



**ORKUSTOFNUN** **Ársskýrsla**  
**1998**



Orkustofnun starfar samkvæmt Orkulögum nr. 58/1967 og reglugerð nr. 632/1996, sem tók gildi 1. janúar 1997. Aðalhlutverk hennar er tvíþætt: Að vera ríkisstjórninni til ráðuneytis um orku- og önnur auðlindamál og að annast rannsóknir á orkuauðlindunum og veita ráðgjöf og þjónustu við nýtingu þeirra.

Stofnuninni er skipt í tvo meginhluta, annar sér um orkumál, hinn fæst við orkurannsóknir. Hvor hluti skiptist í tvennt, orkumálahlutinn í Orkumálasvið og Jarðhitaskóla Háskóla Sameinuðu þjóðanna, orkurannsóknarhlutinn í Vatnamælingar og Rannsóknasvið. Auk þess er sameiginlegt þjónustusvið.

Orkumálastjóri, Þorkell Helgason, er framkvæmdastjóri Orkustofnunar. Hann er jafnframt framkvæmdastjóri Orkuráðs.

Eftirfarandi er yfirlit um meginverksvið hverrar einingar:

## ORKUMÁLASVIÐ

### Auðlindadeild:

- Veitir stjórnvöldum ráðgjöf á sviði orkumála.
- Gerir tillögur um ráðstöfun á opinberu fé til orkurannsóknna.
- Skilgreinir einstök rannsóknarverkefni og semur um framkvæmd þeirra.
- Hefur umsjón með framvindu rannsóknarverkefna, og leggur mat á niðurstöður þeirra.
- Gerir áætlanir til langs tíma um orkurannsóknir og hagnýtingu orkulinda landsins í samvinnu við aðra.
- Hefur yfirumsjón með öllum gögnum stofnunarinnar.

### Orkubúskapardeild:

- Safnar gögnum um vinnslu og notkun orku, um innflutning orkugjafa og gefur út skýrslur um það efni.
- Fylgist með þróun orkuverðs, safnar upplýsingum og varðveitir gjaldskrár orkuveitna.
- Veitir innlendum og erlendum aðilum upplýsingar um orkumál.
- Vinnur að áætlunum til langs tíma um orkubúskap þjóðarinnar og gefur út orkuspár.

## JARÐHITASKÓLI HÁSKÓLA SAMEINUÐU ÞJÓÐANNA

Jarðhitaskólinn starfar samkvæmt samningi milli Háskóla Sameinuðu þjóðanna í Tókýó og Orkustofnunar f.h. íslenska ríkisins. Árið 1998 var 20. starfsár skólans.

Í skólanum er veitt sérhæfð þjálfun í jarðfræði, jarðeðlisfræði, borholumælingum, jarðefnafræði, forðafræði, verkfræði, bortækni og umhverfisfræði.

Kennslan er í höndum sérfræðinga Orkustofnunar og sérfræðinga frá Háskóla Íslands, verkfræðistofum og hitaveitum.

## VATNAMÆLINGAR

Hlutverk Vatnamælinga er að veita áreiðanlegar upplýsingar um vatnafar og vatnsbúskap. Helstu verkefni eru:

- Kerfisbundinn, samfelldur rekstur vatnamælinga-stöðva í ám, stöðuvötnum, lónum og grunnvatni, og samfelldar mælingar á jöklabúskap, snjóalögum og veðurfari á hálendi landsins.
- Samfelldar mælingar á vatnshita, aurburði og öðrum eðlis- og efnafræðilegum eiginleikum vatns og rannsóknir og kortlagning á ísalögum fallvatna og stöðuvatna.
- Dýptarmælingar stöðuvatna
- Varðveisla, þróun og viðhald á samhæfðum gagna-banka fyrir vatnafræðileg gögn, svo og umsjón með skráum um vatnsföll, stöðuvötn og jökla.
- Rannsóknir og þróun á sviði vatnamælinga og vatnafræði.
- Vatnafræðileg ráðgjöf til veðurstofustjóra vegna alþjóðasamstarfs (WMO).

## RANNSÓKNASVIÐ

Starfsemi Rannsóknasviðs miðast við þarfir orkuíðnaðarins fyrir grunnrannsóknir. Sviðið annast jafnframt fjölbreytta þjónustu tengda rannsóknum orkulinda og nýtingu þeirra. Rannsóknasvið veitir líka aðilum utan orkugeirans ýmsa þjónustu á sviði jarðvísinda.

Helstu þættir í þjónustu Rannsóknasviðs eru:

- Jarðhitarannsóknir: Jarðhitaleit og alhliða rannsóknir á jarðhita, ráðgjöf og þjónusta við boranir og eftirlit með jarðhitakerfum, svo og tæknilegar og hagrænar athuganir á nýjum nýtingarmöguleikum jarðhita og kennsla og þjálfun í jarðhitafræðum.
- Vatnsorkurannsóknir: Landmælingar vegna staðfræðikorta og jarðfræðikortlagning.
- Hafsbotsrannsóknir: Úrvinnsla og túlkun jarðsveiflumælinga og mat á orkulindum á hafsbotni.
- Umhverfisrannsóknir: Mat á umhverfisáhrifum orkuframkvæmda og orkuvinnslu, mælingar á umhverfisáhrifum orkuvinnslu og söfnun gagna um náttúruferla á óvirkjuðum svæðum.
- Aðrar rannsóknir. Alhliða jarðfræðikortlagning, neysluvatnsrannsóknir, efnagreiningar, jarðeðlisfræðilegar jarðtæknirannsóknir og jarðfræðirannsóknir vegna jarðefnavinnslu.

## ÞJÓNUSTUSVIÐ

Þjónustusvið sér um ýmsa sameiginlega starfsemi svo sem bókhald, starfsmannahald, bókasafn, teiknistofu og skýrsluútgáfu.

Á Orkustofnun starfa um 90 manns, þar af eru um 65 sérfræðingar og stjórnendur rannsókna.



## Ávarp stjórnarformanns



Umsvif í framkvæmdum er tengjast orkuöflun hafa um langan tíma ekki verið jafn mikil og um þessar mundir. Árið 1997 lauk vinnu við 5. áfanga Kvíslaveitu, árið 1998 lauk vinnu við Hágöngur, Nesjavallavirkjun og stækkun Kröfluvirkjunar, í gangi er bygging Sultartangavirkjunar og orkuvers í Svartsengi og framundan er væntanlega útboð á framkvæmdum vegna Vatnsfellsvirkjunar. Við þessar framkvæmdir er verulega gengið á virkjunarkosti sem þegar hafa verið rannsakaðir. Því er ljóst að bygging þessara orkuvirkja kallar á auknar rannsóknir og frum- og forathuganir á frekari kostum til orkuöflunar.

Fram kemur í nýútkomnu álit samstarfsnefndar um orkurannsóknaráætlun að í kjölfar nýrra samninga um orkusölu og samkvæmt líklegum vexti orkumarkaðar þurfi að tvöfalda raforkuvinnslu á árunum 1997 til 2005, úr 5 TWh/a í a.m.k. 10 TWh/a. Jafnframt er látið að því liggja að raforkuþörfin geti nær tvöfaldast á næsta áratug þar á eftir. Fáir virkjunarkostir eru fullathugaðir, hvað varðar grunnrannsóknir, umfram þá sem ætla má að virkjaðir verði fyrir árið 2005. Þar af leiðandi þarf að auka þungann í grunnrannsóknnum því þær taka yfirleitt langan tíma. Þó að ekki verði annað sagt en að lengst af hafi við orkuöflun verið vel gætt að umhverfismálum er ljóst að aukið vægi þess málaflokks kallar á ákveðna stefnu í forgangsröðun þeirra kosta sem til greina koma við frekari orkuöflun.

Sá er þessar línur ritar sótti alþjóðaráðstefnu um orkumál í Houston í Texas síðastliðið haust. Við Íslendingar erum afar stoltir af okkar umhverfissvænu orkulindum og í þeirri auknu umræðu sem á sér stað um umhverfismál þá mætti fyrirfram álykta sem svo að orkulindir á borð við okkar vektu athygli á slíkum ráðstefnum og tækju talsverðan hlut af alþjóðumræðu um orkuöflun og notkun orkugjafa. Það kemur því allnokkuð á óvart að svo er ekki á jafnfjölsótttri ráðstefnu og fyrr er nefnd. Mengandi orkugjafar eins og olía og gas taka þar mikið rúm í umræðunni og varla er á aðra möguleika minnst. Þó verið sé að þróa vélar sem nýta vetni sem eldsneyti eða eru rafknúnar þá virðist slík tækni ekki eiga upp á pallborðið hjá þeim sem hafa áhrif á og stýra umræðu um orkumál á alþjóða vettvangi.

Hér á landi er höfð í frammi óvægin gagnrýni á nýtingu umhverfissvænna innlendra orkugjafa landsmönnum til hagsbóta. Það virðist einnig vera takmarkaður áhugi í því á alþjóðavettvangi að draga svo nokkru nemi úr notkun eða áhrifum þeirra orkugjafa sem eiga t.d. sök á um ¼ hluta CO<sub>2</sub> útblásturs, eða ígildis þess, á Íslandi. Ekki er þó hægt að segja annað en að Íslendingar líti fram á veginn í þessum málaflökki, um það vitnar samningur Vistorku annars vegar og Daimler-Chrysler, Shell International og Norsk Hydro hins vegar um stofnun og rekstur Íslenska vetnis- og efnarafalafélagsins ehf. Við stofnun þessa félags skipti verulegu máli sú einarða stefna ríkisstjórnarinnar að stuðla að aukinni notkun innlendra endurnýjanlegra orkulinda landsmönnum til hagsbóta. Orkustofnun gegnir og mun gegna mikilvægu hlutverki við ákvörðun um hvernig sú aukna nýting nær fram að ganga.

Að síðustu eru starfsfólki Orkustofnunar hér færðar þakkir fyrir samstarfið síðastliðið ár.

# Starfsemi og rekstur Orkustofnunar

## Starfsrammi og meginverkefni

Meginverkefni Orkustofnunar á árinu var sem fyrr að hafa yfirsýn yfir orkumál þjóðarinnar, rannsaka orkulindirnar og veita stjórnvöldum og almenningi ráðgjöf í þeim efnum. Jafnframt hafa orkufyrirtækin aðgang að umfangsmikilli þekkingu og færni með verksamningum við stofnunina.

Eins og komið hefur fram í tveimur síðustu ársskýrslum stofnunarinnar var skipulagi hennar breytt gagngert í ársbyrjun 1997 og stjórnvöld og ráðgjafarþátturinn aðskilinn frá rannsóknarþættinum. Í ársskýrslu árið 1997 er dregið á atriði í hinu nýja fyrirkomulagi sem enn eru í þróun. Af þessum atriðum er nú eftirfarandi að segja:

- **Grunnrannsóknir.** Grunnrannsóknir hefur ekki enn verið skapaður tryggur farvegur, en nú hillir undir skipulag og sérstakt fé í þessu skyni.
- **Verkkaup.** Umsvif á árinu 1998 gáfu ekki tilefni til þess að leita í auknum mæli út fyrir stofnunina um rannsóknarverkefni, en á þessu getur orðið talsverð breyting með nýjum verkefnum stofnunarinnar í orku- og umhverfisrannsóknirum.
- **Stjórnvöldverkefni.** Samþykkt voru ný lög um auðlindir í jörðu og rannsóknir á þeim, þar sem stofnuninni er falin umfjöllun mála. Veitt var fé á fjárlögum fyrir 1999 til að standa undir kostnaði af þeim sökum. Þá má búast við að stjórnvöldverkefni Orkustofnunar aukist með væntanlegum nýjum rafröðulögum.
- **Fjármál.** Undir árslok gerði Ríkisendurskoðun tillögu um fyrirkomulag á uppgjöri stofnunarinnar, á viðskiptum milli rekstareininga hennar og í virðisaukaskattmálum. Þá mun Ríkisendurskoðun aðstoða við gerð stofnreikninga rekstareininganna. Þess er vænst að þetta tvennt verði til þess að framsetning ársreikninga fyrir 1999 gefi ítarlega mynd af afkomu hvers einingar.

## Húsnæðismál

Á Keldnaholti hefur stofnunin átt tvö hús. Annars vegar er það Straumfræðihús, sem var upphaflega reist vegna tilrauna í straumfræði. Mörg ár eru síðan sú starfsemi var aflögð, enda hefur tölvutækni að verulegu leyti leyst slíkar tilraunir af hólmi. Síðan hefur húsið verið leigt Rannsóknarstofnun landbúnaðarins til fiskeldistilrauna, og hefur þá komið að góða haldi borhola við húsið sem gefur gnægð volgs vatns. Hitt húsnæði stofnunarinnar á Keldnaholti er skáli til geymslu á svarfyrir og borkjörnum. Skáli þessi er að hrúni kominn og afar brýnt að finna nýtt geymslúsnæði og rífa skálann. Í því skyni var Rannsóknarstofnun landbúnaðarins afhent Straumfræðihúsið enda kom aukafjárveiting á móti sem varið verður til að afla geymslúsnæðis.

## Rekstrarafkoma

Ársreikningur stofnunarinnar fyrir árið 1998 er að vanda birtur í þessari ársskýrslu. Hann er sýndur fyrir stofnunina í heild en sundurliðun eftir einstökum rekstareiningum verður að bíða næsta árs, eins og fyrr segir.

Fjárveitingar til stofnunarinnar á vegum iðnaðarráðuneytisins námu 212 m.kr. og stóðu því sem næst í stað að verðgildi frá fyrra ári. Það sem þar vantar á er einkum að ekki hefur að fullu verið tekið tillit til þess að ríkisstofnunum er nú ætlað að standa að að öllu leyti undir lífeyrisskuldbindingum. Fjárveitingar utanríkisráðuneytisins til Jarðhitaskóla Háskóla Sameinuðu þjóðanna var hækkuð um tíundarhlut vegna aukinnar hlutdeildar skólans í sameiginlegum kostnaði Orkustofnunar.

Fjárveitingunum var varið til rekstrar orkumálasviðs stofnunarinnar og til kaupa á rannsóknarverkum hjá rannsóknareiningum hennar og öðrum aðilum. Í meðfylgjandi töflu kemur fram hvernig þessum fjárveitingum var varið á einstök verkefni.

### Rannsóknarverkefni orkumálasviðs

Útgjöld eftir verkefnum	M.kr
Öflun grunngagna um orkulindir	60,1
Úrvinnsla og líkangerð	28,5
Þróun gagnagrunna	28,7
Umhverfi og virkjunarkostir	24,4
Orkubúskapur og hagkvæm orkunotkun	29,5
Ráðgjöf til stjórnvalda	40,0
Önnur verkefni	5,1
Skuldbindingar til greiðslu á næsta ári	12,1
Samtals	228,4
<b>Fjármögnun</b>	
Fjárveiting til Orkustofnunar skv. fjárlögum	197,8
Aðrar fjárveitingar, framlög og styrkir	30,6
Samtals	228,4

Fjárveitingar til Jarðhitaskólans eru hér ekki meðtaldar, enda útgjöldin heldur ekki tíunduð í töflunni. Þá er fyrrgreind aukafjárveiting vegna Straumfræðihúss heldur ekki meðtalin og skýrir þetta tvennt frávik frá ársreikningi þeim sem birtur er annars staðar í þessari skýrslu.

Rannsóknareiningar stofnunarinnar, Vatnamælingar og Rannsóknasvið, hafa sjálfstæðan fjárhag og njóta engra



fjárveitinga. Þær verða því alfarið að spjara sig á markaði. Rekstur rannsóknareininganna er með nokkuð ólíku sniði: Rannsóknasviðið selur út vinnu og þjónustu að mestu samkvæmt tímamælingum en Vatnamælingarnar hafa samninga við auðlindadeild Orkustofnunar og stærstu orkufyrirtækin um aðalviðfangsefni sitt, rekstur vatnshæðarmæla, sem miðast að mestu við fastar greiðslur.

Eins og fram kom í síðustu ársskýrslu hlutu rannsóknareiningarnar sérstakt tannfé til tækjakaupa við upphaf hins nýja fyrirkomulags. Það hefur að hluta dregist fram á þetta ár að fé þessu væri ráðstafað. Þannig lá það fyrir í ársbyrjun að Rannsóknasviðið myndi verja um 15 m.kr. til tækjakaupa umfram tekjuafgang ársins. Því var ráð fyrir því gert að samsvarandi greiðsluhalli yrði á árinu. Að auki er augljóst að fyrrgreind breyting á fyrirkomulagi lífeyrismála olli vandkvæðum. Kostnaður Rannsóknasviðsins vegna þessara breytinga nemur um 5 m.kr. á ári. Þessi kostnaðarauki varð ekki ljós fyrr en eftir að ákvörðun hafði verið tekin um gjaldskrár á árinu. Til samans mátti því að öðru óbreyttu búast við því að halli yrði á Rannsóknasviðinu að upphæð um 20 m.kr. Reyndin varð því miður sú að hallinn reyndist nokkru meiri eða tæpar 24 m.kr. Rýrnar höfuðstóll rekstrareiningarinnar því sem þessu nemur. En á móti kemur að meira er til af loknum en óinnheimtum verkum um s.l. áramót en var í ársbyrjun og er verðmæti þessara viðbótarbirgða um 10 m.kr.

Hin sjálfbæra rannsóknareiningin, Vatnamælingar, skilaði um 10 m.kr. rekstrarafgangi. Á móti kemur að frestað var enn frekar nauðsynlegri endurnýjun tækja, en ráðgert hafði verið að verja um 8 m.kr. í því skyni.

Að lokum verður að aðgæta við skoðun á rekstrarafkomu stofnunarinnar að áðurgreind fjárveiting að upphæð 8 m.kr. sem er tilkomin vegna afhendingar á Straumfræðihúsi var ekki nýtt á árinu.

### Starfsmannamál

Eins og kunnugt er og skýrt var frá í síðustu ársskýrslu var gengið frá aðlögunarsamningum við starfsmenn Orkustofnunar í lok árs 1997 og á fyrri helmingi árs 1998.

Þegar upp var staðið reyndist kostnaðarauki nokkru eða 2–3% meiri en að var stefnt og fjárveitingar miðuðust við. Að vísu er samanburður ekki auðveldur þar eð óhjákvæmileg leiðrétting á stöðu einstakra starfsmanna, sem var yfirvofandi, var gerð í þessu ferli. Gjaldskrár stofnunarinnar voru á hinn bóginn einungis hækkaðar í samræmi við launaforsendur fjárlaga. Vandinn af umframhækkun launa lendir því einkum á hinum sjálfbæru rekstrareiningum, en á ekki að rýra gildi fjárveitinganna. Starfsmenn hafa sýnt skilning á því að samræmt og sanngjarnara launakerfi krefst aukinna afkasta. Finna þarf leiðir til að hvetja starfsmenn í enn ríkari mæli til dáða, þannig að spara megi fyrir fyrrgreindum kaupauka og helst betur.

### Umsagnir

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

- frumvarp til laga um eignarhald og nýtingu á auðlindum í jörðu,
- frumvarp til laga um þjóðlendur og ákvörðun marka eignarlanda, þjóðlendna og afrétta,
- frumvarp til laga um Orkusjóð,
- frumvarp til laga um eignarhald á virkjunarrétti vatnsfalla og gjald fyrir nýtingu virkjunarréttar,
- frumvarp til laga um eignarhald á auðlindum í jörðu og gjald fyrir nýtingu þeirra,
- tillögu til þingsályktunar um sjálfbæra orkustefnu,
- tillögu til þingsályktunar um þjóðgarða á miðhálandinu,
- tillögu til þingsályktunar um skipan opinberrar nefndar um auðlindagjald,
- tillögu til þingsályktunar um mat á umhverfisáhrifum vegna Fljótsdalsvirkjunar,
- reglugerð um Orkuveitu Reykjavíkur og
- virkjunarleyfi Hitaveitu Suðurnesja í Svartsengi.



Jarðhitaorkuverið í Svartsengi. Ljós. Oddur Sigurðsson.



## Áritun stjórnenda


Á árinu 1998 nam tekjuhalli Orkustofnunar um 2,2 milljónum króna samkvæmt rekstrarreikningi. Heildartekjur ásamt framlagi ríkissjóðs hækkuðu um 104,9 milljónir króna milli ára eða um 24,3%. Heildargjöld hækkuðu um 95,3 milljónir króna eða um 21,5%. Eigið fé samkvæmt efnahagsreikningi nam 40,6 milljónum króna í árslok 1998.

Ársreikningur Orkustofnunar er hér sýndur fyrir stofnunina í heild en er ekki enn sundurliðaður á einstakar rekstrareiningar hennar. Í samræmi við aðgreiningu á samkeppnisrekstri og stjórnsýsluhlutverki stofnunarinnar er þó stefnt að því að gera aðskilda grein fyrir afkomu og eignum rekstrareininganna. Ekki voru tók á því að hrinda þessu í framkvæmd varðandi þennan ársreikning en hjá Ríkisendurskoðun er nú unnið að gerð slíkrar framsetningar á reikningum Orkustofnunar og annarra opinberra stofnana í svipaðri stöðu og er þess að vænta að reikningar ársins 1999 verði gerðir upp í samræmi við það.

Orkumálastjóri og forstöðumaður þjónustusviðs Orkustofnunar staðfesta hér með ársreikning fyrir árið 1998 með áritun sinni.

Reykjavík, 8. mars 1999

  
Þorkell Helgason  
orkumálastjóri

  
Jón Haukur Guðlaugsson  
forstöðumaður

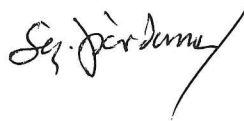
## Áritun endurskoðenda

Við höfum endurskoðað ársreikning Orkustofnunar fyrir árið 1998. Ársreikningurinn hefur að geyma rekstrarreikning, efnahagsreikning, skýringar og sundurliðanir nr. 1 - 10. Ársreikningurinn er lagður fram af stjórnendum Orkustofnunar og á ábyrgð þeirra í samræmi við lög og starfsskyldur. Ábyrgð okkar felst í því áliti sem við látum í ljós á grundvelli endurskoðunarinnar.

Endurskoðað var í samræmi við góða endurskoðunarvenju. Samkvæmt því ber okkur að skipuleggja og haga endurskoðuninni þannig að nægjanleg víska fáiast um að ársreikningurinn sé án verulegra annmarka. Endurskoðunin fólst meðal annars í úrtakskönnunum til að sannreyna fjárhæðir og upplýsingar sem fram koma í ársreikningnum og einnig athugun á þeim reikningsskilaaðferðum og matsreglum sem beitt er við gerð hans og framsetningu í heild. Við teljum að endurskoðunin sé nægjanlega traustur grunnur til að byggja álit okkar á.

Það er álit okkar að ársreikningurinn gefi glögga mynd af afkomu Orkustofnunar á árinu 1998 og efnahag 31. desember 1998 og breytingu á handbæru fé á árinu í samræmi við lög og góða reikningsskilavenju fyrir A-hluta stofnanir ríkissjóðs.

Ríkisendurskoðun, 8. mars 1999







## Rekstrarreikningur árið 1998

## Efnahagsreikningur 31. desember 1998

Rekstrartekjur	Skýr.	1998
Þjónustutekjur .....		211.418.354
Leigutekjur .....		24.964.497
Fengin framlög og styrkir.....		80.932.460
Rekstrartekjur samtals	1	<u>317.315.311</u>
Framlag úr ríkissjóði.....		216.043.282
Rekstrartekjur og framlög samtals		<u>533.358.593</u>
<b>Rekstrargjöld</b>		
Laun og launatengd gjöld .....	2	315.874.775
Vörukaup .....	3	32.543.234
Ýmis þjónusta .....	4	81.987.533
Verktakar og leigur .....	5	44.313.142
Tilfærslur og endurheimtur .....	6	20.112.693
Tryggingar og skattar .....	7	3.294.801
Rekstrargjöld samtals		<u>498.126.178</u>
Tekjuafgangur (-halli) án fjármagnsliða		35.232.415
<b>Fjármunatekjur og (fjármagnsgjöld)</b>		
Vaxtatekjur .....		1.002.642
Vaxtagjöld .....		-1.813.243
Fjármunatekjur og fjármagnsgjöld alls		<u>-810.601</u>
Tekjuafgangur (-halli) af reglulegum rekstri		34.421.814
<b>Óregulegar tekjur og (gjöld)</b>		
Eignasala .....	8	2.076.042
Eignakaup .....	8	37.572.978
Afskrifaðar tapaðar kröfur .....		1.147.152
Óregulegar tekjur og (gjöld) samtals		<u>-36.644.088</u>
Tekjuafgangur (-halli)		<u>-2.222.274</u>

Eignir	Skýr.	31.12. 1998
<b>Veltufjármunir</b>		
Skammtímakröfur .....	9	79.765.507
Sjóður .....		2.654.540
Veltufjármunir samtals		<u>82.420.047</u>
<b>Eignir alls</b>		
		<u>82.420.047</u>
<b>Skuldir og höfuðstóll</b>		
<b>Höfuðstóll</b>		
Höfuðstóll .....		40.552.759
Eigið fé alls		<u>40.552.759</u>
<b>Skammtímaskuldir</b>		
Skammtímaskuldir .....	10	41.867.288
Skammtímaskuldir samtals		<u>41.867.288</u>
<b>Skuldir og eigið fé alls</b>		
		<u>82.420.047</u>

## Sjóðstreymi

### Rekstrarhreyfingar

Rekstrarhagnaður (tap) ..... -2.222.274

### Breytingar á rekstrartengdum eignum og skuldum

Skammtímakröfur (hækkun) ..... -9.908.020  
 Skammtímaskuldir (lækkun) ..... -2.098.371  
 Handbært fé frá rekstri ..... -14.228.665

Lækkun á handbæru fé ..... -14.228.665  
 Handbært fé í ársbyrjun ..... 16.883.205  
 Handbært fé í árslok ..... 2.654.540



# Annáll orkumála 1998

## Orkunotkun og orkuvinnsla

- Heildarvinnsla á orku og notkun á innfluttri orku nam 118,1 PJ á árinu 1998 á móti 106,4 PJ árið á undan.
- Enn á ný jókst heildarorkunotkun landsmanna meira en fólksfjöldinn. Þannig jókst orkunotkun á mann um 10% á milli ára, sem er fyrst og fremst vegna enn aukins vægis stóriðju í atvinnustarfseminni.
- Raforkuvinnsla jókst um 12,4% frá fyrra ári einkum vegna aukinnar stóriðju. Sala raforku til stóriðju jókst um 23% en minnkaði um 1,1% til almennings. Samtals nam raforkuvinnslan 6276 GWh/a.
- Hlutur vatnsorku í heildarorkunotkun landsmanna var 17,1%.
- Vinnsla jarðhita jókst um 19,5% og er þá hlutdeild jarðhitans í heildarorkunotkuninni komin yfir helming eða í 52%.
- Hlutur innfluttrar orku (jarðefnaeldsneytis) í heildarþúskapnum nam 31% og hafði hlutfallið þá minnkað úr 34% vegna hlutfallslega meiri aukningar raforku- og jarðhitanothunar.
- Meðalorkunotkun hvers Íslendingar er sexföld meðalnotkun annarra jarðarbúa, en á móti kemur að við vinnum tvo þriðju af okkar orku úr endurnýjanlegum orkulindum en hlutfall slíkra orkulinda í orkuþúskap heimsins er aðeins 10%.

## Verðlag á orku

- Gjaldskrá Landsvirkjunar hækkaði um 1,7% hinn 1. janúar. Niðurgreiðslur voru auknar svo húshitunarkostnaður hélst óbreyttur. Rafmagnsveita Reykjavíkur lækkaði sína gjaldskrá um 2%, Rafmagnsveitur ríkisins hækkuðu sína gjaldskrá um 1,7% og Orkubú Vestfjarða lækkaði almennan taxa um 4,6%. Rafmagn í vísitölu neysluverðs stóð í stað.
- Verðlag á heitu vatni stóð í stað hjá velflestum landsmönnum. Gjaldskrár Hitaveitu Reykjavíkur og Hitaveitu Suðurnesja voru óbreyttar en Hitaveita Akureyrar lækkaði sitt verð um 1,9% í ársbyrjun. Á mælikvarða vísitölu neysluverðs lækkaði húshitunarkostnaður lítillega á árinu.
- Smásöluverð eldsneytis lækkaði á árinu, dísilolía á bíla um 9% og gasolía til skipa um 22%, bensín um 6% og svartolía lækkaði um 6%. Vegna verðsveiflna innan viðmiðunaráranna var þó meðalverð á eldsneyti um 4–15% lægra 1998 en árið á undan.

## Orkubú Vestfjarða

- Unnið var að styrkingu og endurnýjun raflína. Jarðstrengir voru plægðir og komu í stað lína, samtals 12 km.
- Unnið var við endurbætur og lagfæringar varaafstöðva í Bíldudal, Patreksfirði og Súðavík og keypt ný dísilvél fyrir Flatey.

- Stjórnbúnaður var að hluta endurnýjaður í Mjólka. Gerð var forathugun á möglegri stækkun Þverárvirkjunar.
- Hafin var stækkun á dreifikerfi hitaveitu í Bolungarvík og haldið áfram lagfæringum á dreifikerfi hitaveitu á Reykhólum.
- Rannsóknir vegna leitar að jarðhita fóru fram í Tungudal við Ísafjörð og í Bolungarvík. Haldið var áfram vatnamælingum svo og mælingum á ísingu raflína.

## Rafmagnsveita Reykjavíkur

- Lokið var við lagningu 15,5 km loftlínu og 15,6 km jarðstrengs frá Nesjavöllum að aðveitustöð 8 við Vesturlandsveg. Frá því í október 1998 hefur öll raforkuframléiðsla orkuversins að Nesjavöllum, 60 MW, verið flutt eftir línunni inn á kerfi Landsvirkjunar.
- Hafin var bygging nýrrar aðveitustöðvar á Esjumelum á Kjalarnesi, sem áætlað er að verði lokið árið 1999. Aðveitustöðin kemur í stað eldri stöðvar í Mosfellsdal.
- Haldið var áfram nýlagningu rafdreifikerfis í Grafarvogi í Reykjavík og í Lindahverfi í Kópavogi. Framkvæmdir hófust í Höfðahverfi í Mosfellsbæ og á Grundum á Kjalarnesi. Eldri strenglagnir voru víða endurnýjaðar samhliða framkvæmdum við hitaveitu.

## Hitaveita Reykjavíkur

- Á Nesjavöllum var lokið við byggingu raforkuvers fyrir 2 x 30 MW eimsvalahverfla. Lokið var lögn safnæða frá 5 borholum og þær tengdar gufuveitu virkjunarinnar. Lokið var smíði þriggja og uppsetningu tveggja röravarmaskipta sem hita eimsvallavatn frá gufuhverflum raforkuversins.
- Lokið var endurnýjun Reykjaæðar I, sem er frá árinu 1943, en fullnaðarfrágangi lýkur 1999. Flotþök úr áli voru sett á miðlunargeyma Nesjavallaveitu á Reynisvatnsheiði til varnar súrefnisupptöku. Undirbúin var endurnýjun álklæðningar og einangrunar á Skammadalsæð (stofnæð milli jarðhitasvæðanna í Mosfellsdal og Reykjum).
- Lokið var frágangi við nýtt gosvirki, Strók, sunnan Perlungar í Öskjuhlíð, en Strókur er eftirlíking af náttúrulegum goshver.
- Umfangsmiklar endurnýjanir á heimæðum og götuæðum fóru fram í Reykjavík og Kópavogi.
- Húsnæði sem tengt var dreifikerfi hitaveitunnar á árinu nam samanlagt 1.224 þúsund m<sup>3</sup>.
- Hitaveita Reykjavíkur keypti á árinu lönd með jarðhita á Hellisheiði.

## Hitaveita Suðurnesja

- Hafin var bygging á orkuveri 5 í Svartsengi, en það kemur í stað orkuvers I sem er orðið úrelt. Í þessum





Raforkuver Hitaveitu Reykjavíkur á Nesjavöllum, sem er knúð 2 x 30 MW eimsvalahverflum, var gangsett á árinu. Lokið var endurskoðun hermireikninga fyrir Nesjavallakerfið og mat á þeim bendir til að hagkvæmt sé að stækka virkjunina sem nemur 30 MW í rafafli. Ljós. Oddur Sigurðsson.

nýja hluta virkjunarinnar verður framleiðslugeta á heitu vatni 240 l/s eða 60% meiri en nú er í orkuveri I.

- Boraðar voru 4 gufuholur í Svartsengi og hafin borun á einni háhitaholu á Reykjanesi. Lokið var við Eldborgu, kynningar- og mótuneytishús fyrirtækisins í Svartsengi, en bygging þess hófst árið 1995.
- Vinna hófst við tengingu nýrrar aðstöðu Bláa lónsins hf., en hún er í um 800 m fjarlægð frá orkuverinu.
- Áfram var haldið endurnýjun stjórnbúnaðar í orkuveri, dælustöð, aðveitustöð og víðar, en með þeim stjórnbúnaði er stefnt að því, að hægt sé að stýra öllum kerfum fyrirtækisins frá einum stað.

#### Landsvirkjun

- Lokið var við að skipta um vatnshjól í vélum í Búrfellsvirkjun í ágúst.

- Unnið var við endurnýjun hjálparbúnaðar Kröfluvirkjunar. Boruð var ein vinnsluhola og fjórar holur hreinsaðar.
- Lokið var við Hágöngumiðlun í október en miðlunarymið er 320 Gl.
- Vinna við Sultartangavirkjun, sem verður 120 MW að afli, hélt áfram.
- Lokið var við byggingu 400 kV háspennulínu frá Búrfelli að Lyklafelli á Sandskeiði.
- Tengivirkin við Búrfellsstöð og á Brennimel voru stækkuð.
- Lokið var lagningu tveggja 220 kV háspennulína frá tengivirkinu á Brennimel að álveri Norðuráls á Grundartanga.

#### Rafmagnsveitur ríkisins

- Á Fáskrúðsfirði var aðveitustöðin frá 1958 endurnýjuð, settir nýir rofar og spennar. Byggt var nýtt hús yfir þennan búnað þannig að nú er allur búnaður innanhúss.
- Við aðveitustöð Landsvirkjunar og Rafmagnsveitna ríkisins á Brennimel byggðu Rafmagnsveiturnar nýtt hús fyrir rofa og spennar. Með þessum aðgerðum var hægt að leggja af 66 kV línu og sæstreng frá aðveitustöð Korpu ofan Korpúlfsstaða til Akraness auk aðveitustöðvar við Saurbæ á Kjalarnesi og hlut Rafmagnsveitnanna í aðveitustöð Korpu.
- Í innanbæjarkerfum voru umsóknir um nýjar og stærri heimtaugar með allra mesta móti einkum á Austurlandi.
- Í sveitakerfunum voru lagðir strengir í stað loftlínu og fór fram endurnýjun á spennistöðvum og heimtaugum því samfara. Líkt og í innanbæjarkerfum voru umsóknir um nýjar og stærri heimtaugar með mesta móti.
- Unnið var að rafvæðingu sumarhúsa og við götulýsingu. Þessar framkvæmdir eru að mestu kostaðar af tengigjöldum.



Horft yfir Sultartangavirkjun sem er í byggingu. Á miðri mynd sést stöðvarhússgrýfa þar sem aðrennslisgöng gegnum Sandafell opnast, og fremst fyrir miðju má sjá hluta frárennslisskurðar. Í baksýn er Sultartangastífla og -lón. Virkjunin verður 120 MW. Ljós. Oddur Sigurðsson.



## Orkufrekur iðnaður

- Framkvæmdum við fyrsta áfanga álvers Norðuráls á Grundartanga lauk á þriðja ársfjórðungi 1998. Í árslok höfðu 60 ker verið tekin í notkun af alls 120 en þau sem eftir eru bíða þar til nægrar raforku hefur verið aflað.
- Framkvæmdir hófust við þriðja ofn Járnblendiverksmiðjunnar á Grundartanga á seinni hluta ársins og mun hún geta framleitt allt að 120 þús. tonn af kísiljární á ári að stækkun lokinni.
- Álver á Austurlandi – Viðræðum við Norsk Hydro um álver í Reyðarfirði og virkjanir Jökulsár í Fljótsdal og Jökulsár á Dal var fram haldið.
- Íslenska magnesíumfélagið hélt áfram undirbúningi að magnesíumverksmiðju á Reykjanesi. Snemma á árinu tókust samningar við ástralska fyrirtækið Australian Magnesium Corporation um kaup á 40% eignarhlut í ÍMF. Unnið er að samburði á tveimur framleiðslu- aðferðum fyrir magnesíumverksmiðju á Íslandi.
- Fjárfestingarstofan fékk bandarískan ráðgjafa til liðs við að gera fyrstu athugun á hagkvæmni þess að framleiða á Íslandi hágæða kísilmálm (poly/single silicon crystals), til framleiðslu á hálfleiðurum til notkunar í raf-eindaíðnaði. Ferlið er mjög raforkufrekt. Verkefninu lauk ekki á árinu.
- Verkefnisstjórn starfaði að undirbúningi þess að byggja verksmiðju hér á landi sem framleitt getur pólyól efni úr innfluttum sykri. Framleiðsla á pólyól úr sykri þarf mikla gufuorku og staðsetning verksmiðjunnar því bundin nálægð við jarðhitasvæði.
- Verkefnisstjórn um staðarval stóriðnaðar lauk störfum með útgáfu skýrslu um framhald staðarvalsathugana fyrir stóriðnað í Eyjafirði og einnig í Reyðarfirði.

## Stefnumótun stjórnvalda

- Aþingi samþykkti lög um rannsóknir og nýtingu á auðlindum í jörðu á síðastliðnu vori. Í lögnum er að finna reglur um allar auðlindir í jörðu. Tilgangur laganna er að tryggja eðlilega og þjóðhagslega hagkvæma nýtingu auðlinda og jafnframt að auðvelda hagnýtingu þeirra.

Alþingi samþykkti lög um þjóðlendur og ákvörðun marka eignarlanda, þjóðlendna og afrétta á síðastliðnu vori. Lögin kveða á um að íslenska ríkið verði eigandi lands og hvers konar landsréttinda á landsvæðum utan eignarlanda.

- Iðnaðarráðherra lagði á haustþingi fram frumvarp til laga um Orkusjóð. Helsta nýmæli frumvarpsins er að kveðið er á um að Orkusjóður fjármagni yfirlits- og undirbúningsrannsóknir á orkulindum landsins samkvæmt áætlun sem sjóðurinn gerir til fimm ára á grunni rannsóknáætlana Orkustofnunar. Þessar rannsóknir verða fjármagnaðar með endurgreiðslu virkjunaraðila á rannsóknarkostnaði sem Orkustofnun eða Orkusjóður hafa kostað.
- Íslensk stjórnvöld tóku þátt í framhaldsþingi Sameinuðu þjóðanna í Buenos Aires um loftslagsbreytingar.

## Auðlindadeild

### Hlutverk

Auðlindadeild skilgreinir þau rannsóknarverk sem unnin eru fyrir fé á fjárlögum og semur um framkvæmd þeirra við þá sem best kunna til verka á hverju sviði, þ.á m. rannsóknargeira Orkustofnunar (ROS og VM). Deildin hefur umsjón með framvindu verkanna og tekur þátt í túlkun niðurstaðna sem færðar eru í gagnagrunn OS og nýttar í ráðgjöf deildarinnar til stjórnvalda og fyrirtækja. Í sumum tilvikum taka sérfræðingar deildarinnar einnig beinan þátt í verkefnum.

Eitt af meginhlutverkum Orkustofnunar er að standa fyrir rannsóknum á orkulindum landsins og varðveita grundvallarupplýsingar um þær. Nýting auðlinda úr jörðu er háð leyfi iðnaðarráðherra. Áður en slíkt leyfi er veitt skal m.a. leitað umsagnar Orkustofnunar. 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 á náttúru og umhverfi. Starfsmenn deildarinnar sinna margvíslegu alþjóðastarfi í orkumálum, með setu fyrir Íslands hönd í stjórnnum samtaka og sjóða og sem ráðgjafar á alþjóðavettvangi, m.a. í rannsóknaráætlunum ESB (Save, Altener, Joule, Thermie).

### Helstu viðfangsefni

Einn stærsti þátturinn í rannsókn á vatnafari vegna vatnsorku er rekstur vatnshæðarmæla til rennismælinga. Kostnaður við þann rekstur er að mestu borinn af ríkinu og Landsvirkjun en framkvæmdin er í höndum Vatnamælinga. Einnig er fylgst með aurburði í jökulám og framgangi og afkomu jökla. Vatnamælingar gera rennislífkön af ám á Íslandi, vinna að endurskoðun á almennu afrenniskorti og endurmati á vatnsorku landsins. Í samvinnu við Líffræðistofnun Háskólans tekur OS þátt í verkefnum um rannsóknir á lífríki jökuláa og straumvatna almennt, sem styrkt eru af ESB og Rannís.

Umfangsmestu verkefni á sviði jarðhita lúta að eiginleikum bergs í jarðhitakerfum (forðafræðistuðlum) og áhrifum niðurdælingar vatns í jarðhitakerfi á vinnslugetu og vinnslu- tilhögun þeirra. Um þessi verkefni er yfirleitt samið við Rannsóknasvið OS (ROS). Mörg þeirra eru unnin í samvinnu við erlendar rannsóknarstofnanir og sum með styrk frá ESB og Rannís. Könnun háhitasvæða á miðhálandi er almennt skammt á veg komin. Undanfarin ár hafa rannsóknir beinst að Torfajökulssvæði til að afla gagna vegna skipulags landnotkunar á því svæði með orkuvinnslu og ferðaþjónustu í huga. Orkusjóður styrkti könnun á notum jarðhita til iðnaðar og ferðaþjónustu. Meðal erlendra verkefna má nefna ráðgjöf við örvun borholu á Guadeloupe í Vestur-Índíum.

### Umhverfi og náttúruvar

Orkusjóður styrkti undirbúningsvinnu til að meta hag-



kvæmni virkjunarkosta og verndargildi náttúru. Gögn um sérstök landslagsform mynduð af jöklum hafa verið samræmd og færð í tölvur. Samið hefur verið við Náttúrufræðistofnun um samantekt á gögnum um náttúrufar á svæðinu frá Markarfljóti að Núpsvötnum vegna undirbúnings að tilraunaverkefni til að þróa verndarviðmið. Hún mun einnig undirbúa sérstaka athugun á lífríki jarðhita á Hengilssvæði. Sú athugun er liður í könnun á umhverfisáhrifum jarðhitanytingar. Auk þessa má nefna staðfræðikort vegna mynsturáætlunar um virkjun Skjálfandafljóts og athugun á áfoki við Skaftá í samvinnu við Landgræðslu ríkisins.

### Gagnasöfn

Undir yfirumsjón auðlindadeildar er unnið að því að öll mikilvæg rannsóknargögn OS verði tiltæk í tölvugrunni. Stefnt er að því að allar helstu skrár um niðurstöður orkurannsókna verði komnar á þetta form árið 2002. Mest eru þar notuð gagnasafnskerfin Oracle og ArcInfo eftir því sem best hentar eðli gagnanna. Í safninu verða gögn um orkubúskap landsmanna og gögn á sviði jarðeðlisfræði, jarðefnafræði, forðafræði, borholumælinga og borholusnið, svo og gögn um vatnamælingar, jöklamælingar og veðurfræði, rennislíkön og afrennsliskort, landmælingar, landfræðikort og jarðfræðikort. Grunnur að flestum gögnum um jarðhita er t.d. heildarskrá um borholur, staðsetningu þeirra, hönnun og sögu.

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

### Olíuleit

Mörg undanfarin ár hefur verið veitt sérstöku framlagi á fjárlögum til hafsbotnsrannsókna sem varið er til að afla og viðhalda yfirsýn yfir þekkingu á landgrunni Íslands. Auðlindadeild hefur samið við Rannsóknasvið OS um þessa vinnu. Árið 1998 starfaði hópur á vegum iðnaðarráðherra sem fór yfir öll helstu gögn sem bent gætu til þess að olía eða gas myndust við Ísland og á nálægum hafsbotni. Starfsmenn OS aðstoðuðu hópinn en álit hans birtist í október s.l. sem Rit IVR 98-5 á vegum ráðuneytisins.

### Mörkun stefnu um orkurannsóknir

Á árinu 1998 lauk Samstarfsnefnd iðnaðarráðherra um orkurannsóknáætlun störfum og skilaði álit um verkskiptingu ríkis og orkufyrirtækja, yfirliti yfir umfang orkurannsókna og áform á næstu árum í ljósi væntinga um raforkuþörf (Rit IVR 98-8). Starfsmenn auðlindadeildar aðstoðuðu nefndina við gerð þessa álits og lögðu fram yfirlit yfir stöðu forathugana á virkjunarkostum og helstu áform Orkustofnunar um framhald þeirra næstu árin. Auk almennra rannsókna á orkulindum og uppbyggingar gagnagrunna um niðurstöður rannsókna mun stofnunin leggja áherslu á rammaáætlun til langs tíma um nýtingu vatnsafls



*Horft til norðausturs yfir Neðri Þjórsá ofan við Þjórsártún. Vörðufell í baksýn til vinstri. Til álita kemur að byggja stíflu hér í tengslum við virkjun fallsins við Urriðafoss. Áætluð orkugeta virkjunar er 870 gígawattstundir. Hér er Haukur Tómasson jarðfræðingur að skoða aðstæður. Ljós. Sveinbjörn Björnsson.*

og jarðhita þar sem sérstaklega verður fjallað um verndargildi einstakra virkjunarsvæða og þess gætt að áform um virkjanir verði í samræmi við samhæfða stefnu í umhverfis-, orku-, iðnaðar- og efnahagsmálum auk ferðaþjónustu.

Orkumálastjóri, deildarstjóri auðlindadeildar og forstöðumaður Náttúruverndar ríkisins, fóru haustið 1998 í kynnisferð til Noregs til að kynna framkvæmd og reynslu Norðmanna af sams konar flokkun virkjunarhugmynda eftir hagkvæmni og verndarviðmiðum (Samlet Plan).



*Árið 1987 fannst vottur af lífrænu gasi við borun eftir heitu vatni við Skógarlón í Óxarfirði. Á myndinni er Björn Benediktsson frá Sandfellshaga við holu 1. Ákveðið hefur verið að bora allt að 2000 m djúpa holu á árinu 1999 til að kanna háhitavæðið í Óxarfirði. Jafnframt verða settlöggin skoðuð og hvort trekari vísbendingar finnast um olíu. Ljós. Guðmundur Ómar Friðleifsson.*



# Orkubúskapardeild

Helstu verkefni á sviði orkubúskapar eru:

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

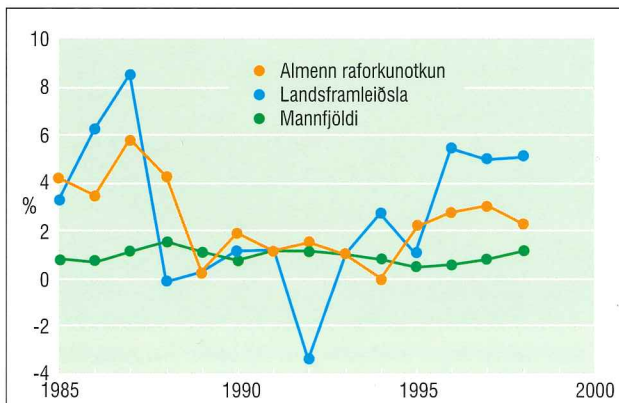
## Gagnasöfnun – upplýsingamiðlun

Safnað er gögnum um ýmsa þætti orkumála, svo sem um vinnslu, innflutning, notkun og verð á orku og um vissa þætti í rekstri orkumannvirkja. Mest af þessum gögnum er skráð í gagnagrunn Orkustofnunar og síðan notað til upplýsingamiðlunar eða frekari úrvinnslu. Þessi starfsemi var með svipuðum hætti og undanfarin ár.

Reglulega eru upplýsingar um orkunotkun og orkuvinnslu sendar ýmsum fjölþjóðlegum samtökum, svo sem NORDEL, Sameinuðu þjóðunum (UN), Alþjóðlegu orkustofnuninni (IEA) og Alþjóða orkuráðinu (WEC). Af innlendum aðilum sem fá reglulega upplýsingar frá deildinni má nefna Samorku, en á aðalfundi samtakanna er lögð fram samantekt á tölulegum upplýsingum um orkumál liðins árs. 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.

Snemma á árinu kom út ritið Orkumál 1994, sem hefur að geyma tölulegar upplýsingar um orkumál hér á landi. Út-



Breyting milli ára í almennri raforkunotkun (forgangsortka hitastigsléiðrétt) samanborið við aukningu í landsframleiðslu og mannfjölda á árabílinu 1985-1998. Heimild: Þjóðhagsstofnun og Orkustofnun.

gáfan hafði þá legið niðri í allmörg ár, en nú var þráðurinn tekinn upp aftur og þegar lokið er við að brúa það bil sem varð í útgáfunni er þess vænst að ritróðin geti haldist óslitin.

Hafin var miðlun upplýsinga um orkubúskaparmál á vefnum. Allar nýjar orkuspár og efni Orkumála er nú aðgengilegt á vefsíðum Orkustofnunar og áformað er að auka þennan þátt verulega í framtíðinni.

## Orkuspár

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

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

Á árinu voru almennar forsendur orkuspáa endurskoðaðar, en þar er fjallað um þær grunnforsendur sem eru sameiginlegar fyrir orkuspár um einstaka orkugjafa. Einnig var raforkuspá til ársins 2025 endurreiknuð út frá nýjum gögnum og breyttum forsendum og gefin út í skýrsluformi. Engar verulegar breytingar urðu frá fyrri raforkuspá, en samkvæmt henni mun aukning í almennri notkun forgangsortku verða nálægt 2% á ári.

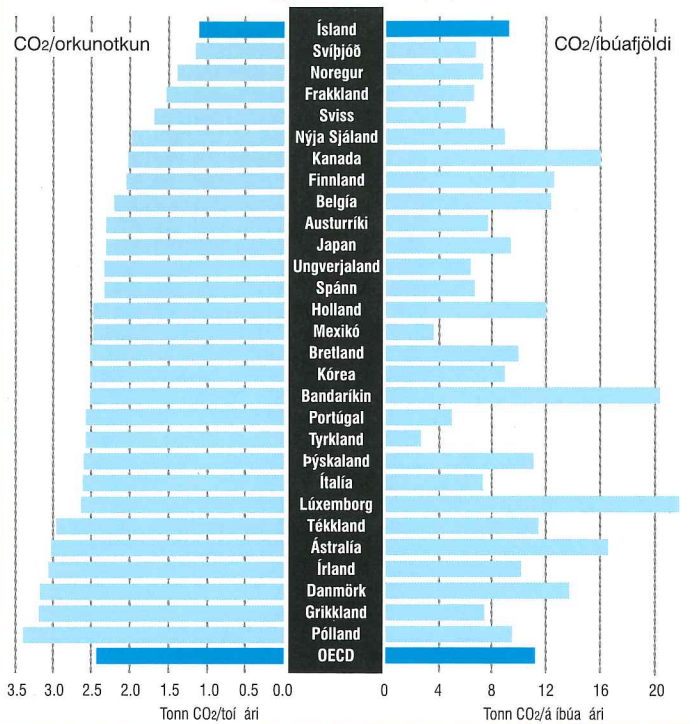
## Önnur verkefni

Eins og undanfarin ár tók Orkustofnun þátt í starfshópi um rekstrartruflanir í raforkukerfinu (START) ásamt helstu raforkufyrirtækjum landsins. Markmiðið með þessu starfi er að auðvelda áætlanagerð um uppbyggingu og rekstur raforkukerfisins og einnig mat á áhrifum raforkuskerðingar. Hlutverk Orkustofnunar er fyrst og fremst að taka saman og gefa út skýrslur um rekstrartruflanir í raforkukerfinu fyrir allt landið. Á árinu kom út skýrsla um rekstrartruflanir á árunum 1992 til 1996. Þar kemur fram að tvö ár á tímabilinu skera sig úr hvað varðar straumleysistíma og orkuskerðingu, árið 1992 þegar óvenju mikið var um óhöpp og truflanir af þeirra völdum og 1995 vegna mikilla truflana af völdum fannfergis og óveðra, en það ár urðu snjóflóðin á Súðavík og Flateyri.

Af öðrum verkefnum má nefna þátttöku í sögunefnd Samorku og stjórnarnefnd SAVE áætlunar Evrópusambandsins um hagkvæma orkunotkun.

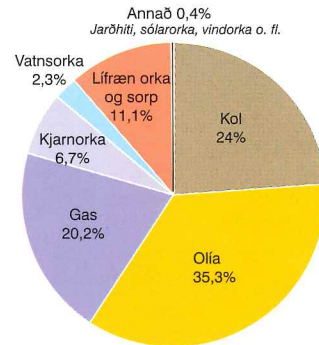
**Losun koltvísyrings (CO<sub>2</sub>) vegna eldsneytisnotkunar í OECD-ríkjum 1996 í hlutfalli við orkunotkun (tó: tonn að olíuálföldi) og íbúafjölda**

Heimild: Alþjóða orkustofnunin (IEA)



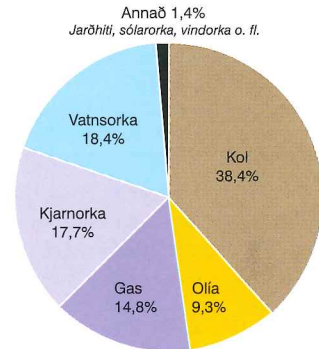
**Skipting frumorkunotkunar í heiminum eftir orkugjöfum 1996**

Heimild: Alþjóða orkustofnunin (IEA)

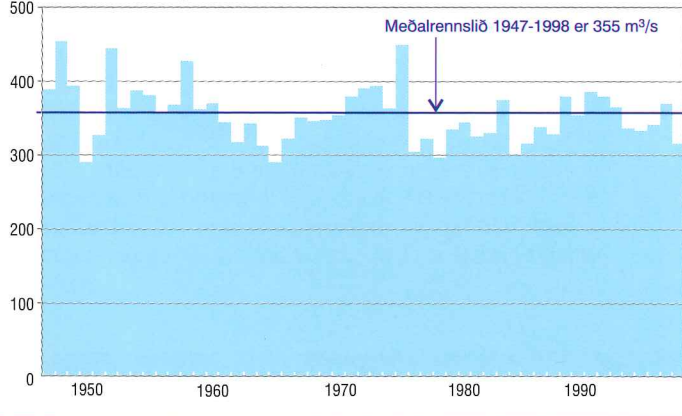


**Skipting raforkuinnslu í heiminum eftir orkugjöfum 1996**

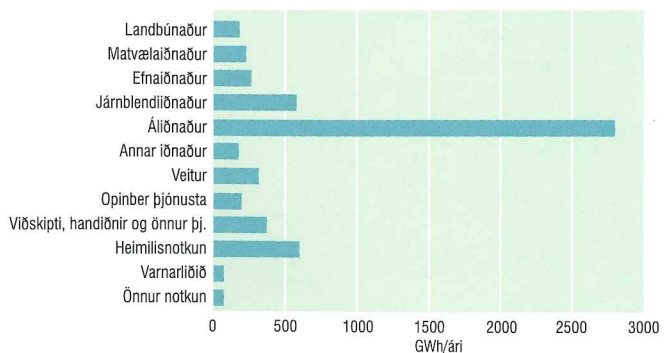
Heimild: Alþjóða orkustofnunin (IEA)



**Meðalrennsli Þjórsár við Urriðafoss í m<sup>3</sup>/s almanaksárin 1948 til 1998**

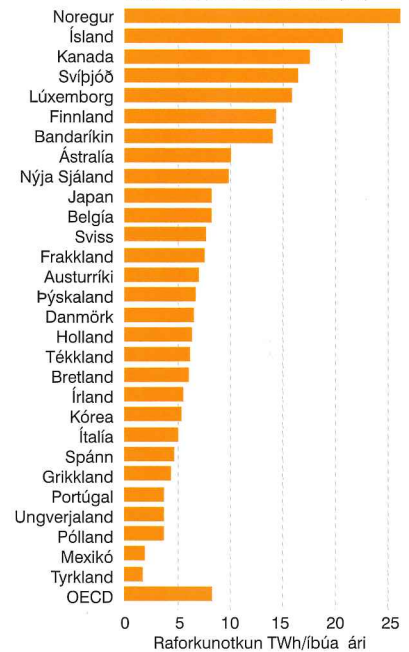


**Raforkusala til endanlegra notenda 1998 eftir helstu notkunarflokkum**



**Raforkunotkun í hlutfalli við mannfjölda í OECD-ríkjunum 1997**

Heimild: Alþjóða orkustofnunin (IEA)





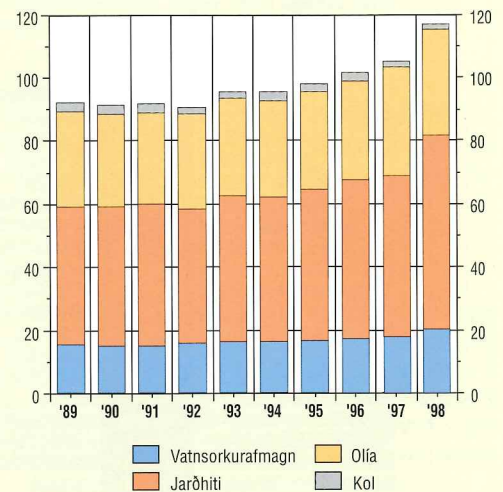
## Notkun frumorku á Íslandi 1998 og 1997

Primary Energy Consumption in Iceland in 1998 and 1997, in ktoe and PJ, from Hydro-electricity, Geothermal, Oil Products and Hard Coal, Respectively

Orkutegund	1998 <sup>1</sup>			1997		
	Púsundir tonna að olíuígildi	PJ	%	Púsundir tonna að olíuígildi	PJ	%
Vatnsorkurafmagn	482	20,2	17,1	447	18,7	17,6
Jarðhiti	1462	61,2	51,8	1223	51,2	48,1
Olía, keypt innanl.	659	27,6	23,4	647	27,1	25,5
Olía, keypt erlendis	160	6,7	5,7	162	6,8	6,4
Olía, samtals	819	34,3	29,0	810	33,9	31,9
Kol	57	2,4	2,0	62	2,6	2,4
<b>SAMTALS</b>	<b>2821</b>	<b>118,1</b>	<b>100,0</b>	<b>2541</b>	<b>106,4</b>	<b>100,0</b>

<sup>1</sup> Bráðabirgðatölur

## NOTKUN FRUMORKU Á ÍSLANDI Í PJ 1989-1998



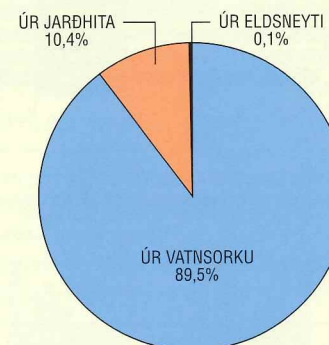
## Notkun frumorku á Íslandi 1989 – 1998, PJ

Primary Energy Consumption in Iceland 1989 – 1998, in PJ, from Hydro-electricity, Geothermal, Oil Products and Hard Coal, Respectively

Orkutegund	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998 <sup>1</sup>
Vatnsorkurafm.	15,2	15,0	15,0	15,5	16,1	16,2	16,8	17,1	18,7	20,2
Jarðhiti	43,7	44,2	45,0	42,6	46,4	45,7	48,3	50,4	51,2	61,2
Olía, k.inn.l.	22,4	22,8	22,0	23,8	24,3	24,2	25,1	26,7	27,1	27,6
Olía, k.erl.	7,8	6,5	7,0	6,6	6,6	6,5	5,3	6,6	6,8	6,7
Olía, samtals	30,2	29,3	29,0	30,4	30,9	30,7	30,4	33,3	33,9	34,3
Kol	2,9	2,7	2,8	2,0	2,0	2,9	2,6	2,6	2,6	2,4
<b>SAMTALS</b>	<b>92,0</b>	<b>91,2</b>	<b>91,8</b>	<b>90,5</b>	<b>95,4</b>	<b>95,5</b>	<b>98,1</b>	<b>103,4</b>	<b>106,4</b>	<b>118,1</b>

<sup>1</sup> Bráðabirgðatölur

## UPPRUNI RAFORKU 1998



## Raforkuvinnsla og verg raforkunotkun 1998 og 1997

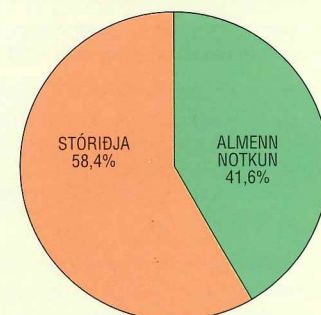
Generation and Gross Consumption of Electricity 1998 and 1997

	1998		1997	
	GWh	%	GWh	%
<b>Uppruni raforku</b>				
Úr vatnsorku	5617	89,5	5203	93,2
Úr jarðhita	655	10,4	375	6,7
Úr eldsneyti	4	0,1	3	0,1
<b>SAMTALS</b>	<b>6276</b>	<b>100,00</b>	<b>5581</b>	<b>100,0</b>
<b>Tegund raforku</b>				
Fastaorka <sup>1</sup>	5507	87,7	4329	77,6
Ótryggð orka <sup>2</sup>	769	12,3	1252	22,4
<b>SAMTALS</b>	<b>6276</b>	<b>100,00</b>	<b>5581</b>	<b>100,0</b>
<b>Notkun með töpum</b>				
Stóriðja <sup>1</sup>	3665	58,4	2959	53,0
Almenn notkun <sup>1</sup>	2611	41,6	2622	47,0
<b>SAMTALS</b>	<b>6276</b>	<b>100,0</b>	<b>5581</b>	<b>100,0</b>

<sup>1</sup> Flutnings- og dreifitöp meðtalin

<sup>2</sup> Stóriðja og rafskautskatlar. Flutnings- og dreifitöp meðtalin

## NOTKUN RAFORKU, MEÐ TÖPUM 1998



# Vatnamælingar

## Starfsemi Vatnamælinga Orkustofnunar

Starfsemin árið 1998 var margþætt að venju, en þó var rekstur vatnshæðarmælakerfisins yfirgnæfandi verkefni. Vegna aukins umfangs og flókinna verkefna, samhliða nauðsynlegri endurnýjun og þróun bæði tækja og aðferða, var skipulagi Vatnamælinga breytt í ársbyrjun 1998, þannig að þremur starfsmönnum var falin yfirverkefnisstjórn til aðstoðar forstöðumanni. Fer einn þeirra með vatnshæðarmælakerfið, annar með þróunar- og gæðamál og sá þriðji með sérverkefni, svo sem jöklamælingar, aurburðarrannsóknir, vatnafræðilega líkangerð, umhverfisvöktun og landfræðilegt upplýsingakerfi. Í lok árs voru starfsmenn 18 talsins og hafði fjölgað um fjóra frá fyrra ári. Auk þess voru starfandi þrjú verktafar við Vatnamælingar, er sinntu tíma- bundnum verkefnum.

Árið 1998 var gengið til verksamninga skv. nýju formi við alla helstu hagsmunaaðila um fjármögnun kerfisins, og gengu þeir samningar framam vonum. Mikið átak er framundan í úrvinnslu og skilum gagna í kjölfar samninganna, en samkvæmt þeim var skerpt mjög á kröfunni um tímanleg verkskil og útgáfu á skýrslum um vatnshæð, rennsli og rekstraratriði mælakerfisins. Á næstu árum er einnig nauðsynlegt að endurnýja kerfið með nútímalegum tölvustýrdum mælitækjum, sem einnig opna möguleika til mælinga á ýmsum fleiri eðlisþáttum íslenskra vatnsfalla.

Heildar rekstrartekjur Vatnamælinga á árinu 1998 voru tæplega 140 milljónir króna, og er jafnvægi milli útgjalda og tekna. Talsverð aukning varð í veltu frá 1997, en gert er ráð fyrir að árið 1999 verði svipað og 1998. Tekjur skiptast í grófum dráttum þannig, að um 70 % koma frá rekstri vatnshæðarmælakerfisins, en 30 % frá öðrum verkum, svo sem vatnafræði-, aurburðar- og jöklarannsóknnum. Tæpur helmingur tekna er vegna verkefna fyrir auðlindadeild Orkustofnunar, tæplega þriðjungur vegna verkefna fyrir Landsvirkjun og afgangurinn dreifist á marga aðra aðila.

## Mælakerfið 1998

Á árinu voru settir upp þrjú nýir vatnshæðarmælur. Sá fyrsti í Hofsá í Vesturdal, Skagafirði fyrir auðlindadeild Orkustofnunar, annar í Lambhagatjörn við Austurháls (nálægt Kleifarvatni) fyrir Hafnarfjarðarbæ og sá þriðji í Lónakvísl á Skaftártunguafreitti (sem rennur til Tungnaár) fyrir Landsvirkjun.

Vatnshæðarmælakerfi á vegum auðlindadeildar Orkustofnunar náði til 37 langtímamælistöðva (34 rennslisstöðvar, 2 vatnsborðsstöðvar, 1 grunnvatnsstöð) og 14 tímabundinna mælistöðva (allt rennslisstöðvar), samtals 51 vatnshæðarmælir. Auk þess voru gefin fyrirheit um að kosta síðar rekstur 4 veðurstöðva á hálendinu.

Vatnshæðarmælakerfi á vegum verkfræði- og framkvæmdasviðs Landsvirkjunar náði til reksturs 24 mælistöðva (22 rennslisstöðvar og 2 vatnsborðsstöðvar) og gagnavörslu og skýrslugerðar frá 16 mælistöðvum (13

rennslisstöðvar og 3 vatnsborðsstöðvar), samtals 40 mælistöðvar. Ekki hafa verið gerðir samningar við rekstrarsvið Landsvirkjunar um gagnavörslu og skýrslugerð vegna virkjana í rekstri.

Vatnshæðarmælakerfi á vegum Vegagerðarinnar náði til reksturs 11 mælistöðva (10 rennslisstöðvar og 1 vatnsborðsstöð). Þar af voru 6 skilgreindar sem flóðamælur, þ.e. haldið í lágmarksrekstri, og ein mælistöð í samrekstri við Rafmagnsveitur ríkisins.

Vatnshæðarmælakerfi á vegum Orkubús Vestfjarða náði til reksturs 7 mælistöðva (allt rennslisstöðvar) og gagnavörslu frá 2 virkjunum, samtals 9 mælistöðvar.

Vatnshæðarmælakerfi á vegum Rafmagnsveitna ríkisins náði til reksturs 5 vatnshæðarmæla (2 rennslisstöðvar og 3 vatnsborðsstöðvar) og gagnavörslu frá 4 virkjunum, samtals 9 mælistöðvar. Þar af er ein rennslisstöð í samrekstri við Vegagerðina.

Hafinn var rekstur einnar vatnsborðsstöðvar fyrir Hafnarfjarðarbæ.

Framangreindir vatnshæðarmælur voru reknir á grundvelli nýrra rekstrarsamninga, þar sem byggt er á umsömdum fjölda rekstrareininga fyrir hvern vatnshæðarmæli og föstum kostnaði við hverja rekstrareiningu.

Á grundvelli eldri samninga voru reknir eftirtaldir vatnshæðarmælur, allt frá fullum rekstri og yfir í einfalda gagnavörslu: Sex grunnvatnsstöðvar fyrir Hitaveitu Suðurnesja og fjórar fyrir Vatnsveitu Suðurnesja, þrjár rennslisstöðvar fyrir Borgarverkfræðing, tvær rennslisstöðvar og ein vatnsborðsstöð fyrir Rafmagnsveitu Reykjavíkur (nú Orkuveitu Reykjavíkur), þrjár grunnvatnsstöðvar fyrir Vatnsveitu Reykjavíkur, ein rennslisstöð og ein vatnsborðsstöð fyrir Akranesveitur, ein vatnsborðsstöð í samvinnu við Reykjalíðarhrepp og ein grunnvatnsstöð fyrir Flugmálastjórn; samtals 23 mælistöðvar.

Vatnamælingar Orkustofnunar ráku tvær rennslisstöðvar sem þróunarverkefni, og auk þess voru sex rennslisstöðvar og tvær vatnsborðsstöðvar reknar sem stoðmælur, í þeim tilgangi að tryggja gagnaheimtur og betri túlkun gagna frá umsömdum mælistöðvum. Að lokum var sex rennslisstöðvum haldið í rekstri enn um sinn, meðan verið var að tryggja nægilega langar tímaraðir frá þeim til samanburðar við nálæggar stöðvar, eða til líkangerðar. Samtals voru því 16 mælistöðvar reknar utan samninga eða til uppfyllingar á eldri, útrunnum samningum.

Alls voru reknir 160 vatnshæðarmælur á vegum Vatnamælinga Orkustofnunar í árslok 1998, þar af voru 127 rennslisgæfir, 18 vatnsborðsstöðvar og 15 grunnvatnsstöðvar. Gefnar voru út 12 skýrslur á árinu með nýjum eða endurskoðuðum rennslislyklum fyrir jafn marga vatnshæðarmæla.





Unnið að framkvæmdum við sírita í Blöndu nærri Blönduósi. Eldri gassíriti var lagaður og þrýstiskynjara komið fyrir sem hægt er að lesa af um síma hjá Vatnamælingum í Reykjavík. Ljós. Bjarni Kristinsson.

Töluverð endurnýjun varð á mælíbúnaði margra vatnshæðarmæla, enda gera hinir nýju rekstrarsamningar ráð fyrir eðlilegum afskriftum af stofnkostnaði, sem gefur færi á að gæta hagkvæmni í rekstri og lagfæra eða endurnýja tæki í samræmi við það. Brynasta verkefnið í rekstri vatnshæðarmælakerfisins næstu ár er tölvuvæðing þess, og hefur starf að því þegar hafist af nokkrum krafti í skjóli eigin reynslu og annarra. Sérstakur liður á fjárlögum er nú ætlaður til samtímamælinga vatnsfalla í vöktunarskyni vegna stórfelldra hlaupa eða ofsafloða, og hefur reynslan af uppsetningu og rekstri vöktunarkerfisins komið að góðu gagni við almenna endurnýjun mælakerfis Vatnamælinga. Vöktunarkerfið er enn á þróunarstigi, en í árslok var hægt að ná fjarskiptasambandi við sjö mælistöðvar víða um land og sækja til þeirra tölvutæk gögn.

Þessi þróun í mælitækni býður upp á aukinn áreiðanleika, hraðari úrvinnslu, auðveldari skil gagna og samtímaeftirlit. Eins og ævinlega við tækninýjungar, þá eykst skilvirknin, en jafnframt aukast möguleikarnir á meiri upplýsingum. Þannig verður víðast mældur vatnshiti og jafnvel lofthiti á nýjum stöðvum. Auk þess er mögulegt að mæla aðra eðlisþætti vatnsins, svo sem rafleiðni þess. Er þannig lagður grunnur að því, að Vatnamælingar geti leyst almenn verkefni er varða vöktun á umhverfinu.

Meðal mikilvægustu verkefna næstu ára er kerfisbundin endurskoðun á afrennsli landsins, en síðast var það áætlað árið 1981. Þetta verkefni liggur til grundvallar við nýtt mat á vatnsorku landsins og þá sérstaklega við endurskoðun á

virkJunarkostum sem tilgreindir eru í skýrslu iðnaðar- og viðskiptaráðuneytisins frá 1998 *Álit samstarfsnefndar um orkurannsóknaráætlun*. Verkefnið er margþætt og kallar á aðferðafræðilega þróun, endurskoðun á rennslisgögnum, rennslislíkön ásamt gögnum um rennsli, veður og jöklabúskap. Í raun má segja, að í þessu verki séu allir meginþæðir verkefna Vatnamælinga samþættir. Sameining allra þátta í landfræðilegu upplýsingakerfi er undirstaða þess að nýta megi til fullnustu uppsafnaða þekkingu og reynslu ásamt nýjum rannsóknum. Í slíku kerfi er hvenær sem er hægt að skoða einstaka eða marga þætti í senn frá mismunandi sjónarhornum, og svara þannig jafnóðum þeim spurningum sem kunna að vakna.

Á árinu 1998 var unnið að verklysingu og rammaáætlun fyrir nýtt mat á afrennsli og vatnsorku. Rennslismælingum vegna þess var frestað í smærri ám að sinni, en lokið var meistaraprófsverkefni í verkfræði með stuðningi auðlinda-deildar og Vatnamælinga, þar sem kannað var notagildi landlíkans og vatnagrunns við þetta endurmat. Afrennsliskortið frá 1981, ásamt landlíkani því sem notað var þá, var lesið inn í hið landfræðilega upplýsingakerfi. Einnig var endurvakið samstarf við norrænar systurstofnanir um afrennsliskort af Norðurlöndum í samvinnu við Veðurstofu Íslands. Enn var vatnaskrá endurbætt og stöðluð lýsigögn jafnframt sett fram um hana og kynnt innanlands og utan. Nokkuð var unnið að jöklaskrá, en markmið hennar, samræmt kort af útbreiðslu jökla á hverjum tíma á síðustu ártugum, er ekki til og vantar sárlega.

### Jöklamælingar og vatnsbúskapur

Veturinn 1997–1998 var með afbrigðum snjólítil um allt land og ekki hvað síst á hálendinu. Vorflóð stóðu ekki undir nafni, rennsli áa af hálendinu varð í minna lagi og enn lækkaði jarðvatnsborð víðast hvar eftir þrjú úrkomurár. Vegna lélegs vatnsbúskapar helstu virkjana var fylgst sérstaklega með leysingu á hálendinu og bráðnun jökla fram eftir sumri og hausti. Rennslislíkan Landsvirkjunar var samræmt þeim niðurstöðum. Þar sem lítil snjór safnaðist á jöklum þennan vetur (það minnsta frá upphafi mælinga 1988) varð jökulís snemma auður og því varð leysing þar mun örari en ella hefði orðið við sama hitafar. Þrátt fyrir það varð sumarrennsli helstu jökuláa, einkum á Suðurlandi, undir meðallagi, enda stóð jarðvatnsborð lágt (sjá *Áráttuna*, ársfjórðungslegt upplýsingarit Vatnamælinga).

Fram komu gögn sem sýna greinilegt samhengi rennslis í jökulám við jökulsporðabreytingar, og urðu þau að miklu liði við að skýra langtímabreytingar í rennsli Skaftár. Orkustofnun hefur um aldarþriðjung átt náið samstarf við Jöklarannsóknafélag Íslands um að fylgjast með breytingum jökla á landinu. Ýtarlegt yfirlit þeirra mæligagna kom út á árinu og gefur það efni til frekari líkangerðar af rennsli jökuláa.

Jöklamælingum á Hofsjökli var haldið áfram fyrir auðlinda-deild Orkustofnunar, en hluti kostnaðar var greiddur af Landsvirkjun vegna óvenjulegs vatnafars. Ekki fékkst fé til að mæla afkomu Þrándarjökuls, en engu að síður var vetrarárákoma mæld þar í framhjálaupi með öðrum mælingum á Hraunum. Leysing var ekki mæld og því er að koma gat í mælingarnar, sem verður ekki bætt ef ekki er brugðist hart



við. Það væri mjög bagalegt ef mælingar féllu þar niður, því að jökullinn er um margt sérstakur í vatnafari svæðisins og gefur traustustu upplýsingarnar um úrkomu á Hraunum.

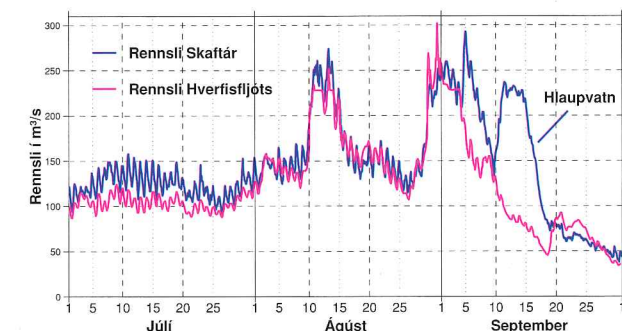
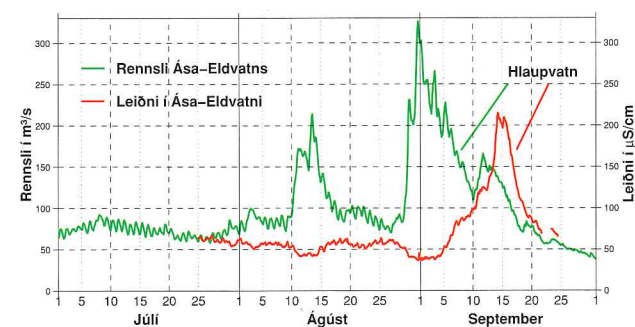
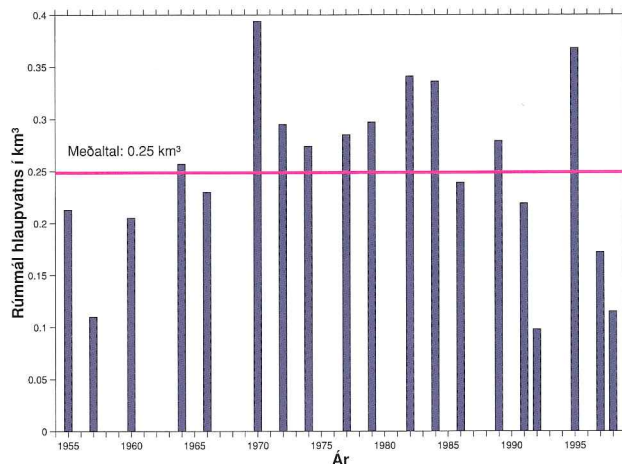
Verkefni sem snúa beint að umhverfismálum og umhverfisvöktun skipa sífellt stærri sess í verkefnum Vatnamælinga. Það má með réttu segja, að vatnamælingar og vatnafræði séu í heild sinni umhverfisrannsóknir, og þar með séu Vatnamælingar eitt af stærstu fyrirtækjum hér á landi á því sviði. Vinna við umhverfismál kallar á samstarf og samskipti við marga aðila, og má þar nefna Landsvirkjun, Hollustuvernd ríkisins, Vegagerðina, Raunvísinda- og Líffræðistofnanir Háskóla Íslands, Skipulagsstofnun, ýmis sveitarfélög og verkfræðistofur. Væntanleg ný tilskipun Evrópusambandsins um ferskvatn mun kalla á enn frekari starfsemi á þessu sviði í náninni framtíð.

Á árinu var lokið áfanga umhverfisvöktunarverkefnis á vegum AMSUM-hóps umhverfisráðuneytisins, sem unnið var í samvinnu við Jarðfræðistofu Raunvísindastofnunar, en þar var safnað gögnum um efnasamsetningu, rennsli og aurburð straumvatna á Suðurlandi. Umsjón var í höndum Hollustuverndar ríkisins. Næsti áfangi verkefnisins var skilgreindur og hafin gagnasöfnun vegna hans á Austurlandi undir lok ársins, og bættust Landsvirkjun og auðlindaeynd Orkustofnunar þar í hóp samstarfsaðila. Umfang verksins er um 24 milljónir króna, og verður það unnið á tveimur árum með reglulegri sýnatöku í Jökulsá á Fjöllum, Jökulsá á Dal, Jökulsá í Fljótaldal, Lagarflljóti, Fellsá, Grímsá og Fjarðará í Seyðisfirði.

### Skaftárhlaup 1998, eldgos í Grímsvötnum og þróun efnavöktunarkerfis

Lítið hlaup úr eystri og stærri katli Skaftár í Vatnajökli kom í september 1998. Vatnsmagn þess hefur verið metið rúmlega 0,1 km<sup>3</sup> (115 GJ) sem er vel undir meðallagi, sjá mynd. Er þá stuðst við rafleiðni Skaftár og samanburð á rennsli ferlum til þess að tímasetja upphafið. Grunnrennslið er metið með samanburði við rennsli Hverfisfljóts. Hámarksrennsli hlaupvatns var 147 m<sup>3</sup>/s. Vitni á vettvangi voru að því, að hlauprennsli úr útfallinu uppi við jökul hélst út september. Vatnamælingar Orkustofnunar hafa metið rennsli og vatnsmagn í Skaftárhlaupum frá því árið 1955. Hlaupvatnið kemur til skiptis úr kötlunum tveim í Vatnajökli, þeim eystri (stærri) og vestari (minni). Hámarksrennsli úr þeim stærri hefur orðið yfir 1700 m<sup>3</sup>/s.

Kæmi upp eldgos á vatnasviði Skaftár, sem bræddi 5000 m<sup>3</sup> af ís á sekúndu líkt og gerðist í Gjalparginu, hefði það alvarlegri afleiðingar en þau spjöll, sem hingað til hafa orðið í Skaftárhlaupum. Til þess að lengja þann fyrirvara, sem menn hafa til viðbúnaðar í slíkum stórhlaupum, var byrjað á verkefni með stuðningi Rannsóknarráðs Íslands í samstarfi Vatnamælinga og Rannsóknasviðs við Element Skynjaratækni, Raunvísindastofnun HÍ og Vegagerðina, sem snýst um að þróa fullkomið efnavöktunarkerfi. Er þá fylgst með ýmsum þáttum, sem eru fylgifiskar jökulhlaupa, markgildi skilgreind og upplýsingarnar sendar til varðtölvu í gegnum farsíma. Þetta verkefni tengdist einkum vöktun á Skeiðará og Jökulsá á Fjöllum, en umsókn um framhald þess á næsta ári snýst um vöktunarkerfi fyrir Skaftá auk Jökulsár á Fjöllum.



Skaftárhlaup. Efst: Rúmmál vatns í hlaupum úr Skaftárkatli eystri 1955-1998. Í miðrið: Rennsli og leiðni í Ása-Eldvatni í hlaupi úr eystri katlinum 1998. Neðst: Rennsli Skaftár og Hverfisfljóts í sama hlaupi.

Sérstök mælistöð var sett upp við Skeiðará með fjárstyrk frá Vegagerðinni í kjölfar eldgoss í Grímsvötnum í desember, og mældi hún vatnsborð árinna, rafleiðni og vatnshita. Stöðin var tengd með farsíma við varðtölvu í Reykjavík, og voru viðvaranir frá henni sendar í boðtæki vaktmanns við fyrirfram skilgreind markgildi.

Sl. tvö sumur hafa Vatnamælingar einnig stutt enskan stúdent í doktorsnámi til að stunda umhverfisvöktunarrannsóknir á Íslandi. Hann hefur rekið síritandi mælakerfi við Skaftá, þar sem m.a. er mæld rafleiðni.

Þegar vatn hleypur úr Skaftáarkötlunum bætist það við vatnsrennsli sem fyrir er í ánni. Ekki er rennsli aukningin alltaf svo snögg að hún geti ekki leynst í rennslisbreytingum árinna. Til þess að meta magn hlaupvatnsins þarf að áætla það rennsli sem hefði orðið án hlaupsins. Rennsli Skaftár við Sveinstind og rennsli Hverfisfljóts er mjög hlið-



## Mælakerfi Vatnamælinga Orkustofnunar í árslok 1998

stætt, sjá mynd. Þegar hlaupin koma ekki fram í Hverfisfljóti, má sjá að rennlissveiflur þessara tveggja áa fara úr fasa þegar hlaup byrjar. Það sést að rennlisferlarnir greinast að 3. september 1998. Vatnamælingamenn tóku sýnishorn af vatninu við Sveinstind bæði 4. og 5. september. Efnastykur í sýninu frá 5. september sýnir ótvírætt að hlaup er hafð. Í gögnum frá fyrrnefndum enskum stúdent sást, að rafleiðni, sem er háð uppleystum efnum í vatninu, hafði byrjað að aukast við Ása-Eldvatn aðfaranótt 4. september, sjá mynd.

### Aurburðarrannsóknir

Mæld voru 351 svifaurssýni á árinu, þar af voru 96 sýni fyrir auðlindadeild Orkustofnunar (6 sýni umfram samning) og 134 sýni fyrir Landsvirkjun. Önnur sýni tengdust m.a. AMSUM–umhverfivöktunarverkefninu, auk þess sem 34 aurburðarsýni voru tekin fyrir Vegagerðina. Starfsmenn Landsvirkjunar tóku 24 aurburðarsýni, en að öðru leyti var sýnataka í höndum starfsmanna Vatnamælinga.

Skýrsla kom út um framburð svifaurs í Hvítá í Borgarfirði og greinargerð um framburð í Jökulsánum í Skagafirði, báðar fyrir auðlindadeild. Fyrir Landsvirkjun voru gefnar út greinargerðir um framburð svifaurs í Blöndu, um samburð á mismundandi sýnatökuaðferðum í Jökulsá á Dal og um kornastærðarflokkun svifaurs í Jökulsá á Dal og Jökulsá í Fljótisdal.

### Vatnafræðileg líkangerð

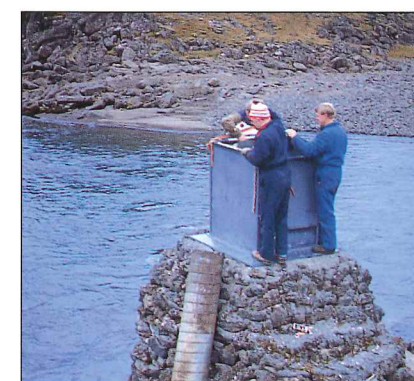
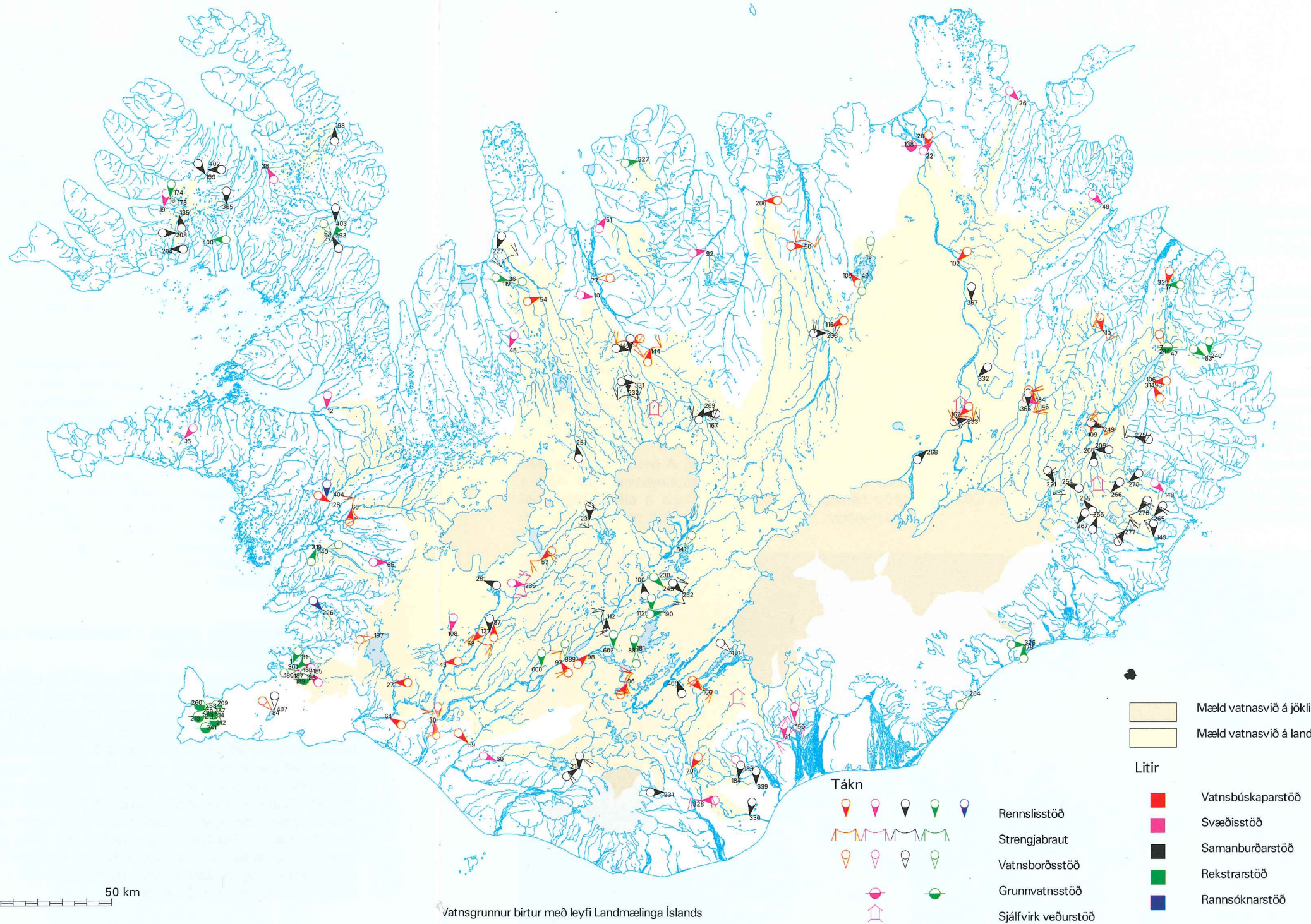
Endurskoðað var líkan af rennsli Austari-Jökulsár í Skagafirði við Skatastaði og unnið nýtt líkan í sömu á við Eyfirðingavað. Einnig var lagt mat á virkjanlegt rennsli frá ýmsum hlutsvæðum á Skagafjarðarhálandinu út frá þessum líkönunum, auk stakra rennlismælinga. Gerð voru líkön af rennsli þriggja vatnshæðarmæla í Hamarsá í Hamarsfirði og þriggja í Geithellnaá í Álftafirði, til aðstoðar við túlkun gagna og endurmat á umfangi vatnshæðarmælakerfis á Hraunum og í Suðurfjörðum.

### Miðlun upplýsinga til viðskiptamanna og almennings

Á árinu 1998 voru afgreiddar formlega 32 beiðnir um vatnamælingagögn á tölvutæku formi. Nýir rekstrarsamningar í nýju umhverfi gera flestir ráð fyrir því, að heimildar sé aflað áður en gögn eru afhent, og að Vatnamælingar megi innheimta gjald fyrir afhendingarkostnaði þeirra. Er það breyting frá fyrra skipulagi, þegar gögn um vatnamælingar voru öllum opin og þeim dreift ókeypis. Ekki var þó að sinni krafist afhendingargjalds fyrir gögnin.

### Áráttan

Áráttan, ársfjórðungslegt yfirlit um vatnamælingar, kom áfram út á árinu og var dreift ókeypis til rúmlega 800 áskrifenda, og einnig mátti finna vefræna systur hennar *Skjáráttuna* jafnóðum undir veffangi Vatnamælinga <http://www.os.is/vatnam>. Visast til þeirra varðandi frekari upplýsingar um vatnafar ársins 1998. Aðrar vefrænar upplýsingar um starfsemi Vatnamælinga breyttust lítið að sinni, og var endurskoðun þeirra látin biða næsta árs.



Unnið að endurbyggingu sírita í Norðurá í Borgarfirði. Lagður var niður hefðbundinn brunnsírita, brunnrör fjarlægð og komið fyrir þrýstiskynjara. Miklir vatnavextir geta komið í Norðurá. Í flóði þann 14. janúar 1992 vantaði aðeins 60 cm á að vatn næði upp í síritahús. Ljós. Bjarni Kristinsson.



# Rannsóknasvið

## Verk unnin fyrir auðlindadeild Orkustofnunar

**Jarðfræðikortlagning.** Áfram var haldið að tölvutaka og samræma eldri jarðfræðikort á svæði Jökulsár á Dal og Jökulsár á Fjöllum og er því senn lokið.

**Jarðhitarannsóknir.** Lokið var við úrvinnslu og túlkun viðnámsmælinga sem gerðar voru árið 1997 til að kortleggja háhita undir svæðinu kringum Sandfell á Reykjanesskaga og niðurstöður birtar í skýrslu.

**Yfirborðsrannsóknir við Torfajökul.** Unnið var að jarðfræðikortlagningu á háhitasvæðinu þar, einkum kortlagningu jarðhitans. Nú er unnið að því að koma öllum upplýsingum jarðfræðivinnunnar á ný og nákvæmari kort af Torfajökulssvæði sem unnin voru af verkfræðistofunni Hnit fyrir Orkustofnun á sl. ári. Lokið var við efnagreiningar gufu- og vatnssýna af svæðinu, og er von á lokaskýrslu um túlkun efnafræðinnar á þessu ári.

**Áhrif niðurdælingar á jarðhitakerfi.** Í reiknilíkani fyrir háhitasvæði er athugað á fræðilegan hátt hver áhrif niðurdælingar eru fyrir vinnslu þeirra. Reikningar eru gerðir fyrir mismunandi tilhögun niðurdælingar og breytilegt upphafsástand í jarðhitakerfinu. Niðurstöðurnar benda til að niðurdæling hafi lítil áhrif á orkugetu jarðhitakerfis ef lekt þess er mikil og náttúrulegt aðstreymi er að því. Ef aðstreymi er takmarkað eykur niðurdæling orkugetu kerfisins. Varmanám úr berginu virðist skipta meira máli fyrir orkugetu kerfisins heldur en viðhald þrýstings í því. Þannig virðist best að dæla niður í útjaðra jarðhitakerfisins.

**Grunnvatnsrannsóknir.** Rannsóknir voru gerðar á þætti grunnvatns í virkjunarhæfum vatnsföllum á hálendinu. Rannsakað var við Markarfljót, Skaftá og Hverfisfljót, og unnið að skýrslu um Jökulsárnar í Skagafirði.

**Könnun orkulinda á hafsbotni.** Á þessu sviði bar það hæst að starfshópur iðnaðarráðuneytisins lauk mati á stöðu hafsbotsrannsókna og líkum á olíu á íslenskum hafssvæðum. Upplýsingum var safnað og leitað álits inn-



Unnið er að heildarrannsókn á jarðhitasvæðinu í Torfajökli. Á árinu var unnið við að kortleggja jarðhita og jarðfræði svæðisins. Ljós m. Hallgrímur A. Guðmundsson.



lendra og erlendra sérfræðinga. Niðurstöðurnar eru birtar í skýrslu hópsins: „Leit að olíu við Ísland og á nálægum slóðum“, Rit IVR 98–5, október 1998, sem gefin var út af iðnaðarráðuneytinu.

**Gagnasafn.** Töluverð vinna var lögð í að koma ýmiskonar eldri gögnum inn í gagnasöfn stofnunarinnar, m.a. var áfram unnið við gagnasafn um jarðfræði og jarðeðlisfræði. Byrjað var á að taka inn jarðhitagögn í landupplýsingakerfi og staðla aðrar jarðfræðiupplýsingar sem fara þurfa inn í slíkt kerfi. Að mestu var lokið við innslátt gamalla Schlumbergermælinga og viðnámsniðsmælinga. Stöðugt bætist við stafræna grunnkortasafnið og á árinu var unnið við uppbyggingu kortabanka, sem auðveldar upplýsingastreymi og úrvinnslu gagna.

## Samvinnuverk Orkustofnunar og orkufyrirtækja

**Niðurdæling á Laugalandi.** Niðurdæling bakrásarvatns í jarðhitakerfið á Laugalandi í Eyjafjarðarsveit hélt áfram, en það er liður í samvinnuverkefni innlendra og erlendra aðila sem ætlað er að sýna að auka megi orkuframleiðslu úr lághitakerfum í sprungnu bergi með þessum hætti. Í ár var dælt niður um 13 l/s að jafnaði, sem er um 35% þess sem dælt var upp úr svæðinu á sama tíma. Verkefninu lýkur formlega í lok árs 1999. Tvennt virðist ljóst. Í fyrsta lagi benda niðurstöður ferilprófana til þess að tengsl niðurdælingarholnanna og vinnsluholnanna séu það treg að ekki verði hætt á bráðri kólnun vatns úr þeim síðarnefndu í framtíðinni. Í öðru lagi hefur verið áætlað að um 2/3 niðurdælingarinnar skili sér til vinnsluaukningar. Því er útlit fyrir að niðurdæling verði hagkvæm leið til þess að auka orkuvinnslu á Laugalandi í framtíðinni, sem og í mörgum öðrum lághitakerfum.

**Umhverfisáhrif jarðhitanytingar.** Átaksverki Orkustofnunar og stærstu virkjanaaðila íslenskra háhitasvæða um umhverfisáhrif jarðhitanytingar lauk að mestu í árslok 1997. Ýmsir af stærri verkþáttum þess eru tengdir alþjóðlegu samvinnuverkefni á vegum IEA (International Energy Agency) um rannsóknir á umhverfisáhrifum samfara nýtingu jarðhita.

Í kjölfarið hafa sprottið upp ný verkefni og mun þeim væntanlega fjölga. Þannig er æskilegt að koma á eftirliti með breytingum á jarðhitasvæðum, virkjuðum og óvirkjuðum, með fjarkönnunaraðferðum. Gerðar voru innan átaksverksins langtímaáætlanir um ítarlegar rannsóknir á óvirkjuðum svæðum.

**Forðafræðistuðlar.** Framhald varð á samvinnu við Tækniháskólann í Gautaborg, Jarðfræðistofnun Danmerkur og Rogalands rannsóknarstöðina í Noregi um verkefni við mælingar á íslenskum bergsýnum með sérstakri áherslu á áhrifum grops á raf- og varmaleiðni bergsins.

Í tengslum við það voru rúmlega 100 sýni efnagreind og grunnmælingar á lekt, gropi og eðlismassa gerðar á um 130 sýnum hjá erlendum rannsóknarstofum.

**Umhverfi og orkuöflun.** Hér er um nýtt verkefni að ræða

sem vinna hófst við á árinu. Það er styrkt að hluta til úr Orkusjóði með þátttöku Landsvirkjunar. Markmiðið er að gera yfirlit yfir jökulmenjar á hálendinu og meta verndargildi þeirra, en slíkar yfirborðsmenjar skipa stóran sess þegar meta á áhrif virkjana á umhverfið. Annar þáttur verkefnisins var athugun á áfoki vegna Skaftárhlaupa í Skaftárelda-hrauni ofan við Sveinstind. Var það gert með því að bera saman loftmyndir og kortleggja breytingar milli ára.

Unnið var úr **skjálftamælingum** sem gerðar voru í árslok 1997 til að kanna hugsanlega skjálftavirkni samfara ádælingu kalds vatns við lok borana í Kröflu. Mælingarnar sýndu að nokkur smáskjálftavirkni var í jarðhitageyminum sem bendir til þess að hana megi tengja brotum og sprungum sem eru rennislíðir í jarðhitakerfinu. Verkið var styrkt af Landsvirkjun.

## Samstarfssamningar við aðrar stofnanir

Á árinu var gengið frá samningi milli Rannsóknasviðs (ROS), Rannsóknarstofnunar byggingariðnaðarins, Náttúrufræðistofnunar, Háskóla Íslands og Norrænu Eldfjalla-stöðvarinnar um samrekstur á þunnisneiðastofu. Aðilar fengu sameiginlega styrk frá Rannís til tækjakaupa og varð samkomulag um að Rb sæi um rekstur en jafnframt legðu hinar stofnanirnar af eigin þunnisneiðagerð. Með þessu móti fæst umtalsverð hagræðing. Þunnisneiðagerð hefur því verið aflögð á ROS.

Skömmu fyrir árslok var gengið frá samstarfssamningi milli ROS, Háskóla Íslands og Raunvísindastofnunar um samstarf á sviði efnagreiningar. Hafa aðilar ákveðið að samnýta tæki og búnað til efnagreiningar og standa sameiginlega að endurnýjun þeirra. Standa vonir til að með þessu móti takist að lækka tilkostnað við efnagreiningar á ROS.

Á síðari hluta ársins var unnið að undirbúningi samnings milli ROS og Háskólans á Akureyri um að ROS opni útibú í tengslum við háskólann.

**OPET** er upplýsingamiðstöð fyrir orkurannsóknir á vegum ESB, í samvinnu Orkustofnunar, Samorku og Rannsóknarráðs Íslands og hefur aðstoðu á Rannsóknasviði Orkustofnunar. Aðalhlutverk OPET er að koma á framfæri tækninýjungum og niðurstöðum rannsókna á sviði orkumála og veita aðstoð við að koma á fót sameiginlegum verkefnum á því sviði. Helstu verkefni á árinu voru aðstoð við undirbúning umsóknna til Thermie rannsóknaráætlunarinnar og undirbúningur að gerð fræðsluefnis um orku fyrir grunnskóla. Tvær umsóknir um jarðhitaverkefni fengu styrk, 660.000 evru styrkur fór til Orkuveitu Húsavíkur, sem vinnur að byggingu Orkumiðstöðvar á Húsavík til fjölnýtingar jarðhita fyrir iðnað, upphitun og framleiðslu raforku og 450.000 evru styrkur til byggingar hitaveitu fyrir Stykkishólm.

Í samvinnu við háskólann í Edinborg var sýnum til aldursgreininga safnað frá síðasta jökulskeiði og eldri, úr berglögum Kröflukerfisins. Reiknað er með að aldursgreind verði 24 sýni eða rúmur helmingur þess sem safnað var. Aldursgreiningar á svo ungu bergi eru vandasamar, og aðferðir eru í þróun. Ef vel tekst til fást mikilsverðar upplýsingar um



gang gosvirkinnar í kerfinu, þróun jarðhitakerfisins og um jöklu á síðustu jökulskeiðum. Til verkefnisins fékkst styrkur frá Rannís auk mótfamlaga frá Orkustofnun og Edinborgarháskóla.

Lokið var gagnasöfnun sem miðar að því að koma á sjálfvirkri vöktun jökuláa með efnafraeðilegum aðferðum. Þetta verkefni var unnið í samvinnu við Vatnamælingar Orkustofnunar, Raunvísindastofnun Háskólans og Vegagerðina með styrk frá Tækniþjóði Rannís.

Rannsakaður var jarðhiti við hverastrýturnar á botni Eyjafjarðar í samvinnu við líftæknideild Iðntæknistofnunar. Rannsóknarráð Íslands veitti styrk til að kafa niður að strýttunum og tókst að dæla upp ómengduðum sýnum af jarðhitavatni. Einnig náðust sýni af örverum og útfellingum og er verið að rannsaka öll þessi sýni.

Samið var um að ROS sæi um stafrænan grunnkortabanka snjóflóðadeildar Veðurstofu Íslands, og vistaður verður á Orkustofnun.

Unnið er að gjóskulagarannsóknun norðan Heklu í samvinnu við Raunvísindastofnun HÍ, en Rannís hefur styrkt þessar rannsóknir. Tilgangur verksins er að rekja gossögu Heklu á nútíma.

## Verk unnin fyrir orkufyrirtæki, sveitarfélög og aðra

ROS sér um vinnslueftirlit fyrir allmargar hitaveitur á landinu. Farin er ferð árlega til að safna vatnssýnum frá hitaveitum til að fylgjast með efnainnihaldi. Fylgst er með hita og þrýstingi í jarðhitakerfum og víða eru gagnasöfnunartæki til þess að safna gögnum um vinnsluna. Nokkrar rannsóknir voru vegna grunnvatnsmála á þéttbýlisstöðum.

Jarðfræðikortlagningu höfuðborgarsvæðisins í mælikvarða 1:25.000 fyrir sveitarfélög á svæðinu var fram haldið í samvinnu við Náttúrufræðistofnum Íslands, Háskóla Íslands og Landmælingar Íslands.

### Hitaveita Reykjavíkur

- Höfuðborgarsvæði: Á undanförunum árum hefur verið beitt þyngdarmælingum og flugsegulmælingum til að kanna berggrunninn á svæðinu. Í honum má sjá ummerki fornrar rofinnar eldstöðvar og sjást innskotalaifar hennar skýrt í þyngdar- og segulmælingum. Vinnslusvæði Hitaveitunnar liggja við jaðra innskotasvæðisins, sem teygir sig út á Sundin og norður um Kjalarnes. Talið er líklegt að innskotin stýri að einhverju leyti jarðhitavirkni á höfuðborgarsvæðinu. Á árinu 1997 var lokið við gerð þyngdarkorts af svæðinu og flugsegulkort endurskoðuð. Í framhaldi af því var ákveðið að skoða betur fínni drætti í berggrunninum með segulmælingum á jörðu niðri. Sumarið 1998 var segulmælt á sjónum norðan Reykjavíkur, og komu í ljós segulfrávik sem túlkuð eru sem innskot í berggrunninum. Ákveðið er að halda mælingunum áfram.
- Jarðlagalíkan: Unnið var þrívítt jarðlagalíkan byggt á

gögnum úr borholum á höfuðborgarsvæðinu. Skoðuð var jarðlagaskipan í öllum djúpum holum á vinnslusvæðunum. Líkanið nær yfir svæði frá Hafnarfirði í suðri norður í Hvalfjörð og austur á Mosfellssvæði og er hornsteinn í þrívíðu hermílkani sem Hitaveita Reykjavíkur (nú Orkuveita Reykjavíkur) er að láta vinna fyrir vinnslusvæðin í Reykjavík og Mosfellsbæ.

- Rannsóknarholur – Jarðfræðigögn. Áfram var unnið að úrvinnslu gagna um jarðfræði úr rannsóknarholum á höfuðborgarsvæðinu.
- Rannsóknarholur – Geldinganesi. Undir árslok hófust rannsóknarboranir í Geldinganesi. Fyrr boranir þar hafa sýnt að þar er að finna um 100°C heitt jarðhitakerfi, sem ekki er í beinum tengslum við vinnslusvæði hitaveitunnar.
- Laugarnessvæði: Áfram var unnið að úrvinnslu hitamælinga úr öllum borholum á svæðinu og nágrenni þess með það fyrir augum að meta hita í berggrunni niður á 1–3 km dýpi. Áður hafa sambærilegar rannsóknir verið gerðar fyrir Elliðaáarsvæðið og Reykjasvæðin.
- Reykjasvæðin í Mosfellsbæ: Á þessum áratug hefur verið unnið skipulega að úrvinnslu jarðfræðigagna úr djúpum borholum á Reykjasvæðunum. Á árinu 1998 lauk útgáfu þunnarneiðamynda fyrir holurnar og loka-skýrslan um verkið var langt komin um áramót. Þar verður gerð grein fyrir ummyndun Suður-Reykja, en áður hefur verið gerð grein fyrir ummyndun við Norður-Reyki. Ummyndunin skiptir jarðhitavirkni svæðanna í nokkur tímabil.
- Nesjavellir: Allflestar borholnanna þar voru hita- og þrýstímældar til að kanna ástand þeirra og fylgjast með breytingum. Hiti hefur verið nokkuð stöðugur, en þrýstingur hefur farið lækkandi, einkum í holum næst vinnslunni.
- Skilað var stuttri greinargerð um athuganir á innskotum í berggrunni Nesjavalla. Hér var fyrst og fremst um að ræða efnagreiningar á kornum úr innskotum sem tind voru úr borsvarfi og greind á rannsóknarstofu í Kanada á árinu 1997.
- Á árinu lauk endurskoðun hermireikninga fyrir Nesjavallakerfið, sem unnin var í samstarfi sérfræðinga á ROS og Lawrence Berkley Laboratory. Stjórn Veitustofnana skipaði sérfræðinganefnd til að yfirfara niðurstöður reikninganna og meta möguleika á stækkun Nesjavallavirkjunar. Niðurstaða nefndarinnar var sú að hermireikningarnir bentu til þess að auka mætti vinnslu og að stækkun um 30 MW í rafafli væri hagkvæm, jafnvel þótt slík vél væri einungis keyrð að vetrarlagi. Nefndin taldi að ljúka mætti undirbúningnum og taka ákvörðun um stækkun virkjunarinnar innan 1–2 ára.
- Ákveðið er að bora tvær vinnsluholur á Nesjavöllum á árinu 1999.
- Hengjill: Gerðar voru árlegar hita- og þrýstímælingar í holu við Kolviðarhól til eftirlits svæðisins. Vatnsborð hefur farið hækkandi í holunni síðustu árin og skýrist



Það af hækkandi hita á 400–1300 m dýpi. Þrýstingur í jarðhitakerfinu hefur ekki breytst frá 1985.

Árlegt eftirlit með hita og þrýstingi í holu á Ölkelduhálsi sýnir engar marktækar breytingar frá borun holunnar í janúar 1994.

Umfangsmiklar landhæðarmælingar hafa verið gerðar á Hengilssvæðinu á nokkurra ára fresti síðan 1985. Tilgangurinn með mælingunum er að fylgjast með hæðarbreytingum bæði af náttúrulegum ástæðum og vegna vatns- og gufutöku úr jarðhitakerfinu á Nesjavöllum. Landhæðin hefur hingað til verið mæld með fallmælingu. GPS mælingar eru hins vegar smátt og smátt að ryðja sér til rúms enda einfaldari og ódýrari í framkvæmd. Árið 1998 var valið til að breyta úr fallmælingum yfir í GPS mælingar á Hengilssvæðinu. Fallmælingarnar sýna að land hefur risið á svæðinu á síðustu árum. Á Nesjavöllum hefur land risið frá 1994 um 2–5 cm og er risið mest næst Henglinum. Austan Hengils og á Ölkelduhálsi hefur land hækkað um 10 cm á síðustu fjórum árum samkvæmt fallmælingunum en vestan Svínahlíðar hefur það hins vegar sigið um allt að 5 cm. Það truflaði mælingarnar að mikil jarðskjálftahrina gekk yfir Hengilssvæðið í byrjun júní. Áfram verður fylgst með landhæð á Ölkelduhálsi með GPS-mælingum á nokkurra mánaða fresti.

Samhliða hæðarmælingum á Hengilssvæðinu hefur verið þyngdarmælt og var svo einnig 1998. Endurteknar hæðar- og þyngdarmælingar gefa upplýsingar um massabreytingar í jarðskorpunni og eru notaðar til að fylgjast með áhrifum vinnslu á vatnsforða jarðhitakerfa. Þyngdarsvið á svæðinu breyttist óverulega fram til 1994. Þá mældist hins vegar þyngdarlækkun. Mælingarnar 1998 sýna að lækkunin hefur að mestu gengið til baka. Ekki er hægt að tengja sveiflur í þyngdarsviðinu á tímabilinu 1994–8 við jarðhitavinnslu á Nesjavöllum enda ná breytingarnar yfir miklu stærra svæði. Hér verður því að telja að þyngdarbreytingarnar stafi af náttúrulegum breytingum samfara aukinni skjálftavirkni.

Á árinu hófst úrvinnsla úr nokkrum smáskjálftahrinum á Hengilssvæðinu. Kannað er samræmi milli brotlausna einstakra skjálfta og skjálftabyrpinga og sprungustefnu sem ákvörðuð er útrá innbyrðis staðsetningu skjálftanna. Einkum verða skoðaðar skjálftahrinur í nágrenni Nesjavalla.

Flugsegulkort frá 1976 af Hengilssvæðinu var unnið upp á tölvutæku formi og fært inn í Arc/Info landupp lýsingakerfið.

### Hitaveita Akureyrar

- Megináhersla í rannsóknum fyrir hitaveituna lá á niðurdælingu bakrásarvatns á Laugalandi (sjá Samvinnuverk).
- Auk þess var hafist handa við kerfisbundna jarðfræðikortlagningu af berggrunni í nágrenni Akureyrar í samvinnu við Náttúrufræðistofnun á Akureyri og liggja fyrstu drög að berggrunnskorti fyrir.
- Þá var hafist handa við skipulega jarðhitaleit með hitastigulsborunum á svæðinu frá Kjarnaskógi norður að Hörgá. Niðurstöður hafa fram til þessa ekki gefið vísendingu um jarðhita á þessum slóðum, en rannsóknunum er þó ekki alveg lokið.
- Á seinni hluta ársins var hafist handa við boranir á 300–400 m rannsóknaholum á Þelamörk til að afmarka betur útjaðra svæðisins vegna fyrirhugaðrar borunar djúprar holu á næstu árum.

### Hitaveita Suðurnesja

- Unnið var að rannsóknum og mælingum er tengjast borun nýrra vinnsluholna í Svartsengi. Þrjár vinnsluholar voru boraðar innan núverandi vinnslusvæðis í Svartsengi og ein hola í 2,5 km fjarlægð í átt að Eldvörpum til niðurdælingar á affallsvatni. Gengið var frá niðurdælingaholunni sem vinnsluholu með leiðara, því sýnt þykir að hún geti einnig nýst vel sem slík.



Í Svartsengi voru boraðar þrjár vinnsluholar og ein niðurdælingarhola í 2,5 km fjarlægð frá vinnslusvæðinu. Til hægri á myndinni er borinn Jötunn við borun holu 19, sem varð 1600 metra djúp. Ljósm. Hjalti Franzson.



- Gerðar voru viðnámsmælingar til að kanna möguleika á vinnslu lághita í nágrenni Keflavíkur og nærliggjandi þéttbýlisstaða. Þær sýna lágvíðnám sem tengst gæti jarðhita undir Rosmhvalanesi og eins á Njarðvíkurheiði. Full ástæða er til að fylgja þessum rannsóknum eftir með tilraunaborunum.
- Ýmis gögn voru tekin saman varðandi mat á umhverfisáhrifum á jarðhitasvæðinu á Reykjanesi sem unnið var að á vegum Hitaveitu Suðurnesja. Seint á árinu hófst borun vinnsluholu á Reykjanesi skammt frá saltverksmiðjunni.
- Unnið var að hefðbundnu vinnslueftirliti með jarðhitasvæðunum í Svartsengi og á Reykjanesi og grunnvatnskerfinu. Þessi miklu umsvif gerðu Hitaveitu Suðurnesja að stærsta verkkaupa Rannsóknasviðs á árinu.

### Hitaveita Porlákshafnar

Unnið var að tillögum um framtíðarorkuöflun fyrir veituna. Önnur vinnsluhola veitunnar hefur kólnað, einkum í botni og talið óvíst hversu lengi tekst að reka hana í sjálfrennsli. Í jarðskjálftum í nóvember kafnaði holan. Var hún rekin með loftpressu í tæpa viku en þá tókst að koma henni aftur í sjálfrennsli. Verið er að koma upp búnaði, hönnuðum á Orkustofnun, til að fylgjast náið með hita- og þrýstibreytingum í henni.

### Hitaveita Selfoss

Auk venjubundins eftirlits með jarðhitasvæðinu var áfram unnið að rannsóknum á takmörkum og eðli jarðhitakerfisins. Á grundvelli niðurstaðnanna var staðsett ný djúp vinnsluhola.

### Hitaveita Rangæinga

Umfangsmikil jarðhitaleit fór fram á árinu fyrir hitaveituna, en vinnslusvæði þeirra á Laugalandi í Holtum er nær fullnýtt. Leitin beindist að jarðhitasvæðinu í Kaldárholti, sem er í um 8 km fjarlægð og þar hefur nú fundist verulegt magn af 67°C heitu vatni.

### Hitaveita Egilsstaða og Fella

Auk venjubundins eftirlits með jarðhitakerfinu undir Urriðavatni var hafin könnun á jarðhitalíkum á stóru svæði í nágrenni Egilsstaða og Urriðavatns, með borun grunnra hitakönnunarholna. Niðurstöður benda til þess að jarðhiti sé fyrst og fremst tengdur hinu gjöfula jarðhitakerfi í Urriðavatni, en nái miklu lengra suður og norður en áður var vitað.

### Orkuveita Húsavíkur

Á Hveravöllum í Reykjahverfi vantar meira og heitara vatn vegna áforma hitaveitunnar um iðnaðarnot og rafmagnsframleiðslu. Markmiðið er að finna hvar aðaluppstreymi jarðhitakerfisins liggur. Auk leitarholna voru boraðar þar tvær vinnsluholur.

### Hitaveita Svalbarðseyrar

Á Svalbarðseyri hefur lengi verið starfrækt hitaveita, en hún býr við vatnsskort og vatnshitinn er lágur. Í framhaldi af segul- og viðnámsmælingum sem gerðar voru fyrir nokkr-

um árum voru boraðar nokkrar leitarholur á svæðinu til undirbúnings nýrri vinnsluholu. Nokkuð skýr mynd liggur nú fyrir af jarðhitakerfinu þar.

### Hitaveita Drangsness

Á Drangsnesi tók hitaveita til starfa fyrir rúmlega einu ári. Hún byggðist á grunnri rannsóknarholu. Á grundvelli fyrri rannsókna var vinnsluhola boruð sl. sumar með góðum árangri.

### Orkubú Vestfjarða

Lokið var jarðhitaleit í nágrenni Ísafjarðar og Bolungarvíkur. Leitað var með grunnum hitastigulsholum við Ísafjörð og fannst hitahámark á Tungudal og eru taldar nokkrar líkur á að finna megi nýtanlegt vatn innan bæjarmarka Ísafjarðar. Í Bolungarvík var TEM-mælingum beitt og fundust tveir staðir sem gætu bent til jarðhita en úr því verður aðeins skorið með borun.

### Landsvirkjun

- **Krafla.** Eins og undanfarin ár var jarðhitaráðgjöf helsta verkefni ROS í Kröflu 1998. Þar bar hæst val á borstað og þjónusta við borun nýrrar holu í ágúst og september. Hún varð 1875 m djúp og gaf um 14 kg/s af háþrýstigufu, sem er búbot fyrir virkjunina, og samsvarar það 6–7 MWe. Fyrirstöður og þrengingar höfðu mælst í nokkrum holum, og voru þær hreinsaðar síðla árs.

Þá var haldið áfram við hermireikninga af vinnslusvæðum Kröfluvirkjunar. Á árinu var lokið við að herma upphafsástand kerfisins og byrjað að herma eftir vinnslusögunni. Þetta verk er umfangsmesta líkangerð af jarðhitasvæði, sem OS hefur tekið að sér fram til þessa.

Áform um niðurdælingu voru skoðuð og gerð áætlun um losun á affallsvatni frá Hvíthólum niður í jarðhitageyminn.

Eftirlit ROS á vinnslusvæðum Landsvirkjunar í Kröflu og Bjarnarflagi var með hefðbundnum hætti. Hiti og þrýstingur var mældur og borinn saman við fyrirbyggjandi gögn. Tíðni mælinga var aukin í Kröflu vegna aukinnar massatöku við stækkun virkjunarinnar.

- **Köldukvísarbotnar.** Gerðar voru viðnámsmælingar fyrir Landsvirkjun til að kanna víðáttu jarðhitasvæðisins við lónsstæði Hágöngumiðlunar í Köldukvísarbotnum.
- Unnið var við berggrunns- og jarðgrunnskortlagningu ásamt byggingarefnisleit vegna fyrirhugaðrar Skaftárveitu. Einnig var kortlögð nákvæmlega hugsanleg veituleið nokkurra upptakkvísla Vestari-Jökulsár í Skagafirði til Runukvísar.
- Árið 1997 hófst vinna á ný við Samvinnuverk OS og LV á vatnasviði Þjórsár ofan Búrfells og teiknuð jarðgrunns- og vatnafarskort kortblaðsins Nyrðri-Háganga 1914/II. Lokið var við útivinnu á síðasta kortblaðinu Tungnaárjökull 1913/I. Alls eru kortblöðin 7 í þessu samvinnuverki og verða kortin því 21 þegar verkinu lýkur. Gert var yfirlit um jarðfræði við lónsstæði Norðlingaölduvirkjunar vegna umhverfismats.



## Önnur þjónustuverk

**Efnarannsóknarstofa Orkustofnunar** var rekin með hefðbundnu sniði árið 1998 og voru skráð um 700 vatnssýni til greiningar af köldu og heitu vatni. Auk þess voru efnagreiningar í tengslum við þróunarvinnu og greind sýni af útfellingum í jarðhitamannvirkjum frá ýmsum stöðum.

**Borholumælingar** eru gerðar í nýboruðum holum til að fá grunnupplýsingar um jarðhitakerfin, en einnig í eldri borholum til að fylgjast með þeim breytingum sem vinnsla úr kerfunum veldur. Á árinu 1998 var tiltölulega mikið um mælingar í borholum sem réðst af því að háhitaboranir voru í gangi mestan hluta ársins. Alls voru mældir 429.304 dýptarmetrar í borholum á þessu ári. Mest var um hita- og þrýstimælingar.

**Jarðhitaleit.** Fyrir bændabýli var leitað að jarðhita á allmörgum stöðum. Lokið var við heitavatnsborun á **Arnarstöðum** í Helgafellssveit og fékkst þar mikið af tæplega 90°C heitu vatni. Frumkönnun var gerð á fleiri bæjum í þeirri sveit og eru horfur góðar á að vatn finnist á tveimur þeirra. Bæjarhreppur stóð fyrir jarðhitarannsókn á **Borðeyri**. Þar er laug og gömul borhola með smávegis af 50°C heitu vatni. Jarðhitakerfið tengist a.m.k. 300 m löngum sprungukafla og hiti í því virðist geta slagað í 90–100°C. Rannsóknun er ekki fulltekið, en stefnt er að borun vinnsluholu innan tíðar. Gerðar voru ýmsar borholumælingar á holum við **Grafarlaug** vegna fyrirhugaðrar hitaveitu í Miðdal og Búðardal, en þar gæti þurft að bora aðra vinnsluholu til að treysta grundvöll hitaveitunnar. Í **Ólafsfirði** er víða að finna jarðhita, en hann er lítið nýttur nema fyrir hitaveitu bæjarins. Nokkrir staðir voru rannsakaðir með tilliti til borunar eftir heitu vatni, og voru borholur staðsettar á þrem þeirra, en vinna við þær hefst væntanlega að vori. Í **Geirshlíð** í Reykholtaldalshreppi, **Réttarholti** í Akrahreppi, **Stíflisdal** í Þingvallasveit og **Ingólfshvoli** í Ölfusi voru gerðar rannsóknir til undirbúnings heitavatnsborun. Meiri rannsóknir er þörf á þeim stöðum áður en vinnsluholur verða staðsettar. Í **Haukholtum** í Hrunamannahreppi var 1000 m hola dýpkuð í rúma 1300 m, en lítið vatn fékkst úr sprungu á 1250 m. Holan er um 170°C heit og er í athugun að örva hana, enda til mikils að vinna. Á **Núpum** í Ölfusi var gömul hola dýpkuð í rúma 1100 m með góðum árangri. Í **Pernuvík** við Isafjarðardjúp var boruð 200 metra djúp



Stærð jarðhitasvæðisins í Köldukvíslarbotnum var könnuð með TEM-viðnámsmælingum. Myndin sýnir starfsmann við mælingar í mars 1998 þar sem nú er lón Hágöngumiðlunar. Syðri-Háganga í baksýn. Ljós. Einar Hrafnkell Haraldsson.

hola eftir heitu vatni. Vatnið fékkst mest ofan 100 metra dýpis, um 32°C en botnhiti er 43°C. Á **Syðri-Rauðamel** í Kolbeinsstaðahreppi var boruð 400 m djúp hola eftir heitu vatni á vegum hreppsins. Hún gefur mikið af rúmlega 50°C heitu vatni. Borhola í **Gerði** í Sælingsdal var dýpkuð í 900 m. Smáæð kom fram í henni en óvíst er hvort borgar sig að nýta holuna. Loks var boruð rúmlega 1100 m djúp heitavatnshola á **Stöng** í Mývatnssveit fyrir býlið og ferðaþjónustu sem þar er. Sú hola heppnaðist vel. Orkustofnun annaðist ráðgjöf, rannsóknir og mælingar í sambandi við þessi síðasttöldu borverk.

**Grunnvatnsrannsóknir.** Í samvinnu við Landsvirkjun var unnið að rannsókn á grunnvatni á Námafjallssvæðinu og í grennd við jarðhitasvæðið í Kröflu.

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

Gefin var út álitgerð og kort um framtíðar- og varavatnsból fyrir Vatnsveitu Reykjavíkur.

## Ýmis verk

Árið 1997 fór sérfræðingur af jarðfræðideild í 6 mánaða námsleyfi til University of California í Davis og fékk góða aðstöðu og aðstoð á Jarðfræðideild skólans. Unnið var við rannsóknir á ummyndun bergs á jarðhitasvæðum og lögð sérstök áhersla á rannsóknir á vökvabólum og jarðhitaleir í ummyndunarsteindum af Kröflusvæðinu til að fá yfirsýn um hitadreifingu í jarðhitakerfinu í Kröflu.

Unnið var að og lokið skýrslu um rannsókn á gasi í Öxarfirði.

Unnið var að jarðefnafræðilegum athugunum á hveravatni úr Geysi og nálægum hverum og vatni úr borholum í nágrenninu.

Hafin var vinna við úttekt á jarðhitavatni til nota í heilsuþöðum í samvinnu við Útflutningsráð.

Landbrot við bakka Skorradalsvatns var athugað fyrir Andakílsárvirkjun.

Skrifuð var skýrsla um hugsanleg jarðgöng gegnum Gufuneshöfða í Reykjavík ásamt korti og þversniðum fyrir verkefnisstjórn Sundabrautar.

Starfsmaður ROS var um mánaðartíma í Costa Rica og El Salvador á vegum Alþjóða kjarnorkumálastofnunarinnar til að ráðleggja þarendum um notkun kenniefna til að kortleggja streymisleiðir í jarðhitakerfum. Þá vann starfsmaður ROS ásamt starfsmanni auðlindadeildar að forðfræðiafhugun á jarðhitasvæði á Guadeloupe á vegum GFC í Frakklandi.



## Próunarvinna

Unnið er að því að bæta hitastigulskort af Íslandi. Verkefnið hefur verið styrkt af Vísindasjóði í 3 ár auk þess sem auðlindadeild Orkustofnunar veitti svolitlu fé til þessa verks. Markmiðið er að fá áreiðanlegt hitastigulskort til viðmiðunar í jarðhitaleit og til rannsókna á hitaástandi jarðskorpunnar á Íslandi.

Á árinu var keyptur nýr móttakari í samstæðu þá er notuð er við TEM-viðnámsmælingar.

Styrkur úr tækja- og byggingasjóði Rannís fékkst til kaupa á þyngdarmæli, sem er sameign Orkustofnunar, Háskóla Íslands, Væðurstofu Íslands, Norrænu eldfjallastöðvarinnar og Landmælinga Íslands.

Unnið var áfram að endurnýjun XRD tækis til steindagreininga í samvinnu við Rannsóknarstofnun byggingariðnaðarins og er það nú komið að mestu í venjubundinn rekstur. Einnig var unnið að endurnýjun XRF tækis til jarðefnagreininga í samvinnu við Raunvísindastofnun Háskólans. Styrkir fengust úr tækja- og byggingarsjóði Rannís til endurnýjunar beggja tækjanna.

Keyptur var nýr búnaður til að mæla steypu bakvið fóðurror í borholum. Þá var sett mælingatölva í einn af þeim sér-búnu bílum sem notaðir eru til borholumælinga.

Próun hugbúnaðar og aðferða. Unnið var að frekari próun hugbúnaðar til úrvinnslu og túlkunar viðnámsmælinga og myndrænnar framsetningar gagna og niðurstaðna. Mikil próunarvinna var unnin við hermiforritið TOUGH, sem notað er við líkanreikninga í forðafræði, einkum við inntaksskrár vinnslugagna og framsetningu niðurstaðna úr úttaksskrám. Á árinu 1998 var einnig lögð allmikil vinna í próun hugbúnaðar og aðferða til að vinna úr smáskjálftamælingum á jarðhitasvæðum, en miklar vonir eru bundnar við notkun slíkra mælinga í jarðhitarannsóknum. Unnið var að próun efnagreiningaraðferða og úrvinnsluforrita, einkum í tengslum við rokgjörn efni í vatni og gufu. Einnig var unnið að próun aðferða til sýnatöku.

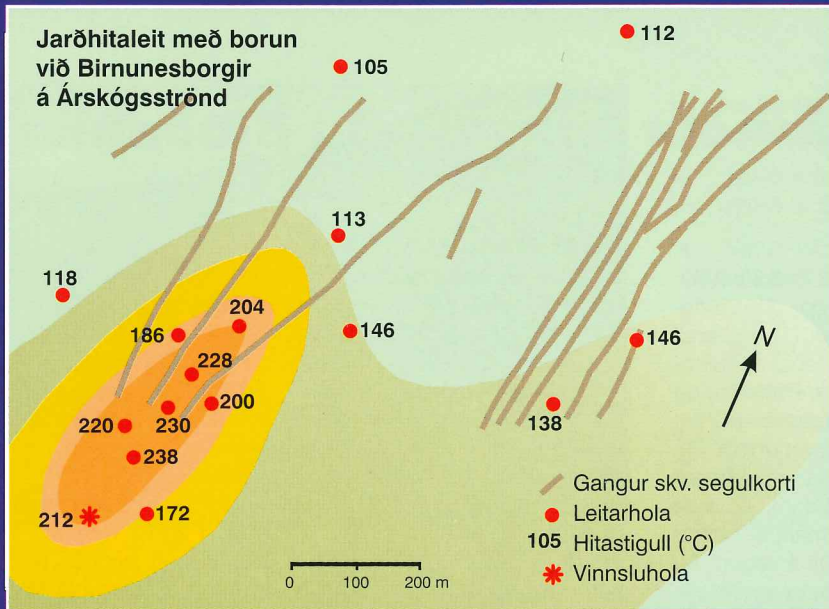
Unnið var að endurskoðun og endurmati á gjóskutímatali með C-14 aldursgreiningum í samstarfi við Raunvísindastofnun Háskólans og Uppsalaháskóla.

Komið hefur verið upp svokölluðu innra neti á ROS, sem er eins konar innri vefsíða sem eingögnu starfsmenn OS hafa aðgang að. Þar hefur verið hlaðið inn ýmsum gagnlegum upplýsingum fyrir starfsmenn til að auðvelda dreifingu og aðgengi að hagnýtum upplýsingum.

## Jarðhitaleit á köldum svæðum

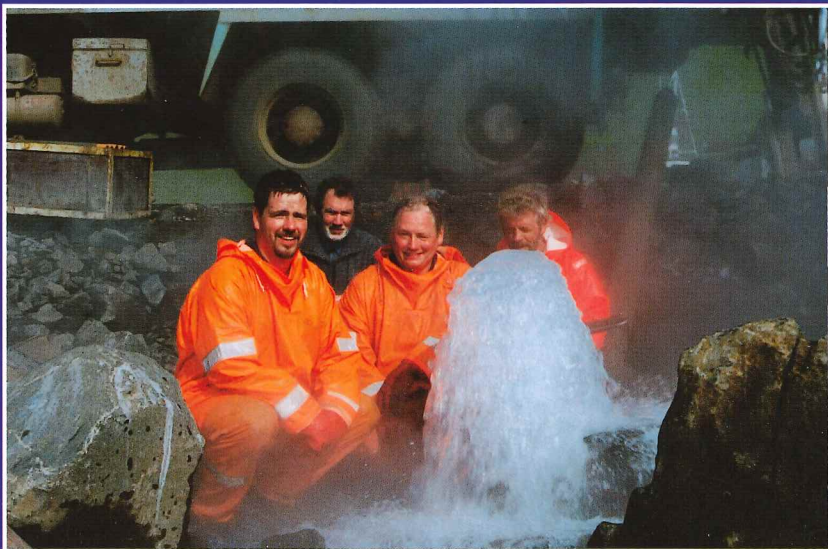
- Árið 1998 var ákveðið að gera átak í jarðhitaleit á svonefndum köldum svæðum. Var þetta gert fyrir tilstyrk iðnaðarráðuneytis, Byggdastofnunar og Orkusjóðs.
- Í þessu verkefni beinist leitin að jarðhita nálægt þéttbýli þar sem ekki eru nein merki um volgrur eða heitar laugar á yfirborði. Jarðhiti á lághitasvæðum landsins er bundinn við sprungur í jarðskorpunni og leitar heita vatnið yfirborðs í opnum sprungum, sem gjarnan fylgja göngum, misgengjum og þess háttar brotum, sem tengd eru brothreyfingum í jarðskorpunni. Reynsla síðustu ára hefur sýnt að jarðhiti getur leynst með brotum, þótt þau nái ekki til yfirborðs.
- Sú aðferð, sem mest er notuð við jarðhitaleit á köldum svæðum er borun grunnra rannsóknarholna. Boraðar eru 60–100 metra djúpar holur og síðan mældur hiti á 2–5 metra fresti niður eftir holunni. Með þessu fæst ákvörðun á hitastigli, sem gefur vísbendingar um hitnun með dýpi undir yfirborði. Við slíka jarðhitaleit er gjarnan byrjað á því að bora holur á víð og dreif um rannsóknarsvæðið til að þefa uppi háan hitastigul, sem sker sig vel úr. Ef hitahámark finnst er þétt með fleiri borholum til að kanna stefnu og stærð hitasvæðisins. Einnig er segulmælingum beitt til að finna ganga eða misgengi, sem ekki sjást á yfirborði og rýnt í niðurstöður skjálftamælinga, þar sem þær eru fyrir hendi, og geta gefið upplýsingar um brothreyfingar í skorpunni.
- Dæmi um góðan árangur slíkrar leitar eru frá Stykkishólmi og Árskógsströnd.
- Við Stykkishólm fannst hitahámark með borunum um 4 km frá bænum. Jarðfræðiathuganir gáfu vísbendingar um brotakerfi, sem síðar var borað í með góðum árangri. Hitaveita var stofnuð 1997 og er búist við að hún taki til starfa nú í ár.
- Á Árskógsströnd fannst hitahámark með borunum um miðja vegu á milli Hauganess og Árskógssands. Segulmælingar sýndu brotakerfi og skjálftarannsóknir bentu til brothreyfinga þar. Vinnsluhola gefur nægjanlegt vatn til upphitunar í byggðinni og var hitaveita stofnuð þar á haustdögum 1998.
- Á kortinu hér til hliðar er sýndur árangur af jarðhitaleit undanfarinna ára á svæðum þar sem enginn sýnilegur jarðhiti er. Góður árangur, sem gaf nýtanlegt heitt vatn fékkst víða. Á nokkrum stöðum er forrannsókn fyrir djúpbörnu lokið og taldar líkur á góðum árangri; á öðrum stöðum er rannsókn í gangi eða árangurslausri leit lokið.





- Svæðin sem rannsökuð voru á árinu 1998 eru í Grýtubakkahreppi (Grenivík), út með Skagafirði að austan (Hofsós, Viðvíkur sveit og Sléttuhlíð), í Höfðahreppi (Skagaströnd) á Seyðisfirði og á Snæfellsnesi (Ólafsvík og Grundarfjörður). Á flestum þessum stöðum kom fram hitahámark sem sýna að jarðhiti er til staðar og leitarsvæði þannig þrengd, en ekki er tímabært að slá neinu föstu um árangur á þessu stigi, því rannsóknum er hvergi nærri lokið.

- Í Skaftárhreppi (Kirkjubæjarklaustur) og í Fáskrúðsfirði voru staðsettar hitastigulsholur, en borun þeirra var frestað fram á næsta ár.



Borun eftir heitu vatni að Drangsnesi.

- Forrannsókn til undirbúnings djúpbörðun lauk á Ísafirði. Þar eru nokkrar líkur á að finna megi nýtanlegt heitt vatn innan bæjarmarka, yst í Tungudal. Í Skefilsstaðahreppi, Svínvatnshreppi, Hálshreppi, Tjörneshreppi og Þorkelshólshreppi var leitað að jarðhita með viðnámsmælingum og hitastigulsborunum. Enn er ekki fullreynt um árangur nema í Skefilsstaðahreppi þar sem jarðhitalíkur fundust ekki á því takmarkaða svæði sem rannsakað var.



- \* Árangur að leit
- Leit langt komið, sæmilegar líkur á árangri
- Leit ekki lokið, óvíst um árangur
- ◆ Árangurslausri leit lokið
- /// Viðáttumikið, en tregleiðandi jarðhitasvæði



# Jarðhitaskóli Háskóla Sameinuðu þjóðanna

## Starfsemin 1998

Jarðhitaskólinn var settur í tuttugasta sinn 27. apríl 1998. Nemendur voru sextán og komu frá El Salvador (2), Eþíopíu (2), Íran (1), Kenýa (2), Kína (3), Pakistan (1), Póllandi (1), Rúmeníu (1), Túnis (1) og Tyrklandi (2). Meðal nemendanna voru fjórar konur (frá El Savlvador, Kína, Rúmeníu og Tyrklandi). Flestir nemendanna voru í efnafræði (4) og forðafræði (4), en aðrir í umhverfisfræði (3), verkfræði (3), borverkfræði (1) og borholujarðfræði (1). Þessir styrkþegar voru kostaðir af HSp og íslenskum stjórnvöldum. Að auki var einn nemandi frá Costa Rica hér í fjóra mánuði í efnafræði og annar frá Grikklandi í tveir vikur, báðir á vegum Alþjóða kjarnorkumálastofnunarinnar.

Kennslan árið 1998 var einkum í höndum sérfræðinga Rannsóknasviðs Orkustofnunar, en einnig komu þar að sérfræðingar frá Háskóla Íslands, Hollustuvernd ríkisins, Landgræðslu ríkisins, Rannsóknarstofnun fiskiðnaðarins, Veðurstofu Íslands, Vinnueftirliti ríkisins, verkfræðistofum og hitaveitum. Óvenju margar stofnanir komu að kennslunni á þessu ári vegna nýrrar námsbrautar í umhverfisfræðum.

Árlegur gestafyrirlesari Jarðhitaskólans var Agnes Reyes, jarðfræðingur frá Filipseyjum, en hún starfar nú hjá Jarðfræðistofnun Nýja Sjálands. Agnes var fyrsti nemandi Jarðhitaskólans við opnun hans vorið 1979. Hún er meðal fremstu vísindamanna heims í rannsóknum á ummyndun bergs í háhitasvæðum og hefur náð miklum árangri við rannsóknir á háhitasvæðum Filipseyja.

Á vegum Jarðhitaskólans var farið til El Salvador, Filipseyja, Guatemala og Póllands að velja nemendur og heim-sækja jarðhitastofnanir. Forstöðumaður skólans flutti erindi á Alþjóða orkumálaráðstefnunni í Houston í Texas og á fleiri erlendum ráðstefnum og fundum. Hann tók þátt í stjórnarfundum Alþjóða jarðhitasambandsins, en starfi hans hjá Alþjóða jarðhitasambandinu lauk í nóvember eftir þriggja ára setu í forsetastóli.

Af öðrum verkefnum Jarðhitaskólans á árinu má nefna að skólinn stóð fyrir ráðstefnu í Reykjavík 15.–17. nóvember á vegum Tækniáætlunar Evrópusambandsins. Efni ráðstefnunnar var tækniþekking Íslendinga í jarðhitanytingu, einkum til húshitunar. Erlendir þátttakendur voru 26 og komu frá Albaníu, Belgíu, Danmörku, Frakklandi, Ítalíu, Kína, Lettlandi, Póllandi, Rúmeníu, Rússlandi, Slóvakíu, Slóveníu, Svísku, Ungverjalandi, og Þýskalandi. Fjölmargir Íslendingar tóku einnig þátt í ráðstefnunni. Fyrir ráðstefnuna var gefinn út bæklingur um jarðhitarannsóknir og nytingu á Íslandi og bent á hvað Evrópuþjóðir gætu helst lært af reynslu Íslendinga. Bæklingnum var dreift skipulega til hitaveitna, rannsóknarstofnana og fyrirtækja víða um Evrópu. Auk Jarðhitaskólans og Orkustofnunar með dyggum stuðningi íslenskra verkfræðistofa og hitaveitna, tóku fyrirtæki í Danmörku, Frakklandi, Ítalíu og Sviss þátt í undirbúningi verkefnisins.

Jarðhitaskólinn er rekinn samkvæmt samningi milli Háskóla Sameinuðu þjóðanna í Tókýó og Orkustofnunar f.h. íslenska ríkisins. Fjárframlög til Jarðhitaskólans árið 1998 komu frá íslenska ríkinu (81%), Háskóla Sameinuðu þjóðanna (15%), og Alþjóða kjarnorkumálastofnuninni (4%). Aðalstöðvar Háskóla Sameinuðu þjóðanna (HSp) eru í Tókýó í Japan. Mestöll kennsla og rannsóknir á vegum skólans fer fram í tengdastofnunum og undirstofnunum víða um heim. Jarðhitaskólinn sér um öll mál sem snerta jarðhita á vegum HSp og Orkustofnunar hefur fram til þessa verið eina tengdastofnun hans á Íslandi. Í ágúst 1998 tók til starfa Sjávarútvegsskóli HSp á Íslandi með svipuðu fyrirkomulagi og Jarðhitaskólinn og er hann til húsa hjá Haf-rannsóknastofnun.

## Jarðhitaskólinn tuttugu ára

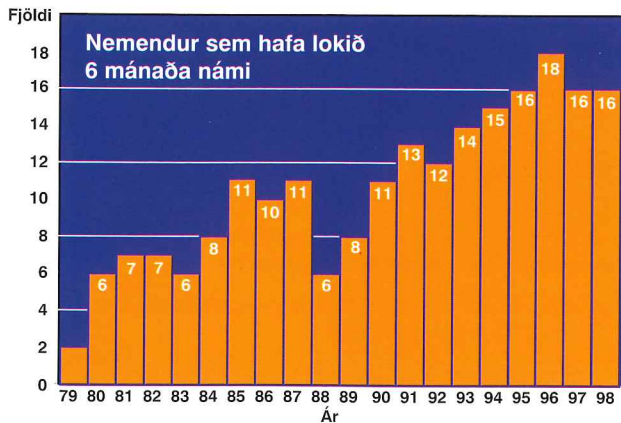
Til að fagna tvítugsafmæli Jarðhitaskólans var haldin ráðstefna í Grand Hótel Reykjavík 13.–14. október. Fimmtán nemendum fyrri ára frá níu löndum var boðið til Íslands og héldu þau öll erindi á ráðstefnunni. Flest þeirra eru leiðandi í jarðhitastarfsemi í sínum löndum. Flestir útskriftarnemendurnir fluttu einnig erindi. Erindin voru bæði fróðleg og skemmtileg.

Meðal ræðumanna við upphaf afmælisráðstefnunnar voru Halldór Ásgrímsson, utanríkisráðherra, prófessor Hans van Ginkel, rektor HSp, og Abraham Besrat, vararektor HSp. Sendiherra Kína á Íslandi, Wang Ronghua, flutti þakkir og árnaðaróskir fyrir hönd þeirra landa sem fengið hafa að senda nemendur í Jarðhitaskólann. Ingvar Birgir Friðleifsson, forstöðumaður Jarðhitaskólans, rakti sögu skólans. Einar Gunnlaugsson (Hitaveitu Reykjavíkur), Albert Albertsson (Hitaveitu Suðurnesja), Stefán Arnórsson (Háskóla Íslands), Valgarður Stefánsson (Orkustofnun) og Guðni Axelsson (Orkustofnun) fluttu erindi um það sem efst er á baugi í rannsóknum og nytingu jarðhita á Íslandi. Ráðstefnuna sóttu á annað hundrað manns.

Á tuttugu ára ferli Jarðhitaskólans hafa 213 nemendur frá 35 löndum lokið sex mánaða námi við skólann. Þeir hafa komið frá Asíu (45%), Afríku (26%), Rómönsku Ameríku (15%) og Mið- og Austur-Evrópu (14%). Konur hafa verið 27 (13%). Flestir nemendanna hafa komið frá Kína (37), Filipseyjum (26), Kenýa (25), El Salvador (15), Eþíopíu (13) og Indónesíu (11). Að auki hafa um 70 manns komið í styttri heimsóknir og námsdvalir á vegum skólans.

Fyrstu starfsárin voru nemendur 6–10 á ári, en undanfarin fimm ár 15–18 (sjá mynd). Rammi námsins hefur lítið breyst á þessum 20 árum. Í inngangsfyrirlestraflokki (5 vikur) er öllum nemendum kynnt helstu sérsvið jarðhitafræða þannig að t.d. jarðvísindamennirnir viti hvaða upplýsingum verkfræðingarnir þurfa á að halda og verkfræðingarnir hvaða spurninga ber að spyrja og öfugt. Mikil áhersla er lögð á þverfaglegt hópstarf. Síðan taka við 5–7 vikna sérhæfð námskeið, mismunandi eftir námsbrautum. Farið er í námsferðir til allra helstu jarðhitasvæða landsins (2 vikur).





Nemendafjöldi ár hvert í tuttugu ára sögu Jarðhitaskólans.

Lengstum tíma (12–14 vikum) er varið í rannsóknarverkefni nemenda þar sem þeir eru í einstaklingskennslu hjá leiðbeinendum sínum. Meirihluti nemendanna kemur með rannsóknargögn að heiman til úrvinnslu. Nemendurnir skrifa skýrslur þar sem m.a. er lýst rannsóknaraðferðum og túlkun gagna. Rannsóknarskýrslur nemenda hafa verið gefnar út fjölritaðar/prentaðar frá upphafi. Frá 1994 hafa skýrslurnar verið felldar í eina árbók. Þeim er dreift til fyrri nemenda, rannsóknarstofnana og orkufyrirtækja um víða veröld. Árbókin 1997 (412 bls.) var send til 44 landa. Í mörgum þróunarlöndum er bóka- og tímaritakostur mjög takmarkaður og árbækur Jarðhitaskólans einn helsti brunnur vitneskju um nýjar rannsóknaraðferðir.

Frá upphafi voru boðnar fram átta sérhæfðar námsbrautir, en þeirri níundu (umhverfisfræði) bætt við 1997. Eftirspurn hefur verið nokkuð mismunandi. Fjöldi útskrifaðra nemenda í námsbrautum er sem hér segir: jarðfræðikortlagning (11), borholujarðfræði (27), jarðeðlisfræði (26), borholumælingar (18), forðafræði (49), jarðefnafræði (38), umhverfisfræði (4), jarðhitaverkfræði (32) og bortækni (8). Allir nemendurnir eru valdir með viðtölum í heimalöndum sín-



Rektor Háskóla Sameinuðu þjóðanna, prófessor Hans van Ginkel, afhendir Ana Silvia A. Arévalo frá El Salvador námsskríteini sitt við útskrift.

um. Jafnframt eru kannaðar aðstæður á jarðhitasvæðum og í rannsóknastofum þannig að sérhæfða námið á Íslandi nýtist heimalandinu sem best. Alls hafa verið farnar yfir sextíu ferðir til þróunarlandanna og Austur-Evrópu til að velja nemendur.

Fagleg skipulagning námsins er í höndum námsstjóra fyrir hverja námsbraut og námsráðs, en í því sitja námsstjórar og forstöðumaður skólans, sem er formaður námsráðs. Í námsráði tuttugasta starfsársins eru Kristján Sæmundsson, Hjalti Franzson, Knútur Árnason, Benedikt Steingrímsson, Snorri Páll Kjaran, Stefán Arnórsson, Halldór Ármannsson, Valdimar K. Jónsson og Sverrir Þórhallsson. Ingvar Birgir Friðleifsson hefur verið forstöðumaður skólans frá upphafi og lengst af. Mestur hluti kennslu hefur ætíð verið í höndum jarðhitasérfræðinga Orkustofnunar, en hluti kennslunnar í Háskóla Íslands og/eða hjá verkfræðistofum. Skólinn hefur alla tíð notið mikils stuðnings og velvildar jarðhitafyrirtækja og ber sérstaklega að nefna Hitaveitu Akureyrar, Hitaveitu Reykjavíkur, Hitaveitu Suðurnesja og Kröfluvirkjun.



Árið 1998 voru nemendur Jarðhitaskólans 16 frá 10 löndum. Hér eru þeir með 15 eldri nemendum sem sóttu 20 ára afmælisráðstefnu skólans í október, ásamt rektor og vararektor Háskóla Sameinuðu þjóðanna og starfsfólki Jarðhitaskólans.



# English Summary

Orkustofnun, The National Energy Authority of Iceland, was formally established in July 1967 with the passing of the Energy Act. The institute has two main areas of responsibility, i.e. to advise the government on energy issues and related topics, and to carry out energy research and provide consulting and services relating to energy development and energy utilisation.

Consequently Orkustofnun consists of two main organisational units; one in charge of energy information, advice and management and the other responsible for research.

The Energy Management Unit is responsible for contracting and supervising all energy research projects financed from the national budget. It also monitors the energy use in Iceland and publishes forecasts for the energy market. The Unit operates in two departments, one for Resources Research Management, the other for Statistics and Analysis. Affiliated with the Unit is the Geothermal Training Programme of the United Nations University. The Energy Research Unit receives all its income from contracted research irrespective of the source of funding. The Unit is divided into Geoscience Research and Hydrological Service.

The managing director of Orkustofnun is Thorkell Helgason, Director General of the institute.



Water level gauge at Selfoss. One of the oldest in the country.  
Photo: Oddur Sigurðsson.

The main objectives of the Energy Management Unit are as follows:

## Resources Research Management

- assists the Director General in advising the government on energy issues
- prepares proposals concerning the funding of energy research projects, defines such projects and manages project contracts
- supervises research projects, and assesses the results
- supervises Orkustofnun's central database

## Statistics and Analysis

- collects and reports data on production, import and use of energy
- monitors energy prices, and tariff rates of energy utilities
- provides domestic and foreign parties with information on energy affairs
- prepares longterm plans for Iceland's energy utilisation and publishes forecasts for the energy market
- promotes rational use of energy

The Energy Research Divisions carry out research services in their fields of expertise respectively as follows:

## Geoscience Research

- The Geoscience Research carries out various exploration studies. A major part of its activities relates to research on energy resources and their utilisation. The division also provides miscellaneous other research services.

## Geothermal Resources

- exploration and research on geothermal resources
- consulting services related to exploration and production drilling
- services related to geothermal system management, operation and exploitation
- technical and economical feasibility studies related to utilisation options
- supervision of geothermal scientists for the UNU Geothermal Training Programme

## Hydropower Resources

- geodetic surveying for topographical maps
- geological mapping
- evaluation of potential resources





Fellows of the 20th annual course of the UNU Geothermal Training Programme in 1998. The photo is taken at the Reykjanes geothermal field, SW-Iceland with the Salt Plant in the background. Upper row from left: Antonio Yock Fung (Costa Rica), Ana Silvia A. Arévalo (El Salvador), Zewde Gebregziabher (Ethiopia), Pius W. Kollikho (Kenya), Suzan Pasvanoglu (Turkey), Yiheyis Amdeberhan (Ethiopia), Pan Xiaoping (China), Lassaad Sbïta (Tunisia), Adriana M. Druma (Romania), Zbigniew Malolepszy (Poland), M. Naseer Mughal (Pakistan), Joshua O. Were (Kenya). Front row: Ali Gökgöz (Turkey), Wang Kun (China), Sun Zhanxue (China), Carlos Emilio Guerra (El Salvador), Masoud Soltani-Hosseini (Iran).

#### Environment

- impact appraisal studies of energy development and chemical pollution measurement
- geological and chemical investigation
- basic appraisal and data collection of undeveloped energy resources

#### Other Research

- off-shore studies
- processing and interpretation of seismic surveys
- freshwater studies
- chemical analysis
- geophysical research
- geotechnical studies

#### Hydrological Service

The Hydrological Service supplies the power industry, public authorities, and others, with data on the water resources by:

- operation of hydrometric network in rivers, lakes, reservoirs and groundwater aquifers, and by monitoring glacier fluctuations, snow balance and climate at high altitudes
- monitoring water temperature, sediment load and other physical and chemical properties of water

- bathymetry of lakes and monitoring ice cover of rivers and lakes
- developing and maintaining a database on hydrological data and a GIS based register of rivers, lakes and glaciers
- scientific processing and publication of basic hydrological data
- research and development in the field of water resources and hydrology
- cooperation with the WMO Commission of Hydrology and with sister institutes abroad

#### UNU Geothermal Training Programme

The Programme was established in 1979 and operates on the basis of an agreement between the United Nations University in Tokyo and Orkustofnun. It is operated as an independent unit within the institute. All the students have basic university degrees in the natural sciences or engineering. They work on geothermal projects in power companies, research institutes or universities in their own countries. Through the programme they receive specialised training in geothermal exploration (geology and geophysics), borehole logging, geochemistry, reservoir engineering, engineering, drilling technology and environmental studies.

Supervision is provided by specialists at Orkustofnun, as well as scientists from the University of Iceland, engineering companies and district heating services.



# Skýrslur og greinar 1998

## Almennt

Orkustofnun, 1998. Ársfundur Orkustofnunar 1998 – Dagskrá og erindi. Orkustofnun, 98009.

## Orkumálasvið

Hákon Aðalsteinsson, 1998. Gróðurhúsáhrif virkjunarlóna. Heimildakönnun. Orkustofnun, OS-98064. Okt.

Hörður Kristinsson (Náttúrufræðistofnun Íslands – Akureyrarsetur) og Hákon Aðalsteinsson (Orkustofnun), 1998. Veita Vestari-Jökulsá til Blöndulóns. Áhrif á gróðurfar og rof. Orkustofnun, OS-98029.

Orkuspárnefnd, 1998. Raforkuspá 1998–2025. Endurteikningur á spá frá 1997 út frá nýjum gögnum og breyttum forsendum. Orkustofnun, OS-98059. Unnið fyrir Orkustofnun.

Starfshópur um rekstrartruflanir, 1998. Skýrsla um fyrirvaralausar rekstrartruflanir í raforkukerfinu 1992–1996. Orkustofnun, OS-98022. Unnið fyrir orkubúskapardeild Orkustofnunar.

Valgarður Stefánsson (OS) og Elías B. Elíasson (LV), 1998. Samnýting orkulinda. Erindi flutt á afmælisráðstefnu Orkustofnunar „Orkuvinnsla í sátt við umhverfið“ í október 1997. Orkustofnun, OS-98005.

## Vatnamælingar

Axel Valur Birgisson, 1998. Tungnaá, Hrauneyjafoss, vhm 132. Rennislykill nr. 3. Orkustofnun, OS-98081. Unnið fyrir Landsvirkjun.

Helga P. Finnsdóttir og Ásgeir Gunnarsson, 1998. Hitaveita Suðurnesja – Vatnsveita Suðurnesja. Grunnvatnsmælingar vatnsárin 1996/97 og 1997/98. Orkustofnun, OS-98080. Unnið fyrir Hitaveitu og Vatnsveitu Suðurnesja.

Jón Guðnason, 1998. Brúará, Dynjandi, vhm 043. Rennislykill nr. 3. Orkustofnun, OS-98040. Unnið fyrir auðlindaeyld Orkustofnunar.

Jóna Finndís Jónsdóttir, 1998. Ölfusá, Selfoss, vhm 064. Rennislykill nr. 3. Orkustofnun, OS-98013. Unnið fyrir auðlindaeyld Orkustofnunar.

Jóna Finndís Jónsdóttir, 1998. Þjórsá, Þjórsártún, vhm 30. Rennislykill nr. 3. Orkustofnun, OS-98033. Unnið fyrir Landsvirkjun.

Jóna Finndís Jónsdóttir, Jakob Már Ásmundsson og Óskar Halldórsson, 1998. Vestari-Jökulsá, Skiptabakka, vhm 232. Rennislykill nr. 6. Orkustofnun, OS-98028. Unnið fyrir auðlindaeyld Orkustofnunar.

Magnús Á. Sigurgeirsson og Hákon Aðalsteinsson, 1998. Hiti í Lagarflijóti. Orkustofnun, OS-98079. Unnið fyrir Landsvirkjun.

Oddur Sigurðsson, 1998. Afkoma nokkurra jökla á Íslandi 1992–1997. Orkustofnun, OS-98082. Unnið fyrir auðlindaeyld Orkustofnunar.

Óli Grétar Sveinsson, 1998. Kelduá, ofan Grjótár, vhm 254. Rennislykill nr. 2. Orkustofnun, OS-98034. Unnið fyrir Landsvirkjun.

Óli Grétar Sveinsson, 1998. Hamarsá, Bótarhnjúkur, vhm 266. Rennislykill nr. 3. Orkustofnun, OS-98035. Unnið fyrir Landsvirkjun.

Óli Grétar Sveinsson, 1998. Fossá, Líkárvatn, vhm 278. Rennislykill nr. 3. Orkustofnun, OS-98036. Unnið fyrir auðlindaeyld Orkustofnunar.

Óli Grétar Sveinsson, 1998. Vesturdalsá, Hraunum; Vatnadæld, vhm 267. Rennislykill nr. 2. Orkustofnun, OS-98037. Unnið fyrir Landsvirkjun.

Óli Grétar Sveinsson, 1998. Geithellnaá, Norðurhnúta, vhm 256. Rennislykill nr. 2. Orkustofnun, OS-98038. Unnið fyrir Landsvirkjun.

Óli Grétar Sveinsson, 1998. Ytri-Sauðá, Sauðárvatnsós, vhm 255. Rennislykill nr. 2 & 3. Orkustofnun, OS-98039. Unnið fyrir Landsvirkjun.

Ragnhildur Freysteinsdóttir, 1998. Miðhlutará, Hofsafétt, vhm 331. Rennislykill nr. 1. Orkustofnun, OS-98072. Unnið fyrir auðlindaeyld Orkustofnunar.

Snorri Zóphóniasson, 1998. Vatnsstaða í þremur borholum í Heiðmörk á árunum 1996 – 1997, vhm 187, vhm 188, vhm 189. Samvinnuverk Vatnsveitu Reykjavíkur og Orkustofnunar. Orkustofnun, OS-98001.

Snorri Zóphóniasson, 1998. Vatnsflóð í Eldhrauni 1997. Orkustofnun, OS-98007. Unnið fyrir Vegagerðina.

Svanur Pálsson og Guðmundur H. Vigfússon, 1998.

Framburður svifauers í Hvítá í Borgarfirði. Orkustofnun, OS-98017. Unnið fyrir auðlindaeyld Orkustofnunar.

## Rannsóknasvið

Axel Björnsson og Hjálmar Eysteinnsson, 1998. Breytingar á landhæð við Kröflu 1974–1995. Samantekt á landhæðarmælingum. Samvinnuverk Orkustofnunar, Norrænu Eldfjallastöðvarinnar og Landsvirkjunar. Orkustofnun, OS-98002 og Norræna Eldfjallastöðin, Nr. 9801.

Árni Hjartarson, 1998. Gufuneshöfði. Jarðlagasnið og kort. Orkustofnun, OS-98026. Unnið fyrir Verkefnisstjórn Sundabrautar.

Árni Hjartarson og Elsa G. Vilmundardóttir, 1998. Vesturóræfi – Hraun. Samræming jarðfæðikorta á NA- og A-landi. Orkustofnun, OS-98027.

Árni Hjartarson, Freysteinn Sigurðsson og Kristján Sæmundsson, 1998. Mat á framtíðar- eða varavattsbólum fyrir Vatnsveitu Reykjavíkur. Orkustofnun, OS-98016. Unnið fyrir Vatnsveitu Reykjavíkur.

Árni Hjartarson og Ólafur G. Flóvenz, 1998. Hitastiguls- og vatnsleiðarboranir á Seyðisfirði. Orkustofnun, OS-98083. Unnið fyrir Seyðisfjarðarkaupstað.

Ásgrímur Guðmundsson, Benedikt Steingrímsson, Dagbjartur Sigursteinsson, Grímur Björnsson, Guðlaugur Hermannsson, Guðrún Sverrisdóttir, Ómar Sigurðsson, Sigurður Sveinn Jónsson og Sigvaldi Thordarson, 1998. Krafla, hola KJ-16A. Endurvinnsla holu KJ-16. Orkustofnun, OS-98021. Unnið fyrir Landsvirkjun.

Ásgrímur Guðmundsson, Bjarni Richter, Hilmar Sigvaldason, Kjartan Birgisson, Ómar Sigurðsson, Sigvaldi Thordarson, Matthías Matthíasson og Dagbjartur Sigursteinsson, 1998. Krafla, hola KJ-32. 3. áfangi: Borun fyrir vinnsluhluta 1077 – 1875 m dýpi. Orkustofnun, OS-98058. Unnið fyrir Landsvirkjun.

Ásgrímur Guðmundsson, Hjalti Franzson, Hilmar Sigvaldason, Kjartan Birgisson, Sigvaldi Thordarson og Dagbjartur Sigursteinsson, 1998. Krafla, hola KJ-32. 2. áfangi: Borun fyrir vinnsluhluta 1077 m dýpi. Orkustofnun, OS-98057. Unnið fyrir Landsvirkjun.

Ásgrímur Guðmundsson, Sigurður Sveinn Jónsson, Benedikt Steingrímsson, Ómar Sigurðsson, Sigvaldi Thordarson, Grímur Björnsson og Dagbjartur Sigursteinsson, 1998. Krafla, hola KJ-29. Borun vinnsluhluta 1004–2103 m dýpi. Orkustofnun, OS-98084. Unnið fyrir Landsvirkjun.

Benedikt Steingrímsson, Sverrir Þórhallsson og Hjalti Franzson, 1998. Nesjavellir. Borun holu NJ-19. Forsendur fyrir staðsetningu og hönnun holunnar. Orkustofnun, OS-98073. Unnið fyrir Hitaveitu Reykjavíkur.

Benedikt Steingrímsson, Sverrir Þórhallsson og Hjalti Franzson, 1998. Nesjavellir. Borun holu NJ-20. Forsendur fyrir staðsetningu og hönnun holunnar. Orkustofnun, OS-98075.

Grímur Björnsson, 1998. Tvífasa reiknilikan og spár þess um afköst suðuvæðisins í Svartsengi. Orkustofnun, OS-98012. Unnið fyrir Hitaveitu Suðurnesja.

Grímur Björnsson, 1998. Jarðhitakerfið á Reykjanesi. Mat á innra ástandi og afkastagetu. Orkustofnun, OS-98047. Unnið fyrir Hitaveitu Suðurnesja.

Grímur Björnsson, Jón Örn Bjarnason og Sigvaldi Thordarson, 1998. Afkastamælingar á borholum í Svartsengi og í Eldvörpum árin 1996 og 1997. Orkustofnun, OS-98008. Unnið fyrir Hitaveitu Suðurnesja.

Grímur Björnsson, Kristján Sæmundsson og Magnús Ólafsson, 1998. Mælingar á holu AS-01 á Arnarstöðum í Helgafellssveit í janúar 1998. Orkustofnun, OS-98003. Unnið fyrir RARIK og Stykkishólm.

Grímur Björnsson, Sigvaldi Thordarson, Jens Tómasson og Benedikt Steingrímsson, 1998. Höfuðborgarsvæði. Þrívítt líkan af jarðlagasýrnum. Orkustofnun, 98031. Unnið fyrir Hitaveitu Reykjavíkur.

Guðmundur Ómar Friðleifsson og Elsa G. Vilmundardóttir, 1998. Reservoir Parameters – TCP-Project. A Thinsection Study of the Öskjuhlíð Samples. A progress report on a collaborative study between Orkustofnun and Hitaveita Reykjavíkur, and Chalmers – CHT, GEUS (Geological Survey of Denmark and Greenland), and RF – Rogaland Research. Orkustofnun, OS-98041. Prepared for the Resources Division of Orkustofnun.

Guðmundur Ó. Friðleifsson og Steinar Th. Gudlaugsson, 1998. Borehole LN-10, Thorlákshöfn. Geological report. Orkustofnun, OS-98071. Prepared for Norsk Hydro.

Guðmundur Ómar Friðleifsson, Sverrir Þórhallsson, Steinar Þór Guðlaugsson, Halldór Ármannsson og Jón Eiríksson, 1998. Hönnun háhitaholu við Bakka-hlaup í Óxarfirði og rannsóknaráætlun. Orkustofnun, OS-98010. Unnið fyrir „Óxar við ána“ hópinn.

Guðni Axelsson og Guðrún Sverrisdóttir, 1998. Hitaveita Egilsstaða og Fella. Eftirlit með jarðhitavæðinu í Urriðavatni árin 1996 og 1997. Orkustofnun, OS-98024. Unnið fyrir Hitaveitu Egilsstaða og Fella.

Guðni Axelsson, Guðrún Sverrisdóttir og Ólafur G. Flóvenz, 1998. Hitaveita Akureyrar. Orkubúskapur og eftirlit með jarðhitavæðum 1997. Orkustofnun, OS-98032. Unnið fyrir Hita- og Vatnsveitu Akureyrar.

Guðni Axelsson og Magnús Ólafsson, 1998. Hitaveita Ólafsfjarðar. Eftirlit með jarðhitavinnslu árið 1997. Orkustofnun, OS-98042. Unnið fyrir Hitaveitu Ólafsfjarðar.

Guðni Axelsson og Magnús Ólafsson, 1998. Hitaveita Sauðárkróks. Eftirlit með jarðhitavinnslu við Áshildarholtsvatn 1997. Orkustofnun, OS-98053. Unnið fyrir Hitaveitu Sauðárkróks.

Guðni Axelsson og Magnús Ólafsson, 1998. Hitaveita Dalvíkur. Eftirlit með jarðhitavinnslu við Hamar árið 1997. Orkustofnun, OS-98069. Unnið fyrir Hitaveitu Dalvíkur.

Gunnar Þorbergsson og Guðmundur H. Vigfússon, 1998. Nesjavallaveita. Fallmælingar og GPS-mælingar á Hengillsvæðinu 1998. Orkustofnun, OS-98060. Unnið fyrir Hitaveitu Reykjavíkur.

Gunnar Þorbergsson (Orkustofnun), Ingvar Þór Magnússon (Landmælingum Íslands), Jón S. Erlingsson (Vegagerðinni), Theodór Theodórsson (Landsvirkjun) og Örn Jónsson (Landssímanum), 1998. GPS-mælingar á Austurlandi vegna tengingar þríhyrninganeta við landsnet með viðmiðun ISN93. Orkustofnun, OS-98043. Unnið fyrir auðlindaeyld Orkustofnunar.

Gunnar Þorbergsson (Orkustofnun), Ingvar Þór Magnússon (Landmælingum Íslands), Jón S. Erlingsson (Vegagerðinni), Theodór Theodórsson (Landsvirkjun) og Örn Jónsson (Landssímanum), 1998. GPS-mælingar á Norðurlandi vegna tengingar þríhyrninganeta við landsnet með viðmiðun ISN93. Orkustofnun, OS-98068. Unnið fyrir auðlindaeyld Orkustofnunar.

Halldór Ármannsson, 1998. Óxarfjörður. Athuganir á gasi. Orkustofnun, OS-98051. Unnið fyrir auðlindaeyld Orkustofnunar.

Halldór Ármannsson, Hrefna Kristmannsdóttir og Magnús Ólafsson, 1998. Krafla – Námafjall. Áhrif eldvirkni á grunnvatn. Orkustofnun, OS-98066. Samvinnuverk Landsvirkjunar og Orkustofnunar.

Hita- og Vatnsveita Akureyrar (HVA), Orkustofnun (National Energy Authority), Uppsala University, Hoechst Danmark A/S og RARIK (Iceland State Electricity), 1998. Demonstration of Improved Energy Extraction from a Fractured Geothermal Reservoir. A progress report for the period 1.10.1997 – 31.3.1998 for the Thermie project GE-0060/96. Orkustofnun, OS-98023.

Hita- og Vatnsveita Akureyrar (HVA), Orkustofnun (National Energy Authority), Uppsala University, Hoechst Danmark A/S og RARIK (Iceland State Electricity), 1998. Demonstration of Improved Energy Extraction from a Fractured Geothermal Reservoir. Mid-Term Report for Thermie Project GE-0060/96. Orkustofnun, OS-98050.

Hita- og Vatnsveita Akureyrar (HVA), Orkustofnun (National Energy Authority), Uppsala University, Hoechst Danmark A/S og RARIK (Iceland State Electricity), 1998. Demonstration of Improved Energy Extraction progress from a Fractured Geothermal Reservoir. A progress report for the period 01.10.1997 – 30.09.1998 for the Thermie Project GE-0060/96. Orkustofnun, 98061.

Hjalti Franzson, Ómar Sigurðsson, Sigurður Sveinn Jónsson, Guðlaugur Hermannsson og Dagbjartur Sigursteinsson, 1998. Krafla, hola KJ-32. 1. áfangi: Borun fyrir öryggisföðringu í 295 m dýpi. Orkustofnun, OS-98055. Unnið fyrir Landsvirkjun.

Hjálmar Eysteinnsson, 1998. TEM-mælingar í Svínvatnshreppi 1998. Orkustofnun, OS-98063. Unnið fyrir Svínvatnshrepp. Hjálmar Eysteinnsson, 1998. Þyngdarmælingar á Nesjavöllum og Hengillsvæði árið 1998. Orkustofnun, OS-98067. Unnið fyrir Hitaveitu Reykjavíkur.

Hrefna Kristmannsdóttir, Guðni Axelsson, Kristján Sæmundsson, Halldór Ármannsson og Grímur Björnsson, 1998. Hitaveita Rangæinga. Eftirlit með



jarðhitavinnslu og staða vatnsöflunar 1997–1998. Orkustofnun, OS-98077. Unnið fyrir Hitaveitu Rangæinga.

Hrefna Kristmannsdóttir, Sigvaldi Thordarson og Magnús Ólafsson, 1998. Hitaveita Seljarnarness. Vinnslueftirlit 1997–1998. Orkustofnun, OS-98076. Unnið fyrir Hitaveitu Seljarnarness.

Hrefna Kristmannsdóttir, Steinunn Hauksdóttir, Sværrir Þórhallsson, Kristján Sæmundsson, Guðni Axelsson og Sigvaldi Thordarson, 1998. Hitaveita Þorlákshafnar. Niðurstöður hitamælinga og djúpsýnatöku úr holu HJ-01 og tillögur um aðgerðir til að viðhalda vinnslugetu hitaveitunnar. Orkustofnun, OS-98048. Unnið fyrir Hitaveitu Þorlákshafnar.

Ingunn María Þorbergsdóttir, 1998. Þróun á röntgenaðferðum til magnbundinnar greiningar á leirsteindum í basalti. Orkustofnun, OS-98056. Unnið fyrir Orkustofnun og Rannsóknastofnun byggingariðnaðarins. Styrt af Nýsköpunarsjóði námsmanna.

Jens Tómasson, 1998. Þunnseibálýsingar og myndir úr holum á Suður-Reykjum. Hefti 9 – 13. Samvinnuverk Hitaveitu Reykjavíkur og Orkustofnunar. Orkustofnun, OS-98011.

Karl Gunnarsson, 1998. Sedimentary basins of the N-Iceland shelf. Orkustofnun, OS-98014. Draft version for discussion (April-May 1998).

Kristján Sæmundsson, 1998. Selfossveitur. Vatnsvinnslumöguleikar á vinnslusvæðinu í Þorleifskoti og Laugarðælum. Orkustofnun, OS-98006. Unnið fyrir Selfossveitur.

Magnús Ólafsson, 1998. Hitaveita Hvammstanga. Efnæftirlit með jarðhitavatni 1997. Orkustofnun, OS-98049. Unnið fyrir Hitaveitu Hvammstanga.

Magnús Ólafsson, 1998. Hitaveita Húsavíkur. Eftirlit með jarðhitavatni 1997. Orkustofnun, OS-98052. Unnið fyrir Hitaveitu Húsavíkur.

Magnús Ólafsson, 1998. Hitaveita Blönduóss. Efnæftirlit með jarðhitavatni 1997. Orkustofnun, OS-98054. Unnið fyrir Hitaveitu Blönduóss.

Orkustofnun-Rannsóknasvið – Hita- og Vatnsveita Akureyrar, 1998. Borun rannsóknarholna við Laugaland á Pelamörk 1998. Útboðsýsing – Tilboðsform. Orkustofnun, OS-98018.

Orkustofnun-Rannsóknasvið – Hita- og Vatnsveita Akureyrar, 1998. Borun hitastigulsholna fyrir Hita- og Vatnsveitu Akureyrar. Útboðsýsing – Tilboðsform. Orkustofnun, OS-98019.

Orkustofnun-Rannsóknasvið – Hitaveita Egilsstaða og Fella og Seyðisfjarðarkaupstaður, 1998. Borun hitastigulsholna á Fljótsdalshéraði og Seyðisfirði. Útboðsýsing – Tilboðsform. Orkustofnun, OS-98020.

Ómar Sigurðsson, 1998. Hitaveita Rarik á Siglufirði. Vinnslueftirlit 1997–1998. Orkustofnun, OS-98046. Unnið fyrir Rafmagnsveitur ríkisins.

Ómar Sigurðsson, 1998. Forðrafæðistuðlar. Reyntu-samband til að breyta mældri gaslekt í vatnslekt. Orkustofnun, OS-98065. Unnið fyrir auðindadeild Orkustofnunar.

Ómar Sigurðsson og Magnús Ólafsson, 1998. Selfossveitur. Eftirlit með jarðhitavinnslu 1996–1997. Orkustofnun, OS-98004. Unnið fyrir Selfossveitur.

Ragna Karlsdóttir, 1998. TEM-Viðnámsmælingar í Svartsengi 1997. Orkustofnun, OS-98025. Unnið fyrir Hitaveitu Suðurnesja.

Ragna Karlsdóttir og Kristján Sæmundsson, 1998. Jarðhitaleit við Ísafjörð og Bolungarvík 1997–98. Orkustofnun, OS-98062. Unnið fyrir Orkubú Vestfjarða.

Sigurður Sveinn Jónsson, Steinar Þór Guðlaugsson, Guðmundur Ómar Friðleifsson, Helga Tulinius og Benedikt Steingrímsson, 1998. Höfuðborgarsvæði. Holur HS-45 til HS-48. Jarðfræði og jarðlagamælingar. Orkustofnun, OS-98015. Unnið fyrir Hitaveitu Reykjavíkur.

Skúli Víkingsson og Ingibjörg Kaldal, 1998. Landbrot við Skorradalsvatn. Orkustofnun, OS-98074. Unnið fyrir Andakilsárvirkjun.

Steinunn Hauksdóttir og Grímur Björnsson, 1998. Eftirlit með holum 10 og 11 í Hrísey árið 1997. Orkustofnun, OS-98078. Unnið fyrir Hitaveitu Hríseyjar.

Verkfræðistofnan Vatnaskil sf., 1998. Svartsengi. Vinnslueftirlit júlí 1997 – júlí 1998. Orkustofnun, OS-98044. Unnið fyrir Hitaveitu Suðurnesja.

Verkfræðistofnan Vatnaskil sf., 1998. Reykjanes. Vinnslueftirlit júlí 1997 – júlí 1998. Orkustofnun, OS-98045. Unnið fyrir Hitaveitu Suðurnesja.

Verkfræðistofnan Vatnaskil sf., 1998. Svartsengi. Vinnslueftirlit með vatnstöku Vatnsveitu Suðurnesja árið 1997. Orkustofnun, OS-98070. Unnið fyrir Vatnsveitu Suðurnesja.

Þórólfur H. Hafstað og Guðni Axelsson, 1998. Lambanesreykir í Fljótum. Prufudæling borholu. Orkustofnun, OS-98030. Unnið fyrir Byggingastofnun.

### Skýrslur Jarðhitaskólans 1998

Amdeberhan, Yiheyis. A conceptual reservoir model and production capacity estimate for the Tendaho geothermal field, Ethiopia. Report 1.

Arévalo, Ana Silvia A. Environmental aspects of the Berlín geothermal power station in El Salvador. Report 2.

Druma, Adriana M. Dynamic climate model of a greenhouse. Report 3.

Gebregziabher, Zewde. Geology and hydrological alteration in wells TD-5 and TD-6, Tendaho geothermal field, Ethiopia. Report 4.

Gökgöz, Ali. Geochemistry of the Kizildere-Tekkehamam-Buldun-Pamukkale geothermal fields, Turkey. Report 5.

Guerra Guerrero, Carlos Emilio. Cementing of geothermal wells. Report 6.

Kollikho, Pius W. Hydrogen sulphide dispersion modeling for the Svartsengi geothermal power plant, SW-Iceland. Report 7.

Malolepszy, Zbigniew. Modelling of geothermal resources within abandoned coal mines, Upper Silesia, Poland. Report 8.

Mughal, Mohammad Naseer. Geothermal resources of Pakistan and methods for early stage exploration. Report 9.

Pan Xiaoping. geochemical characteristics of thermal fluid from the Xiaotangshang geothermal field, Beijing, China. Report 10.

Pasvanoglu, Suzan. Geochemical study of the Geysir geothermal field in Haukadalur, S-Iceland. Report 11.

Sbita, Lassaad Ben Brahim. Control systems for geothermal greenhouses in Tunisia, a study based on dynamic simulation. Report 12.

Soltani-Hosseini, Masoud. Simulation and performance analysis of the new geothermal cogeneration power plant (OV-5) at Svartsengi, SW-Iceland. Report 13.

Sun Zhanxue. Geothermometry and chemical equilibria of geothermal fluids from Hveragerði, SW-Iceland, and selected hot springs, Jiangxi province, SE-China. Report 14.

Wang Kun. Reservoir evaluation for the Wuqing geothermal field, Tianjin, China. Report 15.

Were, Joshua O. Aspects of waste management and pollution control in Olkaria geothermal field, Kenya. Report 16.

Yock Fung, Antonio. Chemical and isotopic studies in the Miravalles geothermal field, Costa Rica. Report 17.

### Greinar

Árni Hjartarson, 1998. Segulreinar í bergstafla Austurlands. (Ágrip). Vorráðstefna Jarðfræðafélags Íslands, Reykjavík, 21. apríl 1998: 5–6.

Árni Ragnarsson og Ingólfur Hrólfsson, 1998. Akranes and Borgarfjörður District Heating System. Geo-Heat Center, Quarterly Bulletin, 19 (4): 10–13.

Árni Snorrason, Oddur Sigurðsson og Páll Jónsson, 1998. The Subglacial Eruption in Vatnajökull and the Subsequent Jökulhlaup on Skeiðarársandur in the Autumn 1996. XX Nordic Hydrological Conference, Helsinki, Finland, 10–13 August 1998, II (44): 687–688.

Árni Snorrason, Páll Jónsson og Svanur Pálsson, 1998. Discharge and Sediment Transport in the Jökulhlaup on Skeiðarársandur in November. American Geophysical Union, 1998 Spring Meeting. Published as a Supplement to EOS, April 28, 1998: S13.

Árni Snorrason, Sigurður R. Gíslason og Hrefna Kristmannsdóttir, 1998. Conductivity Measurements Before, During and After the Jökulhlaup on Skeiðarársandur in November 1996. XX Nordic Hydrological Conference, Helsinki, Finland, 10–13 August 1998, II (44): 689–693.

Árni Snorrason, Sigurður R. Gíslason og Hrefna Kristmannsdóttir, 1998. The Flood (Jökulhlaup) Following the 1996 Eruption of Vatnajökull Glacier, SE-Iceland: Conductivity of River Water before, During and After the Jökulhlaup. (Abstract). American Geophysical Union, 1998 Spring Meeting, Published as a supplement to EOS, April 28, 1998: S118.

Árni Snorrason og Sigvaldi Árnason, 1998. Measurements of Water Levels and Temperature During the Jökulhlaup on Skeiðarársandur in November 1996. XX Nordic Hydrological Conference, Helsinki, Finland, 10–13 August 1998, II (44): 709–712.

Benedikt Steingrímsson, 1998. Borhole Geophysics – PT in Hydrothermal Systems. (Abstract). Geothermal Short Course in Iceland, June 21–19, 1998: 2 s.

Bjarni Kristinnsson, Kristinn Einarsson, Árni Snorrason og Oddur Sigurðsson, 1998. 50 Years Anniversary of Continuous Hydrological Surveying in Iceland. XX Nordic Hydrological Conference, Helsinki, Finland, 10–13 August 1998, II (44): 394–403.

Freysteinn Sigurðsson, 1998. Grunnvatnið í Straumsvík. Náttúrufræðingurinn, 67 (3–4): 179–188.

Gísli Már Gíslason, Jón S. Ólafsson og Hákon Aðalsteinsson, 1998. Animal Communities in Icelandic Rivers in Relation to Catchment Characteristics and Water Chemistry. Nordic Hydrology, 29 (2): 129–148.

Grímur Björnsson og Kristján Sæmundsson, 1998. Jarðhitaleit á köldum svæðum. Erindi flutt á ársfundum Orkustofnunar 23. mars 1998: 17 s.

Guðmundur Ómar Friðleifsson, 1998. Fossil Geothermal Systems in Iceland. (Abstract). Geothermal Short Course in Iceland, June 21–29, 1998: 2 s.

Guðni Axelsson, Guðrún Sværisdóttir, Ólafur G. Flóvenz, Franz Árnason, Árni Árnason og Reynir Böðvarsson, 1998. Long-Term Reinjection Project in the Laugaland Low-Temperature Area in N-Iceland. Proceedings, Twenty-Third Workshop Geothermal Reservoir Engineering Stanford University, Stanford, California, January 26–28, 1998: 8 s.

Guðni Axelsson, Guðrún Sværisdóttir, Ólafur G. Flóvenz, Franz Árnason, Árni Árnason og Reynir Böðvarsson, 1998. Thermal Energy Extraction, by Reinjection, from a Low-Temperature Geothermal System in N-Iceland. Draft Proceedings, 4th Int. HDR FORUM, Strasbourg, September 28–30, 1998: 10 s.

Guðni Axelsson og Zhilin Dong, 1998. The Tanggu Geothermal Reservoir (Tianjin, China). Geothermics, 27 (3): 271–294.

Hákon Aðalsteinsson og Gísli Már Gíslason, 1998. Áhrif landrænna þátta á líf í straumvötnum. Náttúrufræðingurinn, 68 (2): 97–112.

Halldór Ármannsson, 1998. Geothermal Geochemistry. (Abstract). Geothermal Short Course in Iceland, June 21–29, 1998: 2 s.

Halldór Ármannsson, 1998. Environmental Impact. (Abstract). Geothermal Short Course in Iceland, June 21–29, 1998: 2 s.

Halldór Ármannsson, Magnús Ólafsson, Guðmundur Ómar Friðleifsson, W. George Darling and Troels Læier, 1998. Organic gas in Óxarfjörður (Óxarfjörður), NE Iceland. Proc. of the 9th International Symposium on Water-Rock Interaction – Taupo, New Zealand, 30 March – 3 April 1998: 609–612.

Haukur Jóhannesson og Kristján Sæmundsson, 1998. Þróun og gerð megineldstöva á Íslandi. (Ágrip). Ráðstefna Jarðfræðafélags Íslands um kvikuhol, Reykjavík, 17. febrúar 1998: 5 s.

Haukur Jóhannesson og Kristján Sæmundsson, 1998. Berggrunn- og höggunarkort af Íslandi í mælikvarða 1:500.000. (Ágrip). Vorráðstefna Jarðfræðafélags Íslands, Reykjavík, 21. apríl 1998: 15 s.

Helgi Torfason og Ágúst Guðmundsson, 1998. Kvikuhol og innskot á Íslandi. (Ágrip). Ráðstefna Jarðfræðafélags Íslands um kvikuhol, Reykjavík, 17. febrúar 1998: 7 s.

Hjálmar Eysteinnsson og Axel Björnsson, 1998. Hæðar- og þyngdarbreytingar við Kröflu – þrýstibreytingar í kvikuholi. (Ágrip). Ráðstefna Jarðfræðafélags Íslands um kvikuhol, Reykjavík, 17. febrúar 1998: 9 s.

Hjalti Franzson, 1998. Reservoir Geology of the Nesjavellir High-Temperature Field in SW-Iceland. Proc. 19th Annual PNOC-EDC Geothermal Conference, Manila, Philippines, March 5–6th 1998: 13–20.

Hjalti Franzson, 1998. Reservoir Geology in Iceland with special reference to the Nesjavellir High Temperature System. (Abstract). Geothermal Short Course in Iceland, June 21–19, 1998: 2 s.



Hrefna Kristmannsdóttir og Alfred R. Geptner, 1998. Hydrothermal utfellingar í en submarin varn kilde í Nord Island. (Utdrag). Program for Nordisk Forening for Lerforsknig i Lund, 8.-9. oktober 1998: 1 s.

Ingibjörg Kaldal og Elsa G. Vilmondardóttir, 1998. Changes in the Gígjukvísl Course, According to Air Photographs Taken in 1945, 1946, 1960, 1986 and 1996. XX Nordic Hydrological Conference, Helsinki, Finland, 10-13 August 1998, II (44): 723. (Abstract). 15th International Sedimentological Congress, Alicante, Spain, April 12-17, 1998: 460.

Ingvar Birgir Friðleifsson, 1998. Geothermal Energy in Iceland. (Abstract). Geothermal Short Course in Iceland, June 21-19, 1998: 3 s.

Ingvar Birgir Friðleifsson, 1998. Direct Use of Geothermal Energy Around the World. Geothermal Resources Council, Bulletin (and Geo-Heat Center, Quarterly Bulletin), 27 (19), 8 (4): 235-239 (4-9).

Ingvar Birgir Friðleifsson, 1998. Geothermal Energy in Iceland - a brief outline. Presented at the EU Thermie B Seminar on Transfer of Geothermal Technology and Knowledge, Reykjavík, November 15-17, 1998: 3 s.

Ingvar Birgir Friðleifsson, 1998. Samskipti Íslands og Kína á sviði vísinda. Þingnes, útg. Rotaryklúbbur Reykjavík-Breiðholt, 6-7 (6): 20-24.

Ingvar Birgir Friðleifsson og Valgarður Stefánsson, 1998. Geothermal Visions. Tagungsband, 5. Geothermische Fachtagung: 578-587.

Jakob Björnsson, Þorkell Helgason, Guðmundur Pálmason, Valgarður Stefánsson Halldór Jónatansson, Jóhann Már Mariússon, Ingvar Birgir Friðleifsson og Loftur Þorsteinsson, 1998 The Potential Role of Geothermal Energy and Hydropower in the World Scenario in Year 2020. 17th Congress of the World Energy Council, Houston, Texas, September 13-18, 1998: 69-87.

Kristján Sæmundsson, 1998. Nokkur dæmi um berg-eitla á Íslandi. (Ágrip). Ráðstefna Jarðfræðafélags Íslands um kvikuhólf, Reykjavík, 17. febrúar 1998: 6 s.

Oddur Sigurðsson, 1998. Glacier variations in Iceland 1930-1995. From the database of the Glaciological Society. Jökull, 45: 3-26.

Oddur Sigurðsson, 1998. Landmótun á Breiðamerkursandi. Kvískerjabók: 76-81.

Oddur Sigurðsson, 1998. Eyjabakkajökull. Glettingur, 8 (2-3): 56-58.

Oddur Sigurðsson, 1998. Jöklabreytingar 1930-1960, 1960-1990 og 1993-1994. Jökull, 45: 89-94.

Oddur Sigurðsson, 1998. Jöklabreytingar 1930-1960, 1960-1990 og 1994-1995 Jökull, 46: 63-46.

Oddur Sigurðsson, Skúli Víkingsson og Ingibjörg Kaldal, 1998. Course of Events of the Jökulhlaup on Skeiðarársandur outwash Plain, Iceland, in Nov. 1996. XX Nordic Hydrological Conference, Helsinki, Finland, 10-13 August 1998, II (44): 704-708. (Abstract). 15th International Sedimentological Congress, Alicante, Spain, April 12-17, 1998: 724.

Oddur Sigurðsson, Skúli Víkingsson og Ingibjörg Kaldal, 1998. Catastrophic Outburst Floods and Environmental Change. (Abstract). American Geophysical Union, 1998 Spring Meeting. Published as a Supplement to EOS, April 28, 1998: S13.

Ómar Sigurðsson og Valgarður Stefánsson, 1998. Use of TOUGH2 in studying reinjection strategies. TOUGH Workshop '98. Lawrence Berkeley National Laboratory (LBNL), May 4-6, 1998: 6 s.

Páll Jónsson og Árni Snorrason, 1998. The Prediction Model Used by the Hydrological Service during the Jökulhlaup on Skeiðarársandur in November 1996. (Abstract). American Geophysical Union, 1998 Spring Meeting. Published as a supplement to EOS, April 28, 1998: S118.

Páll Jónsson og Árni Snorrason, 1998. Error Analysis of the Rating Curve for the Glacial River, Jökulsá á Dal, Iceland. XX Nordic Hydrological Conference, Helsinki, Finland, 10-13 August 1998, II (44): 404-412.

Páll Jónsson og Árni Snorrason, 1998. The Prediction Model used During the Jökulhlaup on Skeiðarársandur in November 1996. XX Nordic Hydrological Conference, Helsinki, Finland, 10-13 August 1998, II (44): 694-703.

Páll Jónsson, Árni Snorrason og Svanur Pálsson, 1998. Discharge and Sediment Transport in the Jökulhlaup on Skeiðarársandur in November 1996. XX Nordic Hydrological Conference, Helsinki, Finland,

10-13 August 1998, II (44): 713-722. 15th International Sedimentological Congress, Alicante, Spain, April 12-17, 1998: 455-456.

Páll Jónsson, Oddur Sigurðsson, Árni Snorrason, Skúli Víkingsson, Ingibjörg Kaldal og Sigvaldi Árnason, 1998. Course of Events of the Jökulhlaup on Skeiðarársandur, Iceland, in November 1996. 15th International Sedimentological Congress, Alicante, Spain, April 12-17, 1998: 456-457.

Sigurður Sveinn Jónsson, 1998. Á að vernda íslenska hraunhella? - ómerkilegar holur í jörðina eða undraheimur. Vorráðstefna Jarðfræðafélags Íslands, Reykjavík, 21. apríl 1998: 38-40.

Skúli Víkingsson og Helgi Torfason, 1998. Slök staða grunnkorta á Íslandi. Morgunblaðið, 19. mars 1998: 37.

Steinar Þór Guðlaugsson, J.I. Faleide, S.E. Johansen and A.J. Breivik, 1998. Late Palaeozoic structural development of the South-western Barents Sea. Marine and Petroleum Geology, 15 (1): 73-102.

Sælhun, N.R., P. Aittoniemi, S. Bergström, Kristinn Einarsson, Tómas Jóhannesson, G. Lindström, P.E. Ohlsson, T. Thomsen, B. Vehviläinen and K.O. Aamodt, 1998. Climate Change Impacts on Runoff and Hydropower. A Regional Study for the Nordic Countries. Proceedings of The Second International Conference on Climate and Water, Espoo, Finland, 17-20 August 1998, 3: 1495-1504.

Breivik, Asbjørn Johan, Jan Inge Faleide and Steinar Þór Guðlaugsson, 1998. Southwestern Barents Sea margin: late Mesozoic sedimentary basins and crustal extension. Tectonophysics, 293: 21-44.

Svanur Pálsson, Árni Snorrason, Hákon Aðalsteinson og Haukur Tómasson, 1998. Discharge and Sediment Transport from the Glaciated River Basin of Jökulsá á Dal. XX Nordic Hydrological Conference, Helsinki, Finland, 10-13 August 1998, I (44): 365-376.

Sveinbjörn Björnsson, 1998. Ný viðhorf í orkurannsóknunum. Erindi flutt á ársfundi Orkustofnunar 23. mars 1998: 7 s.

Sveinbjörn Björnsson, 1998. Aukinn áhugi á jarðhitavirkjunum. Fréttabréf Jarðborana hf., 6: 1 s.

Sverrir Þórhallsson, 1998. Geothermal Drilling in Iceland. (Abstract). Geothermal Short Course in Iceland, June 21-19, 1998: 2 s.

Tómas Jóhannesson og Oddur Sigurðsson, 1998. Interpretation of glacier variations in Iceland 1930-1995. Jökull, 45: 27-34.

Tómas Jóhannesson og Ásgeir Sigurðsson, 1998. Interactive Graphical Reduction of Classical River Discharge Measurements Using a Two-step Bessel Interpolation. XX Nordic Hydrological Conference, Helsinki, Finland, 10-13 August 1998, II (44): 509-515.

Tsikalas, Filippas, Steinar Þór Guðlaugsson og Jan Inge Faleide, 1998. Collapse, infilling, and postimpact deformation at the Mjølínir impact structure, Barents Sea. GSA Bulletin, 110 (5): 537-552.

Tsikalas, Filippas, Steinar Þór Guðlaugsson, Olav Eldholm, and Jan Inge Faleide, 1998. Integrated geophysical analysis supporting the impact origin of Mjølínir structure, Barents Sea. Thectonophysics, 289: 257-280.

Valgarður Stefánsson, 1998. The Relationship between Thermal Conductivity and Porosity of Rocks. Nordic Petroleum Technology III: 201-219.

Valgarður Stefánsson og Ingvar Birgir Friðleifsson, 1998. Geothermal Energy. European and worldwide perspective. Presented at Expert hearing on „Assessments and Prospects for Geothermal Energy in Europe“ in framework of Sub-Committee on Technology Policy and Energy of the Parliamentary Assembly of the Council of Europe, 12 May, 1998, Salle 10, Palais de L'Europe, Strasbourg: 10 s.

Þorkell Helgason, 1998. Heimsráðstefna um orkumál. Grein í Morgunblaðinu 16. október 1998: 40-41.

Þorkell Helgason, 1998. Ný viðhorf í orkumálum. Erindi flutt á ársfundi Orkustofnunar, 23. mars 1998: 7 s.

Þórarinn Jóhannesson og Kristinn Einarsson, 1998. National Database of Rivers and Lakes in Iceland. XX Nordic Hydrological Conference, Helsinki, Finland, 10-13 August 1998, II (44): 381-384.

## EFNISYFIRLIT

### Starfsemi og skipulag

Orkustofnunar .....	2
Ávarp stjórnarformanns .....	3
Starfsemi og rekstur .....	4
Reikningar .....	6
Annáll orkumála .....	8
Auðlindadeild .....	10
Orkubúskapardeild .....	12
Vatnamælingar .....	15
Rannsóknasvið .....	20
Jarðhitaskóli HSp .....	28
English Summary .....	30
Skýrslur og greinar .....	32
Starfsmannafélag .....	35
Árangursstjórnun .....	35

### Mynd á kápu:

Eldgos í Grímsvötnum 19. des. 1998

Ljós. Oddur Sigurðsson

### Hönnun:

Helga B. Sveinbjörnsdóttir

### Ritnefnd:

Páll Ingólfsson

Ragna Karlsdóttir

### Prentvinnsla:

Prentsmiðjan Oddi



## ORKUSTOFNUN

National Energy Authority

Grensásvegi 9

108 Reykjavík

Sími: 569 6000

Fax: 568 8896

Netfang: os@os.is

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



## Starfsmannafélag Orkustofnunar

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

Starfsemi SOS var að mestu í hefðbundnu formi á síðasta ári. Aðalfundur og hangiket voru haldin seinni hlutann í febrúar og var þátttaka svo góð að í fyrsta skipti í áratugi þurfti að færa veisluna úr húsi. Árshátíð var haldin á Hótel Örk í Hveragerði 18. apríl og var mæting góð. Áður skoðuðum við starfsvöll ýmissa starfsmanna OS í Hveragerði og nágrenni á undangengnum árum, heimsóttum Garðyrkjuháskóla ríkisins á Reykjum og Hitaveitu Hveragerðis og nutum góðs af gestrisni hitaveitunnar. Meðal atriða á góðri árshátíð var gleðileikur um starfið á Orkustofnun á undangengnum ári. Jólabball var að venju haldið við mikla lukku yngstu kynslóðarinnar, sem mætti þar með foreldrum, ömmum og öfum.

Hefðbundin sumarferð var á dagskrá í júní og ætlunin að fara í Þórsmörk. Ekki reyndist þátttaka næg, svo að ferðinni var frestað til hausts. Þegar þráðurinn var tekinn upp að nýju um miðjan september og ferðafólkið í startholunum á leið á Hveravelli á Kili tóku veðurguðirnir í taumana og glórulaus bylur skall á. Það var því var því ekki fyrr en 23. október sem 32 Ossarar komust af stað og héldu í frábæra vetrarferð inn í Þórsmörk. Þar voru stundaðar langar og stuttar gönguferðir í ægifögru veðri undir leiðsögn okkar gamla félaga Jósefs Hólmjárnar, en sungið og grillað á laugar-dagskveldi.

Útleiga Ossabæjar gekk með albesta móti og húsið í notkun nánast allt sumarið og flestar helgar ársins. Ekki var ætlunin að fara út í nein stórræði á árinu, ef frá er talið að ganga frá frárennslisþró, sem var gert í sumarbyrjun. En það komust við ekki upp með, því að leki jókst svo úr heita pottinum að við það varð ekki búið lengur. Það var því fjárfest í nýjum potti. Sá nýi var kominn í gagnið í lok júní. Jafnframt voru nokkrar lagfæringar gerðar á lögnum. SOS fékk aðgang að Múlavegi í Mývatnssveit nokkrar vikur sumars. Þá voru skipti á orlofsvikum við Starfsmannafélag Orkubús Vestfjarða eins og nokkur undanfarin ár.

Yfir vetrarmánuðina kom innanhússblaðið Ossi út vikulega að venju.



Frá vetrarferð starfsmannafélagsins í Þórsmörk.

## Árangursstjórnun

Að fyrimælum ríkisstjórnarinnar er unnið að gerð svokallaðra árangursstjórnunarsamninga við stofnanir ríkisins og var slíkur samningur milli iðnaðarráðuneytis og Orkustofnunar undirritaður 5. okt. s.l. Þar er kveðið á um tilgang samningsins, hlutverk stofnunarinnar og áherslur í starfi hennar. Auk þess er fjallað um starfsramma og gagnkvæmar skyldur.

Ætlunin er að árlega verði sett markmið og síðan aðgætt hvernig til hefur tekist. Þessi ákvæði gilda þá fyrst fyrir árið 1999 og verður í næstu ársskýrslu gerð grein fyrir því hvernig þau hafa náðst. Helstu markmiðin samkvæmt samningnum eru í stytta máli þessi:

- **Rannsóknaráætlun.** Gerð verði á árinu áætlun til 3–5 ára um rannsóknir á orkulindunum og mótaðar tillögur um fjármögnun hennar.
- **Rekstrarfyrirkomulag.** Aðskilnaði á samkeppnisrekstri og opinberum rekstri verði framfylgt og lokið á árinu. Haldið verði áfram að þróa þá starfshætti sem ný reglugerð og skipurit mæla fyrir um. Verksamningar um öll helstu verkefni á viðkomandi ári liggi að jafnaði fyrir 15. mars. Í samningum verði m.a. kveðið á um árangursmarkmið.
- **Hlutverkaskil.** Mótaðar verða reglur um skil milli rannsóknarhlutverks stofnunarinnar og orkufyrirtækjanna með hliðsjón af breyttum viðhorfum um skipan raforkumála.
- **Starfshættir í samkeppnisumhverfi.** Starfshættir Orkustofnunar taki mið af vaxandi samkeppni orkufyrirtækjanna.
- **Umhverfi og orkunýting.** Orkustofnun vinni að rammaáætlun þeirri um virkjanir og verndarviðmið, sem iðnaðarráðherra er að hrinda af stað.
- **Gagnagrunnur um orkumál.** Gerð verði framkvæmdaáætlun um það hvernig allar helstu skrár verði komnar á tölvutækt form eigi síðar en 2002.
- **Upplýsingamál.** Sem mest af almennu upplýsingaefni Orkustofnunar verði gert aðgengilegt á veraldarvefnum. Ársskýrsla og ársreikningar stofnunarinnar verði lögð fram á ársfundum í mars ár hvert.
- **Orkuspar.** Orkuspar verði aðgengilegar á veraldarvefnum. Forsendur þeirra verði endurskoðaðar á 3–6 ára fresti. Raforkuspar, eldsneytispar, húshitunarspar og jarðvarmaspar komi út á 3–6 ára fresti.
- **Orkuverð.** Árlega verði gefnar út skýrslur um orkuverð á Íslandi og gerður samanburður við í önnur lönd. Ennfremur gefi stofnunin út upplýsingarit um orkumál, hagkvæma orku-notkun o.fl. eftir því sem ástæða er til.
- **Orkumál.** Ársritið Orkumál komi út árlega með upplýsingum um orkubúskap fyrra árs. Árgangarnir 1995–97 komi út á tímabilinu október 1998 til febrúar 1999, en árunum 1984–1993 verði gerð skil í heildarriti sem komi út á árunum 1999–2000.
- **Hagkvæm orkuvinnsla og orkunotkun.** Orkustofnun auki þátt sinn í hagrænum athugunum á sviði orkumála svo og á sviði orkusparnaðar og hagkvæmrar samnýtingar mismunandi orkugjafa og hvetji til rannsókna sem miði að auknum hlut innlendra orkulinda í iðnaði og samgöngum.
- **Kennsla, þróunaraðstoð.** Teknar verði upp viðræður við Háskóla Íslands um alþjóðlegt meistara- og doktorsnám í jarðhitafæðum í samvinnu við Jarðhitaskóla Háskóla Saminuðu þjóðanna.
- **Samstarf um rannsóknir.** Eftl verði samstarf við háskóla og aðrar rannsóknarstofnanir.
- **Árangursmat.** Orkustofnun viðhafi árangursmat og ávinningur í bættem árangri stofnunarinnar skili sér til starfsmanna.

Hér er vissulega um langan verkefnalista að ræða og mun framkvæmdin að hluta teygja sig yfir hið þriggja ára samningstímabil. Í næstu ársskýrslu verður gerð grein fyrir því hvað ávinnt á þessu ári.



Eldvirkni er snar þáttur í náttúruferi landsins. Jarðhitinn sem náttúruauðlind er nátengdur þessu frumafli, og rennsli vatnsfalla mótast einnig af því. Grímsvötn eru þekkt háhitasvæði og ein virkasta eldstöð landsins. Fastlega má gera ráð fyrir aðaska frá gosinu þar í lok síðasta árs auki rennsli í Tungná og Köldukvísl verulega á sumri komanda sem og í öðrum ám frá Vatnajökli því að snjó mun leysa allt að því tvöfalt örur á jöklinum en ella. Einnig geta hraunstraumar haft veruleg áhrif á rennsli og farvegi fallvatna. Komi eldur upp í jökli má búast við jökulhlaupi og stafar öllum mannvirkjum sem verða á vegi þeirra hætta af.



Séð yfir Sigölduvirkjun 19. desember 1998. Gosmökkurinn rís upp úr Vatnajökli í baksýn.



Slitrótt öskudreif frá Heklugosi í janúar 1991 tæplega 0,1 mm þykk í um 1450 m y.s. á Hofsjökli 29. júlí 1991. Þar sem askan liggur bráðnaði snjó meira en þar sem öskuna skóf af eða sem svarar 1 metra af vatni. Það jafngildir einni milljón rúmmetra af vatni af hverjum ferkílómetra eða 1000 mm úrkomu.

