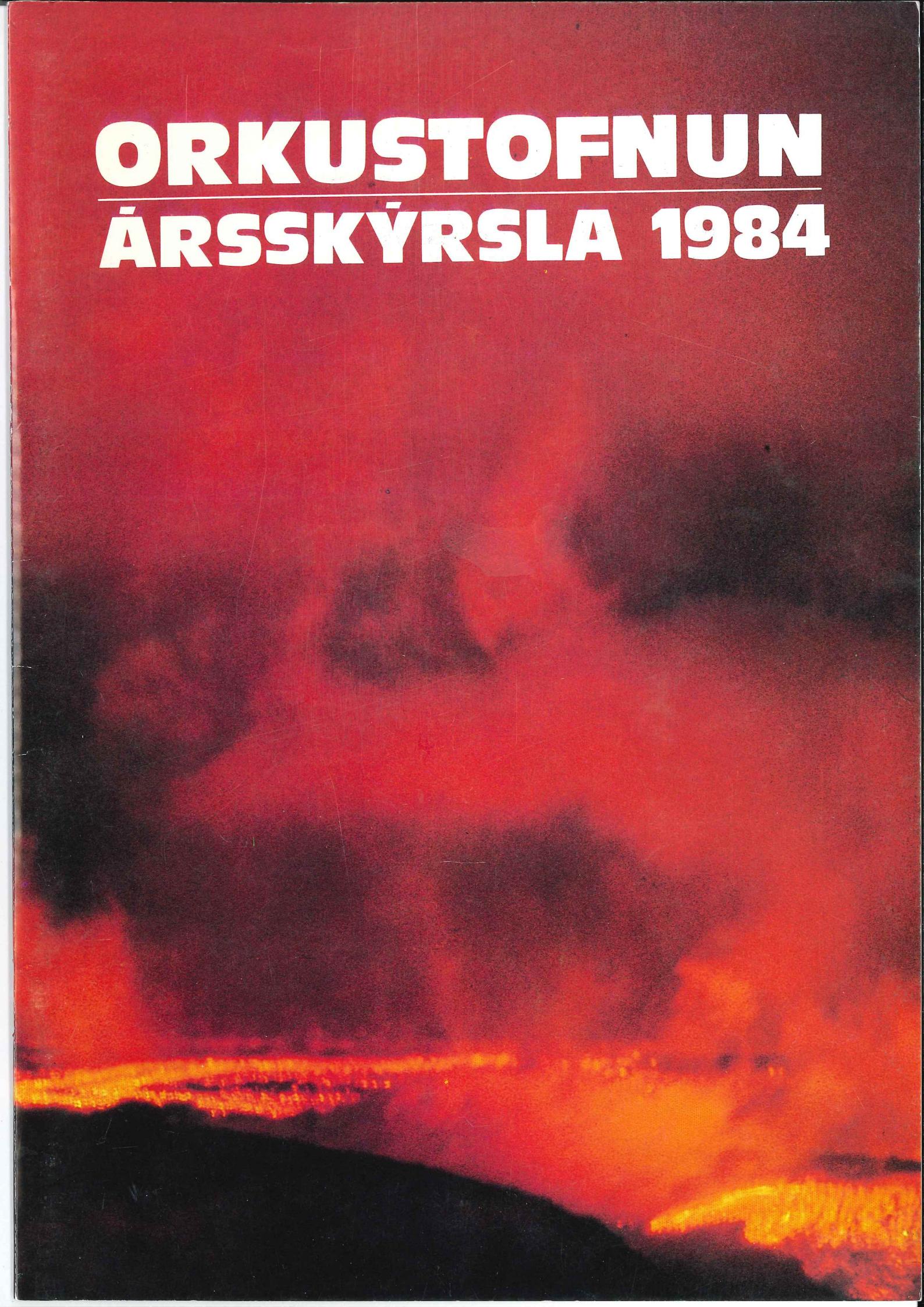


# **ORKUSTOFNUN**

---

# **ÁRSSKÝRSLA 1984**



## Efnisyfirlit / List of contents

Bls./Page	1	Ávarp stjórnarformanns <i>Chairman's Address</i>
—	2	Yfirlit orkumálastjóra um íslensk orkumál 1984 og starfsemi Orkustofnunar á því ári <i>General Director's Overview</i>
<hr/>		
		Greinargerð um starfsemi Orkustofnunar 1984 <i>Report on Activities in 1984</i>
—	6	Vatnsorkudeild <i>Hydro Power Division</i>
—	13	Orkubúskapardeild <i>Energy Analysis Division</i>
—	14	Jarðhitadeild <i>Geothermal Division</i>
—	22	Stjórnsýsludeild <i>Division of Administration</i>
<hr/>		
—	25	Reikningar Orkustofnunar <i>Annual Accounts</i>
<hr/>		
—	26	Starfsmannafélag Orkustofnunar <i>Employees Association</i>
<hr/>		
		Starfsemi fyrirtækja í rekstri Orkustofnunar <i>NEA's Associated Companies</i>
—	27	Jarðboranir ríkisins og Gufubor <i>State Drilling Contractors</i>
—	31	Jarðvarmaveitir ríkisins <i>State National Heat Supply</i>
<hr/>		
—	32	English Summary
<hr/>		
—	34	Skrá yfir skýrslur og greinar útgefnar 1984 <i>List of Reports and Papers</i>
<hr/>		

# Ávarp stjórnarformanns

Orkustofnun safnar og vinnur úr heimildum varðandi orkunotkun og orkubúskap. Þessi úrvinnsla er undirstaða þess framrekninga á raforkunotkun er fram fer hjá Orkuspárnefnd og nefnd er raforkuspá.

Það er nú orðið ljóst að aukning í notkun forgangsorku verður mun minni en spáð var árið 1979, en sú spá virtist ætla að standast allt fram til 1982.

Auk þessa hefur raforkunotkun iðnaðar og stóriðju aukist miklu mun minna en vonir stóðu til og möguleikar voru taldir á. Horfir nú svo, að aukning raforkunotkunar á forgangsorkumarkaði fram til aldamóta verði jafnvel heilum áratug seinna á ferðinni en áður var gert ráð fyrir.

Þessar framtíðarhorfur hafa afgerandi áhrif á þann hraða sem hafa þarf á rannsóknum og undirbúningi vegna virkjanagerðar. Verkefni Vatnsorkudeilda hafa dregist saman og töluverð óvissa ríkir um verkefni framtíðarinnar. Á næstunni veður því unnið að endurskoðun langtímaáætlana fyrir vatnsorkunnarsóknir með tilliti til hinnar breyttu stöðu.

Þessara áhrifa gætir minna á Jarðhitadeild, sem þar að auki hefur fengið aukið verkefni við öflun orku til hitaveitna frá háhitasvæðum og ráðgjöf vegna fyrirhugaðs fiskeldis.

Staða rannsóknarverka hjá Orkustofnun í heild er nú slík, að tækifæri hefur gefist til að sinna þessum nýju verkefnum. Er þetta veruleg breyting frá því sem var þegar varla haft óist undan í virkjunnarrannsóknum. Því gefst nú tækifæri til að sinna erlendum verkefnum í ríkari mæli en áður, en Orkustofnun og starfsmenn hennar hafa frá byrjun haft með höndum nokkuð af ráðgjafastörfum fyrir erlenda aðila.

Liggja nú fyrir tillögur um lúkningu hagræðingar á Orkustofnun, stofnun alþjóðadeilda til að sinna erlendum verkefnum og samskiptum. Frumvarp til laga um stofnun sérstaks fyrirtækis er tæki að sér ráðgjafastörf erlendis í samvinnu við innlenda eða erlenda aðila og áætlun um endurskipulagningu Jarðhitadeilda eru í undirbúningi. Ennfremur hefur Orkustofnun tekið þátt í viðræðum ríkisins og Reykjavíkurborgar um stofnun hlutafélags með samruna Gufuborunar ríkisins og Reykjavíkurborgar og Jarðborana ríkisins.

Tölувvert hefur áunnist í rannsóknum á árinu. Áfram er unnið að rannsókn virkjunarleiða og jarðfræðirannsóknir vegna jarðgangagerðar hafa skilað verulegum árangri. Orkustofnun á aðild að erlendum ráðgjafaverkefnum og tilboðum í verk í Grikklandi og víðar.

Orkustofnun vinnur nú ásamt orkufyrirtækjum að endurbótum á vísindalegum aðferðum til rannsókna á orkubúskap raforkukerfisins. Áætlað er að þetta verk haldi áfram og nái til samreksturs númerandi raforkukerfis og rafstöðva sem nýja jarðhita. Nýting jarðhita í iðnaði hefur ekki komist á í neinum verulegum mæli ennþá, en margt bendir til að samvinnsla raforku og heits vatns fyrir hitaveitur eða fiskeldi sé fýsilegur kostur. Þyrfti þá væntanlega að setja lög eða almennar reglur um samvinnslu raforku, svipað og gert hefur verið með öðrum þjóðum. Mundu lög þessi eða reglur miða að því, að finna samvinnslu raforku með annarri iðnaðarstarfsemi heppilegan farveg með hagsmuni þjóðarheildarinnar fyrir augum.



# Yfirlit orkumálastjóra um íslensk orkumál 1984 og starfsemi Orkustofnunar á því ári

## Orkunotkun og orkuvinnsla

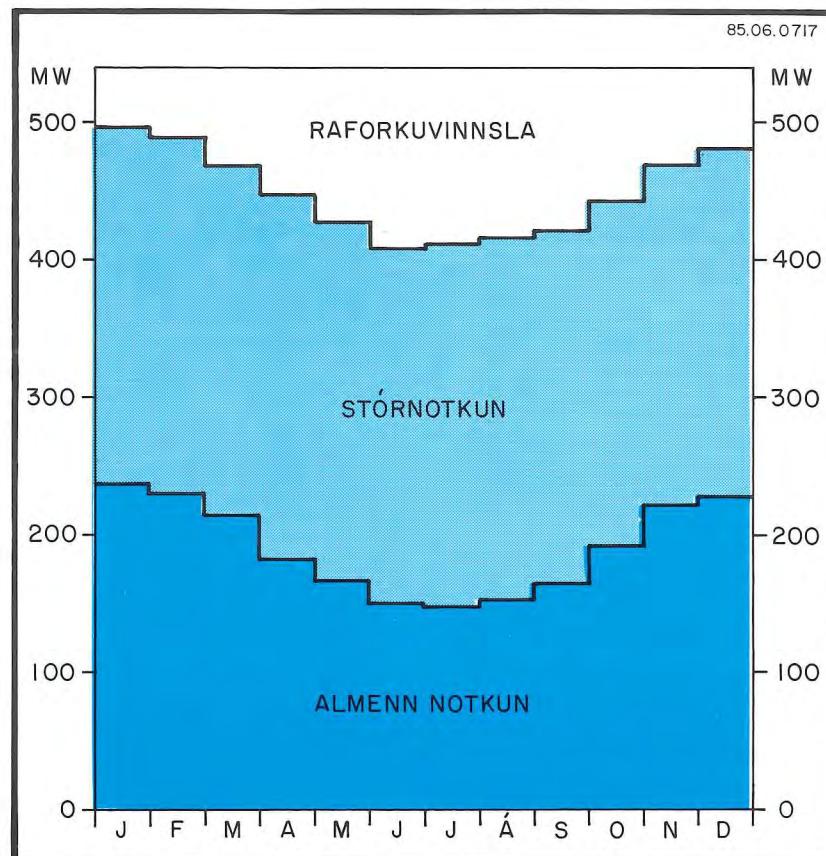
Heildarnotkun Íslendinga á orku árið 1984 jafngilti orkunni í 1.965.000 tonnum af olíu, og skiptist á orkugjafa á þann hátt sem taflan hér að neðan sýnir, þar sem árið 1983 er sýnt til samanburðar.

Heildarnotkunin óx um 4,8% á árinu. Hlutur einstakra orkugjafa hélst nokkurnveginn óbreyttur frá fyrra ári.

Hér er orkan reiknuð að hætti Alþjóðlegu orkumálaráðstefnunnar og fleiri

	Tonn að olíu- ígildi			Tonn að olíu- ígildi		
	PJ	%	1984	PJ	%	1983
Vatnosorka	870 000	38	44	840 000	37	45
Jarðhiti	540 000	24	28	520 000	23	28
Olía	490 000	22	25	475000	21	25
Kol	65 000	3	3	45 000	2	2
Samtals	1 965 000	87	100	1 880 000	83	100

Gross energy consumption in TOE and PJ, hydro power, geothermal, oil and coal respectively.



Meðalálag á raforkukerfið eftir mánuðum. Monthly average power production.

alþjóðasamtaka (svo sem OECD), en þar eru vatnsorka og jarðhiti reiknuð sem jafngildi þeirrar olíu sem þarf að brenna til að sjá notandanum fyrir sömu þjónustu og þessir orkugjafar gera. Þar eð vatnsorka er ekki nýtt til annars en raforkuvinnslu er hún mæld eftir því magni af olíu sem þarf að brenna í eldsneytisrafstöð til að framleiða jafnmikla raforku og fékkst úr vatnsorkuverunum. Á hliðstæðan hátt er jarðhitavinnsla vegna húshitunar mæld eftir því olíumagni sem þurft hefði til að hita húsin ef jarðhitans hefði ekki notið við.

Þessi reikningsháttur veldur því að fram koma reikningsleg „umbreyti-töp“ þegar vatnsorku er breytt í raforku sem eru miklu meiri en eru í reynd í vatnsorkuverum, en hins vegar svipuð og í varmaorkuverum. Umbreytitöpin í raforkuvinnslunni verða þannig óraunveruleg, og er það gallinn við þennan reikningshátt. Kosturinn er hins vegar sá, að með honum verða orkuskýrslur sambærilegar landa á milli hvort sem þau vinna raforku sína úr vatnsorku eða eldsneyti.

Raforkuvinnsla og raforkunotkun 1984 var eins og taflan hér til hliðar sýnir. Árið 1983 er sýnt til samanburðar.

## Orkuframkvæmdir og rekstur orku- kerfisins

Á árinu hélt Landsvirkjun áfram framkvæmdum við Kvíslaveitu með stíflugerð í nyrðri kvísl Svartár, Þúfuverskvísl og Eyvindarkvísl syðri, og undirbúningi undir stíflugerð í Eyvindarkvísl nyrðri og Hreysikvísl. Unnið var að lúkningu verka og ýmsum auka-verkum við Sultartangastíflu og þéttingu berggrunns undir Koldukvíslarstíflu og greftri fyrir nýju yfirfalli við hana vegna fyrirhugaðrar hækkunar vatnsborðs í Þórisvatni.

Lokið var við Suðurlínu, milli Sigöldu og Hafnar í Hornafirði og 132 kV

## Raforkuvinnsla og notkun 1984 og 1983

Raforka	1984		1983		Aukn. 83-84 %
	GWh	%	GWh	%	
<b>UPPRUNI RAFORKU</b>					
Úr vatsorsku	3738	95,5	3588	95,3	4,2
Úr jarðhita	173	4,4	172	4,5	0,6
Úr eldsneyti	3	0,1	6	0,2	-50,0
Samtals	3914	100,0	3766	100,0	3,9
<b>TEGUND RAFORKU</b>					
Fastaorka	3442	87,9	3418	90,8	0,7
Ötryggð orka <sup>1</sup>	472	12,1	348	9,2	35,6
Samtals	3914	100,0	3766	100,0	3,9
<b>NOTKUN (AÐ TÖPUM MEDTÖLDUM)</b>					
Stóriðja og önnur					
stórnokun	2257	57,7	2128	56,5	6,1
Almenn notkun	1657	42,3	1638	43,5	1,2
Samtals	3914	100,0	3766	100,0	3,9

<sup>1)</sup> Stóriðja og katlar. Flutningstöp meðtalin.

Gross electricity production.

hringnum um landið þar með lokað. Var Suðurlína formlega tekin í notkun hinn 10. nóvember. Með henni er lokið merkum áfanga í rafvæðingarsögu landsins, sem eykur stórlega öryggi notenda utan Suðvesturlands gegn rafmagnsleysi vegna bilana á megin-flutningskerfinu. Á það reyndi milli jóla og nýárs, þegar nokkrir staurar brotnuðu í óveðri í byggðalínunni á vestanverðu Norðurlandi og vírar hennar félle niður, án þess þó að slitna. Sjálfvirkur búnaður rauf línum í aðveitustöðvunum í Hrútatungu og Laxárvatni, og varð línukaflinn þar á milli straumlaus. Svo óheppilega vildi til að vírarnir félle á heimtaug að bónabæ, sem við það varð straumlaus. Þetta var eini notandinn á landinu sem rafmagnslaus varð vegna þessarar bilunar á byggðalínu, og hann varð það einungis vegna þess að vírarnir félle á heimtaug hans. Aðrir notendur urðu hennar ekki varir. Sýnir atvik þetta vel það öryggi sem hringtengingin hefur í för með sér.

Við Blönduvirkjun var fram haldið byggingu vinnubúða og sköpun annarrar aðstöðu á vinnustað, svo og uppræðslu, vinnu við girðingar o.fl. samkvæmt samningi við landeigendur. Á árinu hófst vinna við aðkomugöng að stöðvarhúsi sem verður neðanjarðar, og var í lok árs búið að

sprengja 263 m af 820 sem göngin verða alls. Meirihluti véla og rafbúnadar í Blönduvirkjun var boðinn út á árinu. Vinna hófst við botnras í aðalstiflu virkjunarinnar, í farvegi Blöndu hjá Reftjarnarbungi.

Rafmagnsveitur ríkisins luku á árinu lagningu línu frá Laxárvirkjun í Kelduhverfi. Línu þessari, sem gerð er fyrir 132 kV spennu, en verður í fyrstu rekinn á 66 kV, er síðar meir ætlað að ná til Kópaskers og verður hún aðalflutningslínan á norðausturhorn landsins. Rafmagnsveiturnar unnu á árinu að lagningu línu milli Akureyrar og Dalvíkur, sem ekki var lokið við. Þessi lína er gerð fyrir 132 kV, en verður um sinn rekin á 66 kV. Henni er ætlað að sjá notendum við vestanverðan Eyjafjörð fyrir rafmagni í framtíðinni. Þá hófu Rafmagnsveiturnar framkvæmd við 66 kV línu frá Vogaskeiði við Stykkishólmi til Grundarfjarðar.

Orkubú Vestfjarða lauk við lagningu 66 kV línu frá Mjólkárvirkjun til Tálknafjarðar, til að styrkja flutning raforku til Vestfjarða sunnan Arnarfjarðar. Ekki var lokið við aðveitustöð í Tálknafirði á árinu.

Bæði Rafmagnsveitur ríkisins og Orkubú Vestfjarða héldu áfram að styrkja dreifikerfið í strjálbýli og tengja

ný sveitabýli við samveitukerfið. 10–12 ný býli voru tengd á árinu, og er tengingu þeirra býla sem nú eru í landinu og tengd verða um það bil að ljúka. Um 12 býli eru nú ótengd, sem gert er ráð fyrir að fái til frambúðar rafmagn frá einkastöðvum vegna þess hve afskekkt þau eru. Á hinn bóginн er enn talsvert langt í land með að dreifikerfin í strjálbýli séu orðin það öflug að þau svari kröfum tímans.

Bæði styrking dreifikerfa og tenging nýrra býla er kostuð af Orkusjóði, sem á árinu veitti 27,0 Mkr. til styrkinga og 14,5 Mkr. til nýtenginga; þar með taldir nýr notendur á rafvæddum svæðum.

Engar meiriháttar hitaveituframkvæmdir voru í gangi á árinu, en nokkrar smærri hitaveitur voru lagðar í sveitum til bæja og bæjabyrpingleiða. Aukningar og viðbætur héldu áfram hjá mörgum hitaveitum á svipaðan hátt og áður.

Á árinu tók Hitaveita Akureyrar í notkun varmadælu, 2,6 MW að varmaaflí, til að hækka hitastig á jarðhitavatni úr 42° í 78°C. Varmagjafinn er frárennisvisvatn frá hluta af dreifikerfi veitunnar. Þetta er fyrsta meiriháttar varmadælan hér á landi, og í fyrsta sinn sem slíkt tæki er tengt hitaveitu. Hér er því um athyglisverðan atburð í orkusögu landsins að ræða.

Boranir eftir heitu vatni héldu áfram, svo sem nánar er rakið aftar í skýrslu þessari, í köflunum um Jarðhitadeild og Jarðboranir ríkisins. Stærstu verkefnin á því svíði voru fyrir Hitaveitu Reykjavíkur. Í Reykjavík voru boraðar þrjár holur og aðrar þrjár rannsóknarholur á Nesjavöllum, en ætlunin er að virkja síðar þær af þeim sem gefa særilegan árangur.

Orkusjóður veitti á árinu samtals 13,4 Mkr. lán til borana eftir heitu vatni og annarrar jarðhitaleitar. Árið 1983 var 14,9 Mkr. ráðstafað í sama skyni af sjóðnum.

Á árinu varð umtalsverð aukning í þjónustu Jarðhitadeilda Orkustofnunar við félög og einstaklinga sem nýta eða hyggjast nýta jarðhita til fiskeldis. Nokkrir slíkir fengu lán úr Orkusjóði til borana á árinu. Virðist víða vera mikill hugur í mönnum að nýta jarðhita í þessu skyni.

Í árslok 1984 létt nærrí að jarðhiti sái fyrir 83% af orkupörfinni til húshittunar hér á landi, og að 79% landsmanna hituðu hús sín með jarðhita.

Að þessar tölur eru ekki eins liggur í því, að hitað húsrými á mann er meira á mörgum hitaveitusvæðum, t.d. á höfuðborgarsvæðinu, en annars staðar.

Af öðrum jarðhitaframkvæmdum má nefna, að 3 holar við Kröfluvirkjun voru hreinsaðar, og gufuleiðsla lögð til virkjunarinnar frá borholum við Hvíthóla. Þeiri framkvæmd lauk í ágúst, og í lok þess mánaðar var náð þeim merka áfanga í sögu Kröfluvirkjunar að fyrri vélasamstæðan gat í fyrsta sinn skilað ástimpluðu afli, 30 MW. Síðari samstæðan hefur enn ekki verið sett upp.

Innflutningur á olíu var með hefðbundnum hætti 1984. Um 60% olíunnar koma frá Sovétríkjunum, um 40% frá öðrum löndum. Verðmæti olíuinnflutningsins nam 3.570 Mkr.

## Lagasetning og aðrar aðgerðir stjórnvarda í orkumálum

Á þessu sviði var árið 1984 fremur viðburðalítið.

Alþingi samþykkti ný lög um Hita-veitu Suðurnesja sem m.a. heimila fyrirtækinu að annast rafveituverkstur að undangengnum samningum við einstök sveitarfélög á Suðurnesjum sem nú reka sjálf rafveitur. Lögin heimila einnig ráðherra að selja Hita-veitu Suðurnesja mannvirki Raf-magnsveitna ríkisins á svæðinu, þar á meðal háspennulínurnar frá Elliðaáum til Keflavíkur.

Stóriðunefnd lónaðarráðuneytisins hélt á árinu áfram viðræðum við fjölmarga erlenda aðila um hugsanlegt samstarf um orkufrekan iðnað hér á landi. Fulltrúar ýmissa þeirra komu til landsins á árinu til viðræðna og til að kynna sér aðstæður; þar á meðal fulltrúar frá ALCAN, sem skoðuðu aðstæður fyrir álver í Eyjafirði og ræddu við heimamenn. Í kjölfar þeirrar heimsóknar fylgdi kynnisförlok nokkurra Eyfirðinga og Akureyringa til Kanada, þar sem þeir ræddu við menn frá ALCAN og skoðuðu verksmiðjur í eigu þeirra. Á árinu urðu talsverðar deilur í Eyjafirði um álver þar, og fóru fram undirskriftasafnanir bæði með og móti. Staðarvalsnefnd lónaðarráðuneytisins stóð fyrir mengunarrannsóknum í Eyjafirði, með aðstoð norskrar stofnunar.

Ekki urðu fastmótaðar niðurstöður af viðræðum Stóriðunefndar á árinu, en þeim verður haldið áfram.

Sérstök nefnd manna frá Stóriðju-nefnd og stjórn Kísilmálvmiðslunnar hélt einnig áfram viðræðum við ýmsa erlenda aðila um aðild að Kísilmálvmiðslunnar á Reyðarfirði. Þeim viðræðum varð ekki lokið á árinu.

Hinn 30. nóv. staðfesti Alþingi viðbótarssamning milli ríkisstjórnar Íslands og Alusuisse við aðalsamning þeirra frá 1966. Samkvæmt viðbótarssamningum er verð á raforku frá Landsvirkjun til ISAL á bilinu 12,5 – 18,5 mUSD/kWh, og breytist innan þessara marka samkvæmt sérstakri formúlu sem tilgreind er í samningum. Mikilvægustu þættirnir í þeirri formúlu eru skráð verð á áli hjá London Metal Exchange (LME) í London og Metals Week (MW) í New York, alþjóðleg verðvísitala Pechineys og verðlag hjá Alusuisse í viðskiptum milli óháðra aðila.

Með samningi þessum lauk viðræðum um endurskoðun aðalsamningsins frá 1966 sem staðið höfðu árum saman milli ríkisstjórnar Íslands og Alusuisse.

## Orkurannsóknir

Aftar í þessari ársskýrslu er lýst í einstökum atriðum rannsóknum Orkustofnunar 1984. Hér verða þær aðeins reifaðar í megindráttum til yfirlits.

Árið 1984 var annað ár langtímaáætlunar um orkurannsóknir á árunum 1983–1987 sem Orkustofnun gerði 1982 og sendi stjórnvöldum. Sú áætlun

un var hluti af langtímaáætlun um rannsóknir í þágu atvinnuveganna 1983–1987, sem Rannsóknaráð ríkisins gekkst fyrir. Sú áætlun í heild hlaut rækilega umfjöllun hjá stjórnvöldum áður en engið var frá henni; þar á meðal sendu einstök ráðuneyti Rannsóknaráði umsagnir um hana. Alþingi ályktaði um þessa áætlun snemma árs 1983, þar sem ákvæðið var að hún skyldi lögð til grundvallar stefnumörkun í rannsóknum í þágu atvinnuveganna.

Fjárlagatillögur Orkustofnunar fyrir 1983 og 1984 voru gerðar í samræmi við langtímaáætlunina. Miklum mun minna fé var veitt til orkurannsókna bæði árin en tillögur voru gerðar um. Raunar lækkaði fjarveiting til Orkustofnunar bæði árin að raungildi, um nál. 26% 1982-83 og nál. 18% 1983-84. Þessi þróun er áhyggjuefn ef hún heldur áfram sökum þess hve orkurannsóknir eru tímafrekar, og að illmögulegt er að ná upp á skömmum tíma því sem þær hafa árum saman dregist aftur úr áætlun.

Bókfærð útgjöld Orkustofnunar námu á árinu rúnum 124 Mkr.; þar af fengust 50 Mkr. eða 40% sem sértékjur, en 74 Mkr. sem framlag á fjárlögum.

Að VATNSORKURANNSÓKNUM var unnið að hefðbundnum hætti á árinu að mestu. Áhersla var lögð á að efla vatnamælingar; einkum rennslismælingar að vetrí á hálandinu. Unnin voru söluverk fyrir Landsvirkjun í tengslum við Kvíslaveitu, Sultartangavirkjun,



Vatnsöflun fyrir laxeldisstöðvar hefur verið vaxandi þáttur í starfsemi Orkustofnunar. Kannaður var stöðugleiki vatnsborðs og vatnsgæfni með dæluprófun í landi staðar við Grindavík fyrir Íslandslav hf. Á myndinni sést þegar dælt var 210 l/s úr opinni gjá án þess að vatnsborð breyttist að ráði. (Ljósmynd, Sæbör L. Jónsson).

*Water supply for fish farming has received increased attention. A pump test of 210 l/s from a fissure near Grindavík showed little draw-down (see photo).*

stækkun Búrfellsvirkjunar, Vatnsfellsvirkjun, Búðarhálsvirkjun, Blönduvirkjun, Fljótsdalsvirkjun, Bjallavirkjun og hækkun vatnsborðs í Þórísvatni. Að eigin verkefnum var unnið við Jökulsárnar í Skagafirði, Þjórsá neðan Búrfells og ofan ármóta við Tungnaá (Efri-Þjórsá), Hvítá Árnessýlu, Skjálfsandafjót við Íshólvatn, Jökulsá á Dal, Markarfljót og Síðuvötn.

Að JARDHITARANNSÓKNUM var unnið víðsvegar um land fyrir einstakar hitaveitur, eins og löngum áður. Langstærsta verkið var rannsóknir á Nesjavöllum fyrir Hitaveitu Reykjavíkur. Ennfremur var unnið fyrir Rafmagnsveitir ríkisins vegna Kröfluvisvirkjunar og smávegis fyrir Sjóefnavinnsluna á Reykjanesi. Til nýjunga má telja að á árinu fóru fram í samvinnu við Hitaveitu Suðurnesja, sem greiðir hluta kostnaðarins, tilraunir til að dæla affallsvatni niður í jörðina aftur; hinarr fyrstu hér á landi. Af eigin verkefnum má nefna forathuganir á háhitasvæðinu við Krísuvík—Trölladyngju. Því miður brást það þriðja árið í röð að fengist til að bora þar fyrstu holuna. Haldið var áfram að þróa tölvuforrit til úrvinnslu jarðhitamælinga og undibúnir líkanreikningar af háhitasvæðum. Einnig var fram haldið rannsóknir um útfellingum, tilraunum með varmadælur, í samvinnu við aðra, hagkvæmniathugunum á jarðhitanytingu og margvíslegum jarðhitaranansóknum almenns eðlis.

Á árinu var gerð könnun á hagkvæmni raforkuvinnslu með jarðhita í tengslum við nýtingu hans til fiskeldis. Hún bendir á athyglisverða möguleika til ódýrrar raforkuvinnslu svo fremi að fiskeldi með háhita út af fyrir sig sé arðvænlegt. Hvort svo er ræðst af ýmsum atriðum sem enn hafa ekki verið nægilega rannsökuð, einkum fiskifræðilegum og líffræðilegum atriðum.

Nýmæli er, að á árinu hófst Jarðhitadeild Orkustofnunar handa um að leita að ráðgjafa- og rannsóknarverkefnum erlendis á sviði könnunar og nýtingar jarðhita, í samvinnu við verfræðisamsteypuna Virki h.f. Tilgangurinn er að greiða fyrir útflutningi á íslenskri sérfræðipekkingu á þessum sviðum, en Orkustofnun er vel kunn viða erlendis fyrir jarðhitaranansóknir sínar sem er mikilvægt atriði í viðleitni Íslendinga til að komast inn á markað erlendis á þessu sviði. Orkustofnun og Virkir gerðu sameiginlega tilboð í verk í fjórum löndum. Samið var um eitt verk í Grikklandi og undir lok ársins voru viðræður hafnar um annað þar í landi.



Orkustofnun í samvinnu við Virki hf. tók að sér rannsóknir á jarðhitavirkjun fyrir landsvirkjun Grikklands. Á myndinni sést hvar verið er að koma fyrir íslenskum mælibúnaði á borholu á eynni Milos. (Ljósmynd: photo, Halldór Ármannsson).

*The Icelandic National Energy Authority in cooperation with Virkir Consulting Group Ltd. undertook to carry out the exploratory work in connection with a geothermal development project in Greece. The photo shows borehole testing with Icelandic equipment on the island of Milos.*

Jarðhitaskólinn var rekinn á svipaðan hátt og áður, með áttu styrkþegum frá fimm löndum.

Á sviði ORKUBÚSKAPAR var haldið áfram söfnun og útgáfu á skýrslum um íslensk orkumál. Einnig var fram haldið ýmsum almennum könnunum á sviði orkubúskapar. Unnin voru verk fyrir orkusparnaðarátak lónaðarráðuneytisins og Orkuspárfnefnd, en hún vann á árinu, einkum síðari hluta bess, að endurskoðun á orkuspáum frá árunum 1980—1982. Þær hafa reynst of háar. Undir árslok voru Landsvirkjun látnar í té fyrstu bráðabirgðatölur frá nefndinni varðandi þróun raforku-notkunar.

Á árinu var með aðstoð bresks ráðgjafafyrirtækis unnið að frumúttekt á hagkvæmni surtarbrandsvinnslu á Vestfjörðum samkvæmt sérstakri ályktun Alþingis. Verkinu lauk á árinu. Varð niðurstaðan sú að verð á innflutnum kolum þyrfti um það bil að þrefaldast áður en slík vinnsla á surtarbrandi borgaði sig.

Fram var haldið vinnu við endurskoðun á aðferðum við mat á orkumætti vatnsaflsstöðva og rekstri beirra, í samvinnu við Landsvirkjun og Rafmagnsveitir ríkisins.

## Stjórnsýsla

Stjórn Orkustofnunar var á árinu 1984 skipuð þessum mönnum:

Jónas Elíasson, prófessor, formaður.  
Valdimar K. Jónsson, prófessor.

Kristmundur Halldórsson, deildarstjóri í lónaðarráðuneyti.

Ritari í stjórn var Jón Guðmar Jónsson, fjármálastjóri. Stjórnin hélt 28 fundi á árinu.

Í lok ársins skipaði iðnaðarráðherra stjórn fyrir 1985. Var Þóroddur Th. Sigurðsson, vatnsveitustjóri í Reykjavík skipaður í hana, en Kristmundur Halldórsson létt af störfum í stjórninni.

Stjórnin vann, ásamt orkumálastjóra og forstjórum deilda, áfram að skipulagsmálum stofnunarinnar, einkum Jarðhitadeildar, en um aðrar deilda hafði verið fjallað áður. Skipulagsmál í tengslum við óflun og framkvæmd verka erlendis voru einnig tekin til meðferðar. Unnið var áfram að því að koma betri skipan en áður á skráningu verkefna, verkskil og áætlanagerð.

Framkvæmdaráð Orkustofnunar hélt 12 fundi á árinu. Ritari þess var Ólafur Guðmundsson, aðalbókari.

Ráðgjafafyrirtækið Hagvangu lauk á árinu úttekt á starfsemi og skipulagi Orkustofnunar sem hófst árið áður að sérstakri ákvörðun lónaðarráðuneytisins. Í framhaldi af þessari könnun gerðu stjórnendur Orkustofnunar seit á árinu könnun á möguleikum til hagræðingar á stofnuninni. Var þeirri könnun að mestu lokið um áramót.

*Jónas Elíasson  
Valdimar K. Jónsson*

## Starfssvið og starfshættir

Vatnsorkudeild greinist í sex fagdeildir, sem samhæfa krafta sína að undirbúningsrannsóknum vegna vatnsaflsvirkjana. Vitneskja um rennsli og heppilegt landslag getur gefið tilefni til að athuga möguleika á virkjun. Ef fyrsta athugun er jákvæð, fylgir öflun nákvæmari korta, frekari rennslismaelingar, og eftir atvikum athuganir á jarðfræði og umhverfi fyrir næstu forathugun. Ef sú athugun er einnig jákvæð fylgir stig, sem kalla má leit að virkjunarleið, en hennar vegna þarf jarðfræðikortlagningu, umhverfisrannsóknir, byggingarefniskönnun o.fl. eftir atvikum. Sífellt er unnið að nauðsynlegum rannsóknum, sem þarf til að fá sem nákvæmst mat á vatnsbúskap væntanlegrar virkjunar. Með samspli rannsókna og verkfræðilegra athugana er virkjunarhugmynd mótuð og rannsóknum beint að tilteknum virkjunarstað. Jafnframt eykst hlutur jarðtæknilegra rannsókna eftir því sem tilhögur virkjunar skýrist.

Orkustofnun hefur að mestu frumkvæðið að rannsóknum á fyrstu stigum og eru þær yfirleitt kostaðar af framlagi á fjárlögum. Virkjunaraðili tekur við þeim til undirbúnings verkhönnunar og síðar útboðs og byggingar. Rannsóknir á því stigi eru unnar að miklu leyti af Orkustofnun á vegum virkjunaraðila og kostaðar af honum. Rannsóknir á byggingarstigi, m.a. tengdar eftirliti, fara vaxandi. Orkustofnun og Landsvirkjun halda reglulega samráðsfundi um samræmingu vatnsorkurannsókna og samstarfsnefndir vinna að ýmsum verkefnum, m.a. í tengslum við hönnun virkjana og rekstur raforkukerfisins.

Vatnsorkudeild kaupir þjónustu af ýmsum aðilum, svo sem verkfræðilega ráðgjöf af verkfræðistofum, rannsóknir á svíði umhverfismála af rannsóknastofnum í náttúrufræði, ljósmyndun úr lofti af Landmælingum Íslands og teiknun grunnkorta af fyrirtækjum sem sérhæfa sig á því svíði. Vatnsorkudeild innir af hendi ýmsa þjónustu, þar sem notaðar eru svipað-

ar aðferðir og við virkjunarransóknir, fyrir sveitarfélög, fyrirtæki o.fl., eftir því sem tími vinnst til og gegn gjaldi.

Fjölbreytilegar aðferðir eru notaðar við rannsóknir á virkjunarstöðum. Þykkt lausra jarðлага er könnuð með léttum titringsbor og hljóðhraðamælingum, þar sem byggð er á mismunandi hljóðhraða í ólíkum jarðlögum. Áreiðanleiki þessara aðferða er ekki alltaf sem skyldi, en þær eru ódýrar, og til samanburðar eru því oftast boraðar nokkrar holur með litlum svarfeða kjarnaborum, sem gefa til kynna gerð jarðlaganna. Til rannsókna á jarðlagaskipan á mannvirkjastöðum er notast við kortlagningu á nálægum opnum, og stóra kjarnabora.

Grunnvatnshæð og vatnshiti eru mæld í tiltækum borholum og lindum, en þessi þættir ásamt lekt jarðлага gefa upplýsingar um uppruna og rennsli grunnvatnsins, sem hafa mikla þýðingu fyrir hönnun mannvirkja. Lekt er oftast metin, þæði með því að dæla vatni í holur og mæla skoltap eða þrýstifall og með því að dæla úr holum og mæla niðurdrátt í nálægum holum. Deildin hefur unnið að þróun þessara aðferða með góðum árangri.



Léttur titringsbor (cobra-bor) er oft notaður til að kanna þykkt lausra jarðefna (dýpi á fast). Myndin sýnir hvor verið er að bora með cobrabor á skurðleið við Austara Friðmundarvatn vegna Blönduvirkjunar. (Ljósm./photo, Ágúst Guðmundsson).

*Probing of the thickness and nature of the superficial deposits (overburden) on the diversion canal site of the Blanda hydro-power project.*

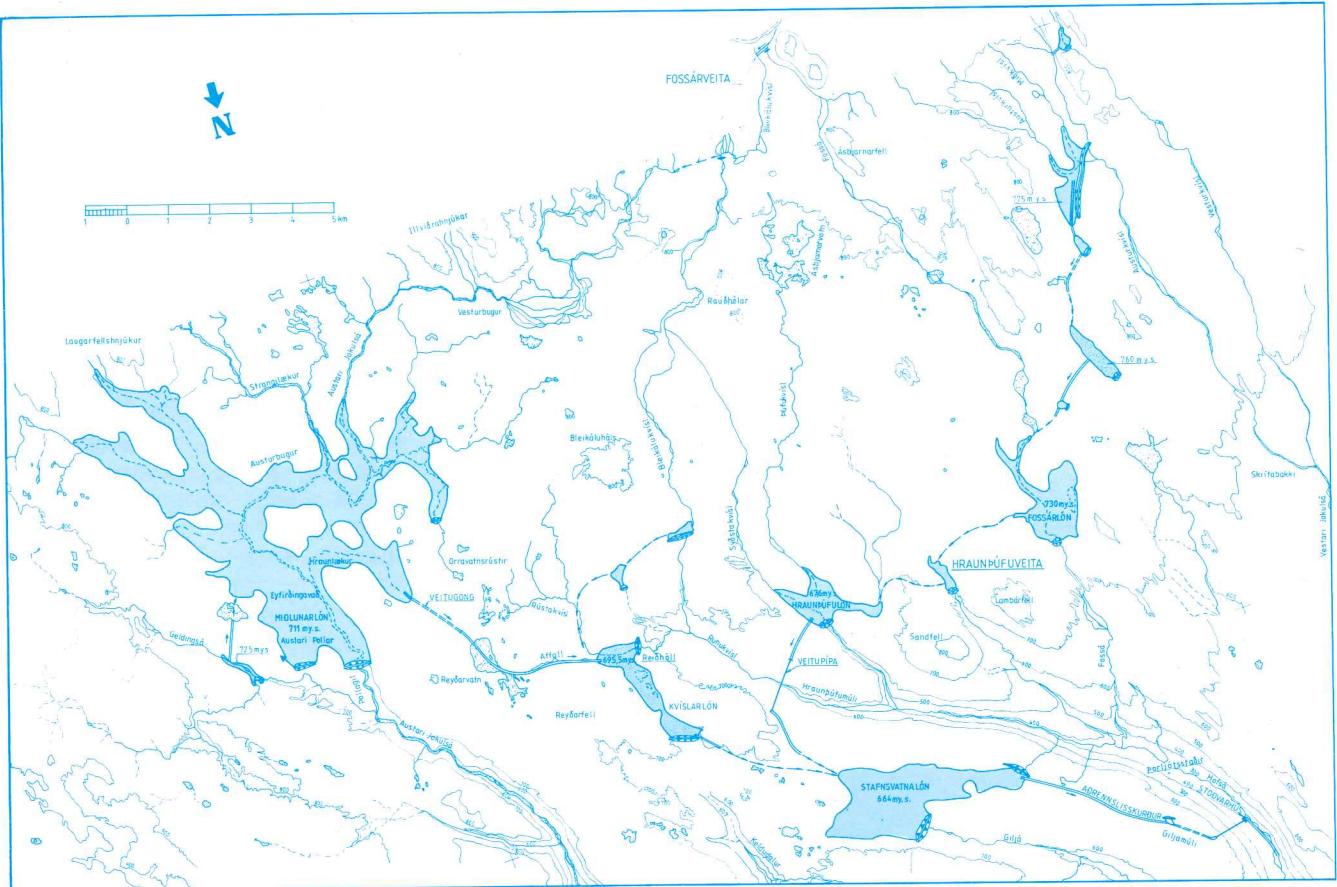
Sprungur má kortleggja af loftmyndum og með lágtíðni útvarpsbylgjum (VLF-mælingar), sem gefa vísbendingu um vatnsleiðandi sprungur.

Leit að efnisnánum og könnun þeirra vegna mannvirkjagerðar byggir á kortlagningu lausra jarðлага, greftri í líklegar námur og rannsókn á sýnum úr gryfjum.

## Rannsóknir virkjunarsvæða og virkjunarstaða

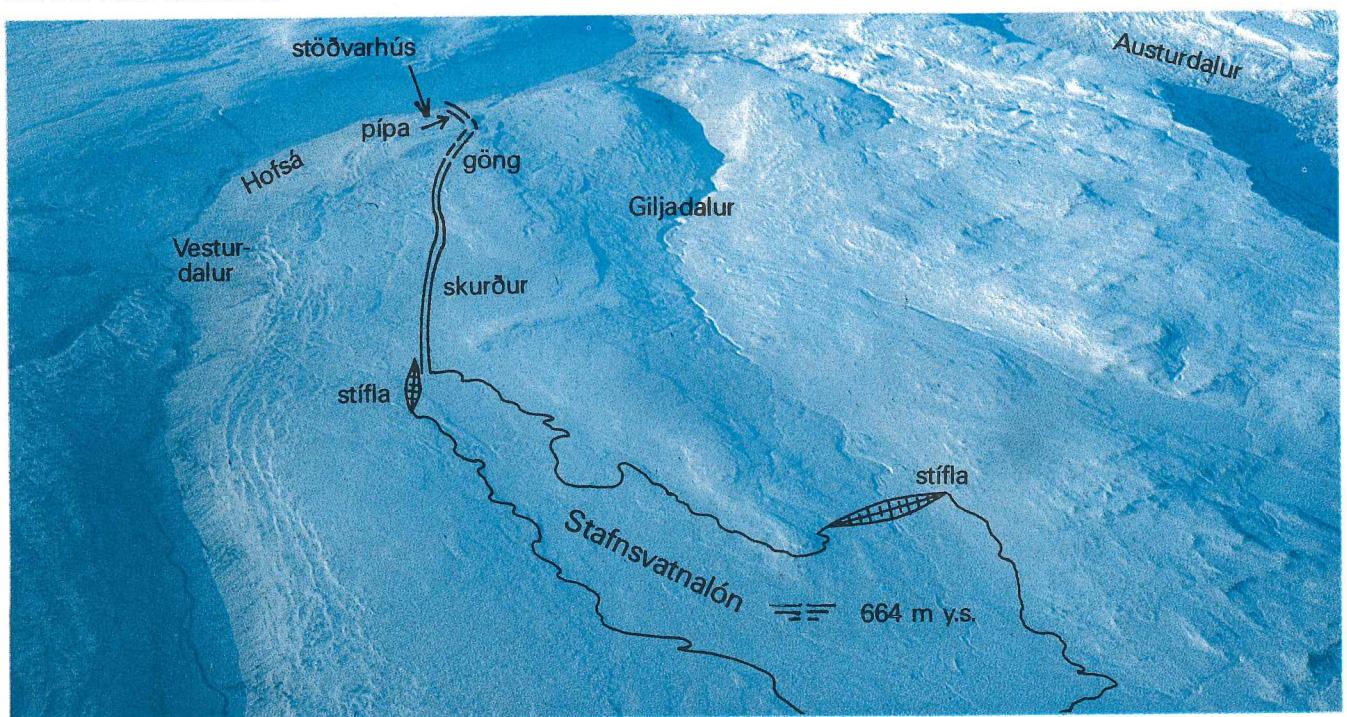
Stærsta verkefnið sem unnið var að á forrassóknarstigum er virkjun í JÖK-ULSÁ í SKAGAFIRÐI (svonefnd Stafnsvatnavirkjun), en þar er jafnframt eini virkjunarkosturinn sem er á forhönnunarstigi í rannsóknum. Þriðju forathugun lauk á árinu. Settur var upp vatnshæðarsíriti nærri væntanlegu stíflustæði í Austurbug og rennslismælt víða á vatnasvæðinu. Unnið var að lengingu rennslisraða vegna virkjunaráætlana. Mælt var vegna korta í mælikvarða 1:20.000 við Urðarvötn, vegna hugsanlegrar veitu vatns þaðan til Geldingsárdraga. Efni til stíflugerðar var kannað ýtarlega og fannst líklega nægilegt efni í viðunandi fjarlægð frá stíflustæðum. Bergkortlagningu miðaði vel á árinu. Þykkt lausra jarðлага og berggerð í efstu jarðlögum við Reyðarvatn og á stíflustæði við Eyfirðingavað var könnuð. Eftir hinn snjólétta veturnar var mikill jarðklaki á svæðinu, sem veldur erfiðleikum við túlkun gagna frá árinu. Endahnúturinn var bundinn á umhverfisrannsóknir með nánari rannsókn á gróðri Orravatnsrústa, könnun tjarna í Austari-Pollum og vífðar, mannvistarleifar á Þorljótsstöðum voru mældar inn. Lokið við gróðurkort af Giljamúla til prentunar. Lokið var við kort í mælikvarða 1:20.000 af sunnanverðum Skagafirði.

Við NEDRI-ÞJÓRSÁ var vinnu við set- og vatnakort á öllu virkjunarsvæðinu þokað áleiðis og fram haldið kortlagningu með tilliti til sprunguvirkni og jarðskjálftahættu. Hafinn var undir-



Myndin sýnir líklega útfærslu á virkjun Austari-Jökulsá í Skagafjörði. Grunneiningin er svonefnd Stafnsvatnavirkjun. Miðlunarlón hennar, Bugalón, yrði myndað í ánni sunnan og austan Reyðarvatns. Þangað yrði veitt vatni úr Geldingsá (og etv. Urðarvötnum) að austan, og úr Fossá um Bleikálu að vestan. Vatn yrði leitt um Reyðarvatnslægðina, um veitulón í Rústavísl (Kvíslarlón) og í inntakslón í Stafnsvatnalaegðinni. Þaðan yrði vatni veitt út Giljamúla í um 660 m y.s. og tekið niður í pípum eða góngum að stöðvarhúsi við Hofsá um 2 km norðan eyðibýlisins Þorljótsstaða, í um 265 m y.s. Mögulegt er talið að veita til virkjunarinnar úr Jökulsá vestari um svonefnda Hraunþúfuveitu, en um hana eru áætlunar enn mjög ófullkomnar. Með Hraunþúfuveitu er áætlað að af Stafnsvatnavirkjunar mætti auka úr 140 í 180 MW, orkuvinnslu úr 740 í 940 GWh/a en verð á orkueiningu gæti hækkað úr 5,16 í 5,43 kr/kWh/a (des. 1983). Úr: Verkfraeðistofa Sigurðar Thoroddsen hf 1984: Virkjun Austari-Jökulsár, Stafnsvatnavirkjun (forathugun).

*Proposed hydro-power development plan for Austari-Jökulsá river, Northern Iceland. Estimated capacity is 740 – 940 GWh/a depending on possible diversion from Vestari-Jökulsá river.*



Á ljósmyndinni, sem tekin er úr lofti, er sýnd lega inntakslóns í Stafnsvatnalaegðinni og skurðleiðin út Giljamúla (Ljósmynd, Oddur Sigurðsson).  
Aerial view of the site of the intake reservoir and headrace canal of the proposed Stafnsvatnavirkjun hydro-power scheme.



Búðafoss.



Hestfoss í Árneskvísl.



Urriðafoss.

Á árinu kom út skýrsla um forathugun á virkjunarmöguleikum neðan Búrfells. Þaðan til sjávar fellur Þjórsá um 126 m á 74 km vegalengd. Þar af fellur án um 50 m á 13 km vegalengd við Búðafoss og 36 m við Urriðafoss. Þær leiðir sem athugaðar hafa verið til að virkja þetta fall gefa frá 1.725 til 2.075 GWh/á orkuviðbót, fyrir um 5,7—5,9 kr/kWh/á. Talsverður lax hefur veiðst í Þjórsá, mest neðan Urriðafoss, en einnig milli Urriðafoss og Búðafoss. Lax hefur hinsvegar sáralítið veiðst ofan Búðafoss, en ekki er að sjá að hann sé gönguhindrun. Göngurás („laxastigi“) hefur verið sprengd í Hestfoss. (Ljósmynd/photo, Árni Hjartarson).

*Three waterfalls in the lower reaches of Thorsjá river (downstream of Búrfell) creating potentials for hydro-power development with possible generating capacity of 2000 GWh/á.*

búningur að því að koma fyrir nokkrum jarðskjálftamælum á öllu svæðinu frá Þorlákshöfn að Búrfelli í samvinnu Orkustofnunar, Landsvirkjunar og Raunvísindastofnunar Háskóla Íslands. Umfangsmiklar landmælingar voru gerðar til að geta fylgst með hreyfingum lands m.t.t. væntanlegs Suðurlansskjálfta. Jarðvegs- og jarðgrunnsþykkt var könnuð á veituleiðum við Urriðafoss. Lokið var endanlegri forathugun á virkjunarhugmyndum.

Við EFRI-ÞJÓRSÁ var lokið forathugun á virkjunarkosti, sem nefndur er Hnappölduvirkjun, og skilur sig m.a. frá öðrum hugmyndum um virkjun á þessu svæði með betri nýtingu á falli og vesturbærám Þjórsár. Fyrir Landsvirkjun voru efnisnám könnuð lauslega og umsjón höfð með vinnslu-prófun bólstrabergs.

**HVÍTA Í ÁRNESSÝSLU.** Athugun á nákvæmni mældra rennslisraða var fram haldið og m.a. rennslismælt víða á vatnsvæðinu. Lagt hefur verið til að reisa nýjan vatnshæðarmæli við Bláfell og reka hann til samanburðar við Fremstaversmælinn. Landmælingum vegna korta í 1:20.000 var lokið á árinu. Hafin var jarðfræðikortlagning á svæðinu. Þriðja forathugun hófst á árinu, en hún hefur tafist vegna óvissu um nákvæmni rennslisraða. Þessi forathugun mun við það miðuð að ekki verði virkjað framhjá Gullfossi.

Í SKJÁLFANDAFLJÓTI voru gerðar rennslismælingar og rennslisraðir útbúnar vegna 2. forathugunar virkjunar við ÍSHÓLSVATN, en henni lauk að mestu á árinu.

Við JÖKULSÁ Á DAL var bergkortlagningu lokið að mestu umhverfis ofanverða Jökulsá og út á Jökuldalsheiði og setkortlagning er komin þó nokkuð á veg á sama svæði. Endurskoðun 2. forathugunar lauk að mestu. Unnið var að rennslisrekningum fyrir Jökulsá á Dal og Jökulsá á Fjöllum. Unnið var að skýrslugerð um náttúrufarskönnum og undirbúningi að útgáfu gróðurkorta með Rannsóknarstofnun landbúnaðarins.

Við MARKARFLJÓT lauk forkönnun á jarðfræði svæðisins. Út kom greinar-gerð um lónaset og öskulög. Upp-takavíslar Markarfljóts voru rennslis-mældar.

Á virkjunarsvæði SÍÐUVATNA, þ.e. á milli Mýrdalsjökuls og Vatnajökuls, var lokið við tvö kortblöð í mæli-kvarða 1:20.000 (með 5 m hæðarlínium) og byrjað á tveimur til viðbótar.

Síriti var settur í Hólmsá og rennslis-mælt víða á vatnsvæðinu.

Fyrir Landsvirkjun var unnið á for-hönnunarstigi við svonefnda BJALLA-VIRKJUN að jarðfræðikortlagningu og könnun á þykkt lausra jarðlaga á mögulegum stíflustæðum, skurðleiðum og stöðvarhússtæði.

Á síðari undirbúningsstigum er unnið að nokkrum stórum verkefnum FYRIR LANDSVIRKJUN, aðallega á ÞJÓRS-ÁR—TUNGNAÁRSVÆÐINU.

Við Búrfell var gerð umfangsmikil dæluprófun til að kanna lekt á fvrir-huguðu stöðvarhússtæði, vegna STÆKKUNAR BÚRFELLSVIRKJUN-AR.

Hafin var vegtvangskönnun á hagkvæmni þess að byggja SULTARTANGAVIRKJUN í farvegi Þjórsá, fremur en neðanjarðar í Sandafelli. Jarðlagaskipan við ána var könnuð, og leitað að veilum í hrauninu og mögulegum leka úr farveginum, sem gæti truflað skurðröft.

Jarðlagaskipan á stöðvarhússtæði VATNSFELLSVIRKJUNAR var könnuð ýtarlega, bæði með hefðbundnum aðferðum og stórvirkum vinnuvélum. Mögulegur leki úr inntakslóninu var tekinn til rækilegrar athugunar með kortlagningu á væntanlegum lónbotni. Auk þess var umfangsmikil dæluprófun gerð á stöðvarhússtæði ásamt ýtarlegum grunnvatnsmælingum á svæðinu frá Þórisvatni að Krókslóni. Þykkt lausra jarðlaga þar sem frá-rennslisskurður er áformaður var könnuð. Jafnframt var fylgst með tilraunum til að móta frárennslisskurðinn með gröfum og ýtum samfara vatnsskolun, í því augnamiði að láta vatnið sem mest um að grafa hann.

Aðalverkefnið við KVÍSLAVEITU var rannsókn á undirstöðum stíflu í Þjórsá. Auk þess voru boraðar nokkrar holur í tengslum við könnun á því hvernig undirstaðan kynni að bregðast við jarðskjálftum. Vatnsorkudeild sá um gerð og frágang holanna. Þá voru kannaðar undirstöður stíflina í Hreyskvísl og Grjótakvísl. Auk þess var fylgst með framkvæmdum og athugað hversu vel rannsóknir hefðu sagt fyrir um vinnsluaðstæður. Framburður Þjórsár á stíflustæði er lítt þekktur, en gæti valdið erfiðleikum við rekstur þessa hluta veitunnar. Framburður Þjórsár á þessum slóðum var mældur og jafnframt mælt hvað sest hefur til í Sauðafellsþóni (Kalda-kvísl) og Krókslóni (Tungnaá). Í þessum lónum hafa 0,6—0,7 milljónir ten-



Rofbakki í túffgígnum Brandi á austurströnd Þórisvatns (í Austur-Botnum). Bakkinn hefur rofist við hækken um vatnsborði vatnsins frá 1972. Myndin er tekin 29/6 1984, en þá var vatnsborð í tæpum 575 m, eða um 4 m hærra en fyrir miðlun. (Ljósmynd: Snorri P. Snorrason).

An erosional feature in the tuff crater Brandur at the eastern shore of the Lake Thorisvatn reservoir, caused by raising of the water level (since 1972).

ingsmetra sest til á hverju ári, sem er í samræmi við spár.

mannvirkja til sparnaðar við þessar tilraunir.

Í framhaldi af Kvíslaveitu er áformað að hækka ÞÓRISVATN úr 576 í 581 m y.s. (hæsta vatnsborð). Rannsóknir beindust fyrst og fremst að mögulegum leka vestur úr vatninu um svonefnda Launöldumyndun og athugun á stíflustæði í Flekavík. Sigt var með allri strönd vatnsins og hugað að rofi og reynt að kortleggja líklegt landbrot við hækken um vatnsins. Í leiðinni voru eyjarnar og önnur óaðgengileg svæði kortið og fyrir jarðfræðikort. Grunnvatn í borholum og lindum allt í kringum vatnið var mælt. Fylgst var með framkvæmdum við þéttingu á stíflustæði við Þórisós, og í því skyni mælt í lindum og borholum. Haldið var áfram rannsóknum á svonefndri bakkamiðun í hrauninu að baki Þórisvatns, og hegðan grunnvatns er streymir frá Vatnajökli um vatnsvið Tungnaáar.

Lítillega var hugað að lausum jarðlöggum á væntanlegu stíflustæði við Koldukvísl, Búðarhálsmeigin, vegna BÚDARHÁLSVIRKJUNAR.

Við BLÖNDU var gerð könnun á grjótnámi í olduvörn á stíflu við Ref-tjarnarbungi. Eftirlit var haft með jarðgangagerð í Blöndu, og gefin ráð þar að lútandi. Lokið var rannsóknun vegna væntanlegra breytinga á farveginum neðan virkjunar eftir að virkjunin tekur til starfa. Í Straumfræðistöð var lokið við líkantilaunir vegna lokuvirkja við Kolkuhl og botnrásar í Blöndu við Ref-tjarnarbungi. Ýmsar breytingar hafa verið gerðar á hönnun

Vegna FLJÓTSDALSVIRKJUNAR var enn fylgst nákvæmlega með vorflóðum á Fljótsdalsheiði. Aukið var við rennslismælingar og rennslisraðir endurskoðaðar. Reistir voru tveir nýir vatnshæðarmælar; í Laugará og Fellsá. Veðurhæð og hiti voru skráð sjálfvirk á 3ja tíma fresti allt árið og gekk rekstur stöðvarinnar vel þetta árið. Haldið var áfram með útboðs-rannsóknir; grundun nokkura steyptra mannvirkja, tilraunavinnslu í efniðum og þéttigatilaunir á stíflustæðum.

## Vatnamælingar og aurburður

Aðalverkefni Vatnamælinga var sem fyrr rekstur vatnshæðarmælinetsins, sem er riðið úr um 150 vatnshæðarmælistöðvum, og úrvinnsla gagna og útgáfa þeirra á aðgengilegt form. Mikið var rennslismælt á árinu, bæði við helstu virkjunarstaði, og vegna eftirlits með rennslismælistöðvum. Stöðugt er unnið að endurskoðun mælinetsins, eins og víða kemur fram í frásögn af virkjunarverkefnum. Unnið var að úrbótum á rennslislíkönum, og m.a. bætt árunum 1980-83 við rennslisraðir vegna rekstrarfeftirlíkinga.

Árið 1984 var hlýtt, og vatnsgjöfum árið rigningasumar sunnanlands og vestan. Undir vorið var líttill snjór til að leysa er vorflóð hófust undir lok apríl og hálandisflóð í lok maí. Jökulár

voru miklar út sumarið. Til marks um hagstæða vatnsstöðu sunnanlands er að Kleifarvatn hefur ekki verið hærra í 10 ár.

Nokkur jökulhlaup urðu á árinu. Emstrúá syðri og Súla (Grænalónshlaup) hlupu í júlí. Þá hljóp einnig úr Hnútulóni um Kverká, og Kreppu í Jökulsá á Fjöllum. Í ágúst hljóp svo úr eystra ketilsigi Skaftár, tvöfalt meira en undanfarin á (435 G1).

Á árinu 1984 var safnað um 420 AURBURDARSÝNUM. Þar af voru rösk 100, sem mæld voru fyrir Landsvirkjun. Úrvinnslu botnskriðssýna frá 1982 og 1983 var að mestu lokið. Úrvinnslu og skýrslugerð um heildarúttekt á aurburði fallvatna hérlandis, og mati á því hvernig aurbuðarrannsóknir standa, miðaði vel á árinu. Skýrsla um rannsóknir á fosför í framburði jökuláa liggur fyrir í handriti.

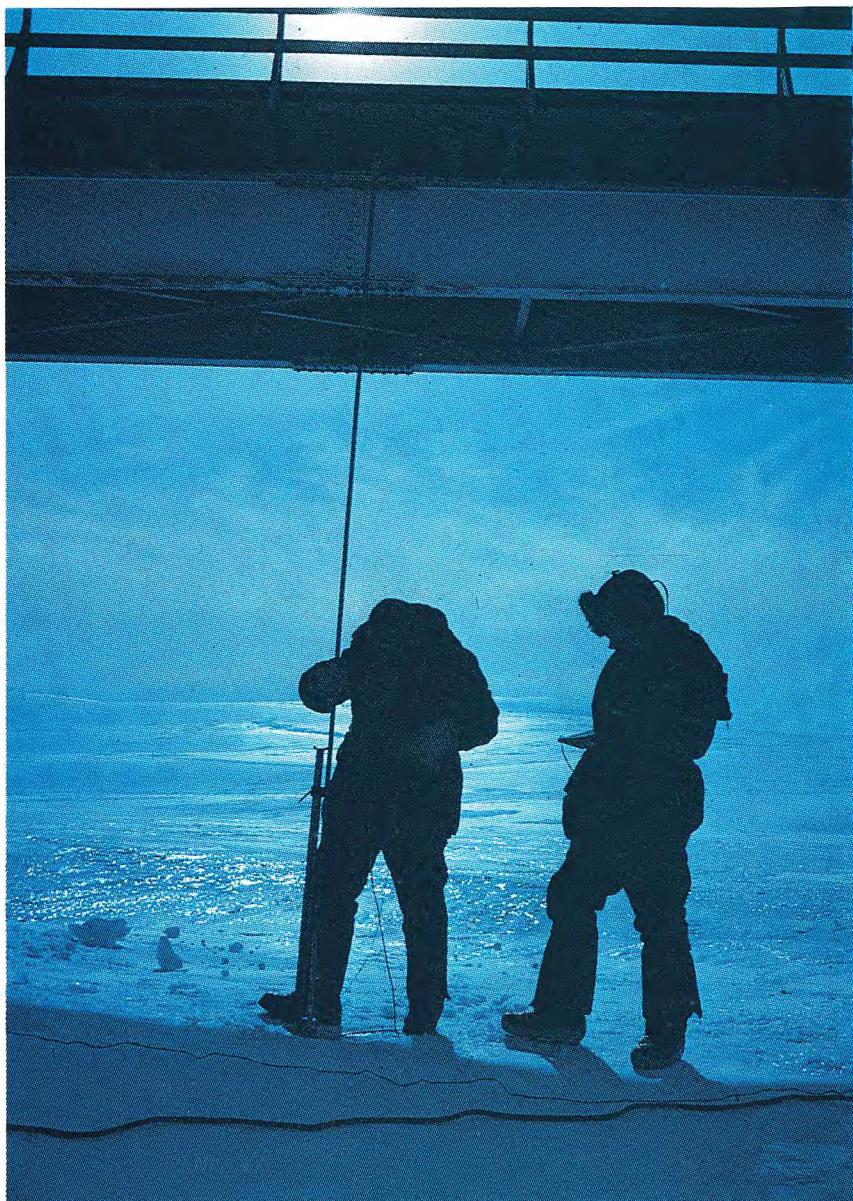
## Landmælingar

Auk LANDMÆLINGA vegna kortagerðar á virkjunarstöðum voru borpholur, gryfjur, mælisnið o.p.h. mæld inn til nákvæmrar staðsetningar. Lengdarmælingar og hæðarmælingar til að fylgjast með breytingum lands voru gerðar á Suðurlandi og við Trölladyngju á Reykjanes-skaga. Sömuleiðis var hæðarmælt við Kröflu í sama skyni. Gerð var skýrsla til Landsvirkjunar um landmælingar vegna kortagerðar á þeim hluta Þjórsárvæðis, sem enn hefur ekki verið kortlagður í mælikvarða 1:20.000 með 5 m hæðarlínum.

## Almenn jarðfræði og grunnvatn

Unnið var að JARÐFRÆÐIKORTLAGNINGU á virkjunarsvæðum við Þjórsá—Tungnaá og á Fljótsdalsheiði, að hluta fyrir Landsvirkjun. Kortin eru í mælivkarða 1:50.000 og eru unnin þrjú kort fyrir hvert kortblað; berg, set og vötn. Auk þess við Jökulsá á Dal, á Hofsafrétti og við Neðri-Þjórsá. Í tengslum við þetta verk var lokið við tillögur að stöðlun merkinga á jarðfræðikort, sem bornar voru undir ýmsa aðila utan OS. Öskulagarannsóknir á háleindi Mið-Suðurlands vegna jarðsögutímatsals eru á lokastigi. Í árslok voru alls 7 kort að mestu tilbúin til útgáfuvinnslu.

Kannaðar voru LINDIR, þær mældar og tekin sýni í Biskupstungum og víðar, m.a. við Jökulsá á Dal og Jökulsá á Fjöllum. Athuganir voru



Vatnamælingamenn bora í gegnum ís á Hvítá við Hvítárvatn til rennslismælinga. (Ljós.m./photo, Águst Guðmundsson).

The discharge of river Hvítá downstream of lake Hvítárvatn measured through ice.

hafnar á lindum í uppsveitum Borgarfjarðar. Unnið var að efnagreiningum á köldu vatni, um 130 sýni, vegna rannsókna deildaðarinnar.

Í rannsóknum á HAGNÝTUM JARÐEFNUM var móranneksóknum komið á skýrslustig.

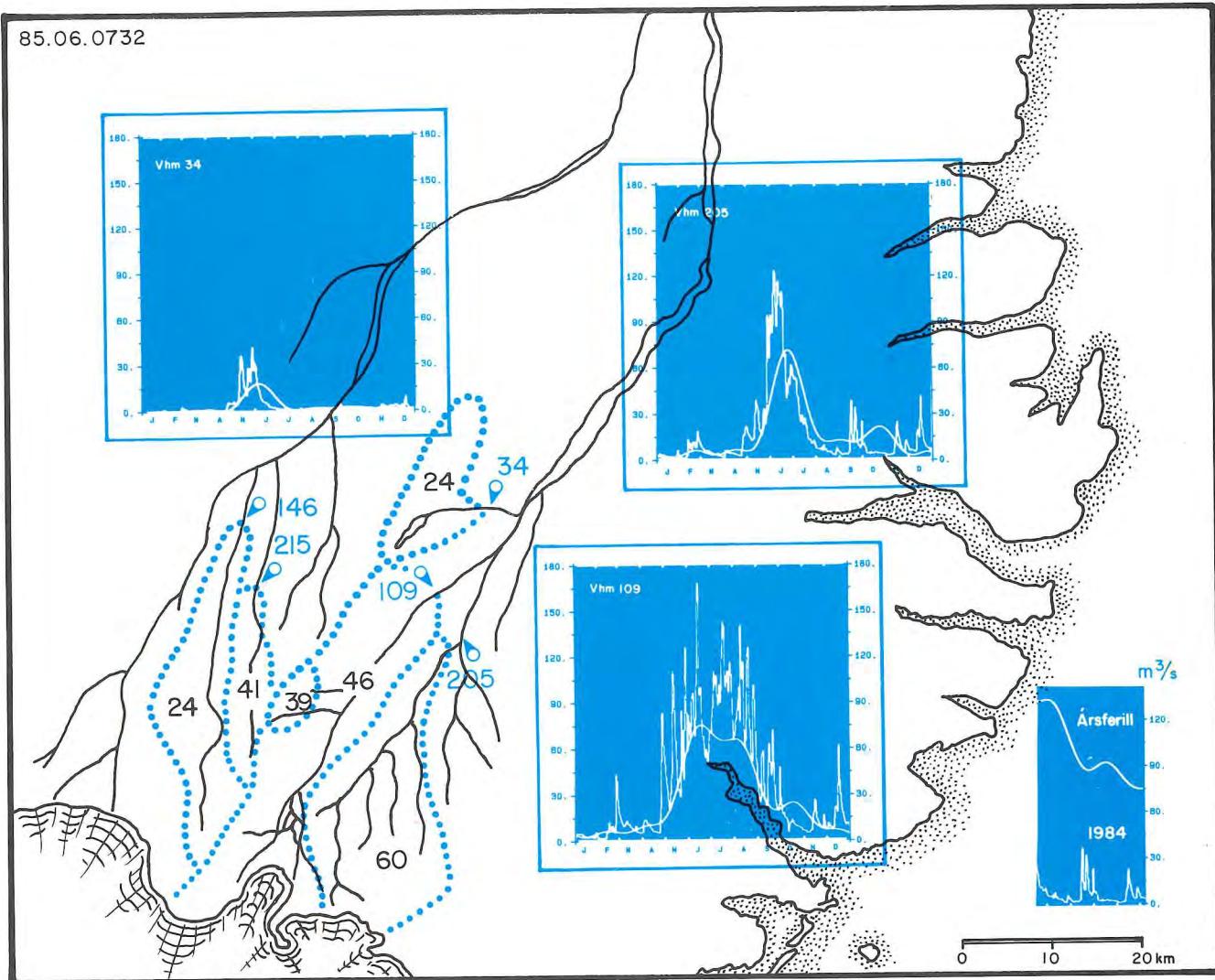
## Þróun í jarðtækni

Rannsóknum á jarðgöngum hérlandis og í Færeyjum lauk með útgáfu 2ja skýrsluna. Berggæðamatskerfi, sem hefur verið í þróun, hefur verið reynt í Blöndugöngunum jafnóðum og bau lengjast. Athugun á endingu borkróna var lokið og tillögur settar fram um val á borkrónum við mismunandi aðstæður. Unnið er að þróun forrita til að teikna borholusnið. Það hefur lengi



Borvagn að störfum í aðkomugöngum Blönduvirkjunar. Unnið að undirbúnungi sprengingar. (Ljós.m. photo, Birgir Jónsson).

Atlas copco drill jumbo in action in the 0.8 km long access tunnel of the Blanda hydro-power project. Drilling and charging in progress.



Á þessari mynd er sýnt rennsli á 3 mælistöðvum á vatnsviði Lagarfljóts. Á grunninn er teiknað vatnsvið mælistöðva á Héraði og Fljótsdalsheiði, og afrennslí þeirra (l/s/km<sup>2</sup>). Sýndur er ársferill rennslisins tímabilið 1979 – 83 og rennslí 1984 til samanburðar (dagsmeðaltöl). Ársferill sýnir árstíðabundnar breytingar meðalrennslis.

	vhm	Vatnsvöð km <sup>2</sup>	Meðal-rennslí m <sup>3</sup> /s	Afrennslí l/s/km <sup>2</sup>	Tímabil
Jökulsá í Fljótsdal við Hól	J + D	109	575	27	1963 – 83
Kelduá við Kiðafellstungu	D	205	278	17	1977 – 83
Bessastaðaá, Hylvað	D	34	127	3	1971 – 83

Ársferill rennslisins dregur fram helstu einkenni hverrar ár. Í Jökulsá í Fljótsdal fer rennslíð hæst í vorleysingum og síðan aftur síðla sumars með jöklaleysingu, svo sem títt er um jökulár. Mest ber á Kelduá í leysingum á vorin, og í haustrigningum. Oft hleypur mikill vöxtur í hana vegna mikillar rigningar í snjó á freðinni jörd. Helst verða slíkar aðstæður fyrri part vetrar. Tvívegis hafa stærstu hlaupin hrifnið með sér mælistöðina, en giskað er á að þau hafi náð um 700 m<sup>3</sup>/s. Bessastaðaá er vart annað en vorleysing, og gefur ársferill hennar til kynna að á Fljótsdalsheiði sé vorleysing í maí og júní. Í júní 1984 hljóp úr Háoldulóni (við Eyjabakkajökul) í Jökulsá í Fljótsdal.

*Hydrographs showing the mean yearly variation of discharge for the period 1979 – 83 as well as the daily flows for the year 1984 for three rivers involved in the Fljótsdalsvirkjun hydro-power project.*

vafist fyrir mönnum að ná óhreyfðum sýnum af sandi og möl í yfirborðslögum, áraurum o.b.h., en árinu var smíðaður sýnataki, sem lofar góðu.

## Erlend samskipti

Farnar voru nokkrar ferði til Norðurlanda vegna vatnafraeðisamstarfs, vatnafraeðiráðstefna og námskeiða í straumfraeði, landmælingum og kortagerð, auk sýningar á svíði vatna-mælinga. Sótt var ráðstefna um mannvirkjajarðfræði í USSR og um jarðgöng í Venezuela.

## Raflínurannsóknir

Orkustofnun hefur umsjón með störfum Raflínunefndar. Á hennar vegum voru m.a. kannaðar línuleiðir frá Andakíl í átt til Snæfellsness, frá Blönduvirkjun, annarsvegar að byggðalínu og hinsvegar um Kiðaskarð og Hörgárdalsheiði til Akureyrar, og ýmsar minni háttar línur fyrir Rafmagnsveitir ríkisins. Áfram var haldið söfnun upplýsinga um ísingu og vindálag, en nefndin tekur til meðferðar staðsetningu línnanna bæði út frá forsendum

um álag og umhverfissjónarmiðum. Á árinu hefur verið unnð að úrvinnslu veðufræðilegra gagna frá Nýjabæ og Sandbúum og er skýrsla nær fullbúin. Unnið var að því að taka saman skýrslu um störf nefndarinnar frá 1977 – 1983.

## Verkfræði- og rennslisreikningar

Endurskoðun á virkjanalíkani því sem notað er við kostnaðar- og hagkvæmnismat virkjanakosta er lokið

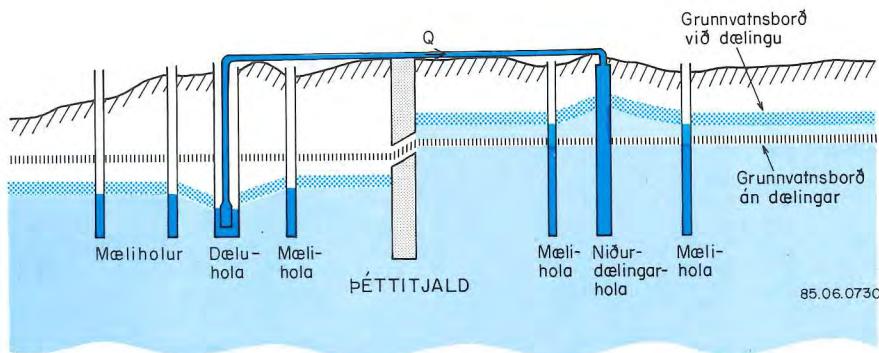
með greinargerð, sem er til athugunar. Tekin var saman grein um aðferðir við mat á lekt vegna stíflugerðar. Unnið var að þróun RENNLSLÍKANA fyrir íslenskt vatnsvið, og voru öll veðurgögn sem tiltæk voru á tölvtvæku formi, sem sólarhrings-ígildi, yfirfærð frá Veðurstofunni á tölvu Orkustofnunar. Könnuð var óvissa í mælingum á rennsli og rennslislíkönum sem notuð eru við að leggja rennslisraðir, og byrjað að huga að því, hvar bæta þurfi við rennslis-athugunum vegna grunnrannsókna víða um land. Lítillega var unnið við heildarmat á vatnsorkunni.

## Ýmis bjónustuverkefni

Einn starfsmaður STRAUMFRÆDISTÖÐVAR vann að verkefnum fyrir Hafnarmálastofnun.

Skipta má bjónustuverkefnum í 4 flokka: UMHVERFISMÁL, aðallega mengunarrannsóknir og mengunar-eftirlit, NYTJA- OG NEYSLUVATN. Athugun á vatnsöflunarleiðum fyrir vatnsveitir o.fl. Á liðu ári var óvenju mikil unnið fyrir fyrirtæki sem eru að undirbúa fiskeldi, einkum á Reykjanesi, og er þar bæði um að ræða öflun ferskvatns og jarðsjávar. Eftir rannsóknir vegna Hitaveitú Suðurnesja er deildin vel undir það bún að veita þessa bjónustu. MANNVIRKJA- GRUNDUN. Rannsókn á undirstöðum mannvirkja í hönnun. JARDEFNI. Í þennan flokk fellur eingöngu SURTARBRANDUR, sem unnið var að fyrir lönaðarráðuneyti, en fengin var aðstoð breskra námuverkfraðinga til að gera hagkvækmismat á vinnslu. Auk þess er talsvert unnið að beiðni Jarðhitadeilda, aðallega landmælingar og þyngdarmælingar.

Stærstu viðskiptaaðilarnir voru: RARIK vegna athugunar á áhrifum Lagarfljótsmiðunar og undirstöðum línustæða; KÍSILÍDJAN vegna mengunarrannsókna; ÍSLANDSLAX HF. vegna fiskeldis að Stað við Grindavík; VATNSVEITA HAFNARFJARDAR vegna Kaldárbotna; REYKJAVÍKURHÖFN vegna mannvirkja; VATNSVEITA REYKJAVÍKUR vegna prófunar rennslismæla; STAÐARVALSNEFND, en einum starfsmanna hennar í hlustaði var sköpuð vinnuaðstaða á deildinni. Meðal annarra viðskiptaaðila má nefna; GARDÝRKJUSKÓLA RÍKISINS, LÍFFRÆÐISTOFNUN HÁSKÓLA ÍSLANDS, ELDI HF. GRINDAVÍK, BORGARNESKAUPSTAÐ og SÍLDAR- og FISKIMJÖLSVERKSMÍÐJUNA KLETT HF.



Tvípólprófanir hafa reynst vel við mat á lekt jarðlaga. Vatni er dælt upp úr einni holu og niður í aðra, samtímis sem fylgst er með vatnsborði í mæliholum. Eftir að dælt hefur verið í einn til two sólarhringa næst nýtt jafnvægi og er þá hægt að rekna meðallekt jarðlaganna á svæðinu milli holanna. Aðferðin hefur einnig verið notuð við mat á áhrifum þéttiaðgerða. Myndin sýnir prófun á áhrifum þéttitjalds á leka, t.d. vegna stíflugerðar.

*The dipole method is often used to evaluate permeability coefficients. Water is pumped out of an aquifer and into it again some distance away and the changes in piezometric head are recorded. After stationary conditions are obtained the permeability coefficient is calculated. The method has proven to be effective in evaluating the effect of grouting.*

## Ráðstöfun til einstakra verkefna Vatnsorkudeildar 1984

	M.kr.
<b>SAMKOSTNAÐUR</b>	6,0
<b>FAGVERKEFNI</b>	3,3
Vatnamælingar	0,3
Landmælingar	0,2
Mannvirkjajarðfræði	1,3
Jarðfræðikortlagning	0,5
Umhverfisrannsóknir	0,1
Verk- og vatnafræði	0,6
Orkubúskapur	0,3
<b>DEILDARVERKEFNI</b>	21,2
Eystri-Jökulsá	4,8
Skjálfdandafljót	0,3
Jökulsá á Dal	1,7
Síðuvötn/Markarfljót	0,7
Þjórsárvæði	1,8
Neðri-þjórsá	1,8
Efri-Hvítá	0,9
Aurburðarmælingar	1,1
Vatnshæðarmælar	1,8
Frumúrvinnsla vatnamælinga	0,7
Rennslismælingar	2,2
Raflínurannsóknir	0,6
Ýmis orkumál	1,5
Ýmis deildarverk	1,3
<b>SÖLUVERKEFNI</b>	11,1
Blanda	0,3
Fljótdalsvirkjun	1,3
Þjórsá-Tungnaá	3,6
Straumfræðilíkön	1,6
Ýmislegt	4,3
<b>Rekstur alls</b>	41,6
<b>Viðhald</b>	0,1
<b>Stofnkostnaður</b>	2,6
<b>Útgjöld alls</b>	44,3
<b>Sértekjur</b>	14,2
<b>Mismunur</b>	30,1

# Orkubúskapardeild

Orkubúskapardeild vinnur að margvíslegum athugunum varðandi orkumál og sér um gagnasöfnun á því sviði.

## Gagnasöfnun

Eins og áður var unnið að gagnasöfnun um orkumál og ýmsum innlendum sem erlendum aðilum veittar ýmsar upplýsingar um orkumál hér á landi. Unnið er að tölvuvæðingu þessarar gagnasöfnunar.

## Orkuspár

Deildin sér um vinnu fyrir Orkuspárnefnd, en í henni eiga sæti fulltrúar Orkustofnunar, orkufyrirtækja og stofnana og sambanda sem málun tengast. Á árinu var hafin endurskoðun á spám nefndarinnar og var byrjað á húshitunar- og raforkuspám. Í lok ársins lá fyrir uppkast að húshitunarspá. Unnið var að ýmsum undirbúnungi fyrir gerð raforkuspár t.d. voru dreifistuðlar raforkunotkunar athugaðir, en að öðru leyti var raforkukuspán stutt á veg komin. Alls hélt nefndin 9 fundi á árinu.

## Stamovar

Starfshópur um endurskoðun á aðferðum við mat á orkuvinnslugetu vatnsorkuvera og rekstri þeirra starf-aði áfram á árinu og hélt 9 fundi. Í hópnum eiga sæti fulltrúar frá Landsvirkjun, Orkustofnun og Rafmagnsveitum ríkisins. Unnið var að athugun á forsendum sem ganga inn í orkuvinnslureikninga og þá aðallega varðandi rennsli vatnsfalla og orkumarkað. Í árslok var hafin vinna við áfangaskýrslu 1 sem áformað er að komi út fyrrí hluta árs 1985.

## Orkusparnaður

Á árinu ákváðu ráðherrar iðnaðarmála og félagsmála að gangast fyrir sérstöku orkusparnaðarátaki, til að minnka og jafna húshitunarkostnað.

Orkustofnun var falið að sjá um söfnun gagna um orkunotkun til hitunar hjá einstaka notendum fyrir þetta átak. Á árinu voru athuguð öll rafhituð hús í þéttbýli utan hitaveitusvæða og valin úr hús með hlutfallslega mikla notkun, sem orkusparnaðarátakið létt síðan skoða.

## Surtarbrandur

Fengir voru breskir námasérfræðingar til að skoða surtarbrandsstaði á Vestfjörðum og gera lauslega kostnaðarátlun um vinnslu brandsins. Skoðuðu þeir fimm staði á Vestfjörðum, þ.e.

- Straumnesfjall
- Gil (nálægt Bolungarvík)
- Botn í Súgandafirði
- Dufansdal og Pernudal í Arnar firði
- Stálfjall

Niðurstaða barst frá þeim í lok ársins

og kom í ljós að Botn ætti að geta gefið ódýrasta surtarbrandinn, en hann er þó að minnsta kosti þrefalt dýrari á orkueiningu en innflutt steinkol. Vinnsla er því langt frá því að vera samkeppnisfær við innflutt kol. Í lok árs var einungis eftir að gefa út skýrslu um þessa athugun, en hún var kostuð beint af lönaðarráðuneytinu.

Auk þeirra verkefna sem hér hafa verið talin upp var unnið að ýmsum smærri verkefnum bæði innan deildarinnar og einnig í tengslum við aðrar deildir Orkustofnunar.



Aðal námugöngin í Surtarbrandsnámuuni í Stálfjalli. Horft út eftir námugöngunum. Grjóðrunn úr klettahlíðinni hefur nær fyllt fyrir námaopið. Hæð ganganna er um 2,2 m og við um 3,2 m (Ljósm./photo, Birgir Jónsson).

*The main adit of the Stálfjall lignite mine. Looking out towards the entrance. Rockfalls from the cliffs have almost covered the opening. Height of the adit is approx. 2.2. m and the width 3.2 m.*



Surtarbrandsnám undir Stálfjalli V. Barð. Árin 1916–17 voru grafin þar yfir 200 m löng námugöng frá 3 námuopum. Surtarbrandslagið er undir stuðlaða basaltlaginu á miðri mynd (séð til austurs). Austari námaopin tvö eru bak við klettana sem hrundi hafa niður í fjöruna t.v. á myndinni. (Ljósm./photo, Birgir Jónsson).

*Lignite mining at Stálfjall in the Western Fjords. During 1916–17 over 200 m long mining adits were blasted using air drills and dynamite. The lignite layer is below the columnar basalt layer in the middle of the photo.*

# Jarðhitadeild

Jarðhitadeild annast jarðhitarannsóknir Orkustofnunar og jarðhitafraeðilega ráðgjöf við hitaveitur og aðra virkjunaraðila jarðhita. Á undanförnum árum hafa verkefni deildarinnar mótað nokkuð af þeirri þörf, sem verið hefur fyrir rannsóknir er tengjast jarðhitavinnslunni. Verkefnum deildarinnar má skipta í nokkra meginflokkum.

Stór hluti af þessum verkefnum tengist rannsónum á háhita- og lághitavæðum. Hér er m.a. um að ræða frumathuganir á öflun jarðhita og yfirborðsrannsóknir til undirbúnings borunar, ráðgjöf og þjónustu við borun ásamt mati á orkuvinnslugetu og vinnslueftirliti. Sílk verkefni eru í mörgum tilvikum unnin fyrir okufyrirtæki, sveitarfélög eða einstaklinga, og kostuð af þeim, en í öðrum tilvikum kostuð af ríkissjóði, þar sem um er að ræða frumathuganir eða verkefni, sem hafa almenna þýðingu.

Vinnslutækni jarðvarma er mikilvægur verkefnaflokkur, en undir hann falla m.a. bortækni, tæring og útfellingar af völdum jarðhitavatns, frumathuganir á nýjum nýtingartækifærum, frumathugun á hagkvæmni nýrra hitaveitumöguleika, o.fl.

## Þjónusta við hitaveitum

Stærstu verkefni Jarðhitadeilda fyrir hitaveitur voru fyrir HITAVEITU REYKJAVÍKUR, en hún er jafnframt langstærsta hitaveita á landinu. Unnið var bæði í Reykjavík og á Nesjavöllum. Á árinu var gerður rammasamningur milli Hitaveitu Reykjavíkur og Orkustofnunar um rannsókna- og ráðgjafastörf vegna jarðhitaleitar og mats á afkastagetu og vinnslueiginleikum þeirra svæða, sem hitaveitan nýtir eða hyggst nýta í framtíðinni. Í Reykjavík veitti deildin ráðgjöf er boraðar voru þrjár holar, tvær á Elliðáarsvæðinu og ein við Laugarnes. Boraðar voru 9 hitastigulsholur á höfuðborgarsvæðinu til könnunar á jarðhítalíkum. Heitir blettur fannst við Korpuósa, og var segulmælt þar til

aðstoðar við staðsetningu dýpri borholu. Að auki var unnið að samantekt eldri gagna um höfuðborgarsvæðið.

Á Nesjavöllum voru á árinu boraðar þrjár borholur til könnunar á jarðhitasvæðinu. Eina þeirra varð að hætta við vegna goss úr æð á litlu dýpi. Önnur hinna er komin í blástur og virðist mjög góð.

Á árinu kom út lokaskýrsla um samvinnuverkefni Orkustofnunar, Raunvísindastofnunar og Hitaveitu Reykjavíkur um skjálftarannsóknir á Hengilsvæðinu, sem staðið höfðu í 7 ár, frá 1978 til 1984. Nokkrum viðnámsmælingum var bætt við og unnið var að túlku þeirra og þyngdarmælinga. Safnað var vatns- og gufusýnum úr flestum hverum.

## RÁÐGJÖF OG PJÓNUSTUVERK JHD VARÐANDI VATNSÖFLUN FYRIR HITAVEITUR

### SUNDURLIÐUN

#### 1) FRUMATHUGANIR Á ÖFLUN JARDHITA TIL NÝRRA NÝTINGARTÆKIFÆRA.

#### 2) FRUMATHUGANIR Á HAGKVÆMNI NÝTINGARKOSTA.

#### 3) YFIRBORÐSRANNSÓKNIR TIL UNDIRBÚNINGS BORUNAR.

- Jarðfræðileg bygging (sprungur, gangar o.p.h.)
- Efnainnihald vatns og gufu; spá um hita og nýtingarhæfni, greining í vatnskerfi
- Viðnámsmælingar; stærð jarðhitakerfis, vatnsrásir
- Segulmælingar; kortlagning vatnsleiðara
- Hitamælingar í jarðvegi og grunnum holum; leit að vatnsæðum
- Þyngdarmælingar

#### 4) RÁÐGJÖF VIÐ BORUN

- Staðsetning
- Hönnun borholu, dýpt, fóðrun, val á bortæki, skáborun
- Kostnaðaráætlun um borun
- Ákvarðanir vegna hruns, festu o.p.h.

#### 5) PJÓNUSTA VIÐ BORUN

- Gerð jarðlagasniðs, ummyndun bergs af jarðhita
- Hitamælingar
- Viddarmælingar; skápar, botnfall
- Mælingar á steypugæðum bak við fóðurrör
- Götun fóðurröra vegna steypingar
- Jarðlagamælingar; viðnám, poruhlut, eðlisbyngd, gammageislun
- Mæling á stefnu og halla holu
- Kortlagning vatnsæða; millirennslí
- Þrýstingmælingar
- Áðæling; mat á vatnsleiðni
- Þrýstiprófanir og pökkun
- Mat á afköstum borholu
- Sérstök bortæknatriði; sogborun, borun með þyngdarefní

#### 6) VINNSLUEFTIRLIT (geymisverkfraeði, vinnslutækni)

- Aðstoð vegna gagnasöfnunar (rennslí, hiti, þrýstingur o.fl.)
- Úrvinnsla
- Líkan af jarðhitakerfi
- Spá um langtíma vinnslugetu
- Ráðgjöf varðandi vinnsluaukningu; niðurdæling, tengsl mili borhola
- Eftirlit með efnainnihaldi; túlku breytinga
- Tæring, útfellingar í holum og dælum; aðgerðir til úrbóta

#### 7) ÚTTEKT Á STÖÐU VATNSÖFLUNAR; RÁÐGJÖF UM RANNSÓKNIR, FREKARI BORANIR OG VINNSLUTÆKNI

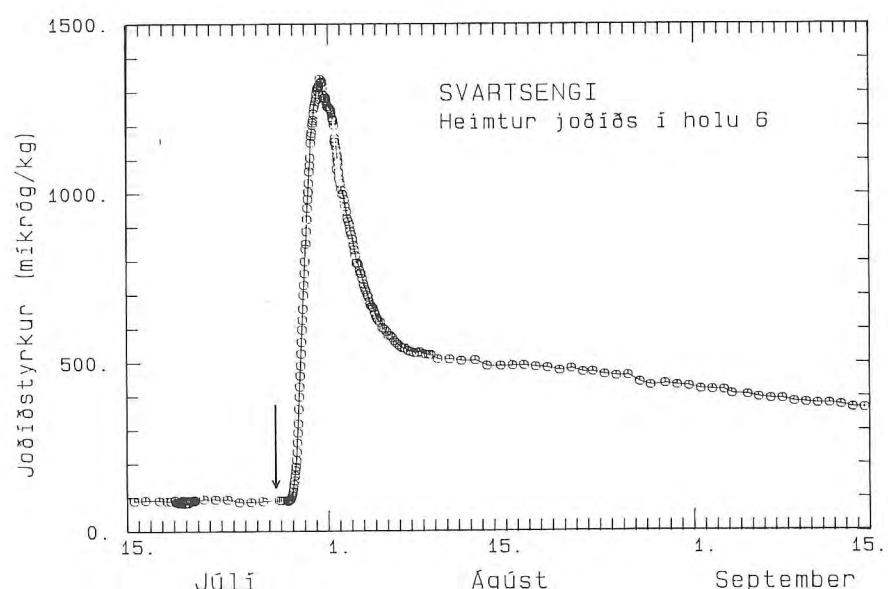
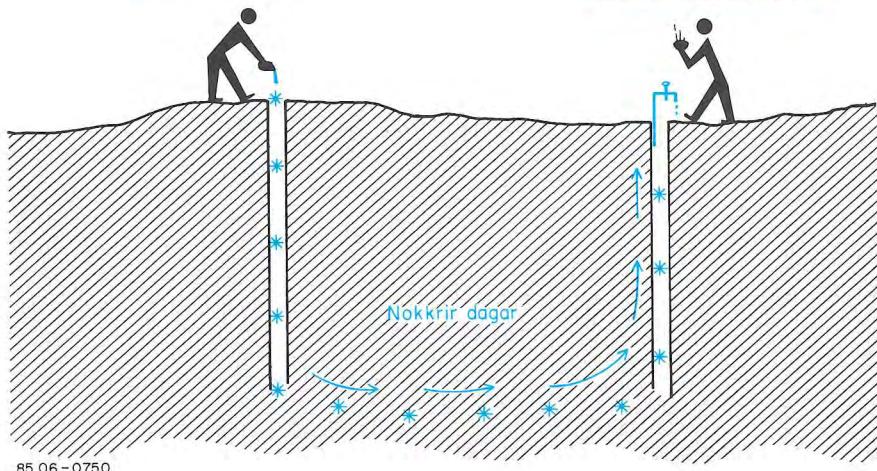


Neðra vinnslusvæði Hitaveitu Reykjavíkur á Nesjavöllum. (Ljósm./photo, Ásgrímur Guðmundsson).

Nesjavellir geothermal field in the Hengill area.

Kenniefni sett í holu A

Kenniefni komið í holu B



I Svartsengi voru í tengslum við niðurdælingartilraunir gerðar ferlunarprófanir til að kanna tengsl milli borhola á vinnslusvæðinu.

In the Svartsengi geothermal area tracer tests were made during reinjection experiments.

Fyrir HITAVEITU SELTJARNARNESS var unnið að úrvinnslu borholumælinga og efnagreininga. Selta vatnsins hefur aukist verulega á síðustu árum og verið er að leita leiða til úrbóta. Ein vinnsluhola var boruð fyrir hitaveituna á árinu og veitti Jarðhitadeild ráðgjöf og rannsóknabjónustu við það verk.

Fyrir HITAVEITU SUÐURNESJA var unnið að úrvinnslu gagna er tengjus horun holu í ELDVÖRPUM og út kom skýrsla um efnagreiningar. Í SVARTSENGI voru sumarið 1984 gerðar tilraunir með niðurdælingu affallsvatns. Tilgangurinn með niðurdælingunni er tvíbættur, annars vegar að viðhalda þrýstingi í jarðhitageymínum og auka þannig langtímanýtni varma-vinnslunnar og hins vegar að leysa frárennslisvandamál varmaorkaversins. Meginvandamál við niðurdælingu affallsvatns í jarðhitakerfið í Svartsengi er útfelling kísils. Að þessu sinni voru gerðar tilraunir með lækkun sýrustigs, sem fóll í sér að jarðsþórrinn var bynntr með þéttivatni. Útfellingarhraði var líttill en eftir 2-ja mánaða dælingu tók vatnsborð niðurdælingarholunnar að stíga sem bent til útfellinga í holunni eða vatnsæðum hennar. Til að kanna tengsl milli hola var gerð ferlunarprófun, en hún felst í því að setja ákveðin efni niður í borholu og fylgjast með hvernig það skilar sér í öðrum holum. Að þessu sinni var kaliumjoðið sett í vatnið, sem dælt var niður, og efnasýni tekin úr öllum holum í vinnslu. Joðið skilaði sér mjög fljótt í næstu holu, en minni hraði mældist að holum vestar á svæðinu. Einnig var fylgst með áhrifum vinnslu á jarðhitavæðið. Niðurdráttur frá upphafi vinnslu er orðinn meiri en 100 m og tímabundin kæling hefur mælst í vissum borholmum.

Fyrir HITAVEITU EGILSSTAÐA-HREPPS og FELLA var á árinu unnið að úrvinnslu gagna frá fyrra ári, og gerðar voru hitamælingar í botnleðju Urriðavatns. Deildin annast venjbundið eftirlit með efnainnihaldi heita vatnsins og vatnsvinnslu úr vinnslusvæðinu.

Fyrir HITAVEITU AKUREYRAR vann Jarðhitadeild á árinu að ýmsum rannsóknarverkefnum. Unnið var að reglubundnu vinnslueftirliti og gerð skýrsla um stöðu vinnslusvæðanna og framtíðarhorfur í orkuöflun. Hitaveitan hefur noga orku í bili til að annast upphitun bæjarins. Á árinu voru settar upp varmadælu til að nýta frárennslisvatnið. Ljóst er að þörf verður fyrir viðbótarorku á næstu árum.

Lokið var við skýrslur um yfirborðs-rannsóknir og rannsóknarboranir á jarðhitavæðunum við Grýtu í Önguls-staðahreppi og á Glerárdal. Á fyr-nefnda svæðinu voru niðurstöður nei-kvæðar og verður því ekki um fram-hald rannsókna þar að ræða. Á Gler-árdal er á hinn böginn stefnt að borun djúprar rannsóknarholu. Þá lauk yfir-borðsraðsnum á jarðhitavæðinu á Laugalandi á Þelamörk. Niðurstöður þeirra benda til þess að þar geti verið um hagkvæman virkjunarkost að ræða fyrir hitaveituna og er mælt með rannsóknarborunum til frekari staðfestingar á því. Einnig var unnið að prófun borholu á Reykjum í Fjóskadal.

Á veitusvæði HITAVEITU SELFOSS var unnið að efnafræðilegu og vatn-fræðilegu eftirliti með jarðhitavæðinu og gerðar hitamælingar í athugunar-holum og einni vinnsluholu. Á árinu kom út skýrsla um borholu við Þor-leifskot.

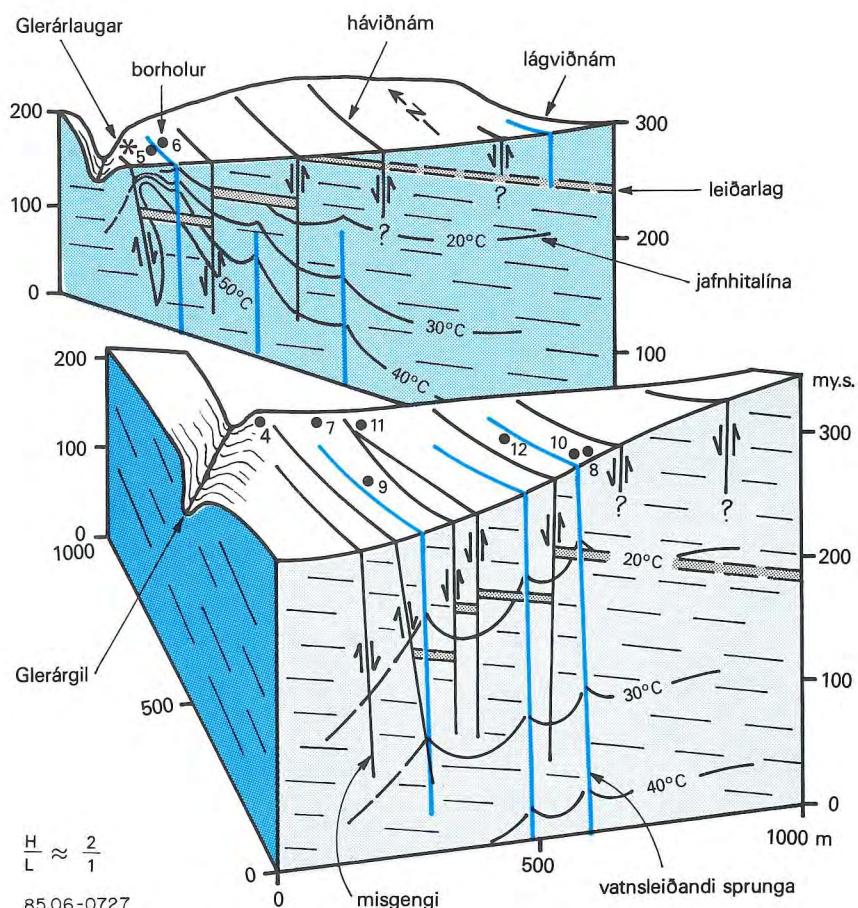
Í upphafi árs kom út skýrsla um niðurstöður viðnámsmælinga og bor-holumælinga, sem gerðar voru fyrir HITAVEITU RANGÆINGA að Lauga-landi í Holtum sumarið 1983. Ný vinnsluhola var staðsett skammt frá fyrri vinnsluholu og veitti deildin ráð-gjöf við borun hennar. Holan er vel opin og eru stærstu vatnsæðar á 400 til 500 m dýpi. Töluberður samgangur er milli vinnsluholanna og því er ekki um verulega aukningu á vatnsvinnslu að ræða. Hins vegar bætir nýja holan rekstraröryggi Hitaveitu Rangæinga mikið.

Fyrir HITAVEITU SVALBARÐSEYRAR voru viðnámsmælingar frá sumrinu 1983 túlkaðar og eldrir mælingar endurskoðaðar í ljósi nýrra upp-lýsinga. Út kom skýrsla um þessar mælingar.

Gerðar voru viðnámsmælingar og mælingar í borholum í HRÍSEY vegna öflunar heitara og betra vatns fyrir Hitaveitu Hríseyjar. Úrvinnsla er hafin.

Á árunum 1980—1983 var unnið að forkönnun jarðhita í innsveitum Skagafjarðar og gerð hagkvæmni-athugun á nýtingu hans til upphitunar. Skýrsla um niðurstöður þessara rann-sókna kom út á miðju ári 1984.

Að venju var unnið að mörgum minniháttar jarðhitaverkefnum á ýmsum stöðum, t.d. á Oddgeirshólum í Flóa, við Seljavallalaug undir Eyja-fjöllum, í Víllingsholtshreppi, Ölfusi og víðar.



Líkan af jarðhitavæðinu á Glerárdal við Akureyri.  
A model of the geothermal area at Glerárdalur near Akureyri, Northern Iceland.

## Rannsóknir á háhitavæðum

Á KRÖFLUSVÆÐINU var á árinu 1984 unnið minna fyrir Kröfluvirkjun en mörg undanfarin ár. Engar nýboranir fóru fram, en deildin veitti ráðgjöf við undirbúnning og framkvæmd við að gera við eina holu á Hvíthólum um vorið.

Lokið var úrvinnslu yfirborðsmælinga á Hvítholasvæði, sem gerðar voru 1983, og niðurstöður birtar í skýrslu til Kröfluvirkjunar á síðastliðnu vori. I skýrslunni var lagt til að bætt yrði við viðnámsmælilínunum norðan Hvíthóla, og voru þær mældar um sumarið. Meginniðurstaða yfirborðsraðsnum ár er að Hvítholasvæðið sé lítio og jarðhitinn bundinn við þróunga uppstreymisrás. Í rekstrahléi sumarmánuðina 1984 var flestum vinnsluholum lokað. Þá voru mæld viðbrögð vinnslusvæðanna við álagsbreytingu, en slíkt hafði ekki verið mælt áður í Kröflu.

Rannsóknir á umbrotum á Kröflu-svæðinu og áhrifum þeirra á jarðhitavæðið var haldið áfram á árinu. Jafnt

og þétt hefur verið dregið úr þessum rannsóknum undanfarin ár, en í kjölfar eldgosahrinu í september 1984, sem kom flestum á óvart, þótti ekki rétt að sinni að draga frekar úr þeiri gagna-öflun, sem farið hefur fram undanfarið.

Deildin annast áfram umfangsmikið eftirlit með vinnslu á Kröflusvæðinu. Tekin voru í tvígang sýni úr öllum borholum, og þau efnagreind. Einnig var styrkur gass mældur í gufu augum inni á vinnslusvæðunum. Greinilegt er að styrkur gass í gufu hefur farið minnkandi hin seinni ár.

I nóvember 1984 var haldið s.k. hrafnabing um stöðu gufuöflunar fyrir virkjunina. Þar gerðu sérfræðingar deildarinnar ítarlega grein fyrir niðurstöðum sínum og lögðu fram ákveðnar tillögur um næstu skref til gufuöflunar.

Á árinu 1984 kom út skýrsla um yfir-borðsraðsnum ár, sem JHD hafði unnið að á ÞEISTAREYKJUM á síðustu árum. Þeistareykjasvæðið er nú tilbúið til rannsóknarborana.

Á NÁMAFJALLSSVÆÐINU voru vegna vinnslueftirlitsins tekin sýni af vatni og gufu úr borholum og einnig úr kaldavatnsholum hitaveitu og volgu grunnvatni á sveðinu. Þá var haldið áfram úrvinnslu gagna frá undanförnum árum. Hafnar voru vinnslutæknilegar tilraunir með hemlun tveggja fasa rennslis bæði við borholur og við frárennsli gufuskilja.

Á utanverðum Reykjaneskaga var unnið á háhitavæðunum í SVARTSENGI og ELDVÖRPUM, sjá Hitaveitu Suðurnesja, og fyrir Sjóefnavinnsluna hf. á Reykjanesi var gefin út skýrsla um efnasamsetningu vatns og gufu úr holu, sem boruð var 1983.

Á KRÍSUVÍKURSVÆÐINU var unnið að forathugun með jarðfræðikortlagningu í næsta nágrenni Trölladyngju og þar voru einnig gerðar all umfangsmiklar viðnámsmælingar. Til að fylgjast með svæðinu var sett út mælinet og hæðarmælt og þyngdar mælt í því.

Helstu verkefnum, sem deildin vann að á Nesjavöllum og Hengilssvæðinu, er lýst í kafla um Hitaveitu Reykjavíkur.

Í ÖXARFIRÐI var fyrir sérstaka fjárveitingu á fjárlögum unnið að forathugun á jarðhita. Gerðar voru land-, þyngdar- og segulmælingar í mælilínu sem nær frá fjárrétt sunnan Lindabrekku í Vörðuhól. Á söndunum kemur fram þyngdarlægð. Jarðhiti í Öxarfirði var kortlagður nákvæmlega og sprungur við Bakkahlaup, og efna-sýnum var safnað á öllum jarðhitastöðum. Hæsti hiti mældist tæplega 100°C við Skógarlón. Gerðar voru viðnámsmælingar yfir áhugaverðasta svæðið og styðja þær tilvist háhitavæðis í Öxarfirði. Jarðsveiflumælingar benda til þess að þykktin á sandinum sé um 100 metrar.

## Rannsóknarstofur

Jarðhitadeild rekur ýmsa þjónustustarfsemi vegna verkefna sinna og annarra deilda Orkustofnunar. Má þar nefna rafeindastofu og rannsóknarstofur á sviði efna- og bergfræði; þrjá sérhannaða bíla til borholumælinga og verkstæði til smíði og viðhalds á borholumælitækjum og sériinnréttáðan bíl til að nota við sýnatöku í gufuborholum. Starfsemi rannsóknarstofa var með svipuðu sniði og undanfarin ár.

Stærsta verkefni á efnarannsóknarstofu var uppsetning og prófun á nýju



Í nóvember var haldið s.k. hráfnabing um stöðu gufuöflunar fyrir Kröfluvirkjun. (Ljósm./photo, Guðmundur Pálason).

*From a panel discussion at a meeting on the Krafla geothermal power plant.*



Í rekstrahlí Kröfluvirkjunar um sumarið 1984 var oft tignarlegt um að litast. (Ljósm./photo, Ásgrímur Guðmundsson).

*Krafla geothermal area in Northern Iceland.*



Jarðeðlisfræðingar við SP-mælingar (self potential) við jaðar nýrunnins hrauns í Leirhnjúki við Kröflu í september 1984. (Ljósm./photo, Helgi Þorðason).

*Geophysicists studying self potential (SP) at a fresh lava in Northern Iceland in Sept. 1984.*

jónagreinitæki. Settar voru upp að ferðir til greiningar á algengustu anjónum í jarðhitavatni.

## Þróun úrvinnslu-aðferða

Jarðhitadeild tekur þátt í rekstri á tölvi Orkustofnunar og hefur faglega og tæknilega umsjón með rekstri hennar ásamt þróun hugbúnaðar. Með aukinni tölvuvæðingu hafa möguleikar til sjálfvirkra úrvinnslu og túlkunar á mæligögnum stóraukist. Flest forrit, sem notuð eru við úrlausn verkefna stofnunarinnar, eru skrifuð af starfsmönnum hennar. Sem dæmi má nefna að á árinu voru skrifuð tvö forrit til túlkunar á við-námsmælingum á Jarðeðlisfræðideild og forritasfn til úrvinnslu á borholum-mælingum á Borholumælingadeild. Á Vinnslutæknideild var skrifuð forrit sem reiknar út úr afkastamælingum á borholum og einnig var endurbætt forrit sem forhannar hitaveitir og gerir kostnaðaráætlunar. Á Efnafraði-stofu var lokið við safn forrita, sem reikna út varmafræðilega eiginleika vatns og gufu, og áfram var unnið að forritun á efnajafnvægi milli steinda og jarðhitavatns, og einnig að safni teikniforrita til að auðvelda úrvinnslu efnagreininga. Á árinu eignaðist deildin eintak af tölvuforritinu SHAFT 79, sem ætlað er til lískanreikninga á jarðvarmagemum á háhitavæðum.

## Tilraun með varmadælu

Gefin var út skýrsla um niðurstöður mælinga á rekstri varmadælu, sem sett var upp á Þórgautsstöðum í Hvítársíðu og lýst tveggja ára reynslu af rekstri hennar. Á árinu var gerð hagkvæmniathugun á notkun varmadælu til upphitunar Klúkuskóla í Bjarnardal, en þar er  $36^{\circ}$  C heit volgra, og einnig fyrir nokkra bæi í Skagafirði.

## Hagkvæmni-athuganir

Á árinu 1984 voru gerðar hagkvæmni-athuganir á hitaveitu fyrir átta sveitarfélög. Athugaðir voru möguleikar á að nýta jarðhita ymist beint eða með varmadælu. Slíkar frumathuganir eru grundvöllur ákváðanatöku um áfram-haldandi jarðhitarannsóknir, boranir eða virkjun og eru þær unnar við-komandi að kostnaðarlausu.



Við mælingar á allt að 3 ja km djúpum borholum þarf mjög sérhæfðan búnað. Hér sjást 3 bílar, sem notaðir eru við borholumælingar. Miklu fé og tíma er varið í viðhald og rekstur þessara tækja, enda sumir þeirra 10 ára. (Ljósmynd: Benedikt Steingrímsson).

3 vehicles used for measuring geothermal drillholes.

## Húshitunaráætlun

Jarðhitadeild vann áfram að Húshitunaráætlun á árinu 1984 í samvinnu við Rafmagnsveitir ríkisins. Á þessu ári var unnið að lokaþætti þessa verkefnis. Í Húshitunaráætlun eru athugaðir möguleikar á hagkvæmri nýtingu innlendra orkugjafa. Gerð var athugun fyrir 28 staði á landinu. Í lokaþættinum er gerður samanburður á hitaveitu og rafhitun á þessum stöðum og reynt að meta hagkvæmni bæði út frá þjóðhagslegu sjónarmiði og sjónarmiði einstaklingsins, en þau sjónarmið þurfa ekki að fara saman.

## Fiskeldi

Á vegum Jarðhitadeilda var á árinu 1984 á margvíslegan hátt unnið að verkefnum í tengslum við fiskeldi. Deildin gaf út aðra skýrslu um laxeldisstöð við Kistu á Reykjanesi, þar sem gerð var hagkvæmniathugun á samnýtingu jarðhita til raforkuvinnslu og fiskeldis. Við Grindavík var gerð umfangsmikil könnun fyrir Íslandsslack hf. á ferskvatnstöku í landi Staðar, og á möguleikum á dælingu sjávar úr gjám eða borholum, og fyrir Eldi hf. var ferskvatnstaka könnuð með dælu-prófun og mælingum. Fyrir Fjárfestingarfélagið var skrifuð greinar-gerð um möguleika á öflun heits vatns í Vogum, vegna fiskeldisstöðvarinnar þar.

Í Skagafirði sá deildin um jarðfræðilega könnun fyrir Hólalax, og staðsettir borholu fyrir Fljótalax í Haganeshreppi.

Á Vestfjörðum var fyrir Íslax h.f. segulmælt og jarðfræði könnuð við Nauteyri, og í framhaldi af því var boruð hola. Jarðhitasvæðið við Reykjanes við Ísafjarðardjúp var skoðað lauslega og síðan boruð hola þar. Tekin var saman greinargerð um aðstæður og forrannsóknir vegna vatnsöflunar fyrir Ísnó í Kelduhverfi.

## Ýmis jarðhitaverkefni

Af eigin verkefnum Jarðhitadeilda var m.a. áfram unnið að jarðfræði- og jarðhitakortlagningu á Suðurlandi. Á Austurlandi voru nokkur gassýni úr Lagarfljóti tekin til frumrannsóknar, en ekki tókst að ljúka sýnatöku vegna bess að ísa leysti óvenju snemma.

Gerð var lausleg könnun á nokkrum háhitavæðum á miðhálendinu í sambandi við fjarkönnun jarðhitasvæða. Fylgst var með framvindu fjar-könnunar með tilliti til notkunar á þessu svíði, en of dýrt hefur reynst vera að fá gögn frá nýjum gervi-hnöttum og tækjakostur Orku-stofnunar er ekki nægilega góður til að geta unnið úr þeim enn sem komið er.

Á svíði jarðeðlisfræði var m.a. unnið að athugunum á því, hvaða jarðhitalegir þættir hafa áhrif á eðlisviðnám bergs eins og það mælist í viðnámsmælingum, en slíkar mælingar eru ein gagnlegasta aðferðin til könnunar á jarðhitasvæðum áður en til borunar kemur. Meginniðurstaðan var sú að eðlisviðnám í jarðskorpunni á Íslandi

utan gosbelta sé lítið háð viðnámi vatns, en mjög háð hita.

Á sviði jarðeðlisfræði var áfram unnið við sjálfskennumælingar. Farið hefur verið í gegnum fyrirriggjandi gögn um eðli og ástæður sjálfskennufrávika. Unnið er að því að kanna notagildi sjálfskennumælinga við kortlagningu jarðhitasvæða og á hvaða hátt sjálfskennufrávik tengjast jarðhitafræðilegum þáttum svo sem hita, vatnssflæði og hitaháðum efnahvörfum.

Á sviði vinnslutækni var unnið að smíði tækja til rannsókna á eðli og hraða magnesiumsilikatútfellinga við upphitun ferskvatns, en síkar útfellingar hafa valdið vandræðum í nokkrum hitaveitum.

## Könnun orkulinda á landgrunni

Á árinu 1984 var lokið við skýrslu um rannsóknir á borkjarna úr borholu í Flatey á Skjálfsanda, sem boruð var 1982. Setlögin sem fundust undir Flatey reyndust vera tiltölulega ung (ísaldehyndun) og engar vísbendingar var að sjá um olíu. Holan er þó einungis um 550 m djúp og nær ekki því dýpi, þar sem olíumyndun er talin líklegust.

Nokkur áhersla var lögð á rannsókn mælinga frá Jan Mayen hryggnum, og saman áætlun um frekari jarðeðlisfræðilegar mælingar á svæðinu. Þessar mælingar eru liður í olíuleit, og eru nokkuð umfangsmiklar. Þær verða gerðar sumarið 1985 í samvinnu við Norðmenn, og stjórnað af norsku Olíustofnuninni og Orkustofnun.

Þá var lagður grunnur að safni tölvutækra hafbotnsmæligagna, og forrita til úrvinnslu þeirra.

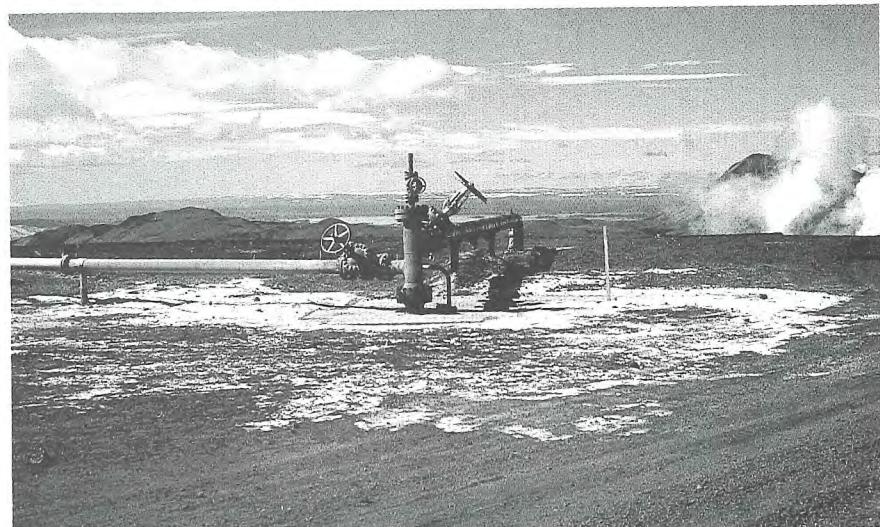
## Önnur verk ótengd jarðhita

Jarðhitadeild Orkustofnunar tók að sér að sjá um segulmælingar á Skeiðarársandi fyrir Gullskipið hf., en þær eru liður í leit að Indfafarini Skjaldamerki Amsterdam. Þetta verk efni er ekki á venjubundnu verksviði Orkustofnunar, og er fremur fornleifafræði en orkuleit. Aftur á móti er þetta ágætt dæmi um hvernig fagnunáttá sem þróast hefur við stofnunina, getur nýst á óskyldu sviði. Við leitina fundust nokkur segulfrávik á Skaftafellsfjörum, sem gætu staðað af skipsflökum.



Séfræðingur Jarðhitadeilda við söfnun gassyna á ísilögðu Lagarfljóti. (Ljósmt./photo, Sigmundur Einarsson).

*Sampling of natural gas from an icecovered lake in Eastern Iceland.*



Magn kísils í jarðhitavökva eykst mjög með hækkandi hita og getur við vissar aðstæður valdið verulegri mengun. Hér má sjá dæmi um slíka mengun úr borholu við Hvítihóla í Kröfli. (Ljósmt./photo, Ásgírur Guðmundsson).

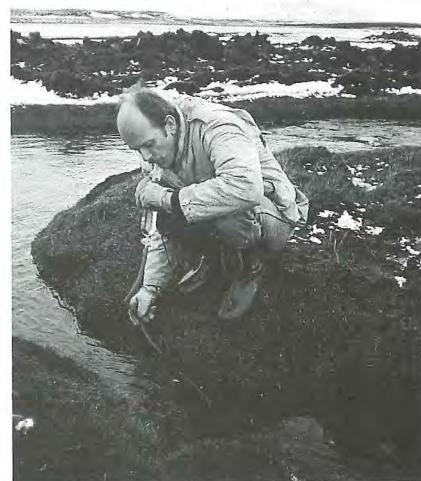
*An example of geothermal pollution from a drillhole in the Krafla area.*

## Jarðvarmaveitur ríkisins

Jarðhitadeild annast rekstur JARDVARMAVEITNA RÍKISINS, en þær selja gufu til Kísilíðjunnar í Bjarnarflagi og rafstöðvar Laxárþirkjunar þar og enn fremur heitt vatn til Hitaveitu Hveragerðis. Jarðvarmaveiturnar eru fjárhagslega sjálfstætt fyrirtæki, en Orkustofnun annast rekstur þeirra. Jarðvarmaveitum er nánar lýst í sér-kafla.

Verið að taka vatnssýni nálægt jarðhitasvæði norðan við Stóra Klofa í Landssveit. (Ljósmt./photo, Helgi Torfason).

*Geologist sampling water for chemical analysis.*



## Jarðhitaskóli Háskóla Sameinuðu þjóðanna

Jarðhitaskóli Háskóla Sameinuðu þjóðanna er rekinn sem ein af undardeildum Jarðhitadeildar. Jarðhitaskólinn var stofnaður í mars 1979. Samkvæmt samningi milli Orkustofnunar og Háskóla Sameinuðu þjóðanna (HSP) kemur árlega nokkur hópur styrkbega HSP frá þróunarlöndum til starfsþjálfunar á ýmsum sérhæfðum sviðum jarðhitarannsókna og jarðhitanýtingar. Íslenska ríkið greiðir um tvo þriðju hluta kostnaðar á móti HSP, en litið er á íslenska framlagið sem hluta af aðstoð Íslands við þróunarlöndin. Kennrar og námsstjórar Jarðhitaskólans eru sérfraeðingar hjá Orkustofnun, Háskóla Íslands og nokkrum fyrirtækjum, sem starfa við rannsóknir eða nýtingu jarðhita. Styrkbegarnir koma frá stofnum, sem vinna að jarðhitavinnslu í viðkomandi landi. Þeir hafa lokið háskólaprófi í raungreinum og hafa nokkra starfsreynslu við jarðhita í heimalöndum sínum. Þjálfunin skiptist í tvo hluta, fyrst fyrirlestra í fimm vikur, en síðan tekur við um fimm mánaða sérhæfð starfsþjálfun.

Frá því Jarðhitaskólinn tók til starfa hafa 36 styrkbegar dvalið hér við nám í sex til átta mánuði, en 19 komið í skemmri námsferðir (frá tveimur vikum til þriggja mánaða). Nemendurnir hafa komið frá 13 þróunarlöndum. Auk þess hafa verið nemendur frá 4 Evrópulöndum.

Árið 1984 voru 8 nemendur í 6 mánuði. Þeir komu frá Burundi (1), Costa Rica (1), Eþíópíu (2), Kína (3), og Thailandi (1), en auk þeirra þrír í 2 mánuði (frá Indlandi, Svíþjóð og Vþýskalandi). Indverjinn kom á vegum Próunarstofnunar Sameinuðu þjóðanna (UNDP), en Svínn og þjóðverjinn á eigin kostnað. Því til viðbótar komu yfirmenn jarðhitamála í orku-málaráðuneytum Kenya og Nicaragua

í stuttar kynnisferðir og efnafræðingur frá Costa Rica kom í þrjár vikur að kynna sér meðferð á útfellingum í háhitaholum.

Gestafyrirlesari HSP 1984 kom frá Ítalíu, Dr. Enrico Barbier, sem starfar við jarðhitaskóllann í Pisa. Hann flutti fyrirlestra um stöðu jarðhitarannsókna og vinnslu á Ítalíu, í löndum Efna-hagsbandalagsins og í heiminum.



Nemendur í Háskóla Sameinuðu þjóðanna 1984 ásamt íslenskum leiðbeinendum (Ljósm./photo, Brynjólfur Eyjólfsson).

*Participants of the 1984 class UNU Geothermal Training Programme.*



## Erlend samstarfsverkefni

Unnið var að jarðfræðikortlagningu á Þingvöllum vegna fyrirhugaðrar djúpborunar þar í samvinnu við alþjóðalegan vinnuhóp um djúpboran á landi (ICRDG).

Jarðhitadeild hefur á undanförnum árum tekið þátt í ýmsum jarðhitaverkefnum í samvinnu við erlendar vísindastofnanir. Má þar m.a. nefna að í samvinnu við Lawrence Berkeley Laboratory við háskólanum í Kaliforníu í Bandaríkjunum hefur frá árinu 1978 verið unnið að gerð reiknilíkans af jarðhitasvæðinu í Kröflu. Á árinu 1984 kom út lokaskýrsla um verkefnið; síðan 1975 hefur samvinna verið við Institute For Thermal Spring Research við Okayama háskóla í Japan um ýmsa þætti innan jarð- og jarðefnafraeði, m.a. ísótóparannsóknir. Samvinna var við Brown University í Bandaríkjunum um jarðstrauma (magnetotelluric) mælingar, en með slíkum mælingum má fá upplýsingar um rafleiðni bergs og þar með hita í bergi á miklu dýpi undir gosbeltunum. Á síðastliðnu sumri var þessi að ferð beitt á 125 km langri mæli í þvert yfir sunnanvert eystra gosbeltið. Þá ber einnig að nefna samvinnu við ríkisháskólanum í Pennsylvaníu í Bandaríkjunum um rannsóknir á brotabeltinu á Tjörnesi og jöðrum bess. Deildin leggur til fulltrúa Íslands í varmadælunefnd á vegum Norrænu ráðherradeildarinnar, en sú nefnd vinnur um þessar mundir að undirbúningi að norrænni ráðstefnu um varmadælur.

## Erlend söluverk

Á árinu 1984 var lokið við verkefni, sem Jarðhitadeild hafði unnið að í FÆREYJUM, en deildin átti þátt í lokaskýrslu um rannsóknarboranir í Færeyjum.

Snemma á árinu 1984 var farið í kynningarferð til GRIKKLANDS, sem leiddi til þess að undirritaður var samningur milli Landsvirkjunar Grikklands og Orkustofnunar í samvinnu við Virki hf. um ráðgjöf og eftirlit með vinnslu jarðhita og losun affallsvatns á eynni Milos í Eyjahafi. Síðar bættust við viss verkefni vegna virkjunar á eynni Nisyros.

Jarðhitadeild hefur í samvinnu við Virki gert tilboð í jarðhitaverkefni í Eþíópíu og einnig í Norður-Yemen.

Viðræður eru í gangi um jarðhitaverkefni í Kenya á vegum Sameinuðu þjóðanna.

Einn starfsmaður deildarinnar vinnur, í leyfi frá störfum, sem verkefnisstjóri Sameinuðu þjóðanna í stóru jarðhitaverkefni í Kenya. Tveir starfsmenn deildarinnar fóru í stuttar ferðir sem

ráðgjafar Sameinuðu þjóðanna vegna jarðhitaverkefna, annar til Rúmeníu og hinn til Júgóslavíu. Einn starfsmaður deildarinnar tók á árinu sæti í ráðgjafaneftnd Norræna fjárfestingabankans um orkumál og fór m.a. að kanna markaðsmál fyrir jarðhitabekkingu í Tyrklandi.

## Ráðstöfun til einstakra verkefna Jarðhitadeildar 1984

	M.kr.
<b>SAMKOSTNAÐUR .....</b>	<b>3,7</b>
<b>FAGVERKEFNI .....</b>	<b>6,8</b>
Jarðfræðikortlagning .....	0,2
Borholujarðfræði .....	0,4
Jarðeðlisfræði .....	2,4
Borholumælingar .....	1,0
Jarðefnafraeði .....	1,6
Vinnslutækni .....	1,2
<b>DEILDARVERKEFNI .....</b>	<b>23,6</b>
Jarðhitaskóli H.S.P. ....	6,9
Rannsókn háhitasvæða .....	6,3
Rannsókn lághitasvæða .....	2,3
Orkulindir á hafssbotni .....	0,9
Viðhald mannv. á jarðhitasvæðum ...	1,1
Mg-Si-útfellingar .....	0,6
Þróun forrita .....	2,3
Djúpboran .....	0,5
Ýmis verkefni .....	2,7
<b>SÖLUVERKEFNI .....</b>	<b>16,0</b>
Hitaveita Reykjavíkur .....	5,6
RARIK-Kröfluvirkjun .....	3,5
Aðrar hitaveitur .....	4,5
Verkefni erlendis .....	0,3
Fiskeldi .....	0,3
Önnur verkefni .....	1,8
<b>Rekstur alls .....</b>	<b>50,1</b>
Viðhald .....	0,3
Stofnkostnaður .....	4,6
<b>Útgjöld alls .....</b>	<b>55,0</b>
Sértekjur .....	24,7
<b>Mismunur .....</b>	<b>30,3</b>

Deildin fer með bókhald og fjáreiður, starfsmannahald og ýmsa þjónustu fyrir stofnunina, svo sem útgáfu og rekstur matstofu, teiknistofu, bókasafns, tölvu og húsnæðis.

## Fjármál

Samkvæmt meðfylgjandi rekstrarreikningi námu bókfærð útgjöld á árinu alls rúmum 124 miljónum króna samanborið við tæpar 116 miljónir árið áður. Hækkun milli ára nam 7,2% á sama tíma og vísitala vöru og þjónustu hækkaði um 30,3% milli ára. Raunvirði útgjalda Orkustofnunar lækkaði því um nær fimmtung milli ára. Á meðfylgjandi mynd sést hvernig raungildi útgjalda, fjárveitinga og launa hefur þróast síðustu 10 árin. Línuritið sýnir hvað fjárveitingar til Orkustofnunar eru háðar orkumálum heimsins og þá einkum veðri á olíu. Veruleg hækkun varð á raungildi fjárveitinga til Orkustofnunar árin 1974 og 1979 þegar verð á olíu hækkaði sem mest. Mismunur útgjalda og fjárveitinga er brúður með eigin tekjum stofnunarinnar fyrir selda þjónustu einkum til hitaveitna og raforkuframleiðenda, Landsvirkjunar og RARIK.

Að raunvirði á verðlagi ársins 1984 hækkuðu eigin tekjur Orkustofnunar úr 15 miljónum 1974 í um 90 miljónir 1982. Eftir það hafa sértekjur minnkað vegna minnkandi verksölu til raforkuframleiðanda. Á árinu 1984 námu sértekjur um 50 miljónum króna. Við samanburð verður þó að hafa í huga að á árinu 1982 nam útlagður kostnaður vegna söluverka nær 20 miljónum króna að mestu vegna vinnubúða við Blöndu. Þessi kostnaður var endurheimtur og er talinn með eigin tekjum Orkustofnunar. Endurheimtur kostnaður er ekki talinn með í yfirlitnu fyrir árið 1984.

Bókhald og fjáreiður eru veigamestu verkefni í stjórnsýslu Orkustofnunar. Fjáreiðum Stjórnsýsludeilda, Vatnsorkudeilda og Jarðhitadeilda er haldið aðskildum í bókhaldi. Stjórnsýsludeild sér auk þess um bókhald og fjármál fyrir þrijú svonefnd B-hluta fyrirtæki, hvert um sig bókhaldslega sjáflstætt, en Orkustofnun hefur verið falið að reka eða samið hefur verið við hana um að reka. Hér er um að ræða Jarðborarnir ríkisins og Jarðvarmaveitur ríkisins, sem eru ríkisfyrirtæki og Gufuborun ríkisins og Reykja-

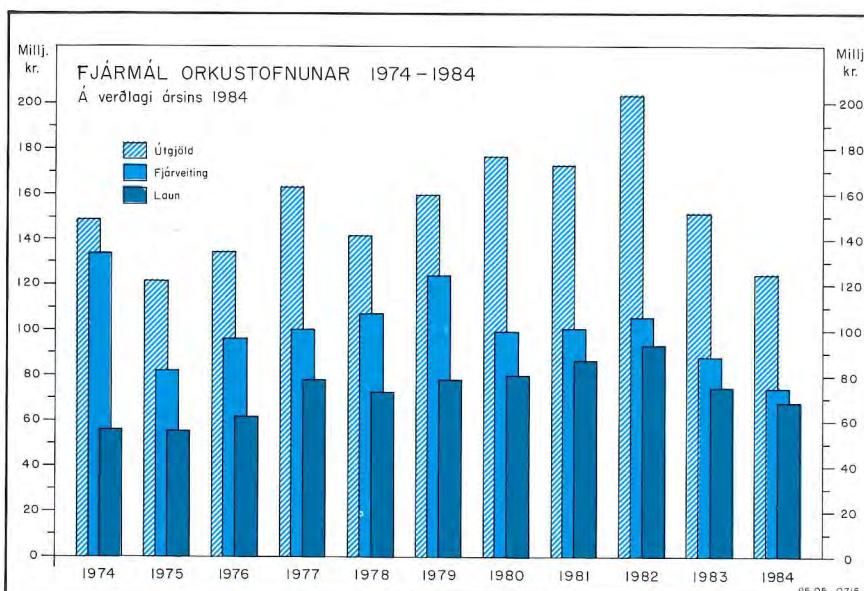
víkurborgar, sem er sameignarfélag ríkis og borgar. Enn er ótalið að deildin annast bókhald og fjárvörslu fyrir Rafmagnseftirlit ríkisins, samkvæmt beiðni þess.

Á árinu 1984 var unnið að því að flytja útgjaldabókhald stofnunarinnar inn í eigin tölvu, og var í því sambandi unnin mikil forritunarvinna. Jafnframt var unnið að því að tölvuvæða viðskiptamannabókhald og inn gjaldabókhald og var bókhald Orkustofnunar tölvuvætt og fært á eigin tölvu. Á árinu 1982 var komið á skráningu á vinnutíma starfsmanna og er nú allur vinnutími skráður í vinnuskýrslur eftir verkefnum. Úrvinnsla á vinnuskýrslum er tölvuvædd.

## Þjónusta

Um áramótin 1982-83 var tölvu Orkustofnunar af gerðinni PDP11/34A frá DEC, endurnýjuð með vél af gerðinni VAX 11/750 frá sama framleiðanda. Minni tölvunnar geymdir 3,0 Mbyte og á seguldiskum sem tengdir eru tölvunni má geyma samtals um 600 Mbyte af gögnum og forritum, en við tölvuna eru einnig tengdar stöðvar til að skrá á og lesa af mjúkum seguldiskum og segulböndum og varðveita eldri gögn. Samskipti starfssólks og tölvu fara fram um 40 skjái, en á two þeirra má draga myndir og um hnita mæliborð, þar sem tölvun les hnít af myndum. Við tölvuna er einnig símatengistöð þannig að tengja má skjái við hana um símalínur. Þá eru einnig fjórar teiknivélar tengdar tölvunni og texti er skrifaður með 2 nálarprenturum og 3 ritvélum.

Við tilkomu þessarar vélar má segja að straumhvörf hafi orðið í starfsemi stofnunarinnar. Með aukinni tölvuvæðingu hefur í vaxandi mæli verið unnið að hönnun og gerð forrita fyrir úrvinnslu hinna ýmsu tegunda mælinga og gagnasöfnun. Tölvun er einnig mikil notuð til ritvinnslu og voru flestar skýrslur stofnunarinnar unnar í tölvu að verulegum hluta, gögn túlk uð með aðstoð tölvuforrita og niður-



Myndin sýnir þróun heildarútgjalda, fjárveitinga og launa árin 1974–84. Eigin tekjur Orkustofnunar af útseldri vinnu brúa bilið milli útgjalda og fjárveitinga.

The diagram shows the development of NEA's 1. total expenses. 2. direct government funding and 3. salaries and wages.

stöður gjarnan teiknaðar með tölvu-teiknara.

Rekstur bókasafns Orkustofnunar var með svipuðum hætti og undanfarin ár. Í safninu voru í árslok 1984 rúm 9.000 bindi. Bókasafnið fékk um 200 erlend tímarit. Það annaðist einnig varðveislu og dreifingu á rannsóknarskýrslum Orkustofnunar. Á safninu er hægt að kaupa þessar skýrslur við vægu verði og fá lánaðar þær sem gengnar eru til burðar. Safnið veitir ýmsa þjónustu og voru til dæmis að taka ljósritaðar 6000 greinar fyrir safnotendur. Komið var á samvinnu við Risö Bibliotek í Danmörku um skráningu skýrslna Orkustofnunar í sammorðeindum tölvubanka, Nordisk Energy Indeks (NEI).

Teiknistofan er stærsta þjónustudeildin, og þar eru teiknaðar allar myndir og kort í skýrslur stofnunarinnar (nema þær sem eru tölvuteiknaðar), þar á meðal í þessa ársskýrslu. Forstöðumaður teiknistofunnar sér um uppsetningu á ársskýrslunni. Á árinu 1984 voru teiknaðar alls 1682 myndir og kort. Í tengslum við teiknistofuna er rekin ljósmyndastofa, þar sem teikningar eru minnkaðar eða stækktar.

aðar eftir þörfum fyrir útgáfu og til annarra nota.

Rekstur húsnæðis að Grensásvegi 9 og 11 og Skeifunni 8 var í umsjón Stjórnsýsludeilda. Húsnæðið að Grensásvegi 9, samtals 3.290 m<sup>2</sup> er langstærstur hluti þess húsrýmis sem Orkustofnun hafði til umráða á árinu. Það var leigt af Húseignum ríkisins. Annað húsnæði var leigt af einkaaðilum.

Deildin sér um rekstur sameiginlegrar kaffistofu fyrir Orkustofnun og Jarðboranir ríkisins. Í hádeginu er hægt að velja milli heitrapaða og kaldrar. Síðdegis er í kaffistofunni hægt að fá kaffi og kökur. Verð á mat er í sammæmi við ákvörðun Fjármálaráðuneytis á hverjum tíma.

## Skilafundur og útgáfumál

Orkustofnun hefur tekið upp þá venju að halda árlegan skilafund, þar sem fulltrúum fjárveitingavaldsins, framkvæmdavaldsins og orkuviðnaðarins er boðið að vera viðstaddir. Fundirnir

unarinnar með yfirlitserindum auk hafa farið fram að Borgartúni 6. Gerð er grein fyrir helstu verkefnum stofnþess sem flutt eru erindi um áhuga-verð afmörkuð rannsóknarverkefni. Á fundinum er lagt fram uppgjör fyrir öll verkefni liðins árs og auk þess áætlun um verkefni komandi árs. Í uppgjöri kemur fram hversu miklu fjármagni og vinnuframlagi er varið til einstakra verkefna, auk þeirra markmiða sem stefnt er að og þess árangurs sem hefur náðst. Þessar uppgjörs-skýrslur og önnur gögn frá skilafundi er hægt að nálgast á bókasafni Orkustofnunar.

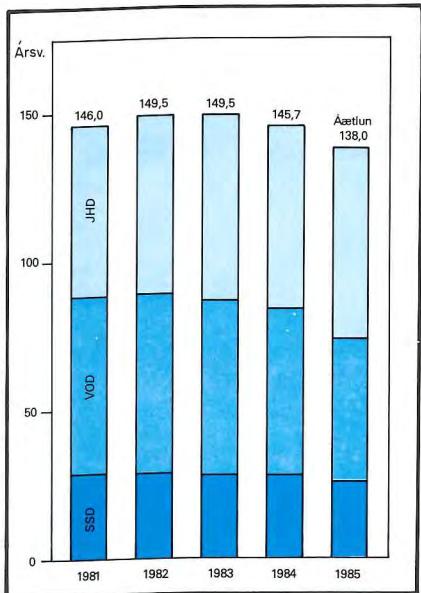
Á árinu 1984 komu út 3 fréttabréf Orkustofnunar og enn fremur var gefin út ársskýrsla fyrir árið 1983. Þetta var annað árið sem Orkustofnun gefur út formlegt fréttabréf og ársskýrslu. Á árinu voru gefnar út alls 115 skýrslur, sem skiptast í 33 eiginlegar rannsóknarskýrslur (A-skýrslur) og 82 svokallaðar B-skýrslur, sem eru einkum áfanga- og bráðabirgðaskýrslur. Aftast í ársskýrslunni er skrá yfir skýrslur útgefnar 1984, þar sem þeim er raðað eftir viðfangsefnum. Unnið var að útgáfu 34. heftis Orkumála.



Orkustofnun er til húsa að Grensásvegi 9, Reykjavík. (Ljósm./photo, Snorri Zóphóníasson).  
The NEA's office at Grensásvegur 9, Reykjavík.

## Starfsmannahald

Í árslok 1984 voru 90 starfsmenn ráðnir ótímabundinni ráðningu á Orkustofnun sjálfrí og 26 tímabundinni ráðningu í tengslum við einstök verk, svonefndri verkefnaráðningu, eða alls 116 manns. Að auki vann sumarvinnufólk og annað lausráðið starfsfólk samtals 29 ársverk. Alls voru unnin 145,0 ársverk sem er 4,5 færra en árið áður. Af því starfslíði sem ráðið var ótímabundið eða verkefnaráðningu voru 70 sérfræðingar og stjórnendur, 19 skrifstofufólk (bókhald, vélritun, almenn skrifstofustörf), en 27 gegndu ýmsum öðrum störfum. Af þessum starfsmönnum voru 74 ráðnir samkvæmt kjarasamningum BHM og 42 samkvæmt BSRB. Enda þótt starfsmannafjöldi Orkustofnunar hafi verið fremur stöðugur nokkur undanfarin ár þá hefur á þessum tíma orðið veruleg fækkan á Vatnsorkudeild og nokkur fækkan á Stjórnsýsludeild á sama tíma og fjölgæð hefur á Jarðhitadeild. Breytingar í starfsmannahaldi eru því mun meiri en fram kemur í heildartölum, samanber meðfylgjandi mynd.



Fjöldi ársverka á Orkustofnun hefur staðið nokkurn vegin í stað á síðustu árum, en á sama tíma hefur fækkað Á vatnsorkudeild og Stjórnsýsludeild en fjölgæð á Jarðhitadeild.

*Although the total number of employees has stayed relatively constant over the period there has been an increase in the Geothermal Division (JHD).*

Af fyrirtækjum í rekstri Orkustofnunar hafa Jarðboranir ríkisins eigið starfslíð en verkefni Jarðvarmaveitna ríkisins annast starfsmenn Jarðhitadeilda. Hjá Jarðborunum ríkisins störfuðu í árslok 1984 6 menn með ótímabundna ráðningu, en flestir starfsmenn á Jarðborunum vinna eftir tímakaupi og voru unnin alls tæp 50 ársverk.

## Yfirlit yfir starfsmannahald (ársverk) Orkustofnunar 1984 eftir deildum

	Vatnsorkudeild	Jarðhitadeild	Stjórnsýsludeild	Samtals
Ótímabundin ráðning	32,5	36,25	21,0	89,75
Verkefnaráðning	9,6	12,5*	4,0	26,1
Samtals	42,1	48,75	25,0	115,85
Lausráðið starfsfólk	14,1	12,95	2,1	29,15
Alls	56,2	61,7	27,1	145,0
Starfsmenn 1983 alls	58,5	63,0	28,0	149,5

\*þar af 4 á vegum Háskóla Sameinuðu Þjóðanna.

## Ráðstöfun fjár til einstakra verkefna Stjórnsýsludeilda 1984

	1984 þús.kr.	1983 þús.kr.
Yfirstjórn .....	2.282	2.045
Orkuráð .....	189	129
Fjármál .....	2.816	2.452
Starfsmannahald .....	1.072	750
Þjónusta .....	3.339	2.900
Tölva .....	1.751	1.116
Matstofa .....	1.973	1.382
Teiknistofa .....	2.624	2.126
Ljósmyndastofa .....	851	653
Bókasafn .....	1.153	1.123
Útgáfa .....	755	787
Húsnæði Grensásvegi 9 .	5.855	4.613
Kostnaði skipt í deildir ....	-719	0
Rekstur alls* .....	23.941	20.076
Stofnkostnaður .....	894	894
Útgjöld alls .....	24.835	20.970
Sértekjur .....	12.515	10.151
Mismunur .....	12.320	10.819

\*þar af launakostnaður . . . 11.321 (1984) 9.722 (1983).

# Reikningar Orkustofnunar 1984

## Rekstrarreikningur

	1984 þús.kr.	1983 þús.kr.
<b>REKSTRARTEKJUR</b>		
Fjárveiting til Orkustofnunar .....	74.720	67.506
Sértekjur:		
Framlög til Háskóla S.P. ....	6.013	3.236*
Sérverkefni fyrir Orkusjóð og Iðnaðarráðuneytið ....	3.400	4.557
Seld þjónusta önnur .....	32.286	33.999
Ýmsar tekjur .....	7.799	4.579
Endurheimt útgjöld .....	-	2.028
	124.218	115.90
	5	5
<b>REKSTRARGJÖLD</b>		
Rekstur Stjórnsýsludeildar .....	23.941	19.790
Rekstur Vatnsorkudeildar .....	41.773	37.657
Rekstur Jarðhitadeildar .....	50.491	47.511
Viðhaldskostnaður .....	—	1.187
Gjalfærður stofnkostnaður .....	8.042	9.812
	124.247	115.95
	7	7
Launakostnaður í rekstri .....	67.965	57.033
Gjöld umfram tekjur .....	29	52
Gjöld umfram tekjur sem % af tekjum	0.02%	0.04%

\*Auk þess greiddi H.S.P. Tokyo framlag kkr 813 v/dagpeninga, og kkr 416 v/ferðakostnaðar styrkþega H.S.P., alls kkr 1.229.

## Efnahagsreikningur

	1984 þús.kr.	1983 þús.kr.
<b>EIGNIR</b>		
Sjóður .....	32.493	33.869
Orkusjóður .....	-	175
Viðskiptamenn .....	9.482	7.310
	41.975	41.354
<b>SKULDIR</b>		
Ríkissjóður .....	13.411	18.287
Gufuborun ríkisins og Rvíkur .....	10.478	903
Jarðvarmaveitur ríkisins .....	1.285	998
Jarðboranir ríkisins .....	15.258	16.517
Viðskiptamenn .....	1.161	4.238
Höfuðstóll .....	382	411
	41.975	41.354

# Starfsmannafélag Orkustofnunar

Tilgangur starfsmannafélags Orkustofnunar (SOS) er samkvæmt lögum bess að gæta hagsmuna starfsmanna, stuðla að félagslegri starfsemi og beita sér fyrir símenntun félagsmanna.

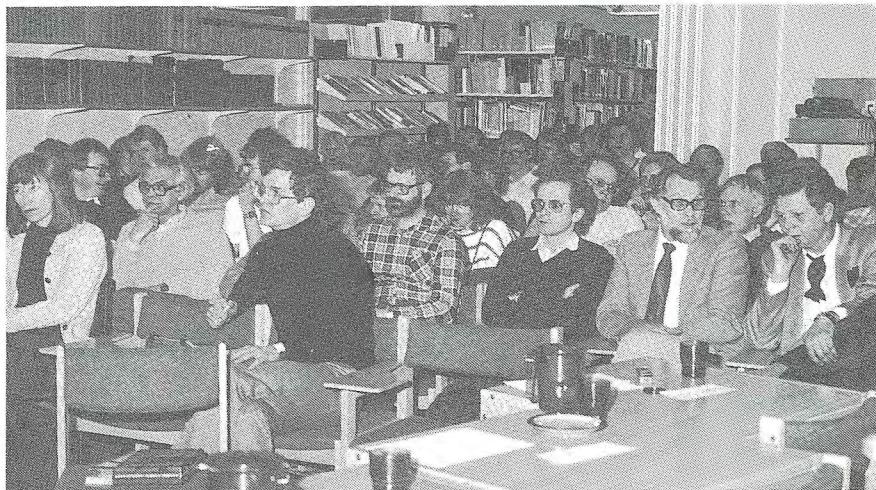
Starfsmenn eiga two fulltrúa í Framkvæmdaráði Orkustofnunar og geta þeir komið þar á framfæri við stjórnendur OS ýmsum hagsmunamálum starfsmanna og álíti þeirra á mál-efnum stofnunarinnar. Góður félagsandi ríkir meðal starfsmanna og starfa ýmsar nefndir á vegum félagsins. Mest starf hvílir á herðum skemmtinefndar, sem hefur umsjón með hefðbundnu skemmtanahaldi starfsmanna, þ.e. porrablóti, árshátið, haustblóti og jólatrésskemmtun. Einnig var efnt til fjölskylduferðar í Húsafell s.l. sumar.

Frá 1979 hafa starfsmenn gefið út innanhússfréttablað, OSSA, sem kemur út vikulega yfir vetrarmánuðina.

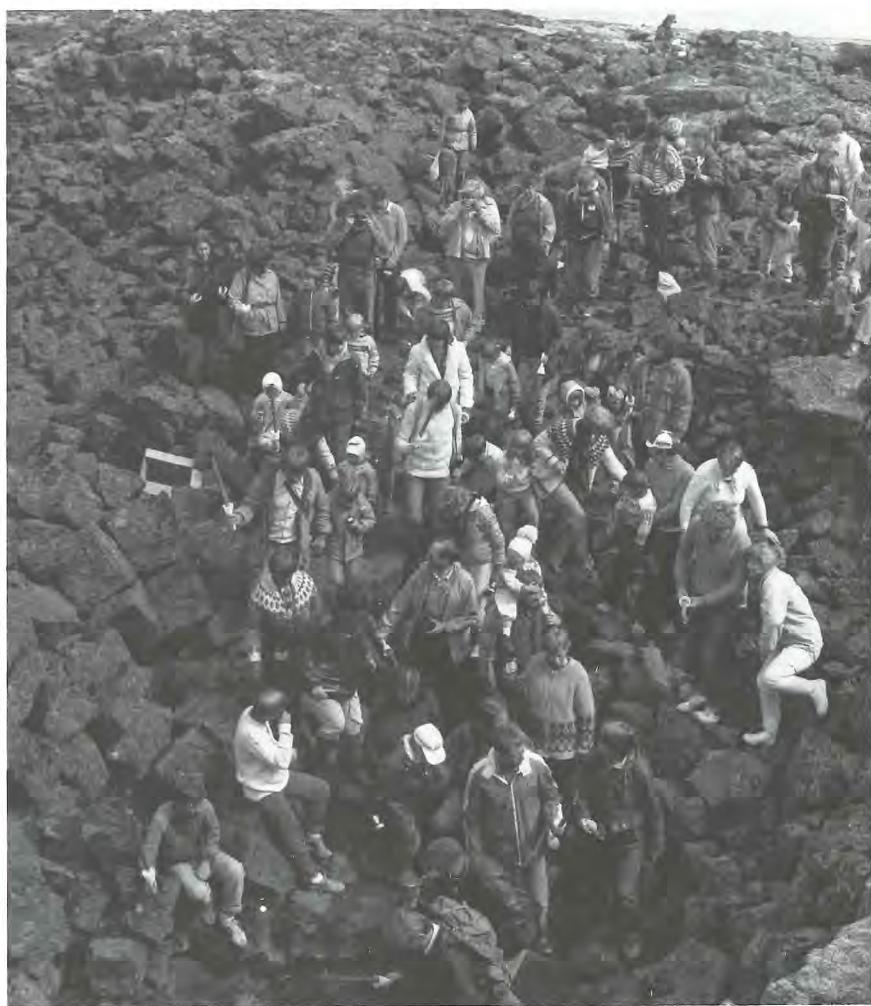
Starf SOS á s.l. ári mótaðist mjög af úttekt Hagvangs hf. á Orkustofnun og aðgerðum í kjölfar úttektarinnar. Starfsmenn fylgdust af áhuga með framvindu málsins eins og kostur var á og voru tveir starfsmannafundir haldnir þess vegna. Þrátt fyrir góðan vilja höfðu fulltrúar starfsmanna því miður engin áhrif á framvindu málsins og eru starfsmenn almennt ekki sáttir við, hvernig að var staðið.



Tekist á við kvíahelluna á Húsafelli.



Frá fundi í SOS, starfsmannafélagi Orkustofnunar. (Ljósm./photo, Snorri Zóphónasson).  
*From employees' meeting.*



Frá ferðalagi starfsfólks. *From employees' summer outing.*

# Jarðboranir ríkisins og Gufubor

Jarðboranir ríkisins (JRB) voru stofnæðar 1945 og tók fyrirtækið smám saman að sér allar jarðboranir í landinu, en áður höfðu Hitaveita Reykjavíkur og ríkið fengist við boranir. Framan af voru Jarðboranir ríkisins reknar sem deild innan embættis raforkumálstjóra eða allt til ársins 1967 þegar orkulögum var breytt. Árið 1958 var Gufuborinn keyptur samkvæmt sérstökum sam-eignarsamningi ríkisins og Reykjavíkurborgar um jafna eignaraðild og jafnframt var skipuð stjórn Gufubunar ríkisins og Reykjavíkurborgar (GRR). Hún gerði síðan samning við Jarðboranir ríkisins um rekstur borsins. Í orkulögum frá 1967 er Orkustofnun falinn rekstur Jarðborana ríkisins og hefur svo verið allar götur síðan. Iðnaðarráðherra skipar fram-

kvæmdastjóra, sem er ábyrgur fyrir rekstri JBR og GRR undir yfirstjórn stjórnar GRR og orkumálastjóra. Bæði fyrirtækin hafa, hvort í sínu lagi, verið rekin með sjálfstæðan fjárhag.

Boranir skiptast einkum í fjóra þætti, jarðhitaboranir á háhitavæðum, jarðhitaboranir á lághitavæðum, boranir eftir köldu fersku vatni og rannsóknarboranir vegna mannvirkjagerðar og hafa þær að mestu verið bundnar vatnsafslsvirkjunum. Helstu viðskiptavinir eru allar hitaveitur landsins, sveitarfélög, bændur og aðrir ein-staklingar, verksmiðjur og raforkuver. Einnig hafa verið boraðar tvær holur í Færeyjum fyrir landsstjórnina þar. Í öllum tilfellum eru fyrirtækin rekin á verktagrundvelli samkvæmt verksamningi verkta ka og verkkaupa.

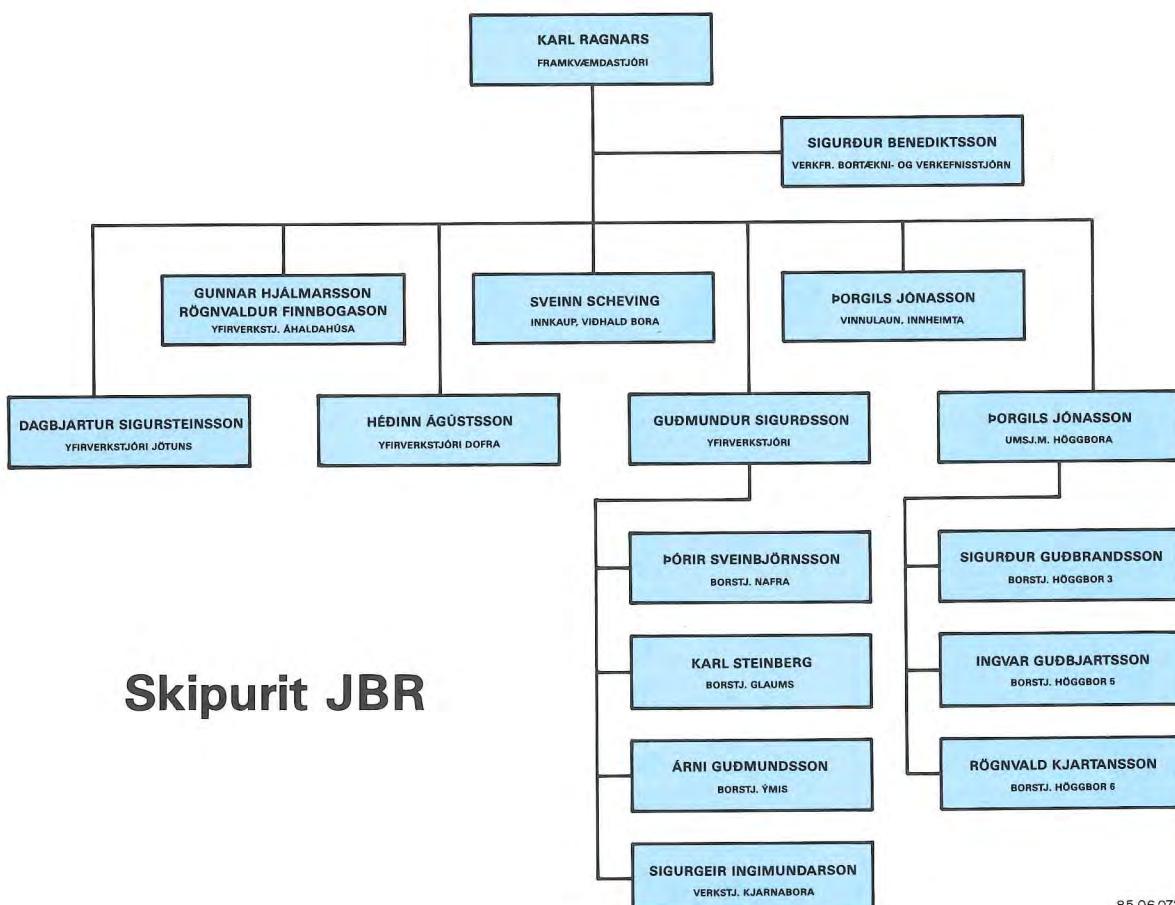
## Bortæki og áhöld

Á árinu 1984 voru starfræktir hjá JBR og GRR fimm snúningsborar, þrír höggborar og fimm kjarnaborar auk ýmissa tækja tengdum borunum.

Borarnir eru:

SNÚNINGS-	HÖGG-	KJARNA-
BORAR	BORAR	BORAR
Jötunn	Höggbor 3	Craelius 1
Dofri	Höggbor 5	Craelius 2
Narfi	Höggbor 6	Sullilvan 4
Glaumur		Sullivan 5
Ýmir		Borró 4

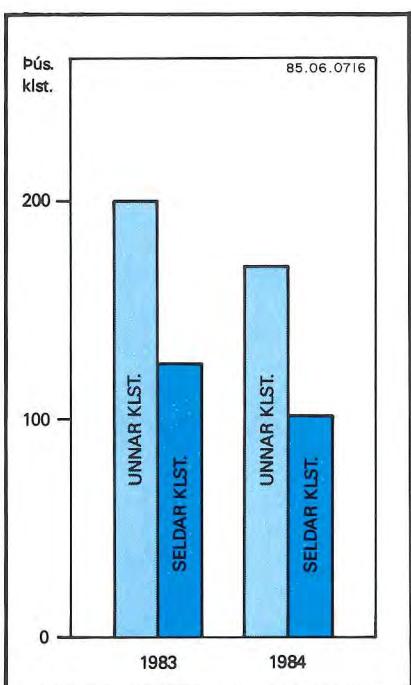
Á árinu var mikið unnið að útvegu nýrra tækja til loftborunar og bjálfun við slíka borun. Í loftborun er notaður loftknúinn hamar, sem vinnur á botni borholu og sameinar virkni höggborunar og snúningsborunar. Lofthamrana er hægt að nota á venju-



legum snúningsborum og eru þá notaðar aflmiklar loftpressur í stað vatns- og leðjudælingar. Með hömrúnunum fæst hröð og hagkvæm borun sérstaklega í hörðu og millihörðu bergi. Borhraði í loftborun er mikill vegna þess að lofthamarinn er tengdur beint við borkrónuna á botni holunnar þannig að engin orka í höggin tapast í borstrengnum. Loftið, sem framleiðir höggin blæs svarfinu upp holuna og hreinsar jafnframt frá krónunni, sem þannig lemur alltaf á óbrotnu bergi. Tvær loftpressur, 750 cfm/250 psi og 900 cfm/350 psi, eru nú í eigu JBR auk lofthamra af ýmsum gerðum og getur fyrirtækið nú annast borun með loftborunar-aðferðinni upp í  $12\frac{1}{4}$ " vídd og allt að 400 metra dýpi.

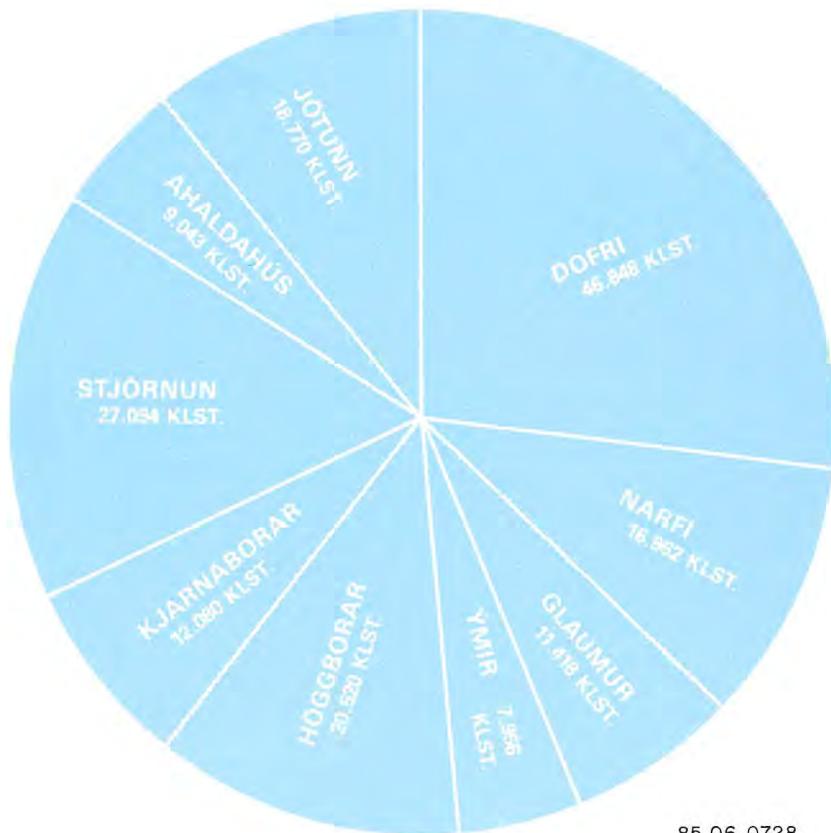
## Starfsmannahald

Fastráðir starfsmenn með aðsetur á skrifstofu voru 9 á árinu, 6 menn unnu að staðaldri í áhaldahúsum við birgða- og tækjavörslu og viðhald bora og tækja og í áhofnum boranna voru 66 menn, begar flestir voru. Heildarvinnustundafjöldi á árinu var 170.700 klst., hjá fastráðum mánaðarkaupsmönnum samkvæmt kjara-samningum ríkisstarfsmanna 27.100 klst. og hjá öðrum starfsmönnum 143.600 klst. Seldar vinnustundir í borverkum voru 102.300 klst. Heildar-launagreiðslur fyrirtækisins voru 26,2 Mkr.



Jarðboranir ríkisins og Gufubor. Heildarfjöldi unnnina og seldra vinnustunda við borverk 1983 og 1984.

The total number of actual and sold working hours at drilling projects in 1983 and 1984.



85.06.0728

Heildarfjöldi vinnustunda JBR árið 1984 var 170.691 klst. Myndin sýnir skiptingu þeirra.  
Total number of working hours in 1984 was 170.691 hrs.

## Jötunn

Jötunn hafði vetursetu í Kröflu og var ræstur í maí til þess að gera við holu KJ-21 þar. Að því loknu var borinn fluttur suður á Seltjarnarnes og þar hófst borun SN-06 um miðjan ágúst. Unnið var á einni vakt og var borinn í árslok í 2553 metra dýpi en borun lauk í janúar 1985. Holan varð 2701 metri á dýpt.

## Dofri

Dofri boraði eingöngu fyrir Hitaveitu Reykjavíkur á árinu. Þrjár holur voru boraðar í borgarlandinu, í Breiðhoiti, Laugardal og Árbæ og þrjár holur á Nesjavöllum. Boruninni á Nesjavöllum lauk í október og var borinn þá fluttur til Reykjavíkur.

## Narfi

Narfi var fyrstu þrjá mánuði ársins í viðgerð þar sem engin brýn verkefni lágu fyrir. Í byrjun apríl hóf hann borun við Hjallakrók í Ölfusi fyrir Hitaveitu Þorlákshafnar. Borað var í 605 metra dýpi. Næst var farið með borinn norður í Kröflu og hreinsaðar tvær holur, hola 9 og 3A. Auk þess var hola 14 kæfð til þess að skipta um aðalloka. Síðan var borað fyrir Hitaveitu Rangæinga í landi Götu í

Holtum. Holan er nokkra tugi metra frá holu 4 á Laugalandi. Borað var í 1027 metra. Notuð var „sogborun“ í allan neðri hluta holunnar. Þá var borinn fluttur að Laugum í Súganda-firði og boruð hola fyrir Hitaveitu Suðureyrar. Um jólafrí var holan komin í 753 metra. Boruninni lauk í janúar 1985 í 1141 meters dýpi.

## Glaumur

Um áramótin '83 — '84 var Glaumur á Borg í Grímsnesi. Borað hafði verið í fullt dýpi fyrir áramót, en þá hófst rýming og fóðrun holunnar sem reyndist erfið og bar líttinn árangur. Í byrjun júlí var boruð dæluhola í stöðvarhússtæði Vatnsfellsvirkjunar, 48 m djúp. Síðan var byrjað á písaholu í Launöldum til jarðvatnsmælinga, 73,6 m, en henni var ekki lokið fyrr en eftir sumarfrí um miðjan ágústmánuð. Næst var boruð dæluhola í stöðvarhússtæði Búrfellsþirkjunar II í 49,8 m dýpi. Í september var borinn fluttur vestur að Nauteyri við Ísafjarðardjúp. Þar var hola 1 rýmd og fóðruð. Síðan voru boraðar tvær holur, önnur 622 m og hin 288 m. Að lokum var boruð hola á Reykjanesi við Djúp (skólann) 243 m. Þessar þrjár síðastioldu holur voru boraðar með lofti og „down-hole drill“.

# Ýmir

Ýmir kom víða við sögu á liðnu ári. Tilraunahola var boruð í 247 m í Hraunkoti í Grímsnesi en reyndist köld. Næst var boruð 544 m hola að Laugarbökkum í Ölfusi. Þá voru boraðar tvær holur að Sumarliðabæ í Ásahreppi, önnur 222 m og hin 142 m. Um mitt sumar fór borinn á fjöll og boraði þrjár písaholur fyrir Landsvirkjun, tvær í Launöldum og eina í Heljargjá sem er norðaustan við Þórisvatn. Stærsta verkefni Ýmis var fyrir Hitaveitu Reykjavíkur, 9 rannsóknarholur samtals 1806 m. Allar holur sem Ýmir boraði á árinu voru boraðar að mestu eða öllu leyti með lofti. Auk ofantaldra verka annaðist borinn ýmis minni verk svo sem hreinsun á holu 1 að Laugum í Súgandafirði, rýmingu og fóðrun holu 1 á Flókalundi, hreinsun á holu á Borgarmýrum við Sauðárkrók og steyping á höggboruholum vegna forborunar vinnsluhola.

## Höggborar

Prír höggborar voru í rekstri meirihluta ársins 1984. Að langmestu leyti var um forboranir að ræða eða samtals 12 holur, 468 m.

Höggbor 3 boraði 8 holur alls 257 m. Af þessum 8 holum voru 5 forboranir og 3 holur eftir köldu vatni.

Höggbor 5 boraði aðallega eftir köldu vatni, alls 13 holur, tæplega 300 m auk lagfæringa á eldri holum.

Höggbor 6 boraði 8 holur, alls 309 m. Sjö af þessum holum voru forboranir en aðeins ein kaldavatnshola og ein hola var lagfærð og hreinsuð.

mælingar, voru þær allar fóðraðar með álrörum. Þessar holar voru alls 64,8 m. Næst var borinn fluttur austur á Fljótsdalsheiði og boraði sjö holur, allar grunnar, samtals 121,2 m, þá voru ekki fleiri verkefni fyrir borinn og var hann í geymslu á lager það sem eftir lifði ársins.

## Kjarnaborar

Rannsóknarboranir voru með minna móti á síðastliðnu ári og mjög á reiki á vordögum hversu umfang þeirra yrði mikil.

Alls voru boraðar 36 kjarnaholur, 1.057,5 m. Drífandi (Craelius 1) boraði 3 holur í Hvalfirði fyrir Sementsverksmiðju ríkisins, samtals 143,7 m.

Borun hófst svo í byrjun júní við Vatnsfell með báðum Craeliusborum. Drífandi var eingöngu á því svæði að undantekinni einni holu við Grjótakvísl, 23 m djúpri, og holu í Launöldum, 56,4 m (písahola). Að lokinni fjallaborun fór borinn í Hveragerði og hreinsaði 9 holur, alls 757 m.

Dugandi (Craelius 2) boraði 3 holur við Vatnsfell, alls 161,7 m, fór síðan inn á Þjórsáreyrar móts við Arnarfell hið mikla og boraði þar 43,7 m djúpa rannsóknarholu. Næst voru boraðar á sama stað 4 holur fyrir sérstakar

Borró hafði aðeins 34 verkdaga á árinu. Byrjaði á borróholum við Kálpholt í Ásahreppi, boraðar 17 holur, alls 143,2 m. Þá var næst boruð sýnatökuhola við frárennslisskúrð Vatnsfellsverksíjunar, 9,8 m. Síðan var farið í Flikavík við Þórisvatn og boraðar 16 borróholur alls 102,4 m. Næst var borinn fluttur norður í Skagafjörð og boraðar 4 holur fyrir Vatnsorkudeild alls 90 m, allt kjarnholur. Að því loknu fór borinn að Blöndu og boraði 4 kjarnaholur vegna væntanlegs grjót-náms, alls 76 m. Þar með var borun með Borró 4 lokið á árinu og honum lagt á lager JBR.

Þá er aðeins ógetið um Sullivanbora two sem ýtt var á flot á árinu. Sullivan 4 fór aðeins í eitt smáverk að Rósaselsvötnum og hreinsaði holu 2 þar. Sullivan 5 lauk við holu 2 við Grafarlaug í Miðdöllum, sem byrjað var á árinu 1983. Seint á árinu var svo borinn fluttur að Reykjarhlí i Vestur-Fljótum í Skagafirði og byrjað á holu 3 fyrir Fljótalax hf. Sú hola var orðin 146,3 m þegar bormenn fóru í jólafrí.

## Rekstrarreikningur

### REKSTRARTEKJUR

Borverksala:	1984 þús.kr.	1983 þús.kr.
Jötunn .....	10.127	22.897
Aðrir borar .....	39.401	35.729
Birgðavörusala .....	12.210	6.864
Áhaldaleiga o.fl. ....	5.339	2.653
Annað .....	4.527	2.522
	71.604	70.665

### REKSTRARGJÖLD

Skrifstofa, lager o.fl. ....	16.103	11.554
Jötunn .....	7.000	10.696
Aðrir borar .....	17.654	18.679
Birgðavörur .....	6.484	4.418

Rekstrarafgangur án vaxta og afskrifta .....	24.363	25.318
Afskriftir .....	16.986	15.169
Rekstrarafgangur án vaxta .....	7.377	10.149
Fjármagnsgjöld .....	6.047	2.578

Rekstrarhagnaður .....	1.130	7.571
Rekstrarhagnaður % af tekjum .....	1.9%	10.7%

## Efnahagsreikningur

### EIGNIR

1984 þús.kr.	1983 þús.kr.
Borinn Jötunn .....	67.893
Borinn Narfi .....	10.609
Borar aðrir .....	25.079
Áhaldahús og búnaður .....	6.399
Áhöld og tæki .....	25.636
Birgðavörur .....	6.533
Hjá verkkaupum .....	28.213
Viðskiptamenn .....	2.358
Orkustofnun .....	15.258
	187.978
	155.709

### SKULDIR

EUA-lán v/Jötuns, gjaldfallin .....	118.673	99.736
Önnur lán .....	745	883
Viðskiptamenn .....	436	304
Endurmatsreikningur .....	58.113	46.105
Höfuðstóll .....	10.011	8.681
	187.978	155.709

**BORVERK ÁRSINS 1984**

Staður/verkkaupi	Bormetrar	Verkdagar	Vinnust.
<b>JÖTUNN</b>			
Krafla/Kröfluþirkjun KJ-23	viðgerð	14	3440
Seltjarnarnes/Hitav.Seltjarnarn. S-6	2553 (ólokið)	88	8531
	2553	102	11971
<b>DOFRI</b>			
Vindheimar/Hitav.Reykjavíkur RG-39	1063	23	3894
Laugardalur/Hitav.Reykjavíkur RG-40	2155	37	6088
Árbær/Hitav.Reykjavíkur RG-41	1570	39	6337
Nesjavellir/Hitav.Reykjavíkur NG-8	342	34	6329
Nesjavellir/Hitav.Reykjavíkur NG-9	998	35	6497
Nesjavellir/Hitav.Reykjavíkur NG-10	1759	45	8602
	7887	213	37747
<b>NARFI</b>			
Hjallakrókur/Hitav.Þorláksh.	555	33	2200
Krafla/Kröfluþirkjun 3 holur	hreinsun	12	1200
Laugal. í holtum/Hitav. Rang.	991	87	6424
Laugar/Hitav.Suðureyrar	753 (ólokið)	35	2519
	2299	167	12343
<b>GLAUMUR</b>			
Borg í Grímsn./Grímsnesheppur	rýming	45	2923
Vatnsfell/Landsvirkjun	48	7	451
Launöldur/Landsvirkjun	74	12	671
Búrfell II/Landsvirkjun	50	11	527
Svartsengi/Hitav.Suðurnesja	fóðrun	3	104
Nauteyri/Íslax	rýming	16	761
Nauteyri/Íslax	622	29	1724
Nauteyri/Íslax	288	11	789
Reykjanes/Íslax	244	9	783
	1326	143	8733
<b>HÖGGBOR 3</b>			
Hveravellir/Hitav.Húsavíkur	17	22	882
Vagleyrar/Vatnsv.Akureyrar	26	32	1171
Vagleyrar/Vatnsv.Akureyrar	22	25	916
Laugar/Hitav.Suðureyrar	31	17	638
Bolungarvík/Vatnsv.Bolungarv.	26	17	577
Nesjavellir/Hitav.Reykjavíkur	47	37	1000
Nesjavellir/Hitav.Reykjavíkur	56	35	910
Nesjavellir/Hitav.Reykjavíkur	33 (ólokið)	18	545
	258	203	6639
<b>ÝMIR</b>			
Úlfarsfell/Hitav.Reykjavíkur	250	7	323
Hestabingshóll/Hitav.Reykjavíkur	155	3	135
Korpúós/Hitav.Reykjavíkur	147	3	196
Grafavogur/Hitav.Reykjavíkur	284	6	309
Korpúlsstaðir/Hitav.Reykjavíkur	155	2	139
Keldur/Hitav.Reykjavíkur	204	3	163
Gufunesmelar/Hitav.Reykjavíkur	155	3	161
Blikastaðir/Hitav.Reykjavíkur	155	2	118
Digranes/Hitav.Reykjavíkur	302	6	302
Hraunkot/Sjómannadagsráð	248	6	313
Laugarbakki í Ölfusi	544	15	695
Sumarlíðabær/Holtabúið	222	6	333
Sumarlíðabær/Holtabúið	142	11	600
Launöldur/Landsvirkjun	79	10	432
Heljargjá/Landsvirkjun	43	6	238
Launöldur/Landsvirkjun	81	14	624
Laugar í Súgandafirði	hreinsun	5	221
Borgarmýrar/Sauðárkrúkur	hreinsun	6	237
Flókalundur/Alþ.sam.Vesturl.	rýming	7	219
Ýmsir	steyping	10	473
	3166	131	6228

**BORVERK ÁRSINS 1984**

Staður/verkkaupi	Bormetrar	Verkdagar	Vinnust.
<b>HÖGGBOR 5</b>			
Stampahraun/Strandir hf.	8	4	149
Sandgerði/Birgir Júlíusson	15	3	75
Hólmberg/Ísl.Aðalverkt.	42	12	369
Sandgerði/Tros sf.	16	3	96
Stóru Vogar/Fjárfestingarfél.Ísl.	14	5	174
Gerðar/Gerðaröst	33	6	183
Gerðar/Isstöðin	3	1	50
Keflav.flugv./Ísl.Aðalverkt.	37	6	182
Þorlákshöfn/Eimri hf.	12	4	149
Hólmberg/Ísl.Aðalverkt.	35	16	468
Hólmberg/Ísl.Aðalverkt.	35	13	224
Heiðmörk/Vatnsv.Reykjavíkur	49	12	359
Kotvogur/Hafnahr.	40	7	283
Grindavík/Fiskimjöl og Lysi	14	4	152
Grindavík/Fiskimjöl og Lysi	12	7	223
Keflav.flugv./Ísl.Aðalverkt.	24	5	188
	403	113	3602
<b>HÖGGBOR 6</b>			
Bakki/Hitav.Þorláksh.	17	6	383
Árbær/Hitav. Reykjavíkur	35	14	437
Seltjarnarnes/Hitav.Seltjarnarness	46	25	790
Garðabær/Vatnsv.Garðabæjar	viðgerð	1	116
Laugal. í Holtum/Hitav.Rang.	36	12	475
Nesjavellir/Hitav.Reykjavíkur	60	30	1011
Nesjavellir/Hitav.Reykjavíkur	40	20	762
Nesjavellir/Hitav.Reykjavíkur	52	29	947
Vaðnes í Grímsnesi/Kassagerð R.	25	27	663
	311	164	5584
<b>CRAELIUS 1</b>			
Miðsandur/Landsvirkjun 3 holur	144	12	460
Vatnsfell/Landsvirkjun 6 holur	248	45	1662
Grjótakvísl/Landsvirkjun 1 hola	37	5	247
Launaldal/Landsvirkjun 1 hola	56	6	367
Hveragerði/Hitav.Hverag.	hreinsun	13	626
Hveragerði/NLFÍ 2 holur	hreinsun	3	190
Hveragerði/Olfusb. 1 hola	hreinsun	2	95
	485	86	3647
<b>CRAELIUS 2</b>			
Vatnsfell/Landsvirkjun 3 holur	162	17	778
Þjórsáreyrar/Landsvirkjun 5 holur	109	26	1075
Fljótsdalsh./Landsvirkjun 7 holur	121	19	876
	392	62	2729
<b>BORRO 4</b>			
Kálfholt/Vatnsorkud.		8	120
Skagafj./Vatnsorkud. 4 holur	90	10	574
Vatnsfell/Landsvirkjun 4 holur	14	11	315
Eyvindarst heiði/Landsvirkjun	76	5	185
	180	34	1194
<b>SULLIVAN 5</b>			
Rósaselsv./Vatnsv.Keflav.	hreinsun	4	111
Reykjarhóll í Fljóturn/Guðm.J.	146 (ólokið)	8	311
	146	12	422

# Gufuborun ríkisins og Reykjavíkurborgar

## Rekstrarreikningur 1984

### REKSTRARTEKJUR

	1984 þús.kr.	1983 þús.kr.
Borleiga .....	17.407	10.805
Útseld vinna .....	10.849	6.910
Leigutæki o.fl. ....	5.971	5.937
Birgðavörusala .....	2.464	6.725
	36.691	30.377

### REKSTRARKOSTNAÐUR

Launakostnaður .....	7.915	5.815
Annar rekstrarkostnaður .....	13.962	6.242
Úttagður kostnaður .....	—	562
Birgðavörur .....	1.749	3.735
	23.626	16.354
Rekstrarrafgangur án vaxta og afskr. ....	13.065	14.023
Afskriftir .....	7.629	6.907
Rekstrarrafgangur án vaxta .....	5.436	7.116
Fjármagnsgjöld .....	1.340	815
Rekstrarhagnaður .....	4.096	6.301
Rekstrarhagnaður % af tekjum .....	11.2%	20.7%

## Efnahagsreikningur 1984

### EIGNIR

	1984 þús.kr.	1983 þús.kr.
Borinn Dofri .....	40.289	35.451
Tækí og áhöld .....	12.598	11.958
Áhaldahús .....	4.793	3.655
Vörubirgðir .....	1.591	3.142
Viðskiptamenn .....	1.236	5.316
Orkustofnun .....	10.478	903
	70.985	60.425

### SKULDIR

Viðskiptamenn .....	2.252	410
Vörkuupalán .....	—	3.302
Skammtímaskuldir alls .....	2.252	3.712
Lán v/húsaupala .....	1.164	1.770
Hitaveita Reykjavíkur .....	—	1.937
Bankalán .....	—	1.188
Langtímaskuldir alls .....	1.164	4.895
Endurmartsreikningur .....	54.878	43.283
Höfuðstóll .....	12.691	8.535
	70.985	60.425

## Jarðvarmaveitur ríkisins

Jarðvarmaveiturnar seldu Kísiliðjunni við Mývatn 278 þús. tonn af gufu á árinu, þar af 230 þús. tonn á einingarverðinu 25,61 kr/tonn en afganginn með 25% afslætti samkvæmt ákvæðum í sölusamningi.

Bólkærðar tekjur af gufusölu til Kísiliðjunnar námu 7,2 Mkr og nýtanlegur varmi 156 GWh, þannig að meðalverð varmans var 4,67 aurar á kWh á árinu 1984.

Rafstöð Laxárvirkjunar/Landsvirkjunar var starfrækt í janúar-mars. Gufusala á árinu var 142 þús. tonn og samsvaraði það 6,9 GWh raforkuframleiðslu í

stöðinni. Tekjur af þessari gufusölu námu 3,8 Mkr þannig að meðalverð gufunnar var 0,55 kr. á hverja kWh raforku.

Rekstur Jarðvarmaveitna var fjárhagslega erfiður á árinu eins og undanfarin ár. Ástæður til þessara erfiðleika má fyrst og fremst rekja til eldsumbrotanna er hófust á Kröflusvæðinu í desember 1975. Þau leiddu til þess að Jarðvarmaveiturnar urðu að afla gufu á meðan nýjar holur voru borðar. Hætta varð sölu á gufu til Laxárvirkjunar uns nýju holurnar komust í gagnið og urðu Jarðvarmaveiturnar fyrir tilfinnanlegu tekjutapi af þeim

sökum. Þessi mál voru að vísu komin í betra horf 1981 og nýju holurnar virkjaðar, en fyrrí fjárhagsöröguleikar, m.a. vegna lána sem tekin voru til að bora að nýju, settu mark á afkomu ársins.

Á árinu 1984 sáu Jarðvarmaveitur um framkvæmdir á vegum lönaðarráðuneytisins við endurbyggingu Hitaveitu Reykjhliðar og Voga við Mývatn. Lokið var við lagnir og byggingamannvirki þ.e. hús fyrir varmaskiptastöð ásamt utanhúss frágangi. Framkvæmdir bessar hófust á árinu 1983 og lýkur á árinu 1985.

## Rekstrarreikningur 1984

### REKSTRARTEKJUR

	1984 þús.kr.	1983 þús.kr.
Varmasala:		
Kísiliðjan h.f. ....	6.715	5.347
Laxárvirkjun .....	3.874	4.634
Hitaveita Hveragerðis .....	1.174	706
Aðrar tekjur .....	—	295
	11.763	10.982

### REKSTRARGJÖLD

Stjórnunarkostnaður .....	580	466
Rekstur og viðhald .....	2.614	4.211
	3.194	4.677
Rekstrarrafgangur án vaxta .....	8.569	6.305
Vextir og fjármagnskostnaður .....	11.374	10.504
Rekstrarhalli .....	2.805	4.199

## Efnahagsreikningur 1984

### EIGNIR

	1984 þús.kr.	1983 þús.kr.
Mannvirkni Námafjallí .....	62.138	54.867
Viðskiptamenn .....	4.920	6.658
Orkustofnun .....	1.285	998
Aðrar eignir .....	856	856
	69.199	63.379

### SKULDIR

Viðskiptamenn .....	196	2.539
Lán til skamms tíma .....	28.990	20.751
Skammtímaskuldir alls .....	29.186	23.290
Lán til langa tíma .....	105.051	87.757
Höfuðstóll .....	-65.038	-47.668
	69.199	63.379

# English summary

## The National Energy Authority

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

The NEA advises the Icelandic government on matters of energy policy. In this regard the Energy Authority performs research and planning with the objective of fulfilling energy needs and securing the most economical utilization of the country's energy resources. It also promotes cooperation among institutions and utilities in the field of energy.

The National Energy Authority works closely with energy utilities, especially those developing the geothermal and hydropower potential of Iceland. Against payment the NEA also provides various services to them in energy research and exploration of geothermal areas and hydro power sites.

The NEA is organised into four main divisions; Administration Division, Geothermal Division, Hydro Power Division and Energy Analysis Division.

The United Nations University Geothermal Training Programme is carried out as a separate project within the Geothermal Division. The State Drilling Contractors is an affiliated company to the National Energy Authority.

## The Division of Administration

The Division of Administration includes finance, personnel management, accounting and services such as a library, a computer, a technical drawing office as well as editing of reports. The division also provides administration and services to three government organizations, among them the State Drilling Contractors, which is partly responsible to the NEA and carries out all drilling for geothermal energy and geological exploration.

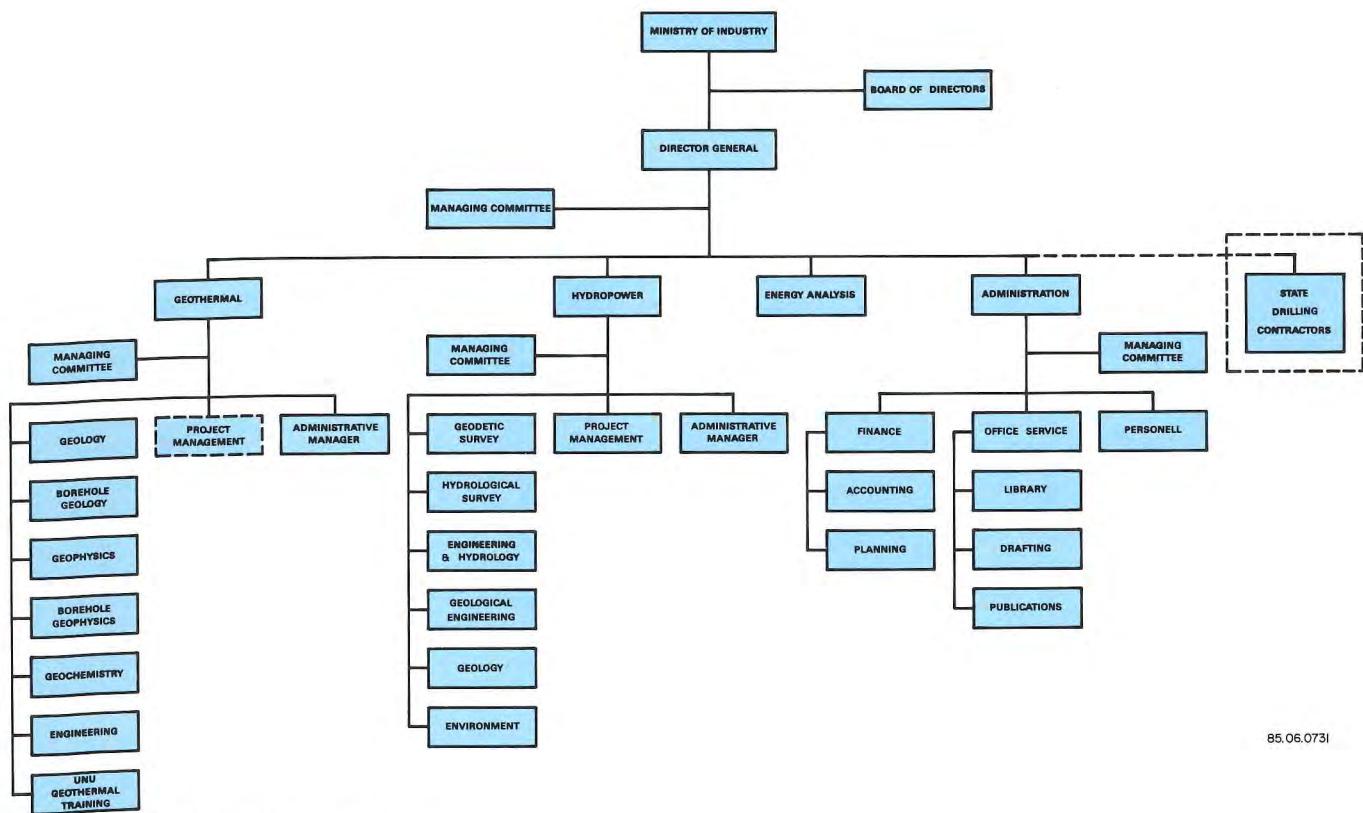
## The Hydro Power Division

The Hydro Power Division assesses the hydro-energy potential of the country, its magnitude, distribution and economic value. About 40 specialists are employed in the division.

The Division's main research duties are; general research, technical investigation, and engineering planning, which is for the most part entrusted to engineering consultants.

The Hydro Power Division operates the following laboratories:

- A hydraulic laboratory for model testing for hydro power and harbour projects.
- A sedimentology laboratory that specializes in sediment load of rivers.
- A small rock mechanics laboratory, mostly for research of drill cores.
- A small biology laboratory for limnological research.



The structure of the National Energy Authority.

85.06.073I

The NEA has been active in the hydro power development of Iceland for over 40 years and its employees have taken part in most of the largest hydro electric projects in the country. The largest are:

Burfell	210 MW	completed 1969
Sigalda	150 MW	— 1979
Hrauneyjafoss	210 MW	— 1981
Blanda	150 MW	under construction

The Hydro Power Division of the NEA together with the National Power Co. (Landsvirkjun) and Icelandic consulting and contracting companies cover every aspect of hydro power development; the complete spectrum of investigation, design, construction and operation. This includes; land surveying, hydrometry, hydrology, geology, engineering geology, geotechnics, environmental studies, hydraulic modelling, power production design, design of hydro power works, power line design, power systems operation and construction of entire hydro projects.

Electricity makes up over 40% of the gross total annual energy used in Iceland (oil equivalents). Over 95% of the electricity is produced by hydro power.

The larger part of the exploration and research work of the Hydro Power Division is financed by the national budget. This work mainly involves development of hydro power projects from the first ideas to the final layout of the project. Data on river discharge and accurate topographical maps are essential to begin with, but geological and environmental factors are important in the final location and layout.

Iceland is almost solely made up of volcanic rock, which has various unique properties. The employees of the NEA have therefore acquired much experience in field work and investigation techniques in volcanic rock of various age and facies, from postglacial lavas through Pleistocene lavas, tuff breccias and tillites to Tertiary basalts and sedimentary interbeds. The investigation techniques include geological mapping of superficial deposits, bedrock and groundwater, geotechnical investigation such as various drilling techniques, core logging, rock quality rating and geochemical methods, various borehole tests such as electronic flow-rate measurements and permeability tests in extra permeable postglacial lavas.

Some topographical and a lot of hydrometric work has to be done under severe winter conditions up in the highlands.

In the initial investigation and design stages, the field exploration and data collection is carried out over a large area, usually a whole watershed. Currently the following rivers; Skjálfandafljót, Jökulsá á Dal, Síðuvötn, Markarfljót, Hvítá, lower reaches of Thjórsá.

Later in the investigation process the field work is concentrated towards specific hydro projects for which more accurate runoff analysis, soil and bedrock data etc. are needed. Current examples are Jökulsá in Skagafjörður and possible hydro projects in lower Thjórsá.

Before the final layout of a hydro project is approved by the future owner (the National Power Co.), he takes over the control of the project for further design and preparation of contract documents. Still the Hydro Power Division of the NEA carries out most of the geotechnical investigation during this further design stages financed by the National Power Co. Examples of this are the following hydro projects; Blanda, Fljótsdalur, various projects in the Thjórsá river basin such as Sultartangi, Vatnsfell, Búrfell II, the Kvíslaveita diversion and Lake Thórisvatn storage reservoir.

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



Rock drilling with a hydraulic percussion drill rig designed and assembled in Iceland.  
(Photo: Birgir Jónsson).

## Energy Analysis Division

The Energy Analysis Division is involved in energy forecasting, energy planning, energy system analysis and compilation of data on energy use and production.

The division prepares energy forecasts for the Energy Forecast Committee. Forecasts for each individual energy sector are published. Work in the field of long term power system planning is carried out and research in the field of long and short term planning and system operation are done in cooperation with the power utilities. Some work in the field of energy conservation is in progress. Each year the periodical „Orkumál“ is published with data on energy use and production.

## The Geothermal Division

The Geothermal Division of the National Energy Authority carries out investigations of the geothermal resources of Iceland and their possible utilization. For this the Division employs about 50 specialists.

Together with the State Drilling Contractors the Geothermal Division covers every aspect of geothermal investigations, drilling development as well as utilization. NEA is furthermore one of the largest organizations in the world covering such a wide spectrum of geothermal activities.

The Geothermal Division operates the following laboratories:

- a) A geophysical and electronic laboratory for the development and maintenance of geophysical instruments.
- b) A geochemistry laboratory for rock, water and gas analysis.
- c) A geophysical logging laboratory for the development, maintenance and calibration of logging instruments and the operation of three logging trucks.
- d) A petrological laboratory for mineral analysis where thin sections, mineral separation, X-ray diffraction and porosity determinations are made.

The Geothermal Division has been involved in geothermal exploration, development and utilization in Iceland for over 40 years. The highlights of geothermal energy exploitation where

the Division has played a major role include:

- The Reykjavík District Heating Service is the largest geothermal direct heat utility for space heating in the world today (450 MWt). Geothermal investigations and drilling for its development were performed, and pioneering work in geothermal reservoir engineering carried out by the Geothermal Division some 15 years ago made possible a very large extension of this geothermal utility.
- There are now about 30 direct heat utilities in Iceland. The Geothermal Division has been directly involved in the development and drilling for all of them.
- Direct geothermal heat now accounts for about 80% of the total use of space heating in Iceland, having increased from approximately 50% to 80% over the last decade. This increase is to a great extent due to the successful discoveries of geothermal reservoirs through exploration carried out by the Geothermal Division of NEA.
- The Geothermal Division initiated and was directly involved in the successful development drilling and utilization of high temperature geothermal brine from the Svartsengi liquid dominated reservoir for the purpose of direct heat utilization. The present cogeneration of heat and electricity in Svartsengi is the result of its pioneering work and the efficiency of the process is far higher than has been achieved elsewhere.
- The Geothermal Division undertook the geothermal investigation of the Krafla high temperature

geothermal field, where a highly complex geothermal system was discovered. In addition to this complexity the geothermal system was influenced by volcanic activity to a degree not previously experienced anywhere near a drilling site. In spite of difficulties caused by that volcanic activity, this geothermal system is now utilized for the generation of electricity.

As Iceland has been among the leading countries in the exploration, development and use of geothermal resources during the last decades (About  $\frac{1}{3}$  of the gross total annual energy used in Iceland is derived from geothermal resources), and as the Geothermal Division has played a pioneering role in this work, it follows that unique accumulation of geothermal expertise and experience has taken place within this organization.

The following are examples of geothermal work presently being carried out by the Division:

- Advice to the Government of Iceland.
- Consulting work and specialized services to energy utilities on exploration, drilling and production.
- Exploration of high- and lowenthalpy fields.
- Development of methods and instrumentation for geothermal exploration, well logging, reservoir engineering and utilization.
- Studies of corrosion and scaling in geothermal installations.
- Reservoir engineering studies of geothermal fields under exploitation.
- Geothermal training programme sponsored jointly by the Govern-

ment of Iceland (60%) and the United Nations University (40%). Furthermore, members of the Geothermal Division's staff have frequently served as consultants in geothermal projects outside of Iceland. Such consulting works has been carried out in the following countries: Burundi, Cape Verde, Costa Rica, China, Djibouti, El Salvador, Ethiopia, France, Greece, Guatemala, Honduras, Indonesia, Kenya, Madagascar, Mali, Mexico, Nicaragua, North Korea, Panama, Philippines, Romania, Taiwan, Tanzania, Turkey, U.S.A., Yugoslavia, W-Indies and Zambia. As can be seen from the above, the Division's experts have wide experience of working in remote areas where severe conditions may prevail, both in Iceland and elsewhere.

## The United Nations University

The United Nations University Geothermal Training Programme, which was founded in March 1979, is carried out as a separate project within the Geothermal Division. Its purpose is to train experts from developing countries in the various aspects of geothermal exploration and development. To date thirty six participants have received six to eight months specialized training and nineteen others have come for a shorter stay. In all the participants have come from thirteen developing countries and four European countries.

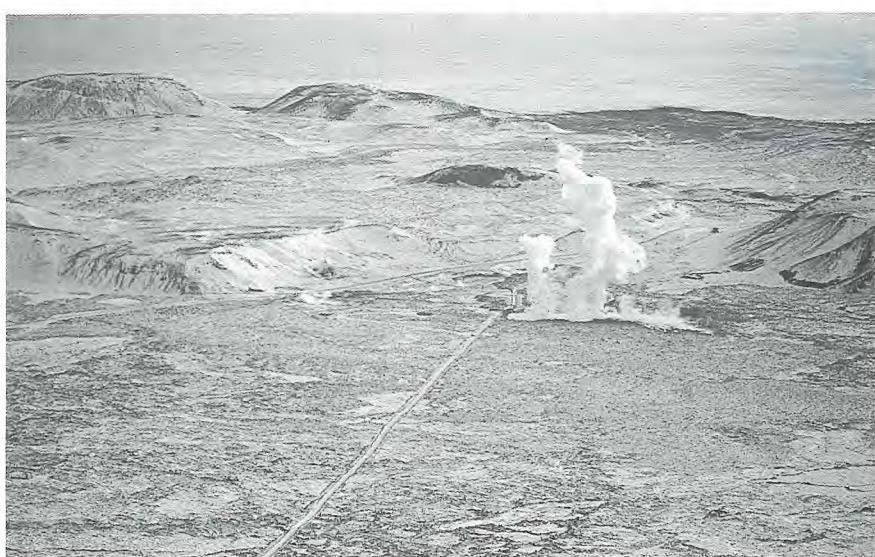
## The State Drilling Contractors

The company was founded in 1945 and has now 40 years experience in drilling for geothermal heat and cold water as well as in exploratory core drilling for geological investigations of hydro power sites. The company owns and operates the following rigs:

1 Garner Denver E-700	12.000 feet
1 Oil Well T-52	7.500 feet
1 Failing 3000 CF	4.500 feet
1 Wabco 2000 CF	3.000 feet
1 Mayhew 1000	2.000 feet
5 Wireline coring drills 200-2.000 feet	
3 Cable Tools	

The company also owns compressors with capacity up to 900 cfm and 350 psi. pressure.

The company has experience and safety systems which allow it to drill high temperature wells with temperatures over 300°C and well head pressures up to 100 atmospheres.



Aerial view of the Svartsengi high temperature geothermal area. (Photo: Helgi Torfason).

# Skrá yfir skýrslur og greinar útgefnar 1984

## Vatnsorkudeild og Orkubúskapardeild

### Orkubúskapur

Freysteinn Sigurðsson og Kristján Sæmundsson, 1984: „Surtarbrandur á Vestfjörðum“. Orkustofnun, OS-84039/OBD-02, 43 s.

Jakob Björnsson og Jón Vilhjálmsson, 1984: „Markaður fyrir orku frá háhitasvæðum um næstu aldamót“. Orkustofnun, OS-84019/OBD-01 B, 31 s.

Jón Vilhjálmsson, 1984: „Samanburður virkjunnarkosta á fyrstu rannsóknarstigum“. Orkustofnun, OS-84006/OBD-01, 78 s.

Jón Vilhjálmsson, 1984: „Dreifistuðlar raforkunotkunar“. Orkustofnun, OS-84038/OBD-02 B, 27 s.

Jón Vilhjálmsson og Olavi M. Ojala, 1984: „Orkunotkun við hitun húsnaðis. 1-Rafhitad húsnaði í þéttbýli utan hitaveituvæða“. Orkustofnun, OS-84099/OBD-03 B, 19 s.

### Uppgjör og áætlanir

Orkustofnun VOD, 1984: „Verkefna- og fjárhagsuppgjör Vatnsorkudeilda fyrir árið 1983“. Orkustofnun, OS-84029/VOD-14 B, 149 s.

Orkustofnun VOD, 1984: „Verkefna- og fjárhagsáætlun Vatnsorkudeilda fyrir árið 1984“. Orkustofnun, OS-84021/VOD-11 B, 133 s.

### Virkjunaráætlanir vatnsorku

Laufey Bryndís Hannesdóttir, OS og Verkfraðistofan Vatnaskil hf, 1984: „Blönduvirkjun. Líkantilaun á lokuvirkni við Kolkuhló“. Orkustofnun, OS-84084/VOD-09, 66 s. (Unnið fyrir Landsvirkjun).

Laufey Bryndís Hannesdóttir, OS og Verkfraðistofan Vatnaskil hf, 1984: „Kvíslaveita – 3. áfangi. Botnras Sultartangastíflu“. Orkustofnun, OS-84062/VOD-07, 33 s. (Unnið fyrir Landsvirkjun).

Orkustofnun, Straumfraðistöð og Verkfraðistofan Vatnaskil hf, 1984: „Kvíslaveita – 3. áfangi. Botnras í þúfuversstíflu – Líkantilaun“. Orkustofnun, OS-84024/VOD-03, 12 s. (Unnið fyrir Landsvirkjun).

Verkfraðistofa Sigurðar Thoroddsen hf, 1984: „Virkjun Austari-Jökulsá. Safnsvatnavirkjun, Forathugun“. Orkustofnun, OS-84105/VOD-11. (Unnið fyrir Orkustofnun), 47 s.

Verkfraðistofa Sigurðar Thoroddsen hf, 1984: „Þjórsárvirkjanir. Forathugun á virkjunaraðstæðum neðan Búrfells“. Orkustofnun, OS-84106/VOD-12. (Unnið fyrir Orkustofnun), 24 s.

Þorbergur Þorbergsson, Hörður Svavarsson og Kristinn Einarsson, 1984: „Forathugun virkjana í Efri-Þjórsá“. Orkustofnun, OS-84011/VOD-06 B.

Þorbergur Þorbergsson, Kristinn Einarsson og Hörður Svavarsson, 1984: „Hnapplöðuvirkjun. Forathugun“. Orkustofnun, OS-84072/VOD-08, 53 s.

### Vatnafræði/Vatnamælingar

Bessi Áðalsteinsson og Ólafur Sigurðsson, 1984: „Fljótsdalsvirkjun. Vorflöðaaðhuganir 1983“. Orkustofnun, OS-84023/VOD-12 B, 24 s.

Freysteinn Sigurðsson og Árni Hjartarson, 1984: „Vatnsöflun til vatnsfreks iðnaðar“. Orkustofnun, OS-84054/VOD-20 B. (Unnið fyrir Staðarvalsnefnd), 22 s.

Kristinn Einarsson, 1984: „Nedbør afströmmningsmodeller í Island“. Orkustofnun, OS-84051/VOD-19 B. (Eindi flutt á þingi norrænna vatnafræðinga um enfið „Notkun vatnafræðillíkana við nýtingu vatnsförðans“), 7 s.

Verkfraðistofan Vatnaskil hf, 1984: „Reiknað rennslí Jökulsár í Fljótsdal við Héi 1941–1982“. Orkustofnun, OS-84012/VOD-07 B. (Unnið fyrir Orkustofnun), 17 s.

### Mannvirkjajarðfræði/Jarðfræðikortlagning

Árni Hjartarson og Sigríður Guðjónsson, 1984: „Reykjavíkurhófin. Jarðfræðin við Sundin blá“. Orkustofnun, OS-84034/VOD-04, 35 s.

Bjarni Kristinsson, Davíð Egilsson og Þórólfur H. Hafstað, 1984: „Kvíslaveita 9. Jarðfræðirannsóknir 1983“. Orkustofnun, OS-84014/VOD-09 B. (Unnið fyrir Landsvirkjun), 59 s.

Bjarni Kristinsson og Þórólfur H. Hafstað, 1984: „Stækkuð Þorisvatnsmiðunar. Jarðfræðirannsóknir 1983“. Orkustofnun, OS-84013/VOD-08 B (Unnið fyrir Landsvirkjun), 96 s.

Björn Jónasson, Pétur Pétursson, Jón Ingimarsson og Snorri P. Snorrason, 1984: „Vatnsfellsvirkjun, Jarðfræði- og grunnvatnsathuganir 1983“. Orkustofnun, OS-84010/VOD-05 B. (Unnið fyrir Landsvirkjun), 79 s.

Gunnar Bergisson, 1984: „Hagnýt jarðefni á Reykjanes-skaga“. Orkustofnun, OS-84103/VOD-10, 18 s.

Halina Bogadóttir, 1984: „Jökulsárlón Skagafjörður. Stafnsvatnavirkjun. Hljóðhraðamælingar 1981–1983“. Orkustofnun, OS-84030/VOD-15 B, 74 s.

Ingibjörg Kaldal, 1984: „Þorisvatn. Byggingarefnisleit 1983“. Orkustofnun, OS-84002/VOD-02 B. (Unnið fyrir Landsvirkjun), 54 s.

Jón Ingimarsson, 1984: „Sultartangavirkjun. Mat á sprunguvatnsleiðni við holu SF-24“. Orkustofnun, OS-84017/VOD-10 B. (Unnið fyrir Landsvirkjun), 44 s.

Sigbjörn Guðjónsson, 1984: „Fljótsdalsvirkjun. Byggingarefnisleit 1983“. Orkustofnun, OS-84037/VOD-16 B. (Unnið fyrir Landsvirkjun), 34 s.

Skúli Vikingsson og Sigbjörn Guðjónsson, 1984: „Blönduvirkjun. Farvegg Blöndu neðan Elðstæða. I-Landmótun og ársæti“. Orkustofnun, OS-84046/VOD-06. (Unnið fyrir Landsvirkjun), 47 s.

### Landmælingar

Gunnar Þorbergsson, 1984: „Kortaskrá Orkustofnunar – Janúar 1984“. Orkustofnun, OS-84016/VOD-02, 62 s.

Gunnar Þorbergsson, 1984: „Mapping of Iceland in scale 1:50.000. Control points in increments 6,7 and 9“. Orkustofnun, OS-84044/VOD-05. (By Contract with Iceland Geodetic Survey), 87 s.

Gunnar Þorbergsson, 1984: „Landmælingar vegna korta í mælikvarða 1:20.000 á Þjórsárvæði“. Orkustofnun, OS-84107/VOD-25 B, 53 s.

Gunnar Þorbergsson, 1984: „Mælingar á Hofsafrétt og við Urðarvötn 1984“. Orkustofnun, OS-84111/VOD-26 B, 29 s.

Gunnar Þorbergsson, Ingvar Þór Magnússon, Gunnar V. Johnsen, Ásgeir Gunnarsson og Axel Björnsson, 1984: „Landmælingar og þyngdarmælingar á Hengils-væðinu 1982 og 1983“. Orkustofnun, OS-84003/VOD-03 B, 58 s.

### Umhverfisrannsóknir

Árni Hjartarson, 1984: „Lindamælingar við Húsavík 1982–1983“. Orkustofnun, OS-84001/VOD-01 B, 7 s.

### Próunar- og aðferðafræði

Árni Hjartarson og Freysteinn Sigurðsson, 1984: „Tillögur um staðal fyrir vatnafarskort OS-VOD í mælikvarða 1:50.000“. Orkustofnun, OS-84101/VOD 24 B, 19 s.

Björn A. Harðarson, 1984: „Jarðgöng á Íslandi. Berggæðamat“. Orkustofnun, OS-84080/VOD-21 B, 83 s.

Björn A. Harðarson og Ágúst Guðmundsson, 1984: „Jarðgöng í Færöyum. Athugun á jarðfræðilegum aðstæðum“. Orkustofnun, OS-84015/VOD-01, 71 s.

Björn A. Harðarson og Pétur Pétursson, 1984: „Sámsstaðamúli. Borhola SR-1. Samanburður við opnun og jarðgöng“. Orkustofnun, OS-84027/VOD-13 B, 29 s.

Davíð Egilsson, Hlöðver Bergmundsson og Bjarni Bjarnason, 1984: „Demantskrónur: Örlitil samantekt um reynslu af þeim hérleidnis“. Orkustofnun, OS-84093/VOD-23 B, 68 s.

Elsa G. Viðmundardóttir og Freysteinn Sigurðsson, 1984: „Tillögur um staðal fyrir berggrunnskort OS-VOD í mælikvarða 1:50.000“. Orkustofnun, OS-84004/VOD-04 B, 19 s.

Ingibjörg Kaldal, Skúli Vikingsson og Freysteinn Sigurðsson, 1984: „Tillögur um staðal fyrir jarðgrunnsskort OS-VOD í mælikvarða 1:50.000“. Orkustofnun, OS-84047/VOD-17 B, 44 s.

Sigurjón Rist, 1984: „Isinn og langtíma rennslisraðir“. Orkustofnun, OS-84092/VOD-22 B, 10 s.

Svanur Pásson, Guðmundur Ingi Haraldsson og Guðmundur H. Vigfússon, 1984: „Rúmpyngd, eðlismassi og poruhlutur bergs“. Orkustofnun, OS-84048/VOD-18 B, 35 s.

## Jarðhitadeild

### Uppgjör og yfirlit

Axel Björnsson, 1984: „Kynning á Jarðfræðilisfræðideild-JED. Yfirlit um starfsemi 1983“. Orkustofnun, OS-84022/JHD-06 B, 31 s.

Guðmundur Pálmarson, 1984: „Starfsemi Jarðhitadeilda Orkustofnunar“. Orkustofnun, OS-84082/JHD-35 B. (Erindi flutt á vetrarfundi SÍR og SÍH 15.–16. nóvember 1984), 25 s.

Orkustofnun JHD, 1984: „Verkefna- og fjárhagsuppgjör 1983 ásamt fyrstu verkáætlun fyrir 1984“. Orkustofnun, OS-84020/JHD-05 B, 267 s.

### Rannsókn háhitasvæða

Axel Björnsson, Grímr Björnsson og Hjörður Tryggvason, 1984: „Breytingar á sprunguvídd og grunnvatnshita í Kröflueldum 1975–1983“. Orkustofnun, OS-84085/JHD-37 B, 54 s.

Axel Björnsson, Kristján Sæmundsson og Benedikt Steingrimsson, 1984: „Kröflueldar. Staða og horfur í október 1984“. Orkustofnun, OS-84077/JHD-31 B, 21 s.

Benedikt Steingrímsson, Ásgrímur Guðmundsson, Guðjón Guðmundsson og Halldór Ármannsson, 1984: „Guðuðflui í Kröflu 1974–1984“. Orkustofnun, OS-84086/JHD-38 B, 28 s.

Benedikt Steingrímsson og Guðjón Guðmundsson, 1984: „Hiti og brýstingar í jarðhitakerfinu í Svartsengi“. Orkustofnun, OS-84005/JHD-01 B, 15 s.

Benedikt Steingrímsson og Halldór Ármannsson, 1984: „Krafla. Um niðurðællingu affallsvatns á Hvítihóla-svæði“. Orkustofnun, OS-84026/JHD-08 B, 14 s.

Gestur Gíslason, Gunnar V. Johnsen, Halldór Ármannsson, Helgi Þorðason og Knútur Árnason, 1984: „Þeistareylir. Yfirborðsraðsóknir á háhitasvæðinu“. Orkustofnun, OS-84089/JHD-16, 134 s.

Grímr Björnsson og Knútur Árnason, 1984: „Viðnámsmælingar við Svalbarðseyri 1981–1983“. Orkustofnun, OS-84087/JHD-15. (Unnið fyrir Hitaveitu Svalbarðstrandar), 44 s.

Gunnar V. Johnsen, 1984: „Þyngdarmælingar um Hvítihóla 1983“. Orkustofnun, OS-84045/JHD-12 B, 5 s.

Halldór Ármannsson og Jón Benjaminsson, 1984: „Krafla. Borholueftirlit á vori 1984“. Orkustofnun, OS-84053/JHD-14 B, 13 s.

Halldór Ármannsson og Jón Benjaminsson, 1984: „Kröflu-sveiflir í byrjun sumar 1984“. Orkustofnun, OS-84057/JHD-17 B, 27 s.

Halldór Ármannsson og Jón Benjaminsson, 1984: „Krafla. Borholueftirlit á hausti 1984“. Orkustofnun, OS-84054/JHD-30 B, 29 s.

Halldór Ármannsson, Jón Benjaminsson og Magnús Ólafsson, 1984: „Krafla. Um borholar og gufuaugu eftir Gjáskikkisog í september 1984“. Orkustofnun, OS-84083/JHD-36 B, 24 s.

### Rannsókn lághitasvæða

Helgi Þorðason, Guðmundur Ingi Haraldsson, Lúðvík S. Georgsson og Magnús Ólafsson, 1984: „Seljavallalaug undir Eyjafjöllum. Rannsókn laugasvæðisins“. Orkustofnun, OS-84090/JHD-40 B, 21 s.

Hrefna Kristmannsdóttir, María Jóna Gunnarsdóttir, Ragna Karlssdóttir, Guðmundur Ingi Haraldsson og Haukur Jóhannesson 1984: „Jarðhití í innsveitum Skagafjörðar. Frumkönnum jarðhita og hagkvæmniathugun á nýtingu hans til upphitunar“. Viðóðuk: „Lýsing á jarðhita í Akrahreppi, Lýtingsstaðahreppi og hluta Seyluhreppus“. Orkustofnun, OS-84050/JHD-09, 111 s.

Jón Benjaminsson, 1984: „Jarðhitasvæðið Urriðavatn. Leyndardómur holu 1“. Orkustofnun, OS-84113/JHD-49 B, 20 s.

Kristján Sæmundsson, Guðmundur Ingi Haraldsson og María Jóna Gunnarsdóttir, 1984: „Jarðhitarannsóknir og athugun á hagkvæmni hitaveitu fyrir Bæjaþorp og Núpa í Ölfusi“. Orkustofnun, OS-84056/JHD-16 B, 13 s.

Lúðvík S. Georgsson og Steinar Þór Guðlaugsson, 1984: „Laugaland í Holtum. Viðnámsmælingar og mælingar í holu LWN-4 sumarið 1983“. Orkustofnun, OS-84042/JHD-07 B, 24 s.

Lúðvík S. Georgsson, Guðmundur Ingi Haraldsson, Magnús Ólafsson og Ómar Sigurðsson, 1984: „*Varmaland/Laugaland í Stafholtsungum. Borun og mælingar í holu 7*“. Orkustofnun, OS-84025/JHD-07 B, 12 s.

Ólafur G. Flóvenz og Þorsteinn Thorsteinsson, 1984: „*Vatnsöflun Hitaveitu Akureyrar. Staða og horfur í árslok 1983*“. Orkustofnun, OS-84031/JHD-02 B, 42 s.

## Nýting jarðhita/ verkfr. áætlanir

Maria Jóna Gunnarsdóttir, 1984: „*Hitaveita Kolbeinsstaðahreppi. Snæfellsnesi. Frumáætlun um hitaveit frá Landbrotalaugum á nokkra bei í Kolbeinsstaðahreppi*“. Orkustofnun, OS-84028/JHD-09 B, 8 s.

Maria Jóna Gunnarsdóttir, 1984: „*Áætlun um hagkvæmni varmadæðu fyrir Klúkuskóla, Bjarnarfirði*“. Orkustofnun, OS-84078/JHD-32 B, 7 s.

Maria Jóna Gunnarsdóttir, 1984: „*Hitaveitur fyrir Varmahlíð – Sauðárkrók og Seyluhrepp. Endurskoðun á fyrrí áætlun*“. Orkustofnun, OS-84079/JHD-33 B, 16 s.

Orkustofnun og Rafmagnsveitir ríkisins, 1984: „*Húshitunaráætlun, IV. hluti. Lokaskýrsla: Samanburður hitunarkosta*“. OS-84110/JHD-21, 19 s.

## Þjónusta við jarðhitaboranir

Árný Erla Sveinbjörnsdóttir, Jens Tómasson og Þorsteinn Thorsteinsson, 1984: „*Seltjarnarnes, hola SN-05. Jarðlagaskipan og borsaga*“. Orkustofnun, OS-84091/JHD-41 B.

Árný Erla Sveinbjörnsdóttir, Dagbjartur Sigursteinsson, Helga Tulinius, Hrefna Kristmannsdóttir og Sigurður Benediktsson, 1984: „*Seltjarnarnes, hola SN-06. Borun fyrir 13 3/8" fóðringu í 416 m*“. Orkustofnun, OS-84081/JHD-34 B, 19 s.

Ásgrímur Guðmundsson, Benedikt Steingrimsson, Dagbjartur Sigursteinsson, Guðjón Guðmundsson, Halldór Ármannsson, Hilmar Sigvaldason, Jón Benjamínsson og Sigurður Benediktsson, 1984: „*Krafla, hola KJ-21. Viðgerðir vorið 1984*“. Orkustofnun, OS-84070/JHD-29 B, 45 s.

Ásgrímur Guðmundsson, Héðinn Ágústsson, Hilmar Sigvaldason, Hjalti Franzson og Sigurður Benediktsson, 1984: „*Nesjavellir, hola NG-9. Borun fyrir 340 m (13 3/8") fóðringu og steyping*“. Orkustofnun, OS-84102/JHD-45 B. (Unnið fyrir Hitaveitu Reykjavíkur), 13 s.

Ásgrímur Guðmundsson, Héðinn Ágústsson, Helga Tulinius, Hilmar Sigvaldason og Ómar Sigurðsson, 1984: „*Nesjavellir, hola NG-9. Borun vinnsluhluta frá 824 í 1055 m*“. Orkustofnun, OS-84104/JHD-46 B. (Unnið fyrir Hitaveitu Reykjavíkur), 22 s.

Benedikt Steingrimsson, Ásgrímur Guðmundsson, Guðjón Guðmundsson, Guðmundur Ómar Friðleifsson, Helga Tulinius og Ómar Sigurðsson, 1984: „*Krafla, hola KJ-23. Borun og rannsóknir. Lokaskýrsla*“. Orkustofnun, OS-84032/JHD-03. (Unnið fyrir Rafmagnsveitir ríkisins – Kröfluvirkjun), 98 s.

Benedikt Steingrimsson, Ásgrímur Guðmundsson, Guðjón Guðmundsson, Halldór Ármannsson og Jón Benjamínsson, 1984: „*Krafla, hola KJ-3A. Borun, rannsóknir og vinnslu einginleikar. Lokaskýrsla*“. Orkustofnun, OS-84043/JHD-08. (Unnið fyrir Rafmagnsveitir ríkisins – Kröfluvirkjun), 84 s.

Benedikt Steingrimsson og Halldór Ármannsson, 1984: „*Krafla, hola KJ-3A. Upphítun, upphleyping og blástar*“. Orkustofnun, OS-84009/JHD-03 B, 26 s.

Halldór Ármannsson og Benedikt Steingrimsson, 1984: „*Krafla. Hola KJ-22. Upphítun, upphleyping og blástar*“. Orkustofnun, OS-84008/JHD-02 B, 33 s.

Helga Tulinius, Jens Tómasson, Guðlaugur Hermannsson, Þorsteinn Thorsteinsson, Héðinn Ágústsson og Sigurður Benediktsson, 1984: „*Reykjavík, hola RV-41. Borun fyrir 36 m í 300 m og steyping 9 5/8" fóðringar*“. Orkustofnun, OS-84018/JHD-04 B. (Unnið fyrir Hitaveitu Reykjavíkur), 17 s.

Helga Tulinius, Ómar Bjarki Smárasón, Jens Tómasson, Gísli Guðmundsson, Sigurður Benediktsson og Héðinn Ágústsson, 1984: „*Nesjavellir, hola NG-6. Þriðji áfangi: Borun vinnsluhluta, frá 639 m í 1144 m*“. Orkustofnun, OS-84065/JHD-24 B. (Unnið fyrir Hitaveitu Reykjavíkur), 16 s.

Hilmar Sigvaldason, Ásgrímur Guðmundsson, Héðinn Ágústsson, Hjalti Franzson og Sigurður Benediktsson, 1984: „*Nesjavellir, hola NG-10. Fyrsti áfangi: Borun í 199 m og steyping 13 3/8" fóðringar*“. Orkustofnun, OS-84112/JHD-48 B. (Unnið fyrir Hitaveitu Reykjavíkur), 14 s.

Hjalti Franzson, Hilmar Sigvaldason, Jens Tómasson og Guðjón Guðmundsson, 1984: „*Nesjavellir, hola NG-6. Annar áfangi: Borun frá 225 m í 639 m og steyping 9 5/8" fóðringar*“. Orkustofnun, OS-84064/JHD-23 B. (Unnið fyrir Hitaveitu Reykjavíkur), 14 s.

Hjalti Franzson, Sigurður Benediktsson, Hilmar Sigvaldason, Héðinn Ágústsson, Jens Tómasson og Valgarður Stefánsson, 1984: „*Nesjavellir, hola NG-8. Fyrri áfangi: Borun í 127 m og steyping 13 3/8" fóðringar*“. Orkustofnun, OS-84066/JHD-25 B. (Unnið fyrir Hitaveitu Reykjavíkur), 21 s.

Hjalti Franzson, Ásgrímur Guðmundsson, Sigurður Benediktsson, Gísli Guðmundsson, Hilmar Sigvaldason og Héðinn Ágústsson, 1984: „*Nesjavellir, hola NG-8. Seinni áfangi: Borun vinnsluhluta, frá 100 m í 403 m*“. Orkustofnun, OS-84067/JHD-26 B. (Unnið fyrir Hitaveitu Reykjavíkur), 13 s.

Hjalti Franzson, Jens Tómasson, Benedikt Steingrimsson, Héðinn Ágústsson og Sigurður Benediktsson, 1984: „*Nesjavellir, hola NG-9. Borun frá 301 m – 824 m og steyping 9 5/8" fóðringar*“. Orkustofnun, OS-84115/JHD-51 B. (Unnið fyrir Hitaveitu Reykjavíkur), 21 s.

Hrefna Kristmannsdóttir, 1984: „*Niðurstöður efnagreininga á djúpsýnum úr bortholum SN-1 og SN-2 á Seltjarnarnesi*“. Orkustofnun, OS-84068/JHD-27 B, 7 s.

Jens Tómasson, Hrefna Kristmannsdóttir og Sverrir Þórhallsson, 1984: „*Hitaveita Selfoss. Þoriðskot, hola 11*“. Orkustofnun, OS-84055/JHD-15 B, 15 s.

Jens Tómasson, Hilmar Sigvaldason, Hjalti Franzson og Guðjón Guðmundsson, 1984: „*Nesjavellir, hola NG-6. Fyrsti áfangi: Borun frá 60 m í 225 m og fóðring með 17 ½" niður í 220 m dýpi*“. Orkustofnun, OS-84063/JHD-22 B. (Unnið fyrir Hitaveitu Reykjavíkur), 11 s.

Jens Tómasson, Hrefna Kristmannsdóttir, 1984: „*Reykjavík, hola RV-40. Borun vinnsluhluta holunnar*“. Orkustofnun, OS-84035/JHD-10 B. (Unnið fyrir Hitaveitu Reykjavíkur), 65 s.

Jón Benjamínsson, 1984: „*Jarðhitasvaðið Urriðavatni. Varmavinnsla og efnainnihald vatns*“. Orkustofnun, OS-84114/JHD-50 B, 38 s.

Jón Órn Bjarnason, 1984: „*Efnasamsetning jarðsjávar og gufu úr holi RnG-9*“. Orkustofnun, OS-84049/JHD-13 B. (Unnið fyrir Sjóefnavinnsluna hf.), 14 s.

Jón Órn Bjarnason, 1984: „*Elvörp. Efnasamsetning jarðsjávar og gufu úr holi EG-2*“. Orkustofnun, OS-84071/JHD-11. (Unnið fyrir Hitaveitu Suðurnesja), 20 s.

Knútur Árnason, Brynjólfur Eyjólfsson, Karl Gunnarsson, Kristján Sæmundsson og Axel Björnsson, 1984: „*Krafla-Hvítárhólar. Jarðfræði og jarðeðlisfræði-könnun 1983*“. Orkustofnun, OS-84033/JHD-04. (Unnið fyrir Rafmagnsveitir ríkisins – Kröfluvirkjun), 61 s.

Ólafur G. Flóvenz og Ásgrímur Guðmundsson, 1984: „*Viðnámsmælingar og rannsóknarboranir við Grýtu í Öngulsstaðahreppi 1982 – 1983*“. Orkustofnun, OS-84040/JHD-05. (Unnið fyrir Hitaveitu Akureyrar), 45 s.

Ólafur G. Flóvenz, Sigmundur Einarsson, Ásgrímur Guðmundsson, Þorsteinn Thorsteinsson og Hrefna Kristmannsdóttir, 1984: „*Jarðhitarannsóknir á Glérárdal 1980 – 1983*“. Orkustofnun, OS-84075/JHD-13. (Unnið fyrir Hitaveitu Akureyrar), 89 s.

Ólafur G. Flóvenz, Margrét Kjartansdóttir, Sigmundur Einarsson, Hjálmar Eysteinsson og Steinar Þór Guðlaugsson, 1984: „*Laugaland á Þelamörk. Jarðhitarannsóknir 1983 – 1984*“. Orkustofnun, OS-84095/JHD-17. (Unnið fyrir Hitaveitu Akureyrar), 88 s.

Ómar Bjarki Smárasón, Helga Tulinius, Jens Tómasson, Guðlaugur Hermannsson, Héðinn Ágústsson og Sigurður Benediktsson, 1984: „*Reykjavík, hola RV-39. Borun fyrir 13 3/8" fóðringu í 495 m*“. Orkustofnun, OS-84036/JHD-11 B. (Unnið fyrir Hitaveitu Reykjavíkur), 21 s.

Ómar Bjarki Smárasón, Helga Tulinius, Jens Tómasson, Þorsteinn Thorsteinsson, Einar Gunnlaugsson, Guðlaugur Hermannsson og Héðinn Ágústsson, 1984: „*Reykjavík, hola RV-39. Borun vinnsluhluta frá 495 m í 2100 m*“. Orkustofnun, OS-84109/JHD-47 B. (Unnið fyrir Hitaveitu Reykjavíkur), 94 s.

Ómar Bjarki Smárasón, Jens Tómasson, Gísli Guðmundsson, Helga Tulinius og Þorsteinn Thorsteinsson, 1984: „*Reykjavík, hola RV-41. Borun vinnsluhluta úr 437 í 1605 m*“. Orkustofnun, OS-84088/JHD-39 B. (Unnið fyrir Hitaveitu Reykjavíkur), 83 s.

Sighvatur Elefsen og Trausti Hauksson, 1984: „*Ölfusdalur, hola G-8. Skiljubúnaður – Aflmæling*“. Orkustofnun, OS-84097/JHD-42 B, 19 s.

Svanbjörg H. Haraldsdóttir, 1984: „*Seltjarnarnes, hola SN-1. Borholumælingar*“. Orkustofnun, OS-84059/JHD-19 B, 19 s.

Svanbjörg H. Haraldsdóttir, 1984: „*Seltjarnarnes, hola SN-2. Hitamælingar*“. Orkustofnun, OS-84060/JHD-20 B, 15 s.

Svanbjörg H. Haraldsdóttir, 1984: „*Seltjarnarnes, hola SN-2. Borholumælingar*“. Orkustofnun, OS-84061/JHD-21 B, 18 s.

## Orkulindir á landgrunninu

Karl Gunnarsson, Margrét Kjartansdóttir, Jón Eiríksson og Leifur Símonarson, 1984: „*Rannsóknarboran í Flatey á Skjálfanda, Hola FL-1*“. Orkustofnun, OS-84052/JHD-10, 75 s.

## Próunar- og aðferðafræði

Hjálmar Eysteinsson, 1984: „*Viðnámsmælingar með MT-aðferð yfir sunnanvert eystra gosbeltið*“. Orkustofnun, OS-84041/JHD-06 B, 65 s.

Jón Benjamínsson, 1984: „*Kenniefni. Um notkun flúr-efnanna rhódamins WT og fluoresceins við ferlinnar- og streymisathaganir. Heimildakönnun*“. Orkustofnun, OS-84076/JHD-14, 44 s.

Maria Jóna Gunnarsdóttir, 1984: „*Varmadæla á Þórgautssöðum. Reynsla og hagkvæmni í rekstri*“. Orkustofnun, OS-84100/JHD-19, 12 s.

Ólafur Kjartansson, 1984: „*Forrit til hönnunar hitaveitna og athugunar á hagkvæmni þeirra*“. Orkustofnun, OS-84094/JHD-18, 110 s.

Vigdís Harðardóttir, 1984: „*Manual on X-ray diffraction and operational technique for Philips diffractometer (PW 1130)*“. Orkustofnun, OS-84098/JHD-44 B, 19 s.

Bóður Arason, 1984: „*VLF-úrvinnsluforrit. Leiðbeiningar fyrir notendur*“. Orkustofnun, OS-84069/JHD-28 B, 95 s.

## Fiskeldi

Orkustofnun JHD 1984: „*Nýting jarðhita til laxeldis. Kynningarfundur á Hótel Loftleiðum*“. Orkustofnun, OS-84007/JHD-01, 35 s.

Orkustofnun JHD og Verfræðistofan Vatnaskil hf., 1984: „*Staður – hydrological investigations. Prefeasibility report*“. Hydrological model maps (In separate cover). Orkustofnun, OS-84096/JHD-43 B. (Unnið fyrir Íslandslist hf.), 62 s.

Verfræðistofa Guðmundar og Kristjáns hf. og Teknistofan Óðinstorga hf., 1984: „*Sammýting jarðhita til reforku-framleiðslu og fiskeldis*“. Raflax – Hagkvæmni-athugun“. Orkustofnun, OS-84108/JHD-20. (Unnið fyrir Orkustofnun), 75 s.

## Samvinnuverkefni

Gillian Fougler, 1984: „*The Hengill geothermal area seismological studies 1978 – 1984*“. Orkustofnun, OS-84073/JHD-12: RH-07-84. (Samvinnuverkefni Raunvisindastofnunar Háskóla Íslands, Hitaveitu Reykjavíkur og Orkustofnunar) Cooperative project by the Science Institute – University of Iceland, the Reykjavík Municipal Heating Service and the National Energy Authority, 196 s.

## Skýrlur jarðhita-skóla HSÍ

Fridleifsson, I.B. and Björnsson, J.: „*Report on the fifth year of the UNU Geothermal Training Programme in Iceland, March 1983 – February 1984*“. Report 1984-1.

Browne, Patrick: „*Lectures on Geothermal geology and petrology*“. Report 1984-2. 92 pp.

Hettling, Híske K.: „*The chemical and isotopic changes in the low temperature areas of Laugarnes, Ellidaár and Reykir*“. Report 1984-3. 52 pp.

Muhazze, Liboire: „*Geological mapping and borehole geology in geothermal exploration*“. Report 1984-5. 38 pp.

Li Zhi: „Control system for geothermal district heating”. Report 1984-6. 45 pp.

Wu Liya: „District heating energy analysis”. Report 1984-7. 53 pp.

Zhang Jinzhang: „Borehole geology and hydrothermal alteration in the Fuzhou geothermal field, Fujian, China”. Report 1984-8. 37 pp.

Lezama. Guillermo F.: „On Schlumberger soundings and head-on measurements”. Report 1984-9. 32 pp.

Tadesse, Ketsela: „Two-dimensional interpretation of Schlumberger soundings in saline sediments”. Report 1984-10. 51 pp.

Abdulkadir, Mohammedberhan: „Interpretation of Schlumberger soundings and head-on profiling”. Report 1984-11. 49 pp.

Yaowanoiyothin, Winai: „Hydrothermal alteration in borehole RV-40 Reykjavík, Iceland”. Report 1984-12. 36 pp.

## Greinar

### Vatnsorkudeild og Orkubúskapardeild

Árni Hjartarson og Davíð Egilsson, 1984: „Rannsóknir við Neðri-bjórsá 1983”. Skilafundur Vatnsorkudeilda 30. mars 1984. Fundargögn.

Björn Jónasson, 1984: „Sultartangavirkjun. Berggrunnur stflustreðis. Samanburður rannsókna og framkvæmda”. Skilafundur Vatnsorkudeilda 30. mars 1984. Fundargögn.

Freysteinn Sigurðsson, 1984: „Vinnuframlag fagdeilda 1983”. Skilafundur Vatnsorkudeilda 30. mars 1984. Fundargögn.

Gunnlaugur Jónasson, 1984: „Utsikter fór och Attityder till Alternativa Drivmedel i Norden”. NKTE-konferansen, Alternativa Drivmedel 20.–22. juni 1983 Akureyri, Island. Alternativa Drivmedel, Punlikasjon, 42. jan. 1984: 7–20.

Haukur Tómasson, 1984: „Yfirlit um störf og stöðu Vatnsorkudeilda”. Skilafundur Vatnsorkudeilda 30. mars 1983. Fundargögn.

Hákon Aðalsteinsson 1984: Framvinda svifs í Mývatni 1972–1982. I: Arnþór Garðarsson (ritstj.). Rannsóknarstöð við Mývatn – Skýrsla 2. Náttúruverndarráð, Fjöldir nr. 14: 93–139.

Helgi Gunnarsson, 1984: „Rekstur og fjármál Vatnsorkudeilda 1983”. Skilafundur Vatnsorkudeilda 30. mars 1984. Fundargögn.

Jón Ingimarsson, 1984: „Grunnvatn – Próun aðferða við mat á lekt”. Skilafundur Vatnsorkudeilda 30. mars 1984. Fundargögn.

Jón Vilhjálmsson, 1984: „Dreifing almennrar raforkunotkunar innan ársins”. Samband íslenskra rafveitna. Aðalfundur 1984: 18–22.

Jón Vilhjálmsson, 1984: „Samanburður virkjunkostá á fyrstu rannsóknarstígum”. Skilafundur Vatnsorkudeilda 30. mars 1984. Fundargögn.

Rútur Halldórsson, 1984: „Ýmsar upplýsingar um hitaveit landsins frá Órkustofnun”. Samband íslenskra hitaveitna. 4. ársfundur haldinn á Akureyri 28.–29. júní 1984: 57–61.

Rútur Halldórsson, 1984: „Ýmsar upplýsingar um orku-iðnaðinn frá Órkustofnun”. Samband íslenskra rafveitna, Samband íslenzkra hitaveitna. Vetrarfundur 1983: 87–96.

Rútur Halldórsson, 1984: „Ýmsar upplýsingar um raforkumáli frá Órkustofnun”. Samband íslenzkra rafveitna. Aðalfundur 1984: 63–74.

Sigurjón Rist, 1984: „Jöklahlaupaannáll 1981, 1982 og 1983”. Jökull, 34. árg.: 165–172.

Sigurjón Rist, 1984: „Jökulbreytingar 1964/65–1973/74 (10 ár), 1974/75–1981/82 (8 ár) og 1982/83”. Jökull, 34. árg.: 173–179.

Sigurjón Rist, 1984: „River Ice and Discharge Series”. Vannet i Norden, 17. árg. (2) 1984: 9–13.

Þorbergur Þorbergsson, 1984: „Austurlandsvirkjun”. Skilafundur Vatnsorkudeilda 30. mars 1984. Fundargögn.

## Jarðhitadeild

Axel Björnsson, 1984: „Kröflueldar — Staða og horfur”. Erindi flutt á Hrafnabingi í nóvember 1984.

Axel Björnsson, Knútur Árnason og Björn Erlendsson, 1984: „Jarðeðlisfræðileg könnun á Hvítihólasvæði”. Erindi flutt á Hrafnabingi í nóvember 1984.

Ásgrímur Guðmundsson, 1984: „Yfirlit yfir boranir 1974–1984”. Erindi flutt á Hrafnabingi í nóvember 1984.

Benedikt Steingrímsson, 1984: „Framtíðargufuöflun”. Erindi flutt á Hrafnabingi í nóvember 1984.

Guðjón Guðmundsson og Ásgrímur Guðmundsson, 1984: „Halla- og stefnumælningar”. Erindi flutt á Hrafnabingi í nóvember 1984.

Guðmundur Ó. Friðleifsson, 1984: „Mineralogical Evolution of a Hydrothermal System II. Heat Sources – Fluid Interactions”. Geothermal Resources Council, Transactions Vol. 8, August 1984.

Guðmundur Ó. Friðleifsson, 1984: „Borrannsóknir á Hvítihólasvæði”. Erindi flutt á Hrafnabingi í nóvember 1984.

Guðmundur S. Böðvarsson, S.M. Benson, Ómar Sigurðsson, Valgarður Stefánsson og Einar T. Elíasson, 1984: „The Krafla Geothermal Field, Iceland I. Analysis of Well Test Data”. Water Resources Research, 20, 1515–1530.

Guðmundur S. Böðvarsson, K. Pruess, Valgarður Stefánsson og Einar T. Elíasson, 1984 b: „The Krafla Geothermal Field, Iceland 2. The Natural State of the System”. Water Resources Research, 20, 1531–1544.

Guðmundur S. Böðvarsson, K. Pruess, Valgarður Stefánsson og Einar T. Elíasson, 1984c: „The Krafla Geothermal Field, Iceland 3. The Generating Capacity of the Field”. Water Resources Research, 20, 1545–1559.

Gunnar V. Johnsen, 1984: „Notkun þyngdarmælinga í vinnslueftirliti”. Erindi flutt á Hrafnabingi í nóvember 1984.

Gylfi Páll Hersir, Axel Björnsson og L.B. Pedersen, 1984: „Magnetoelliptic Survey across the Active Spreading Zone in Southwest Iceland”. J. Volcanol. Geotherm. Res., 20, 253–265.

Halldóra Ármannsson, 1984: „Eftrlit með efnainnihaldi”. Erindi flutt á Hrafnabingi í nóvember 1984.

Helgi Björnsson og Hrefna Kristmannsdóttir, 1984: „The Grímsvötn Geothermal Area”. Jökull, 34: 25–50.

Helgi Torfason, 1984: „Geysir vakinn upp”. Náttúrufræðingurinn, 53, (1–2): 5–6.

Helgi Torfason, 1984: „Íslensk jarðfræðikort”. Náttúrufræðingurinn, 53, (1–2): 60.

Helgi Torfason, 1984: „Nornahár-III, Nornahár frá Kröflugosinu 1981”. Náttúrufræðingurinn, 53, (3–4): 145–147.

Helgi Torfason, 1984: „Jarðsil í Pétursey”. Náttúrufræðingurinn, 53, (3–4): 160.

Helgi Torfason, 1984: „Tvö merksafræði”. Náttúrufræðingurinn, 53, (3–4): 176.

Hrefna Kristmannsdóttir, 1984: „Chemical Evidence from Icelandic Geothermal Systems as Compared to Submarine Geothermal Systems. In Hydrothermal Processes at Seafloor Spreading Centers”, (eds. Peter A. Roma, Kurt Bostrom, Lucien Laubier and Kenneth L. Smith Jr.). Plenum Publishing Corporation: 291–320.

Ian McDougall, Leó Kristjánsson og Kristján Sæmundsson, 1984: „Magnetostratigraphy and Geochronology of Northwest Iceland”. J. Geophys. Res. V. 89: 7029–7060.

Ingvar Birgir Friðleifsson, 1984: „Iceland's Role in the United Nations University”. Iceland Review, V: 4: 44–47.

Ingvar Birgir Friðleifsson, Andrés Svanbjörnsson og Loftur Þorsteinsson, 1984: „Icelandic Experience in Transfer of Energy Technology”. Tímarit Verkfraðingafélags Íslands, 69. árg. (1): 6–10.

Ingvar Birgir Friðleifsson, 1984: „Energy from within – Background to Geothermal Power Technology”. Development Forum, V. 7. 4: 4.

Jón Steinar Guðmundsson, 1984: „Discharge Analysis of Two-Phase Geothermal Wells”. Trans. Geoth. Resources Council (August 1984): 295–299.

Jón Steinar Guðmundsson, 1984: „Interval Tracer Testing In Klamath Falls”. Chapter 4, Analysis and Interpretation of Data Obtained in Tests of the Geothermal

Aquifer at Klamath Falls, Oregon”. E.A. Sammel (ed.), US Geological Survey, Water Resources Investigations Report 84–4216, Menlo Park, CA (1984).

Jón Steinar Guðmundsson, Ambastha, A.K. and Thorhallsson, S., 1984: „Discharge Analysis of Well 9 in Reykjanes Field, Iceland”. Proc., 6th New Zealand Geothermal Workshop, Auckland, New Zealand, 1984: 157–162.

Jón Steinar Guðmundsson, Ortiz-R., J. and Granados-G., E., 1984: „Two-Phase Flow and Calcite Deposition in Geothermal Wells”. Paper SPE 12741 presented at the SPE California Regional Meeting, Long Beach, April 11–13, 1984.

Jón Steinar Guðmundsson, Trausti Hauksson, Sverrir Þórhallsson, Albert Albertsson og Geir Þrólfsson, 1984: „Injection and Tracer Testing in Svartsengi Field, Iceland”. Proc., 6th New Zealand Geothermal Workshop, Auckland, New Zealand, 1984: 175–180.

Kristján Sæmundsson, 1984: „Ísland á jarðfræðikortum”. Land og Stund. Afnæslisrit tileinkað Páli Jónssyni. Útg. Lögborg.

Kristján Sæmundsson, 1984: „Gossaga Kröflu”. Erindi flutt á Hrafnabingi í nóvember 1984.

Kristján Sæmundsson, Jón Jónasson og Ólafur G. Flóvenz, 1984: „Jarðhitinn á Reykjum í Fnjóskadal”. Náttúrufræðingurinn, 53 (3–4): 165–175.

Lúðvík S. Georgsson, Haukur Jóhannesson, Einar Gunnlaugsson og Guðmundur Ingi Haraldsson, 1984: „Geothermal Exploration of the Reykholt Thermal System in Borgarfjörður, West Iceland”. Jökull, 34: 105–116.

Lúðvík S. Georgsson 1984: „Resistivity and Temperature Distribution of the Outer Reykjanes Peninsula, Southwest Iceland”. 54th Annual International SEG Meeting, Atlanta, Expanded Abstracts, 81–84.

Magnús Ólafsson, Páll Ímsland og Guðrún Larsen, 1984: „Nornahár II. Efni, eiginleikar og myndun”. Náttúrufræðingurinn, 53, (3–4): 135–144.

Maria J. Gunnarsdóttir, 1984: „Pumice Insulation: A Practical Solution for Rural Geothermal Pipelines”. Geo-Heat Center Vol. 8, No. 3, 9–11.

Maria J. Gunnarsdóttir, 1984: „Virkjun jarðvarma fyrir smærri hitaveitir”. Sveitarstjórnarmál, 1. tbl. 1984: 14–17. Samband íslenskra rafveitna, Samband íslenzkra hitaveitna. Vetrarfundur 1983: 47–49.

Ólafur G. Flóvenz, 1984: „Jarðhitinn á Reykjum í Fnjóskadal”. Náttúrufræðingurinn. 53, (3–4): 165–175.

Ómar Sigurðsson og Benedikt Steingrímsson, 1984: „Viðbrögð vinnslusvæða við lokun”. Erindi flutt á Hrafnabingi í nóvember 1984.

Peder Hebedol Nielsen, Valgarður Stefánsson og Helga Túliusni, 1984: „Geophysical Logs from Lopra-1 and Vestmanna-1, in The Deep Drilling Project 1980–1981 in the Faeroe Islands”. Ed. Ole Berthelsen, Arne Noe-Nygaard and Jóhannes Rasmussen pp. 113–135. Annales Societatis Scientiarum Færoensis. Supplementum IX Tórshavn 1984.

Pruess, K., Guðmundur S. Böðvarsson, Valgarður Stefánsson og Einar T. Elíasson 1984: „The Krafla Geothermal Field, Iceland 4. History Match and Prediction of Individual Well Performance”. Water Resources Research, 20, 1561–1584.

Ragnar Sigurðsson, 1984: „Growth Properties of Analytic and Pluri-subharmonic Functions of Finite Order”. Doctoral Dissertation LUNFD6/NFMA–1002) Department of Mathematics, University of Lund, Sweden.

Sverrir Þórhallsson, 1984: „Kynning á skipulagningu vinnslueftirlits á lághitasvæðum”. Samband íslenskra hitaveitna. 4. ársfundur haldinn á Akureyri 28.–29. júní 1984: 38–46.

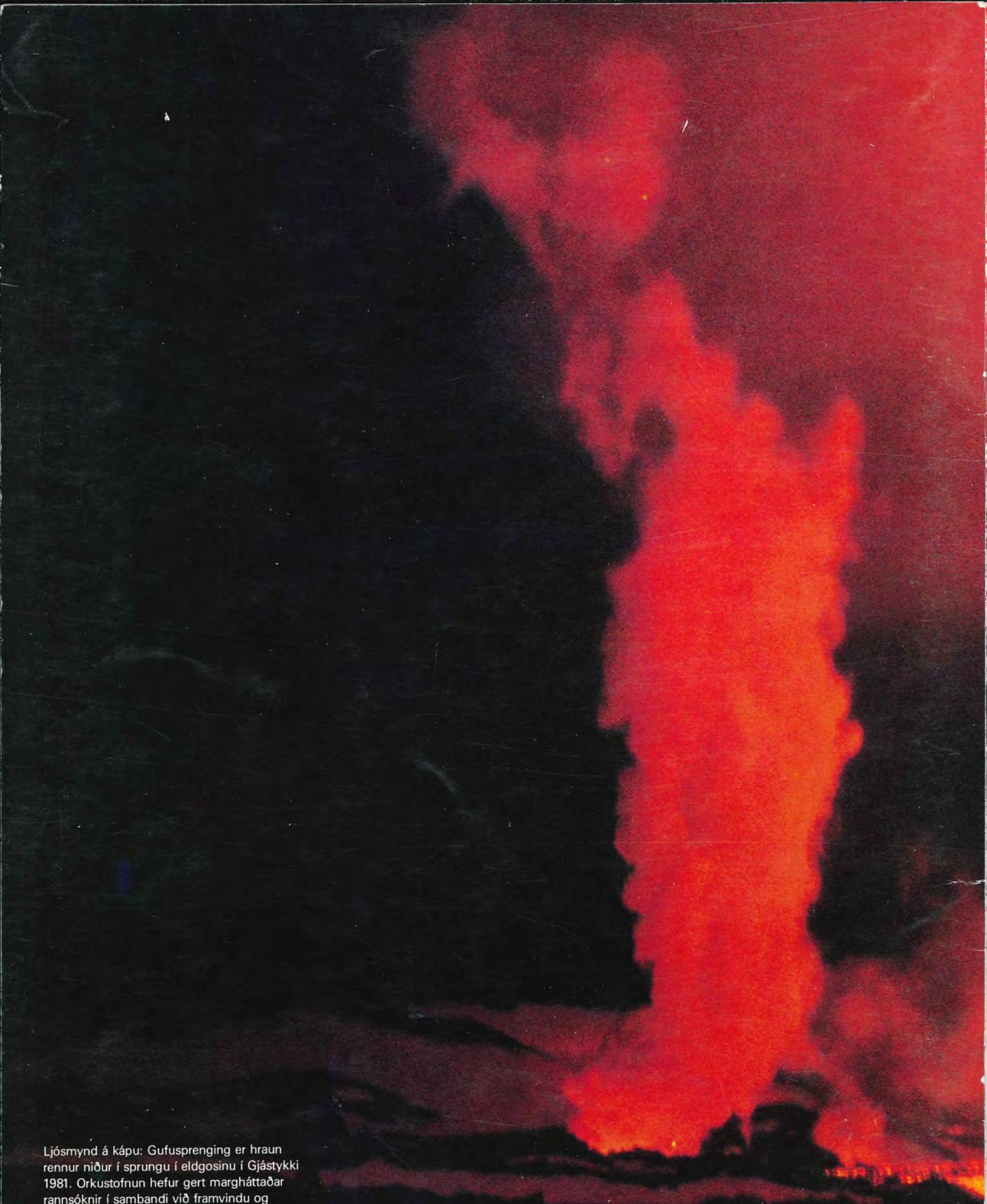
Valgarður Stefánsson, 1984: „Physical Environment of Hydrothermal Systems in Iceland and on Submerged Oceanic Ridges, in Hydrothermal Processes at Seafloor Spreading Centers”. Ed. by Peter A. Roma, Kurt Bostrom, Lucien Laubier and Kenneth L. Smith, Jr. pp. 321–360, Plenum Publishing Corporation 1984.

Hönnun: Helga B. Sveinbjörnsdóttir.

Teikningar: Gyða Guðmundsdóttir o.fl.

Setning: Leturvalur sf.

Prentun: Prentsmiðjan Grafík hf.



Ljósmynd á kápu: Gufusprenging er hraun  
rennur niður í sprungu í eldgosinu í Gjástykki  
1981. Orkustofnun hefur gert margháttar  
rannsóknir í sambandi við framvindu og  
horfur Kröfluelda, vegna nálæggðar við varma  
orkuverið í Kröflu. (Ljósmynd/Photo Helgi  
Tarfason).

*Steam rising from an explosion as lava  
enters deep fissures during eruption in  
Gjástykki in Northern Iceland in 1981. NEA  
monitored the volcano-tectonic activity in  
Gjástykki because of the nearby thermal  
power plant at Krafla.*