



ORKUSTOFNUN

Ársskýrsla 2002

Helstu viðfangsefni

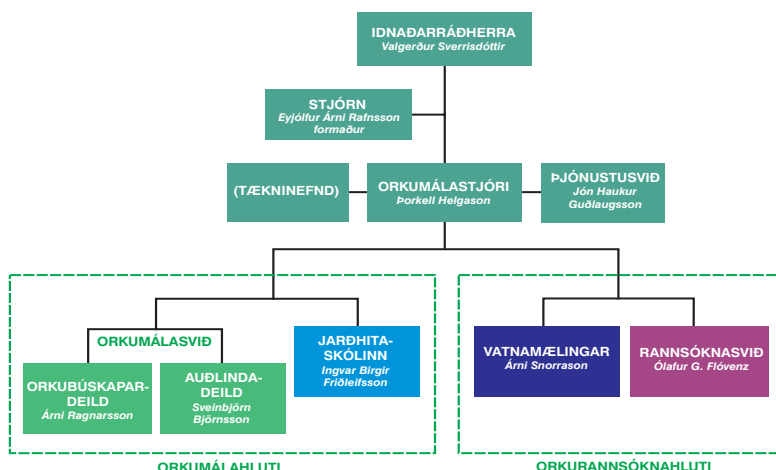
Orkustofnun starfar samkvæmt orkulögum og er aðalhlutverk hennar þrjúþætt:

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

Vekja má sérstaka athygli á eftirfarandi verkefnum:

- **Ráðgjöf og umsagnir:** Eitt meginhlutverk Orkustofnunar er að vera stjórnvöldum til ráðgjafar um orkumál, á árinu 2002 m.a. með því að aðstoða ráðuneytið við samningu frumvarpa um raforku og jarðrænar auðlindir og veita umsagnir um ýmis þingmál, leyfisveitingar og umhverfismat. Einnig upplýsingamiðlun, m.a. með útgáfu Orkumála, forystu um gerð orkuspáa o.fl.
- **Niðurgreiðslur húshitunarkostnaðar:** Árið 2002 gengu í gildi ný lög um niðurgreiðslu húshitunarkostnaðar. Þar er Orkustofnun falið að fara með framkvæmd laganna, en umsjá þeirra var áður í höndum dreifiveitna á rafhitunarsvæðum. Umtalsverð vinna var lögð í uppbyggingu gagnagrunns til að halda utan um niðurgreiðslurnar, m.a. vegna skráningar og afgreiðslu umsókna.
- **Landgrunnsrannsóknir:** Á árinu var unnið að bráðabirgðaathugun á ytri mörkum íslenska landgrunnsins sem lið í undirbúningi að greinargerð til landgrunnsnefndar Sameinuðu þjóðanna. Hafrannsóknaskipið Árni Friðriksson var leigt í 20 daga til tilraunamælinga. Skilgreindir voru áfangar fyrir meginlotur mælinga sem gera á 2003 og 2004, bæði dýptar- og setþykktarmælingar. Keyptur var hug- og tölvubúnaður til að skilgreina landgrunnsörk. Einnig aðstoðað við undirbúning að alþjóðlegri ráðstefnu, sem halda á í Reykjavík í júní 2003, um ákvörðun marka landgrunns.
- **Gagnasöfnunarbúnaður:** Rannsóknasvið hefur undanfarin ár sett upp og rekið sískráningarbúnað sem notaður er til eftirlits og mælinga á borholum víða um land. Nefna má háhita-borholur sem verið er að blástursprófa, lághitaholur sem verið er að rennslis- eða dælu-prófa, auk ýmissa eftirlitsholna. Gögnum er safnað og þau vistað inni á miðlægu tölvukerfi Orkustofnunar og síðan birt á talnaformi og einnig myndrænt á sérstökum vefsíðum hjá Orkustofnun. Flest þessara tækja eru í eigu viðskiptavina Rannsóknasviðs, sem sér um eftirlit og viðhald. Sett voru upp nokkur ný tæki á árinu og rekur Rannsóknasvið nú um 20 stöðvar og fer þeim fjölgandi.
- **Símatengt mælakerfi:** Í símatengdu mælakerfi Vatnamælinga eru sjálfvirkar mælistöðvar í farsímasambandi við tölvukerfi á skrifstofu í Reykjavík. Tölvukerfið sækir gögn sjálfvirk í stöðvarnar, meðhöndlar þau og birtir á vefnum í formi línurita. Allar stöðvar kerfisins mæla vatnshæð á viðkomandi stað, margar mæla vatnshita og rafleiðni, og rennsli er reiknað út frá vatnshæð fyrir sumar stöðvanna. Í árslok voru 33 mælistöðvar tengdar með síma, og tólf mælistöðvar eru nú skilgreindar sem vöktunarstöðvar og senda aðvörun til Neyðarlínunnar.
- **Rannsóknir við boranir:** Ráðgjöf og eftirlit með borunum á jarðhitasvæðum eru snar þáttur í starfsemi Rannsóknasviðs. Í ár var borað víða um land, m.a. á háhitasvæðunum á Hellisheiði, Reykjanesi og Þeistareykjum. Jarðfræðingur fylgist með og greinir borsvarf, og gefur verkkaupa og borstjóra upplýsingar um jarðlög og heppilegt berg fyrir föðringarenda. Mælingamaður sinnir tilfallandi mælingum, s.s. hitamælingum í stöngum og víddar- og jarðlagamælingum eftir upptekt. Gæði steypu eru mæld svo og hiti í holunni. Í lok borunar eru holur síðan afkastamældar. Sérbúnað mælingabílar eru notaðir til að sinna þessum verkefnum.

SKIPURIT ORKUSTOFNUNAR



Efnisyfirlit

Helstu viðfangsefni	2
Ávarp stjórnarformanns	3
Reikningar	4
Starfsemi og rekstur á árinu 2002	6
Árangursstjórnun	8
Ríkisstofnun til fyrirmyndar 2002	8
Annáll orkumála 2002	9
Orkubúskapardeild	11
Tölfræði um orkumál	12
Auðlindadeild	14
Gunnar Þorbergsson og landmælingar í 50 ár	14
Veður vatn og orka – á norrænum og íslenskum mælikvarða	16
Vatnamælingar	17
Rannsóknasvið	20
Má margfalda nýtingu úr háhita-svæðum Íslands með djúpborunum	21
Öflugt jarðhitasvæði finnst við Hjalteyrí í Eyjafirði	22
Reykjanes – Trölladyngja	23
Varla svarfs og kjarna úr borholum	24
Jarðhitaskóli Háskóla Sameinuðu þjóðanna	25
Starfsmenn Orkustofnunar sinna margvíslegum verkefnum	26
Skýrslur, rit og greinar árið 2002	28
Starfsmannafélag Orkustofnunar	31

Kápumynd:

Í Kverkfjöllum takast á eldur og ís, uppspretta aðalorkulinda landsins. Ljós. Ragna Karlsdóttir.

Ritstjóri:

Páll Ingólfsson

Umbrot og prentun:

Prentsmiðjan Oddi hf.

Gefið út af Orkustofnun í mars 2003



ORKUSTOFNUN

Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

Sími: 569 6000

Fax: 568 8896

Netfang: os@os.is

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

Ávarp stjórnar

Í frumvarpi til raforkulaga, sem lagt var fram á Alþingi seint á síðasta ári, er gert ráð fyrir að Orkustofnun verði falið aukið stjórnábylgjahlutverk frá því sem verið hefur. Ljóst var að þessar breytingar kölluðu á endurskoðun á skipulagi stofnunarinnar. Því liggja nú einnig fyrir Alþingi tvö frumvörp, annars vegar um breytingar á skipulagi Orkustofnunar og hins vegar um að Rannsóknasvið stofnunarinnar verði gert að sjálfstæðri stofnun, Íslenskum orkurannsóknnum. Þessi frumvörp öll verða hugsanlega orðin að lögum er þessi ársskýrsla birtist. Í raun verður breytingin á starfsemi Orkustofnunar minni en ætla mátti þar sem Rannsóknasviðið hefur í raun verið rekið sem fjárhagslega sjálfstæð eining um nokkurra ára skeið með ágætum árangri.

Starfsemi Orkustofnunar hefur frá því að stofnunin varð til verið mikilvægur hlekkur í undirbúningi og umræðu um nýtingu orkuauðlinda landsins. Svo mun áfram verða. Nýting auðlinda landsins, eins og vatnsfalla og jarðhita, hefur verið og verður einn af hornsteinum okkar efnahagskerfis. Jarðhitinn var framman af nýttur þar sem tiltölulega auðvelt var að nálgast hann og þá fyrst og fremst á þéttbýlustu svæðum landsins. Með aukinni þekkingu og framförum við rannsóknir og vinnslu hefur komið í ljós að jarðhita er víða að finna og möguleg nýting hans getur valdið straumhvörfum til bættra búsetuskilyrða víða um land. Þannig hefur fundist jarðhiti á svæðum sem lengst af voru álitin köld, sem getur skapað tækifæri til uppbyggingar á nýrri atvinnustarfsemi og eflingu byggðar á þessum svæðum.

Umræða um umhverfismál hefur verið umfangsmikil undanfarin misseri, og þá ekki hvað síst í fjölmiðlum. Þátttakendur í þessari umræðu eru bæði lærðir og leikir sem víðra sjónarmið

sín ýmist á tilfinningalegum eða faglegum nótum með misjafnar forsendur til faglegrar umfjöllunar um þessi mál. Orkustofnun hefur, sem hlutlaus stofnun með fagþekkingu á þessum sviðum, gegnt mikilvægu hlutverki í þessari umræðu og svo mun áfram verða.

Vegna aukinna umsvifa á undanförunum árum hefur stofnunin þurft á stærra húsnæði að halda. Húsnæðismál hafa verið til skoðunar og hafa nokkrir kostir komið til álita í þeim efnum. Nú bendir flest til þess að stofnunin fái aukið rými í núverandi húsnæði við Grensásveg og um leið verði farið í gagngerar endurbætur á því. Með þessu móti geta allar einingar stofnunarinnar í Reykjavík verið í sama húsnæði áfram en því fylgir bæði rekstrarlegur og faglegur ávinningur.

Með þeim lagabreytingum sem vikið er að hér í upphafi verður stjórn Orkustofnunar lögð niður en ný stjórn mun verða skipuð fyrir Íslenskar orkurannsóknir. Stjórn Orkustofnunar hefur verið óbreytt frá því í júlí 1995 eða í næstum átta ár. Á þessu tímabili hafa orðið breytingar á stofnuninni sem ánægjulegt hefur verið að fá að taka þátt í. Breytingin á skipulagi stofnunarinnar sem gekk í gildi í ársbyrjun 1997 hefur gefist vel og við vonum að svo verði einnig með þá breytingu sem nú er í vændum. Við viljum nota þetta tækifæri til að þakka starfsfólki Orkustofnunar fyrir samferðina þessi átta ár. Sérstakar þakkir viljum við færa Jakobi Björnssyni fyrrum orkumálastjóra og Þorkatli Helgasyni orkumálastjóra fyrir samstarfið. Við óskum starfsfólki stofnunarinnar allra heilla til framtíðar í nýrri Orkustofnun og Íslenskum orkurannsóknnum.



Stjórn Orkustofnunar ásamt orkumálastjóra og ritara á 450. fundi sínum sem haldin var á Akureyri. Frá vinstri: Þorkell Helgason, Ófeigur Sigurðsson, Eyjólfur Árni Rafnsson, Hákon Björnsson og Helga Barðadóttir. Ljós. Bjarni Gautason.

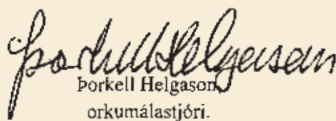
Staðfesting ársreiknings

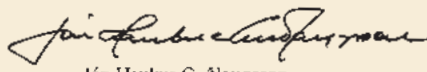
Orkustofnun starfar samkvæmt orkulögum nr. 58/1967. Meginhlutverk hennar er að afla grunnþekkingar á orkulindum landsins, safna og miðla upplýsingum um orkubúskap og ráðgjöf til stjórnvalda um orku- og auðlindamál og veita ráðgjöf og þjónustu við nýtingu orkulunda.

Á árinu 2002 varð 49.380 þús. kr. tekjuafgangur af rekstri stofnunarinnar. Samkvæmt efnahagsreikningi námu eignir stofnunarinnar 230.938 þús. kr. og eigið fé nam 176.160 þús. kr. í árslok 2002.

Orkumálastjóri og forstöðumaður þjónustusviðs Orkustofnunar staðfesta hér með ársreikning Orkustofnunar fyrir árið 2002 með undirritun sinni.

Reykjavík, 6. mars 2003.


Þorkell Helgason,
orkumálastjóri.


Jón Haukur Guðlaugsson,
forstöðumaður þjónustusviðs.

Áritun endurskoðenda

Til stjórnar Orkustofnunar

Við höfum endurskoðað ársreikning Orkustofnunar fyrir árið 2002. Ársreikningurinn hefur að geyma, rekstrarreikning, efnahagsreikning, sjóðstreymi og skýringar nr. 1 - 14. Ársreikningurinn er lagður fram af stjórnendum Orkustofnunar og á ábyrgð þeirra í samræmi við lög og reglur. Ábyrgð okkar felst í því álit sem við látum í ljós á ársreikningnum á grundvelli endurskoðunarinnar.

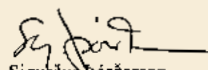
Endurskoðað var í samræmi við ákvæði laga um Ríkisendurskoðun og góða endurskoðunarvenju en í því felst m.a.:

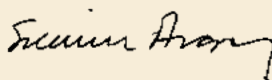
- að sannreyna að ársreikningurinn sé í öllum meginatriðum án annmarka,
- að kanna innra eftirlit og meta hvort það tryggir viðeigandi árangur,
- að kanna hvort reikningar séu í samræmi við heimildir fjárlaga, fjáráukalaga og annarra laga, lögmæt fyrirmæli, starfsvenjur og rekstrarverkefni þar sem við á,
- að kanna og votta áreiðanleika kennitalna um umsvif og árangur af starfsemi ef þær eru birtar með ársreikningi.

Endurskoðunin felur meðal annars í sér úrtakskannanir og athuganir á gögnum til að sannreyna fjárhæðir og aðrar upplýsingar sem fram koma í ársreikningnum. Endurskoðunin felur einnig í sér athugun á þeim reikningsskilaaðferðum og matsreglum sem beitt er við gerð hans og framsetningu í heild og gilda um A-hluta stofnanir. Við teljum að endurskoðunin sé nægjanlega traustur grunnur til að byggja álit okkar á.

Það er álit okkar að ársreikningurinn gefi glögga mynd af afkomu Orkustofnunar á árinu 2002, efnahag 31. desember 2002 og breytingu á handbæru fé á árinu 2002 í samræmi við lög, reglur og góða reikningsskilavenju fyrir A-hluta stofnanir.

Ríkisendurskoðun, 6. mars 2003


Sigurður Þórðarson,
ríkisendurskoðandi.


Sveinn Arason,
endurskoðandi.

Rekstrarreikningur árið 2002

Efnahagsreikningur 31. desember 2002

Tekjur	Skýr	2002	2001
Þjónustutekjur		353.128.454	329.967.065
Ledigutekjur		85.130.470	60.790.552
Fengin framlög og styrkir		297.875.182	192.207.234
Eignasala	8	2.392.000	1.359.090
	1	738.526.106	584.323.941
Gjöld			
Laun og launatengd gjöld	2	488.221.396	430.577.191
Vorukaup	3	34.358.557	31.662.397
Ýmis þjónusta	4	243.490.332	183.143.796
Verktakar og leigjur	5	77.205.458	61.898.396
Tilfærslur og endarheimtur	6	45.685.701	39.062.319
Tryggingar og skattar	7	2.829.527	3.270.724
		891.790.971	749.664.823
Eignakaup	9	47.101.526	35.529.658
		938.892.497	785.194.481
Tekjuafgangur (-halli) fyrir hefnar fjármunatekjur		(200.366.391)	(200.870.540)
Fjármunatekjur (fjármagnsgjöld)	10	8.043.910	5.763.309
Tekjuafgangur (halli) fyrir ríkisframlag		(192.320.481)	(195.107.231)
Ríkisframlag		241.700.000	243.850.000
Tekjuafgangur (tekjuballi) ársins		49.379.519	48.742.769

Eignir	Skýr	2002	2001
Veltufjármunir			
Ríkissjóður	11	0	156.002
Viðskiptakröfur		166.973.719	126.377.774
Sjóður og bærareikningar		63.964.324	38.955.934
Eignir alls		230.938.043	165.489.710
Eigið fé og skuldir			
Eigið fé			
Höfuðstóll	12	176.159.526	126.780.007
Eigið fé		176.159.526	126.780.007
Skuldir			
Ríkissjóður		110.090	0
Viðskiptaskuldir	11	54.668.527	38.709.702
Skuldir		54.778.517	38.709.702
Eigið fé og skuldir		230.938.043	165.489.710

Sjóðstreymi árið 2002

	2002	2001
Rekstrarhreyfingar		
<i>Veltufé frá rekstri</i>		
Tekjuafgangur (tekjuballi)	49.379.519	48.742.769
<i>Veltufé frá rekstri</i>	49.379.519	48.742.769
<i>Breytingar á rekstrartengdum eignum og skuldum</i>		
Skammtimarkröfur, (hækkun)	(40.395.945)	(14.215.691)
Viðskiptaskuldir, (hækkun)	15.958.724	(2.558.171)
	(24.637.221)	(16.773.862)
Hæðbætt fé frá rekstri	24.742.298	32.168.907
Fjármagnsáhræfingar		
<i>Dreyting á stöðu við ríkisgjöld</i>		
Framlag ríkissjóðs	(241.700.000)	(243.850.000)
Greitt úr ríkissjóði	241.966.092	243.556.720
Fjármagnsáhræfingar	266.092	(293.280)
Hækkun (hækkun) á handbættu fé	25.008.390	31.875.627
Handbætt fé í ársbyrjun	38.955.934	7.080.307
Handbætt fé í lok ársins	63.964.324	38.955.934

Skýringar

Afkoma einstakra starfseininga 2002

Tekjur	STJ	SAM	OMS	JHS	VM	ROS	Alls
Þjónustutekjur	0	4.296	1.000	185	138.609	296.560	440.650
Þjónustutekjur milli deilda	2.517	135.204	4.516	6	98.254	90.853	331.350
Fengin framlög	576	2.464	164.250	72.979	25.112	32.514	297.875
	3.093	141.964	169.716	73.170	261.973	419.927	1.069.873
Gjöld							
Launagjöld	11.428	58.046	34.459	16.168	129.210	218.910	488.221
Önnur rekstrargjöld	15.345	80.299	132.576	28.655	70.383	78.340	402.569
Önnur rekstrargjöld milli deilda	3.015	1.393	202.660	20.089	39.522	64.651	331.350
Stofnkostnaður	756	7.573	766	2.433	8.774	26.800	47.102
	28.564	147.302	390.461	67.325	247.889	388.701	1.270.242
Fjármálalidir	1	-7.039	-2.554	577	77	892	-8.046
Afkoma rekstrar	-25.472	1.701	-218.161	5.268	14.009	30.334	-192.321
Fjóræstingar af fjárlögum	27.800	0	213.900	0	0	0	241.700
Rekstrarafgangur, (-tap)	2.528	1.701	-4.261	5.268	14.009	30.334	49.379

Rekstur Orkustofnunar á árinu 2002

Umsvif og fjárveitingar

Veruleg veltuaukning varð á Orkustofnun árið 2002, bæði á orkurannsóknahluta stofnunarinnar og á orkumálahlutanum. Sá síðarnefndi, orkumálahlutinn, er hinn opinberi hluti stofnunarinnar. Þangað fara allar fjárveitingar til stofnunarinnar en síðan er samið um framkvæmd á rannsóknum ýmist við einingar orkurannsóknahlutans eða aðra. Meginumsvif orkurannsóknahlutans eru á hinn bóginn rannsóknþjónusta, einkum við orkufyrirtækin og ríkið.

Grunnfjárveiting til stofnunarinnar hækkaði um 2,8% milli ára á sama tíma og verðlag hækkaði um 5,3%. Hér er því um raunlækkun fjárveitingarinnar að ræða. Tvær aukafjárveitingar voru veittar á árinu; 10 m.kr. vegna undirbúnings raforkulaga og 1 m.kr. vegna úttektar á húsnæði stofnunarinnar. Annað opinbert fé jókst talsvert umfram verðlagshækkunir. Á orkurannsóknahlutanum varð veruleg veltuaukning, einkum hjá Vatna-mælingunum. Mannafli á stofnuninni jókst lítillega m.v. fyrra ár, en unnin voru 104 ársverk á stofnuninni á árinu 2002; um 6 fleiri en á árinu á undan.

Áritaður ársreikningur Orkustofnunar er birtur annars staðar í þessari ársskýrslu. Eins og þar kemur fram varð um 49 m.kr. afgangur á rekstri stofnunarinnar, sá sami og á árinu á undan. Þá er búið að telja til gjalda fjárfestingu í tækjum og búnaði að upphæð rúmar 47 m.kr., sem er talsvert meira en á árinu á undan. Framlegðin úr rekstri er því alls um 96 m.kr. sem er nokkru meira en á árinu á undan.

En hér er ekki allt sem sýnist, þar sem talsvert af afganginum eru í raun forgreiddir styrkir og fjárveitingar sem bíða ráðstöfunar til þessa árs. Hér er um 10-20 m.kr. að ræða, eftir því hvernig talið er. Að því frádregnu er hreinn rekstrarafgangur um 30-40 m.kr. Ársreikningurinn er gerður samkvæmt hefð um stofnanir á A-hluta fjárlaga. Það uppgjör hentar ekki stofnun með jafn margþættan rekstur og Orkustofnun. Því er æskilegt að uppgjörsaðferðinni verði breytt, burtséð frá hvort skipulagi stofnunarinnar verði breytt eða ekki.

Megnið af þeim hreina rekstrarafgangi sem áður er nefndur varð til á Rannsóknasviðinu, enda er sú eining rekin á markaðsforsendum og spurn eftir þjónustu einingarinnar var mikil á árinu. Er

það ánægjuefni að einingin hefur getað byggt upp talsverðan höfuðstól, nú þegar framundan er að hún verður að spjara sig alfarið á markaði.

Grunnfjárveiting til Orkustofnunar nam 230,7 m.kr. árið 2002. Í eftirfarandi töflu kemur annars vegar fram uppruni fjár til orkumálasviðs og embættis orkumálastjóra og hins vegar hvernig þessu fé var varið árið 2002. Hlutur Jarðhitaskólans er hér ekki meðtalin.

Í skýringarkafli með ársreikningi Ríkisendurskoðunar er nú í fyrsta sinn sýnd sundurliðun á reikningunum eftir rekstrareiningum stofnunarinnar. Um leið eru viðskipti innan stofnunarinnar meðtalin.

Þar sést m.a. að útgjöld orkumálasviðsins (OMS) fóru nokkuð fram úr tekjum og gengu 4,3 m.kr. á fyrningar frá fyrra ári. Skýringar eru þær að verkefnum vegna Rammaáætlunar var flýtt, en þetta er skýrt nánar í meðfylgjandi yfirliti um ráðstöfun fjárveitinga.

Nokkur afgangur varð af rekstri Jarðhitaskóla Háskóla Sameinuðu þjóðanna (JHS), enda er verið að safna í sjóð vegna sérstakra útgjalda á árinu 2003.

Húsnæðismál

Öndvert við flestar aðrar rannsóknarstofnanir hins opinbera býr Orkustofnun í leiguhúsnæði. Leigugjöld eru umtalsverð og námu um 27,3 m.kr. á árinu 2002.

Þetta verður m.a. að hafa í huga þegar velta og afkoma stofnana er borin saman.

Eftir áralangt ófremdarástand í viðhaldi á húsnæði stofnunarinnar, virðist nú loksins sem verið sé að taka málið föstum tökum. Úttekt var gerð á ástandi hússins að Grensásvegi 9 á árinu og farið yfir þarfir Orkustofnunar í nútíð og framtíð. Metið var að endurbætur á húsnæðinu öllu kosti nær hálfum milljarði kr. Á fjárlögum 2003 fær fjármálaráðuneytið 100 m.kr. til að hefja lagfæringarnar. Brýnt er að tafarlaust verði hafist handa og að stofnunin fái viðunandi húsnæði undir sína mikilvægu starfsemi.

Ráðgjöf og umsagnir

Eitt mikilvægasta hlutverk Orkustofnunar er að vera stjórnvöldum til ráðgjafar um orkumál. Í því felst m.a. að veita umsagnir um ýmis þingmál, leyfisveitingar og umhverfismat, en líka að sitja í opinberum nefndum um okumál. Helstu mál af þessum toga á árinu voru eftirfarandi:

Nefndir og vinnuhópar á vegum hins opinbera:

- Nefnd um nýtt fyrirkomulag Orkustofnunar og gerð frumvarpa þar að lútandi.
- Starfshópur iðnaðarráðuneytis um gerð frumvarps til raforkulaga.
- Viðræðuhópur um könnun á stofnun fyrirtækis um flutning á raforku.

Rekstur orkumálasviðs og orkumálastjóra 2002

	M.kr.
Fjármögnun	
Grunnfjárveiting til Orkustofnunar	230,7
Aukafjárveiting vegna nýrra raforkulaga	10,0
Aukafjárveiting vegna náttúruumbrota	1,0
Framlag iðnaðarráðuneytis til hafsbotnsrannsókna	75,3
Framlag Orkusjóðs vegna umhverfis- og virkjunarkosta	50,0
Önnur framlög og styrkir	36,4
Seld þjónusta við aðrar rekstrareiningar	1,9
Fjárveitingar og framlög flutt frá síðasta ári (ógreiddar skuldbindingar frá því ári)	26,7
Samtals	432,0
Ráðstöfun fjár eftir verkefnum	
Rannsóknir orkulinda	121,0
Öflun grunngagna	85,5
Úrvinnsla og líkangerð	6,8
Þróun gagnagrunna	28,7
Umhverfi og virkjanakostir	114,1
Orkubúskapur og hagkvæm orkunotkun	19,0
Ráðgjöf til stjórnvalda	38,9
Verkefni með sérstakri fjárveitingu	119,7
Kostnaður þjónustu við aðrar rekstrareiningar	6,3
Skuldbindingar vegna verkkaupa fluttar til næsta árs	13,2
Samtals	432,0



Jarðhitasvæðið á Þeistareykjum. Borsvæðið er til hægri á myndinni. Ljós. Ásgrímur Guðmundsson.

- Nefnd um niðurgreiðslu húshitunar-kostnaðar.
- Nefnd um sjálfbært orkusamfélag í Grímsey.
- Starfshópur um losunarbókhald og losunarspár vegna gróðurhúsalofttegunda.
- Nefnd um endurskoðun auðlindalaga og um frumvarp að nýjum lögum um jarðrænar auðlindir.
- Nefnd um könnun hagkvæmni virkjunar smærri vatnsfalla á bújörðum.
- Nefnd um skoðun virkjunarkosta á Vestfjörðum.
- Vinna í verkefnisstjórn og faghópum vegna rammaáætlunar um nýtingu vatnsafls og jarðvarma.

Umsagnir um þingmál:

- Frumvarp til laga um niðurgreiðslur húshitunarkostnaðar.
- Frumvarp til nýrra laga um verndun Mývatns og Laxár í S-Pingeyjarsýslu.
- Frumvarp til laga um virkjun Jökulsár á Brú og Jökulsár í Fljótssdal og stækkun Kröfluvirkjunar.
- Frumvarp um stuðning við vísindarannsóknir, frumvarp um opinberan stuðning við tækniþróun- og nýsköpun og frumvarp um vísinda- og tækniráð. Umsagnir afgreiddar í einu erindi. Umsagnir gefnar til 127. og 128. löggjafarþings.

- Tillaga til þingsályktunar um stefnu í byggðamálum 2002-2005.
- Tillaga til þingsályktunar um sjóðandi lághitasvæði.
- Tillaga til þingsályktunar um virkjun Hvalár í Ófeigsfirði (umsögn til iðnaðarráðuneytis).
- Tillaga til þingsályktunar um aðgerðir gegn ójafnvægi í byggðamálum.
- Tillaga til þingsályktunar um neysluvatn. Umsagnir gefnar til 127. og 128. löggjafarþings.

Umsagnir um leyfisveitingar:

- Beiðni um framlengingu á rannsóknarleyfi á jarðhita vegna svæðis ofan Hveragerðis.
- Beiðni Þeistareykja ehf. um rannsóknarleyfi vegna mögulegrar jarðhita-nýtingar á jarðhitasvæðinu á Þeistareykjum.
- Umsókn um byggingu allt að 400 kW vatnsaflsvirkjunar að Húsafelli í Borgarfirði.
- Umsóknir Hitaveitu Suðurnesja og Landsvirkjunar um leyfi til jarðhitarannsóknna á Torfajökulssvæðinu.
- Erindi Hitaveitu Þorlákshafnar um nýtingarleyfi á jarðhita í landi jarðarinnar Öndverðarness I í Grímsnes- og Grafningshreppi.
- Umsókn Tóftardrangs ehf. um nýtingarleyfi á jarðhita í landi Þorpa.

- Beiðni um leyfi til rannsókna á jarðhita, grunnvatni og efnisnámum í Köldukvíslarbotnum.
- Umsókn um útgáfu virkjunarleyfis fyrir Kárahnjúkavirkjun.
- Ósk um endurnýjun á leyfi til rannsóknar og nýtingar á jarðhita í landi Reykja í Ölfusi.

Umsagnir varðandi mat á umhverfisáhrifum:

- Leyfi til rannsókna á jarðhita, grunnvatni og efnisnámum í Köldukvíslarbotnum. Mat á umhverfisáhrifum rannsóknanna.
- Norðlingaölduveita sunnan Hofsjökuls. Mat á umhverfisáhrifum.
- Matsáætlun fyrir virkjun á Hellisheiði.

Aðrar umsagnir:

- Erindi Orkuveitu Reykjavíkur um að ríkið falli frá forkaupsrétti sínum á jarðhitaréttindum í landi Svartagils og Bifrastar í Norðurárdal.
- Reglugerð fyrir Biskupstungnaveitu.
- Endurgerð reglugerðar fyrir Hitaveitu Flúða.
- Skipting Hitaveitu Grímsness- og Grafningshrepps í tvö aðskilin hitaveitusvæði og dreifikerfi.
- Einkaleyfi til starfrækslu hitaveitu í Eyja- og Miklaholtshreppi.
- Breyting á reglugerð um Hitaveitu Húnaþings vestra.

Árangursstjórnun

Árangursstjórnunarsamningur var gerður þann 5. október 1998, milli iðnaðar- og viðskiptaráðuneytis og Orkustofnunar. Samningurinn er ekki lengur í gildi. Engu að síður skal nú farið yfir framvindu í þeim efnum sem samningurinn kvað á um:

- **Áætlun um rannsóknir og nýtingu innlendra orkulinda:** Slík áætlun var send ráðuneytinu á árinu 1999 og hefur síðan þróast áfram einkum í tengslum við Rammaáætlun um nýtingu vatnsafls og jarðvarma sem nú er unnið að. Í upphafi hvers árs er ráðuneytinu auk þess gerð grein fyrir rannsóknaráætlun fyrir viðkomandi ár.
- **Umhverfi og orkunýting:** Orkustofnun hefur allt frá vori 1999 haft yfirumsjón með undirbúningsrannsóknnum vegna 1. áfanga Rammaáætlunar um nýtingu vatnsafls og jarðvarma. Þessum áfanga mun ljúka í ársbyrjun 2003 með samannburði á um 19 virkjunarhugmyndum vatnsafls og um 23 hugmyndum um virkjun háhita til raforkuframleiðslu.
- **Hagkvæm orkuvinnsla og orkunotkun:** Nýtt var heimild í nýjum lögum um niðurgreiðslur á húshitunarrafmagni og um 10 m.kr. varið til fræðslu og úttektar á möguleikum til

smávirðkjana. Unnið var að undirbúningi úttektar á fýsileika þess að nýta varmaðætur til húshitunar í stað beinnar rafhitunar. Orkustofnun tekur þátt í verkefni sem styrkt er af SAVE-áætlun ESB og miðar að bættri orkunýtingu við fiskveiðar.

- **Gagnagrunnur um orkumál:** Orkustofnun vinnur að uppbyggingu gagnagrunns um orkubúskap og niðurstöður orkurannsókna og er verkið styrkt úr sérstökum sjóði upplýsingasamfélagsins. Verkið hefur reynst umfangsmeira en upprunalegur samningur um árangursstjórnun gerði ráð fyrir. Því verður lögð áhersla á að flýta aðgangi að þeim hluta gagnagrunnsins sem tiltækur er. Vinna við jarðhitagrunn er langt komin. Varsla og flokkun borsvarfs og borkjarna er nú komin í gott horf og vel miðar með þróun grunns fyrir jarðfræðigögn.
- **Orkuspar:** Raforkuspar var endurteiknuð á árinu. Jafnframt voru almennar forsendur orkuspara og húshitunarspara uppfærðar. Unnið var að nýrri jarðvarmaspar sem mun koma út á árinu 2003.
- **Kennsla, þróunaraðstoð:** Jarðhita-skólinn útskrifaði 18 nemendur. Einnig var boðið upp á meistaranám

skv. samstarfssamningi við Háskóla Íslands. Tveir útskrifuðust með meistaragráðu á árinu og aðrir tveir hófu nám. Sótt var um litla fjárveitingu til að geta veitt bráða- eða byrjunaraðstoð í jarðhitamálum í þróunarlöndum, en hún fékkst ekki.

- **Upplýsingamál:** Eftir alllangt hlé hófst útgáfa Orkumála að nýju fyrir nokkrum árum og síðan þá hafa komið út Orkumál fyrir 1994-1998. Vegna bráðaverkefna Orkubúskapardeildar tafaðist frekari útgáfa Orkumála. Þess er nú vænst að árgangar 1999-2002 komi út á árinu 2003 og síðan safnrit Orkumála fyrir tímabilið 1983-1993. Safnað hefur verið upplýsingum um þróun orkuverðs og er ráðgert að gefa út skýrslu um það efni.
- **Starfsrammi:** Aðskilnaði á samkeppnisrekstri og opinberum rekstri stofnunarinnar hefur að fullu verið hrint í framkvæmd. Í ljósi nýrra og fyrirhugaðra verkefna stofnunarinnar á stjórnsýslusviði starfaði nefnd til að yfirfara allt skipulag stofnunarinnar. Lauk hún störfum á árinu, sem aftur leiddi til þess að samin voru lagafrumvörp um nýtt fyrirkomulag, þar sem stofnuninni er skipt í tvennt. Þessi frumvörp voru lögð fram á Alþingi í árslok.

Orkustofnun fær viðurkenningu sem ríkisstofnun til fyrirmyndar 2002

Nefnd sem fjármálaráðherra skipaði til að velja þá ríkisstofnun sem skarar fram úr og er til fyrirmyndar í starfi sínu valdi Orkustofnun sem fyrirmyndarstofnun ársins 2002.

Í niðurstöðu nefndarinnar segir m.a. um vinningshafann: „Orkustofnun er jarðhitarannsóknastofnun á heimsmælikvarða. Hún gegnir hlutverki á sviði stjórnsýslu, rannsókna og fræðslu. Á síðustu árum hefur verið unnið markvisst að ýmsum umbótum í rekstrinum. Orkustofnun aðgreindi fyrir nokkrum árum stjórnsýsluhlutverk sitt frá rannsóknarhlutanum, til að tryggja betur faglegt sjálfstæði þeirra sem við rannsóknirnar starfa og fjárhagslega aðgreiningu samkeppnisrekstrar. Um viðskipti stjórnsýsluhlutans og rannsóknahlutans eru gerðir formlegir verksamningar eins og um óskylda aðila væri að ræða. Stjórnsýsluhlutinn kaupir einnig rannsóknavinnu á almennum markaði og rannsóknahlutinn tekur að sér verkefni fyrir aðra aðila. Fjármálastjórnun hefur verið styrk og stofnunin ávallt haldið sig innan fjárlaga. Starfsfólk er jákvætt gagnvart breytingum og þróunarstarfi og hefur tekið virkan þátt í að breyta hlutverki og verkefnum stofnunarinnar á síðustu árum. Þannig hefur verið dregið úr starfsemi sem aðrir geta sinnt eins vel eða betur til að skapa svigrúm til að byggja upp þekkingu og efla starf á þeim sviðum sem hún hefur sérstöðu. Stofnunin er vakandi yfir breytingum í starfsumhverfi sínu til að nýta sér tækifæri sem gefast innan þess ramma sem henni er búinn.“



Verðlaunagripurinn Vegvísir er hannaður og smíðaður af Jóni Snorra Sigurðssyni, gullsmið. Ljós. Sigurður Sveinn Jónsson.

Orkunotkun og orkuvinnsla

- Heildarvinnsla á orku og notkun á innfluttri orku nam 143,9 PJ á árinu 2002 á móti 142,3 PJ árið á undan. Þrátt fyrir aukna heildarorkunotkun stóð orkunotkun á mann nánast í stað milli ára.
- Raforkuvinnsla jókst um 4,8% frá fyrra ári einkum vegna aukinnar stóriðju. Sala raforku til stóriðju jókst um 5,4% og um 3,5% til almennings. Samtals nam raforkuvinnslan 8411 GWh eða 29,3 MWh á hvern íbúa, sem er meira en í nokkru öðru landi.
- Hlutur vatnsorku í heildarorkunotkun landsmanna var 17,4%.
- Vinnsla raforku með jarðhita var 1433 GWh á árinu 2002 á móti 1451 árið á undan. Vinnsla jarðhita stóð nánast í stað og er þá hlutdeild jarðhitans í heildarorkunotkuninni 54,7%.
- Hlutur innfluttrar orku (jarðefnaeldsneytis) í heildarbúskapnum nam 27,9% og hafði hlutfallið staðið í stað frá fyrra ári.
- Meðalorkunotkun hvers Íslendingar er sjöföld meðalnotkun annarra jarðarbúa.
- Við vinnum rúmlega 70% af okkar orku úr endurnýjanlegum orkulindum, en hlutfall slíkra orkulinda í orkubúskap heimsins er aðeins 10%.

Verðlag á orku

Gjaldskrá Landsvirkjunar hækkaði um 3,0% 1. ágúst. Niðurgreiðslur á rafhitun voru auknar svo húshitunarkostnaður lækkaði. Rafveitur hækkuðu taxta sína til samræmis hækkan Landsvirkjunar, nema á Húsavík og í Vestmannaeyjum, þar sem þeir voru óbreyttir, og á Sauðárkróki en þar tók taxti Rafmagnsveitna ríkisins gildi eftir kaup þeirra síðarnefndu á Rafveitu Sauðárkróks. Bæjarveitur Vestmannaeyja urðu hluti af Hitaveitu Suðurnesja. Þar sem almennt neysluverð hafði hækkað álíka milli ára og verð á raforku var hlutur rafmagns í vísitölu neysluverðs óbreyttur.

Verðlag á heitu vatni hækkaði hjá flestum landsmönnum. Gjaldskrá Orkuveitu Reykjavíkur hækkaði um 3,0%, sama hækkan varð á Vestfjörðum, í Skagafirði og á Selfossi. Í Borgarnesi lækkaði verð á heitu vatni um fjórðung er veitan sameinaðist Orkuveitu Reykjavíkur en hækkaði um 8% í Þorlákshöfn er verð var samræmt því í Reykjavík. Hjá Akureyringum lækkaði vatnsverð um 8%, en hækkaði um 14% á Húsavík. Hjá mörgum smærri veitum varð engin breyting. Á mælikvarða vísitölu neysluverðs stóð húshitunarkostnaður í stað.

Eldsneytisverð bæði hækkaði og lækkaði á árinu. Dísilolía á bíla lækkaði um tæp 7%, bensín hækkaði um rúm 4%. Svartolía hækkaði

um tæp 3%, en skipagasolía stóð í stað á árinu. Vegna verðsveiflna innan viðmiðunaráranna var meðalverð á eldsneyti þó 3-16% lægra 2002 en árið áður.

Helstu framkvæmdir

Landsvirkjun

Framkvæmdir: Öllum frágangi við Vatnsfellsvirkjun (90 MW) lauk að mestu á árinu. Undirbúningur við Búðarhálsvirkjun hófst haustið 2001 með byggingu brúar á Tungnaá, gerð vega og slóða, og grefti vegna skurðar og mannvirkja. Framkvæmdir við Kárahnjúkavirkjun hófust síðsumars. Um var að ræða m.a. vega- og brúargerð og rafvæðingu vinnusvæðis en einnig gerð aðkomuganga að hjárennslisgöngum Kárahnjúkastíflu og vinna við munna aðkomuganga að aðrennslisgöngum.

Endurbætur á virkjunum: Nánast er lokið við endurbætur þær sem staðið hafa yfir í Sogsvirkjunum mörg undanfarin ár. Einnig var lokið endurbótum í Hrauneyjafossstöð og í Búrfellsstöð. Frágangi Kröfluvirkjunar lauk á árinu 2002 en samhliða því hefur verið unnið að margvíslegri endurnýjun á stjórn- og rafbúnaði. Áfram var niðurdælt frárennslisvatni í holu 26. Lofar það góðu. Ein aflmesta gufuhola landsins, KJ-34, er tengd Kröfluvirkjun.

Síðastliðið vor var byrjað að lagfæra og styrkja mannvirkin við Sauðafellslón og Þórisós, samhliða hækkan á vatnsborði Þórisvatns um 2 m í 579 m y.s.

Orkuflutningskerfið: Byrjað var á endurnýjun 72,5 kV tengivirkisins við Laxá. Nýja tengivirkið er innanhúss og leysir af hólmi gamalt og úrelt útívirki – miðað við kröfur til umhverfismála og afhendingaröryggis. Lokið var að fullu frágangi við nýja 245 kV tengivirkið við Búrfell. Einnig lauk endurnýjun og endurbótum á stjórn- og varnarbúnaði 145 kV tengivirkisins við Kröflu.

Orkuveita Reykjavíkur

Fyrst sameinuðust Akranesveita með Andakilsárvirkjun og Orkuveita Reykjavíkur 1. desember 2001 síðan Orkuveita Reykjavíkur, Hitaveita Borgarness, Hitaveita Akraness og Borgarfjarðar frá 1. janúar 2002. Áðurnefndar veitur á Akranesi og í Borgarfirði fá heita vatnið frá Deildartunguhver í Reykholtssdal í Borgarfirði. Með sameiningunni eignaðist Orkuveitan einnig fullbúnað vinnsluholur með djúpdælum í Laugarholti og á Bæ í Bæjarsveit og mælingaholur á Hellum í Bæjarsveit, Akranesi, Innrahólmi og Hvítanesi.

Loks í byrjun apríl 2002 eignaðist Orkuveita Reykjavíkur Hitaveitu Norðdælinga á Bifröst í Borgarfirði. Veitusvæðið er Bifröst og nágrenni að Svartagili í Norðurárdal. Tvær vinnsluholur, frá 1991 og 1992, þjóna veitunni – önnur á Bifröst en hin á Svartagili.

Orkuveitan lagði nýja aðveituæð fyrir heita vatnið á Kjalarnesi og dreifikerfi í nýju íbúðarhverfin í Grafarholti, Salahverfi í Kópavogi og í Ásland í Hafnarfirði.

Einnig voru dreifikerfin endurnýjuð í nokkrum götum í Smábúðarhverfinu og í Kvosinni – á milli Landakotshæðar og Skólavörðuholtssins.

Nýja gasvélin (850 kVA) í Álfnesi framleiddi rafmagn úr haugagasi allt árið 2002.

Haldið var áfram borunum eftir gufu á Hellisheiði vegna fyrirhugaðar virkjunar. Lokið var við þrjár gufuholur (HE-5, 6 og 7) þar af eru tvær skáholur. Allar eru yfir 2000 metra djúpar. Einnig var boruð 21 hola til mælinga á grunnvatnsborði á Hellisheiði.

Rafmagnsveitur ríkisins

Endurnýjaðar voru 33 kV línur með 24 kV streng frá Laxárvatnsvirkjun að Sveinsstöðum í Þingi og frá Smyrlabjargaárvirkjun austur að Hornafjarðarfjóliti.

Endurnýjuð var 11 kV lína til Bakkafljarðar með lagningu 24 kV strengs frá Þórshöfn á Langanesi.

Ný aðveitustöð var byggð á Seyðisfirði m.a. vegna sölu á ótryggðu rafmagni til verksmiðju SR-mjòls hf.

Unnið var að endurnýjun dreifikerfa í sveitum og þéttbýli auk þess sem áfram var haldið rafvæðingu sumarhúshverfa.

Orkubú Vestfjarða hf.

Rafstrengir voru grafnir í jörð í Öndarfirði en plægðir niður í Arnarfirði, Steingrímsfirði og í Geiradal í Reykhólahreppi, samtals rúm-ir 12 km.

Orkubú Vestfjarða og Landssíminn sömdu um rekstur á 12 km löngum 12 kV streng sem plægður niður var af Símanum frá Stað í Steingrímsfirði að Hátungum á Steingrímsfjarðarheiði.

Pverárvirkjun með nýjum vélbúnaði var formlega tekinn í rekstur í janúar 2002.

Lokið var við nýja forathugun á Glámuvírkjun (67 MW). Dýptarmælingum lauk á vötnum á Ófeigsfjarðarheiði.

Hitaveita Suðurnesja hf.

Á vegum Hitaveitu Suðurnesja voru boraðar tvær gufuholur, nr. 11 og 12, í háhitasvæðið á Reykjanesi. Fyrri holan var boruð niður í 2248 metra á vordögum og sú seinni á jólafoðstunni niður í 2506 metra dýpi. Holan nr. 12 er langdýpsta gufuholan á landinu. Þar með á Hitaveita Suðurnesja þrjár gufuholur sem nýtast til raforkuframleiðslu í væntanlegu orkuveri sem er í hönnun á Reykjanesi. Lögð var áhersla að ljúka frágangi á orkuveri 5 og á borholutoppum í Svartsengi. Einnig var fjárfest fyrir tugi milljóna í dreifikerfi raforku og hitaveitu á Suðurnesjum.

Norðurorka

Samtals voru lagðir rúmir 8 km af „hefðbundnum“ hitaveiturörum og 6,8 km af einangruðum plaströrum – annars vegar við að tengja nokkur lögbylí og einbýlishús sunnan Akureyrar heita vatninu frá Laugalandi í Eyjafirði og hins vegar að tengja hús á Hjalteyri við sjálfrennslu frá nýju vinnsluholunni á Arnarholti í landi Arnarness.

En leggja þarf nýja aðveituæð frá Arnarnesi til Akureyrar til þess að allt vatnið nýtist á Akureyri.

Haldið var áfram hitaleit í Eyjafirði með hitastigulsborunum og mælingum.

Selfossveitur bs.

Lokið var frágangi á aðveituæðinni frá Ósabotnum að Þorleifskoti og dæling úr vinnsluholunni í Ósabotnum hófst í janúar. Útfelling kom í ljós þegar blandað var saman vatni frá Ósabotnum og Þorleifskoti.

Hitaveita Blönduóss

Í árslok 2002 fékk Litla-Giljá í Sveinsstaðahreppi heitt vatn frá Reykjum á Reykjabraut. Húshitun á Litlu-Giljá var áður með olíu.

Hitaveita Grímsness- og Grafningshrepps

Með nýrri reglugerð frá 16. júlí 2002 fyrir Hitaveitu Grímsness- og Grafningshrepps þjónar hitaveitan annars vegar Borg í Grímsnesi og nágrenni og hins vegar Kringlu og Bjarnastöðum í Grímsnesi. Ný vinnsluhola 616 metra djúp var boruð á Kringlu sumarið 2001.

Hitaveita Þorlákshafnar

Á haustdögum var heitu vatni hleypt á fyrsta áfanga hitaveitunnar í Öndverðarnesi. Einnig var lokið við nýja vinnsluholu um miðjan október í Öndverðarnesi. Nýja holan gefur mikið af heitu vatni. Þar með eru alls 4 vinnsluholur til taks í Öndverðarnesi.

Peistareykir ehf.

Fyrsta djúpa gufuleitarholan var boruð á Peistareykjum í Suður-Þingeyjarsýslu sumarið 2002. Holan er 1953 metra djúp. Niðurstöður mælinga liggja brátt fyrir.

Norðurorka á Akureyri, Orkuveita Húsavíkur og 2 sveitarfélög á Norðurlandi standa að félaginu.

Eskifjörður

Undanfarin ár hefur verið leitað að jarðhita á Austurlandi með hitastigulsborunum. En síðast liðið haust var boruð 1330 metra djúp vinnsluhola í Eskifjarðardal í nágrenni Eskifjarðar. Um 80°C heitt vatn kom í holuna nálægt 900 metrum – eftir líkum nógu til húshitunar á Eskifirði.

Litlar hitaveitur

Ábúendur á Húsafelli í Borgarfirði létu bora eftir heitu vatni síðla vetrar. Fyrir var gjöfuhola í Teitsgili. Nýja vinnsluholan sem er 606

metra djúp skáhola, ekki langt frá bæjarhúsum, gefur í sjálfrennslu 26 l/sek af 62°C heitu vatni.

Ábúendur á Kjalvararstöðum í Reykholtssdal létu einnig bora eftir heitu vatni á vordögum. Holan er aðeins 39 metra djúp en gefur 10 l/sek af um 90°C heitu vatni í sjálfrennslu.

Í Eyja- og Miklaholtshreppi hófst árið 2002 nýting á heitu vatni til húshitunar úr borholum sem var lokið við að bora 2001, annars vegar í landi Eiðhúsa og hins vegar í Kolviðarnesi.

Heita vatnið er alls ekki eingöngu nýtt til húshitunar. Hausapurrkun á Miðhrauni nýtir heita vatnið frá Eiðhúsum en á Rauðkollstöðum, sem fær vatn frá Kolviðarnesi, er vinnsla á hör.

Á Höfðabrekku í Mýrdal er ekki lengur hefðbundinn sauðfjárbúskapur heldur ferðaþjónusta. Ábúendur létu bora eftir heitu vatni á Þorra 2002. Mikið af 38°C heitu vatni kom í holuna á 756 metra dýpi sem ábúendur hafa þegar virkjað.

Orkufrekar iðnaður 2002

Árið 2002 var óvenjulega umsvifamikið hvað varðar orkufrekan iðnað á Íslandi. Eftirspurn eftir raforku er nú meiri en nokkru sinni fyrr og verkefnum fer fjölgandi. Hér verður tæpt á nokkrum þeimra:

Samningar við Hydro Aluminium um álver í Reyðarfirði voru á lokastigi þegar ljóst varð í febrúar 2002 að fyrirtækið væri ekki í aðstöðu til þess að taka endanlega ákvörðun um áframhald verkefnisins í september 2002 vegna kaupa þess á þýska álfyrirtækinu VAW. Í kjölfar sameiginlegrar yfirlýsingar í mars var ákveðið að Íslendingar leituðu nýrra samstarfsaðila að verkefninu. Í apríl undirrituðu Fjárfestingarstofan – orkusvið og bandaríska álfyrirtækið Alcoa Inc. sameiginlega aðgerðaráætlun um mat á kostum þess að Alcoa reisti álver í Reyðarfirði. Í júlí var undirrituð viljayfirlýsing aðila um framhald viðræðna um mat á umhverfisáhrifum og hugsanlega byggingu álvers á Austurlandi. Í nóvember var gengið frá samningi milli Alcoa, Hydro Aluminium og Hæfis hf. um sölu á öllu hlutafé í Reyðaráli hf. til Alcoa. Í kjölfar þessa var lögð fram samanburðarskýrsla um mat á umhverfisáhrifum fyrirhugaðs álvers og úrskurðaði skipulagsstjóri í árslok að breytt álver með allt að 322.000 tonna ársframleiðslu þyrfti ekki sérstakt mat á umhverfisáhrifum. Viðræður um verkefnið gengu vel og í desember 2002 voru helstu samningar áritaðir, en þeir eru fjárfestingarsamningur, lóðarsamningur, hafnarsamningur og rafmagnssamningur. Tímaáætlanir gera ráð fyrir að hefja byggingu álversins 2004 og að það taki til starfa á fyrri hluta árs 2007.

Haldið var áfram undirbúningi að frekari stækkun álvers Norðráls við Grundartanga í allt að 300.000 tonna ársframleiðslu í áföngum. Skipulagsstjóri heimilaði stækkun á grundvelli mats á umhverfisáhrifum og samningaviðræður hófust um raforkukaup og endurskoðun annarra samninga. Ef áform um

Norðlingaölduveitu ganga eftir er hugsanlegt að fyrsti áfangi stækkunar Norðráls um 90.000 tonn geti tekið til starfa í árslok 2005.

ÍSAL lagði fram mat á umhverfisáhrifum fyrir stækkun álversins í Straumsvík og skipulagsstjóri úrskurðaði um mat á umhverfisáhrifum vegna stækkunar í allt að 460.000 tonn í áföngum með ákveðnum fyrirvörum. Engin ákvörðun liggur fyrir af hálfu eigenda félagsins, ALCAN, um tímasetningar varðandi þessa stækkun.

Atlantsál hf., fyrirtæki í eigu Altech JHM og rússneskra aðila, hefur í samvinnu við Fjárfestingarstofuna – orkusvið skoðað möguleika á byggingu súrálsværsmiðju við Húsavík með jarðvarmaorku frá Þeistareykjum. Fyrirtækið hefur jafnframt skoðað byggingu álvers við Húsavík eða í Eyjafirði.

Rannsóknir á framleiðslu polyol-efna á vegum félagsins Icelandic Green Polyols (IGP) héldu áfram. Lífmassafélagið hlaut ásamt fleirum 55 millj.kr. rannsóknarstyrk hjá Evrópusambandinu (Craft samstarfsverkefni) til rannsókna á vinnslu veðmætra efna úr lífmassa lúpinuurtarinnar.

Stefnumótun stjórnsvalda

- Alþingi samþykkti frumvarp til laga um virkjun Jökulsár á Brú og Jökulsár í Fljótssdal og stækkun Kröfluvirkjunar. Lögin heimila Kárahnjúkavirkjun í samræmi við úrskurð umhverfisráðherra.
- Iðnaðarráðherra mælti fyrir frumvarpi til laga um stofnun hlutafélags um Rafmagnsveitur ríkisins. Frumvarpið hlaut eina umræðu en var ekki afgreitt til nefndar.
- Alþingi samþykkti lög um niðurgreiðslur húshitunarkostnaðar. Nú skal niðurgreiða húshitun hjá þeim sem eiga ekki kost á hitun með jarðvarma.
- Á síðari hluta 127. löggjafarþings, lagði iðnaðarráðherra fram frumvörp til raforkulaga, til laga um breytingu á ýmsum lögum á orkusviði og til laga um jöfnun kostnaðar við flutning og dreifingu á raforku. Frumvörpin hlutu ekki afgreiðslu. Á fyrri hluta 128. löggjafarþings lagði iðnaðarráðherra fram að nýju tvö fyrstnefndu frumvörpin.
- Alþingi heimilaði Akureyrarbæ með lögum að stofna hlutafélag um Norðurorku.
- Í maí skilaði nefnd um skipan lögbundinna verkefna Orkustofnunar skýrslu til iðnaðarráðherra. Í framhaldi af því undirbjó nefndin frumvörp til laga um Orkustofnun og til laga um Íslenskar orkurannsóknir. Iðnaðarráðherra lagði þau fram á Alþingi á fyrri hluta 128. löggjafarþings.
- Iðnaðarráðherra lagði fram á Alþingi skýrslu um framkvæmd þingsályktunar um þriggja fasa rafmagn. Viða á landinu er ekki kostur á þriggja fasa rafmagn.

Orkubúskapardeild

Helstu verkefni á sviði orkubúskapar:

- Að safna gögnum um vinnslu og notkun orku, um innflutning orkugjafa og að gefa út skýrslur um það efni.
- Að fylgjast með þróun orkuverðs og gjaldskrár orkuveitna.
- Að veita innlendum og erlendum aðilum upplýsingar um orkumál.
- Að vinna að áætlunum til langs tíma um orkubúskap þjóðarinnar og gefa út orkuspár.
- Að stuðla að aukinni hagkvæmni í orkunýtingu og auknum hlut innlendra orkugjafa í orkubúskap þjóðarinnar.

Gagnasöfnun - upplýsingamiðlun

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

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

Á deildinni fer fram skráning upplýsinga um ný borverk í gagnagrunn Orkustofnunar. Þar eru skráðar nánast allar borholur sem boraðar hafa verið hér á landi, en þær eru alls tæplega 10.000 talsins. Þar af eru rúmlega 2.000 kaldavatnsholur og um 3.300 jarðhitaholur. Á deildinni er einnig unnið við skipulag og viðhald sameiginlegs gagnagrunns Orkustofnunar.

Á árinu var unnið að undirbúningi næstu hefta af ritinu Orkumál, en það hefur að geyma tölulegar upplýsingar um orkumál hér á landi. Eftir alllangt hlé hafa á undanförunum árum verið gefin út Orkumál fyrir 1994-1998. Unnið er að því að brúa þau bil sem orðið hafa í útgáfunni og er

gert ráð fyrir að eftirleiðis komi ritið út árlega með efni frá árinu á undan. Allar nýjar orkuspár og efni Orkumála er nú aðgengilegt á Netinu og er áformað að auka slíka upplýsingamiðlun verulega í framtíðinni.

Orkuspár

Orkuspárnefnd, sem starfað hefur frá árinu 1976, er samstarfsvettvangur um gerð orkuspáa. Að nefndinni standa Orkustofnun, Landsvirkjun, Rafmagnsveitur ríkisins, Orkuveita Reykjavíkur, Hitaveita Suðurnesja, Samorka, Hagstofa Íslands, Fasteignamat ríkisins og Efnahagsskrifstofa fjármálaráðuneytis, sem kom inn í nefndina í stað Þjóðhagstofnunar á árinu. Umsjón með útgáfu orkuspánna er í höndum Orkubúskapardeildar en vinna við gerð spánna er að mestu leyti aðkeypt.

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 spánnar, leggur meginlínur varðandi vinnu hópanna og samræmir hana.

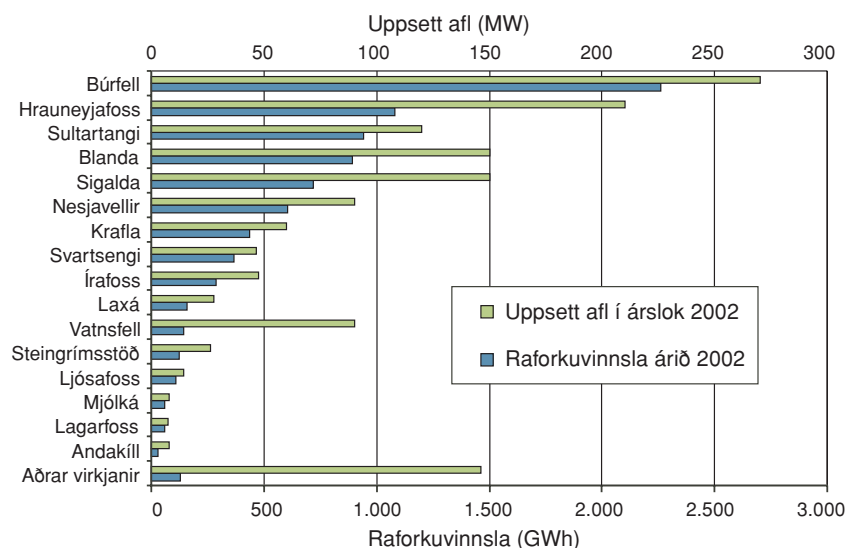
Á árinu voru almennar forsendur orkuspáa uppfærðar með nýjum gögnum, en þar er fjallað um þær grunnforsendur sem eru sameiginlegar fyrir orkuspár um einstaka orkugjafa. Raforkuspá til ársins 2025 var endurreiknuð. Engar verulegar breytingar urðu frá fyrri raforkuspá, en samkvæmt henni mun aukning í almennri notkun forgangsorku verða nálægt 2% á ári. Þá var húshitunarspá endurreiknuð á árinu og unnið að gerð jarðvarmaspár.

Önnur verkefni

Í maí 2002 gengu í gildi ný lög um niðurgreiðslu húshitunarkostnaðar. Þar er Orkustofnun falið eftirlit með framkvæmd laganna, en þessi mál voru áður í umsjá dreifiveitna á rafhitunarsvæðum. Vinna við uppbyggingu gagnagrunns til að halda utan um niðurgreiðslurnar, m.a. skráning og afgreiðsla umsókna, var umtalsverð og raskaði reglubundinni starfsemi deildarinnar. Nýr starfsmaður, sem m.a. hefur það hlutverk að hafa umsjón með niðurgreiðslunum, kom til starfa undir lok ársins og hefur hann aðsetur á Akureyrarsetri Orkustofnunar.

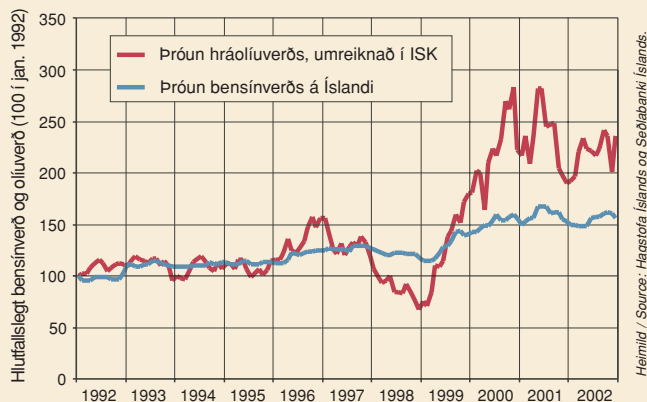
Afl og orkuvinnsla helstu raforkuvera á Íslandi

Installed capacity and electricity generation of the main power plants in Iceland



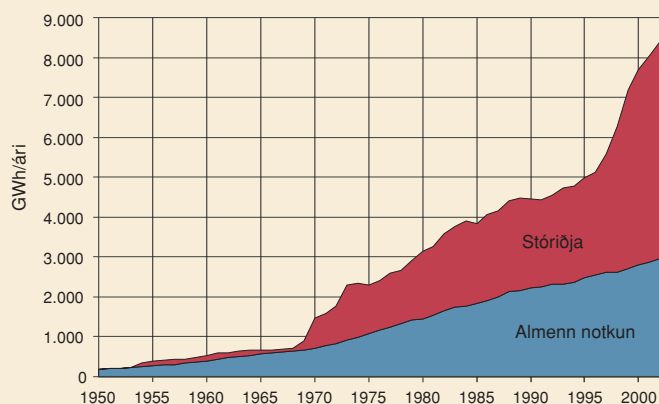
Próun 95 oktan bensínverðs á Íslandi og heimsmarkaðsverðs á hráolíu (Brent). Hráolíuverðið er umreiknað í ISK. Miðað er við verðlag hvers árs

Gasoline (95 oct) and crude oil prices (Brent). The crude oil prices are converted to ISK



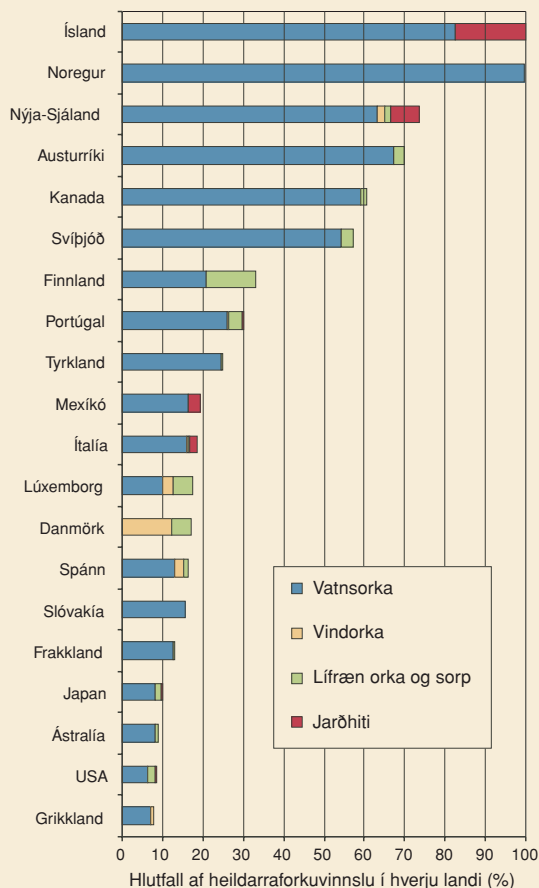
Próun raforkunotkunar skipt á stóriðju og almenna notkun

Electricity consumption in Iceland, categorized into energy intensive industry and general consumption



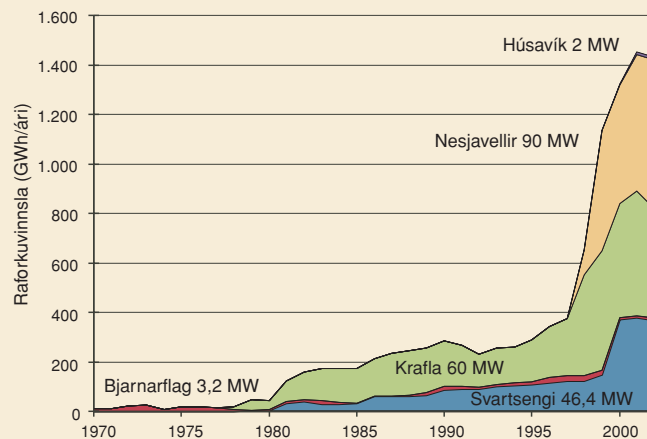
Hlutfall endurnýjanlegra orkugjafa í heildarraforkuvinnslu OECD-landa árið 2000. Á myndinni eru lönd þar sem hlutfallið er yfir 5%

Share of renewables in electricity production in OECD-countries 2000. Only countries with higher share than 5% are included



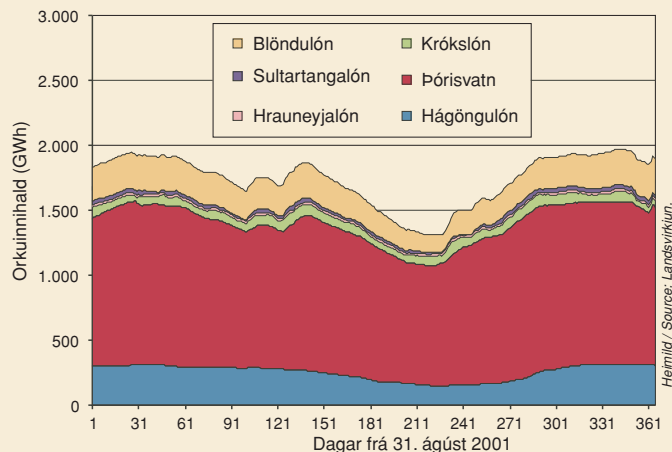
Raforkuvinnsla með jarðhita 1970-2002

Generation of electricity by geothermal in Iceland 1970-2002

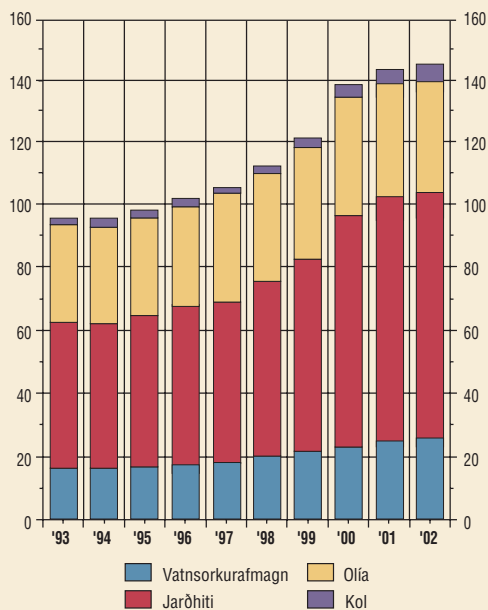


Miðlunarforði Landsvirkjunar vatnsárið 2001-2002

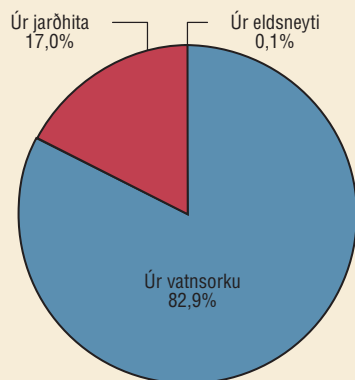
Landsvirkjun reservoirs in the water year 2001-2002



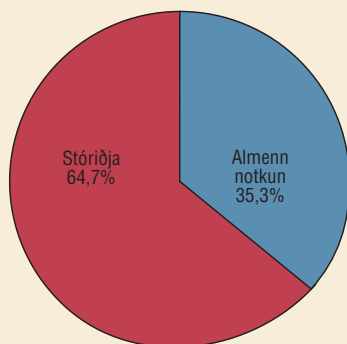
Notkun frumorku á Íslandi í PJ 1993-2002



Uppruni raforku 2002



Notkun raforku, með töpum 2002



Notkun frumorku á Íslandi 2002 og 2001

Primary Energy Consumption in Iceland in 2002 and 2001, in ktoe and PJ, from Hydro-Electricity, Geothermal, Oil Products and Hard Coal, Respectively

Orkutegund	2002 ¹			2001		
	Púsundir tonna að olíuígildi	PJ	%	Púsundir tonna að olíuígildi	PJ	%
Vatnsorkurafmagn	599	25,1	17,4	565	23,7	16,6
Jarðhiti	1.880	78,7	54,7	1.884	78,9	55,5
Olía, keypt innanl.	663	27,8	19,3	639	26,8	18,8
Olía, keypt erlendis	193	8,1	5,6	206	8,6	6,1
Olía, samtals	856	35,8	24,9	845	35,4	24,9
Kol	103	4,3	3,0	103	4,3	3,0
SAMTALS	3.437	143,9	100,00	3.398	142,3	100,0

¹ Bráðabirgðatölur

Notkun frumorku á Íslandi 1992 – 2001, PJ

Primary Energy Consumption in Iceland 1992 – 2001, in PJ, from Hydro-electricity, Geothermal, Oil Products and Hard Coal, Respectively

Orkutegund	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002 ¹
Vatnsorkurafm.	16,1	16,2	16,8	17,1	18,7	20,2	21,8	22,9	23,7	25,1
Jarðhiti	46,4	45,7	48,3	50,4	51,9	55,7	69,9	73,6	78,9	78,7
Olía, k. innl.	24,3	24,2	25,1	26,7	27,1	27,2	28,5	27,5	26,8	27,8
Olía, k. erl.	6,6	6,5	5,3	6,6	6,8	7,1	7,6	8,8	8,6	8,1
Olía, samtals	30,9	30,7	30,4	33,3	33,9	34,3	36,2	36,3	35,4	35,8
Kol	2,0	2,9	2,6	2,6	2,7	2,4	2,9	4,0	4,3	4,3
SAMTALS	95,4	95,5	98,1	103,4	107,2	112,6	130,7	136,8	142,3	143,9

¹ Bráðabirgðatölur

Raforkuvinnsla og verg raforkunotkun 2002 og 2001

Generation and Gross Consumption of Electricity 2002 and 2001

	2002		2001	
	GWh	%	GWh	%
Uppruni raforku				
Úr vatnsorku	6.973	82,9	6.574	81,9
Úr jarðhita	1.433	17,0	1.451	18,1
Úr eldsneyti	5	0,1	3	0,0
SAMTALS	8.411	100,0	8.028	100,0
Tegund raforku				
Fastaorka ¹	7.515	89,3	7.256	90,4
Ötryggð orka ²	896	10,7	772	9,6
SAMTALS	8.411	100,0	8.028	100,0
Notkun með töpum				
Stóriðja ¹	5.445	64,7	5.162	64,3
Almenn notkun ¹	2.966	35,3	2.866	35,7
SAMTALS	8.411	100,0	8.028	100,0

¹ Flutnings- og dreifitöp meðtalin

² Stóriðja og rafskautskatlar. Flutnings- og dreifitöp meðtalin

Hlutverk og helstu viðfangsefni

Hlutverk Auðlindadeildar er að standa fyrir rannsóknum á jarðrænum auðlindum þjóðarinnar, varðveita rannsóknargögn um þær og nýtingu þeirra. Auðlindadeild kaupir í því skyni ýmsar rannsóknir af Rannsóknasviði og Vatnamælingum Orkustofnunar og eru þeim viðfangsefnum gerð skil í köflum um starfsemi þeirra í þessari ársskýrslu og á vef stofnunarinnar. Verkkaup frá öðrum rannsóknastofnunum og fyrirtækjum innanlands og erlendis hafa fæst í vöxt með undirbúningi að Rammaáætlun um nýtingu vatnsafls og jarðvarma og hafsbotsrannsóknnum vegna olíuleitar og tilkalls Ís-

lendinga til hafsbots utan 200 sjómílna. Sérstaklega er gerð grein fyrir þeim hér á eftir.

Starfsmenn Auðlindadeildar eru orkumálastjóra til ráðuneytis um þær umsagnir sem Orkustofnun ber að veita. Deildin veitir umsagnir um eðli orkulinda, skilyrði til virkjunar, orkunýtingu og hugsanleg áhrif orkuvinnslu á náttúru og umhverfi. Starfsmenn deildarinnar komu að endurskoðun á orkulögum og auðlindalögum og sinnu alþjóðlegum samskiptum í orkumálum, með setu fyrir Íslands hönd í stjórnnum samtaka og sjóða og

sem ráðgjafar á alþjóðavettvangi. Deildin fylgist vel með þróun tækni til að nýta aðra orkugjafa en vatnsafl og jarðhita, m.a. vindorku og lífmassa, og tækni til að framleiða innlent eldsneyti, einkum vetni.

Orkustofnun vinnur að því að öll mikilvæg rannsóknargögn hennar og gögn um orkubúskap landsmanna verði tiltæk í tölvugrunni. Lögð verður áhersla á þróun vefs með frjálsum aðgangi að þeim hluta gagnagrunnsins sem tilbúinn er. Mest eru notuð gagnasafnskerfin Oracle og ArcInfo eftir því sem best hentar eðli gagnanna.

Gunnar Þorbergsson og landmælingar í 50 ár

Vegna undirbúnings virkjana þurfti nákvæmari kort af landi en kortin sem herforingjarád Dana gerði hér á fyrra helmingi 20. aldar. Raforkumálaskrifstofan tók því frumkvæði að kerfisbundinni kortlagningu sem í fyrstu beindist að líklegum virkjunarstöðum vatnsafls en þróaðist með árunum yfir í kort af rúmm fjórðungi alls landsins. Fyrstu mælingar af þessu tagi voru gerðar á Vestfjörðum undir stjórn Lofts Þorsteinssonar verkfræðings 1952. Steingrímur Pálsson stýrði á næstu árum fjölmennum flokkum ungra mælingamanna, sem seinna urðu landsþekktir fyrir önnur störf. Einn þeirra, Gunnar Þorbergsson, helgaði sig þó þessu starfi og veitti landmælingunum forustu hjá Raforkumálaskrifstofu frá 1960 og síðar á Orkustofnun allt til ársins 2002. Í fyrstu var beitt hornamælingum og fallmælingum, síðan flugljósmyndum og mælingum á myndpunktum. Gunnar nýtti sér rafræikna til úrvinnslu jafnskjótt og þeir komu til landsins og þróaði sjálfur þann hugbúnað sem til þurfti. Á sjöunda áratugnum varð bylting í landmælingatækni með tilkomu fjarlægðarmæla og einnig komu til ný farartæki, þýrlur. Afköst í mælingum jukust verulega með þessari tækni.

Rétt fyrir 1970 hófst vinna við mikið verkefni í samvinnu við kortagerðardeild bandaríska hersins, að kortleggja þýngdar-sviðið á Íslandssvæðinu. Staðsetning mælipunkta var nauðsynlegur hluti af mælingunum og því var verkefnið best komið í höndum landmælingadeildar Orkustofnunar undir stjórn Gunnars. Hann sá einnig notagildi þess fyrir landmælingar, t.d. til að reikna út geóíðuna á Íslandssvæðinu. Síðustu ár verkefnisins voru gerðar mælingar á landgrunninu út í um 100 km fjarlægð frá ströndu. Íslendingar lögðu þá til skip en Bandaríkjamenn tæki til mælinga á sjó. Gunnar tók við niðurstöðum, kom þeim í skipulegan gagnagrunn og teiknaði heildarkort af þýngdarsviðinu.

Á síðasta áratug aldarinnar varð enn bylting í landmælingatækni með notkun merkja frá gervitunglum til staðsetningar (GPS). Gunnar tileinkaði sér þessa tækni og úrvinnslu hennar. Eitt meginverkefni hans undanfarin ár hefur verið að mæla allmargar stöðvar í þríhyrninganetum Orkustofnunar með þessari



Gunnar Þorbergsson við mælingar.
Ljós. Oddur Sigurðsson.

nýju tækni og endurreikna netin í nýju landskerfi svo að unnt verði að nota kort Orkustofnunar í nýja kerfinu. Nákvæmni í staðsetningum er nú orðin slík að tækin verða vör við landhreyfingar vegna landskjálfta og jafnvel landreks á nokkrum árum. Því þurfti að endurmæla land sem gliðnaði við Kröfluelda og net fastpunkta á Suðurlandi sem færðust til í skjálftum þar árið 2000. Mælingum á þríhyrninganetum er nú lokið en Gunnar er enn að leggja síðustu hönd á úrvinnslu og frágang gagna.

Orkustofnun telur nú hlutverki sínu á sviði kortagerðar lokið og hefur því ákveðið að afhenda Landmælingum Íslands öll sín gögn í trausti þess að Landmælingar verði eflrar til þeirrar forustu í kortagerð sem þörf verður á. Þar með lýkur sögu kortagerðar á vegum Raforkumálaskrifstofu og Orkustofnunar í hálfa öld. Gunnar á hins vegar ýmislegt ógert og heldur ótrauður áfram.

Landgrunnsrannsóknir og olíuleit

Olíuleit: Viðræður áttu sér stað í janúar milli Samráðsnefndar um olíumál og fulltrúa Olíustofnunar Noregs um sameiginlega hagsmuni á samningssvæðinu við Jan Mayen og hugsanlegt samstarf á sviði olíuleitar þar.

InSeis Terra og Sagex Petroleum skiluðu inn gögnum úr mælingum á Jan Mayen-svæðinu 2001 og komu til viðræðna í maí 2002. Þau hafa áhuga á frekari mælingum ef þeim tekst að selja fyrstu gögnin. TGS-NOPEC kom til viðræðna í apríl 2002 í tilefni umsóknar sinnar um einkaleyfi til leitar á Jan Mayen-svæðinu. Danskur ráðgjafi var fenginn til aðstoðar við að móta tillögur samráðsnefndar um stefnu við veitingu leitarleyfa. TGS-NOPEC var veitt almennt leyfi til mælinga í einn mánuð á Jan Mayen-svæðinu en ekki einkaleyfi. Félagið náði að mæla 800 km langar mælinir en veður haml-

aði frekari mælingum. Fyrstu niðurstöður eru komnar til Orkustofnunar en ekki hefur enn orðið af fundi til að ræða þær. Einnig komu í júní til viðræðna fyrirtækin Western Geco vegna setlaga fyrir Norðurlandi og GSI vegna Jan Mayen-svæðisins en ekki varð af mælingum.

Haldið var áfram kortlagningu gasuppstreymis á söndum Öxarfjarðar. Sýni voru tekin til greiningar og samstarfi komið á við erlendar rannsóknastofur. Í samstarfi við Raunvísindastofnun Háskólans og Hafrannsóknastofnun voru gerðar fjölgeislamælingar af landslagi hafsbots fyrir Norðurlandi. Kortin sýndu mjög áhugavert landslag og staði þar sem leita mætti að ummerkjum um olíueða gassmit á hafsbotninum.

Mörk landgrunnsins: Vegna undirbúnings að greinargerð til Landgrunnsnefnd-

ar Sameinuðu þjóðanna var gerð bráða-birgðaathugun á ytri mörkum íslenska landgrunnsins. Tilraun sýndi að hafrannsóknaskipið Árni Friðriksson hentaði til þeirra fjölgeislamælinga á hafsbotni sem greinargerðin þarfnast. Hins vegar verður að finna alþjóðaverktaka til hljóðendurvarpsmælinga á setlögum. Skilgreindir voru áfangar fyrir meginlotur mælinga sem gera á 2003 og 2004, bæði dýptarmælingar og setþykktarmælingar. Samningaviðræður fóru fram við Breta, Íra og Færeyinga um landgrunnskröfur á Hattón Rockall-svæðinu. Keyptur var hugbúnaður og tölvubúnaður til að skilgreina landgrunnsörk og sótt námskeið sem veitti þjálfun til að nota hann. Þá var veitt aðstoð við undirbúning að alþjóðlegri ráðstefnu um ákvörðun landgrunnsmarka sem haldin verður í júní 2003 í Reykjavík á vegum Hafréttarstofnunar Íslands.

Rammaáætlun um nýtingu vatnsafls og jarðvarma

1. áfangi: Almenna kynningu á allri vinnu vegna Rammaáætlunar er að finna á vef hjá Landvernd (www.landvernd.is). Verkefni Orkustofnunar vegna Rammaáætlunar á árinu tóku mið af þeirri ætlan verkefnisstjórnar að ljúka 1. áfanga Rammaáætlunar fyrri hluta árs 2003, með mati á um 19 virkjunarhugmyndum vatnsafls og 23 hugmyndum um virkjun jarðhita til raforkuframleiðslu. Lagt var tilraunamat á 15 vatnsorkukosti til þess að sannreyna gildi aðferða og fá fram málefnalega gagnrýni, áður en gengið yrði til heildarmats. Í 1. áfanga verða metin virkjunaráform í jökulám, einkum á hálendinu, og á háhitasvæðum nærri byggð. Þar verða metnar hugmyndir um virkjanir í Jökulsánum í Skagafirði, Skjálfandafljóti, Jökulsá á Fjöllum, Jökulsá á Dal, Jökulsá á Fljótsdal, Skaftá, Hólmsá, Markarfljóti, Tungná og Þjórsá. Á háhitasvæðum verður fjallað um líkleg vinnslusvæði. Byrjað verður á svæðum nærri byggð á Reykjanesskaga, í Hengli og í Þingeyjarsýslum, en einnig á Torfajökulssvæði, vegna þess að svæðið er í hópi stærstu háhitasvæða landsins og mikilvægt útivistarsvæði. Nauðsynlegt er að átta sig á hugsanlegum vinnslusvæðum á jarðhitasvæðum þegar unnið er að aðalskipulagi.

Náttúrufarsrannsóknir: Sá verkefnaflokkur sem fengið hefur hvað mest framlag úr Orkusjóði vegna Rammaá-

ætlunar eru rannsóknir á lífríkisþætti náttúrufars, sem Náttúrufraeðistofnun Íslands hefur að mestu unnið. Virkjunarsvæðum og stórum svæðum í grennd er skipt upp í vistgerðir á grundvelli gróðurfars. Ítarlegar rannsóknir á fuglalífi ná til helstu vistgerða og rannsóknir á smádyrum voru gerðar í úrtaki þeirra. Nákvæmar rannsóknir fara fram á svæðum sem eru a.m.k. fimmtungur af heildarsvæðunum, en sá fimmtungur er gjarnan 5-10 sinnum stærri en líkleg mannvirkjarsvæði. Með þessu fæst góð mynd af öllum helstu virkjunarsvæðum á hálendinu, sem leyfir samanburð á milli þeirra, en ennþá vantar mikið upp á að matið á virkjunarstöðunum sé sett í heildarsamhengi við náttúrufar landsins eða hálendisins alls. Verði framhald á Rammaáætlun mun Orkustofnun m.a. leggja áherslu á að bæta úr því.

Gerð var könnun á landslagi sem mótað er af jökli. Þar er um að ræða samvinnuverk Orkustofnunar og Landsvirkjunar, unnið af Rannsóknasviði Orkustofnunar. Lokið var við kortlagningu gamalla setfylltra lónstæða við Markarfljót og haldið áfram kortlagningu á menjum jökulhörfunar við norðanverðan Mýrdalsjökul og norðanverðan Vatnajökul að Kverkfjöllum.

Rannsóknir á lífríki háhitasvæða hófust á árinu 2001. Tilgangur þeirra er að

kanna þau einkenni plöntu- og dýralífs sem tengjast beint hitaáhrifum. Rannsóknirnar fara fram á Þeistareykjum, við Kröflu, á Ölkelduhálsi, í Fremstadal í Hengli, á Reykjanesi og lítillaga í Reykjadalum á Torfajökulssvæði. Fylgst er með árstíðabreytingum á Reykjanesi. Gert er ráð fyrir að rannsóknum verði lokið með skýrslu í ársbyrjun 2003.

Rannsókn virkjunarsvæða: Allar fyrri áætlanir um virkjun einstakra vatnsfalla (forathuganir) hafa verið endurskoðaðar frá grunni. Öll vatnshæðarmæligögn voru endurskoðuð og staðlaðar rennslisráðir útbúnar með rennslislíkönum. Gerð var ný forathugun af virkjunum í Markarfljóti, Hólmsá, Skaftá og Skjálfandafljóti.

Gerð afrennsliskorts er samvinnuverkefni Orkustofnunar og orkufyrirtækja. Í því felst að gera samanburðarrennslismælingar og þróa aðferðir við að dreifa afrennslis eftir landhæð og til að brúa milli rennslisgæfra vatnshæðarmæla. Lokið var afrennsliskorti fyrir Hvalá í Ófeigsfirði og nálæg vatnasvið og unnið var að endurskoðun forathugunar á virkjun hennar.

Ferðapjónusta: Lokið var að mestu við skýrslu um líklega þróun ferðamennsku sem m.a. byggist á álitum fagmanna í ferðamennsku á framtíðarmöguleikum ferðapjónustu á virkjunarsvæðunum.

Veður, vatn og orka - á norrænan og íslenskan mælikvarða

Norrænt samstarfsverkefni, Climate, Water and Energy (CWE), sem styrkt er af Norrænu ráðherranefndinni í gegnum norræna orkurannsóknasjóðinn (NEFP) og embættismannanefnd um orku (EK-Energi), fór af stað í byrjun árs 2002. Forstöðumenn norrænu vatnafræðistofnanna (CHIN) standa að verkinu en verkefnisstjórn þess er á Vatna-mælingum Orkustofnunar. Árni Snorrason, forstöðumaður þeirra, er verkefnisstjóri auk þess sem Vatnamælingar eru ábyrgar fyrir fjármagni og reikningshaldi verksins og eiga fulltrúa í vinnuhópnum.

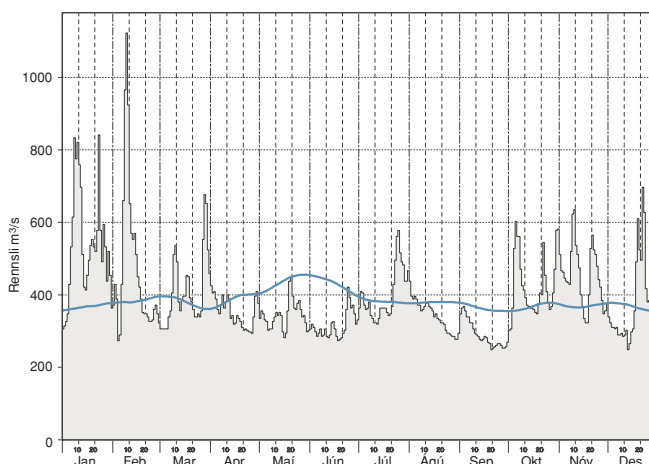
Starfað er í fjórum vinnuhópum og fjallar einn um veðurfarslíkön, annar um vatnafræðilíkön, þriðji um jöklarannsóknir og sá fjórði um athuganir á löngum tímaröðum. Tómas Jóhannesson, Veðurstofunni, er í forsvari fyrir jöklahópnum og Vatnamælingar sjá um vörslu og miðlun gagna og upplýsinga í tengslum við verkefnið. Jóna Finndís Jónsdóttir leiðir þá vinnu.

Í verkefninu hefur verið sett saman norræn sviðsmynd af loftslagsbreytingum á árunum 1990-2050 (sjá myndir neðst á síðu). Út er að koma skýrsla um áhrif loftslagsbreytinga á vatnafar á Norðurlöndunum, samantekt á fyrri rannsóknum ásamt umfjöllun um aðferðir til vatnafræðilegrar túlkunar á veðurfarsbreytingum. Eins hefur norræni hluti rennslisgagnagrunnsins FRIEND verið uppfærður og væntanleg er skýrsla um stöðu langra tímaraða á Norðurlöndum er lýsa veður- og vatnafari. Jöklahópurinn hefur valið átta jökla á Grænlandi, Íslandi, Noregi og Svíþjóð til greiningar á áhrifum loftslagsbreytinga á jökla. Líkön verða gerð af afkomu jöklanna og áhrif á vatnafræði jöklanna metin, miðað við norrænu sviðsmyndina af loftslagsbreytingum.

Íslenskt rannsóknarverkefni Landsvirkjunar og Vatnamælinga Orkustofnunar, Veðurfar, vatn og orka (VVO), sem styrkt er af Orkusjóði, hefur sömu markmið og uppbyggingu og það norræna. Þátttakendur í verkefninu, ásamt Landsvirkjun og Vatnamælingum, eru Veðurstofa Íslands, Raunvísindastofnun Háskólans, Reiknistofa í veðurfræði og Verkefnisstofnan Vatnaskil. Því er ætlað að veita olnbogaráymi til að fjalla um íslenskar aðstæður, sérstaklega jökla, styðja við íslenskar rannsóknir á þessu sviði og skapa þannig íslenskt rannsóknarnet sem bakland fyrir þátttöku í erlendum verkefnum.

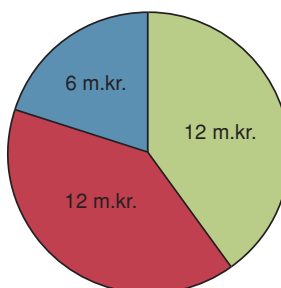
Veðurfarshópurinn notar norræn veðurfarslíkön til að reikna sviðsmynd veðurfars og MM5 veðurfarslíkan sem hefur mun hærri upplausn til að reikna úrkomudreifingu á Íslandi fyrir fortíð og framtíð. Þær upplýsingar verða svo settar inn í vatnafræðileg líkön og jöklalíkön til að reikna áhrif loftslagsbreytinga á íslenskt vatnafar og jökla.

Á árinu 2003 lýkur CWE verkefninu, en norræna rannsóknarverkefnið Climate and Energy (CE) tekur við. Í því verkefni verða áhrif loftslagsbreytinga á fleiri orkulindir kannaðar, því auk rannsókna sem varða vatnsorkuna verða þar hópar sem skoða vindorku, sólarorku og lífræna orkugjafa. Verkefnisstjórnin er á Vatnamælingum og verkefnisstjóri er Árni Snorrason. Orkumálastjóri og iðnaðarráðuneytið hafa lagt sig mjög fram við að tryggja framgang þessara norrænu verkefna og forystu Ís- lendinga í þeim.



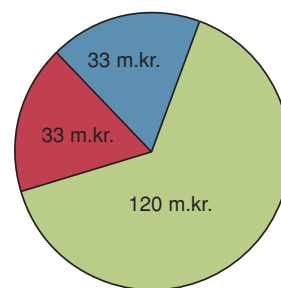
Bláa línan sýnir langtíma ársferil rennslis fyrir Ölfusá við Selfoss, gráa skyggingin sýnir rennslí árinna árið 1964, en þá var eindæma mildur vetur og reyndar kalt sumar. Veðurfarsbreytingar gætu komið fram með þessum hætti, að vetrarhiti ykist og vetrarúrkoman rynni fram jafnóðum frekar en að safnast fyrir sem snjór.

VVO 2002-2003



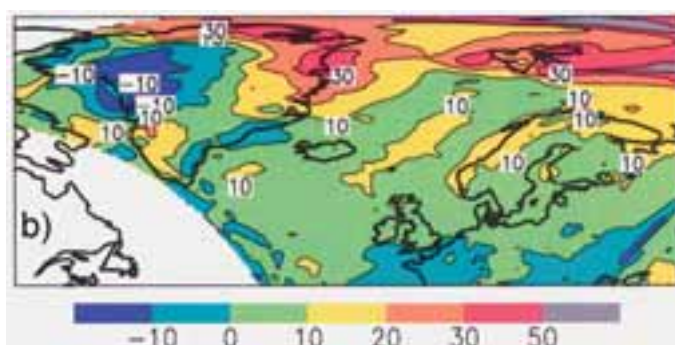
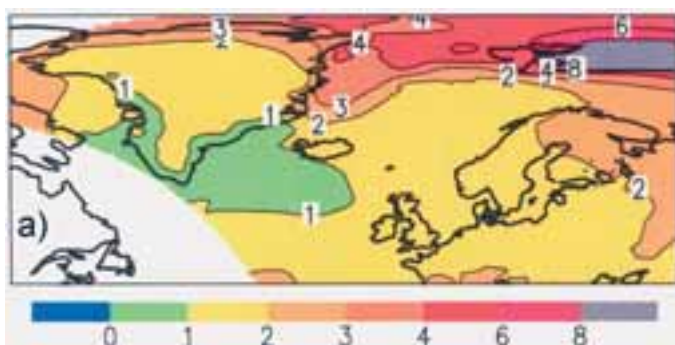
Orkusjóður
Landsvirkjun
Þátttakendur

CE 2003-2006



Orkugeirinn
NEFP
Þátttakendur

Þessi þrjú verkefni skapa traustan grundvöll og sóknarfæri fyrir frekara samstarf á sviði loftslagsrannsókna og áhrifa þeirra á vatnafar og vatnsorku. Nú þegar tengjast þessum verkefnum tvö evrópsk rannsóknarverkefni sem verið er að skipuleggja, annað á sviði tengingar loftslagslíkana við vatnafar og hitt á sviði rannsókna á flóðum og þurrkum.



Breytingar á a) meðalárshita (°C) og b) úrkomu (%) frá 1990 til 2050 samkvæmt norrænu loftslagssviðsmynd verkefnisins CWE.

Starfsemi Vatnamælinga

Árið 2002 einkenndist af auknum verk-efnum, miklu vinnuálagi og meiri veltu hjá Vatnamælingum en upphaflegar áætlanir gerðu ráð fyrir. Þrátt fyrir það var reksturinn í járnnum, enda jókst yfirvinna sem áður hafði tekist að minnka nokkuð, jafnframt því sem færi á samnýtingu tækja og manna höfðu þegar verið nær fullnýtt. Aukið álag skilaði sér því ekki að sinni í meiri hagræðingu. Umsýsla fyrir norræn og innlend rannsóknarverkefni um áhrif veðurfarsbreytinga olli nokkru innstreymi fjár á rekstrarárinu, en útgjöld vegna þeirra falla að meginhluta á næsta ár, og þarf að taka tillit til þessa varðandi heildarmynd af rekstrinum.

Verkefni jukust fyrst og fremst á vegum Landsvirkjunar, og urðu þau tímamót að fyrirtækið varð stærsti viðskiptavinur Vatnamælinga árið 2002, en það sæti hafði Auðlindadeild Orkustofnunar skipað fram að því.

Velta Vatnamælinga var 262 m.kr. að meðtöldum rannsóknarverkefnum um loftslagsbreytingar, en 242 m.kr. að þeim frátöldum. Tekjur jukust frá fyrra ári um tæp 29%, en gjöld um tæp 25% að inniföldum þessum verkefnum, en án þeirra var tekjuaukning rúmlega 19% og gjaldaaukning rúmlega 20% frá fyrra ári. Rekstrarafgangur varð 14 m.kr. að meðtöldum áhrifum loftslagsverkefna eða 5,3% af veltu, en 2 mkr. án þessara verkefna, eða 0,9% af veltunni að þeim frátöldum. Stofnkostnaður hafði áður dreg-

ist saman um nær helming milli áranna 2000 og 2001. Á árinu 2002 hélst hann að krónutölu frá fyrra ári, en dróst lítið eitt saman á föstu verðlagi, og verður nú augljóslega ekki við þá þróun unað til lengdar. Fastráðnir starfsmenn voru 30 í árslok, en utan þeirra voru sumarstarfsmenn og verktakar um 15 talsins. Ársverk urðu 32 og fjölgaði um rösklega 10 af hundraði frá árinu 2001.

Mælakerfið 2002

Frá árinu 1998 hefur kerfisbundið verið unnið að endurnýjun mælitækja í vatnshæðarmælakerfinu. Endurnýjunin felur í sér uppsetningu stafrænna skráningar-tækja og þrýstiskynjara. Tæknin gefur möguleika á mælingu fleiri umhverfisþátta en vatnshæðar, eins og rafleiðni og vatnshita, auk veðurmælinga. Þá er mögulegt að lesa gögn úr stöðvunum um farsíma og einnig forrita þær sem vöktunarstöðvar.

Á árinu 2002 voru ný mælitæki sett upp í 20 eldri mælistöðvum og 3 nýjar mælistöðvar byggðar. Nýju mælistöðvarnar eru við vestari kvísl Skaftár ofan Útfalls úr Langasjó, Geirlandsá og Þverárvatn á Síðu. Þá var rafleiðniskynjurum bætt við stöðina í Grenlæk í Landbroti og Skjálfafljóti við Aldeyjarfoss. Stöðin í Skjálfafljóti var einnig endurforrituð og bætt í hóp vöktunarstöðva vegna jökulhlaupa. Byggður var nýr mælikláfur yfir Hólmsá við Framgil og gerðar breytingar á kláfunum yfir Eldvatn við Eystri-

Ása og Skaftá við Sveinstind, þannig að hægt sé að setja við þá mælispil með vökvadrifi.

Rekstri 7 vatnshæðarmæla var hætt á árinu, en þeir eru Ósá við Hólmavík, Dynjandisá við Stóra-Eyjavatn, Mývatn við Álftagerði, Útfall Langasjávar, Jökulsá í Fljótsdal við Hrafnkelsstaði, Lagarfljót við Húsey og Jökulsá á Dal við Húsey.

Í árslok 2002 var ólokið endurnýjun um 40 mælistöðva og er gert ráð fyrir að ljúka verkinu á um 2 árum eða árið 2004. Áætlaður heildarkostnaður við endurnýjun mælitækja í vatnshæðarmælakerfinu er af stærðargráðunni 60 m.kr. á núvirði. Framvegis er ætlunin að leggja aukna áherslu á símatengingu mæla og er gert ráð fyrir tengingu 16 mæla á árinu 2003, en við árslok 2002 voru 33 mælistöðvar tengdar með síma. Tólf mælistöðvar eru nú skilgreindar sem vöktunarstöðvar sem senda aðvörun til Neyðarlínunnar og eru 12 af starfsmönnum Vatnamælinga á úthringiliista vegna atburða. Símatenging mælistöðva tryggir auk þess örugga gagnasöfnun og möguleika á að skipuleggja rannsóknarferðir með hliðsjón af vatnafari á hverjum tíma.

Gefið var út sérprentað kort af mælakerfi Vatnamælinga Orkustofnunar í byrjun árs 2002, en næsta yfirlitskort á undan var gefið út árið 1996.

Umhverfisrannsóknir - aurburður og fleira

Síðan árið 2000 hefur svifaursýnum sem greind eru til kornastærðar fjölgað á hverju ári hjá aurburðarstofu Vatnamælinga, og hafa nú verið greind tæplega 12.000 sýni frá því að fyrstu greiningarnar voru gerðar árið 1960. Þessa aukningu á allra síðustu árum má að mestu leyti rekja til nýrra virkjunarhugmynda og ber þá hæst rannsóknir í Jökulsá á Dal í tengslum við Kárahnjúkavirkjun og frumathuganir á Neðri-Þjórsá og Skaftá vegna hugmynda um Urriðafossvirkjun og Skaftárveitu. Einnig hafa ítarlegar rannsóknir verið gerðar á aurburði Jökulsár á Fjöllum við Grímsstaði, auk þess sem rannsóknir á heildaraurburði Hólmsár í Skaftártungu hófust árið 2002.

Þó að mælingar hafi verið stundaðar af kappi á öllum ofangreindum stöðum má



Elliðavatn í því formi sem borgarbúar þekkja það í dag hefur verið til í tæplega 80 ár, en hafði aldrei verið dýptarmælt til hlítar fyrr en Reykjavíkurborg og Kópavogskaupstaður fengu Vatnamælingar til verksins árið 2002. Ljós. Oddur Sigurðsson.

segja að einna mest aukning í aurburðarrannsóknnum á síðasta ári hafi verið við Skaftá, en Landsvirkjun stóð að þeim mælingum sem og mælingum við Þjórsá og Jökulsá á Dal. Vinnuskáli og nýr kláfur var settur upp við vestari kvísl Skaftár ofan Útfallsins og hefur aðstaðan verið notuð bæði til rennslismælinga og aurburðarsýnatöku. Þá hefur aðstaða til aurburðarmælinga lagast mikið við Sveinstind með tilkomu færanlegs spils með vökvadrifi en það gerir ítarlega sýnatöku á hefðbundnum strengjabrúum mögulega. Hin nýju vökvaspil sýndu vel gagnsemi sína.

Í báðum Skaftárhlaupunum var reynt að rennslismæla og ná svifaurssýnum af nýja kláfunum við vestari kvísl Skaftár, um 5 km frá Jökulrönd, en í bæði skiptin urðu menn frá að hverfa vegna brennisteins-eitrunar. Aurburðarsýnataka tókst hins vegar vel við Sveinstind, Eystri-Ása og Kirkjubæjarklaustur og hefur aldrei áður náðst jafn samfelld sýrpa af svifaurs- og skriðaurssýnum á þessum stöðum í hlaupi. Sýni til efnagreininga voru tekin í báðum hlaupunum þó að sýnataka í seinna hlaupinu hafi verið mun ítarlegri

Af öðrum verkefnum á aurburðarstofu Vatnamælinga, fyrir utan hina hefðbundnu sýnatöku svifaurskýna sem árið 2002 voru tekin á tæplega 50 stöðum, má nefna óhefðbundnið verkefni í Jökulsá á Fjöllum við Grímsstaði fyrir Auðlindadeild Orkustofnunar. Þar var sólarhringssveifla svifaursframburðar borin saman við rennslismælingar með straum-sjá sem gerðar voru samtímis sýnatökunni. Þá var botngerð og gróðurþekja Elliðavatns metin í tengslum við straum- og dýptarmælingar á vatninu fyrir Reykjavíkurborg og Kópavogsbæ. Dýptarmælingar voru einnig gerðar á Bjarnalóni fyrir Landsvirkjun og gerð voru kort í landfræðilegu upplýsingakerfi af bæði Elliðavatni og Bjarnalóni. Fyrir Landsvirkjun var síðan rúmlega 5 m langur setkjarni tekinn úr Langasjó vorið 2002 og er markmiðið m.a. að rannsaka setupphleðslu í vatninu og áhrif jökulhlaupa á hana. Einnig var haldið áfram verkefnum við efnavöktun á Suður- og Austurlandi í samvinnu við Jarðfræðistofu Raunvísindastofnunar Háskólans á vegum Landsvirkjunar og AMSUM-verkefnis umhverfisráðuneytisins.

Jöklamælingar, vatnsbúskapur og jökulhlaup

Árið 2002 var með hlýjustu árum undanfarinna áratuga og úrkoma mikil. Nú virðist lokið þurrviðristímabili sem hófst



Við strengjabraut yfir Skaftá við Sveinstind voru tekin mörg sýni af svifaurs- og skriðaur, í og utan hlaupa. Tekið var í notkun vökvadrifið spil til að auðvelda sýnatöku. Vegna þessa var strengjabrautinni breytt, og mannbær kláfur fjarlægður. Leifar skúffunnar eru á árbakkanum, en út yfir ánni sést skriðaurssýnataka. Ljós. Sverrir Ó. Elefsen.

1995, en úrkoma síðast liðna öld lagðist gjarnan í 7-10 ára votviðrasama og síðan jafn langa þurra kafla. Engu að síður voru snjóalög á hálendinu veturinn 2001-2002 með minnsta móti enn eitt skiptið. Þess vegna rýrnuðu jöklar um allt land þótt talsvert hafi bætt á hæstu jöklana. Afkoma Hofsjökuls var neikvæð áttunda árið í röð og nú um hér um bil einn metra að jafnaði yfir allan jökulinn.

Í júní lagði leiðangur Vatnamælinga, Veðurstofunnar, Raunvísindastofnunar og vísindamanna frá bandarískum, dönskum og norskum háskólum leið sína í Grímsvötn. Þar var prófuð ný hönnun ískjarnabors sem sérstaklega er miðuð við íslenska jökla. Á ískjarnanum voru reyndar ýmsar rannsóknaraðferðir,

svo sem að greina rykinnihald og kanna kristallagerð. Einnig var borað gegnum íshelluna með bræðslubor til könnunar á því, hvort örverur þrífist í Grímsvötnum.

Jöklar styttest nú enn sem óðast. Vestanverður Skeiðarárjökull hefur hupað um meira en 100 m á ári í 4 ár og útlit fyrir að allur jökullinn hopi ört á næstunni

Vatnsbúskapur var yfirleitt um eða yfir meðallagi á vestanverðu landinu, en því meira yfir langtímameðaltali sem austar dró. Hlutfallslega var meira rennsli í jökulám en dragám, enda gekk á fyrningar jöklanna. Mikil flóð urðu m.a. í Þjórsá og Skjálfandafljóti í janúar, og víða á Austurlandi um miðjan október og aftur í lok nóvember fram í byrjun desember. Árs-



Haustflóð í Lagarfljóti, við vatnshæðarmæli, Lagarfoss 1. des. 2002. Vatnshæð er hér í 22,22 en fór hæst í 22,29 m y.s. og rennslið í 950 rúmmetra á sekúndu. Ljós. Sverrir Ó. Elefsen.

rennsli Lagarfljóts var um 50% yfir meðallagi.

Hlaup komu í Skaftá bæði í júlí (rúmmál 161 milljón m³, hámarksrennsli 620 m³/s) úr vestari katlinum og í september (rúmmál 160 milljónir m³, hámarksrennsli 582 m³/s) úr eystri katlinum í vestanverðum Vatnajökli. Nú er virknin í kötlunum tveimur nærfellt jafn mikil að afli. Einhver kaflaskipti virðast hafa orðið á síðari árum, e.t.v. við Gjalpargosið 1996. Hefur virkni aukist í vestari katlinum en minnkad í þeim eystri, miðað við það sem áður var. Athyglisvert jökulhlaup varð í Jökulsá á Fjöllum í janúar, sem varpaði nýju ljósi á atburðarás liðinna ára þar. Fjögur hlaup komu í Súlu á árinu, en hlé varð á hlaupum þar frá 1995 til 2001.

Rennslislíkön, rennslisraðir og endurskoðun eldri gagna

Unnið var að nokkrum HBV-rennslislíkönum á árinu, en vatnafræðileg líkön gegna veigamiklu hlutverki þegar lengja þarf eða fylla upp í mældar rennslisraðir út frá veðurgögnum eða yfirfæra upplýsingar um rennsli yfir á nálæg vatnasvið. Rennslislíkan af Selá í Hofsárdal var fært yfir á nálægt vatnasvið Selár í Selárdal og rennslisröð hennar reiknuð út frá því. Gert var rennslislíkan af Sandá í Þistilfirði til lengingar á rennslisröð hennar. Þá voru gerð drög að líkani fyrir rennsli til Hvalárvirkjunar og unnið að líkani fyrir Hvítá í Árnessýslu. Eins fór fram nokkur undirbúningsvinna við skoðun reitskiptra vatnafræðilíkana. Stefnt er að því að nota slík líkön á næstunni við gerð afrennsliskorta og við mat á áhrifum loftslagsbreytinga á vatnafar.

Vatnamælingar varðveita gagnagrunn með rennslisröðum til rekstrareftirlíkingar virkjana og miðla gögnum úr honum fyrir samstarfsnefnd Orkustofnunar og Landsvirkjunar, Rennslisgagnanefnd. Unnið var að reglulegri skýrslu með yfirliti um raðirnar, en síðast kom hún út árið 1995. Von er á lúkningu og útgáfu skýrslunnar á árinu 2003. Einnig var sinnt óskum um afhendingu gagna um mælt rennsli úr gagnagrunni Vatnamælinga, með leyfi eigenda hverju sinni, og voru 40 slíkar afhendingar skráðar á árinu.

Framhald var á endurskoðun eldri gagna fyrir Auðlindadeild Orkustofnunar, og var unnið úr gögnum frá Djúpa í Fljótshverfi, Kreppu og Fossá í Hrunamannahreppi, auk þess sem tölvuteknar voru stakar rennslismælingar á vatnasviði Hvítár í Árnessýslu.



Við Hvalá á Ströndum er mögulegt að reisa virkjun á stærð við Blönduvirkjun. Lágrennsli við mögulega veitustaði er mikilvægt að þekkja vegna hönnunar, og var það kannað í samvinnu við Orkubú Vestfjarða í apríl 2002. Ljósm. Bjarni Kristinsson.

Smávirðjanir

Áhugi hefur vaknað á ný fyrir gerð tiltölulega litilla vatnsaflsvirkjana á Íslandi, svonefndra „smávirðjana“ eða „bændavirkjana“. Ein meginforsendan fyrir því, að hægt sé að meta hagkvæmni fyrirhugaðra vatnsaflsvirkjana og hanna þær, er að mælingar á rennsli í viðkomandi vatnsfalli liggi fyrir. Því var á árinu endurnýjaður bæklingur með leiðbeiningum um mælingar á vatnsrennsli í smáám og lækjum með tilstyrk Orkusjóðs, og er hann einnig að finna á vefsíðu Vatnamælinga.

Að undirlagi iðnaðarráðuneytisins var ákveðin sérstök fjárveiting til aðstoðar raforkubændum á næstu árum, bæði til almennra leiðbeininga, athugana á rennsli og aðstoðar við fyrstu úttekt á aðstæðum. Þó nokkrir bændur á Austurlandi voru heimsóttir, aðstæður skoðaðar á hverjum stað og bændum leiðbeint um hvar og hvernig væri best að standa að mælingum vegna fyrirhugaðra smávirðjana. Eins var gert átak í því að slá inn í gagnagrunn og hnitsetja stakar rennslismælingar á Austurlandi svo og mælingar við vatnshæðarmæla sem ekki eru lengur í rekstri.

Veður, vatn og orka - á norrænan og íslenskan mælikvarða

Norrænt samstarfsverkefni, Climate, Water and Energy (CWE), sem styrkt er af Norrænu ráðherranefndinni í gegnum NEFP og EK-Energi, fór af stað í byrjun árs 2002. Íslenskt rannsóknarverkefni, Veðurfar, vatn og orka (VVO), sem styrkt er af Orkusjóði og Landsvirkjun, hefur sömu uppbyggingu og það norræna. Verkefnið koma mikið við sögu á Vatnamælingum, og eru þau ásamt norræna framhaldsverkefninu Climate and Energy kynnt sérstaklega á öðrum stað í árskýrslunni.

Erlent samstarf og opinber umsýsla

Orkustofnun hýsir Íslensku vatnafræðinefndina, en hún fer með alþjóðasamstarf í vatnafræði á vettvangi UNESCO – Menningar- og vísindastofnunar Sameinuðu þjóðanna. Formennska er í höndum forstöðumanns Vatnamælinga og skrifstofuhald hefur verið þar lengi. Á árinu sóttu formaður og ritari nefndarinnar fyrsta fund evrópskra vatnafræðinefnda í Berlín. Einnig var haldið uppi hefðbundnu samráði og samstarfi á vettvangi vatnafræðinefnda á Norðurlöndum.

Forstöðumaður Vatnamælinga er einnig opinber vatnafræðilegur ráðgjafi veðurstofustjóra á vettvangi WMO – Alþjóða veðurfræðistofnunarinnar, en hefur er fyrir nánú samstarfi veður- og vatnafræðistofnana. Hann hefur starfað sem slíkur í vatnafræðilegum vinnuhópum á vegum svæðissamtaka WMO, og skilaði skýrslu á árinu ásamt meðhöfundum um samþættingu mælinga á umhverfinu. Jafnframt var forstöðumanni Vatnamælinga falin forysta í vinnuhópi um samskipti evrópskra vatnafræðistofnana við Evrópu-bandalagið og hlutverk þeirra í framkvæmd Vatnatilskipunar EB.

Forstöðumenn vatnafræðistofnana á Norðurlöndum hafa með sér samstarf og hittast reglulega. Á þeirra vegum er haldið uppi samstarfsverkefnum, og mynda þeir t.d. stýrihóp fyrir fyrrnefnt Climate, Water and Energy verkefni. Einnig er skipst á reynslu og efnt til sameiginlegrar þjálfunar milli landa. Einn starfsmaður Vatnamælinga sótti þannig öryggisnámskeið fyrir vatnamælingamenn í Svíþjóð á árinu.

Haldin var norræn vatnafræðiráðstefna í Røros í Noregi (NHK-2002), og sóttu hana sex starfsmenn Vatnamælinga, héldu þar erindi og sóttu jafnframt vinnufundi um norræn verkefni.

Starfsemi Rannsóknasviðs

Rannsóknasvið Orkustofnunar (ROS) er rekið sem fjárhagslega og skipulagslega sjálfstæð eining innan Orkustofnunar samkvæmt reglugerð frá 1996. ROS uppfyllir öll ákvæði um samkeppnisrekstur opinberra fyrirtækja. Öllum ágóða, sem kann að verða af rekstrinum er varið til að efla faglega færni starfsmanna.

Jarðhitarannsóknir og þjónusta við jarðhitaðnaðinn er stærsti hluti starfseminnar enda er ROS líklega stærsta og fjölhæfasta rannsóknareining á sviði jarðhita í heimi. Jafnframt skipa hafsbotsmál, jarðfræðikortlagning og ýmis konar vinna að umhverfismálum veglegan sess í starfseminni ásamt kennslu við Jarðhitaskólann.

Á árinu 2002 voru miklar annir hjá ROS sem fyrst og fremst mótaðist af miklum framkvæmdum og áformum um aukna orkuvinnslu úr jarðhita. Jafnframt voru verkefni fyrir erlenda að-

ila umtalsverð. Á næstu fjórum síðum er lýst fjórum af þeim fjölmörgu verkefnum, sem starfsmenn ROS komu að á árinu, en einstökum verkefnum á árinu 2002 eru gerð skil á vefslóðinni <http://www.os.is/ros> á heimasíðu Orkustofnunar.

Á árinu 2002 tók gildi nýtt skipulag á Rannsóknasviði, en grundvöllurinn að því var unninn árið áður með töluverðri skipulagsvinnu af hálfu starfsmanna. Rekstrarstjóri var ráðinn og unnið að því að undirbúa aðskilnað frá Orkustofnun. Þannig hefur verið búið um hnútana, að ROS getur breyst í sjálfstæða ríkisstofnun, *Íslenskar Orkurannsóknir*, án nokkurra skipulagsbreytinga og í samræmi við fyrirhugaða lagasetningu um skipan orkumála.

Árangur af starfi ROS á árinu sést glögggt á góðum árangri í jarðhitaborunum, en að baki þeim liggur vísinda- og rannsókarstarf Rannsóknasviðs.



Árið 2002 var hafin rannsókn á Geysissvæðinu í Haukadal með viðnámsmælingum. Ljós. Oddur Sigurðsson.

Má margfalda nýtingu úr háhitasvæðum Íslands með djúpborunum?

Undanfarin tvö ár hafa þrjár stærstu orkuveitur landsins, Hitaveita Suðurnesja, Landsvirkjun og Orkuveita Reykjavíkur, staðið að forathugun á því hvort orkuöflun úr háþrýstum 5 km djúpum borholum, 400-600°C heitum, sé álitlegur virkjanakostur. Athugunin hefur tekið til jarðvísindalegra og verkfræðilegra þátta og verið unnin af sérfræðingum hjá Rannsóknasviði, Verkfræðistofu Guðmundar og Kristjáns hf., Jarðborunum hf., Háskóla Íslands og orkufyrirtækjunum sjálfum. Ein aðalspurningin hefur snúist um það hvort yfirleitt sé hægt að bora holu sem þolir svo háan hita og þrýsting. Önnur spurning hefur snúist um það hvernig skynsamlegast sé að meðhöndla borholuvökvann, meðan á prófunum stendur. Þriðja spurningin hefur svo snúist um það að velja álitlegustu borholustæðin fyrir fyrstu djúpu holurnar. Vegna mikils kostnaðar við djúpar borholur þarf að kosta kapps um að fyrstu borholurnar heppnist vel og svari því, hvort háhitavökví í yfirkritísku ástandi sé hagkvæmur og hugsanlega betri virkjunarkostur en sá hefðbundni. Skýrslunni var skilað til orkuveitnanna í byrjun febrúar 2003.

Í hagkvæmniathuguninni hefur verið lagt mat á hugsanlegan ávinning af orkuvinnslu úr yfirkritískum vökvum, og virðist hann geta orðið allt að tífoldur við hagstæð skilyrði. Raforkuframleiðsla úr háhitaholum á Íslandi er að meðaltali um 4-5 MWe á holu. Ein djúp hola gæti þannig jafnast á við allt að 10 meðalholur, en yrði þrefalt dýrari í borun. Óvissa ríkir hins vegar um áhrif efnasamsetningar á vinnslueiginleika vökvans. Djúpborunar-



SAGA mennirnir Robert O. Fournier og Wilfred A. Elders, frá Jarðfræðastofnun Bandaríkjanna og Kaliforníuháskóla, að skoða hitagjafa í rötum gamals háhitasvæðis á Suðausturlandi. Ljós. Guðmundur Ó. Friðleifsson.

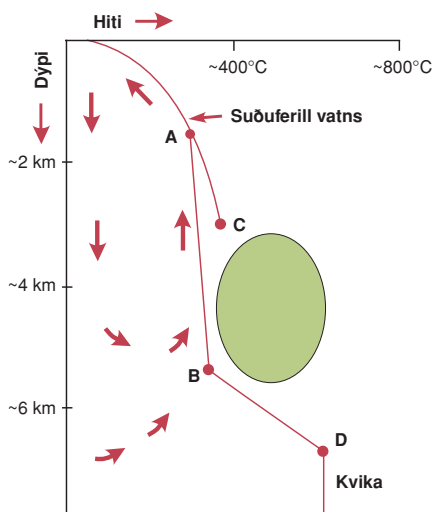
verkefnið (IDDP) hefur í för með sér margvíslegan óbeinan ávinning, t.d. um það, hvort dýptarbilið milli 2 og 4 km dýpis sé vinnsluhæft til hefðbundinnar orkuframleiðslu. Eins mætti nota 5 km djúpa holu í tilraunir til að auka vatnsforða háhitasvæðanna með niðurdælingu. Höfuðmarkmiðið er hins vegar að komast að því, hvort ná megi meiri orku upp úr háhitasvæðum með breyttri vinnsluáðferð. Áleitnasta spurningin er síðan, hvort ná megi 3-5 sinnum meiri orku upp úr vinnslusvæðum en nú er gert?

Til að forðast vandamál vegna hugsanlegra útfellinga eða tæringar meðan á IDDP vinnslutilraunum stendur, hefur sérstakt tilraunarör í holuna verið hannað, um 3,5 km langt. Rörið á að vera hægt að taka upp úr holunni eftir þörfum og í því eiga að vera hita- og þrýstiskynjarar og útfellingaplötur af ýmsu tagi, sem skoða má nákvæmlega meðan á tilraununum stendur. Eftir upptekt má setja rörið niður aftur eða nýtt í stað þess gamla og þannig koll af kolli þar til tilraunum lýkur. Að tilraunum loknum á fóðraði hluti borholunnar að vera jafngóður og í upphafi og tilbúinn til vinnslu. Að líkindum myndu menn þó kjósa að rýma vinnsluhluta holunnar út áður en holan færir í vinnslu. Vökvinn, sem til stendur að vinna, er einfaldlega yfirhituð

háþrýst gufa, sem ætti að vera skraufþurr, ef gufan blandast ekki við kaldara vatnskerfi ofar í holunni. Óvissa er um efnainnihald gufunnar, en reikna má með efnaríkari gufu úr söltu jarðhitakerfunum á Reykjanesi. Í öllum tilvikum kemur til greina að nota varmaskipta við orkuvinnsluna, og hugsanlega má vinna hagnýt jarðefni úr borholuvökvannum.

Fjögur til sex álitleg svæði fyrir borteiga hafa verið valin á virkjanasvæðunum á Nesjavöllum, í Kröflu og á Reykjanesi, og þeim verið forgangsraðað í sömu röð. Uppstreymissvæðin rétt austan við Kýrdalssprunguna á Nesjavöllum, í Hveragili í Kröflu, og í miðju Reykjaneskerfinu eru öll álitin vænleg til árangurs. Orkuveiturnar þurfa að heimila IDDP-rannsóknarborun á eigin svæðum áður en lengra er haldið. Síðan tæki við ferli fjármögnunar, umhverfismats og undirbúnings fyrir borun.

Tekist hefur að skapa fjölbjóðlegt samstarfsverkefni um djúpborunina, þrjár ráðstefnur verið haldnar hérlandis af því til efni með um 160 þátttakendum, og ráðgjafahópurinn SAGA verið stofnaður IDDP til trausts og halds. Ef til djúpborunar kemur munu innlendir aðilar trúlega leita eftir fjármagnspáttöku og samstarfi við erlend rannsókn- og orkufyrirtæki. Undirbúningstíma fyrir borun má áætla um 2 ár.



Einfalt líkan af jarðhitakerfi. Áhugi djúpborunarmanna beinist að græna svæðinu.

Öflugt jarðhitasvæði finnst við Hjalteyri í Eyjafirði

Á síðasta sumri lauk jarðhitaleit Rannsóknasviðs Orkustofnunar á Arnarnesi í Eyjafirði með því að Norðurorka lét bora þar djúpa rannsóknarholu. Holan nefnist HJ-19 og var fyrsta djúpa holan á svæðinu. Fyrir nokkrum árum var boruð sjótkuhola á Hjalteyri og benti hár hitastigull í holunni til nærliggjandi jarðhitakerfis. Ekki er vítað um neinn jarðhita á yfirborði á þessum slóðum. Í framhaldi af þessari uppgötvun lagði Arnarneshreppur út í viðamikla jarðhitaleit með stuðningi átaks ríkisstjórnarinnar til jarðhitaleitar á köldum svæðum. Rannsóknasvið Orkustofnunar stjórnaði leitinni, en Alvarr ehf. sá um borun rannsóknarholna.

Við jarðhitaleitina var beitt samblandi ýmissa rannsóknaraðferða svo sem hitastigulsrannsóknna, kortlagningu jarðskjálftaupptaka, segulmælinga, greininga á borsvarfi, efnagreininga, líkanreikninga á útbreiðslu hita í jörðu og jarðlagamælinga í borholunum. Meðal annars var í fyrsta sinn beitt svokallaðri borholusjá, en það er mælitæki sem Rannsóknasvið Orkustofnunar hefur nýlega tekið í notkun. Borholusjain myndar holuveggi með hljóðbylgjum, og gefur nákvæma mynd af jarðlögum og sprungum, m.a. halla þeirra og stefnu. Rannsóknirnar leiddu til þess að unnt var að afmarka líklega jarðhitasprungu og velja djúpri rannsóknarholu stað.

Pegar hér var komið sömdu Norðurorka, Arnarneshreppur og landeigendur um að Norðurorka yfirtæki rannsóknirnar,



Þessi vatnsflaumur, liðlega 80 l/s, komu frá bornum í borun. Um helmingur þessa vatns er 85-95°C heitt af 1160 m dýpi, hinn helmingurinn er kalt vatn sem notað er til að skola svarfi upp úr holunni og til að kæla borkrónnuna. Ljós. Snjólaug Ólafsdóttir.



Loftmynd af Arnarnesi. Rauðu línurnar sýna hita á 150 m dýpi. Svarta svera línan sýnir legu berggangsins sem leiðir heita vatnið. Honum hallar örlítið til vesturs frá lóðréttu og þess vegna er djúpa holan (HJ-19) staðsett vestan hans.

þ.m.t. borun vinnsluholunnar. Jarðborinn Sleipnir frá Jarðborunum hf. hóf borverk ið þann 12. maí 2002 og var 400 m vinnslufóðring steyptr í holuna í fyrsta áfanga. Borun vinnsluhluta holunnar sóttist vel og á rúmlega 1160 m dýpi varð algjört skoltap er fyrri æðin af tveimur aðalæðum holunnar var skorin. Hóla HJ-19 liggur að mestu í hraunlagastafla þar sem skiptast á hraunlög og þunn millilög úr seti, en auk þess sker holan tvo bergganga. Aðalæðar holunnar á 1160 og 1250 m dýpi tengjast öðrum ganginum. Borun var hætt í tæplega 1450 m dýpi enda var þá ljóst að mjög góður árangur hafði náðst. Í borlok gaf holan um 45 l/s í sjálfrennsli og í stuttri prófun með loftdælingu gaf holan um 110 til 120 l/s.

Þrátt fyrir mjög góðan árangur var langtímaprófun holunnar nauðsynleg. Þótt jarðhitaholur séu mjög aflmiklar í fyrstu getur langtímapröfun þeirra reynst mun minni. Ítarleg prófun er nauðsynlegur grundvöllur mats á afkastagetu til langs tíma og forsenda hönnunar aðveitulagnar og hagkvæmnimats. Afkastageta jarðhitakerfa stjórnað fyrst og fremst af þrýstingsbreytingum vegna vinnslu, sem ráðast af lekt, stærð og aðstreymi jarðhitakerfis. Níu mánaða prófun holunnar hófst í lok ágúst 2002.

Gögnum er safnað með sjálfvirkum mælíbúnaði og að auki fylgst með flestum rannsóknarholunum í kring. Þessi gögn verða síðan grundvöllur líkanreikninga fyrir jarðhitakerfið að prófun lokinni. Einnig er fylgst með breytingum á efnainnihaldi vatnsins, því slíkar breytingar geta reynst fyrirboðar hugsanlegrar kólnunar vegna innstreymis kaldara vatns, auk þess sem efnabreytingar geta nýst til að sjá fyrir ýmis nýtingarvand-ræði.

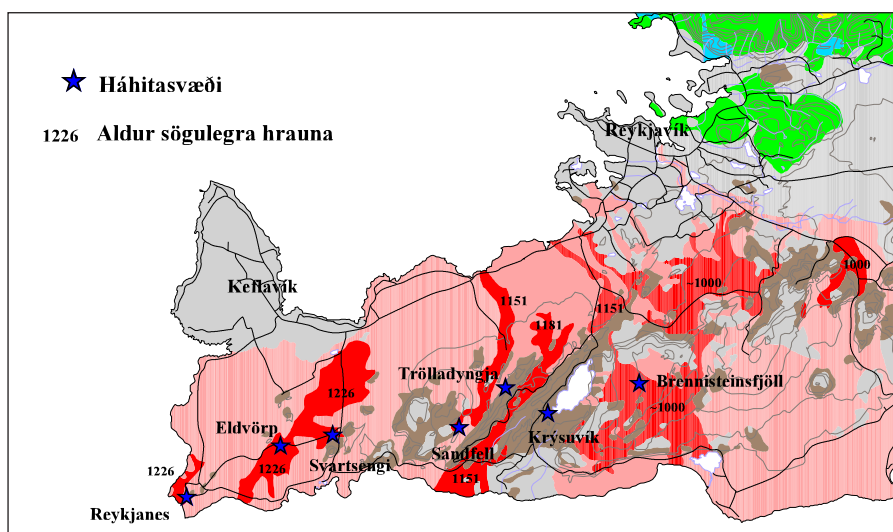
Frummat á afkastagetu jarðhitakerfisins liggur fyrir, en mun nákvæmari niður-stöður munu liggja fyrir vorið 2003 að prófun holunnar lokinni. Frummatið bendir til þess að afkastageta svæðisins sé a.m.k. 85 l/s að jafnaði. Þetta svarar til u.þ.b. 20 MW varmaafis og 180 GWh orkuframleiðslu á ári. Til samanburðar má nefna að hámarksafl hitaveitu Norðurorku árið 2001 var um 45-50 MW og orkuframleiðslan um 300 GWh. Lekt bergs er betri og aðstreymi vatns er greiðara en þekkist á öðrum vinnslu-svæðum Norðurorku. Ástæðan er sprungumyndun af völdum jarðskjálfta í brotabeltinu við utanverðan Eyjafjörð. Því er afkastageta jarðhitakerfisins við Hjalteyri mun meiri en annarra jarðhita-svæða sem Norðurorka nýtir.

Reykjanes - Trölladyngja

Eins og perlur á bandi, frá Reykjanestá að Þingvallavatni, er að finna röð háhitasvæða sem tengja má eldvirkni og hreyfingum jarðskorpunnar á Reykjanes-skaga. Þar sem sprungukerfi mætast sjást ummerki jarðhita á yfirborði og lekt jarðlaga er það góð að nýting er hagkvæm. Virkjun er þegar hafin á Reykjanesi, í Svartsengi og á Nesjavöllum. Rannsóknarboranir hafa staðið yfir á Hellsheiði á vegum Orkuveitu Reykjavíkur og í Trölladyngju á vegum Jarðlindar ehf. Á síðustu árum hefur einnig verið borað á vegum Hitaveitu Suðurnesja í Svartsengi og á Reykjanesi. Á þessu landshorni hafa því staðið yfir umfangsmiklar rannsóknir með frekari virkjun í huga sem Rannsóknasvið Orkustofnunar hefur annast fyrir umrædda virkjunaraðila.

Krýsuvíkursvæðið nær frá Kleifarvatni í austri og langleiðina að Keili í vestri. Í Krýsuvík (Seltúni) var mikið borað á vegum Hafnarfjarðarbæjar um miðbik síðustu aldar, en ekkert varð af virkjun. Á um tíu ára fresti hefur áhugi síðan vaknað á frekari rannsóknum með nýtingu í huga. Rannsóknunum á Krýsuvíkursvæðinu hefur hnikað áfram og alls hafa 29 holur verið boraðar frá upphafi. Vestasti hluti svæðisins nefnist Trölladyngja og fékk Jarðlind ehf., rannsóknarleyfi iðnaðarráðuneytis þar í samræmi við nýleg lög. Hluthafar í Jarðlind ehf. eru Hitaveita Suðurnesja hf., fjögur sveitarfélög sunnan Reykjavíkur og Jarðboranir hf. Ein 843 m djúp rannsóknarhola var boruð á vegum Orkustofnunar í Trölladyngju árið 1971.

Á vegum Jarðlindar ehf. var bætti við viðnámsmælingum til að kanna útbreiðslu jarðhitans. Jarðskjálftavirkni undanfarinna ára var kortlögð til að stað-

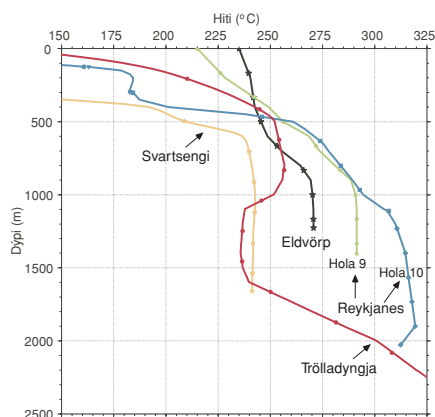


Háhitasvæði á Reykjanesskaga og aldur yngstu hrauna. Kort, Haukur Jóhannesson.

setja hvar hreyfing hefði nýlega orðið á sprungum og gamlar gosstöðvar og sprungubelti voru kortlögð ásamt yfirborðsummerkjum jarðhita til að finna álitleg borsvæði. Náttúrufar svæðisins var einnig skoðað. Byggt á þessum athugunum var ákveðið að staðsetja djúpa rannsóknarholu vestan Trölladyngju og rétt sunnan Höskuldavalla. Holan, TR-01, var boruð í 2300 m dýpi árið 2001, þá dýpsta háhitahola landsins og mældist hitinn í botni 325°C. Afkastamæling fór fram, og var holan látin blása í sjö mánuði til að meta árangurinn og eiginleika svæðisins. Ljósmyndin sýnir gufumökkinn er Valgerður Sverrisdóttir, iðnaðarráðherra, opnaði fyrir holuna í fyrsta sinn.

Hitaferlar í háhitaholum á Reykjanes-skaga eru ólíkir eftir svæðum, eins og sjá má á myndinni og gefur hún til kynna að forsendur virkunar eru þar af leiðandi ekki þær sömu. Afköst holu TR-01 samsvara því að unnt sé að framleiða 4-5

MW raforku eða hita fyrir 4000 manna byggð. Samanborið við holur á öðrum háhitasvæðum teljast þetta meðalafköst. Nú er stefnt að frekari borunum við Trölladyngju til að kanna eðli jarðhitakerfisins víðar og einkum að finna þá staði, sem hafa góða lekt, því gæfni jarðlaganna er ráðandi um afköstin. Talsverð óvissa er í staðsetningu holna í upphafi og um árangur á nýjum svæðum. Því er nauðsynlegt að opinberar leyfisveitingar gefi svigrúm til holustaðsetninga þannig að unnt sé að nýta upplýsingar sem fást úr hverri borun. Mjög góður árangur í háhitaborunum hefur náðst á núverandi virkjunarsvæðum þar sem tugir holna hafa verið boraðar. Þekking á eðli jarðhitakerfisins skiptir höfuðmáli í því sambandi, en hún fæst í reynd ekki fyrr en með borunum og rannsóknum sem þeim fylgja og síðar með virkjun og vinnslu. Því má segja að rannsókn háhitasvæðanna ljúki aldrei.



Hitaferlar í háhitaholum á Reykjanesskaga.



Hóla TR-01 í Trölladyngju við opnun. Ljós. Guðmundur Ó. Friðleifsson.

Varsla svarfs og kjarna úr borholum

Orkustofnun gegnir margvíslegum skyldum sem kveðið er á um í orkulögum og tengdum lögum eins og auðlindalögum. Gagnagrunnsmál skipa þar veigamikinn sess, m.a. á sviði jarðborana. Í 52. gr. orkulaga stendur m. a.:

„Skyld er að láta Orkustofnun í té afrit af dagbók, þegar hún óskar þess. Hún getur einnig krafist þess, að borkjarnar og berg- og jarðvegssýnishorn séu varðveitt“.

Tilgangur og markmið með uppbyggingu gagnagrunns um borholur er í meginatriðum sem hér segir:

- Sinna hlutverki Orkustofnunar í gagnagrunnsmálum.
- Auka aðgengi að gögnum um auðlindir landsins.
- Safna borsvarfi, borkjörnum og upplýsingum um borverk.
- Varðveita á skipulagðan hátt borsvarf, borkjarna og rannsóknargögn sem því tengjast.
- Tölvuvæða gögn að svo miklu leyti sem unnt er.

Til að byrja með var borsvarfi safnað eins og mælt var fyrir um hverju sinni er borað var, en síðar var komið á reglubundinni söfnun við öll borverk. Slíkt var auðsótt, en skipulag safna var ekki alltaf að sama skapi vel skilgreint hugtak.

Borsvarf er það efni sem borkróna mylur undan sér og skolvöki eða loft flytur upp til yfirborðs. Þar er svarfsýnum safnað með jöfnu millibili í 80-120 ml dósir og þær merktar borstað, holunúmeri, dýpi og dagsetningu. Venjulega eru sýni tekin með tveggja metra millibili frá yfirborði og þar til endanlegu holudýpi er náð. Meðan mestur uppgangur var í borunum eftir heitu vatni og gufu á áttunda og níunda áratugnum var ekki óalgengt að heildarborun yfir árið næði 40 km sem þýddi að safnað hafði verið um 20 þúsund svarfsýnum. Á árunum 1988-1996 dró verulega úr borframkvæmdum og voru þær aðeins um 20 km á ári um hríð, en seinni hluta síðasta áratugar og það sem liðið er af 21. öld hefur talan legið nær 40 km á ári á ný og fjöldi svarfsýna í samræmi við það. Sýnasafnið hefur lengi verið á hrakhólum, en Orkuveita Reykjavíkur hefur nú lagt safninu til húsnæði í Mosfellsdal.

Sú skipan var áður á þessum málum innan Orkustofnunar að Jarðhitadeild sá um að halda utan um borsvarfið, enda meginþorri holna boraður vegna jarðhitaleitar og nýtingar. Það heyrði til algjörra undantekninga að borkjarnar væru teknir vegna jarðhitaborana. Vatnsorkudeild sá hins vegar mikið til um rannsóknarboranir á svæðum, þar sem fyrirhugað var að reisa vatnsorkuver, og var þar einkum beitt kjarnaborunum. Það leiddi af sér þá skiptingu að borsvarfið var á vegum Jarðhitadeildar og kjarnarnir hjá Vatnsorkudeild. Við skipulagsbreytingu á Orkustofnun 1997 var hluta Vatnsorkudeildar og Jarðhitadeild steypt saman í Rannóknasvið Orkustofnunar (ROS). Breytingarnar leiddu til þess að ROS var falin umsjón kjarna og svarfs. Veturinn 1999/2000 var allt borsvarf og sá kjarni er Orkustofnun varðveitti flutt úr geymslum í Keldnaholti. Borsvarfið fór að mestu í geymslu í Mosfellsdal, en hluti þess er geymdur á aðgengilegum stað á Grensásvegi, þurrkað í litlum ílátum og upp límt á spjöldum. Kjarninn var aftur á móti fluttur í geymsluhúsnæði á Akureyri. Í bígerð er samvinna milli Náttúrufræðistofnunar og Akros (útibús Orkustofnunar á Akureyri) um sameiginlega geymslu undir bergsýni, sem síðarmeir gæti orðið vísir að öflugri rannsóknarstarfsemi.

Á áttunda áratugnum var söfnun svarfsýna orðinn reglubundinn og sjálfsagður þáttur við borverk. Árið 1978 var stofnuð sérstök deild, borholujarðfræðideild, utan um þessa starfsemi, innan Jarðhitadeildar. Ekki er á neinn hallað þó að þrír aðilar séu sérstaklega nefndir til sögunnar sem frumkvöðlar að þessari rannsóknarstarfsemi en það voru þau Þorsteinn Thorsteinsson, Jens Tómasson og Hrefna Kristmannsdóttir, en Jens varð síðan deildarstjóri. Góður vitnisburður um starfsemina er að tveir fyrstu styrkþegar Jarðhitaskólans fengu þjálfun í borholujarðfræði. Kristján Sæmundsson veitir deildinni nú forstöðu.



Jens Tómasson, einn frumkvöðlanna í söfnun og greiningu svarfsýna. Ljós. Ásgrímur Guðmundsson.

Borsvarf var í margra augum ósköp venjulegur sandur. Það var því mikil vinna að upplýsa fólk og koma því í skilning um hvað fælist í þessum litlu bergbrotum og hvað tilvist fáeinna kristalla getur sagt um ástandið í iðrum jarðar. Með markvissri vinnu og öflugri kynningu í ræðu og riti gekk það eftir og nú er það sjálf-sagður hlutur að sinna þessari starfsemi og er sérstök áhersla lögð á hana við boranir á háhitasvæðum. Við háhitaboranir hefur það verið viðtekin venja að greina borsvarf jafnharðan og það kemur upp úr holum, til þess að meta hitaástand og jarðfræðilegar aðstæður. Vissar steindir gefa til kynna hitaástand og aðrar eru upplýsandi um lekt. Til viðbótar er gert jarðlagasnið af nágrenni holna ásamt yfirliti um dreifingu ummyndunarsteinda. Sum verkefni kalla á frekari úrvinnslu gagna og þá eru gerðar þunnarneiðar, röntgengreiningar, efnagreiningar eða aðrar rannsóknir.

Hvert svarfkorn gefur ákveðnar upplýsingar og samanlagt gefur hvert sýni hugmynd um hvernig ástandið er á viðkomandi dýpi. Greining á borsvarfi getur verið vandasöm og felst í því að geta greint aðalatriði frá aukaatriðum. Upplýsingar sem felast í bergmulningnum eru m.a. berggerð, myndunarháttur bergsins, burrandi og fyrirverandi hitaástand, vatnsrýmd (grop) og vatnsleiðni. Mikilvægt er að kunna að greina þessa þætti og innbyrðis tengsl þeirra. Rannsóknir á borsvarfi leiða þannig til mikilvægrar þekkingar á jarðfræði viðkomandi svæðis.

Jarðhitaskóli Háskóla Sameinuðu þjóðanna

Starfsemin 2002

Jarðhitaskólinn (JHS) var settur í tutugasta og fjórða sinn 22. apríl 2002. Nemendur sem luku reglulegu sex mánaða námi voru átján og komu frá El Salvador (1), Eþíópíu (3), Georgíu (1), Kenýa (2), Kína (4), Kostaríka (1), Litháen (1), Póllandi (2), Rússlandi (1) og Tyrklandi (2). Meðal þeirra voru tvær konur (frá Póllandi og Tyrklandi). Þetta var í fyrsta sinn sem nemendur komu frá Georgíu. Nítjándi nemandinn (frá Georgíu) fór heim síðsumars þar sem hann uppfyllti ekki námskröfur skólans. Nemendurnir stunduðu sérhæft nám í verkfræði (7), forðafræði (6), efnafræði (3), borholumælingum (1) og borverkfræði (1). Allir nemendurnir voru kostaðir af Háskóla Sameinuðu þjóðanna (HSp) og íslenskum stjórnvöldum. Að þessu starfsári loknu hafa 279 raunvísindamenn og verkfræðingar frá 39 löndum lokið sex mánaða sérhæfðu námi við skólann. Þar af hafa verið 38 konur (14%). Nemendurnir hafa komið frá Afríku (26%), Asíu (43%), Mið- og Austur Evrópu (17%) og Mið-Ameríku (14%).

Fjórir nemendur JHS stunduðu meistaranám við Háskóla Íslands (HÍ) á árinu samkvæmt samstarfssamningi JHS og HÍ. Cornel O. Ofwona, sem lauk sex mánaða námi við Jarðhitaskólann 1996, útskrifaðist með meistaraþráðu í verkfræði (forðafræði jarðhita) frá HÍ í júní 2002. Prófrítgerð hans nefnist „A reservoir Study of Olkaria East geothermal system, Kenya“. Cyrus W. Karingithi, sem lauk sex mánaða námi við Jarðhitaskólann 2000, útskrifaðist með meistaraþráðu í jarðefnafræði frá HÍ í október 2002. Prófrítgerð hans nefnist „Hydrothermal mineral buffers controlling reactive gases concentration in the Greater Olkaria geothermal system, Kenya“. Prófrítgerðir beggja voru gefnar út af JHS. Tveir fyrrum nemendur JHS frá Kenýa, sem einnig vinna að rannsóknunum á Olkaria svæðinu, hófu meistaranám í jarðfræði og umhverfisfræði í september 2002 við HÍ á styrkjum á vegum JHS. Jarðhitaskólinn vinnur markvisst með Landsvirkjun Kenýa að því að efla rannsóknarþekkingu í landinu.

Kennslan árið 2002 var einkum í höndum sérfræðinga Orkustofnunar (61%) og Háskóla Íslands (21%), en einnig komu fjölmargir sérfræðingar frá öðrum rannsóknastofnunum og verkfræðistofum að



Nemendur 24. starfárs Jarðhitaskólans árið 2002. Myndin er tekin í hitabeltisgróðurhúsi Garðyrkju-skóla ríkisins, Reykjum. Aftari röð frá vinstri: Yin Heng (Kína), Kizito M. Opondo (Kenýa), Sergio Castro (Kostaríka), Nurdan Yildirim (Tyrkland), Katarzyna Zwarycz (Pólland), Caner A. Sener (Tyrkland), Marek Hajto (Pólland), Haile T. Kebede (Eþíópía), Yin Lihe (Kína), Xu Youshi (Kína), Roberto E. Renderos (El Salvador). Fremri röð frá vinstri: Paul K. Ngugi (Kenýa), Vytautas Purnas (Litháen), Muluken Tessema (Eþíópía), Giorgi Vardigoreli (Georgía), Dmitriy Y. Kuzmin (Rússland), Fessaha Tareke (Eþíópía), Fan Xiaoping (Kína).
Fellows of the 24th annual course of the UNU Geothermal Training Programme in 2002.

kennslunni (18%). Það er lán Jarðhitaskólans að ætíð tekst að fá mjög hæfa kennara fyrir hin ýmsu sérsvið sem nemendum eru boðin. Árbók Jarðhitaskólans 2001 með rannsóknarskýrslum nemenda var gefin út á árinu, auk tveggja meistaraþráfráttirgerða og bókar með erindum gestafyrirlesara skólans árið 2002, sem var Dr. Karsten Pruess forðafræðingur við Lawrence Berkeley National Laboratory í Kaliforníu. Hann flutti röð fyrirlestra um forðafræði jarðhita-svæða og reiknilíkön til að meta afkastagetu vinnslusvæða, en hann er meðal fremstu vísindamanna á því sviði. Fyrirlestrarnir voru fjölsóttir af starfsmönnum rannsóknastofnana, orkufyrirtækja og verkfræðistofa.

Um helmingur námsins við JHS er tengdur rannsóknarverkefnum nemenda sem þeir vinna undir leiðsögn íslenskra sérfræðinga. Árið 2002 fjölluðu 15 af 18 rannsóknarskýrslum nemenda um verkefni í heimalöndunum (sjá ritlista). Þetta er óvenju hátt hlutfall miðað við síðustu ár, en það er markmið skólans að sem flestir nemendur vinni að rannsóknum sem tengjast heimalöndum þeirra beint.

Á vegum Jarðhitaskólans var farið til El Salvador, Eþíópíu, Guatemala, Íran,

Kína, Mongólíu og Póllands að velja nemendur, heimsækja jarðhitastofnanir og flytja fyrirlestra. Forstöðumaður skólans flutti yfirlitserindi um jarðhita á EN-ERGEX ráðstefnu í Póllandi og erindi um samanburð jarðhitanotkunar á Íslandi og í Kína á alþjóðlegri ráðstefnu til undirbúnings jarðhitanotkunar í Ólympíuþorpinu í Beijing 2008. Hann tók þátt í háskólaráðsfundi HSp í Tókýó og forstöðumannafundi HSp í Genf. Aðstoðarforstöðumaður skólans flutti yfirlitserindi um jarðhita í heiminum á 17th International Power Systems Conference í Tehran (Íran). Forstöðumaður JHS var formaður alþjóðlegrar matsnefndar á vegum HSp um stofnun alþjóðlegs rannsóknaseturs um vatn og orkumál í Qatar.

Jarðhitaskólinn er rekinn samkvæmt samningi milli HSp í Tókýó og Orkustofnunar f.h. íslenska ríkisins. Fjárframlög til Jarðhitaskólans árið 2002 komu frá íslenska ríkinu (86%) og HSp (14%). Aðalstöðvar HSp eru í Tókýó í Japan. Mestöll kennsla og rannsóknir á vegum skólans fer fram í tengdastofnunum og undirstofnunum víða um heim. Jarðhitaskólinn sér um öll mál sem snerta jarðhita á vegum HSp.

Starfsmenn Orkustofnunar sinna margvíslegum verkefnum



Steinunn Hauksdóttir nam jarðfræði við Háskóla Íslands og síðan jarðefnafræði við University of British Columbia í Kanada og lauk mastersprófi þaðan 1994. Að námi loknu hóf Steinunn störf hjá Orkustofnun, í fyrstu við efnagreiningar á vatni og tækni þeim tengdum. Aðalstarfssvið hennar hefur síðan verið efnaeftirlit með vatni frá ýmsum hitaveitum landsins. Hún hefur unnið að rannsóknum á efnafræði vatns í Eyjafirði og hefur einnig annast ferilprófanir, sem miða að því að kanna rennislíðið vatnsins um jarðhitakerfi. Steinunn sá m.a. um hinn efnafræðilega þátt viðamikils og árangursríks tilraunaverkefnis um niðurdælingu bakrásarvatns í jarðhitasvæðið á Lauglandi í Eyjafirði, sem styrkt var myndarlega af Evrópusambandinu. Þá hefur Steinunn unnið að samræmingu efnafræðigagna í gagnagrunni Orkustofnunar og sinnt kennslu við Jarðhitaskólann.



Þorgils Jónasson, sagnfræðingur, lauk stúdentsprófi frá Kennaraskóla Íslands 1969 og BA prófi í sagnfræði – hagsögusviði frá Háskóla Íslands 1989. Árið 1970 hóf hann störf hjá Jarðborunum ríkisins, sem þá heyrðu undir Orkustofnun. Frá 1991 hefur hann starfað á Orkubúskapardeild Orkustofnunar. Hjá Jarðborunum starfaði Þorgils sem fulltrúi á skrifstofu fyrirtækisins. Hann byrjaði snemma að safna og skrá upplýsingar um borholur hér á landi og var frumkvöðull á því sviði. Prófrítgerð hans í sagnfræðináminu fjallar um jarðboranir á Íslandi. Þorgils hefur frá upphafi haft umsjón með gagnasafni Orkustofnunar um borholur, en þar eru nú skráðar upplýsingar um flest verk á sviði jarðborana sem unnin hafa verið hér á landi. Önnur helstu verkefni Þorgils eftir að hann hóf störf á Orkubúskapardeild hafa verið söfnun og skráning gagna um vinnslu og notkun raforku og jarðhita hér á landi.



Helga P. Finnsdóttir lauk BS prófi í landafræði frá Háskóla Íslands 1996. Að því loknu starfaði hún í rúmt ár að bókaútgáfu, ritstjórn, greinaskrifum, skráningu í landfræðileg upplýsingakerfi og umsjón með ráðstefnuhaldi við Rannsóknastofnun landbúnaðarins, en síðla árs 1997 hóf Helga störf hjá Vatnamælingum Orkustofnunar. Þar hefur hún stýrt og samræmt útgáfu á árlegum vatnshæðar- og rennisskýrslum til verkkaupa Vatnamælinga. Um tíma var hún svæðisstjóri við rekstur vatnshæðarmælikerfa á Suðvestur- og Vesturlandi. Á árinu 2000 var hún framkvæmdastjóri alþjóðlegrar ráðstefnu um hamfaraflið, sem Vatnamælingar stóðu fyrir á Íslandi, jafnframt því að vera í ritstjórn ráðstefnureitsins sem gefið var út af Alþjóða vatnafræðifélaginu (IAHS). Að undanförunu hefur Helga unnið ásamt útgáfu gagna að þróun landfræðilegs upplýsingakerfis Vatnamælinga og verkefnum á því sviði.



Knútur Árnason, jarðeðlisfræðingur, nam eðlisfræði við Háskóla Íslands og Háskólann í Kaupmannahöfn þar sem hann lauk mastersprófi. Hann hóf störf hjá Orkustofnun 1975, í fyrstu samhliða námi. Frá námslokum hefur Knútur starfað hjá Orkustofnun ef frá eru talin tvö ár er hann kenndi við Menntaskólann á Akureyri og eitt ár er hann starfaði hjá Veðurstofu Íslands. Knútur er einn helsti sérfræðingur á Rannsóknasviði í fræðilegri jarðeðlisfræði. Aðalstarfssvið hans hefur verið þróun aðferða við jarðeðlisfræðimælingar og gerð hugbúnaðar þeim tengdum. Hann átti ríkan þátt í að innleiða TEM-viðnámsmælingar í jarðhitaleit sem einfölduðu mjög forrannsóknir háhitasvæða og gerðu þær jafnframt mun ódýrari en áður þekktist. Knútur hefur unnið mikið að rannsóknum á háhitasvæðum landsins, einkum í Hengli og Nesjavöllum. Hann hefur unnið talsvert við rannsóknir á jarðhitasvæðum erlendis t.d. í Uganda, Djibouti og NA-Síberíu og sinnt kennslu við Jarðhitaskólann og Háskóla Íslands.



Guðlaugur Hermannsson, rannsóknarmaður, lauk stúdentsprófi frá Menntaskólanum á Akureyri 1969. Hann hóf störf á Orkustofnun 1972 sem aðstoðarmaður jarðfræðinga. Hann vann við ýmis störf er lúta að borholujarðfræði, svo sem frágangi og flokkun borsvarfa og gerð þunnarneiða úr bergi. Árið 1978 var stofnuð sérstök deild innan jarðhitadeildar Orkustofnunar til að sinna verkefnum að þessu tægi. Um miðjan níunda áratuginn fluttist Guðlaugur á borholumælingadeild og hefur unnið einkum við borholumælingar svo og viðhald á mælitækjum og bílum. Notuð eru margskonar sérhæfð mælitæki við mælingar í borholum og þarfnast þau góðrar umsjónar.



Kristján Sæmundsson, jarðfræðingur, nam við háskólana í Freiburg og Köln í Þýskalandi og lauk doktorsprófi 1966. Doktorsverkefni hans fjallaði um megineldstöðina í Hengli. Að loknu námi hóf Kristján störf sem sérfræðingur hjá jarðhitadeild Raforkumálaskrifstofunnar, forvera Orkustofnunar, en hafði áður unnið þar á sumrin með námi. Kristján hefur komið að flestum þáttum er lúta að jarðfræðirannsóknum á Íslandi og búa fáir eða engir yfir jafn yfirgripsmikilli þekkingu á jarðfræði Íslands og hann. Kristján hefur kortlagt jarðfræði Íslands manna mest og er einn eða í samstarfi við aðra höfundur fjölmargra jarðfræðikorta af Íslandi, bæði yfirlitskorta af landinu í heild og korta í mælikvarða 1:250.000 auk fjölda nákvæmra jarðhita- og jarðfræðikorta af afmörkuðum svæðum. Kristján er brautryðjandi í jarðhitaleit á Íslandi. Enginn einn maður á jafn ríkan þátt í þeirri árangursríku heitavatnsleit sem tryggt hefur langflestum landsmönnum ódýra orku til húshitunar. Hann hefur m.a. verið frumkvöðull í notkun hitastigulsborana við jarðhitaleit og gegnt lykilhlutverki í rannsóknum á flestillum háhitasvæðum landsins. Kristján hefur ritað margar skýrslur um störf sín, greinar í tímarit og kafla í ýmsar bækur, svo sem Náttúru Mývatns og

Pingvallabókina. Hann er annar aðalhöfunda Íslensku steinabókarinnar. Þá sinnir Kristján kennslu við Jarðhitaskólann og hefur kennt við Háskóla Íslands. Á sl. ári var Kristjáni veitt heiðursstyrkur úr sjóði Ásu Wright, fyrir störf að jarðfræði- og jarðhitarannsóknum.



Lúðvík S. Georgsson, verkfræðingur, nam eðlisverkfræði við Tækniháskólann í Lundi (Svíþjóð) og útskrifaðist 1975. Var sumarmaður hjá Jarðhitadeild Orkustofnunar 1973-1974 og fastráðinn jarðeðlisfræðingur frá 1975 með sérsvið í viðnáms- og segulmælingum. Árin sem í hönd fóru voru mikil uppgangsár hitaveituvæðingar landsins og fjöldi jarðhitaleitarflokka á hverju sumri að leita heits vatns fyrir þéttbýlisstaði og skólasetur. Árangurinn var frábær. Lúðvík rannsakaði einkum lághitasvæði í Borgarfirði og á Suðurlandi og háhitasvæði á utanverðum Reykjanes-skaga (Svartsengi og Reykjanes) og í Öxarfirði. Lúðvík kenndi við Jarðhitaskólann nánast frá upphafi skólastarfsins og var m.a. aðalleiðbeinandi jarðeðlisfræðinga frá Filipeyjum 1981 og Indónesíu 1982. Hann tók við starfi aðstoðarforstöðumanns Jarðhitaskólans í ársbyrjun 1990. Hann hefur verið mjög farsæll í starfi og vinsæll meðal nemenda. Hann hefur kannað aðstæður á jarðhitasvæðum og valið nemendur í tuttugu löndum í Afríku, Asíu, A-Evrópu og M-Ameríku.



Jórunn Harðardóttir lauk BS prófi í jarðfræði frá Háskóla Íslands 1993 og Ph.D. prófi í sömu grein frá Colorado-háskóla í Boulder, Bandaríkjunum, 1999. Samhliða framhaldsnámi vann hún að setfræðirannsóknnum við Háskóla Íslands og Raunvísindastofnun Háskólans og á Heimskaða- og fjallendisrannsóknastöðinni við Coloradoháskóla (INSTAAR). Að námi loknu naut Jórunn eins árs rannsóknastöðustyrks frá RANNÍS. Árið 2000 var hún ráðin fagstjóri aurburðarrannsókna hjá Vatnamælingum Orkustofnunar. Þar hefur Jórunn umsjón með aurburðarsýnatöku í íslenskum vatnsföllum og stýrir rannsóknastofu þar sem úrvinnsla gagna fer fram, auk ýmissa fagverkefna á sviði aurburðar- og setlagarannsókna. Hún er meðhöfundur að fjölmörgum ritrýndum tímaritsgreinum á fagsviði sínu, auk þess að rita ein eða ásamt öðrum skýrslur um aurburðarrannsóknir fyrir verkkaupa Vatnamælinga. Jórunn er stjórnarmaður í Jarðfræðafélagi Íslands, var stundakennari í setlagarfræði við jarð- og landfræðiskor HÍ 1999-2001. Einnig hefur hún tekið þátt í að skipuleggja alþjóðlegar ráðstefnur á sviði jarðvísinda, bæði heima og erlendis.



Snorri Zóphóníasson nam jarðfræði við Háskóla Íslands og lauk þaðan BS prófi árið 1969. Eftir að hann lauk prófi hefur hann unnið á Orkustofnun, og á námsárunum vann hann einnig sumarvinnu við stofnunina. Frá 1973-1985 vann Snorri á mannvirkjarjarðfræðideild Vatnsorkudeilda við jarðfræðikortlagningu, mælingar á lekt jarðlaga og aurburðarsýnatöku. Til lektarmælinga hannaði hann sérhæfð og flókin tæki. Hann tók einnig þátt í mælingum á bergspennu, t.d. á virkjunarsvæðum Blöndu og á Fljótsdalsheiði. Síðan 1985 hefur Snorri starfað á Vatnamælingum og gegnt þar stöðu svæðisstjóra við rekstur vatnshæðarmælikerfa, í fyrstu á Suðurlandi en frá árinu 1998 á Norðurlandi. Snorri hefur einnig á Vatnamælingum lagt fram drjúgan skerf til lausnar ýmissa vandamála við gagnasöfnun í mörkinni með því að hanna og smíða mörg áhöld, sem létta störfin og auka nákvæmni við öflun grunngagna. Auk þess er hann höfundur, einn eða ásamt öðrum, að ýmsum rannsóknaskýrslum um vatnafar á þeim vatnasviðum, sem hann hefur sinnt í starfi.



Hrafnhildur Þorgeirsdóttir lauk BA prófi í bókasafns- og upplýsingafræði með sagnfræði og listasögu frá Háskóla Íslands 1995. Hún hefur jafnframt lagt stund á viðbótarnám á sviði skjala- og upplýsingamála. Var árin 1995-1999 forstöðumaður Upplýsingamiðstöðvar myndlistar. Sat í nefnd Verkefnisstjórnar um stefnumótun fyrir ríkisstjórn Íslands um íslenska upplýsingasamfélagið, sem birti niðurstöður sínar 1996. Áður vann Hrafnhildur á bóka- og skjalasafni Landsvirkjunar, Rafmagnsveitu Rvk, Vinnueftirlits rík. og hjá VÍS. Vorið 1999 var sett á stofn upplýsingadeild og var Hrafnhildur ráðinn yfirmaður hennar. Markmið með rekstri deildarinnar er að afla, varðveita og miðla upplýsingum um orkumál, náttúruvísindi og auðlindir skv. hlutverki stofnunarinnar og lögum landsins. Skjalasafn, bókasafn, útgáfumál og aðild að kynningar- og vefmálum stofnunarinnar heyra undir upplýsingadeildina og hefur frá upphafi verið unnið markvisst að því að innleiða rafrænt skjalavistunarkerfi, og rafræna skráningu, miðlun og útgáfu efnis sem varðar starfsemi stofnunarinnar. Upplýsingagæfur bókasafns gegnir þar mikilvægu hlutverki.



Sverri Þórhallsson, verkfræðingur, útskrifaðist sem B ChemE í efnaverkfræði frá University of Minnesota árið 1969. Frá 1974 hefur hann starfað við jarðhitarannsóknir og ráðgjöf hjá Orkustofnun og er deildarstjóri verkfræðideilda. Sverrir er einn reyndasti og öflugasti jarðhitasérfræðingur landsins, á sviði bortækni og vinnslutækni jarðhita, einkum háhita. Fyrsta starf Sverris hjá Orkustofnun var við tilraunastöð í Svartsengi sem Orkustofnun rak áður en Hitaveita Suðurnesja tók til starfa. Sverrir hefur m.a. unnið að endurbótum á steypingu fódhringa í háhitaholur í Kröflu og verið tæknilegur ráðgjafi kolsýruverksmiðju, er nýtir jarðhitaholu að Hæðarenda í Grímsnesi. Hann hefur einnig unnið að lausn útfellingavandamála, sem upp komu hjá Hitaveitu Reykjavíkur, þegar vatni frá Nesjavöllum var blandað saman við hefðbundið hitaveituvatn, svo og hreinsiborun útfellinga og meðhöndlun affallsvatns fyrir niðurdælingu til að hindra útfellingar. Hann hefur frá upphafi stýrt rannsóknum og ráðgjöf Orkustofnunar fyrir Hitaveitu Suðurnesja. Sverrir hefur annast kennslu í bortækni við Jarðhitaskólann og sinnt stundakennslu í jarðhitafræðum við Háskóla Íslands og Tækniskólann. Erlendis hefur Sverrir t.d. starfað við ráðgjöf á vegum Orku-

stofnunar við jarðhitavirkjun í Grikklandi og boranir í El Salvador og annast athugun á hagkvæmni gasverksmiðju í Equador og á jarðhitavirkjun í El Salvador. Í erlendum samstarfsverkefnum sat hann sem fulltrúi European Science Foundation í bortækninefnd Ocean Drilling verkefnisins, sem var eitt stærsta samstarfsverkefni heims á sviði jarðvísinda og situr nú í hópi International Energy Agency um „Advanced Geothermal Drilling Programme“.

Skýrslur, rit og greinar árið 2002

Skýrslur

Almennt

Orkustofnun, 2002. *Ársfundur Orkustofnunar 2002*. Dagskrá og erindi. OS-2002/012.

Þorkell Helgason, ritstjóri, 2002. *Frásögn af sendiför íslenskra jarðhitamanna til Kína í ágúst og september 2001*. Orkustofnun, OS-2002/074.

Þorkell Helgason og Maryam Khodayar, 2002. *On the visit of the Iranian Ministerial Renewable Energy Delegation to Iceland 3-7 July 2002*. Orkustofnun, OS-2002/037.

Orkumálasvið

Almenna verkfræðistofan hf., 2002. *Skaftárvirkjun ofan Skaftár-dals. Forathugun*. Orkustofnun, OS-2002/059. Unnið fyrir Orku-stofnun vegna Rammaáætlunar um nýtingu vatnsafls og jarð-varma.

Almenna verkfræðistofan hf., 2002. *Hólmssávirksjun. Hólmssá í Skaftártungu. Forathugun*. Orkustofnun, OS-2002/060. Unnið fyrir Orkustofnun vegna Rammaáætlunar um nýtingu vatnsafls og jarðvarma.

Gunnar Þorbergsson, 2002. *Þríhyrninganet Orkustofnunar á Norðurlandi endurreiknað með viðmiðun ÍSN93 og hornpunktar korta á Norður- og Austurlandi*. Orkustofnun, OS-2002/008. Samvinnuverk Landmælinga Íslands, Landssímans hf., Landsvirkjunar, Orkustofnunar og Vegagerðarinnar.

Gunnar Þorbergsson (Orkustofnun), Jón S. Erlingsson (Vega-gerðinni), Markus Rennen (Landmælingum Íslands), Theodór Theodórsson (Landsvirkjun), Þórarinn Sigurðsson (Landmæling-um Íslands) og Örn Jónsson (Landsímanum), 2002. *GPS-mæl-ingar á Suðurlandi vegna tengingar þríhyrninganeta við landsnet með viðmiðun ÍSN93*. Orkustofnun, OS-2002/010. Samvinnuverk Orkustofnunar, Vegagerðarinnar, Landmælinga Íslands, Landsvirkjunar, Landmælinga Íslands og Landssímans hf.

Gunnar Þorbergsson, 2002. *Þríhyrninganet Orkustofnunar á Vestfjörðum endurreiknað með viðmiðun ÍSN93*. Orkustofnun, OS-2002/014. Samvinnuverk Landmælinga Íslands, Landssímans hf., Landsvirkjunar, Orkubús Vestfjarða, Orkustofnunar og Vega-gerðarinnar.

Hönnun, 2002. *Virkjanir í Skjálfandafjalli ofan Bárðardals. Forathugun*. Orkustofnun, OS-2002/061. Unnið fyrir Orkustofnun vegna Rammaáætlunar um nýtingu vatnsafls og jarðvarma.

Orkuspárnefnd, 2002. *Raforkuspá 2002-2025. Endurreikningur á spá frá 1997 út frá nýjum gögnum og breyttum forsendum*. Orkustofnun, OS-2002/054.

Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddson hf., 2002. *Markarfljótsvirkjan-ir. Forathugun*. Orkustofnun, OS-2002/058. Unnið fyrir Orkustofn-un vegna Rammaáætlunar um nýtingu vatnsafls og jarðvarma.

Vatnamælingar

Gunnar Orri Gröndal, 2001. *Sandá í Þistilfirði. Gerð HBV-rennslis-líkans af vhm 026*. Orkustofnun, OS-2002/036. Unnið fyrir Raf-magnsveitur ríkisins.

Jón Sigurður Þórarinnsson og Stefania Guðrún Halldórsdóttir, 2002. *Vatnafar á Hvítársvæði í Árnessýslu. Rennslislíkón*. Orku-stofnun, OS-2002/072. Unnið fyrir Auðlindadeild Orkustofnunar.

Jóna Finndís Jónsdóttir og Helga Jóna Jónasdóttir, 2002. *Sam-antekt stakra rennslismælinga á vatnasviðum Hvítár og Tungufjóts, Árnessýslu*. Orkustofnun, OS-2002/069. Unnið fyrir Auðlindadeild Orkustofnunar.

Jórunn Harðardóttir og Ásgeir Gunnarsson, 2002. *Mælingar á rennslis og svifaur í Jökulsá á Dal árið 2001*. Orkustofnun, OS-2002/034. Unnið fyrir Landsvirkjun.

Jórunn Harðardóttir og Svava Björk Þorláksdóttir, 2002. *Total sediment transport in the lower reaches of Þjórsá at Krókur. Res-ults from the year 2001*. Orkustofnun, OS-2002/020. Prepared for Landsvirkjun.

Jórunn Harðardóttir og Svava Björk Þorláksdóttir, 2002. *Niður-stöður aurburðarmælinga í Skaftá við Sveinstind árið 2001*. Orku-stofnun, OS-2002/041. Unnið fyrir Landsvirkjun.

Jórunn Harðardóttir, Sverrir Óskar Elefsen, Jóna Finndís Jóns-dóttir, Helga P. Finnsdóttir, Svava Björk Þorláksdóttir, 2002. *Mæl-ingar á dýpi, straumum, botngerð og gróðurþekju í Elliðavatni*. Orkustofnun, OS-2002/050. Unnið fyrir Umhverfis- og tæknisvið Reykjavíkurborgar og Tæknideild Kópavogs.

Kristjana G. Eyþórsdóttir, 2002. *Hitaveita Suðurnesja - Vatns-veita Suðurnesja. Grunnvatnsmælingar vatnsárið 2001/2002*. Orkustofnun, OS-2002/067. Unnið fyrir Hitaveitu Suðurnesja og Vatnsveitu Suðurnesja.

Ríkey Hlín Sævarsdóttir, 2002. *Samantekt efnagreininga á vatnasviðum Skaftár og nálægra vatnsfalla*. Orkustofnun, OS-2002/013. Unnið fyrir Landsvirkjun.

Ríkey Hlín Sævarsdóttir, 2002. *Berglektarkort af Skaftárvæð-inu*. Orkustofnun, OS-2002/035. Unnið fyrir Auðlindadeild Orku-stofnunar.

Ríkey Hlín Sævarsdóttir, 2002. *Sprungulektarkort af Skaftár-svæðinu*. Orkustofnun, OS-2002/039. Unnið fyrir Auðlindadeild Orkustofnunar.

Snorri Árnason, 2002. *Djúpa, Fljótshverfi, vhm 150. Rennslis-lyklar nr. 9-16*. Orkustofnun, OS-2002/049. Unnið fyrir Auðlind-adeild Orkustofnunar.

Snorri Árnason, 2002. *Kreppa, Krepputungu, vhm 233. Rennsl-islykill nr. 3*. Orkustofnun, OS-2002/063. Unnið fyrir Auðlindadeild Orkustofnunar.

Snorri Árnason, 2002. *Kreppa, Krepputungu, vhm 163. Rennsl-islykill nr. 4*. Orkustofnun, OS-2002/064. Unnið fyrir Auðlindadeild Orkustofnunar.

Stefania Guðrún Halldórsdóttir, 2002. *Selá í Hofsdal, Vopnafirði. Reiknað rennslis skv. HVB-likani af nálægu vatnasviði Selár í Sel-árdal*. Orkustofnun, OS-2002/002. Unnið fyrir Selárvirkjun ehf.

Stefania Guðrún Halldórsdóttir, 2002. *Reiknað rennslis til Hvalár-virkjunar skv. fyrstu drögum að HBV-likani*. Orkustofnun, OS-2002/005. Unnið fyrir Auðlindadeild Orkustofnunar.

Stefania Guðrún Halldórsdóttir, 2002. *Vatnafar á Hraunum á Ströndum, frá Eyvindardal að Skúfnavötnum. Hlutvatnasvið á há-lendi*. Orkustofnun, OS-2002/075. Unnið fyrir Auðlindadeild Orku-stofnunar.

Rannsóknasvið

Arnar Hjartarson og Benedikt Steingrímsson, 2002. *Mælingaeft-irlit 2002 á Nesjavöllum, Kolviðarhóli og Ölkelduhálsi*. Orkustofn-un, OS-2002/066. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur.

Arnar Hjartarson og Vigdís Harðardóttir, 2002. *Hitaveita Ólafs-fjarðar. Eftirlit með jarðhitavinnslu árið 2001*. Orkustofnun, OS-2002/029. Unnið fyrir Hitaveitu Ólafsfjarðar.

Árni Hjartarson og Þóroldur H. Hafstað, 2002. *Eyfríðingavæð - Berggrunnsskort 1:25.000*. Orkustofnun, OS-2002/077. Unnið fyrir Landsvirkjun.

Ásgrímur Guðmundsson, Bjarni Gautason, Kjartan Birgisson Þorsteinn Egilson og Sveinbjörn Þórisson, 2002. *Rannsóknar-borun á Þeistareykjum - Hóla ÞG-1. 1. áfangi: Borun fyrir örygg-isfóðringu í 195 m dýpi*. Orkustofnun, OS-2002/051. Unnið fyrir Þeistareykj ehf.

Ásgrímur Guðmundsson, Bjarni Gautason, Kjartan Birgisson., Snjólaug Ólafsdóttir, Þorsteinn Egilson og Sveinbjörn Þórisson, 2002. *Rannsóknarborun á Þeistareykjum - Hóla ÞG-1. 2. áfangi: Borun fyrir 9 ½" vinnslufóðringu frá 195 m í 167 m dýpi*. Orku-stofnun, OS-2002/065. Unnið fyrir Þeistareykj ehf.

Ásgrímur Guðmundsson, Bjarni Gautason, Sigvaldi Thordarson, Þorsteinn Egilson og Sveinbjörn Þórisson, 2002. *Rannsóknarbor-un á Þeistareykjum - Hóla ÞG-1. 3. áfangi: Borun vinnsluhluta í 1953 m dýpi*. Orkustofnun, OS-2002/079. Unnið fyrir Þeistareykj ehf.

Ásgrímur Guðmundsson, Bjarni Richter, Hjalti Franzson, Sigvaldi Thordarson, Guðlaugur Hermannsson, Peter E. Danielsen, Ómar Sigurðsson og Ólafur Guðnason, 2002. *Hellisheiði - Hóla HE-5. 3. áfangi: Borun vinnsluhluta frá 802 m í 2000 m dýpi*. Orkustofnun, OS-2002/026. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur.

Ásgrímur Guðmundsson, Sigurður Sveinn Jónsson, Guðlaugur Hermannsson, Ómar Sigurðsson, Peter E. Danielsen, Sigvaldi Thordarson og Kristján Skarphéðinsson, 2002. *Reykjanes - Hóla RN-11. 2. áfangi: Borun fyrir 13 ¾" vinnslufóðringu frá 250 m í 701 m dýpi*. Orkustofnun, OS-2002/019. Unnið fyrir Hitaveitu Suðurnesja.

Bjarni Gautason, Arnar Hjartarson og Ólafur G. Flóvenz, 2002. *Jarðhitaleit í Svarfæddardal árin 2000 og 2001. Niðurstöður rann-sókna og úrvinnsla gagna*. Orkustofnun, OS-2002/006. Unnið fyrir Hitaveitu Dalvíkur.

Bjarni Richter, Ásgrímur Guðmundsson, Sigurður Sveinn Jóns-son, Ómar Sigurðsson, Kjartan Birgisson, Peter E. Danielsen og Ólafur Guðnason, 2002. *Reykjanes - Hóla RN-11. Forborun og 1. áfangi: Frá yfirborði í 250 m dýpi*. Orkustofnun, OS-2002/021. Unnið fyrir Hitaveitu Suðurnesja.

Bjarni Richter, Ásgrímur Guðmundsson, Sverrir Þórhallsson, Benedikt Steingrímsson, Guðmundur Ómar Friðleifsson, Kjartan Birgisson, Ómar Sigurðsson og Steinar Þór Guðlaugsson, 2002. *Svartsengi. Hóla SV-20. Borun vinnsluhluta*. Orkustofnun, OS-2002/016. Unnið fyrir Hitaveitu Suðurnesja.

Bjarni Richter, Hjalti Franzson, Ómar Sigurðsson, Einar Magnús Magnússon, Ólafur Guðnason, 2002. *Hellisheiði - Hóla HE-6. 2. áfangi: Borun fyrir 9 ½" vinnslufóðringu frá 310 m í 813 m dýpi*. Orkustofnun, OS-2002/032. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur.

Bjarni Richter (Orkustofnun, ROS) og Jörgen Bojesen-Koefoed (GEUS), 2002. *Niðurstöður efnagreininga á þroska lífrænna efna í Tjörnnessettögunum*. Orkustofnun, OS-2002/004. Unnið fyrir Auðlindadeild Orkustofnunar.

Bjarni Richter, Ómar Sigurðsson, Ásgrímur Guðmundsson, Stein-ar Þór Guðlaugsson, Guðlaugur Hermannsson og Kristján Skarp-héðinsson, 2002. *Hellisheiði - Hóla HE-5. 2. áfangi: Borun fyrir 9 ½" vinnslufóðringu frá 303 m í 802 m dýpi*. Orkustofnun, OS-2002/025. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur.

Bjarni Richter, Ómar Sigurðsson, Guðmundur Ómar Friðleifsson, Guðlaugur Hermannsson og Peter E. Danielsen, 2002. *Hellis-heiði - Hóla HE-7. 1. áfangi: Borun fyrir 13 ¾" öryggisfóðringu í 308 m dýpi*. Orkustofnun, OS-2002/040. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur.

Bjarni Richter, Peter E. Danielsen, Benedikt Steingrímsson, Gunnar Gunnarsson, Kjartan Birgisson, Grímur Björnsson, Ás-grímur Guðmundsson og Trausti Sveinbjörnsson, 2002. *Hellis-heiði - Hóla HE-7. 2. áfangi: Borun fyrir 9 ½" vinnslufóðringu frá 308 m í 812 m dýpi*. Orkustofnun, OS-2002/044. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur.

Guðmundur Ómar Friðleifsson, Kristján Sæmundsson og Sverrir Þórhallsson, 2002. *Rannsóknarboranir á Rosmhvalanesi 2000-2001. Holur RH-03, RH-04 og RH-05*. Orkustofnun, OS-2002/055. Unnið fyrir Hitaveitu Suðurnesja.

Guðmundur Ómar Friðleifsson, Bjarni Richter, Grímur Björnsson og Sverrir Þórhallsson, 2002. *Trölladyngja - Hóla TR-01. Áfangaskýrsla um borun og rannsóknir*. Orkustofnun, OS-2002/053. Unnið fyrir Jarðlind ehf.

Gunnar Þorbergsson, 2002. *Nesjavallaveita. GPS-mælingar á Hengilssvæði í maí og júní 2002*. Orkustofnun, OS-2002/031. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur.

Halldór Ármannsson og Magnús Ólafsson, 2002. *Efnarannsókn á vatni úr holum, lindum og gjám í Búrfellshrauni og nágrenni. Undirstöður vöktunar vegna affalls frá jarðhitavirkjunum Kröflu og Námafjalls*. Orkustofnun, OS-2002/076. Unnið fyrir Landsvirkjun.

Haukur Jóhannesson, 2002. *Vestmannaeyjar. Könnun á jarð-fræði og tillögur um boranir eftir heitu vatni*. Orkustofnun, OS-2002/068. Unnið fyrir Hitaveitu Suðurnesja.

Hjalti Franzson and Bjarni Richter, 2002. *Geothermal Explor-ation at Kukun Hot Spring, Chukotka, Siberia. Progress report on the second visit to the hot spring area, November 24th to December 17th 2002*. Orkustofnun, OS-2002/073. Prepared for Kamhnit International Ltd. (Russian translation by Andrey Khalk-achan).

Hrefna Kristmannsdóttir, Guðni Axelsson, Magnús Ólafsson, Vig-dís Harðardóttir og Sverrir Þórhallsson, 2002. *Hitaveita Stykkis-hólmss. Eftirlit með jarðhitavinnslu á Hofssstöðum og tæringu í adveitu- og dreifikerfi veitunnar 2001-2002*. Orkustofnun, OS-2002/015. Unnið fyrir Hitaveitu Stykkishólms.

Hrefna Kristmannsdóttir, Guðni Axelsson og Vigdís Harðardóttir, 2002. *Hitaveita Rangæinga. Eftirlit með jarðhitavinnslu á vinnslu-svæðum veitunnar á Laugalandi í Holtum og í Kaldárholti árið 2001*. Orkustofnun, OS-2002/009. Unnið fyrir Hitaveitu Rang-æinga.

Hrefna Kristmannsdóttir Helga Tulinius og Vigdís Harðardóttir, 2002. *Hitaveita Seltjarnarness. Vinnslueftirlit 2000-2001*. Orku-stofnun, OS-2002/007. Unnið fyrir Hitaveitu Seltjarnarness.

Hrefna Kristmannsdóttir, Kristján Sæmundsson og Guðni Axels-son, 2002. *Hitaveita Rangæinga. Jarðhitaleit og virkjun nýs vinnslusvæðis í Kaldárholti*. Orkustofnun, OS-2002/023. Unnið fyrir Hitaveitu Rangæinga.

Ingibjörg Kaldal, 2002. *Skaftá - Athugun á áfoki. Útbreiðsla Skaftárlíupsins 1995*. Orkustofnun, OS-2002/022. Unnið fyrir Auðlindadeild Orkustofnunar.

Ingibjörg Kaldal og Elsa G. Vilmundardóttir, 2002. *Jökulmenjar á Ernstrum, norðvestan Mýrdalsjökuls*. Orkustofnun, OS-2002/080. Unnið fyrir Auðlindadeild Orkustofnunar og Landsvirkj-un.

Jón Örn Bjarnason, 2002. *Reykjanes. Efni í jarðsjó og gufu 1971-2001*. Orkustofnun, OS-2002/038. Unnið fyrir Hitaveitu Suðurnesja.

Ingvar Þór Magnússon, 2002. *Þyngdarmælingar á Hengilssvæði árið 2002*. Orkustofnun, OS-2002/052. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur.

Ingvar Þór Magnússon og Knútur Árnason, 2002. *Jarðskjálftar og brot við Trölladyngju og Krýsuvík. Samanburður við eðlisviðnám*. Orkustofnun, OS-2002/048. Unnið fyrir Jarðlind ehf.

Knútur Árnason og Hjalti Franzson, 2002. *Geothermal Explor-ation in Kukun and Uelen geothermal areas, Chukotka Penin-sula, Siberia*. Orkustofnun, OS-2002/043. Prepared for Kamhnit International Ltd.

Magnús Ólafsson og Steinunn Hauksdóttir, 2002. *Selfossveitur. Efnasamsetning vatns úr holu ÓS-01, Ósabotnum og útfellingar vegna blöndunar við vatn frá Þorleifskoti*. Orkustofnun, OS-2002/078. Unnið fyrir Selfossveitur.

Ólafur G. Flóvenz, Peter E. Danielsen og Bjarni Gautason, 2002. *Hitastigulsrannsóknir við Akureyri 1998-2001*. Orkustofn-un, OS-2002/001. Unnið fyrir Norðuroorku.

Ómar Sigurðsson, Magnús Ólafsson og Guðni Axelsson, 2002. *Selfossveitur. Eftirlit með jarðhitavinnslu 2000-2001*. Orkustofn-un, OS-2002/027. Unnið fyrir Selfossveitur.

Ómar Sigurðsson og Steinunn Hauksdóttir, 2002. *Hitaveita RARIK á Siglufirði. Vinnslueftirlit 2001-2002*. Orkustofnun, OS-2002/033. Unnið fyrir Rafmagnsveitur ríkisins.

Ragna Karlsdóttir, 2002. *Námafjall. TEM-viðnámsmælingar 2001*. Orkustofnun, OS-2002/057. Unnið fyrir Landsvirkjun.

Sigurður Sveinn Jónsson, Ásgrímur Guðmundsson, Guðlaugur Hermannsson, Ómar Sigurðsson, Steinar Þór Guðlaugsson, Trausti Skarphéðinsson, 2002. *Hellisheiði - Hóla HE-5. 1. áfangi: Borun fyrir 13 3/8" öryggisfóðringu í 303 m dýpi*. Orkustofnun, OS-2002/024. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur.

Sigurður Sveinn Jónsson, Benedikt Steingrímsson, Hjalti Franzson, Kjartan Birgisson, Peter E. Danielsen og Ólafur Guðnason, 2002. *Hellisheiði - Hóla HE-6. 1. áfangi: Borun fyrir 13 3/8" öryggisfóðringu í 310 m dýpi*. Orkustofnun, OS-2002/030. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur.

Sigurður Sveinn Jónsson, Bjarni Richter, Arnar Hjartarson, Peter E. Danielsen, Þórólfur H. Hafstað, Steinar Þór Guðlaugsson og Sverrir Þórhalsson, 2002. *Reykjanes - Hóla RN-11. 3. áfangi: Borun vinnsluhluta frá 701 m niður í 2248 m dýpi með 12 1/4" krónu*. Orkustofnun, OS-2002/071. Unnið fyrir Hitaveitu Suðurnesja.

Sigurður Sveinn Jónsson, Bjarni Richter, Hjalti Franzson, Sigvaldi Thordarson, Ómar Sigurðsson, Guðlaugur Hermannsson, Peter E. Danielsen og Kristján Skarphéðinsson, 2002. *Hellisheiði - Hóla HE-7. 3. áfangi: Borun vinnsluhluta frá 812 m í 2270 m dýpi*. Orkustofnun, OS-2002/070. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur.

Sigurður Sveinn Jónsson, Bjarni Richter, Ómar Sigurðsson, Benedikt Steingrímsson, Guðlaugur Hermannsson, Einar Magnússon Einarsson og Kristján Skarphéðinsson, 2002. *Hellisheiði - Hóla HE-6. 3. áfangi: Borun vinnsluhluta frá 813 m í 2013 m dýpi*. Orkustofnun, OS-2002/047. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur.

Sigvaldi Thordarson og Benedikt Steingrímsson, 2002. *Mælingaefirlit 2001 á Nesjavöllum, Kolviðarhóli og Ölkelduhálsi*. Orkustofnun, OS-2002/003. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur.

Steinninn Hauksdóttir, Guðni Axelsson, Bjarni Gautason, Þorsteinn Egilsson og Ólafur G. Flóvenz, 2002. *Norðurloka. Eftirlit með jarðhitasvæðum og orkubúskapur veitunnar 2001*. Orkustofnun, OS-2002/056. Unnið fyrir Norðurloka.

Steinninn Hauksdóttir og Grímur Björnsson, 2002. *Eftirlit með vinnslu úr holum HR-10 og HR-11 í Hrisey árið 2001*. Orkustofnun, OS-2002/062. Unnið fyrir Hitaveitu Suðurnesja.

Verkfræðistofan Vatnaskil sf., 2002. *Svartsengi - Reykjanes. Vinnslueftirlit árið 2001*. Orkustofnun, OS-2002/017. Unnið fyrir Hitaveitu Suðurnesja.

Verkfræðistofan Vatnaskil sf., 2002. *Svartsengi. Vinnslueftirlit með vatnstöku Vatnsveitu Suðurnesja árið 2001*. Orkustofnun, OS-2002/018. Unnið fyrir Vatnsveitu Suðurnesja.

Vigdís Harðardóttir, 2002. *Útfellingar í holu 9, Reykjanesi*. Orkustofnun, OS-2002/011. Unnið fyrir Hitaveitu Suðurnesja.

Vigdís Harðardóttir, 2002. *Hitaveita Suðureyrar. Efnasamsetning vatns úr vinnsluholum 2000-2001*. Orkustofnun, OS-2002/028.

Vigdís Harðardóttir, 2002. *Hitaveita Hvammstanga. Efnæftirlit með jarðhitavetni*. Orkustofnun, OS-2002/045. Unnið fyrir Hitaveitu Hvammstanga.

Vigdís Harðardóttir, 2002. *Hitaveita Blönduóss. Efnæftirlit með jarðhitavetni árið 2001*. Orkustofnun, OS-2002/046. Unnið fyrir Hitaveitu Blönduóss.

Þórólfur H. Hafstað og Kristján Sæmundsson, 2002. *Bjarnarflag. Könnun á byggingasvæðum*. Orkustofnun, OS-2002/042. Unnið fyrir Landsvirkjun.

Rit Jarðhitaskólans

Otwona, Cornel Otieno: *A reservoir study of Olkaria East geothermal system, Kenya*. Report 1, M.Sc. thesis, 74 pp.

Karingithi, Cyrus W.: *Hydrothermal mineral buffers controlling reactive gases concentration in the Greater Olkaria geothermal system, Kenya*. Report 2, M.Sc. thesis, 51 pp.

Pruess, Karsten: *Mathematical modeling of fluid flow and heat transfer in geothermal systems - an introduction in five lectures*. Report 3, 84 pp.

Útgefin í ritinu: **Geothermal Training in Iceland 2002**. Reports of the United Nations University Geothermal Training Programme, 2002. Ritstjóri Lúðvík S. Georgsson:

Castro, Sergio: *Reservoir engineering studies in the Las Pailas geothermal field, Costa Rica*. Report 4, 1-26.

Fan Xiaoping: *Conceptual model and assessment of the Yangbajing geothermal field, Tibet, China*. Report 5, 27-52.

Hajto, Marek: *Preliminary study of the geothermal potential of Carboniferous strata in the Pomerania Synclinorium, Poland*. Report 6, 53-75.

Kebede, Haile T.: *Study of geothermal power plant electrical and control system with emphasis on reliability aspects*. Report 7, 77-96.

Kuzmin, Dmitry Y.: *Solute and gas geothermometers*. Report 8, 97-112.

Ngugi, Paul: *Technical, economic and institutional evaluation of adopting directional drilling by KENGEN, Kenya*. Report 9, 113-146.

Opondo, Kizito Maloba: *Corrosion tests in cooling circuit water at Olkaria I plant and scale predictions for Olkaria and Reykjanese fluids*. Report 10, 147-186.

Puronas, Vytautas.: *A reservoir model and production capacity estimate for Cambrian geothermal reservoir in Kretinga, Lithuania*. Report 11, 187-204.

Renderos, Roberto Enrique: *Chemical characterization of the thermal fluid discharge from well production tests in the Berlin geothermal field, El Salvador*. Report 12, 205-224.

Sener, Adil Caner: *Modelling of Balçova geothermal district heating system, Turkey*. Report 13.

Tareke, Fessaha: *Evaluation of wellbore parameters for well HE-4, Hellisheiði, SW-Iceland*. Report 14.

Tessema Abisa, Muluken: *Geothermal binary plant operation and maintenance systems, with Svartsengi power plant as a case study*. Report 15.

Vardigorelli, George: *Integrated heating using natural gas and geothermal resources*. Report 16.

Xu Youshi: *Assessment of geothermal resources in the Lishuiqi-ao area, Beijing, China*. Report 17.

Yildirim, Nurdan: *District heating system modelling for İzteç Campus, Turkey*. Report 18.

Yin Heng: *A demonstration geothermal project in Beijing - multiple utilization of geothermal energy*. Report 19.

Yin Lih: *Assessment of geothermal resources in Xi'an, China*. Report 20.

Zwarycz, Katarzyna: *Snow melting and heating systems based on geothermal heat pumps at Goleniow airport, Poland*. Report 21.

Ritryndar greinar

Andrews, John T., Áslaug Geirsdóttir, Jörunn Harðardóttir, Principato, S., Karl Grönvold, Gréta B. Kristjánsdóttir o.fl. (2002a). Distribution, sediment magnetism and geochemistry of the Saksunarvatn (10180±60 cal. yr. BP) tephra in marine, lake, and terrestrial sediments, northwest Iceland. *Journal of Quaternary Science*, 17, (8), 731-745.

Andrews, John T., Jörunn Harðardóttir, Áslaug Geirsdóttir og Guðrún Helgadóttir. (2002b). Late Quaternary ice extent and depositional history from the Djúpall trough, off the Vestfirðir peninsula, north-west Iceland: a stacked 36 cal. Ky environmental record. *Polar Research*, 21 (2), 211-226.

Ari Tryggvason, Sigurður Th. Rögnvaldsson og Ólafur G. Flóvenz. (2002). Three-dimensional imaging of the P- and S-wave velocity structure and earthquake locations beneath Southwest Iceland. *Geophysical Journal International*, 151, 848-866.

Árni Snorrason, Helga P. Finnsdóttir og Mosh, M. (ritstj.). (2002a). *The extremes of the extremes : extraordinary floods. Proceedings of an international symposium on extraordinary floods held at Reykjavík, Iceland, in July 2000. This symposium was convened by the Hydrological Service of the National Energy Authority, Iceland and IAHS.* (IAHS publication no. 271). Wallingford: International Association of Hydrological Sciences.

Árni Snorrason. (2002b). Vatnafar á vatnasviði þingvallavatns. Í Pétur M. Jónasson og Páll Hersteinsson, *Þingvallarvatn: undraheimur í mótun* (bls. 110-119). Reykjavík: Mál og menning.

Áslaug Geirsdóttir, Andrews, John T., Sædis Ólafsdóttir, Guðrún Helgadóttir og Jörunn Harðardóttir. (2002). A 36 Ky record of ice-berg rafting and sedimentation from north-west Iceland. *Polar Research*, 21 (2), 291-298.

Geptner, A., Hrefna Kristmannsdóttir, Jakob Kristjánsson og Vigdís Marteinsdóttir. (2002). Biogenic saponite from an active submarine hot spring, Iceland. *Clays and Clay Minerals*, 50 (2), 174-185.

Guðni Axelsson, Valgarður Stefánsson og Xu, Yushi. (2002). *Sustainable management of geothermal resources. Í Liu Jiarong o.fl., Proceedings of 2002 International geothermal symposium 29-31 Oct. 2002, Beijing, China* (bls. 277-283). Geological Publishing House: Beijing.

Haukur Tómasson. (2002). Catastrophic floods in Iceland. Í Árni Snorrason, Helga P. Finnsdóttir og Mosh, M.(ritstj.), *The extremes of the extremes: extraordinary floods. Proceedings of an international symposium on extraordinary floods held at Reykjavík, Iceland, in July 2000. This symposium was convened by the Hydrological Service of the National Energy Authority, Iceland and IAHS.* (IAHS publication no. 271, bls. 121-126). Wallingford: International Association of Hydrological Sciences.

Hrefna Kristmannsdóttir, Árni Snorrason, Sigurður R. Gíslason, Hreinn Haraldsson, Ásgeir Gunnarsson, Steinunn Hauksdóttir og Sverrir Ó. Elfeisen. (2002a). Geochemical warning for subglacial eruptions - background and history. Í Árni Snorrason, Helga P. Finnsdóttir og Mosh, M. (ritstj.), *The extremes of the extremes: extraordinary floods. Proceedings of an international symposium on extraordinary floods held at Reykjavík, Iceland, in July 2000. This symposium was convened by the Hydrological Service of the National Energy Authority, Iceland and IAHS.* (IAHS publication no. 271, bls. 231-236). Wallingford: International Association of Hydrological Sciences.

Hrefna Kristmannsdóttir, Sigurður R. Gíslason, Hreinn Haraldsson, Ásgeir Gunnarsson, Steinunn Hauksdóttir. (2002b). Seasonal variation in the chemistry of glacial-fed rivers in Iceland. Í Árni Snorrason, Helga P. Finnsdóttir og Mosh, M. (ritstj.), *The extremes of the extremes: extraordinary floods. Proceedings of an international symposium on extraordinary floods held at*

Reykjavík, Iceland, in July 2000. This symposium was convened by the Hydrological Service of the National Energy Authority, Iceland and IAHS. (IAHS publication no. 271 (bls. 223-229). Wallingford: International Association of Hydrological Sciences.

Ingvar Birgir Friðleifsson. (2002a). Geothermal Development in Iceland and China. Í Liu Jiarong o.fl., *Proceedings of 2002 International geothermal symposium 29-31 Oct. 2002, Beijing, China* (bls. 39-44 [45-47 útdráttur á kínversku]). Geological Publishing House: Beijing.

Ingvar Birgir Friðleifsson. (2002b). Geothermal energy: present status, future prospects and place among the renewables. Í Presented at the 9th International Energy Conference ENERGEX Krakow, Poland, May 2002 (bls. 21-35). [án útgáfustaðar]: [án útgefenda].

Kaban, Mikhail K., Ólafur G. Flóvenz og Guðmundur Pálmason. (2002). Nature of the crust-mantle transition zone and the thermal state of the upper mantle beneath Iceland from gravity modelling. *Geophysical Journal International*, 149, 281-299.

Khodayar, M. og Páll Einarsson. (2002). Strike-slip faulting, normal faulting, and lateral dike injections along a single fault : field example of the Gljúfurá fault near a tertiary oblique rift-transform zone, Borgarfjörður, west Iceland. *Journal of Geophysical Research*, 107, (B5), 10.1029/2001JB000150.

Ómar Sigurðsson og Valgarður Stefánsson. (2002). Porosity structure of the Icelandic Basalt. *Proceedings of the Estonian academy of sciences*, 51 (19), 33-46.

Sigurður Reynir Gíslason, Árni Snorrason, Hrefna Kristmannsdóttir, Ármý Erla Sveinbjörnsdóttir, Torsander, P., Ólafsson, J., Castet, S. og Dupré, B. (2002). Effects of volcanic eruptions on the CO2 content of the atmosphere and the oceans: the 1996 eruption and flood within the Vatnajökull Glacier, Iceland. *Chemical Geology*, 190 (1-4), 181-205.

Sigurður Reynir Gíslason, Árni Snorrason, Hrefna Kristmannsdóttir, Ármý Erla Sveinbjörnsdóttir, Torsander, P., Ólafsson, J., Castet, S. og Dupré, B. (2002). Effects of volcanic eruptions on the CO2 content of the atmosphere and the oceans: the 1996 eruption and flood within the Vatnajökull Glacier, Iceland. *Chemical Geology*, 190 (1-4), 181-205. (Úr Science-editors' choice, 2002, 298, 1681, Útdráttur).

Sverrir Óskar Elfeisen, Hreinn Haraldsson, Sigurður Reynir Gíslason og Hrefna Kristmannsdóttir. (2002). Real-time monitoring of glacial rivers in Iceland. Í Árni Snorrason, Helga P. Finnsdóttir og Mosh, M. (ritstj.), *The extremes of the extremes: extraordinary floods. Proceedings of an international symposium on extraordinary floods held at Reykjavík, Iceland, in July 2000. This symposium was convened by the Hydrological Service of the National Energy Authority, Iceland and IAHS.* (IAHS publication no. 271, bls. 199-204). Wallingford: International Association of Hydrological Sciences.

Valgarður Stefánsson. (2002). Investment cost for geothermal power plants. *Geothermics*, 31, 263-272.

Van Dijk, Thaiëne A.G.P. og Oddur Sigurðsson. (2002). Surge-related floods at Skeiðarárfjökull Glacier, Iceland: implications for ice-marginal outwash deposits. Í Árni Snorrason, Helga P. Finnsdóttir og Mosh, M. (ritstj.), *The extremes of the extremes: extraordinary floods. Proceedings of an international symposium on extraordinary floods held at Reykjavík, Iceland, in July 2000. This symposium was convened by the Hydrological Service of the National Energy Authority, Iceland and IAHS.* (IAHS publication no. 271, bls. 193-198). Wallingford: International Association of Hydrological Sciences.

Xilai, Z., Halldór Ármannsson, Yongle, L. og Hanxue, Q. (2002). Chemical equilibria of thermal waters for the application of geothermometers from the Guanzhong basin, China. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 113, 119-127.

Zheng, X., Balke, K.-D., Halldór Ármannsson, Qui, H., She, Z. (2002). A developed technique for calculating the mass transfer between contaminated groundwater and porous media. *Environmental Geology*, 42, 982-988.

Þorsteinn Þorsteinsson, Oddur Sigurðsson, Tómas Jóhannesson, Guðrún Larsen, Drücker, C. og Wilhelms, F. (2002). Ice core drilling on the Hofsjökull ice cap. *Jökull*, 51, 25-41.

Aðrar greinar

Andrews, J.T., Jörunn Harðardóttir, Gréta Björk Kristjánsdóttir, Karl Grönvold og Stoner, J. (2002a). A very high resolution sediment record from Húnaflóaáll: Holocene century-scale variability along the N-Iceland margin. [Útdráttur]. Í Sigurður Sveinn Jónsson (ritstj.), *The 25th Nordic geological winter meeting January 6th-9th, 2002 in Reykjavík, Iceland. Abstract volume* (bls. 10). Reykjavík: Geological Society of Iceland.

Andrews, J.T., Jörunn Harðardóttir, Gréta B. Kristjánsdóttir, Karl Grönvold og Stoner, J. (2002b). A very high resolution sediment record from Húnaflóaáll: Holocene century-scale variability along the N. Iceland margin. [Útdráttur]. Í 2002 ARCSS All-hands workshop, February 20, 2002, Bell Harbor International Conference Center, Seattle WA, USA. Boulder: Artic System Science.

Andrews, John T., Jörunn Harðardóttir, Áslaug Geirsdóttir, Guðrún Helgadóttir, Stoner, J. og Principato, S. (2002c). Land/ocean interactions NW Iceland: sediment and sediment magnetic characteristics on decadal to millennial time-scales in the Isafjardardjup/Djúpall/Blosseville Basin Tansect 36 to O Cal BP. EOS

Trans. AGU, 83(47), [án bls]. (Útdráttur úr Fall Meet. Suppl., 2002, Útdráttur nr. PP21B-0311).

Amar Hjartarson, Guðni Axelsson og Steinunn Hauksdóttir. (2002). Reassessment of the Thelamörk Low Temperature Geothermal System in N-Iceland following Successful Deepening of Well LPN-10. *I Proceedings, Twenty-seventh workshop on geothermal reservoir engineering, Stanford University, Stanford, California, January 28-30* (bls. 82-88). Stanford, Calif.: Stanford Geothermal Program, Stanford University.

Árni Hjartarson. (2002a). Ísland - hraðskreið eyja á hægfare botni. [Útdráttur]. Í Sigurður Sveinn Jónsson (ritstj.), *Vorráðstefna Jarðfræðafélags Íslands 2002 haldin á Hótel Loftleidum 15. apríl 2002. Ágrip erinda og veggspjalds* (bls.1-2). Reykjavík: Jarðfræðafélag Íslands.

Árni Hjartarson. (2002b). Jökull Snæfells. *Glettingur: tímarit um austfirsk málefni*, 12 (3), 29-33.

Árni Hjartarson. (2002c). The Skagafjörð ephemerical volcanic zone. [Útdráttur]. Í Sigurður Sveinn Jónsson (ritstj.), *The 25th Nordic geological winter meeting January 6th-9th, 2002 in Reykjavík, Iceland. Abstract volume* (bls. 81). Reykjavík: Geological Society of Iceland.

Árni Snorrason og Jóna Finnisdís Jónsdóttir. (2002a). Climate, water and energy. Í Ánund Killingtveit, *XXII Nordic Hydrological Conference, Røros, Norway 4-7 August 2002* (NHP Report no. 47, vol. 2, bls. 649-658). Bránðheimur: Norges teknisk-naturvitenskapelig universitet, Institutt for vassbygging.

Árni Snorrason, Páll Jónsson, Oddur Sigurðsson, Svanur Pálsson, Sigvaldi Árnason, Skúli Víkingsson og Ingibjörg Kaldal. (2002b). November 1996 jökulhlaup on Skeiðarársandur outwash plain, Iceland. Í I.P. Martini, V.R. Baker og G. Garzón, *Flood and megaflood processes and deposits: recent and ancient examples* (Blackwell Science Special publication number 32 of the International Association of Sedimentologists, bls. 55-65). Blackwell Science: Oxford.

Árni Snorrason. (2002c). Veðurfar, vatn og orka. Í *Ársfundur Orkustofnunar 2002: dagskrá og erindi* (bls. 31-39). (OS-2002/012). Reykjavík: Orkustofnun

Áslaug Geirsdóttir, Guðrún Helgadóttir, Jörunn Harðardóttir, Sædis Ólafsdóttir. (2002). Record of environmental change from the last 30 ka based on marine and lake studies from NW Iceland. [Útdráttur]. Í Sigurður Sveinn Jónsson (ritstj.), *The 25th Nordic geological winter meeting January 6th-9th, 2002 in Reykjavík, Iceland. Abstract volume* (bls. 56). Reykjavík: Geological Society of Iceland.

Bjarni Gautason og Muehlenbachs, K. (2002). Oxygen isotopic composition of extrusives and gabbro nodules from the rift zone in SW-Iceland. Formation of ¹⁸O-depleted magmas by isotopic exchange in a magma mush. [Útdráttur]. Í Sigurður Sveinn Jónsson (ritstj.), *The 25th Nordic geological winter meeting January 6th-9th, 2002 in Reykjavík, Iceland. Abstract volume* (bls. 55). Reykjavík: Geological Society of Iceland.

Bjarni Reykr Kristjánsson og Stefán Arnórsson. (2002a). Relative mobility of major and trace elements in surface- and ground waters in basalts around Snæfellsjökull volcano, West Iceland. [Útdráttur]. Í J. Bruno og M. Grivé (ritstj.), *Geochemistry of crustal fluids : the role and fate of trace elements in crustal fluids. Seefeld in Tirol Austria 14-19 December 2002* (bls. 91-93). Seefeld: European Science Foundation.

Bjarni Reykr Kristjánsson, Árni Hjartarson og Haukur Jóhannesson. (2002b). Vatnafarskort af utanverðu Snæfellsnesi. [Útdráttur]. Í Sigurður Sveinn Jónsson (ritstj.), *Vorráðstefna Jarðfræðafélags Íslands 2002 haldin á Hótel Loftleidum 15. apríl 2002. Ágrip erinda og veggspjalds* (bls.8). Reykjavík: Jarðfræðafélag Íslands.

Bjarni Richter og Bojesen-Koefoed, J. (2002a). The possible formation of oil and gas in the Tjörnes basin. [Útdráttur]. Í Sigurður Sveinn Jónsson (ritstj.), *The 25th Nordic geological winter meeting January 6th-9th, 2002 in Reykjavík, Iceland. Abstract volume* (bls. 171). Reykjavík: Geological Society of Iceland.

Bjarni Richter, Bojesen-Koefoed, J. og Guðmundur Ó. Friðleifsson. (2002b). The Tjörnes basin, a large sedimentary basin within a volcanic province, North Iceland. Í Juergen Mienert og Kai-Rune Mortensen, *International conference at the University of Tromsø, 4th European ODP Forum Tromsø, Norway, 10-12 April, NGF abstract and proceedings* (No. 3, bls. 90). Bránðheimur: Norsk Geologisk Forening.

Burr, D., Árni Snorrason, McEwan, A. og Jörunn Harðardóttir. (2002). U.S. - Icelandic investigation of Jökulsá á Fjöllum, an analogue for Mars. RANNÍS, Íslensk-Bandarískar Vísindadagur 24. maí 2002. [Veggspjald].

Danielsen, Peter E. (2002). Drilling for geothermal fluids in Iceland: a general outline [Útdráttur]. Í Sigurður Sveinn Jónsson (ritstj.), *The 25th Nordic geological winter meeting January 6th-9th, 2002 in Reykjavík, Iceland. Abstract volume* (bls. 24). Reykjavík: Geological Society of Iceland.

Elsa G. Vilmundardóttir og Ingibjörg Kaldal. (2002). Glaciasturine sediments in the Markarfljót area, Southern Iceland. [Útdráttur]. Í Sigurður Sveinn Jónsson (ritstj.), *The 25th Nordic geological winter meeting January 6th-9th, 2002 in Reykjavík, Iceland. Abstract volume* (bls. 227). Reykjavík: Geological Society of Iceland.

Eydis S. Eiríksdóttir, Sigurður Reynir Gíslason, Sverrir Elefsen og Árni Snorrason. (2002). The chemistry of rivers in NE Iceland: The influence of discharge on major and trace elemental fluxes to the ocean. [Útdráttur]. Í J. Bruno og M. Grivé (ritstj.),

Geochemistry of crustal fluids: the role and fate of trace elements in crustal fluids. Seefeld in Tirol Austria 14-19 December 2002 (bls. 62-63). Seefeld: European Science Foundation.

Freysteinn Sigurðsson. (2002). Verður vatninu stýrt. Í *Ársfundur Orkustofnunar 2002: dagskrá og erindi* (bls. 15-20). (OS-2002/012). Reykjavík: Orkustofnun

Guðmundur Ómar Friðleifsson, Elders, W.A. og Saito, Seiji. (2002a). The Iceland Deep Drilling Project (IDDP). Drilling into supercritical conditions on the landward extension of the Reykjanes Ridge. Í Juergen Mienert og Kai-Rune Mortensen, *International conference at the University of Tromsø: 4th European ODP Forum Tromsø, Norway, 10-12 April, NGF abstract and proceedings*, (No. 3, bls. 48). Bránðheimur: Norsk Geologisk Forening.

Guðmundur Ómar Friðleifsson, Elders, W.A. og Saito, S. (2002b). The Icelandic Deep Drilling project (IDDP): Iceland joins the International Continental Drilling Program (ICDP). [Útdráttur]. Í Sigurður Sveinn Jónsson (ritstj.), *The 25th Nordic geological winter meeting January 6th-9th, 2002 in Reykjavík, Iceland. Abstract volume* (bls. 48). Reykjavík: Geological Society of Iceland.

Guðmundur Pálmason. (2002a). *Brautryðjendur í jarðhitarannsóknum á Íslandi: erindi flutt eftir aðalfund Jarðhitafélags Íslands 24. apríl 2002*. (Rit 4/2002). Reykjavík: Jarðhitafélag Íslands

Guðmundur Pálmason. (2002b). Iceland's Geysir aroused by earthquakes in June 2000. *The GOSA Transactions*, 7, 139-147.

Guðmundur Pálmason. (2002c). Setning málþings Jarðhitafélags Íslands: hvernig á að standa að rannsókn og virkjun jarðhitasvæðis? 21. febrúar 2002 í Norræna húsinu. Í *Hvernig á að standa að rannsókn og virkjun jarðhitasvæðis? Málþing Jarðhitafélags Íslands í Norræna húsinu 21. febrúar 2002* (bls. 5-6). (Rit 3/2002). Reykjavík: Jarðhitafélag Íslands

Guðrún Larsen, Elsa G. Vilmundardóttir og Bryndís G. Róbertsdóttir. (2002). SE-trending Hekla tephra sectors erupted between 2660 and 2880 14C yrs BP: characteristics of potential marker horizons outside Iceland. [Útdráttur]. Í Sigurður Sveinn Jónsson (ritstj.), *The 25th Nordic geological winter meeting January 6th-9th, 2002 in Reykjavík, Iceland. Abstract volume* (bls. 121). Reykjavík: Geological Society of Iceland.

Hákon Aðalsteinsson. (2002). *Virkjunarmöguleikar á Suðurlandi. Í SASS: 33. aðalfundur haldinn á Hótel Selfossi 30. og 31. ágúst 2002*. [án útgáfustj.]. Samtök sunnlesskra sveitarfélaga.

Helgi Torfason. (2002a). Geothermal map of Iceland and related databases. [Útdráttur]. Í Sigurður Sveinn Jónsson (ritstj.), *The 25th Nordic geological winter meeting January 6th-9th, 2002 in Reykjavík, Iceland. Abstract volume* (bls. 216). Reykjavík: Geological Society of Iceland.

Helgi Torfason og Ingvar Atli Sigurðsson. (2002b). Vernd jarðminja á Íslandi. [Útdráttur]. Í Sigurður Sveinn Jónsson (ritstj.), *Vorráðstefna Jarðfræðafélags Íslands 2002 haldin á Hótel Loftleidum 15. apríl 2002. Ágrip erinda og veggspjalds* (bls.21-22). Reykjavík: Jarðfræðafélag Íslands.

Hjalti Franzson, Sigvaldi Thordarson, Grímur Björnsson, Bjarni Richter, Guðmundur Ó. Friðleifsson og Sverrir Þórhalsson. (2002). Reykjanes high-temperature field, SW-Iceland. Geology and hydrothermal alteration of well RN-10. I Proceedings, *Twenty-seventh workshop on geothermal reservoir engineering, Stanford University, Stanford, California, January 28-30, 2002*, [án bls.]. Stanford, Calif.: Stanford Geothermal Program, Stanford University.

Hrefna Kristmannsdóttir, Viggó Þór Marteinsson og Geptner, A. (2002). Submarine geothermal activity in Eyjafjörður Northern Iceland. [Útdráttur]. Í Sigurður Sveinn Jónsson (ritstj.), *The 25th Nordic geological winter meeting January 6th-9th, 2002 in Reykjavík, Iceland. Abstract volume* (bls. 117). Reykjavík: Geological Society of Iceland

Ingibjörg Kaldal og Skúli Víkingsson. (2002). Kárhahnjúkar area Eastern Iceland. Deglaciation and history of a proglacial lake. [Útdráttur]. Í Sigurður Sveinn Jónsson (ritstj.), *The 25th Nordic geological winter meeting January 6th-9th, 2002 in Reykjavík, Iceland. Abstract volume* (bls. 105). Reykjavík: Geological Society of Iceland.

Ingunn María Þorbergsdóttir og Sigurður Reynir Gíslason. (2002). Benthic flora of nutrients and metals in Lake Myvatn, Iceland. [Útdráttur]. Í Sigurður Sveinn Jónsson (ritstj.), *The 25th Nordic geological winter meeting January 6th-9th, 2002 in Reykjavík, Iceland. Abstract volume* (bls. 214). Reykjavík: Geological Society of Iceland.

Ingvar Birgir Friðleifsson og Lúðvík S. Georgsson. (2002a). Geothermal energy : present status and place among the renewables. Í *PSC 2002 Proceeding. 17th International Power System Conference, 28-30 Oct. 2002, Tehran, Iran. Volume 3: power transmission lines, power distribution system, renewable energies* (bls. 79-89). Tehran: Matn. Co.

Ingvar Birgir Friðleifsson. (2002b). Geothermal training programme. I *Report on the academic activities of the United Nations University for 2002: J. Annual report of the Iceland-based capacity building: UNU Geothermal Training Programme and UNU Fisheries Training Programme: Council of the United Nations University, forty-ninth session, 9-13 December 2002, Tokyo, Japan*. Tokyo: Council of the United Nations University.

Ingvar Birgir Friðleifsson. (2002c). Setning málþings Jarðhitafélags Íslands um virkjun jarðhita, leyfisveitingar og mat á umhverfisáhrifum 16. október 2002 á Grand Hótel, Reykjavík. Í *Virkjun jarðhita: leyfisveitingar og mat á umhverfisáhrifum. Málþing Jarð-*

hitafélags Íslands haldið í Grand Hótel 16. október 2002 (bls. 7). (Rit 5/2002). Reykjavík: Jarðhitafélag Íslands.

Jakob Th. Guðbjartsson og Sigurður S. Jónsson. (2002a). Preliminary data on hyalocaves in Iceland : Location, formation and secondary mineralogy. [Útdráttur]. Í Sigurður S. Jónsson (ritstj.), *Tenth International Symposium on Vulcanospeleology: hosted by The Icelandic Speleological Society: Abstracts* (bls. 16). Reykjavík: Icelandic Speleological Society.

Jakob Th. Guðbjartsson og Sigurður S. Jónsson. (2002b). Proposals for future vulcanospeleological research in Iceland. [Útdráttur]. Í Sigurður S. Jónsson (ritstj.), *Tenth International Symposium on Vulcanospeleology: hosted by The Icelandic Speleological Society: Abstracts* (bls. 17). Reykjavík: Icelandic Speleological Society.

Jörunn Harðardóttir. (2002a). *Aurburðarrannsóknir Vatnamælinga Orkustofnunar*. Ársfundur Landvirkjunar 5. apríl 2002. [Veggspjald].

Jörunn Harðardóttir. (2002b). Recent developments of sediment monitoring of glacial rivers in Iceland. Í Tim Boger, Tharan Fergus og Des Walling, *Erosion and sediment transport measurement in rivers: technological and methodological advances: volume of extended abstracts from the international workshop in Oslo, Norway 19-21 June 2002* [án bls.]. Norwegian Water Resources and Energy Directorate: Oslo.

Kaban, M., Ólafur G. Flóvenz og Guðmundur Pálmason. (2002). A map of MOHO in Iceland and the surrounding area. [Útdráttur]. Í Sigurður Sveinn Jónsson (ritstj.), *The 25th Nordic geological winter meeting January 6th-9th, 2002 in Reykjavík, Iceland. Abstract volume* (bls. 104). Reykjavík: Geological Society of Iceland.

Kristján Ágústsson og Ólafur G. Flóvenz. (2002). The thickness of the seismogenic crust in Iceland. [Útdráttur]. Í Sigurður Sveinn Jónsson (ritstj.), *The 25th Nordic geological winter meeting January 6th-9th, 2002 in Reykjavík, Iceland. Abstract volume* (bls. 11). Reykjavík: Geological Society of Iceland

Khodayar, M. og Páll Einarsson. (2002a). Rift-plume interactions: insights from geological studies of past and present rift jumps, western and southern Iceland. [Útdráttur]. Í Sigurður Sveinn Jónsson (ritstj.), *The 25th Nordic geological winter meeting January 6th-9th, 2002 in Reykjavík, Iceland. Abstract volume* (bls. 110). Reykjavík: Geological Society of Iceland.

Khodayar, M. og Páll Einarsson. (2002b). *Structural analysis of the Núpur area Gnúpvæjarsheppur, South Iceland*. (LV-2002/101). Reykjavík: Landsvirkjun.

Khodayar, M. og Páll Einarsson. (2002c). Tectonics of a rift-jump block and migrating transform zone: new structural data from South-Iceland. [Útdráttur]. Í Sigurður Sveinn Jónsson (ritstj.), *Vorráðstefna Jarðfræðafélags Íslands 2002 haldin á Hótel Loftleidum 15. apríl 2002. Ágrip erinda og veggspjalds* (bls.31). Reykjavík: Jarðfræðafélag Íslands.

Kristinn Einarsson og Stefanía G. Halldórsdóttir. (2002). Conceptual runoff models in Iceland. Í Ánund Killingtveit, *XXII Nordic Hydrological Conference, Røros, Norway 4-7 August 2002* (NHP Report no. 47, vol.2, bls. 807-812). Bránðheimur: Norges teknisk-naturvitenskapelig universitet, Institutt for vassbygging.

Kristján Sæmundsson, Haukur Jóhannesson og Ólafur G. Flóvenz. (2002a). Geothermal map of Iceland. [Útdráttur]. Í Sigurður Sveinn Jónsson (ritstj.), *The 25th Nordic geological winter meeting January 6th-9th, 2002 in Reykjavík, Iceland. Abstract volume* (bls. 210). Reykjavík: Geological Society of Iceland.

Kristján Sæmundsson. (2002b). Rannsóknir til undirbúnings vali á borstöðum. [Útdráttur]. Í *Hvernig á að standa að rannsókn og virkjun jarðhitasvæðis? Málþing Jarðhitafélags Íslands í Norræna húsinu 21. febrúar 2002* (bls. 17-19). (Rit 3/2002). Reykjavík: Jarðhitafélag Íslands

Kvambeck, Á., Nilsson, M., Stefanía Halldórsdóttir og Ekholm, M. (2002). CHIN ice reduction group. Í Ánund Killingtveit, *XXII Nordic Hydrological Conference, Røros, Norway 4-7 August 2002* (NHP Report no. 47, vol.1, bls. 61-69). Bránðheimur: Norges teknisk-naturvitenskapelig universitet, Institutt for vassbygging.

Oddur Sigurðsson. (2002). Jöklabreytingar 1930-1960, 1960-1990 og 1999-2000 *Jökull*, 51, 79-86.

Oddur Sigurðsson, Tómas Jóhannesson, Þorsteinn Þorsteinnsson og Guðrún Larsen. (2002). Ice core drilling on the Hofsjökull Ice Cap for measuring glacier mass balance. Í Ánund Killingtveit, *Nordic Hydrological Conference, Røros, Norway 4-7 August 2002* (NHP no. 47, vol.1, bls. 17-22). Bránðheimur: Norges teknisk-naturvitenskapelig universitet, Institutt for vassbygging.

Ólafur G. Flóvenz og Kristján Sæmundsson. (2002). A new heat flow map of Iceland. [Útdráttur]. Í Sigurður Sveinn Jónsson (ritstj.), *The 25th Nordic geological winter meeting January 6th-9th, 2002 in Reykjavík, Iceland. Abstract volume* (bls. 44). Reykjavík: Geological Society of Iceland.

Páll Jónsson, Petersen-Øverleir, A., Nilsson, E., Edström, M., Iversen, H.L. og Sirvio, H. (2002). Methodological and personal uncertainties in the establishment of rating curves. Í Ánund Killingtveit, *XXII Nordic Hydrological Conference, Røros, Norway 4-7 August 2002* (NHP Report no. 47, vol.1, bls. 35-44). Bránðheimur: Norges teknisk-naturvitenskapelig universitet, Institutt for vassbygging.

Saito, S., Guðmundur Ómar Friðleifsson og Elders, W.A. (2002). The Iceland Deep Drilling Project. *Japanese ICDP Newsletter*, 3, 3.

Sigurður Reynir Gíslason, Árni Snorrason, Eydis Salome Eiríksdóttir, Bergur Sigfússon, Sverrir Óskar Eilefsen, Ásgeir Gunnarsson, Einar Örn Hreinsson, Peter Torssander og Niels Örn Óskarsson. (2002a). Efnasamsetning, rennsli og aurburður straumvatna á Austurlandi. [Útdráttur]. Í Sigurður Sveinn Jónsson (ritstj.), *Vorráðstefna Jarðfræðafélags Íslands 2002 haldin á Hótel Loftleidum 15. apríl 2002. Ágrip erinda og veggspjalds* (bls. 45-48). Reykjavík: Jarðfræðafélag Íslands.

Sigurður Reynir Gíslason, Árni Snorrason, Eydis Salome Eiríksdóttir, Bergur Sigfússon, Sverrir Óskar Eilefsen, Jónunn Harðardóttir, Ásgeir Gunnarsson, Einar Örn Hreinsson, Torssander P., Kardjilov, M.I. og Niels Örn Óskarsson. (2002b). *Efnasamsetning, rennsli og aurburður straumvatna á Austurlandi III. Gagnagrunnur Raunvísindastofnunar og Orkustofnunar*. (RH-11-2002). Reykjavík: Raunvísindastofnun Háskólans.

Sigurður Reynir Gíslason, Árni Snorrason, Eydis Salome Eiríksdóttir, Bergur Sigfússon, Sverrir Óskar Eilefsen, Jónunn Harðardóttir, Ásgeir Gunnarsson og Torssander, P. (2002c). *Efnasamsetning, rennsli og aurburður straumvatna á Suðurlandi V. Gagnagrunnur Raunvísindastofnunar og Orkustofnunar*. (RH-12-2002). Reykjavík: Raunvísindastofnun.

Sigurður Reynir Gíslason, Kardjilov, M.I., Guðrún Gísladóttir, Eydis S. Eiríksdóttir, B. Sigfússon, Sverrir Eilefsen, Árni Snorrason, Wolff-Boenisch, D. Oelkers, E.H. og Torssander, P. (2002d). A quantitative field based study of basalt/basaltic glass weathering and its role in carbon fixation. [Útdráttur]. *Geochimica et Cosmochimica Acta: Special Supplement 1: Goldschmidt Conference Abstracts*, 66, A275.

Sigurður S. Jónsson, Jakob Th. Guðbjartsson og Guðmundur B. Thorsteinsson. (2002a). Conservation of volcanic caves in Iceland: status and update [Útdráttur]. Í Sigurður S. Jónsson (ritstj.), *Tenth International Symposium on Vulcanospeleology: hosted by The Icelandic Speleological Society: Abstracts* (bls. 24). Reykjavík: Icelandic Speleological Society.

Sigurður S. Jónsson. (2002b). The mapping history of the Surts-hellir/Stefánshellir cave system [Útdráttur]. Í Sigurður S. Jónsson (ritstj.), *Tenth International Symposium on Vulcanospeleology: hosted by The Icelandic Speleological Society: Abstracts* (bls. 24). Reykjavík: Icelandic Speleological Society.

Sigurður S. Jónsson. (2002c). 25 Years of Icelandic cave surveying - Jay R. Reich's maps [Útdráttur]. Í Sigurður S. Jónsson (ritstj.), *Tenth International Symposium on Vulcanospeleology: hosted by The Icelandic Speleological Society: Abstracts* (bls. 24). Reykjavík: Icelandic Speleological Society.

Smith, K.T., Dugmore, A.J., Guðrún Larsen, Elsa G. Vilmarðardóttir og Hreinn Haraldsson. (2002). New evidence for holecene jökulhlaup routes west of Myrdalsjökull. [Útdráttur]. Í Sigurður Sveinn Jónsson (ritstj.), *The 25th Nordic geological winter meeting January 6th-9th, 2002 in Reykjavík, Iceland. Abstract volume* (bls. 196). Reykjavík: Geological Society of Iceland.

Stefanía G. Halldórsdóttir. (2002). Runoff maps based on HBV-models and problems with perennial snow. Í Anund Killingtveit, *XXII Nordic Hydrological Conference, Røros, Norway 4-7 August 2002* (NHP Report no. 47, vol. 1, bls. 483-489). Brándeimur: Norges teknisk-naturvitenskapelig universitet, Institutt for vassbygging.

Steinar Þór Guðlaugsson. (2002). Rannsóknir og auðindakönnun á íslenska landgrunninu: þáttur Orkustofnunar. Í *Ársfundur Orkustofnunar 2002: dagskrá og erindi* (bls. 21-20). (OS-2002/012). Reykjavík: Orkustofnun

Sverrir Ó. Eilefsen, Jónunn Harðardóttir og Jóna Finndís Jónsdóttir. (2002) *Janúarflóð í Þjórsá 2002. Ársfundur Landsvirkjunar* 5. apríl 2002. [Veggspjald].

Valgarður Stefánsson. (2002a). Global perspective on geothermal energy. Í *Panel session: harnessing untapped geothermal power worldwide. IEEE 2002 summer power meeting, Chicago, July 22* [án bls.]. Piscataway, NJ: IEEE.

Valgarður Stefánsson. (2002b). Sjónarmið Orkustofnunar. *Virkjun jarðhita: leyfisveitingar og mat á umhverfisáhrifum. Málþing Jarðhitafélags Íslands haldið í Grand Hótel 16. október 2002* (bls. 39-45). (Rit 5/2002). Reykjavík: Jarðhitafélag Íslands

Valgarður Stefánsson. (2002c). Virkjun þrepa: aðferðaræði við rannsóknir og virkjun háhita til raforkuvinnslu. Í *Hvernig á að standa að rannsókn og virkjun jarðhitasvæðis? Málþing Jarðhitafélags Íslands í Norræna húsinu 21. febrúar 2002* (bls. 7-15). (Rit 3/2002). Reykjavík: Jarðhitafélag Íslands

Vigdís Harðardóttir, Hrefna Kristmannsdóttir og Halldór Ármannsson. (2002a). Silicate and sulfide scale from brine in wells RN-09 and RN-08 in the Reykjanes high-temperature geothermal field, southwest Iceland. [Útdráttur]. Í Sigurður Sveinn Jónsson (ritstj.), *The 25th Nordic geological winter meeting January 6th-9th, 2002 in Reykjavík, Iceland. Abstract volume* (bls. 72). Reykjavík: Geological Society of Iceland.

Vigdís Harðardóttir. (2002b). Útfellingar frá holu RN-09 Reykjanesi. [Útdráttur]. Í Sigurður Sveinn Jónsson (ritstj.), *Vorráðstefna Jarðfræðafélags Íslands 2002 haldin á Hótel Loftleidum 15. apríl 2002. Ágrip erinda og veggspjalds* (bls. 56-57). Reykjavík: Jarðfræðafélag Íslands.

Wood, C., Cheetham, P., Watts R. J. og Sigurður Sveinn Jónsson. (2002). A spectacular chain of shatter rings on the Hallmundarhraun lava field, west-central Iceland. [Útdráttur]. Í Sigurður Sveinn Jónsson (ritstj.), *Vorráðstefna Jarðfræðafélags Íslands 2002 haldin á Hótel Loftleidum 15. apríl 2002. Ágrip erinda og veggspjalds* (bls. 60). Reykjavík: Jarðfræðafélag Íslands.

Þorkell Helgason og Árni Ragnarsson. (2002a). Orkumál við aldamót. Í Bragi Sveinsson, Kristinn Pálsson og Valgeir Skagfjörð (ritstj.), *Ísland: atvinnuhættir og menning 2000* (bók 1, bls. 109-117). Reykjavík: Íslenska útgáfufélagið.

Þorkell Helgason. (2002b, 5. nóvember). Orkustofnun og smávirkanir. *Morgunblaðið*.

Þorkell Helgason (2002c, 19. mars). Raforkunotkun á uppleið. *Morgunblaðið*.

Þorkell Helgason. (2002d). Staða Orkustofnunar. Í *Ársfundur Orkustofnunar 2002: dagskrá og erindi* (bls. 7-13). (OS-2002/012). Reykjavík: Orkustofnun.

Þorsteinn Þorsteinsson o.fl. (2002a). Ískjarni frá hábungu Hofsjökuls. [Útdráttur]. Í Sigurður Sveinn Jónsson (ritstj.), *Vorráðstefna Jarðfræðafélags Íslands 2002 haldin á Hótel Loftleidum 15. apríl 2002. Ágrip erinda og veggspjalds* (bls. 61-63). Reykjavík: Jarðfræðafélag Íslands.

Þorsteinn Þorsteinsson, Oddur Sigurðsson, Tómas Jóhannesson og Guðrún Larsen. (2002b). *Ice core drilling on the Hofsjökull Ice Cap for measuring mass balance: Report to the Committee for Research and Exploration, National Geographic Society, Washington D.C., USA. Óutgefin rannsóknarskýrsla*.

Upplýsingavefur bókasafns Orkustofnunar er á slóðinni www.os/bokasafn/index.html

Starfsmannafélag Orkustofnunar

Aðalfundur félagsins var haldinn 1. febrúar og um kvöldið hið árlega hangikjet í Fákshéimilinu.

Orkustofnun fékk viðurkenningu sem fyrirmyndar ríkisstofnun á árinu og af því tilefni var starfsmönnum og fjölskyldum þeirra boðið í dagsferð í Hvammsvík í Hvalfirði. Undu gestir sér hið besta við ýmsa afþreyingu svo sem kajaksiglingar, golf og veiði.

Boðað var til árshátíðar 9. nóvember og fór hún hið besta fram. Var til þess tekið hvað gestir við eitt borðið voru ánægðir með veislustjórnann. Þá var sem hópur gesta hefði fengið litlu flugu hans Fúsa í höfuðið og sungu þau henni til heiðurs í tíma og ótíma.

Þann 21. september skyldi skoða borframkvæmdir á Hengils-svæðinu og ganga síðan yfir á Nesjavelli undir stjórn Kristjáns Sæmundssonar. Vantrúaðir rýndu í GPS tæki og áttavita en svo svört var þokan að einungis nærsýnir sáu tækin. Öðru hvoru stoppaði Kristján, barði sundur steina, rýndi í brotið, nusaði dálítið upp í vindinn og tilkynnti að göngumenn væru á réttri leið. Blautir en ánægðir náðu gönguhrólfarnir á Nesjavelli. Eftir notalegt bað í heitum pottum, mat og drykk, var ekið heim.

Um miðjan nóvember héldu konur á Orkustofnun kvennadag og ef dæma má af myndum sem lekið hafa út virðast þær hafa skemmt sér hið besta. Milli jóla og nýárs var síðan haldið jóla-ball í fundarsal stofnunarinnar.

Nýting Ossabæjar var góð á árinu, eða um 87%. Ekki hefur verið ráðist í neinar stórfarmkvæmdir síðan 2001 þegar bústaðurinn fékk andlitslyftingu. Vatnsveitan í hverfinu hefur verið í góðu lagi upp á síðakastið og einnig hefur heiti potturinn verið í góðu lagi og óspart notaður.



Frá starfsmannaferð í þokunni. Ljós. Brynja Jónsdóttir.

