkjun.

Ásgeir Sigurðsson, Sigfinnur Snorrason og Svanur Pálsson, 1996. Vatnsbúskapur Sigölduvirkjunar árin 1978-1995. Hluti A: Greinargerð. Hluti B: Töflur og myndir. Orkustofnun, OS-96045/VOD-05. Unnið fyrir Landsvirkjun.

Ásgeir Sigurðsson, Sigfinnur Snorrason og Svanur Pálsson, 1996. Vatnsbúskapur Sultartangamiðlunar árin 1983-1995. Hluti A: Greinargerð. Hluti B: Töflur og myndir. Orkustofnun, OS-96059/VOD-06. Unnið fyrir Landsvirkjun.

Elsa G. Vilmundardóttir og Snorri Páll Snorrason, 1996. Skaftárveita. Berggrunnur við Langasjó. Áfangaskýrsla. Orkustofnun, OS-96047/VOD-07 B.

Erlingur E. Jónasson og Árni Snorrason, 1996. Hraunavirkjun. Kostnaðaráætlun – kerfisgreining. Orkustofnun, OS-96009/VOD-01.

Gunnar Þorbergsson og Guðmundur H. Vigfússon, 1996. Nesjavallaveita. Fallmæling yfir Ölkelduháls 1996. Orkustofnun, OS-96036/VOD-06 B. Samvinnuverk Hitaveitu Reykjavíkur og Orkustofnunar.

Haukur Tómasson, Þórólfur H. Hafstað, Svanur Pálsson og Guðmundur H. Vigfússon, 1996. Framburður Þjórsár við Þjórsárver. Botnskrið og svifaur. Orkustofnun, OS-96010/VOD-03 B. Samvinnuverk Landsvirkjunar og Orkustofnunar.

Haukur Tómasson, Svanur Pálsson og Guðmundur H. Vigfússon, 1996. Framburður svifaurs í Jökulsánum norðan Vatnajökuls. Orkustofnun, OS-96024/VOD-02.

Jóna Finndís Jónsdóttir, 1996. Dynjandi í Arnarfirði vhm 019. Rennslislykill nr 3. Orkustofnun, OS-96062/VOD-09 B.

Jóna Finndís Jónsdóttir, 1996. Dynjandi við Stóra-Eyjavatn vhm 135. Rennslislykill nr 2. Orkustofnun, OS-96063/VOD-10 B.

Jóna Finndís Jónsdóttir, 1996. Þverá, Langadalsströnd vhm 038. Rennslislykill nr 6. Orkustofnun, OS-96064/VOD-11 B.

Jóna Finndís Jónsdóttir, 1996. Hvalá í Ófeigsfirði vhm 198. Rennslislykill nr 2. Orkustofnun, OS-96065/VOD-12 B.

Kristbjörn Egilsson, 1996. Kynnisferðir um vatnasvæði Hraunaveitu. Gróðurfar. Skýrsla unnin fyrir Orkustofnun af Náttúrufræðistofnun Íslands. Orkustofnun, OS-96021/VOD-04 B.

Óskar Halldórsson, 1996. Vatnsdalsá, Vatnsfirði, vhm 204. Rennslislykill nr 4. Orkustofnun, OS-96077/VOD-14 B.

Óskar Halldórsson, 1996. Vatnsdalsá, Vatnsfirði, vhm 204. Rennslislykill nr 5. Orkustofnun, OS-96078/VOD-15 B.

Páll Jónsson, 1996. Flóðaskýrsla 1995. Orkustofnun, OS-96018/VOD-02 B. Unnið fyrir Vegagerð ríkisins.

Sigfinnur Snorrason og Snorri Zóphóníasson, 1996. Vatnasvið Elliðaánna. Gagnaskýrsla. Orkustofnun, OS-96054/VOD-08 B. Unnið fyrir Rafmagnsveitu Reykjavíkur.

Snorri Zóphóníasson og Svanur Pálsson, 1996. Rennsli í Skaftárhlaupum og aur- og efnastyrkur í hlaupum 1994, 1995 og 1996. Orkustofnun, OS-96066/VOD-07.

Svanur Pálsson og Sigfinnur Snorrason, 1996. Samanburður aðferða við töku svifaurssýna í Jökulsá á Dal og Jökulsá á Fjöllum 1995. Orkustofnun, OS-96002/VOD-01 B.

Svanur Pálsson og Guðmundur H. Vigfússon, 1996. Gagnasafn aurburðarmælinga 1963-1995. Orkustofnun, OS-96032/VOD-05 B.

Svanur Pálsson, 1996. Samanburður aðferða við töku svifaurssýna í Jökulsá á Dal og Jökulsá á Fljótsdal 1995 og 1996. Samvinnuverk Orkustofnunar og Landsvirkjunar. Orkustofnun, OS-96070/VOD-13 B.

Jarðfræðikort

Ingibjörg Kaldal, Skúli Víkingsson, Haukur Jóhannesson, Kristján Sæmundsson og Helgi Torfason, 1996. Jarðgrunnskort, Vífilsfell 1613/III SA-J, 1:25.000. Landmælingar Íslands, Orkustofnun, Garðabær, Hafnarfjörður, Kópavogsbær, Seltjarnarnesbær og Reykjavíkurborg. (Á tölvutæku formi og prentað).

Kristján Sæmundsson, 1995. Jarðfræðikort af Svartsengi og nágrenni (berggrunnur), 1:25.000. Orkustofnun, Hitaveita Suðurnesja og Landmælingar Islands. (Á tölvutæku formi).

Jarðhitaskóli Háskóla Sameinuðu þjóðanna

Lund, John W. Lectures on direct utilization of geothermal energy. Report 1, 123 s.

Montalvo L., Francisco E. Tracer modelling and heat mining calculations for the Ahuachapán geothermal field, El Salvador C.A. Report 2, 1-22 + viðauki.

Bogarín C., Rodolfo. Geothermal gases as a source of commercial CO_2, in Mirvalles, Costa Rica and Haedarendi, Iceland. Report 3, 23- 44.

Irhas, M. Permeability from pressure build-up tests in the SE-Kamojang field, West Java, Indonesia. Report 4, 45-70.

Kamah, M. Yustin. Borehole geology, hydrothermal alteration and temperature evolution of well KR-2, Krýsuvík, SW-Iceland. Report 5, 71-102.

Karras, Emmanouil. Prospectives for exploiting the geothermal resources of Ikaria, Greece. Report 6, 103-133.

Khosrawi, Khosrow. Geochemistry of geothermal springs in the Sabalan area, Azarbydjan-Iran. Report 7, 135-159.

Kyagulanyi, David. Geothermal exploration in the Hveragerdi-Graendalur area, SW-Iceland. Report 8, 161-176.

Malik, Abdul Hafeez. Geothermal exploration of Saudá Valley, North of Hveragerdi, SW-Iceland. Report 9, 177-195.

Ofwona, Cornel Otieno. Analysis of injection and tracer tests data from the Olkaria-East geothermal field, Kenya. Report 10, 197-218.

Panagiotou, Constandinia. Geothermal greenhouse design. Report 11, 219-250.

Phan Van Tuyen. Temperature distribution, productivity and utilization schemes for the Efri-Reykir geothermal field, S-Iceland. Report 12, 251-278.

Quzada M., Arturo. Interpretation of geophysical well logs from the Nesjavellir geothermal field, Iceland. Report 13, 279-310.

Requejo, Rosanna A. Monitoring of production decline and pressure drawdown in geothermal reservoirs using decline curves analysis method. Report 14, 311-340.

Rodas M., N. Renato. Borehole geology and hydrothermal alteration of well SV-14, Svartsengi, SW-Iceland. Report 15, 341-362.

Stanasel, Oana. Assessment of production characteristics of geothermal fluids and monitoring of corrosion and scaling at Oradea, Romania and Seltjarnarnes, Iceland. Report 16, 363-398.

Tran Trong Thang. Chemistry of thermal waters in the area from Quangnam-Danang to Baria-Vungtau, Vietnam. Report 17, 399-418.

Vallejos R., Osvaldo E. A conceptual reservoir model and numerical simulation studies for the Miravalles geothermal field, Costa Rica. Report 18, 419-456.

Velegrinos, Konstantinos. Geophysical exploration of the Helgavatn low-temperature field, W-Iceland and the Árskógsströnd area N- Icealand. Report 19, 456-480.

Wambugu, James M. Assessment of Olkaria North-East geothermal reservoir, Kenya based on well dischage chemistry. Report 20, 481-510.

Greinar

Ari Tryggvason, Sigurður Th. Rögnvaldsson og *Ólafur G. Flóvenz*, 1996. 3-D P- and S-Wave Velocity Structure Beneath South-West Iceland Derived from Local Earthquake Tomography (Abstracts). European Seismological Commission, XXV General Assembly, Reykjavík, Iceland, September 9-14, 1996: 59.

Árni Ragnarsson, 1996. Sundlaugar á Íslandi. Samorka, fréttabréf, 4 (1): 9

Árni Ragnarsson, 1996. Geothermal Energy in Iceland. Geo-Heat Center, Quarterly Bulletin, 17 (4): 1-6

Árni Snorrason og Hákon Aðalsteinsson, 1996. Nýting orkuauðlinda. Morgunblaðið, 14. apríl 1996: 28-29.

Birgir Jónsson, 1996. Geotecnical Field Classification of Basalts in Iceland. XII Nordic Geotechnical Conference (NGM-96), Reykjavík 26-28 June 1996: 469-473.

Darbyshire, Robert S., White, Fiona, A., Ingi Þ. Bjarnason og *Ólafur G. Flóvenz*, 1996. The Icemelt Refraction Experiment: Icelandic Upper Crustal Structure (Abstracts). European Seismological Commission, XXV General Assembly, Reykjavík, Iceland, September 9-14, 1996: 120.

Einar Tjörvi Elíasson og Svavar Jónatansson, 1996. Geothermal Development in Iceland. Islander, Issue 1: 26-29.

Elsa G. Vilmundardóttir og Guðrún Larsen, 1995. Radiocarbon Dates: their Application in Icelandic Geology 1953-1991. Pact 49 – 9: 131-140.

Gísli Már Gíslason og *Hákon Aðalsteinsson*, 1996. Animal communities in Icelandic rivers in relation to catchment basins. Preliminary results from a study in Iceland Nordic Hydrological Conference, Akureyri, Iceland, 13-15 August 1996: 15 s.

Grímur Björnsson, 1995. New Targets for Geothermal Drilling in Iceland. IGA News, Quarterly No. 23, Oct-Dec 1995: 8.

Guðmundur Pálmason, 1996. Þjóðhagslegur ávinningur af nýtingu jarðhita á Íslandi. Erindi flutt á ársfundi Orkustofnunar, 21. mars 1996: 7 s.

Guðni Axelsson, Grímur Björnsson, Benedikt Steingrímsson og Valgarður Stefánsson, 1996. Modeling of Geothermal System in Iceland. (Extended Abstract). Proceedings of the 2nd Nordic Symposium on Petrophysics and Reservoir Modelling, Gothenburg, Sweden, January 25-26, 1996: 28-30.

Halldór Ármannsson og Hrefna Kristmannsdóttir, 1996. Umhverfisáhrif jarðhitanýtingar. Lesbók Morgunblaðsins, 29. júní 1996: 13.

Haukur Tómasson, 1996. The jökulhlaup from Katla in 1918. Annals of Glaciology, 22: 249-254.

Haukur Tómasson og Svanur Pálsson, 1996. Rannsóknir á framburði vatnsfalla. Erindi flutt á ársfundi Orkustofnunar, 21. mars 1996: 9 s.

Helga Tulinius, Guðni Axelsson, Jens Tómasson, Hrefna Kristmannsdóttir og Ásgrímur Guðmundsson, 1996. Stimulation of Well SN-12 in the Seltjarnarnes Low-temperature Field in SW-Iceland Proc. Twenty-First Workshop on Geothermal Reservoir Engineering, Stanford University, California, January 22-24, 1996: 8 s.

Hrefna Kristmannsdóttir, 1996. Clay Mineral-Fluid Interaction in the Geothermal Systems Reykjanes and Svartsengi, Iceland. The Rosenqvist Symposium on „Clay Minerals in the Modern Society", Oslo, May 19-21, 1996: 37-38

Hrefna Kristmannsdóttir og Halldór Ármannsson, 1996. Chemical Monitoring of Icelandic Geothermal Fields During Production. Geothermics, 25 (3): 349-364.

Hrefna Kristmannsdóttir og Halldór Ármannsdóttir, 1996. Vinnslueiginleikar hitaveituvatns. Lesbók Morgunblaðsins, 7. desember 1996: 17.

Ingi Þ. Bjarnason, *Ólafur G. Flóvenz*. Fiona A. Darbyshire og Robert S. White, 1996. The Icemelt Refraction Experiment: Central Iceland Lower Crustal Structure (Abstracts). European Seismological Commission, XXV General Assembly, September 9-14, 1996: 120.

Ingvar Birgir Friðleifsson, 1996. Present Status and Potential Role of Geothermal Energy in the World. Proceedings of the World Renewable Energy Congress IV, 15-21 June 1996, Denver, Colorado, USA: 34-39.

Ingvar Birgir Friðleifsson, 1996. Hvar á Sjávarútvegsskóli Háskóla SÞ að vera? Morgunblaðið, 24. september 1996: 32.

Ingvar Birgir Friðleifsson, 1996. Geothermal Training in Iceland 1979-1996. Geo-Heat Center Quarterly Bulletin, 17 (4): 29-33.

Ingvar Birgir Friðleifsson, 1995. Geothermal Energy at the World Level. IGA News, Quarterly No. 23, Oct-Dec 1995: 1-2.

Ingvar Birgir Friðleifsson 1996. WGC 2000 to be Held in Beppu and Morioka, Japan. IGA News, Quarterly No. 26, July-Dec 1996: 1-3.

Ingvar Birgir Friðleifsson. E. Loayza, C. Narokobi og A. Besrat. 1996. Feasibility study of the establishment of a United Nations University Fisheries Training Centre in Iceland. Report of an International Team appointed by the Rector of the United Nations University: 36 s + Appendix.

Jakob Björnsson. 1996. Stefna og skipulag í orkumálum og orkurannsóknir á vegum ríkisins. Erindi flutt á ársfundi Orkustofnunar, 21. mars 1996: 10 s.

Kaban, M.K., *Ólafur G. Flóvenz og Guðmundur Pálmason*, 1996. Crustal and Mantle Structure of Iceland from Intergrated Analysis of Geophysical Data (Abstracts). European Seismological Commission, XXV General Assembly, Reykjavík, Iceland, September 9-14, 1996: 119.

Karl Gunnarsson, S. Kodaria og R. Mjelde, 1996. Crustal Structure from Deep Seismic Sounding from Kolbeinsey Ridge to Jan Mayen Ridge (Abstracts). European Seismological Commission, XXV General Assembly, Reykjavík, Iceland, September 9-14, 1996: 57.

Kocabas, I., *Guðni Axelsson og Grímur Björnsson*, 1996. Interpretation of the return profile of a tracer test in the Thelamork (Þelamörk) geothermal field, Iceland. Proc. 21st Workshop on Geothermal Reservoir Engineering, Stanford University, Stanford, California, January 22-24 1996: 7 s.

Kristinn Einarsson, 1995. Gagnasöfnun fyrir landfræðileg upplýsingakerfi. Landabréfið, tímarit Félags landfræðinga 1994 og 1995, 11 og 12 (1): 45-48.

Kristján Sæmundsson, 1996. Víða möguleikar á jarðhita á „köldum svæðum". Samorka, fréttabréf, 2: 2.

Lúðvík S. Georgsson og Guðmundur Ómar Friðleifsson, 1996. High Technology in Geothermal Fish Farming at Silfurstjarnan Ltd., NE-Iceland. Geo-Heat Center Quarterly Bulletin, 17 (4): 23-28.

Oddur Sigurðsson, 1994. Jöklabreytingar 1930-1960, 1960-1990 og 1992-1993. Jökull (1996), 44: 71-76.

Oddur Sigurðsson, 1996. Vulkanutbrott i Vatnajökull och jökulhlaup hösten 1996. Vannet i Norden, 4: 6-7.

Ólafur G. Flóvenz, Franz Árnason, Magnús Finnsson og Guðni Axelsson, 1996. Hitaveita (District Heating) in Akureyri. Geo-Heat Center, Quarterly Bulletin, 17 (4): 17-22.

Ólafur G. Flóvenz, 1996. Evrópusambandið styrkir tilraun til niðurdælingar vatns í jarðhitasvæðið á Laugalandi. Samorka, fréttabréf, 6 (9): 12.

Páll Jónsson, Óttar Ísberg og Erlingur E. Jónasson, 1996. The Economic Worth of Hydrological Data for the Design of a Run-of-the-River Hydropower Plant. XIX. Nordic Hydrological Conference (NHK-96) Akureyri, Iceland, August 13-15, 1996: 33 s.

Shoubik, B.M., V.L. Kiselevich, A.V. Nikolaev, L.N. Rykunov og *Ólafur G. Flóvenz*, 1996. Aset – Array Based Seismic Emission Tomography (Abstracts). European Seismological Commission, XXV General Assembly, Reykjavík, Iceland, September 9-14, 1996: 37.

Sigurður R. Gíslason, Stefán Arnórsson og *Halldór Ármannsson*, 1996. Chemical Weathering of Basalt in Southwest Iceland: Effects of Runoff, Age of Rocks and Vegatative/Glacial Cover. American Journal of Science, 296 (8): 837-907.

Valgarður Stefánsson, Ómar Sigurðsson, Ásgrímur Guðmundsson, Hjalti Franzson. Guðmundur Ómar Friðleifsson og Helga Tulinius, 1996. Core measurements and geothermal modelling (Abstract). Proceedings of the 2nd Nordic Symposium on Petrophysics and Reservoir Modelling. Gothenburg, Sweden, January 25-26, 1996: 82-83.

Valgarður Stefánsson, 1996. Nýting háhitasvæða – verðmætasköpun. Samorka, fréttabréf, 3 (6): 4-5.

Valgarður Stefánsson. Orkumál og orkurannsóknir, Morgunblaðið, 20. mars 1996.

Valgarður Stefánsson og Guðni Axelsson, 1996. Eðli íslenskra orkulinda. Morgunblaðið, 22. maí 1996: 25.

Zhao Ping og *Halldór Ármannsson*, 1996. Gas Geothermometry in Selected Icelandic Geothermal Fields with Comparative Examples from Kenya. Geothermics, 25 (3): 307-347.

Starfsmannafélag Orkustofnunar

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

Starfsemi SOS er nokkuð hefðbundin frá einu ári til annars. Á þessu ári bættist við vinna sem snerti stjórnsýsluendurskoðun á stofnuninni.

Aðalfundur og hangiket voru haldin í febrúar og var þátttaka betri en undanfarin ár. Árshátíð var haldin í Nesbúð við Nesjavelli laugardaginn 23. mars. Auk hefðbundinna árshátíðaratriða var Nesjavallavirkjun skoðuð undir öruggri leiðsögn Einars Gunnlaugssonar hjá Hitaveitu Reykjavíkur. Laugardaginn 25. maí var farin söguferð um Borgarfjörð undir leiðsögn Jóns Böðvarssonar. Komið var m.a. við í Reykholti, Hítardal og á Borg á Mýrum. Jólaball var haldið að venju og þar mættu börn með foreldrum og ömmum og öfum.

Útleiga Ossabæjar, sumarhúss félagsins, gekk vel og var húsið notað flestar helgar frá miðjum febrúar fram í byrjun desember. Ýmsar endurbætur voru gerðar á húsinu og aðrar eru fyrirhugaðar á næsta ári. Líkt og undanfarin ár fékk starfsmannafélagið afnot af vinnubúðum Orkustofnunar í Mývatnssveit á þeim tíma sem stofnunin þurfti ekki á þeim að halda.

Undanfarin sumur hefur SOS skipt við Starfsmannafélag Orkubús Vestfjarða (SOV) á tveimur vikum í Ossabæ gegn vikum í Engidal við Ísafjörð. Þetta hefur verið mjög vinsælt og var vikunum fjölgað í fjórar sumarið 1996. Orlofshús SOV eru í Engidal við Skutulsfjörð og við Þverárvirkjun í Steingrímsfirði.

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

Haustið 1995 skipaði iðnaðarráðherra nefnd til að endurskoða Orkustofnun. Nefndin lauk störfum í febrúar 1996 og var í kjölfarið skipuð önnur nefnd til að kanna möguleika á að stofna hlutafélag/félög um orkurannsóknir. Nefndina skipuðu fulltrúar frá Iðnaðarráðuneyti og orkufyrirtækjum, ásamt einum fulltrúa starfsmanna OS. Niðurstaða hlutafélagsnefndarinnar var sú að ekki væri grundvöllur fyrir stofnun hlutafélaga um orkurannsóknir. Í framhaldi af því ákvað iðnaðarráðherra að skipuleggja stofnuninna innan ramma núverandi starfsemi, en með skarpari aðskilnaði milli stjórnsýslu og rannsókna stofnunarinnar. Sú vinna hefur farið fram undir umsjón Þorkels Helgasonar orkumálastjóra og um áramótin 1996/1997 tók gildi ný reglugerð um Orkustofnun, eins og fram kemur í yfirliti orkumálastjóra. Stjórn SOS fylgdist með skipulagsvinnunni þó ekki hafi hún komið þar að með formlegum hætti.

Starfsmannafélag Orkustofnunar gekkst fyrir Íslendingasöguferð um byggðir Borgarfjarðar- og Mýrasýslu í maí síðastliðnum. Leiðsögumaður var hinn góðkunni sögukynnir Jón Böðvarsson. Myndin er tekin í Skallagrímsgarði í Borgarnesi. Ljósm. Birgir Jónsson.

From the staff association's summer outing.