



ORKUSTOFNUN  
Stjórnsýsludeild

Jakob Björnsson  
Jónas Elíasson

# ÁÆTLUN UM STARFSEMI ORKUSTOFNUNAR 1988-1992

OS-89015/SSD-01  
Reykjavík, mars 1989



**ORKUSTOFNUN**  
Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

**Jakob Björnsson**  
**Jónas Elíasson**

# **ÁÆTLUN UM STARFSEMI ORKUSTOFNUNAR 1988-1992**

**OS-89015/SSD-01**  
Reykjavík, mars 1989

## YFIRLIT

Hefti þetta hefur að geyma tvær áætlanir um starfsemi Orkustofnunar í framtíðinni :

- 1) Áætlun um starfsemi Orkustofnunar 1988 - 1992 á grundvelli rannsóknarþarfar og nauðsynlegrar færni á mismunandi sviðum orkurannsókna, eftir Jakob Björnsson, orkumálastjóra. Reykjavík, nóvember 1987.,

og

- 2) Áætlun á framtíðarumfangi, fjárþörf rannsókna og endurheimtu fjármagns, eftir Jónas Elíasson, formann stjórnar Orkustofnunar. Reykjavík, september 1987.

Meginniðurstöður þessara áætlana má draga saman þannig :

Úr 1) :

Nauðsynlegur fjöldi ársverka á Orkustofnun 1988 - 1992 er sem hér segir að stjórnun-  
arstörfum meðtöldum :

	1988	1989	1990	1991	1992
Rannsóknarþörf	116	112,5	108	102,5	99
Lámarksumfang	96	96	96	96	96

Úr 2) :

Lagt er til að dregið verði úr rannsóknum Orkustofnunar um sem svarar 30 ársverkum á þriggja ára tímabili; úr 121 ársverki 1987 í 91 ársverk. Ekki er á þessu stigi gerð til-  
laga um hvernig skipting þessa samdráttar verði milli deilda stofnunarinnar á einstök-  
um árum, heldur verði þróun verkefna næstu þrjú árin látin ráða nokkru þar um.



**1**

# **ÁÆTLUN**

**um starfsemi Orkustofnunar 1988-1992  
á grundvelli rannsóknarþarfar og nauðsynlegrar færni  
á mismunandi sviðum orkurannsókna**

**eftir**

**Jakob Björnsson, orkumálastjóra**

**Reykjavík, nóvember 1987**

### V-3. Orkubúskaparrannsóknir

- V-3.1 Yfirlit yfir viðfangsefni
- V-3.2 Greining verkefna í orkubúskaparrannsóknum
- V-3.3 Heildarverkefni Orkubúskapardeildar í þágu orkumála
- V-3.4 Nauðsynleg kjarnastarfsemi á Orkubúskapardeild
- V-3.5 Verkefni á orkubúskapardeild fyrir aðila utan orkugeirans
- V-3.6 Heildarumfang orkubúskaparrannsókna

### V-4. Verkefni á Orkustofnun fyrir aðila utan orkugeirans

- V-4.1 Orkustofnun spannar mörg fræðasvið
- V-4.2 Söluverkefni Orkustofnunar út fyrir orkugeirann til þessa
- V-4.3 Framtíðarhorfur
- V-4.4 Heildarumfang verkefna fyrir aðila utan orkugeirans og í samvinnu við þá

### V-5. Stjórnarsýsla

- V-5.1 Stjórn Orkustofnunar, orkumálastjóri, ritari hans og fulltrúi
- V-5.2 Stjórnarsýsludeild

### V-6. Kostnaður

### Fylgiskjöl

- F-1. Áfangaskipting virkjunarrannsókna
- F-2. Ákvörðun á nauðsynlegu umfangi vatnsorkurannsókna á einstökum virkjunarstöðum með hliðsjóna af markaði fyrir raforku.
- F-3. Breytingar á vinnslugetu jarðvarma á Íslandi 1973 - 1986 og áætlaðar breytingar 1986 - 2015 samkvæmt jarðvarmaspá.
- F-4. Skipurit Orkustofnunar.

**1. S T J Ó R E N D A Á G R I P .**  
**(Executive Summary)**

Áætlun þessi fjallar um starfsemi Orkustofnunar næstu fimm árin, 1988 til og með 1992. Hún er annarsvegar gerð á grundvelli þeirra verkefna sem eru fyrirsjáanleg, eða líkleg, á tímabilinu, og hinsvegar á grundvelli nauðsynlegrar lágmarksfærni á hverju fræðasviði orkurannsókna, þ.e. út frá eftirtöldum meginsjónarmiðum :

- (i) Rannsóknarþörf vegna opinberrar stjórnsýslu og vegna orkuiðnaðarins í landinu nú og í framtíðinni.
- (ii) Nauðsynlegu lágmarksumfangi á starfsemi Orkustofnunar til að tryggja að á hverju fræðasviði orkurannsókna sé fyrir hendi nægjanleg þekking og nægjanlega stór kjarnahópur til þess að unnt sé fyrirvaralítið að auka rannsóknir í það sem þörf er á vegna breyttra viðhorfa í orkumálum, þ.e. til að tryggja viðbragðsgetu stofnunarinnar við breyttum aðstæðum.

Fyrra meginsjónarmiðið, eða viðmiðunin, verður hér á eftir nefnt rannsóknarþörf, en hið síðara lágmarksumfang.

**Meginniðurstöður :**

1. Rannsóknarþörfin er talin munu dragast saman úr 120 ársverkum 1987 í 99 ársverk 1992, að stjórnun meðtalinni. Ársverkum á Orkustofnun hefur fækkað úr 150 árið 1982 í 120 í ár, 1987. Þessi samdráttur heldur þannig áfram, en það hægir á honum.
2. Lágmarksumfangið er metið á 96 ársverk, að stjórnun meðtalinni. Lágmarksumfangið, sem er óháð tíma, er þannig lægra en rannsóknarþörfin öll árin.
3. Nauðsynlegar fjárveitingar á fjárlögum til Orkustofnunar eru taldar geta lækkað úr 154 Mkr. 1987 í 135 Mkr. 1992, reiknað á janúarverðlagi 1987. Sértekjur stofnunarinnar eru áætlaðar að lækka úr 87 Mkr. 1987 í 70 Mkr. 1992, reiknað á sama verðlagi.

Nýting innlendra orkulinda, vatnsorku og jarðvarma, skilar þjóðinni árlega nokkrum milljörðum króna í hreinan ávinning, þegar allur kostnaður við rannsókn, hönnun, virkjun og rekstur hefur verið dreginn frá, annar en sá hluti rannsóknarkostnaðar Orkustofnunar sem ekki fæst endurgreiddur við virkjun, en sá hluti er lítill. Ávinningurinn er margfaldur á við fjárveitingar til Orkustofnunar.

von er til að rannsókn muni auka þennan ávinning þer því að framkvæma hana og veita fé til hennar. Þetta er hinn þjóðhagslegi mælikvarði á það hvort verja skuli meira fé til orkurannsókna eða ekki. Sá mælikvarði segir ekki til um hvort þetta fé skuli koma sem framlög frá ríkinu, þ.e. skattgreiðendum, eða frá orkuiðnaðinum sem keypt rannsóknarverk. Í því sambandi er þó vert að muna að stærstur hluti áðurnefnds ávinnings lendir hjá notendunum í formi ódýrari orku en ef innlendu orkulindirnar væru ekki nýttar. Aðeins lítill hluti hans fellur í hlut orkuiðnaðarins. En orkunotendur og skattgreiðendur eru mikið til sami hópurinn.



Orkustofnun

## TAFLA 1

=====

Nauðsynlegur fjöldi ársverka á Orkustofnun 1988 - 1992 eftir rannsóknarpörf fyrir-sjáanlegra verkefna (i) annars-vegar og nauðsynlegs lágmarks-umfangs (ii) hinsvegar.  
1987 10 06 JB

	1988	1989	1990	1991	1992
Vatnsorkudeild					
(i) Rannsóknarpörf	33	31	29	28	28
(ii) Lágmarksumfang	26	26	26	26	26
Jarðhitadeild					
(i) Rannsóknarpörf	58	57	54	51	47
(ii) Lágmarksumfang	46	46	46	46	46
Orkubúskapardeild					
(i) Rannsóknarpörf	4.5	4.5	5.5	5.5	6
(ii) Lágmarksumfang	6	6	6	6	6
Stjórnsýsludeild					
(i) Rannsóknarpörf	17.5	17	16.5	15	15
(ii) Lágmarksumfang	15	15	15	15	15
Orkumálastjóri, fulltrúi hans og ritari	3	3	3	3	3
Orkustofnun í heild					
(i) Rannsóknarpörf	116	112.5	108	102.5	99
(ii) Lágmarksumfang	96	96	96	96	96

## Athugasemdir :

1 Tölurnar fela í sér ársverk vegna stjórnunar einstakra deilda sem hér segir :

Vatnsorkudeild	3	ársverk
Jarðhitadeild	5	ársverk
Orkubúskapardeild	0,5	ársverk
Stjórnsýsludeild	1	ársverk

2 Talan um lágmarksumfang Vatnsorkudeildar felur í sér 13 árs-  
verk við vatnamælingar og skylda starfsemi sem nauðsynlegt er  
talið að sinna óháð sveiflum í raforkumarkaði.

## ORKUSTOFNUN

Tafla 2

=====

Fjöldi ársverka 1988 - 1992 og heildarkostnaður á verðlagi í janúar 1997 samkvæmt rann-

## Orkustofnun

Tafla 4

=====

Fjöldi ársverka á Vatnsorkudeild 1988 - 1992 samkvæmt rannsókn-  
arpörf (viðmiðun (i)), sundur-  
greindur eftir greinum  
vatnsorkurannsókna.  
1987 10 06 JB

	1988	1989	1990	1991	1992
Almennar vatnsorkurannsóknir	2	2	2	2	2
Tímaraðarannsóknir á vatnsorku	13	13	13	13	13
Ranns.á einstökum virkjunarst.	5	4	3	2	2
Rekstrarrannsóknir	2	2	1	1	1
Samt.v.raforkuiðnaðarins	22	21	19	18	18
Rannsóknir v.jarðhitanytingar	4	3	2	2	2
Samt.v.orkuiðnaðarins	26	24	21	20	20
Fyrir aðila utan orkuiðn.	4	4	5	5	5
Deildarstjórn Vatnsorkudeildar	30	28	26	25	25
	3	3	3	3	3
<b>SAMTALS</b>	<b>33</b>	<b>31</b>	<b>29</b>	<b>28</b>	<b>28</b>

## GREINING Í EIGIN VERK OG SÖLUVERK.

	1988	1989	1990	1991	1992
Eigin verk, almenn	18	17	16.5	17	17
Söluverk	9	9	8.5	8	8
Eigin ranns.á einst.virkj.st.	3	2	1	0	0
Deildarstjórn Vatnsorkudeildar	30	28	26	25	25
	3	3	3	3	3
<b>SAMTALS</b>	<b>33</b>	<b>31</b>	<b>29</b>	<b>28</b>	<b>28</b>

Orkustofnun

Tafla 5

=====

Fjöldi ársverka á Jarðhitadeild  
1988 - 1992 samkvæmt rannsóknar-  
þörf (viðmiðun (i)), sundur-  
greindur eftir greinum  
jarðhitarannsókna.  
1987 10 06 JB

	1988	1989	1990	1991	1992
Almennar jarðhitarannsóknir	3	3	3	3	3
Leitar- og vinnslurannsóknir	10	9	8	8	8
Geymisrannsóknir	18	18	17	16	15
Nýtingarrannsóknir	13	12	11	8	5
Orkulindir á hafsbotni	2	1	1	1	1
Jarðhitafræðsla	6	7	7	7	7
Samtals v. orkuiðnaðarins	52	50	47	43	39
Fyrir aðila utan orkugeirans	1	2	2	3	3
Deildarstjórn Jarðhitadeildar	53	52	49	46	42
	5	5	5	5	5
<b>SAMTALS</b>	<b>58</b>	<b>57</b>	<b>54</b>	<b>51</b>	<b>47</b>

## GREINING Í EIGIN VERK OG SÖLUVERK.

	1988	1989	1990	1991	1992
Eigin verk	33	34	32.5	30	27
Söluverk	20	18	16.5	16	15
Deildarstjórn Jarðhitadeildar	53	52	49	46	42
	5	5	5	5	5
<b>SAMTALS</b>	<b>58</b>	<b>57</b>	<b>54</b>	<b>51</b>	<b>47</b>

Orkustofnun

Tafla 6

=====

Fjöldi ársverka á Orkubúskapar-  
deild 1988 - 1992 samkvæmt rann-  
sóknarpörf (viðmiðun (i)), sundur  
greindur eftir greinum  
orkubúskaparrannsókna.  
1987 10 06 JB

	1988	1989	1990	1991	1992
Orkuáætlanir	0.9	0.4	1.1	1.1	0.6
Orkukerfi	0.5	0.3	1.1	0.7	1.4
Orkuverð	0.3	0.9	0.2	0.2	0.5
Markaður fyrir innlenda orku	0.5	0.5	0.5	0.7	0.6
Gagnasöfnun & upplýsingamiðlun	1.8	1.8	2	2.2	2.2
Alþjóðlegt orkumálasamstarf	0.2	0.3	0.2	0.2	0.3
<b>Samtals</b>	<b>4.2</b>	<b>4.2</b>	<b>5.1</b>	<b>5.1</b>	<b>5.6</b>
Deildarstjórn Orkubúsk.d.	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4
<b>SAMTALS</b>	<b>4.5</b>	<b>4.5</b>	<b>5.5</b>	<b>5.5</b>	<b>6</b>

## GREINING Í EIGIN VERK OG SÖLUVERK.

	1988	1989	1990	1991	1992
Eigin verk	4.2	4.2	5.1	5.1	5.6
Söluverk	0	0	0	0	0
<b>Deildarstjórn Orkubúsk.deildar</b>	<b>4.2</b>	<b>4.2</b>	<b>5.1</b>	<b>5.1</b>	<b>5.6</b>
	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4
<b>SAMTALS</b>	<b>4.5</b>	<b>4.5</b>	<b>5.5</b>	<b>5.5</b>	<b>6</b>

Orkustofnun

Tafla 7

=====

Fjöldi ársverka á Stjórnsýslu-  
deild 1988 - 1992, samkvæmt  
rannsóknarpörf (viðmiðun (i)),  
sundurgreindur eftir  
viðfangsefnum.  
1987 10 06 JB

	1988	1989	1990	1991	1992
Fjármál og bókhald	2.5	2.5	2.5	2	2
Starfsmannahald og kynning	2	2	2	2	2
Þjónusta, húsnæði og sími	2	2	2	2	2
Teiknistofa og ljósmyndastofa	6.5	6.5	6	5	5
Bóka- og skjalasafn	2	1.5	1.5	1.5	1.5
Skýrsluútgáfa	1	1	1	1	1
Tölvukerfi	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
<b>Samtals</b>	<b>16.5</b>	<b>16</b>	<b>15.5</b>	<b>14</b>	<b>14</b>
Deildarstjórn Stjórns.deildar	1	1	1	1	1
<b>SAMTALS</b>	<b>17.5</b>	<b>17</b>	<b>16.5</b>	<b>15</b>	<b>15</b>

## GREINING Í EIGIN VERK OG SÖLUVERK.

	1988	1989	1990	1991	1992
Eigin verk	11.5	11	10.5	9	9
Söluverk	5	5	5	5	5
<b>Samtals</b>	<b>16.5</b>	<b>16</b>	<b>15.5</b>	<b>14</b>	<b>14</b>
Deildarstjórn Stjórns.deildar	1	1	1	1	1
<b>SAMTALS</b>	<b>17.5</b>	<b>17</b>	<b>16.5</b>	<b>15</b>	<b>15</b>

### 3. Inngangur

Áætlun þessi fjallar um starfsemi Orkustofnunar á tímabilinu 1988-1992. Starfsumfang stofnunarinnar verður skoðað út frá tveimur megin sjónarmiðum, og niðurstöðurnar bornar saman. Þessi tvö megin sjónarmið eru:

- (i) Rannsóknarpörf vegna opinberrar stjórnarsýslu í orkumálum og vegna orkuiðnaðarins í landinu, bæði þess núverandi og þess sem vænta má í framtíðinni út frá
  1. Raforkuspá 1985-2015, frá 1985.
  2. Jarðhitaspá 1987-2015, frá 1987.
  3. Horfum á nýjum orkufrekum iðnaði er notar raforku og jarðhita, og á útflutningi á raforku.
- (ii) Nauðsynlegt lágmarksumfang á starfsemi Orkustofnunar til að tryggja að á hverju á hverju sérsviði orkurannsókna sé fyrir hendi nægjanleg þekking og nægjanlega stór kjarna-hópur til þess að unnt sé fyrirvaralítið að auka rannsóknarstarfsemina í það sem þörf er á ef sú þörf, vex vegna breyttra viðhorfa í orkumálum.

Fyrri viðmiðunin verður hér eftir nefnd rannsóknarpörf, en hin síðari lágmarksumfang.

Við mat á rannsóknarpörf (1) er tekið tillit til þess, að hún breytist í tímans rás þótt orkuvinnsla aukist lítið eða ekki. Þannig fá t.d. jarðhitarannsóknir sem tengjast viðbrögðum jarðhitakerfa við langvarandi vinnslu, svonefndar forðafræðirannsóknir, sjálfkrafa aukið vægi er tímar líða vegna þess að tíminn sjálfur kallar á þær. Sömuleiðis sýnir reynslan að vatnsorkurannsóknir takmarkast ekki við undirbúning nýrra vatnsaflsvirkjana, þótt sá þáttur þeirra sé fyrirferðamestur. Rekstur vatnsaflsstöðvakerfisins krefst líka rannsókna. Vatnamælingum er t.d. ekki hætt þótt áin hafi verið virkjuð.

Ennfremur er við mat á rannsóknarpörf tekið mið af verkefnum sem ekki teljast á sviði orkumála en engu að síður má ætla að heppilegt sé að fela stofnuninni að vinna, einni saman eða í samvinnu við aðraa, vegna þeirrar sérþekkingar sem fyrir hendi er á stofnuninni og vegna þess að þeim verður ekki betur komið fyrir annarsstaðar. Undir þetta falla samvinnuverkefni við aðrar rannsóknarstofnanir, sem m.a. væri komið á fót til að nýta sem best getu hagnýtra rannsóknarstofnana í landinu. Hefur Rannsóknaráð ríkisins oft vakið máls á nauðsyn þess að svo sé gert. Hér á eftir verður gjarnan rætt um slík verkefni sem "verkefni utan orkugeirans". Loks er við mat á rannsóknarpörfinni höfð hliðsjón af líklegum verkefnum erlendis, sem að sjálfsögðu yrðu öll unnin gegn fullri greiðslu en ekki fyrir fjárveitingar.

Ástæðan til þess, að bæði ofangreind meginsjónarmið eru höfð í huga við áætlunargerðina er sú, að um þessar mundir standa yfir miklir óvissu- og breytingatímar í orkumálum, með mikilli óvissu um hvað framundan er. Eldri orkuspár hafa reynst of háar. Þær nýju spár, sem vikið er að hér að ofan, reyna að taka mið af því. Þar með er ekki sagt að þær verði réttari en eldri spár. Þær geta reynst of lágar. Um það eru mörg dæmi í fortíðinni að orkuspár reynist of lágar. Svo getur aftur farið, þótt tilhneigingin hafi nú um sinn frekar verið á hinn veginn. Ef eitthvað er óvissan enn meiri varðandi orkufrekan iðnað. Um sinn hafa horfurnar í þeim efnum verið mun daufari en var áður og margir gerðu sér vonir um. Verðlag á stóriðjuafurðum flestum hefur verið lágt. En allt er þetta miklum sveiflum undirorpið. Til lengri tíma litið er Ísland talið hafa góða möguleika á að fá til sín orkufrekan iðnað, eins og nánar er rakið í álitsgerð orkuhóps framtíðarkönnunar (1). Þar er einnig sýnt fram á að slíkur iðnaður getur haft veruleg áhrif á vöxt útflutningsverðmæta landsmanna næsta aldarfjórðung, og þar með hagvöxt, ef verðlag á afurðum hans er nægilega hátt til að viðunanleg arðsemi náist. Svo hefur að vísu ekki verið að undanfögnu, en á því getur orðið breyting. Sem dæmi um hinar miklu sviptingar á þessu sviði má nefna, að álverð hefur hækkað á þessu ári um 30% hve varanleg sem sú hækkun verður.

Í þessum efnum má því í senn búast við mikilli óvissu og miklum möguleikum. Breytingar geta orðið mjög verulegar og skipt sköpum um eftirspurn eftir orku hér á landi. Spár um þróun almennrar orkunotkunar eru líka óvissar.

Orkurannsóknir eru í eðli sínu langtímastarfsemi, a.m.k. verulegur hluti þeirra, sem illa hentar að draga saman og auka í takt við stórar skammtímasveiflur. Auðvitað verður ekki með öllu komist hjá því, en bráðnauðsynlegt er að tryggja til lengri tíma hæfilegan stöðugleika, og samfellu, í orkurannsóknum. Þessvegna er síðara sjónarmiðið einnig haft að leiðarljósi í áætlun þessari.

Orkustofnun býr yfir sérþekkingu sem vel er hugsanlegt að flytja út og selja erlendis. Í því skyni var í ágúst 1985 stofnað fyrirtækið Orkustofnun erlendis h.f. í tengslum við Orkustofnun, með breytingu sem Alþingi gerði á Orkulögum. Sérfræðingar stofnunarinnar í jarðhitarannsóknum hafa í marga áratugi starfað erlendis, að vísu ekki á hennar vegum, heldur sem "lánsmenn" hennar til ýmissa sérstofnana Sameinuðu þjóðanna. Nú á seinustu árum hefur stofnunin- og Orkustofnun erlendis h.f., eftir að hún var stofnuð - tekið að sér verkefni sjálf í nokkrum löndum (Grikklandi, Tyrklandi, Kína og víðar), ýmist ein sér eða í samvinnu við íslensk verkfræðifyrirtæki eins og Virki h.f.

Það er svo með markað erlendis fyrir sérþekkingu Orkustofnunar eins og margt annað, að þar ríkir mikil óvissa. Þó má gera ráð fyrir að slík verkefni fái nokkur á næstu fimm árum, sem megi nýta, ásamt öðru, til að auka stöðugleika og samfellu í rannsóknarstarfsemi Orkustofnunar. Í þessu efni getur það skipt miklu hvort við höldum áfram að vera jafn miklir eftirbátar franda okkar á öðrum Norðurlöndum í þróunaraðstoð sem hlutfall af þjóðarframleiðslu og við höfum verið hingað til, eða hvort við tökum okkur tak og náum þeim markmiðum í þessum efnum sem við

höfum fyrir löngu sett okkur.

Segja má því, að grundvallarstefnan í áætlun þessari sé sú, að starfsemi Orkustofnunar næstu fimm árin skuli taka mið af þörfum opinberrar stjórnsýslu í orkumálum og þörfum orkuiðnaðarins í landinu jafnframt því að tryggður sé eftir föngum hæfilegur stöðugleiki í rannsóknum stofnunarinnar, m.a. með verkefnum erlendis og með því að fela henni verkefni utan orkugeirans sem skynsamlegt getur talist að hún vinni. Umfang starfseminnar ræðst síðan af samspili þessara þátta.



#### 4. Hlutverk og skipulag Orkustofnunar

##### 4.1 Hlutverk

Hlutverk Orkustofnunar er skilgreint í 2. grein Orkulaga nr. 58/1967 með áorðnum breytingum á þann veg sem hér segir:

Hlutverk Orkustofnunar er:

1. Að vera ríkisstjórninni til ráðuneytis um orkumál.
2. Að annast:  
Yfirlitsrannsóknir á orkulindum landsins, eðli þeirra og skilyrðum til hagnýtingar þeirra:  
Yfirlitsrannsóknir í orkubúskap þjóðarinnar, er miði að því að unnt sé að tryggja, að orkuþörf þjóðarinnar sé fullnægt og orkulindir landsins hagnýttar á sem hagkvæmastan hátt á hverjum tíma; aðrar rannsóknir á sviði orkumála, eftir því sem tilefni gefst, og ef við á gegn greiðslu; hagnýtar jarðfræðilegar kannanir, m.a. vegna neysluvatnsleitar og, ef við á, gegn greiðslu.
3. Að halda skrá um orkulindir landsins. Skulu tilgreindar í skránni allar þær upplýsingar, sem máli skipta, eins og þær eru best vitaðar á hverjum tíma.
4. Að vinna að áætlunargerð til langs tíma um orkubúskap þjóðarinnar og hagnýtingu orkulinda landsins. Um þetta skal Orkustofnun hafa samvinnu við aðrar ríkisstofnanir og aðila, sem vinna að áætlunargerð til langs tíma.
5. Að safna skýrslum um orkuvinnslu, og orkuinnflutning og útflutning og um orkunotkun þjóðarinnar, vinna úr þeim og gefa út. Að semja ár hvert og gefa út yfirlit um rekstur orkumannvirkja og orkumál landsins í heild.
6. Að fylgjast í umboði ráðherra með rekstri rafmagnsveitna hitaveitna, orkuvera, jarðhitasvæða og annarra meiri háttar orkumannvirkja.
7. Að stuðla að samvinnu allra aðila, sem að orkumálum starfa, og vinna að samræmingu í rannsóknum, framkvæmdum og rekstri á sviði orkumála.
8. Að hafa umsjón með öllum fallvötnum og jarðhitasvæðum í eigu ríkisins, halda skrá yfir þau með greinargerð fyrir skilyrðum til hagnýtingar þeirra, eins og best er vitað á hverjum tíma, og láta ríkisstjórninni í té vitneskju um þetta.

Í 73. grein Orkulaga segir svo um endurgreiðslu kostnaðar við þær rannsóknir sem Orkustofnun annast:

"Ef ráðist er í framkvæmdir sem undirbúnar hafa verið með rannsóknum á vegum Orkustofnunar, skal þessi rannsóknar- og undirbúningskostnaður talinn með stofnkostnaði þeirra og endurgreiðast Orkusjóði. Endurgreiðslu skal að fullu lokið eigi síðar en fimm árum eftir að hafist er handa um hagnýtingu framkvæmdanna."

í framkvæmd hefur endurgreiðsla samkvæmt 73. grein farið í ríkissjóð í stað Orkusjóðs, en það skiptir ekki meginmáli hér. Orkusjóður er eign ríkissjóðs, og fjárveitingar til Orkustofnunar koma úr ríkissjóði.

Þessar endurgreiðslur eru til viðbótar greiðslum fyrir söluverk sem unnin eru af Orkustofnun samkvæmt ákvæðinu "... og ef við á gegn greiðslu" í upptalningunni hér á undan. Slíkar greiðslur renna beint til stofnunarinnar en hvorki í Orkusjóð né ríkissjóð.

Í 7. grein Orkulaga, eins og hún varð við breytingu þá á lögnum sem gerð var með lögum nr. 53/1985 segir svo:

"Iðnaðarráðherra er heimilt að stofna hlutafélag til að markaðsfæra erlendis þá þekkingu sem Orkustofnun ræður yfir á sviði rannsókna, vinnslu og notkunar jarðhita, vatnsorku-rannsókna og áætlunargerðar í orkumálum, svo og á öðrum sviðum eftir því sem fært þykir.

Hlutafélagi skv. 1. mgr. er ætlað að standa undir rekstri sínum með tekjum af verkefnum erlendis. Allt starf að markaðsfærslu á sérþekkingu Orkustofnunar erlendis og öll rannsóknar- og ráðgjafarverk hennar erlendis skulu unnin af og á ábyrgð hlutafélagsins. Ábyrgð Ríkissjóðs Íslands á félaginu takmarkast alfarið við framlagt hlutafé.

Hlutafélaginu er heimilt að fengnu leyfi ráðherra að taka þátt í stofnun fyrirtækja ásamt með íslenskum og erlendum samstarfsaðilum í því skyni að vinna sameiginlega að öflun og úrlausn verkefna skv. 2. mgr."

Hlutafélag samkvæmt þessari grein, Orkustofnun erlendis h.f., var stofnuð í ágúst 1985.

#### 4.2 Deildaskipting og skipulag.

Til þess að sinna þeim hlutverkum sem að framan eru talin hefur Orkustofnun verið skipt í eftirtaldar deildir, auk stjórnar stofnunarinnar og orkumálastjóra ásamt ritara hans og fulltrúa:

- . Vatnsorkudeild
- . Jarðhitadeild
- . Orkubúskapardeild
- . Stjórnsýsludeild

Stjórn og orkumálastjóri fara með yfirstjórn stofnunarinnar. Hann annast einnig, með aðstoð þeirrar deildar sem við á í hverju tilviki, ráðgjöf þá um orkumál, sem um ræðir í 1. lið, 2. gr. Orkulaga.

Stjórnsýsludeild annast almenna stjórnsýslu fyrir stofnunina í heild og ýmisskonar sameiginlega þjónustu, svo sem bókhald, fjármál, rekstur skrifstofu, teiknistofu, bókasafns, aðaltölvu og starfsmannamál.

Vatnsorkudeild annast yfirlitsrannsóknir á vatnsorku samkvæmt 2. lið, 2. gr. Orkulaga; hagnýtar jarðfræðikannanir og neysluvatnsleit samkvæmt sama lið að mestu (Jarðhitadeild annast afganginn), og sér um hlut vatnsorkunnar í liðum 5, 6, 7 og 8, og ásamt Jarðhitadeild og Orkubúskapardeild, um áætlunargerð samkvæmt 4. lið.

Jarðhitadeild annast á sama hátt yfirlitsrannsóknir á jarðhita samkvæmt 2. lið, og sér um hlut jarðhitans í hinum liðunum. Verkefni þau, sem fram til þessa hafa verið unnin erlendis, hafa langflest verið unnin af starfsmönnum á Jarðhitadeild.

Orkubúskapardeild annast yfirlitsrannsóknir í orkubúskap skv. 2. lið; áætlunargerð skv. 4. lið í samvinnu við Vatnsorkudeild og Jarðhitadeild; allan 5. lið og hlutdeild orkubúskapar þar með taldar orkuspár, í 7. lið.

1. mynd sýnir skipurit Orkustofnunar, sem gert er í samræmi við ofangreinda verkefnaskiptingu og Orkulög að öðru leyti.

## Viðauki 1. Vatnsorkurannsóknir

### V-1.1 Greining vatnsorkurannsókna

Fyrir tilgang þessarar áætlunar er hentugt að greina vatnsorkurannsóknir sundur í eftirtalda flokka:

- . Almennar vatnsorkurannsóknir og tímaraðarannsóknir.
- . Rannsóknir einstakra virkjunarstaða til undirbúnings virkjun þar.
- . Rannsóknir tengdar rekstri vatnsaflsstöðvakerfisins.

Vatnsorkudeild annast vatnsorkurannsóknir þessar. Auk þeirra annast sú deild rannsóknir fyrir jarðhitaiðnaðinn og aðila utan orkugeirans.

### V-1.2 Almennar vatnsorkurannsóknir

Til þess flokks teljast ýmisskonar grunnrannsóknir á náttúru landsins vegna vatnsorkunnar og nýtingar hennar, svo og almennar yfirlitsrannsóknir, sem miða að því að velja úr álitlegustu virkjunarstaðina til nánari rannsóknar. Til hans telst einnig skipuleg, skrásetning á vatnsorku landsins í tölvuvæddum gagnabanka, þar sem skráðar eru bestu fáanlegar upplýsingar um hana á hverjum tíma og þær stöðugt endurnýjaðar eftir því sem nýjar bætast við.

Mikið af þessum grunnrannsóknum felst í gerð landslagskorta og jarðfræðikorta. Þessi þáttur er mun umfangsmeiri og kostnaðarsamari hjá Orkustofnun en sambærilegum rannsóknarstofnunum erlendis á orkusviðinu. Þar er mikill hluti sambærilegra rannsókna unnin af almennum kortlagninga- og jarðfræðistofnunum, sem sumsstaðar hafa starfað mjög lengi; öld eða jafnvel meira. Hér á landi hafa almennar rannsóknir á náttúrufari verið mjög í molum lengst af, og stofnanir sem áttu að sinna þeim verið fjárvana og vanmegnugar, enda þótt einstakir menn hafi unnið afreksverk við erfið skilyrði. Það hefur því komið í hlut Orkustofnunar að verulegu leyti að afla með eigin rannsóknum þeirrar grunnþekkingar á landslagi og jarðfræði, vatnsrennsli og úrkomu, sem er undirstaða þeirra vatnsorkurannsókna sem sambærilegar stofnanir erlendis stunda. Ýkjulaust er Orkustofnun sú stofnun sem mest hefur lagt af mörkum til almennrar þekkingar á náttúrufari á stórum svæðum á Íslandi. Engin merki eru sjáanleg um að þessu hlutverki verði létt af stofnuninni í náninni framtíð. Kannski er ekki ástæða til þess, úr því sem komið er, og heppilegra að ætla stofnuninni þetta hlutverk áfram, í samvinnu við þær stofnanir aðrar í náttúrurannsóknum sem fyrir eru, sem gætu þá einbeitt sér að þeim hlutum landsins sem ekki eur áhugaverðir frá orkunýtingarsjónarmiði, þannig að ekki verði um tvíverknað að ræða. Vísir að slíku skipulegu samstarfi er nú á umræðustigi milli Orkustofnunar og annara aðila, eins og drepið er á í 7. kafla; verkefnum utan orkugeirans.

### V-1.3 Tímaraðarannsóknir

Hér er um að ræða rannsóknir, þar sem niðurstöðurnar eru í formi tímaraða, sem sýna breytingar á fyrirbærinu í rás tímans. Einkenni slíkra rannsókna er það, að marktækar niðurstöður fást ekki fyrr en mælingar hafa staðið nægilega lengi til að gefa marktæka heildarmynd. Ekki er með neinu móti unnt að bæta fyrir vanrækslusyndir fortíðarinnar með miklum peningum síðar, eins og þó er hægt að meira eða minna leyti í rannsóknum á fyrirbærum sem ekki eru tímaháð. Dæmi um þetta eru rannsóknir á vatnsrennsli og veðurfari, sem eru grundvallarstærðir í nýtingu vatnsorku. Einnig má nefna ýmisskonar umhverfisrannsóknir vegna vatnsaflsvirkjana, bæði áður en þær eru gerðar, þar sem vissan lágmarkstíma þarf til að fá marktæka vitneskju um fyrirbæri sem breytast óreglulega með tíma eins og gróðurfar og dýralíf á virkjunarsvæði, og eins eftir að þær hefja rekstur, til að fylgjast með og sannreyna hvort áhrif virkjunar eru þau sem vænst var. Hér má einnig nefna rannsóknir til að meta hættu af náttúruhamförum fyrir vatnsaflsvirkjanir.

Þessi flokkur vegur býsna þungt í vatnsorkurannsóknum Orkustofnunar. Þyngstar á metunum eru þar vatnamælingar og aðrar vatnafræðilegar rannsóknir, en einnig vissir þættir umhverfisrannsókna, svo sem á aurburði í ám; fyllingu og útgreftri í árfarvegum; ýmsar líffræðilegar rannsóknir o.fl. Ýmislegt af þessum rannsóknum er í öðrum löndum meira og minna unnið af almennum náttúrurannsóknarstofnunum, en hefur hér komið í hlut Orkustofnunar af sömu ástæðum og fyrr voru raktar.

### V-1.4 Rannsóknir einstakra virkjunarstaða

Til þessa flokks teljast rannsóknir sem gerðar eru í þeim tilgangi beinlínis, að (1) bera saman tvo eða fleiri virkjunarstaði til að raða þeim eftir virkjunarkostnaði á orkueiningu eða annari slíkri viðmiðun. (2) að bera saman mismunandi fyrirkomulag virkjunar á "besta" staðnum og (3) að undirbúa framkvæmd virkjunar eftir "bestu" tilhögun á "besta stað". Staðirnir, sem bornir eru saman, eru valdir á grundvelli vitneskju sem fæst með rannsóknum í flokki 4.2 og 4.3.

### V-1.5 Rannsóknir tengdar rekstri vatnsaflsstöðvakerfisins

Langstærstur hluti vatnsorkurannsókna fer fram áður en til virkjunar kemur, en þó ekki allar. Rekstur vatnsaflsstöðva krefst margháttaðra upplýsinga sem afla þarf með rannsóknum. Nærtækasta dæmið er að sjálfsögðu vatnamælingar, sem engum dettur í hug að hætta við um leið og virkjun er gerð. En margt fleira kemur til. Nútímalegur, tölvuvæddur, rekstur vatnsaflsstöðva gerir kröfu til margvíslegra upplýsinga sem ekki var þörf á fyrr meir meðan brjóstvitið réði mestu um tilhögun rekstrarins. Nú er stuðst við margskonar stærðfræðilíkon í rekstrinum, sem öll þarfnast upplýsinga. Þeirra verður að afla með rannsóknum sem standa lengi eftir að rekstur hefst, og sumar eru viðvarandi. Þessum flokki tilheyra einnig að stórum hluta rannsóknir sem

miða að því að meta áhættu á skemmdum og rekstrartruflunum hjá vatnsaflsstöðvum af völdum ísa og aurburðar í ánum og náttúruhamfara, svo sem eldgosa.

Þessi flokkur rannsókna mun fara vaxandi hér á landi eftir því sem vatnsaflsstöðvunum fjölgar.

#### V-1.6 Áfanga- og kostnaðarskipting vatnsorkurannsókna

Fylgiskjal 1 með áætlun þessari gefur yfirlit yfir áfangaskiptingu vatnsorkurannsókna og kostnað við mismunandi áfanga þeirra. Fylgiskjalið er tekið úr skýrslu sem Orkustofnun gerði fyrir nokkrum árum (2). Eins og fylgiskjalið ber með sér eru þeir áfangar rannsókna, sem eru næsti undanfari sjálfra framkvæmdanna, langdýrastir. Af þeim sökum er þeim að jafnaði frestað eins lengi og nokkur kostur er, til að spara vaxtakostnað.

Kostnaði við vatnsorkurannsóknir er í megindráttum skipt milli virkjunaraðila og Orkustofnunar. Kostnaði virkjunaraðila má síðan greina í tvennt. Annars vegar þann hluta sem hann greiðir beint þeim sem rannsóknirnar annast, sem söluverk. Orkustofnun annast stærstan hluta þessara söluverka. Hins vegar er sá hluti sem virkjunaraðili endurgreiðir samkvæmt 73. grein Orkulaga, þ.e. endurgreiddur rannsóknarkostnaður Orkustofnunar. Fyrirtaldi hlutinn er mun stærri en hinn. Fylgiskjal 1 sýnir, að yfir 90% af undirbúningskostnaði vatnsaflsvirkjunar er greiddur beint af virkjunaraðila sem söluverk, til Orkustofnunar og annara. 5-10% eru kostuð af fjárveitingum Orkustofnunar, en af því greiðir virkjunaraðili hluta í ríkissjóð þegar í virkjun er ráðist.

Virkjunaraðilar vatnsorku eru nú orðið fáir á Íslandi, og ber Landsvirkjun höfuð og herðar yfir þá alla. Á síðari árum hefur samstarf Orkustofnunar og Landsvirkjunar komist í fastmótaðra og formlegra horf en áður var, með stofnun sérstakrar samstarfsnefndar sem heldur fundi reglubundið. Hefur komist á með þessu fastmótaðri verkaskipting en áður milli Orkustofnunar og Landsvirkjunar í vatnsorkurannsóknum.

Samkvæmt þeim hugmyndum sem Samstarfsnefndin hefur mótað, og aðilar eru sammála um, er verkaskiptingin þannig að

- Orkustofnun annast fyrir sínar fjárveitingar rannsóknir til loka forathugunar; þar með taldar allar grunnrannsóknir og yfirlitsrannsóknir á vatnsorku landsins.
- Landsvirkjun kostar rannsóknir frá forhönnunarrannsóknum. Allar hönnunarrannsóknir, svo og útboðs- og rekstrar rannsóknir á vatnsorkusviðinu, er því í verkahring hennar.

Vatnafræðirannsóknir eru kafli út af fyrir sig í verkaskiptingunni. Nýlega hefur sérstakur vinnuhópur, einskonar undirnefnd Samstarfsnefndarinnar, yfirfarið þennan rannsóknarþátt. Samkvæmt niðurstöðum þessa hóps, sem bæði Orkustofnun og Landsvirkjun hafa fallist á, er gert ráð fyrir að virkjunaraðilar greiði Orkustofnun árlega fyrir byggingu, rekstur og viðhald vissra flokka

vatnamælingastöðva, sem taldar eru nánast hluti af vatnsafls-stöðvakerfinu. Nánar tiltekið er skiptingin þannig:

- Orkustofun kostar með eigin fjárveitingum um 67% af kostnaði við rekstur, viðhald og nýbyggingar vatnshæðarmælakerfisins í landinu.
- Landsvirkjun greiðir Orkustofnun kostnað við byggingu, rekstur, viðhald og úrvinnslu um 20% af heildarkostnaði við kerfið eins og það er nú. Aðrir munu standa undir þeim hluta þess sem á vantar, vegna mælistöðva sem hafa sérstaklega verið settar vegna sérparfa þeirra.

#### V-1.7 Vatnsorkuransóknir og raforkumarkaðurinn

Tilgangur vatnsorkuransókna er að skapa nauðsynlegan þekkingargrunn undir skynsamlega nýtingu vatnsorku, þ.e. val, hönnun, röð og tímasetningu vatnsaflsvirkjana og rekstur þeirra. Með orðinu skynsamlegur visast hér til þess, að þörfum markaðarins fyrir raforku sé fullnægt með sem minnstum tilkostnaði að uppfylltum tilteknum kröfum um afhendingaröryggi og verndun umhverfis.

Raforkumarkaðurinn á Íslandi hefur undanfarna fimm áratugi þróast á þann hátt sem sýnt er í eftirfarandi töflu (Orka frá stöðvarvegg):

Áratugur	Aukning alls, GWh/a	Meðalaukning á ári, GWh/a <sup>2</sup>
1934-44	80,4	8,04
1944-54	246,4	24,64
1954-64	328	32,8
1964-74	1676	167,6
1974-84	1572	157,2

Hinn öri vöxtur tvo síðustu áratugina leiddi um sinn til þess að vatnsorkuransóknir héldu ekki í við virkjunarhraðann. Ekki voru tök á að velja neitt milli virkjunarstaða eftir hagkvæmni þeirra því að aðeins einn staður í senn var nægilega vel rannsakaður til að koma til greina fyrir næstu virkjun. Þetta lagaðist upp úr 1980, enda var á þeim tíma varið miklu fé til vatnsorkuransókna. Á þeim árum sem síðan eru liðin hefur mjög dregið úr vaxtarhraða raforkueftirspurnar svo að nú eru allmargir virkjunarstaðir á lokastigi rannsókna (verkhönnunarstigi). Árin 1984-1986 óx raforkueftirspurnin t.d. aðeins um 72 GWh/a<sup>2</sup>, eða um minna en helming þess sem hún óx að meðaltali 1974-84.

Svo sem rakið er í inngangi þessarar áætlunar er meginstefnan við gerð hennar sú, að rannsóknarumfangið samkvæmt henni næstu fimm árin skuli taka mið annars vegar af þörfum orkumarkaðarins samkvæmt orkuspá og út frá horfum á nýjum orkufrekum iðnaði og á útflutningi raforku, en hins vegar skuli starfseminni haldið í eða ofan við það faglega lágmark sem nauðsynlegt er



til að unnt sé með skömmum fyrirvara að auka hana ef orkuiðnaðurinn kallar slíka aukningu.

Í þessum kafla verður reynt að leggja mat á fyrra atriðið, þarfir raforkuiðnaðarins fyrir rannsóknir. Um hið síðara, faglegt lágmark, er síðan fjallað í 4.12.

Segja má að þrennt muni einkenna raforkumarkaðinn hér á landi í framtíðinni. (þar er raunar um sömu einkenni að ræða og fylgt hafa honum einnig í fortíðinni):

1. Óreglubundnar sveiflur frá einu ári til annars í eftir- spurn raforku til almennra nota og núverandi orkufreks iðnaðar. Þessar sveiflur orsakast af veðurfari, efnahagssveiflum til skamms tíma og fleiru.
2. Langtímaþróun almennrar raforkueftirspurnar, sem lýsir sér í meðalvexti hennar þegar litið er yfir t.d. 5 ára tímabil eða lengur, þannig að skammtímasveiflurnar jafnist út.
3. Óvissri viðbót við almenna raforkuþörf vegna nýrrar raforku- frekrar stóriðju og /eða útflutnings á raforku.

Um óreglubundnu sveiflurnar verður ekkert sagt fyrirfram, enda yfirleitt aldrei gerð tilraun til þess. Þær eru einvörðungu meðhöndlaðar sem óvissa í orkusþá.

Um langtímaþróunina er hins vegar reynt að segja fyrir um í svo- nefndum raforkuspám, sem eins og allar framtíðarspár eru ávallt mikilli óvissu undirorpnar. Hér verður, eins og segir í inn- gangi, stuðst við raforkuspá Orkusþárnefndar frá 1985.

Um raforku fyrir nýja stóriðju eða til útflutnings ríkir svo mikil óvissa að raforkuspáin tekur hana ekki með. Horfurnar um nýjan raforkufrekan iðnað eru nú um sinn daufari en fyrir nokkrum árum. Flestir eru sammála um að úr þessu geti ræst er fram líða stundir, en óvissan um í hvaða mæli og hvenær það gerist er það mikil að þetta mat kemur að litlu sem engu gagni nú við að rýna í framtíðina. Sama er að segja um útflutning á raforku. Á honum eru litlar sem engar horfur svo langt sem með góðu móti verður séð inn í framtíðina, enda þótt nýjar aðstæður geti skapast síðar meir. Af þessum sökum er í þessari áætlun aðeins tekið tillit til raforkueftirspurnar til nýrrar stóriðju og útflutnings á óbeinan hátt, þ.e. með þeirri forsendu hennar að starfsemin fari ekki undir það lágmark sem nauðsynlegt er til að stofnunin geti brugðist með hæfilegum fyrirvara við breyttum aðstæðum í þessu efni þegar/ef þær birtast.

Í áætlun þessari er gengið út frá að tengslum vatnsorkurannsóknna Orkustofnunar við raforkumarkaðinn sé háttáð á þann hátt sem hér segir:

- . Almennar vatnsorkurannsóknir og tímaráðarannsóknir fari fram nokkurn veginn í óbreyttu umfangi frá því sem nú er næstu fimm árin, óháð breytingum á raforku eftirspurn.



Að því er tekur til tímaráðarannsóknna (vatnamælinga o.fl.) hafa þegar verið færð rök fyrir þessari afstöðu; slíkar rannsóknir ráðast framár öllu af því megin sjónarmiði að tryggja marktækar niðurstöður. Af því ræðst það hve lengi þær standa; ekki af raforkumarkaðnum.

Varðandi almennu rannsóknirnar er röksemdin fyrst og fremst sú, að þær er um að ræða öflun almennrar þekkingar á vatnsorku landsins, sem er undirstaða undir öðrum vatnsorkurannsóknnum. Því er ekki heppilegt að þessi rannsóknarþáttur elti raforkueftirspurn, sem getur tekið miklum og örum breytingum, svo sem áður er minnst á.

- . Rannsóknir einstakra virkjunarstaða til undirbúnings virkjun ráðist beint af horfum á raforkumarkaði.
- . Rannsóknir tengdar rekstri ráðist næstu fimm árin af rekstrarþörfum þeirra vatnsaflsstöðva sem nú eru fyrir og í byggingu.

#### V-1.8 Rannsóknarkostnaður í hlutfalli við virkjunarkostnað

Hér verður einungis fjallað um samhengið milli kostnaðar við rannsóknir einstakra virkjunarstaða til undirbúnings virkjun, og virkjunarkostnaðar. Fyrir aðra hluta vatnsorkurannsóknna er tæpast um að ræða beint samhengi þarna á milli, enda kannski eðlilegt þar sem þeir hlutar rannsóknanna eru ekki með sama hætti beinn undirbúningur undir virkjun á tilteknum stað.

Fyrir hendi eru allmikil gögn, bæði innlend og erlend, um hlut undirbúningsrannsóknna í heildarkostnaði við virkjun á tilteknum stað. Í þeim tilvikum þar sem endurgreiðslur samkvæmt 73. grein Orkulaga hafa farið fram hafa þær numið rúmlega 3% af virkjunarkostnaði. Í þeirri tölu hefur jafnan verið innifalinn nokkur kostnaður við vatnamælingar (tímaráðarannsóknir), og einnig nokkur kostnaður við almennar rannsóknir, því þær þurftu að fara fram í allmiklu umfangi áður en menn komu sér niður á virkjunarstaðinn. Sé takið tillit til þess fellur þetta hlutfall niður í um 2,5%. Svipaðar tölur má sjá í erlendum heimildum, og verður talan 2,5% því að teljast býsna vel undirbyggð. Hér er vel að merkja aðeins um þann hluta að ræða sem kostnaður er af fjárveitingum Orkustofnunar; ekki þann hluta sem virkjunaraðili greiðir beint sem söluverk. Verður gengið út frá þessu hlutfalli í áætlun þessari. Í þessari tölu er það innifalið, að rannsókn náði í upphafi til mun fleiri virkjunarstaða en þess sem endanlega var valinn.

#### V-1.9 Heildarstarfsemi Vatnsorkudeildar í þágu raforkuiðnaðarins

Komist hefur verið að eftirfarandi niðurstöðum um þetta, með hliðsjón af því sem þegar hefur verið rakið, og því sem hér verður nefnt til sögunnar:

### V-1.9.1 Almennar vatnsorkurannsóknir

Áætlað er, að verja þurfi til þeirra 2 ársverkum á ári næstu fimm árin. Er þá tekið tillit til þarfarinnar fyrir gagna- banka um vatnsorku landsins, virkjaða og óvirkjaða. Þessi tvö ársverk yrðu bæði kostuð af fjárveitingum til Orkustofnunar.

### V-1.9.2 Tímaraðarannsóknir (vatnafræðirannsóknir o.fl.).

Vatnafræðirannsóknir, þ.e. vatnamælingar að viðbættum snjó- mælingum, aurburðarmælingum, jöklarannsóknum og fleirum, er uppistaðan í þessum flokki. Þær hafa nú um skeið verið til rækilegrar endurskoðunar og umfjöllunar bæði á Orkustofnun og í sérstökum starfshóp hennar og Landsvirkjunar. Á grundvelli þessa starfs, og þeirra niðurstaðna, sem samstaða hefur orðið um, má áætla árlegan heildarkostnað við tímaraða rannsóknir um 30 Mkr. á ári næstu fimm árin, sem samsvarar um 13 ársverkum. Af því má ætla að Orkustofnun muni þurfa að standa með fjárveitingum undir 10 ársverkum, en virkjunar- aðilar og aðrir "notendur" undir 3, enda þótt öll 13 ársverkin verði unnin á Orkustofnun. Þetta er í samræmi við þær hugmyndir um kostnaðarskiptingu sem samkomulag er um milli Orkustofnunar og Landsvirkjunar.

### V-1.9.3 Rannsóknir einstakra virkjunarstaða.

Í fylgiskjali 2 með þessari áætlun er fjallað um þennan rannsóknaflokk út frá raforkuspá Orkuspárnefndar um aukningu almennrar raforkunotkunar og áður nefndu samhengi rannsóknar- og virkjunarkostnaði (2,5%). Með hliðsjón af því sem þar segir er komist að þeirri niðurstöðu að hæfilegt sé að verja til þess flokks árlega 5 ársverkum 1988, 4 1989, 3 1990, en tveimur eftir það. Þar af væru 2 kostuð af raforkuiðnaðinum (Landsvirkjun) sem söluverk öll árin. Þau 6 ársverk sem ráðgert er að Orkustofnun kosti þrjú fyrstu árin færu í rannsókn á nokkrum smærri virkjunarkostum, sem vel geta hentað ef vöxtur notkunar verður hægur til frambúðar, en fátt er um slíka virkjunarkosti nú, og til að ganga frá verkefnum sem verið hafa í gangi en sett yrðu í biðstöðu.

### V-1.9.4 Rannsóknir tengdar rekstri vatnsaflsstöðvakerfisins.

Áætlað er að hæfilegt sé að verja 2 ársverkum í þennan flokk næstu tvö árin, en síðan einu. Annað verkið næstu tvö árin yrði kostað af fjárveitingum en reiknað er með einu söluverki öll fimm árin.

V-1.10 Rannsóknir Vatnsorkudeildar fyrir jarðhitaiðnaðinn.

Í inngangi þessa plaggs er gerð grein fyrir deildaskiptingu Orkustofnunar og hlutverki hverrar deildar í megindráttum. Meginhlutverk Vatnsorkudeildar er að sjálfsögðu vatnsorkurannsóknir, og jarðhitarannsóknir meginhlutverk Jarðhitadeildar. En þessar deildir starfa ekki í einangrun, og ef heppilegt þykir að vinna t.d. vissa hluta jarðhitarannsókna á Vatnsorkudeild er svo gert, og tekur hún þá að sér slík verk sem einkonar "verktaki" fyrir Jarðhitadeild, sem hefur umsjón með þeim. Þannig hefur Vatnsorkudeild nú um skeið unnið nálægt 2 ársverk á ári fyrir Jarðhitadeild við mælingar á gliðnun lands í gosbeltinu og hæðarbreytingum lands þar, svo og við þyngdarmælingar. Allar þessar mælingar tengjast beint eða óbeint nýtingu jarðhitans, einkum háhita, og sú er ástæðan til að þær eru gerðar. Gliðnunar- og hæðarmælingarnar hafa auk þess visst gildi við mat á því, hversu ráðlegt er að gera vatnsaflsstöðvar í gosbeltinu (við Jökulsá á Fjöllum t.d.), og því, hver hætta slíkum mannvirkjum kann að vera búin vegna jarðskorpuhreyfinga (þar á meðal stöðvunum við Þjórsá og Tungnaá, í syðri hluta gosbeltisins).

Áætlað er, að næstu fimm ár verði um 1 ársverk á ári í þessu skyni, sem kostað er af fjárveitingum til Jarðhitadeildar. Í kaflanum um Jarðhitadeild hér á eftir eru rannsóknir vegna fiskeldis flokkaðar undir nýtingarrannsóknir, þ.e. rannsóknir sem miða að því að finna nýja notkunarmöguleika fyrir jarðhita. Allt bendir til að nýting jarðhita til að hita eldisvatn fyrir seiði eða notkun á náttúrulegu volgu vatni í því skyni, sé einn vænlegasti nýi möguleikinn til nýtingar á jarðhita sem völ er á nú á næstunni. Vatnsorkudeild annast fiskeldisrannsóknirnar að hluta. Hluti hennar er áætlaður sem hér segir næstu árin (ársverk á ári):

<u>1988</u>	<u>1989</u>	<u>1990</u>	<u>1991</u>	<u>1992</u>
3	2	1	1	1

V-1.11 Rannsóknarþörf á Vatnsorkudeild vegna orkuiðnaðarins í heild

Það, sem að framan hefur verið rakið, má draga saman sem hér segir til að sýna heildarumfang rannsókna á Vatnsorkudeild næstu 5 árin, eins og það er metið út frá fyrri meginviðmiðun þessarar áætlunar (i), þörfum orkuiðnaðarins í landinu (ársverk á ári).

	<u>1988</u>	<u>1989</u>	<u>1990</u>	<u>1991</u>	<u>1992</u>
Almennar vatnsorkurannsóknir	2	2	2	2	2
Tímaraðarannsókinir	13	13	13	13	13
Beinar undirbúningsrannsóknir á einstökum virkjunarstöðum	5	4	3	2	2
Rekstrarrannsóknir	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>1</u>	<u>1</u>	<u>1</u>
Samtals vegna raforkuiðnaðarins	22	21	19	18	18
Vegna jarðhitanytingar	<u>4</u>	<u>3</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>2</u>
Samtals vegna orkuiðnaðarins	<u>26</u>	<u>24</u>	<u>21</u>	<u>20</u>	<u>20</u>

#### V-1.12 Nauðsynleg kjarnastarfsemi á Vatnsorkudeild

Með kjarnastarfsemi er hér átt við þá lágmarksstarfsemi á Vatnsorkudeild sem nauðsynleg er til að deildin uppfylli sinn hlut í viðmiðun (ii) í inngangi þessarar áætlunar, þ.e. deildin geti með litlum fyrirvara aukið rannsóknir sínar á vatnsorku þegar/ef þarfir orkuiðnaðarins kalla á aukið umfang þeirra.

Með vísun til þess sem áður er rakið um eðli svonefndra tímaráðarannsóknna (vatnamælinga o.fl.) er hér gerður fyrirvari um þær að því leyti er tekur til þessarar viðmiðunar. Hún getur samkvæmt eðli máls ekki átt við um þennan flokk rannsókna. Umfang hans verður því hér metið hið sama og áður er rakið, en viðmiðunin hins vegar látin gilda um aðra hluta vatnafræðirannsóknna, svo og vinnu deildarinnar fyrir Jarðhitadeild, þótt það megi raunar gagnrýna, þar eð þar er í raun um einskonar tímarannsóknir að ræða líka. En umfang þeirra verka er svo lítið að það skiptir litlu máli hér.

Þegar þessi viðmiðun er lögð til grundvallar verður að greina rannsóknirnar eftir fagsviðum en ekki verkefnaflokkum. Þekkingin greinist eftir vísindagreinum og sjá verður til að næg þekking sé til staðar í hverri grein eða á hverju fagsviði um sig.

Að athuguðu máli er niðurstaðan sem hér segir (ársverk á ári):

Tímaraðarannsóknir (viðmiðun (i))	13
Landmælingar	2
Jarðfræðirannsóknir af öllu tagi	4
Áætlanir og gagnabanki	2
Umhverfisrannsóknir	1
Straumfræðirannsóknir	<u>1</u>
Samtals	23

V-1.13 Rannsóknir á Vatnsorkudeild fyrir aðila utanorkugeirans

Hér að framan var á það minnst að ýmsar af þeim náttúrurannsóknum sem Vatnsorkudeild hefur þurft að sinna sem lið í rannsóknum sínum á vatnsorku landsins, svo sem gerð landslagskorta af stórum flæmum, séu sama eðlis og í öðrum löndum eru stundaðar út frá almennum sjónarmiðum, sumum hagnýtum, en öðrum ekki, án þess að orkuiðnaðurinn sé þar sérstaklega hafður í huga. Í þessum löndum nýtast þessar rannsóknir að visu orkuiðnaðinum, en mörgum öðrum einnig. Svo gæti einnig verið hér á landi. Samvinna um náttúrufarsrannsóknir, sem komið geta mörgum að gagni, er sjálfsögð. Allmikil umræða hefur farið fram hin síðari ár milli Orkustofnunar og ýmissa annara um slíka samvinnu, og er sagt frá helstu hugmyndum í því efni í 7. kafla þessarar greinargerðar.

Fyrir utan slík samvinnuverkefni hefur bæði Vatnsorkudeild og Jarðhitadeild unnið söluverk fyrir aðila utan orkugeirans. Á Vatnsorkudeild hafa slík verk einkum tengst leit að neysluvatni og rannsókn á því fyrir sveitarfélög og fyrirtæki, svo og rannsókn á undirstöðum mannvirkja af margvíslegu tagi. Um þessi verkefni fyrir aðila utan orkuiðnaðarins er nánar fjallað í 7. kafla þessarar greinargerðar. Þar er gert ráð fyrir verkefnum af þessu tagi fyrir Vatnsorkudeild sem hér segir (ársverk á ári):

	<u>1988</u>	<u>1989</u>	<u>1990</u>	<u>1991</u>	<u>1992</u>
Jarðfræðikortlagning	2	2	2	2	2
Neysluvatn, mannvirkja- jarðfræði o.fl. (söluverk)	2	2	2	2	2
Landmæl., söluverk	0	0	1	1	1
Samtals	4	4	5	5	5

V-1.14 Heildarumfang vatnsorkurannsókna

Ef lögð er saman rannsóknarþörf á Vatnsorkudeild í heild vegna orkuiðnaðarins skv. 4.11 og verkefni deildarinnar fyrir aðila utan orkuiðnaðarins samkvæmt 4.13 kemur eftirfarandi út (ársverk á ári):

	<u>1988</u>	<u>1989</u>	<u>1990</u>	<u>1991</u>	<u>1992</u>
Alm. vatnsorkurannsóknir	2	2	2	2	2
Tímaraðaranns. á vatnsorku	13	13	13	13	13
Ranns. á einst. virkjunarstöðum	5	4	3	2	2
Rekstrarrannsóknir	2	2	1	1	1
Samtals v. raforkuiðn.	22	21	19	18	18
Ranns. vegna jarðhitanyt.	4	3	2	2	2
Samtals v. orkuiðn.	26	24	21	20	20
Fyrir aðila utan orkuiðn.	4	4	5	5	5
	30	28	26	25	25
Deildarstjórn Vatnsorkud.	3	3	3	3	3
SAMTALS	33	31	29	28	28

Þegar fjöldi ársverka án deildarstjórnar Vatnsorkudeildar samkvæmt þessu yfirliti er borinn saman við kjarnastarfsemina samkvæmt 4.12 sést, að þau eru hærri öll árin samkvæmt yfirlitinu hér. Er þá næst að athuga hvort að fagleg samsetning ársverkanna samkvæmt því fullnægir þeim kröfum sem raktar eru í 4.12. Það hefur verið gert, og er niðurstaðan að svo sé.

## Viðauki 2. Jarðhitarannsóknir

### V-2.1 Greining jarðhitarannsókna og annarrar starfsemi Jarðhitadeildar

Fyrir markmið þessarar áætlunar er hentugt að greina jarðhitarannsóknir sundur með þeim hætti sem sýnt er hér á eftir. Með í upptalningunni er einnig starfsemi á Jarðhitadeild sem ekki getur talist til jarðhitarannsókna, þ.e. fræðsla um jarðhita og nýtingu hans og rannsóknir á orkulindum á hafsbotni (olíu og jarðgasi). Til síðasta flokksins teljast einnig hugsanlegar rannsóknir á öðrum auðlindum á hafsbotni, svo sem málmum, en fram til þessa a.m.k. hafa möguleikarnir á að olía og jarðgas kunni að finnast verið meginhvatinn til þeirra rannsókna á hafsbotninum sem Íslendingar hafa staðið að, í samvinnu við aðra eða einir sér, og meginhvatinn til þess tilkalls sem Íslendingar hafa gert til vissra svæða utan 200 mílna efna-hagslögsgunnar, tilkalls, sem ætlunin er að undirbyggja með rannsóknum.

#### 1. Almennar jarðhitarannsóknir

Rannsóknir, sem miða að almennum skilningi á eðli jarðhitans sem orkulindar, og stærð þessarar orkulindar.

#### 2. Leitar- og vinnslurannsóknir

Rannsóknir, sem miða að því að finna nýtanlegan jarðhita og vinna hann, á stöðum sem liggja þannig við markaði að nýting sé raunhæf.

#### 3. Geymisrannsóknir

Rannsóknir til að afla skilnings á eðli jarðhitageyma sem orkugjafa og viðbrögðum þeirra við langvarandi vinnslu, og rannsóknir til að finna lausn á vanda sem tengist langvarandi vinnslu jarðhita.

#### 4. Nýtingarannsóknir

Rannsóknir, sem miða að nýtingu jarðhita á hagkvæman hátt til nýrra nota, eða að endurbótum á nýtingu hans til eldri nota.

#### 5. Rannsóknir á orkulindum á hafsbotni

Rannsóknir, sem miða að öflun þekkingar á hafsbotninum sem nýta má til að meta horfur á vinnanlegum orkulindum á hafsbotninum og vinnanleika þeirra, svo og sérstakar rannsóknir á hafsbotninum í öðrum tilgangi, samkvæmt ákvörðun íslenskra stjórnvalda í hvert sinn.

#### 6. Jarðhitafræðsla.

Starfræksla Jarðhitaskólans samkvæmt samningum Orkustofnunar

og/eða samkvæmt sérstökum fyrirmælum íslenskra stjórnvalda um hana, svo og ýmisskonar námskeiðahald á sviði jarðhita.

Skipting mannafla Jarðhitadeildar á þessa flokka í ár, 1987, er sem hér segir (ársverk):

Almennar jarðhitarannsóknir	2,8
Leitar- og vinnslurannsóknir	12,0
Geymisrannsóknir	17,2
Nýtingarrannsóknir	15,6
Rannsóknir á orkulindum á hafsbotni	0,4
Jarðhitaskólinn	4,0
	52,0
Deildarstjórn Jarðhitadeildar	6,0
	58,0

Verður nú fjallað um hvern flokk um sig.

#### V-2.2 Almennar Jarðhitarannsóknir

Þessar rannsóknir, sem miða að því að efla almennan skilning á eðli jarðhitans sem orkulindar, verður að telja eðlilegt að stunda óháð sveiflum á jarðhitamarkaðnum svo lengi sem jarðhiti er nýttur á annað borð. Í þessari áætlun er því reiknað með óbreyttu umfangi þessa rannsóknaflokks allt áætlunartímabilið, eða 3 ársverkum á ári.

#### V-2.3 Leitar- og vinnslurannsóknir

Umfang þessara rannsókna á tilteknu tímabili má telja eðlilegt að hafa í réttu hlutfalli við þá vinnslugetu á jarðhita sem nauðsynlegt er, vegna þarfa jarðhitamarkaðarins, að sannreyna með rannsóknum á tímabilinu.

Samkvæmt fylgiskjali 3 var með rannsóknum sannreynd ný vinnslugeta á jarðhitasvæðum er nam samtals 11650 GWh/a á "hitaveitutímabilinu mikla" 1973-1986, eða 896 GWh/a<sup>2</sup> að meðaltali árlega. Samkvæmt jarðvarmaspá sem nú er í vinnslu, má telja líklegt að sannreyna þurfi nýja vinnslugetu á tímabilinu 1986-2015 er nemur 11000 GWh/a, eða 379 GWh/a<sup>2</sup> árlega til jafnaðar. Í jarðvarmaspánni er ekki reiknað með aukningu í nýtingu jarðvarma til stóriðju (t.d. frekari kísilgúrvinnslu; magnesíum-framleiðslu eða súrálframleiðslu). Á hinn bóginn er reiknað með verulega meiri nýtingu en nú er til nota eins og snjóbræðslu; fiskeldis; gróðurhúsa, jarðveghitunar, sundlauga og ýmisskonar almenns iðnaðar. T.d. er tekið tillit til áforma Sjóefnavinnslunnar á Reykjanesi um starfsemi í framtíðinni.

Samkvæmt þessum tölum er meðalaukning nauðsynlegrar sannreyntrar nýrrar vinnslugetu á jarðvarma fram til 2015 42% meðalaukningarinnar á "hitaveitutímabilinu mikla" 1973-1986.

Í ár, 1987, nemur mannaflanotkun Jarðhitadeildar í þessum flokki



12 ársverkum. Meðaltal árána 1973-1986 er nokkru herra, því samdráttar er tekið að gæta í þessum flokki rannsókna. 19 ársverk er ekki ólíklegt meðaltal. Hæfilegt meðaltal fyrir árin 1986-2015 gæti þá verið

$$19 \times 0,42 = 8 \text{ ársverk}$$

Hér er um verulegan samdrátt að ræða frá núverandi umfangi þessara rannsókna. Sá samdráttur gerist ekki í einu vetfangi heldur hlýtur hann að taka nokkur ár. Umfang þessa flokks jarðhitarannsókna á næstu árum er því áætlað þannig:

1988:	10 ársverk
1989:	9 "
1990:	8 "
1991:	8 "
1992:	8 "

Þetta felur í sér bæði eigin verk Jarðhitadeildar og söluverk á sviði jarðhitaleitar og þjónustu við leitar- og vinnsluboranir, svo og vinnslutæknirannsókni.

#### V-2.4 Geymisrannsóknir

Þessar rannsóknir leggja hald á 17,2 ársverk 1987.

Þessi flokkur rannsókna felur m.a. í sér:

1. Vinnsluaeftirlit með jarðhitavinnslu.
  2. Forðafræði jarðhita, þ.e.
    - 2.1 Forðafræðiáætlun JHD 1987-1991
    - 2.2 Þróun forðafræði til lengri tíma
3. Úttektir og stefnumörkun í nýtingu jarðhita á einstökum svæðum.

Fram undir þetta hefur eftirliti með jarðhitavinnslu hvergi nærri verið sinnt eins og þarf. Jarðhitadeild hefur unnið að því nú upp á síðkastið, í samvinnu við Hitaveitusambandið og einstakar hitaveitur, að skipuleggja slíkt eftirlit og þróa bætta aðferðir til þess. Mikið verk er þó óunnið í því efni. Til lengri tíma litið er æskilegt að stefna að því að a.m.k. allar stærri hitaveitur hafi slíkt eftirlit sjálfar með höndum, eftir að því hefur einu sinni verið komið í viðunandi horf, en að Jarðhitadeild Orkustofnunar fylgist með því og fái niðurstöður í hendur, jafnframt því að vinna áfram að endurbótum á aðferðum við eftirlitið og skipulag þess.

Verkefni á sviði vinnsluaeftirlits nema um 11,9 ársverkum 1987. Með hliðsjón af framansögðu þykir hæfilegt að áætla mannafla-notkun í þessu skyni sem hér segir næstu ár, og er þá tekið tillit til að stærstu hitaveiturnar munu væntanlega annast eftirlitið að verulegu leyti sjálfar er fram í sækir.

1988	10,5	ársverk
1989	11	"
1990	11,5	"
1991	11	"
1992	10	"

Samkvæmt endurskoðaðri áætlun um eflingu forðafræði á Jarðhitadeild, sem spannar yfir árin 1987-1991, er gert ráð fyrir að þessi áætlun leggi hald á mannafla á Jarðhitadeild sem hér segir þessi ár:

88	4,8	ársverk
89	4,2	"
90	2,8	"
91	1,5	"
92	0	"

Iðkun forðafærði á Jarðhitadeild leggst ekki niður þegar forðafræðiáætluninni lýkur, en hún fjallar um uppbygginguna á þessu sviði. Halda þarf í horfinu; endurbæta eldri aðferðir og þróa nýjar. Umfang þeirrar starfsemi má þó ætla að verði mun minna en meðan uppbyggingin stendur yfir. Má ætla þennan þátt sem hér segir.

1988-1990	0,0	ársverk
91	0,8	"
92	1,8	"

Með úttektum og stefnumörkun í nýtingu jarðhita er m.a. átt við ráðgjöf af ýmsu tagi, einkum á sviði forðafræði jarðhita, en þó öllu meir við úttektir á stöðu hitaveitna og annara nýtenda jarðhita vítt og breytt um landið og framtíðarhorfum í vinnslumálum þeirra. Slíkar úttektir, sem að hluta til yrðu unnar af aðkeyptum vinnukrafti á verkfræðistofum og víðar, en undir stjórn og umsjón Orkustofnunar, hafa þann megintilgang að vera undirstaða stefnumörkunar til langs tíma í öflun orku til hitunar húsa fyrst og fremst, en eftir atvikum til annara nota einnig, í einstökum byggðarlögum og víðar, þar sem horfur eru taldar á að jarðhiti, sem nú er nýttur, fari dvínandi. Þetta er þegar orðið aðkallandi víða (Góð dæmi er t.d. Hitaveita Rangæinga; Hitaveita Egilsstaða og Fella og fleiri). Slík stefnumörkun til langs tíma í málefnum einstakra hitaveitna og annara kæmi í stað þess flýtur-meðan-ekki-sekkur-viðhorfs sem nú er almennt ríkjandi í þessum málum. Samspil jarðhita og annara orkugjafa er vitaskuld lykilatriði í þessu sambandi, og í tengslum við það yrðu þessar úttektir snar og veigamikill þáttur í almennri orkumálustefnu í landinu, og þar með er það ein af skyldum Orkustofnunar lögum samkvæmt að hafa þar frumkvæði.

Nýleg úttekt sérstakrar nefndar á hitunarmálum Vestmannaeyja er dæmi um það sem hér um ræðir. Þetta er verkefni sem mun heppilegra er að Orkustofnun sinni að staðaldri, í samvinnu við heimaaðila, en að skipa sérstakar nefndir til þess í hverju tilviki.

Fram til þessa hefur þessum verkefnum verið mjög lítið sinnt á Jarðhitadeild. Hér verður gert ráð fyrir að fara hægt af stað, á meðan stofnunin er að byggja upp hjá sér kunnáttu og færni í forðafræði jarðhita, en komast á full skrið þegar forðafræðiáætluninni lýkur, og að mannaflanotkunin verði sem hér segir, (ársverk á ári):

88	2,8	ársverk
89	2,7	"
90	2,7	"
91	2,7	"
92	3,2	"

Samkvæmt því sem að framan er rakið myndi mannaflanotkun til geymisrannsókna á Jarðhitadeild verða sem hér segir árin 1988-1992 (ársverk):

	1988	1989	1990	1991	1992
Vinnslueftirlit	10,5	11	11,5	11	10
Forðafræðiáætlun JHD	4,8	4,2	2,8	1,5	0
Þróun forðafr. til lengri tíma	0	0	0	0,8	1,8
Úttektir og stefnumörkun í jarðhitanytingu á einstökum svæðum	2,7	2,8	2,7	2,7	3,2
<u>Samtals</u>	<u>18</u>	<u>18</u>	<u>17</u>	<u>16</u>	<u>15</u>

#### V-2.5 Nýtingarrannsóknir

Slíkar rannsóknir hafa verið stundaðar af Orkustofnun frá upphafi og af raforkumálastjóra á undan henni, en þær hafa verið mjög misjafnar að umfangi frá einum tíma til annars. M.a. er Kísliðjan við Mývatn, Þörungaverksmiðjan á Reykhólum og Sjóefnavinnslan á Reykjanesi reist á þessum rannsóknum. Vissir hlutar þeirra, þeir sem einkum beindust að iðnferlunum sjálfum fremur en hlut jarðhitans í vinnslunni, hafa verið unnir af ýmsum öðrum en Orkustofnun, en í nánum tengslum við hana. Svo mun áfram verða.

Þessar rannsóknir miða að því að stækka jarðhitamarkaðinn og auka þar með ábata þjóðarinnar af nýtingu jarðhita. Þessi stækkun markaðarins kemur sumpart hefðbundnum varmaframleiðendum eins og hitaveitum að gagni, en líka og ekki síður eiginframleiðendum, þeim sem vinna varma sinn sjálfir. Þær eru vissulega unnar í þágu jarðhitaiðnaðarins í viðasta skilningi.

Mörg rannsóknarverkefni á þessu sviði á undanförunum áratugum hafa ýmist skilað neikvæðum niðurstöðum, þ.e. leitt í ljós að ekki var grundvöllur fyrir þeirri jarðhitanytingu sem til athugunar var, eða ekki leitt til jákvæðs árangurs af ýmsum ástæðum. En þau verkefni hafa samt ekki verið unnin til einskis.

Viðamestu rannsóknirnar sem nú er unnið að á þessu sviði er könnun á aðstæðum viðsvegar um land til fiskeldis í vatni hituðu með jarðhita. Veitti Alþingi sérstakt fé til þeirra í ár, og iðn- aðarráðherra ákvað einnig að verja nokkru í sama skyni af fé ráðuneytisins. Gerð hefur verið tillaga um framhald þessara rannsókna 1988, en ráðgert er að þeim ljúki 1989 ef tillögurnar fyrir 1988 verða samþykktar.

Í ár, 1987, ver Jarðhitadeild 15,6 ársverkum til nýtingarrannsókna. Jarðvarmaspáin og reynsla undanfarinna áratuga á þessu rannsóknasviði gefa ekki tilefni til að gera ráð fyrir miklum umsvifum í þessum efnum þegar yfirstandandi fiskeldisverkefnum lýkur. Nýting jarðhita á nýjum sviðum lítur út fyrir að muni þróast hægt og þítandi, nema kannski helst í fiskeldinu, þar sem þess er að vænta að þróunin geti orðið ör á næstu árum. Lítur út fyrir, í ljósi síðustu áratuga, að niðurstaðan varðandi margar nýtingarhugmyndir muni fremur ráðast af atriðum, sem ekkert hafa með jarðhita að gera, en af jarðhita-kringumstæðum sérstaklega. Á tveimur sviðum þessara rannsókna þarf Orkustofnun þó að gera átak. Hún þarf í fyrsta lagi að koma á fót tölvuvæddum gagnabanka með upplýsingum um jarðhitann á mismunandi svæðum á landinu sem máli geta skipt þegar meta skal nýjar hugmyndir. Á þessu verkefni þarf að byrja sem fyrst, og efla það síðan þegar dregur úr umsvifum varðandi fiskeldið. Í annan stað þarf stofnunin að gera úttekt á jarðhitalegum forsendum þess að nýta jarðgufu til iðnaðar í næsta nágrenni höfuðborgarinnar (t.d. í Straumsvík); þar sem viðskiptalegar forsendur slíks iðnaðar eru hvað bestar á landi hér, og á kostnaði jarðgufunnar á þeim stað.

Með hliðsjón af framanrituðu er hæfileg mannaflanotkun Jarðhitadeildar til nýtingarrannsókna jarðhita áætluð sem hér segir á næstu árum, (ársverk á ári):

88	14 ársverk
89	12 "
90 :	11 "
91 :	8 "
92 :	5

#### V-2.6 Rannsóknir á orkulindum á hafsbotni

Hér er ekki um jarðhitarannsóknir að ræða, því að sú orka sem hér er höfð í huga er olía og jarðgas. Þær tilheyra þó rannsóknnum fyrir orkuiðnaðinn í viðasta skilningi, því enda þótt engin olía eða gas hafi enn fundist á íslensku yfirráðasvæði er ekki loku fyrir það skotið að slíkar orkulindir finnist við frekari rannsóknir, og vinnsla á þeim myndi vissulega tilheyra orkuiðnaðinum, og gæti raunar orðið veigamesti hluti hans, enda þótt ekki sé ástæða til að gera því skóna nú. Þar eð Jarðhitadeild hefur haft þessar rannsóknir með höndum af hálfu Orkustofnunar þykir rétt að taka þær hér í þessari áætlun um starfsemi deildarinnar næstu fimm árin.

Nánar til tekið er hér um að ræða þátttöku Orkustofnunar, eftir sérstökum ákvörðunum Iðnaðarráðuneytisins hverju sinni, í rannsóknum erlendra aðila á hafsbotninum innan íslenskrar efnahagslögsögu, eða á svæðum sem Íslendingar gera tilkall til, svo og sérstök verkefni á þessu sviði sem stjórnvöld hafa falið stofnuninni að vinna einni. Má hér t.d. nefna að menn frá Orkustofnun fylgdust með rannsóknum Western Geophysical úti fyrir Norðurlandi á sínum tíma og með úrvinnslu gagna úr þeim; þátttöku stofnunarinnar f.h. Íslendinga í sameiginlegum rannsóknum Íslendinga og Norðmanna á Jan Mayen-hryggnum; væntanlega samskonar þátttöku í sameiginlegum rannsóknum Dana, Færeyinga og Íslendinga á Hatton- Rochall svæðinu og úrvinnslu úr þeim rannsóknum, sem stofnunin mun annast, og loks umsjón hennar með rannsóknarborunum í Flatey á Skjálfanda og rannsókna á borgögnum.

Rannsóknir í þessum flokki eru taldar leggja hald á 0,4 ársverk 1987, sem er óvenju lítið vegna þess að sá maður sem einkum hefur haft þær með höndum dvelur í Noregi mestallt þetta ár. Þær verða væntanlega mun meiri 1988, vegna Rocallrannsóknanna, eða rúmlega 2 ársverk. Hvað við tekur þar á eftir veit að sjálfsögðu enginn, en líklegast má telja að áfram verði um að ræða viss verkefni á þessu sviði, m.a. í samvinnu við Norðmenn. Með hliðsjón af því þykir hæfilegt að áætla 1 ársverk á ári eftir næsta ár, út áætlunartímamann.

#### V-2.7 Jarðhitafræðsla

Undir þennan verkefnaflokk verða flokkuð tvö verkefni, nfl.

- . Jarðhitaskóli HSP
- . Námskeiðahald fyrir hitaveitumenn og aðra, og almenn fræðsla um jarðhita.

Jarðhitaskólinn er talinn leggja hald á 4 ársverk í ár, 1987.

Jarðhitaskólinn er rekinn samkvæmt samningi Orkustofnunar við HSP í Tókíó. Ekki eru fyrirsjáanlegar neinar breytingar á afstöðu HSP til þessarar starfsemi, né heldur á afstöðu íslenskra stjórnvalda, sem verið hefur mjög jákvæð frá því fyrsta. Starfsemi skólans er nokkuð breytileg frá einu ári til annars eftir því hve marga styrki HSP í Tókíó telur sig geta veitt hverju sinni; eftir fjárveitingum íslenskra stjórnvalda og eftir því hve margir styrkþegar koma á vegum UNDP og slíkra sérstofnana Sameinuðu þjóðanna og á vegum aðila utan þeirra. Engin tók eru á að segja neitt fyrir um slíkar skammtímasveiflur. Hér verður gert ráð fyrir 6 ársverkum á ári frá og með 1988, og eru þá með reiknaðir styrkþegar sem koma utan samtaka Sameinuðu þjóðanna.

Námskeiðahald fyrir hitaveitumenn og almenn jarðhitafræðsla á vegum Orkustofnunar hefur verið mjög lítil fram að þessu. Þó gekkst Jarðhitadeild fyrir fræðslustefnu um jarðvegshitun 1981 og nokkur námskeið hafa verið haldin, í samvinnu við Samband íslenskra hitaveitna, undanfarin ár um ýmsa þætti í jarðhita-vinnslu. Mikil þörf er á að auka þessa starfsemi, og hefur áhugi

á því komið fram hjá hitaveitumönnum við mörg tækifæri. Verður að telja það skyldu Orkustofnunar að sinna slíkum þörfum fyrir jarðhitaiðnaðinn í landinu enda þótt ekki sé að finna í Orkulögum skýr ákvæði um kennsluskyldu stofnunarinnar.

Hér verður gert ráð fyrir að starfsemi á þessu sviði aukist á næstu árum, og að hún leggi hald á 1 ársverk á ári frá og með 1989.

Mannaflanotkun Jarðhitadeildar til þessa verkefnaflokks er því áætluð sem hér segir á ári hverju næstu ár, (ársverk á ári):

Ár	Jarðhitaskólinn	Námskeiðahald	Samtals
88	6	0	6
89	6	1	7
90	6	1	7
91	6	1	7
92	6	1	7

Jarðhitaskólinn getur ekki talist vera starfræktur í þágu íslensks orkuiðnaðar, eða íslenskra orkumála yfirleitt. Námskeiðahald fyrir hitaveitumenn, verkfræðinga á verkfræðistofum og fl. er aftur á móti tvímælalaust í þágu íslenskra orkumála, og er því þessi flokkur verkefna í heild sinni talinn hér með.

#### V-2.8 Rannsóknarþörf á Jarðhitadeild vegna orkuiðnaðarins í heild

Til yfirlits skal hér dregið saman það sem rætt hefur verið hér að framan um áætlaða starfsemi Jarðhitadeildar næstu fimm ár í þágu jarðhitaiðnaðarins á Íslandi, að viðbættum Jarðhitaskólanum og rannsóknum á orkulindum á hafsbötni (ársverk á ári). Þetta yfirlit á við viðmiðun (i) eins og hún er skilgreind í inngangskafli.

	1988	1989	1990	1991	1992
Almennar jarðhitarannsóknir	3	3	3	3	3
Leitar- og vinnsalurannsóknir	10	9	8	8	8
Geymisrannsóknir	18	18	17	16	15
Nýtingarrannsóknir	13	12	11	8	5
Ranns. á orkul.á hafsbötni	2	1	1	1	1
Jarðhitafræðsla	6	7	7	7	7

#### Rannsóknir fyrir orku- iðnaðinn

Samtals	52	50	47	43	39
---------	----	----	----	----	----

Hér að framan hefur ekkert verið fjallað um rannsóknir vegna

raforkuvinnslu úr jarðhita, þ.e. í þágu raforkuiðnaðarins. Ástæðan til þess er sú, að ekki er gert ráð fyrir að á áætlunartímanum verði þörf fyrir sérstakar jarðhitarannsóknir vegna raforkuvinnslu, sökum þess að sú aukning á raforkuvinnslu úr jarðhita sem vænta má í fyrirsjáanlegri framtíð myndi fara fram sem samvinnsla með varmaorku og rannsóknir vegna varmavinnslunnar væru þá jafnframt í þágu raforkuvinnslunnar. Vinnslueftirlit í Kröflu er að sjálfsögðu meðtalið í tölunum um vinnslueftirlit hér að framan.

#### V-2.9 Nauðsynleg kjarnastarfsemi á Jarðhitadeild

Hér verður fjallað um starfsemi Jarðhitadeildar út frá viðmiðun (ii) í áætlun þessari, þ.e. út frá því sjónarmiði að fyrir hendi sé á deildinni á hverjum tíma nægileg þekking og færni í hverri grein jarðhitafræða til þess að deildin geti með skömmum fyrirvara sinnt þörfum jarðhitaíðnaðarins ef hann kallar á auknar rannsóknir.

Hér fer á eftir stutt lýsing á helstu sérfræðisviðum Jarðhitadeildar. Það er að sjálfsögðu unnt að skipta fjölþættri starfsemi deildarinnar niður á marga vegu. Sú skipting sem hér er notuð er einkum gerð til þess að auðvelda mat á nauðsynlegum fjölda starfsmanna á hverju sviði og finna á þann hátt eðlilega stærð kjarnahóps til viðhalds vísindalegrar þekkingar í jarðhitafræðum.

Jarðfræðikortlagning: kortlagning á jarðhitasvæðum og úrvinnsla gagna.

Jarðeðlisfræðileg könnun: jarðeðlisfræðimælingar og úrvinnsla gagna, þróun tækja og aðferða, rekstur sérhæfðra mælingabíla.

Rekstur rafeindastofu: viðhald og rekstur svo og nýsmíðar sérhæfðra mælitækja einkum í jarðeðlisfræði og fyrir borholumælingar.

Jarðefnafræðileg könnun: efnasýnataka á há- og lághitasvæðum, efnagreiningar og úrvinnsla gagna, gæðamat vatns.

Efnafraðilegt vinnslueftirlit: efnainnihald vatns, gæðamat, úrfellingarvandamál, tæring og prófun ferla.

Rekstur jarðefnafræðistofu: efnagreiningar á jarðhita- og fersk vatni, gufu og gasi, rekstur sérhæfðs sýnatökubíls.

Stærðfræðileg gagnavinnsla og forritun: úrvinnsla gagna, forritun, rekstur tölvu.

Hagkvæmniathuganir: frumathuganir á hagkvæmni jarðhitanytingar, einkum smærri hitaveitna.

Borholujarðfræði: jarðlagagreining og ummyndunarrannsóknir, rekstur röntgentækis og vökvabólutækis, þunnrneiðagerð.

Borholumælingar: mælingar í borholum og úrvinnsla gagna, aflmæl-

ingar, rekstur þriggja sérhæfðra mælingabíla.

Borverkfræði: hönnun borhola, gerð útboðsgagna, eftirlit með borunum.

Vatnafræðilegt vinnsluaeftirlit: vatnsstaða, rennsli, vinnslua-saga borhola og jarðhitakerfa, dæluþrófanir.

Nýtingartækni: útfellingar, tæring, varmaskiptar, niðurdæling, varmdæluþilraunir.

Líkangerð: eðlisleg forðafraði, hugmyndalíkön, hermireikningar.

Efnahagsleg forðafraði: nýtingar- og vinnsluaþestun.

Nýtingarleiðir: könnun nýrra leiða til nýtingar jarðhita.

Hafsbotnsfraði: samantekt gagna, jarðfræðileg túlkun, úrvinnsla bylgjubrotsmælinga.

Kennsla: kennsla við Jarðhitaskólann og þjálfun nemenda, og námskeiðahald.

Niðurstöður gaumgæfilegrar íhugunar á nauðsynlegri stærð slíks kjarnahóps á Jarðhitadeild eru sem segir (ársverk á ári):

Sérfræðisvið	Sér- fræðingar	Aðstoðar- menn	Samtals
Jarðfræðikortlagning	3	0	3
Jarðeðlisfræðileg könnun	4	0	4
Rekstur rafeindastofu	2	0	2
Jarðefnafræðileg könnun	1	0	1
Efnafræðilegt vinnsluaeftirlit	2	0	2
Rekstur jarðefnafræðistofu	1	2	3
Stærðfræði og forritun	2	0	2
Hagkvæmniathuganir	1	0	1
Borholujarðfræði	4	2	6
Borholumælingar	4	2	5
Borverkfræði	1	0	1
Vatnafræðilegt vinnsluaeftirlit	2	0	2
Nýtingartækni	2	0	2
Líkangerð	2	0	2
Nýtingarleiðir	1	0	1
Hafsbotnsfraði	1	0	1
Kennsla- jarðhitaskóli	2	1	3
Samtals á sérfræðisviðum	34	7	41



V-2.10 Rannsóknir á Jarðhitadeild fyrir aðila utan orkugeirans

Um verkefni fyrir aðila utan orkugeirans er fjallað í 7. kafla þessarar greinargerðar. Niðurstaðan þar að því er tekur til Jarðhitadeildar er þessi (ársverk á ári):

	<u>1988</u>	<u>1989</u>	<u>1990</u>	<u>1991</u>	<u>1992</u>
Útgáfa jarðfræðikorta af Reykjanesi	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Verkefni f. sveitarf.og fl.	0	0,5	0,5	1,0	1,0
Erlend verkefni	0,5	1,0	1,0	1,5	1,5
<u>Samtals</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>3</u>

V-2.11 Heildarumfang Jarðhitarannsókna

Ef lögð eru saman verkefni þau fyrir jarðhitaiðnaðinn sem sýnd eru á yfirlitinu í 5.8 og verkefni fyrir aðila utan orkugeirans samkvæmt 5.10 verður niðurstaðan sú sem sýnd er á yfirlitinu hér að neðan (ársverk á ári):

	<u>1988</u>	<u>1989</u>	<u>1990</u>	<u>1991</u>	<u>1992</u>
Almennar jarðhitarannsóknir	3	3	3	3	3
Leitar- og vinnslurannsóknir	10	9	8	8	8
Geymisrannsóknir	18	18	17	16	15
Nýtingarrannsóknir	13	12	11	8	5
Orkulindir á hafsbotni	2	1	1	1	1
Jarðhitafræðsla	4	7	7	7	7
Samtals í þágu orkuiðnaðarins	53	50	47	43	39
Fyrir aðila utan orkugeirans	1	2	2	3	3
	54	52	49	46	42
Deildarstjórn Jarðhitadeildar	5	5	5	5	5
<u>    samtals</u>	<u>58</u>	<u>57</u>	<u>54</u>	<u>51</u>	<u>47</u>

Sé ársverkafjöldinn, að frátalinni deildarstjórn Jarðhitadeildar samkvæmt þessu yfirliti, borinn saman við nauðsynlega kjarnastarfsemi samkvæmt 5.9 sést, að ársverkafjöldinn er öll árin hærri samkvæmt yfirlitinu hér að ofan, þ.e. samanlögð ársverk í þágu orkuiðnaðarins og fyrir aðila utan hans. Er þá næst að skoða hvort samsetning þessara ársverka eftir fagsviðum jarðhitarannsóknna fullnægir kröfum um kjarnastarfsemi samkvæmt 5.9. Það hefur verið skoðað, og niðurstaðan er að svo sé.

### Viðauki 3. Orkubúskaparrannsóknir

#### V-3.1 Yfirlit yfir viðfangsefni

Í 1. og 3. kafla þessarar greinargerðar er vikið að þeim viðfangsefnum Orkustofnunar lögum samkvæmt sem talin eru til orkubúskaparrannsókna og skipað er á Orkubúskapardeild. Hér er fyrst og fremst um eftirtalin viðfangsefni að ræða:

1. Að aðstoða orkumálastjóra við lagalega skyldu stofnunarinnar um ráðgjöf við ráðuneyti og aðra opinbera aðila, sbr. 2. grein 1., 4. og 7. tölulið.
2. Að safna gögnum um orkumál sbr. 2. grein, 5. tölulið.
3. Að gefa út rit um helstu þætti orkumála, sbr. 2. grein 5. tölulið.
4. Að veita upplýsingar um orkumál og stunda fræðslu og kynningu á orkumálum, sbr. 6. grein.
5. Að vinna að gerð orkuspár, sbr. 2. grein 4. tölulið.
6. Að stuðla að hagkvæmari orkunýtingu, sbr. 2. grein 2. tölulið.
7. Að vinna að langtímaáætlunum um uppbyggingu orkukerfa og þróun aðferða við mat á þeim, sbr. 2. grein 2., 4. og 7. tölulið.
8. Að fylgjast með rekstri orkuveitna, sbr. 2. grein 6. tölulið.
9. Að fylgjast með þróun orkuverðs og gjaldskrár orkuveitna, sbr. 2. grein 1., 2. og 6. tölulið.

Auk þess er miðað við að deildin annist gagnabanka um orku og iðnað fyrir hönd stofnunarinnar ef samvinna tekst um að koma honum upp.

#### V-3.2 Greining verkefna í orkubúskaparrannsóknum

##### V-3.2.1 Orkuáætlanir.

Þetta verkefnasvið tekur yfir orkuspár, orkusparnað, orkulikön, og á grundvelli þessa mótun tillagna varðandi orkustefnu.

ORKUSPÁR eru unnar af Orkuspárnefnd, en í henni eiga sæti fulltrúar frá Hitaveitu Reykjavíkur, Landsvirkjun, Rafmagnsveitu Reykjavíkur, Rafmagnsveitum ríkisins, Sambandi ísl. hitaveitna og Sambandi ísl. rafveitna auk Orkustofnunar. Nefndin var stofnuð 1976, en fyrir þann tíma unnu aðilar spár hver í sínu lagi. Orkubúskapardeild leggur nefndinni til starfsmann.

Orkuspárnar hafa verið meginverkefnið á þessu sviði undanfarin ár. Á þessu og næsta ári er gert ráð fyrir að ljúka gerð jarðvarma- og eldsneytisspár jafnframt því sem raforku- og húshitunarspár verða endurskoðaðar í framhaldi af nýrri spá um fólksfjölgun (spá Framtíðarkönnunar) og á grundvelli nýjustu gagna um orkunotkun. Þá er áformað að reyna að tengja saman tölur um orkunotkun og þjóðhagsstærðir. Hagstofa Íslands gerir ráð fyrir að endurskoða mannfjöldaspána um 1990 og í beinu framhaldi af því má reikna með að það þurfi að endurskoða orkuspárnar.

Orkuspár eru - eins og raunar allar spár um framtíðina - þess eðlis, að þær þurfa að vera í stöðugri endurskoðun til að koma að tilætluðum notum. Orkuspárnefnd hefur því sett sér það markmið að svo verði, og er Orkustofnun mjög sammála því sjónarmiði. Því er reiknað með stöðugri vinnu við orkuspár á áætlunartímabilinu. Umtalsverður hluti þeirrar vinnu verður keyptur að, auk þess sem aðilar að Orkuspárnefnd leggja þar fram skerf. Hlutur Orkustofnunar er áætlaður eins og fram kemur hér á eftir.

ORKUSPARNAÐUR. Með bréfi frá árinu 1984 var Orkustofnun falið að annast vinnu að orkusparnaði á öðrum sviðum en við upphitun íbúðarhúsnæðis, en það verkefni fól ráðuneytið sérstakri verkefnisstjórn. Orkubúskapardeild vann á árunum 1984 til 1986 að athugunum fyrir verkefnisstjórnina við upphitun húsa utan hitaveitusvæða, en að öðru leyti var orkusparnaði lítið sinnt. Áformað er að hefja vinnu á þessu sviði á þessu ári, einkum í miðlun upplýsinga. Áætluð mannaflapörf til þess kemur fram hér á eftir.

ORKULÍKÖN. Með þessu orði er átt við stærðfræðilegt samband milli orkunotkunar og mesta álags á orkukerfið annars vegar, og hins vegar félagslegra stærða eins og mannfjölda, atvinnu- og aldursskiptingar, og efnahagsstærða eins og hagvaxtar, þróunar einstakra atvinnugreina o.s.frv. Svona líkön gegna ört vaxandi hlutverki í orkumálum í nágrannalöndunum, í sambandi við orkuspár og ekki síður í tengslum við skilgreiningu og samanburð kosta í mótun orkumálastefnu. Við erum greinilega eftirbátar annara á þessu sviði. Áformað er að bæta úr því. Verulegur hluti vinnunnar verður aðkeyptur, en því aðeins verða slík verkkaup gerð skynsamlega að fyrir hendi sé á stofnuninni viss grunnþekking á þessu sviði. Því er ráðgert að ráða á næsta ári orkugæðing er mun sinna þessu verkefni, auk fleiri.

Til orkuáætlana er ráðgert að Orkubúskapardeild noti eigin mannafla sem hér segir á næstu fimm árum (ársverk á ári):

	<u>1988</u>	<u>1989</u>	<u>1990</u>	<u>1991</u>	<u>1992</u>
Orkuspar	0,5	0,2	0,7	0,7	0,4
Orkusparnaður	0,2	0,1	0,4	0,4	0,2
Orkulíkön	0,2	0,1	0	0	0
<u>Samtals</u>	<u>0,9</u>	<u>0,4</u>	<u>1,1</u>	<u>1,1</u>	<u>0,6</u>

### V-3.2.2 Orkukerfi

VIRKJANALEIDIR. Eðlilegt er að gera nýjan samanburð á því árið 1990 eða þar um bil með hvaða hætti hagkvæmast sé að mæta aukinni raforkunotkun næstu áratugi. Þá sér væntanlega fyrir endan á virkjun Blöndu, framleiðsla heits vatns í Nejsavallavirkjun að hefjast, verkefni um samrekstur vatnsorku og jarðhita að ljúka og raforkuspá í endurskoðun.

REKSTUR RAFORKUKERFISINS. Á árunum 1982-1986 var unnið að því að endurbæta aðferðir við mat á orkugetu raforkukerfisins og rekstri þess af sameiginlegum starfshóp Orkustofnunar, Landsvirkjunar og Rafmagnsveitna ríkisins. Hópurinn setti fram ýmsar tillögur sem hafa verið samþykktar, en talsverð vinna er eftir við að koma þeim í framkvæmd. M.a. þarf að búa til stókastískar rennslisráðir og ný reiknilíkön vegna rekstrar-eftirlíkinga. Reiknað er með að deildin annist áfram hluta verkefnisins. Einnig þarf að vinna að hagrænum málum varðandi raforkukerfið, en vinna við þau á vegum hópsins takmarkaðist af því að ekki tókst að fá hagfræðing til að vinna nema hluta af verkefnum á því sviði. Gert er ráð fyrir talsverðri vinnu við hagræn verkefni á þessu sviði á tímabilinu, enda má telja að þau séu styst á veg komin. Vinna við þau ræðst þó verulega af því hvort tekst að ráða orkuhagfræðing til deildarinnar og/eða kaupa að þjónustu hæfra manna á því sviði.

SAMREKSTUR HITÁ- OG RAFVEITNA. Jarðhiti og vatnsorka sjá fyrir um 71% af orkunotkuninni í landinu, en þessar orkulindir eru ekki tengdar í rekstri. Talið er að með samrekstri þeirra megi ná fram aukinni hagkvæmni og þannig lækka kostnað á hverja nýtta orkueiningu þegar litið er til lengri tíma. Jafnframt því má vænta þess að hægt sé að lengja þann tíma sem unnt er að nýta hvert jarðhitasvæði, en nú er dælt meiru úr mörgum þeirra en rennur til þeirra. Áformað er að hefja vinnu við þetta verkefni síðar á þessu ári í samvinnu milli Orkustofnunar, hitaveitna og Landsvirkjunar. Miðað er við að kostnaði við verkið verði skipt milli aðila. Þróa þarf aðferðir til að hægt sé að verðleggja orku jarðhitasvæða og breyta reiknilíkönunum sem notuð eru til að líkja eftir rekstri raforkukerfisins þannig, að þau geti líkt eftir rekstri bæði hitaveitu og raforkukerfisins.

Miðað er við að þessi samrekstrarathugun fari fram á árunum 1988 og 89 ef samvinna tekst við hitaveitur og Landsvirkjun um hana, sem fastlega er reiknað með.

Í báðum þeim athugunum, sem nefndar eru hér að ofan varðandi rekstur orkukerfisins og samrekstur hita- og rafveitna, er mjög stuðst við líkón af ýmsu tagi, en nokkuð af öðru tagi en þau orkulíkón sem minnst var á hér að ofan.

Til ofangreindra rannsókna á orkukerfum er áætlað að verja eigin mannafla Orkubúskapardeildar sem hér segir, auk aðkeyptrar þjónustu (ársverk á ári):

	<u>1988</u>	<u>1989</u>	<u>1990</u>	<u>1991</u>	<u>1992</u>
Virkjanaleiðir	0,1	0,2	1,1	0,6	0,3
Rekstur orkukerfisins	0,2	0	0	0,1	1,1
Samrekstur hita- og rafveitna	<u>0,2</u>	<u>0,1</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>
<b>Samtals</b>	<u>0,5</u>	<u>0,3</u>	<u>1,1</u>	<u>0,7</u>	<u>1,4</u>

### V-3.2.3 Orkuverð

Með þessu er átt við athuganir varðandi verðmyndun orku; að fylgjast með og hafa á hverjum tíma yfirlit yfir (í gagnabanka) þróun orkuverðs innanlands og utan, og að fjalla um og hafa yfirlit yfir orkugjaldskrár.

Orkustofnun hefur á undanförunum árum gefið umsagnir um gjaldskrár rafveitna og hitaveitna eftir því sem Iðnaðarráðuneytið hefur óskað eftir þeim; haft yfirlit yfir gildandi gjaldskrár þessara fyrirtækja, og birt reglubundið yfirlit yfir verðlag á orku hér innanlands samkvæmt þessum gjaldskrá. Hins vegar hefur lítið verið safnað upplýsingum um verðlag á orku erlendis, né heldur hafa farið fram athuganir eða greining á þeim þáttum sem liggja til grundvallar verðmyndun á orku. Áformað er að bæta úr þessu og verja til þess talsverðri vinnu eigin starfsliðs, auk aðkeyptrar þjónustu, á áætlunartímanum. Umræða um orkuverð hér á landi að undanförunu sýnir að mikil þörf er á þessu, og að auki þarf stofnunin sjálf að taka sér tak í þessu efni, vegna ráðgjafarhlutverks síns við stjórnvöld.

Ráðgerð er eftirfarandi notkun eigin mannafla í þessu skyni á næstu fimm árum (ársverk á ári):

<u>1988</u>	<u>1989</u>	<u>1990</u>	<u>1991</u>	<u>1992</u>
<u>0,3</u>	<u>0,9</u>	<u>0,2</u>	<u>0,2</u>	<u>0,5</u>

### V-3.2.4 Öflun markaðar fyrir innlenda orku

Gert er ráð fyrir að stærsta verkefnið á þessu sviði verði gagnabanki um orku og iðnað. Einnig er áformað að láta gera

úttekt á mögulegri nýtingu innlendra orkugjafa í stað innflutts eldsneytis, einkum í iðnaði.

GAGNABANKI UM ORKU OG IÐNAÐ. Áformað er að koma á laggirnar gagnabanka um orkufrek iðnferli og önnur iðnferli sem gildi hafa fyrir nýtingu innlendra orku. Bankinn verði í eigu og rekinn af Iðnaðarráðuneyti, Orkustofnun, Sjöefnavinnslunni og fleiri aðilum á sviði iðnaðar og orkumála. Gert er ráð fyrir að bankinn verði vistaður á Orkustofnun. Miðað er við að bankinn innihaldi tæknilegar upplýsingar um iðnferli og jafnframt upplýsingar um fyrirtæki á viðkomandi sviði, markað fyrir framleiðslu, verðlagsþróun o.fl. Bankinn verði undir stjórn eigenda. Gögn í hann eiga að berast frá eigendum og öðrum aðilum eftir ástæðum. Gert er ráð fyrir að aðgangur að hluta af gögnum sem eigendur leggja í bankann sé háður leyfi eiganda. Bankanum er ætlað að vera stjórnvöldum til aðstoðar við stefnumörkun og við samninga um nýtingu orku til iðnaðar, jafnframt því sem hann nýtist starfandi fyrirtækjum til aukinnar fjölbreytni í framleiðslu. Mannaflanotkun Orkubúskapardeildar til þessa verkefnaflokks er áætluð þannig (ársverk á ári):

<u>1988</u>	<u>1989</u>	<u>1990</u>	<u>1991</u>	<u>1992</u>
0,5	0,5	0,5	0,7	0,6

#### V-3.2.5 Gagnasöfnun og miðlun upplýsinga um orkumál.

GAGNASÖFNUN Í ORKUMÁLUM. Deildin annast gagnasöfnun um flesta þætti orkumála, svo sem um orkuframleiðflu, -innflutning, -notkun, -verð og um rekstur orkumannvirkja. Hún annast einnig útgáfu slíkra upplýsinga. Þessi verkefni hafa lagt hald á meiri hlutann af mannafla Orkubúskapardeildar undanfarin ár. Gert er ráð fyrir að þessi verkefni aukist lítillega með aukinni gagnasöfnun erlendis frá. Að undanfögnu hefur verið unnið að uppsetningu tölvugagnabanka um orkumál. Á næsta ári er áformað að gera átak til að gera gagnabankann aðgengilegri og gera öll samskipti við hann auðveld með það í huga að þeir sem þurfa á upplýsingum úr bankanum að halda geti haft aðgang að honum að staðaldri. Jafnframt verður gögnum úr bankanum í vaxandi mæli komið á myndrænt form, en á því sviði gefur tölvan margvíslega möguleika.

MIDLUN UPPLÝSINGA UM ORKUMÁL. Ritið Orkumál hefur verið gefið út frá 1959. Jafnframt hefur það verið ríkur þáttur í starfsemi deildarinnar að veita upplýsingar um orkumál. Tilkoma tölvugagnabanka mun auðvelda og auka þá þjónustu. Áformað er að hefja á þessu ári útgáfu bæklinga "ORKA Á ÍSLANDI", þar sem gerð verður grein fyrir framleiðslu, nýtingu og verði á orku. Miðað er við að slíkur bæklingur verði gefinn út árlega. Þá er áformað að gefa út sérstaka bæklinga um einstaka þætti orkumála, svo sem orkuflæði. Loks er áformað að efna til námsstefna um orkumál. Til þessa flokks verkefna er áformað að verja eigin mannafla Orkubúskapardeildar sem hér segir (ársverk á ári):

	<u>1988</u>	<u>1989</u>	<u>1990</u>	<u>1991</u>	<u>1992</u>
Upplýsingaöflun	1,0	1,0	1,1	1,2	1,2
Útgáfa	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Kynningar- og fræðslu- starfsemi	<u>0,4</u>	<u>0,4</u>	<u>0,5</u>	<u>0,6</u>	<u>0,6</u>
<u>Samtals</u>	<u>1,8</u>	<u>1,8</u>	<u>2,0</u>	<u>2,2</u>	<u>2,2</u>

### V-3.2.6 Þátttaka Íslands í alþjóðlegu orkumálasamstarfi

Ísland tekur nokkurn þátt í alþjóðlegu samstarfi á sviði orkumála, þótt sú þátttaka sé minni en flestra, ef ekki allra, annara vestrænna iðnríkja, ríkjahóps sem við teljum okkur gjarnan til. Þannig er Ísland t.d. ekki aðili að Alþjóðlegu orkumálastofnuninni í París, IEA, né heldur tókum við þátt í samstarfi um orkumál innan ramma Efnahagsnefndar Sameinuðu þjóðanna fyrir Evrópu (UNECE) í Genf.

Íslensk þátttaka í þessu samstarfi fer fram á vegum margra aðila hér á landi, annara en Orkustofnunar. Þannig er t.d. þátttaka í samtökum evrópskra raforkuframleiðanda og -dreifenda (UNIPED) alfarið í höndum Sambands íslenskra rafveitna; í alþjóðaráðstefnunni um stór raforkukerfi (CIGRE) í höndum einstaklinga á verkfræðistofum og víðar, og prófessor við Háskólann tekur fyrir Íslands hönd þátt í störfum Alþjóðlegu kjarnorkumálastofnunarinnar í Vín (IAEA) og norrænum samtökum um kjarnorku (NKA).

Orkustofnun hefur ýmist ein eða með öðrum tekið þátt í alþjóðlegu orkumálastarfi sem hér segir:

- Orkumálastarfi innan OECD. Orkubúskapardeild hefur um langt árabil sent skrifstofu OECD upplýsingar um íslensk orkumál sem birst hafa reglubundið í ritum samtakanna um þau efni.
- Orkustofnun er, ásamt mörgum fleirum, aðili að Landsnefnd Íslands í Alþjóðlegu orkumálaráðstefnunni (WEC), og er orkmálastjóri formaður hennar. Hefur hann annast samskipti stofnunarinnar við WEC. Orkubúskapardeild annast skrifstofuhald fyrir landsnefndina, og starfsmenn Orkustofnunar hafa oft setið þing WEC, sem eru þriðja hvert ár, og stundum lagt þar fram erindi.
- Orkumálastjóri er, ásamt forstjórum Landsvirkjunar, Rafmagnsveitna ríkisins og Rafmagnsveitu Reykjavíkur, félagi í NORDEL, norrænum samtökum um raforkumál.
- Orkustofnun hefur annast, eftir óskum Iðnaðarráðuneytisins og í samráði við það hverju sinni, þátttöku í vissum liðum norræns orkumálasamstarfs á vegum Norrænu ráðherranefndarinnar (Nordisk Ministerraad (NM)). Hefur Orkubúskapardeild safnað og sent upplýsingar um íslensk orkumál til framkvæmdastjórnar þessa samstarfs, og dreift upplýsingum frá henni til íslenskra aðila, sem þær eiga

erindi til. Loks hefur deildin undirbúið fundi í slíku samstarfi, sem haldnir hafa verið hérlandis, og reynt að greiða fyrir þátttöku frá Íslandi í ráðstefnum á Norður-löndum sem NM hefur gengist fyrir.

- Orkustofnun er, ásamt mörgum fleirum, aðili að Landsnefnd Íslands í Alþjóðaráðstefnunni um stórar stíflur (CIGB), (ICOLD). Vatnsorkudeild hefur séð um þetta samstarf fyrir stofnunina, og annast skrifstofuhald fyrir landsnefndina. Starfsmenn Vatnsorkudeildar hafa við og við sótt þing samtakanna og stundum lagt þar fram erindi. Þessi starfsemi er í þessari áætlun felld inn í aðra starfsemi Vatnsorkudeildar án sérstakrar aðgreiningar, enda sáralítill hluti af umfangi þeirrar deildar. Hér er fremur um að ræða faglegt samstarf í þeim fræðigreinum sem beitt er við vatnsorkurannsóknir en eiginlegt orkumálasamstarf.
- Loks hefur Jarðhitadeild Orkustofnunar tekið þátt í ýmskonar alþjóðlegu samstarfi á sviði jarðhita og jarðhitafræða, og starfsmenn deildarinnar sótt alþjóðlegar ráðstefnur og oft lagt þar fram erindi. Forstöðumaður deildarinnar tekur reglubundið þátt í árlegum fundum forstöðumanna jarðfræðistofnana í Vestur-Evrópu, og hefur einn slíkur verið haldinn hér á landi. Hér er í langflestum tilvikum um að ræða fræðasamstarf í ýmsum greinum jarðhitafræða, fremur en eiginlegt orkumálasamstarf. Þessi starfsemi er í áætlun þessari ekki aðgreind frá starfsemi Jarðhitadeildar á viðkomandi fagsviðum.

Í þessari áætlun er þáttur Orkubúskapardeildar í alþjóðlegu orkumálasamstarfi ráðgerður óbreyttur í megindráttum næstu fimm árin. Áætlað er að hann leggi hald á mannafla deildarinnar sem hér segir:

<u>1988</u>	<u>1989</u>	<u>1990</u>	<u>1991</u>	<u>1992</u>
<u>0,2</u>	<u>0,3</u>	<u>0,2</u>	<u>0,2</u>	<u>0,3</u>

### V-3.3 Heildarverkefni Orkubúskapardeildar í þágu orkumála

Það, sem rakið er hér á undan í köflum 6.2.1 til 6.2.6 má draga saman þannig að því er tekur til eigin mannafla Orkubúskapardeildar (ársverk á ári):



	<u>1988</u>	<u>1989</u>	<u>1990</u>	<u>1991</u>	<u>1992</u>
Orkuáætlanir	0,9	0,4	1,1	1,1	0,6
Orkukerfi	0,5	0,3	1,1	0,7	1,4
Orkuverð	0,3	0,9	0,2	0,2	0,5
Markaður fyrir innl.orku	0,5	0,5	0,5	0,7	0,6
Gagnaöflun og upplýs- ingamiðlun	1,8	1,8	2,0	2,2	2,2
Alþjóðlegt orkumála- samstarf	0,2	0,3	0,2	0,2	0,3
	<hr/>				
Samtals	4,2	4,2	5,1	5,1	5,6
Deildarstj.Orkub.sk.d.	<u>0,3</u>	<u>0,3</u>	<u>0,4</u>	<u>0,4</u>	<u>0,4</u>
<u>A l l s</u>	<u>4,5</u>	<u>4,5</u>	<u>5,5</u>	<u>5,5</u>	<u>6,0</u>

#### V-3.4 Nauðsynleg kjarnastarfsemi á Orkubúskapardeild

Telja verður algert lágmark að ársverk á einstökum sérsviðum séu eigi færri en hér segir eigi Orkubúskapardeild að uppfylla þær kröfur um faglega viðbragðsgetu við breyttum aðstæðum sem liggja til grundvallar viðmiðun (ii), og er þá deildarstjórn ekki meðtalin:

Gagnasöfnun	1,5 ársverk
Almenn kerfisfræði og stærðfræði	1 "
Rafmagnsverkfræði	1 "
Tölvufræði	1 "
Orkuhagfræði	<u>1 "</u>

Samtals 5,5 ársverk

Starfslið Orkubússkapardeildar nú getur skilað 3,5 ársverkum, eða rúmlega þremur ef deildarstjórn er frátalin. Á deildinni er nú engin orkuhagfræðingur, og ber brýna nauðsyn til að fá hann til starfa hið fyrsta.

#### V-3.5 Verkefni á Orkubúskapardeild fyrir aðila utan orkugeirans

Eins og rakið er í 7. kafla þessarar áætlunar eru ekki sjáanleg verkefni fyrir aðila utan orkugeirans, sem henta myndu Orkubúskapardeild sérstaklega og því eðlilegt að hún taki að sér.

#### V-3.6 Heildarumfang orkubúskaparrannsókna

Með samanburði á umfangi verka á deildinni í þágu orkuiðnaðarins og orkumálanna í landinu yfirleitt, án deildarstjórnar, samkvæmt yfirlitinu í 6.3 annars vegar og hins vegar kjarnastarfsemina samkvæmt 6.4, sést, að ársverkin eru fleiri samkvæmt 6.3. Ef ráðinn er orkuhagfræðingur og rafmagnsverkfræðingur til að vinna ýmis þeirra verkefna sem mynda niðurstöðuna í 6.3 er jafnframt tryggð lágmarks kjarnastarfsemi skv. 6.4.

## Viðauki 4. Verkefni á Orkustofnun fyrir aðila utan orkugeirans

### V-4.1 Orkustofnun spannar mörg fræðasvið

Þess er áður getið að Orkustofnun hafi frá upphafi þurft að stunda sjálf margháttaðar náttúrufarsrannsóknir, sem eru undirstaða rannsóka á orkulindum eins og vatnsorku og jarðhita, rannsóknir sem í mörgum þeim löndum sem við berum okkur helst saman við, hafa áratugum saman staðið yfir hjá almennum náttúrurannsóknarstofnunum og systurstofnanir Orkustofnunar í þessum löndum hafa aldrei þurft að sinna, nema þá að mjög takmörkuðu leyti. Orkustofnun hefur í þessu efni lengst af verið í stöðu einyrkjans:

Löngum var ég læknir minn,  
lögfræðingur, prestur,  
smiður, kóngur, kennarinn  
kerra, plógur, hestur.

Þetta hefur, eins og hjá einyrkjanum, leitt til mjög fjölpættrar færni og breiðrar kunnáttu innan stofnunarinnar, sem spannar mörg fræðasvið. Orkustofnun er þannig reyndasti og afkastamesti aðilinn í landmælingum á Íslandi, og hefur þegar mælt um 30% af yfirborði Íslands fyrir nákvæmari yfirlitskort en til eru annars staðar hér á landi. Þessi kort eru að mestu gerð vegna rannsókna á vatnsorku. Þar eð vatnsorka er í beinu hlutfalli við fallhæð er hálendi landsins áhugaverðara en láglendið frá vatnsorkusjónarmiði. Þannig stendur á þeirri þversögn að til eru nákvæm kort í stórum mælikvarða af stórum landflæmum á hálendinu, en engin nothæf kort af mörgum þéttbýlum byggðum. Á sama hátt hefur Orkustofnun aukið meiru við jarðfræðipekkingu á viðáttumiklum svæðum en nokkur annar, og á henni er saman komin meiri færni og reynsla á jarðfræðisviðinu en á nokkrum einum stað öðrum á landi hér. Svipaða sögu er að segja um margar greinar jarðeðlisfræði, jarðefnafræði og vatnafræði.

Þetta hefur þróast svona af nauðsyn. En á sama hátt og einyrkinn fær lánaða, eða leigir, kerru og plóg nágrannans í stað þess að vera sjálfur hvorttveggja, eigi hann þess kost, þannig hefur Orkustofnun jafnan keypt utan að þá þjónustu í þessum efnem sem fánleg var. Þannig er engin kunnátta á Orkustofnun í að taka loftljósmyndir eða teikna kort eftir þeim. Hvorttveggja var auðkeypt utan að og hefur því verið keypt alla tíð. Verkfræðiþjónusta hefur sömuleiðis að mestu verið keypt, af svipuðum ástæðum.

Meginástæðan til þess að mál þróuðust á þennan veg var að sjálfsögðu á sínum tíma fámenni hins íslenska samfélags og-fyrir meir - fátækt þess. En nú, þegar Íslendingar geta ekki talist til fátækra þjóða, og margháttaðar þarfir fyrir náttúrufarsrannsóknir knýja á hér á landi hjá ýmsum aðilum sem ekkert tengjast orkumálum, hlýtur sú spurning að vakna, hvort ekki sé heppilegast, úr því sem komið er, að ætla Orkustofnun slíkar hagnýtar náttúrufarsrannsóknir, einnig fyrir þessa aðila utan orkugeirans, fremur en að byggja þær rannsóknir

upp utan hennar, í sérstökum stofnunum. Þetta á alveg sérstaklega við um þessar mundir, þegar um sinn dregur úr orkurannsóknnum, og geta Orkustofnunar á ýmsum fræðasviðum er ekki lengur fullnýtt.

#### V-4.2 Söluverkefni Orkustofnunar útfyrir orkugeirann til þessa.

Margir aðilar utan orkugeirans hafa á undanförunum árum leitað til Orkustofnunar til að fá unnin rannsóknarverk á þeim sviðum þar sem stofnunin er vel fær. Má þar t.d. nefna veiðifélög og Vegagerð ríkisins, sem hafa viljað fá melda vatnshæð og rennsli í mikilvægum veiðiám, eða þar sem gera skyldi brýr, oft á stöðum sem ekkert gildi höfðu frá virkjunarsjónarmiði, og voru mælingar þar því ekki á áætlun Orkustofnunar. Byggjendur stórhýsa hafa beðið stofnunina að kanna undirstöður væntanlegra bygginga; sveitarfélög, fyrirtæki og einstaklingar hafa beðið hana að leita fyrir sig að vatni til neyslu og iðnaðar, eða kanna mengunarhættu við vatnsból. Landmælingar Íslands hafa látið Orkustofnun vinna fyrir sig landmælingar, og fleira mætti telja.

Hér er yfirleitt um að ræða tilfallandi verkefni, sem oft er beðið um með litlum fyrirvara. Miklar sveiflur eru í eftirspurninni og yfirleitt aldrei um samninga til langs tíma að ræða. Tekjur af slíkum verkum hafa því verið býsna breytilegar.

#### V-4.3 Framtíðarhorfur

##### V-4.3.1 Tilfallandi verkefni, innlend

Með þessu orði er átt við verkefni af sama tagi og rætt var um hér að framan. Á áætlunartímanum er gert ráð fyrir svipuðu umfangi þeirra og verið hefur. Fiskeldisverkefni eru hér ekki talin með, heldur til verkefna er miða að sköpun nýs markaðar fyrir jarðhita, þ.e. til nýtingarrannsókna á jarðhita og teljast því til orkumálaverkefna. Áætlað umfang tilfallandi verkefna innanlands er sýnt hér að neðan, í kafla 7.4, í ársverkum á ári.

##### V-4.3.2 Tilfallandi verkefni, erlend

Í ágúst 1985 var stofnað sérstakt fyrirtæki, Orkustofnun erlendis h.f., til að afla Orkustofnun söluverka erlendis og sjá um framkvæmd þeirra. Áður en félagið var stofnað hafði Orkustofnun tekið að sér að vinna, í samvinnu við verkfræðisamsteypuna Virki h.f., tvö jarðhitaverkefni í Grikklandi. Frá stofnun sinni hefur félagið fengið eitt verk í Tyrklandi í samvinnu við Virki, og annað í Kína, eitt sér. Til athugunar eru m.a. verk í Kenya og fleiri í Kína, auk eins í Bandaríkjunum.

Horfurnar næstu ár í þessum efnunum eru mjög óvissar. Hófleg, varfærin bjartsynir virðist mest við hæfi útlitsins, og er þessi áætlun gerð í samræmi við það. Fjöldi áætlaðra ársverka er sýndur í kafla 7.4. Reiknað er með að öll erlend verkefni á áætlunartímanum verði unnin á Jarðhitadeild.

### V-4.3.3 Langtíma söluverk og samvinnuverkefni

Með langtíma-söluverkum er átt við söluverk sem unnin eru eftir samningi til margra ára. Engin slík söluverk hafa verið unnin til þessa. Þau söluverk, sem staðið hafa fleiri en eitt ár, hafa jafnan verið bútuð sundur í hluta sem unnir voru innan hvers árs hvert eftir sínum samningi, og ekkert samningsbundið um framhaldið, enda þótt í sumum tilvikum hafi verið næstum sjálfgefið að um framhald yrði að ræða.

Ljóst er að slík samningsbundin verk til margra ára styðja mjög að stöðugleika í starfsemi stofnunarinnar, og þau hafa einnig marga kosti fyrir verkkaupann. Þau eru því eftirsóknarverð, og hafa oft komið til umræðu. En hið sveiflukennda íslenska efnahagslíf, skortur á langtímaáætlunum hjá opinberum aðilum (t.d. eru varla nokkrar fjárfestingaráætlanir til 5-10 ára til hér eins og í mörgum nágrannalöndum) og hið almennt ríkjandi skammtíma viðhorf, hefur hingað til komið í veg fyrir að af slíkum verkefnum yrði. Engin teikn sýnast vera á lofti um breytingar í þessum efnum næstu fimm árin, og er því heldur ekki reiknað með neinum slíkum verkefnum í áætlun þessari, enda þótt haldið verði áfram viðleitni til að koma þeim á.

Orðið samvinnuverkefni er hér notað í fremur þröngri merkingu um verk sem áður er drepið á að hagkvæmt og skynsamlegt geti verið að fela Orkustofnun að vinna fremur en að byggja upp sérstakar stofnanir í því skyni, og um hliðstæð verkefni, sem nú eru í gangi hjá sumum opinberum stofnunum með takmörkuðum mannafla, þannig að hentað getur að nýta tímabundna umframgetu Orkustofnunar, með samstarfi við hana um verkefni, fremur en að stækka viðkomandi stofnanir og fjölga starfsliði þeirra.

Engin slík verkefni hafa enn komið til framkvæmda, en ofangreind hugmynd hefur verið nokkuð rædd, einkum varðandi gerð jarðfræðikorta sem ekki tengjast orkurannsóknum, eða nýst gætu aðilum utan orkugeirans. Drög að samkomulagi hafa verið send Almanna-avörnum ríkisins og Náttúrufræðistofnun Íslands um samvinnuverkefni við gerð jarðfræðikorta. Hugmyndin er, að Orkustofnun og Almannavarnir standi í sameiningu að því að gera jarðfræðikort í mælikvarða 1:50 000 af landssvæði á Suðurlandsundirlöndinu, sem felur í sér í senn virkjunarsvæði við neðanverða Þjórsá og jarðhitasvæði í Ölfusi annars vegar, og hins vegar upptakasvæði jarðskjálfta í byggð á Suðurlandi og marga helstu þéttbýlisstaði í þessum landshluta. Slíkt kort myndi nýtast bæði Orkustofnun við mat á nýtingarmöguleikum á vatnsorku og jarðhita á svæðinu, og Almannavörnum við skipulagningu forvarnarstarfs til langs tíma til að draga úr hættu og tjóni af völdum Suðurlandskjálfta. Samstarfið við Náttúrufræðistofnun er hugsað sem aðstoð Orkustofnunar við þá stofnun við endurskoðun á yfirlitsjarðfræðikortum hennar af Íslandi í mælikvarða 1:250 000 til þess að flýta fyrir slíkri endurskoðun. Slík yfirlitskort er gott dæmi um upplýsingar sem systurstofnanir Orkustofnunar í öðrum löndum geta gengið að og þurfa ekki að hafa fyrir að afla sjálfar, en nýtast sem undirstaða undir sérrannsókni á orkulindum.

Þessi verk eru ekki umfangsmikil; 1,5 ársverk á ári fyrir Almannavarnir og 0,5 ársverk fyrir Náttúrufræðistofnun. Gert er ráð fyrir að starfsmenn Orkustofnunar vinni að þessum verkum, og stofnunin beri launakostnað við þau, en samstarfsstofnanirnar annan kostnað, sem áætlaður er jafnhár.

Í áætluninni er reiknað með þessum 2 ársverkum á ári næstu fimm árin.

Annað verk, svipað, er einnig með í áætluninni, nfl. útgáfa á jarðfræðikortum af Reykjanesskaganum sem Jarðhitadeild lét gera fyrir nokkrum árum sem hluta af jarðhitarannsóknum sínum á þessu svæði. Vann Jón Jónsson, jarðfræðingur, sem þá var starfsmaður Jarðhitadeildar, það verk. Þessi kort hafa ekki verið gefin út enn, sem þó er full ástæða til, því að þau geta nýst mörgum fleirum en Orkustofnun, og komið að gagni við margt fleira en nýtingu jarðhita. Gert er ráð fyrir að verja um 0,5 ársverkum á ári í að búa kortin undir útgáfu og að Orkustofnun beri kostnað af því. Um sjálfa útgáfuna og kostnað af henni verður leitað samvinnu við sveitarfélög á svæðinu, Varnarmáladeild, og fleiri aðila.

Nú í sumar, 1987, var lítillega unnið á Vatnsorkudeild að mælingu fyrir landslagskort í mælikvarða 1:25 000 með 5 metra hæðalínubili af landssvæði á Austurlandi, sem í senn er áhugavert og vegna virkjunar vatnsorku, skógræktar og hefðbundins landbúnaðar, auk þess sem sum sveitarfélög þar eystra myndu geta nýtt sér kortin. Verkið var unnið af starfsmönnum Vatnsorkudeildar fyrir Orkustofnun, Skógrækt ríkisins og Rannsóknarstofnun landbúnaðarins, og kostnað af þeim í sameiningu, auk þess sem væntanlegt er framlag frá sveitarfélögum til þess. Enþá er ýmislegt ófrágengið varðandi framhald á þessu verki, en þar eð fleiri slík eru vel hugsanleg þykir ekki of í lagt að reikna með 1 ársverki sem söluverki í landmælingaverkefni af þessu tagi fyrir aðila utan orkugeirans frá og með 1990.

Að endingu skal hér minnst lauslega á annað samstarfsverkefni á landmælingasviðinu, sem er enn skemmra komið og er raunar aðeins hugmynd enþá, en er á hinn bóginn stærra í sniðum og til lengri tíma en þau verkefni sem nefnd hafa verið hér á undan; líklega 15-20 ára eða meira. Um er að ræða skipulega, heildstæða gerð yfirlitskorta af öllu landinu í mælikvarða 1:25 000 með 5 m hæðalínubili af helstu byggðum landsins og þeim svæðum á hálendinu sem áhugaverð eru frá orkunýtingarsjónarmiði, en í mælikvarða 1:50 000 með 20 m hæðalínubili af öðrum hlutum landsins. Hér yrði um að ræða samstarfsverkefni milli Landmælinga Íslands, Orkustofnunar, Rannsóknarstofnunar landbúnaðarins, Varnarmáladeildar og fleiri aðila. Orkustofnun myndi leggja af mörkum í verkefni þetta reynslu sína og færni í landmælingum, og auk þess það geysimikla magn upplýsinga sem hún hefur safnað í nær 30 ára landmælingastarfi. Landmælingar myndu á sama hátt leggja fram reynslu sína og kunnáttu í loftljósmyndun og kortateiknun og útgáfu, auk loftmynda-safnsins og þeirra mælinga sem þeir hafa látið gera eða aflað gegnum Varnarmáladeild. Aðrir samstarfsaðilar sitja inni með

mikið af upplýsingum sem vera þarf á kortunum, svo sem Rannsóknarstofnun landbúnaðarins og fleiri um gróðurfar og landnýtingu í byggðum. Framlag samstarfsaðila myndi styðja hvert annað og saman mynda þá heild sem til þarf.

Þessi hugmynd er of skammt á veg komin til að gerlegt hafi þótt að taka mið af henni í áætlun þessari, en áformað er að vinna áfram að henni. Hún er gott dæmi um það sem rætt var um fyrr í þessari greinargerð, að skynsamlegt geti verið að nýta færni og þekkingu á Orkustofnun til mikilvægra verkefna sem ekki tengjast orkumálum sérstaklega. Gerð nútímalegra yfirlitskorta af Íslandi er vissulega verkefni af því tagi.

Sú hugmynd hefur einnig verið rædd á Orkustofnun að ástæða gæti verið til að efna til svipaðs samstarfs um að gera jarðfræðileg yfirlitskort af Íslandi í mælikvarða 1:50 000, eða a.m.k. hlutum af því. Sú hugmynd er enn lauslegri en um að gera landslagskortin, enda eru þau um margt nauðsynleg undirstaða undir jarðfræðikortin. Þar er líka óljósara um hvaða samstarfsaðila gæti verið að ræða. Þau jarðfræðikort af Suðurlandi og Reykjaneskaga, sem eru með í þessari áætlun verða þannig úr garði gerð að þau má fella inn í jarðfræðikort af öllu landinu síðar meir.

#### V-4.4 Heildarumfang verkefna fyrir aðila utan orkugeirans og í samvinnu við þá.

Umfang þeirra verkefna sem rætt hefur verið um hér að framan og tekin eru með í áætlunina er sem hér segir (ársverk á ári):

	<u>1988</u>	<u>1989</u>	<u>1990</u>	<u>1991</u>	<u>1992</u>
Tilfallandi verkefni innlend:					
Neysluvatn, mannvirkjajarðfr. og fleira (Vatnsorkudeild Landmælingaverkefni (VOD))	2	2	2	2	2
Landmælingaverkefni (VOD)	0	0	1	1	1
Ýmis verkefni Jarðhitad.	0	0,5	0,5	1	1
Tilfallandi verkefni erlend					
Jarðhitadeild	0,5	1	1	1,5	1,5
Samstarfsverkefni:					
Jarðfr.kort af Suðurl.(VOD)	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Kort í mkv. 1:250 000 (VOD)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Útgáfa jarðfr.k. af Reykjan. (JHD)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
<u>Samtals</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>8</u>

## Skipting eftir deildum:

Vatnsorkudeild	4	4	5	5	5
Jarðhitadeild	1	2	2	3	3
Orkubúskapardeild	0	0	0	0	0

---

<b>Samtals</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>8</b>
----------------	----------	----------	----------	----------	----------

---

---

## Viðauki 5. Stjórnsýsla

### V-5.1 Stjórn Orkustofnunar, orkumálastjóri, ritari hans og fulltrúi

Undir þennan lið heyra orkumálastjóri, ritari hans og fulltrúi, samtals 3 ársverk. Reiknað er með því óbreyttu út áætlunartímann.

Stjórn Orkustofnunar er skipuð 3 mönnum. Seta í stjórninni er vitaskuld hlutastarf, og stjórnarmenn hennar teljast ekki til starfsliðs Orkustofnunar, og er verk þeirra af þeim sökum ekki talið með ársverkum í starfseminni, frekar en t.d. keyt þjónusta. Starf stjórnar má áætla 0,07 ársverk á mann eða 0,2 ársverk samtals.

### V-5.2 Stjórnsýsludeild

#### V-5.2.1 Verksvið

Stjórnsýsludeild er skipt í þrjú verksvið:

1. Fjármálasvið tekur yfir fjármál og bókhald og áætlanagerð og er stjórnað af fjármálastjóra.
2. Þjónustusvið innifelur húsnæði, síma, bókasafn, teiknistofu, ljósmyndastofu og matstofu, auk annarrar þjónustu og er stjórnað af forstjóra deildar.
3. Starfsmannahald, sem stjórnað er af starfsmannastjóra, er sér um starfsmannamál og vinnuskýrslur. Starfsmannastjóri er jafnan löglærður og veitir lögfræðilega ráðgjöf og ritstýrir fréttabréfi Orkustofnunar.

#### V-5.2.2. Þróunina næstu fimm árin.

Stjórnsýsludeild er þjónustudeild fyrir rannsóknar- og ráðgjafastarfsemi Orkustofnunar, auk þess sem deildin vinnur að þróun og endurbótum á stjórnunaraðferðum, svo sem á verkefnastjórnun og að bættri úrvinnslu á vinnuskýrslum og bókhaldi og tengingu hennar við áætlanir. Umfang verkefna hjá deildinni ræðst því verulega af umfangi starfseminnar á öðrum deildum stofnunarinnar, enda þótt langt sé frá að einfalt hlutfallslegt sambandi ríki þar á milli.

Eins og sést af því sem sagt hefur verið hér á undan um Vatnsorkudeild og Jarðhitadeild gerir áætlun þessi ráð fyrir samdrætti á áætlunartímabilinu. Það, ásamt ýmsu öðru, einkum vaxandi notkun á tölvu við teikningar, er talið munu leiða til nokkurs samdráttar á Stjórnsýsludeild einnig, þannig að fjöldi ársverka á henni er áætlaður sem hér segir 1988-1992:



	<u>1988</u>	<u>1989</u>	<u>1990</u>	<u>1991</u>	<u>1992</u>
Fjármál og bókhald	2,5	2,5	2,5	2	2
Starfsmannahald og kynning	2	2	2	2	2
Þjónusta, húsnæði og sími	2	2	2	2	2
Teiknistofa og ljósm.stofa	6,5	6,5	6	5	5
Bóka- og skjalasafn	2	1,5	1,5	1,5	1,5
Skýrsluútgáfa	1	1	1	1	1
Tölvukerfi	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	<hr/>				
	16,5	16	15,5	14	14
Deildarstjórn Stjórn- sýsludeildar	<u>1</u>	<u>1</u>	<u>1</u>	<u>1</u>	<u>1</u>
<b>SAMTALS</b>	<u>17,5</u>	<u>17</u>	<u>16,5</u>	<u>15</u>	<u>15</u>

Viðauki 6. Kostnaður

Kostnaður við starfsemi Orkustofnunar samkvæmt áætlun þessari verður áætlaður í hlutfalli við unnin ársverk, og felur kostnaður á hvert ársverk þá í sér bæði launakostnað og "útgerðarkostnað" starfsmannsins við starf sitt. Þessi kostnaður er áætlaður nokkuð mismunandi eftir deildum, eins og sýnt er hér að neðan, og endurspeglar reynslu undanfarinna ára, reiknað á föstu verðlagi.

Þessi reikningsaðferð felur í sér talsverða einföldun og er vissum takmörkunum háð. Er sú veigamest að með þessu móti er ekki meðtalin sérstakur kostnaður við einstök verk sem eðli máls samkvæmt hefur lítil sem engin tengsl við mannaflanotkun, svo sem kostnaður við boranir eða við meiriháttar aðstoðusköpun eins og vinnubúðir á hálendi. Í verkum þeim sem búist er við að unnin verði á áætlunartímanum er ekki reiknað með þessháttar kostnaði svo teljandi sé, nema í sambandi við söluverk, og þá er gert ráð fyrir að verkkaupi beri hann beint, þannig að hann teljist ekki með kostnaði Orkustofnunar.

Kostnaður á ársverk er áætlaður sem hér segir, reiknað á verðlagi í janúar 1987.

Vatnsorkudeild	2,0	Mkr/ásv.
Jarðhitadeild	2,0	"
Orkubúskapardeild (aðk.þjón. með)	2,5	"
Stjórnarsýsludeild (að húsnæði meðt.)	1,5	" +12 Mkr fast
Stjórn, orkumálastj., fulltr., ritari	1,3	"

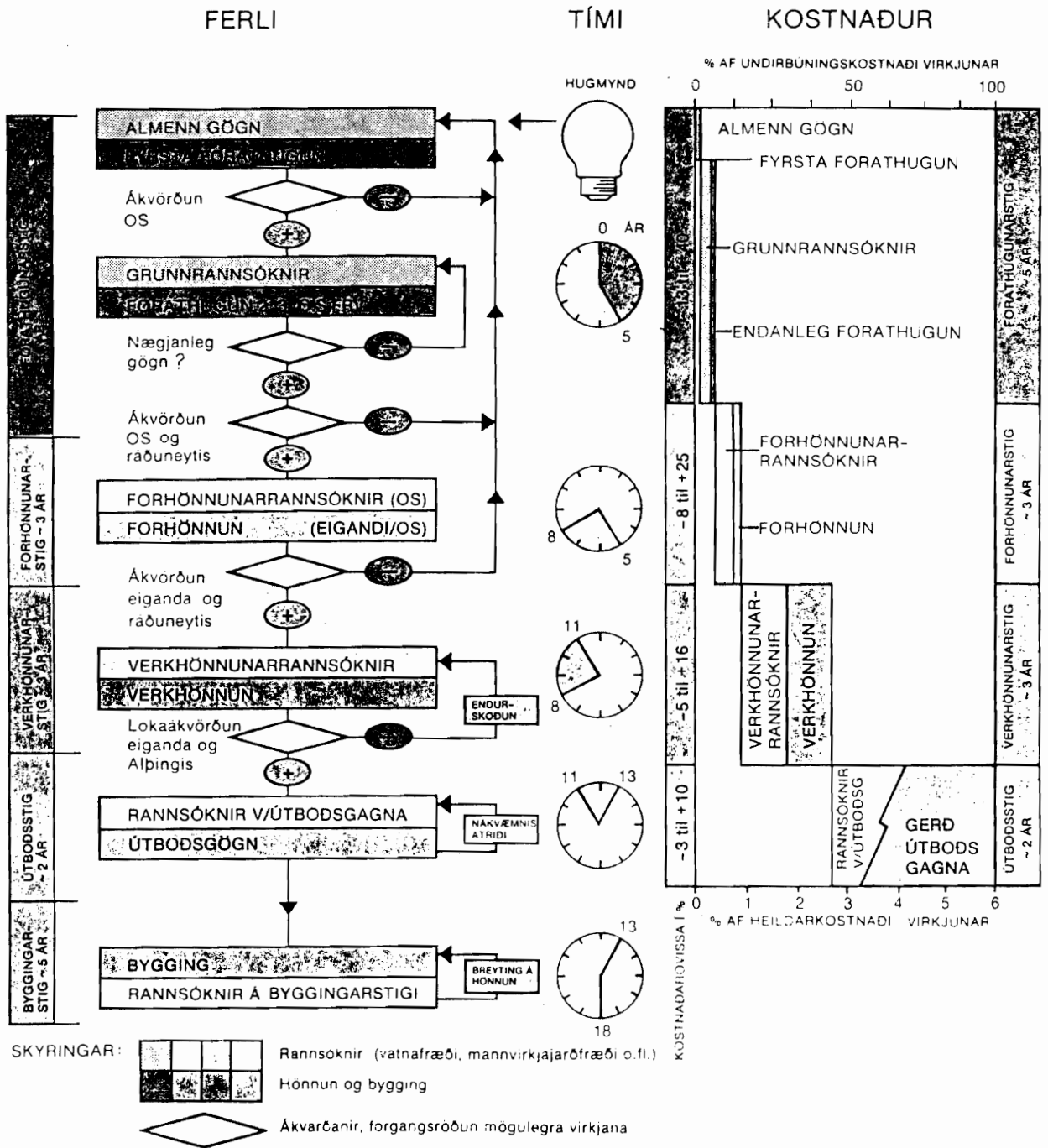
Heildarkostnaður er áætlaður sem hér segir. Til samanburðar eru tölur frá 1982 og áætlaðar tölur fyrir yfirstandandi ár, umreiknaðar til verðlags í janúar 1987.

	1982	1987	1988	1989	1990	1991	1992
Vatnsorkudeild	117	71	66	62	58	56	56
Jarðhitadeild	138	120	118	114	108	102	94
Orkubúskapardeild	5	6	11	11	14	14	15
Stjórnarsýsludeild	49	44	38	38	37	35	35
Stjórn og orku- málastjóri ásamt ritara og fulltrúa	5	5	5	5	5	5	5
<u>Samtals</u>	<u>314</u>	<u>246</u>	<u>238</u>	<u>230</u>	<u>222</u>	<u>212</u>	<u>205</u>
<u>Verksöluþekjur</u>	<u>127</u>	<u>87</u>	<u>85</u>	<u>80</u>	<u>75</u>	<u>72,2</u>	<u>85</u>
<u>Fjárveiting</u>	<u>187</u>	<u>159</u>	<u>153</u>	<u>150</u>	<u>147</u>	<u>140</u>	<u>135</u>

Tölurnar fyrir 1982 eru reynslutölur, umreiknaðar til verðlags snemma árs 1987, og tölurnar fyrir árið í ár eru samkvæmt nýjustu áætlun fyrir það ár.



# ÁFANGASKIPTING VIRKJUNARRANNSÓKNA



## Fylgiskjal 2

Ákvörðun á nauðsynlegu umfangi vatnsorkurannsóknna á einstökum virkjunarstöðum með hliðsjón af markaði fyrir raforku.  
1987 08 23 JB

## 1. Almennur raforkumarkaður eingöngu

## Aðferð A1

Núverandi vinnslugeta á fastaorku	4400	GWh/a
Viðbót vegna Blöndu	750	GWh/a
	-----	
	5150	GWh/a
90 % af vinnslugetu eftir Blöndu	4635	GWh/a
Þessi orka er fullnýtt í almennti raforkuspá 1998		
Raforkuþörf 2015 samkvæmt almennti raforkuspá	5645	GWh/a
Nauðsynleg vinnslugeta það ár vegna alm.notk.5645/0.9	6272	GWh/a
Nauðsynleg aukning vinnslugetu umfram Blöndu 1987-2015, 6272 - 5150	1122	GWh/a
eða að meðaltali á ári næstu 28 ár	40.1	GWh/a <sup>2</sup>
Áætlaður vinnslukostnaður á kílóvattstund til almennra nota við 40 ára afskrift, 6% vexti og 1% í rekstur	18	mUSD
,p.e.	0.72	kr/kWh
Stofnkostnaður á kílóvattstund samkvæmt því	9.42	kr/kWh
Stofnkostnaður virkjana að meðaltali á ári 9.42*40.1	377.7	Mkr/a
Ef gert er ráð fyrir að verja 2.5 % af stofnkostnaði til þeirra undirbúningsrannsókna sem Orkustofnun annast, annara en vatnafræðirannsókna, er		
Rannsóknarkostn., annar en vegna vatnafr., 0.025*377.7	9.4	Mkr/a

Þessu til viðbótar kæmu söluverk til virkjunaraðila.

## Aðferð A2

Almenn raforkuþörf árið 2015 samkv.raforkuspá	5645	GWh/a
20% viðbót til að tryggja valfrelsi milli virkjunarkosta	1129	GWh/a
	-----	
Nauðsynleg fullrannsókuð orka af hálfu OS 2015	6774	GWh/a
Núverandi vinnslugeta	4400	GWh/a
Blanda	750	GWh/a
Verkhannaðar virkjanir nú	3250	GWh/a
	-----	
Fullrannsókuð vatnsorka af hálfu OS 1987	8400	GWh/a
sem er meira en rannsóknarþörf af hálfu OS 2015		

Rannsóknarkostnaður, annar en vatnafræði, er þá 0 Mkr/a  
=====

Þessu til viðbótar kæmu söluverk til virkjunaraðila.

## 2. Almennur raforkumarkaður og stóriðjumarkaður

### Aðferð S1

Áratuginn 1964-1974 jókst raforkuvinnslan í heild um	1676	GWh/a
Þar af jókst vinnsla til almennra nota um	457	GWh/a
Vinnsla vegna stóriðju jókst því um 1676 - 457 þ.e.um	1219	GWh/a
Áratuginn 1974-1984 jókst raforkuvinnslan í heild um	1572	GWh/a
Þar af jókst vinnsla til almennra nota um	782	GWh/a
Vinnsla vegna stóriðju jókst því um 1572 - 782 þ.e. um	790	GWh/a
Meðalaukning vinnslu vegna stóriðju þessa tvo áratugi	1005	GWh/a
Aukning vinnslu til almennra nota 1995-2005 skv. orkusþá	632	GWh/a
Aukning vinnslu til almennra nota 2005-2015 skv. orkusþá	591	GWh/a
Meðalaukning vinnslu til almennra nota þessa tvo áratugi	612	GWh/a

Færa má rök fyrir því, að virkjunaráttök á hverjum áratug í framtíðinni gætu orðið mun meiri en 1964-1974 og 1974-1984. T.d. er orkuþörf þeirra álvera sem nú kæmi helst til greina að reisa, ef þau verða reist á annað borð, a.m.k. tvöföld á við álversins í Straumsvík.

Nauðsynlegur rannsóknarkostnaður á stóriðjuáratugum í framtíðinni getur þannig hæglega orðið tvöfaldur á við áratuginna 1964-1974 og 1974-1984. En með hliðsjón af því, að fyrir hendi eru verkannaðar virkjanir með umtalsverða orkugetu (3 - 4 TWh/a) er rétt að reikna með nokkru lægri stuðli en 2 í þessu sambandi, t.d. 1.5.

Miðað við 1.5 * sögulegan stóriðjuáratug gæti aukning raforkuvinnslu á áratug í framtíðinni orðið $1.5 * 1005 + 612$	2120	GWh/a
eða að meðaltali á ári	212	GWh/a <sup>2</sup>
Stofnkostnaður á ári að meðaltali $212 * 9.42$ , þ.e.	1997	Mkr/a
og rannsóknarkostnaður annara vatnsorkurannsókna en vatnafræðirannsókna þá $1997 * 0.025$ , þ.e.	49.9	Mkr/a

### Aðferð S2

Raforkuþörf til nýrrar stóriðju 2015, samkvæmt stóriðjudæmi Orkuhóps framtíðarkönnunar	6000	GWh/a
Orkuþörf til almennra nota og núverandi stóriðju 2015, samkvæmt raforkusþá	5645	GWh/a

## Fylgiskjal 3

=====

Orkustofnun

Breytingar á vinnslugetu á jarðvarma  
á Íslandi 1973 - 1986 og áætlaðar  
breytingar 1986 - 2015 skv. jarðhitaspá  
1987 08 23 JB

	Höfuð- borgar- svæðið GWh/a hrávarmi	HAB GWh/a hrávarmi	Aðrar hita- veitur GWh/a hrávarmi	Raf- orku- vinnsla GWh/a hrávarmi	Sam- tals GWh/a hrávarmi
-----					
1973 :					
-----					
1 Varmavinnsla	2770	0	730	300	3800
2 Vinnslugeta	3300	0	1000	500	4800
1986 :					
-----					
3 Varmavinnsla	4250	200	3090	2100	9640
4 Vinnslugeta	8400	450	3500	2500	14850
2015 :					
-----					
5 Áætluð varmav.	6040	310	5100	2100	13550
6 Nauðs.l.vinnslug.	8000	450	6000	2500	16950
-----					
Sannreynd ný vinnslugeta með rannsóknnum:					
-----					
1973 - 1986 :					
Hækkun vinnslugetu	5100	450	2500	2000	10050
Rýrnun upphafl. vinnslugetu	900	0	200	500	1600
-----					
Samtals	6000	450	2700	2500	11650
-----					
1986 - 2015 :					
Hækkun vinnslugetu	-400	0	2500	0	2100
Rýrnun upphafl. vinnslugetu	4400	0	2000	2500	8900
-----					
Samtals	4000	0	4500	2500	11000
-----					

	11645	GWh/a
20 % viðbót til að tryggja valfrelsi milli virkjunarkosta	2329	GWh/a
	-----	
Nauðsynleg fullrannsökuð orka af hálfu OS 2015	13974	GWh/a
Núverandi vinnslugeta	4400	GWh/a
Blanda	750	GWh/a
Verkhannaðar virkjanir	3250	GWh/a
	-----	
Fullrannsökuð orka af hálfu OS 1987	8400	GWh/a
Nauðsynlegt að OS rannsaki til viðbótar 1987-2015	5574	GWh/a
eða að meðaltali á ári	199	GWh/a <sup>2</sup>
Rannsóknarkostnaður við aðrar rannsóknir en vatnafræðirannsóknir 199*9.42*0.025, þ.e.	46.9	Mkr/a
	=====	

Niðurstöður þess sem þegar hefur verið rakið má draga saman þannig til yfirlits, að nauðsynlegur rannsóknarkostnaður við þær rannsóknir sem hér um ræðir sé

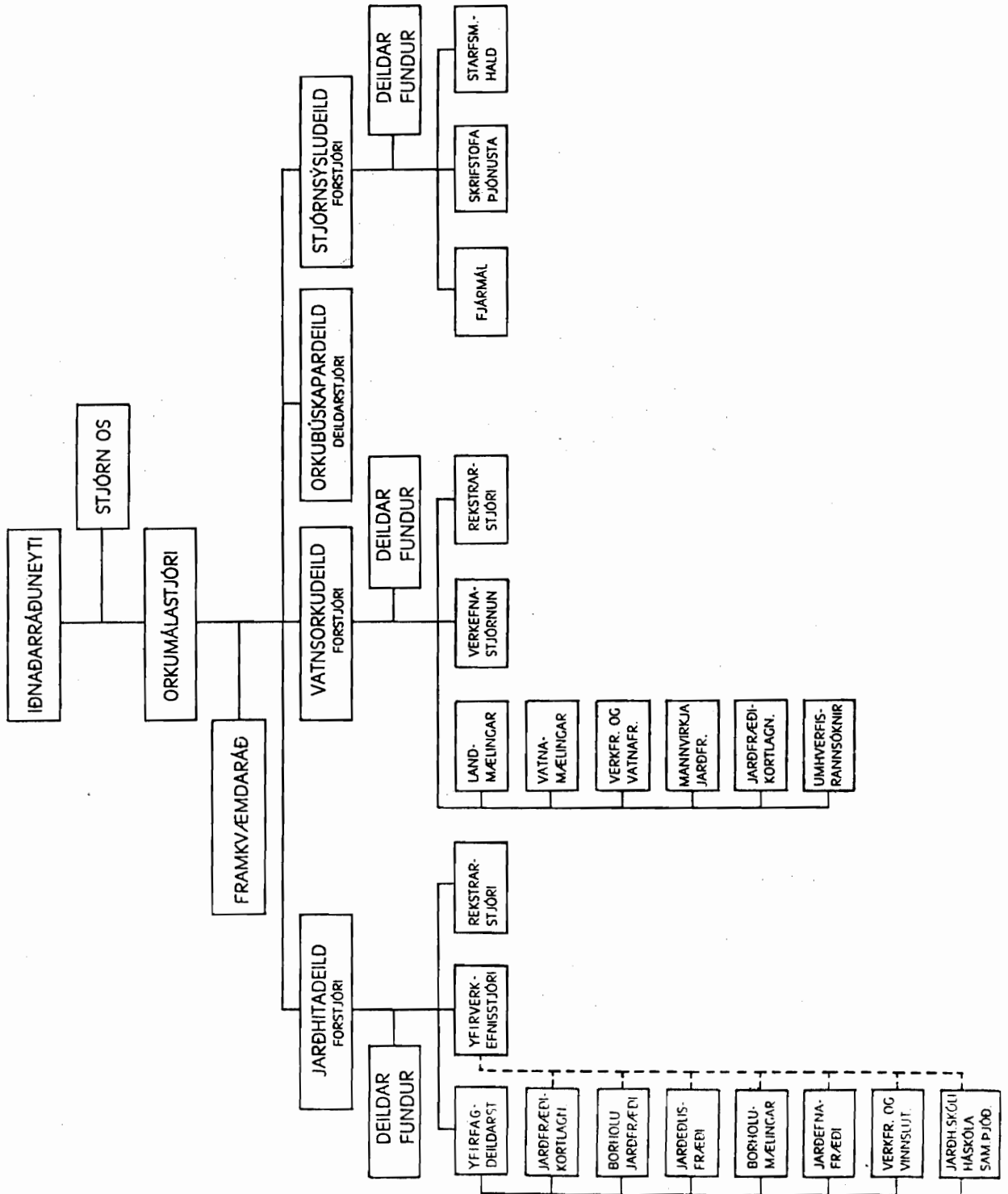
Vegna almennrar raforkuvinnslu	* Aðferð A1	9.4	Mkr/a
	* Aðferð A2	0	Mkr/a
Vegna alm.vinnslu + stóriðjuvinn	* Aðferð S1	49.9	Mkr/a
	* Aðferð S2	46.9	Mkr/a
	-----		

Ef eingöngu er tekið mið af rannsóknum vegna almennrar raforkuvinnslu er samkvæmt þessu hæfilegt að verja til þeirra einhversstaðar milli 0 og 9.4 Mkr á ári, eða, gróft reiknað, einhversstaðar milli 0 og 5 ársverkum á ári. 3 ársverk á ári gæti verið skynsamlegt meðaltal.

Hér er, eins og áður getur, aðeins um að ræða rannsóknir sem kostaðar eru af fjárveitingum til Orkustofnunar. Þar til viðbótar koma söluverk til raforkuiðnaðarins til undirbúnings virkjunum á einstökum stöðum. Þau má áætla til jafnaðar 2 ársverk á ári.

Í heild má þannig telja hæfilegt umfang vatnsorkurannsókna Orkustofnunar til undirbúnings virkjunum á einstökum stöðum 5 ársverk á ári nú í nálægri framtíð eins og nú horfir um almennan markað fyrir raforku hér á landi ef ekkert tillit er tekið til hugsanlegrar nýrrar raforkufrekrar stóriðju eða til útflutnings á raforku.

STJÓRNSKIPULAG ORKUSTOFNUNAR





**2**

## **ÁÆTLUN**

**á framtíðarumfangi, fjárþörf rannsókna  
og endurheimtu fjármagns**

**eftir**

**Jónas Elíasson  
formann stjórnar Orkustofnunar**

**Reykjavík, september 1987**



## 1 Formáli og ágríp

Orkurannsóknir síðustu ára hafa borið ríkulegann árangur á sviðum vatnsafls og jarðhita. Þessar orkulindir hafa líka verið nýttar í ríkum mæli. Íslendingar eru meðal þeirra þjóða þar sem raforkunotkun á íbúa er hvað hæst í heiminum, og 85 % þjóðarinnar njóta þjónustu frá hitaveitum.

Tekist hefur að meta hver orka sé fólgin í auðlindum vatnsafls og jarðhita. Tilraunir hafa verið gerðar til að byggja upp iðnað sem nýtti þessa orku og hefur nokkuð áunnist í þeim efnum. Nægir að minna á starfandi iðnfyrirtæki sem nýta rafmagn og jarðhita og byggð voru upp að mestu leyti á árunum 1968 - 1978. En hinnsvegar er því ekki að leyndu, að á undangengnum áratug hefur uppbyggingin verið miklu hægar en hugur stjórnvalda stóð til. Þarna er átt við áform um kísilmálmverksmiðju, stálverksmiðju, sykurverksmiðju, stækkun álversins og járnblendiverksmiðjunnar. Auk þess hefur mjög dregið úr vexti almennrar orkunotkunar. Hún var lengi um 7 % á ári, en er nú nær því að vera 4 %.

Rannsóknirnar hafa hinnsvegar gengið vel og skilað þeim árangri sem til var ætlast. Sannað er að til er orka fyrir áðurnefnd iðnaðaráform á samkeppnisferu verði. Auk þess eru til verkannaðir virkjunarvalkostir sem nægja til þess að sjá fyrir þörfum almenns markaðar í nánustu framtíð, jafnvel þó notkunin kynni að vaxa aftur.

Með tilliti til þessarar verkefnastöðu innan orkuiðnanaðar hefur ríkisstjórnin ákveðið að endurskipuleggja starfsemi Orkustofnunar. Með þeirri endurskipulagningu ber að stefna að slíku skipulagi að orkurannsóknir verði í svipuðum takti og nýtingin er. Í stefnuyfirlýsingu og starfsáætlun ríkisstjórnar Þorsteins Pálssonar segir svo um þessi mál í 2. kafla:

Skipulag orkumála verði endurskoðað, þar með hlutverk Orkustofnunar og Orkusjóðs.

Því er í eftirfarandi greinargerð reynt að áætla hvert sé eðlilegt framlag til orkurannsókna, hver sé rannsóknarárangur á OS, og hver sé "framlegð" stofnunarinnar, þ.e. munur á verðmæti rannsókna og tilkostnaði.

Þar eð höfundur þessarar skýrslu er ekki kunnugt um að fyrir hafi verið gerð tilraun til að meta rannsóknarárangur til verðmætis, skal nú aðferðinni til þess lýst nánar. Aðferðin er tvíþætt, annarsvegar er metið hvað eðlilegt sé að greitt sé fyrir ársverk í almennum rannsóknum, og hinnsvegar hvað eðlilegt sé að fjárfesta í rannsóknum vegna nýrra virkjana

Verðmæti rannsókna er reiknað þannig.

Rannsóknir samkvæmt beiðni (söluverk)

Kostnaður deildar + 25 %

Rannsóknir kostaðar af ríkiss. nýttar af orkuiðnaði beint:

Kostnaður deildar + 10 % stjórnunarálag

Virkjunarrannsóknir á forathugunarstigi (sjá kafla 3)

VOD: Ársverðmæti 25 Mkr, þegar markaður er, annars 0

JHD: Ársverðmæti 30 Mkr, þegar markaður er, annars 0

Rannsóknir nýttar af öðrum, en eru kostaðar af ríkissjóði:

Kostnaður deildar + 10 % stjórnunarálag

Endurheimtann er reiknuð út sem "framlegð", sem er mismunurinn á fjárveitingu og verðmæti. Starfsmannafjöldi er áætlaður þannig að framlegð sé háörkuð.

Miðað við fyrri reynslu af rekstri stofnunarinnar má búast við að kostnaður vegna hvers ársverks sé 2 Mkr, laun og önnur rekstrargjöld innifalín. Þar er þó ekki innifalinn sérstakur reksturskostnaður svo sem dvalarkostnaður nemenda jarðhitaskólans, né heldur borkostnaður vegna rannsóknarverka, né heldur sérstakur stofnkostnaður vegna sérverka, t.d. hafsbotsrannsókna.

Til að meta nauðsynlegan fjölda ársverka og þar með reksturskostnað stofnunarinnar þarf að meta magn verkefna. Það er af augljósum ástæðum verulegum vandkvæðum bundið að meta það með viðunandi nákvæmni. En einmitt vegna þess hve verkmagnið er breytilegt er nauðsynlegt að hafa vissan sveigjanleika í rekstri stofnunarinnar. Því er ekki farin sú leið að áætla verkmagnið. Í stað þess er reiknað með þremur rekstrartilfellum með mismunandi verkefnastöðu. Sveigjanleikinn kemur í ljós milli tilfella 2. og 3.

#### Tilfelli 1. Söluverkastofnun

Þar er reiknað með að forrannsóknnum vegna virkjunar vatnsafls og jarðhita verði hætt að svo miklu leyti sem þar er ekki um annaðhvort söluverk að ræða sem greidd eru af umbeiðendum beint, eða almennar rannsóknir sem gerðar eru vegna áhuga stjórnvalda eða annari nauðsyn sem ekki er bundin orkuiðnaði eingöngu.

#### Tilfelli 2. Biðstaða

Þá er reiknað með að stofnunin stundi forrannsóknir vegna virkjunar eins og hingað til hefur verið gert, en þær eru ekki í gangi í bili. Á meðan er haldið 8 manna kjarnahópi vísindamanna á vatnsorkudeild og 15 á jarðhitadeild sem vinna að öðrum verkefnum en virkjunarrannsóknnum meðan þær eru í biðstöðu. Álitið er að þessi kjarnahópur 23 vísindamanna sé nægur til þess að þekking til virkjunarrannsókna

glatist ekki alveg og þær megi byggja upp í full afköst á það skömmum tíma að ekki þurfi að koma til að orkuöflun seinki vegna skorts á rannsóknum. Þetta er erfiðasta rekstrartilfelli sem kemur fyrir og dálítið óraunhæft vegna þess að virkjunarrannsóknir leggjast tæplega alveg af þó um skamman tíma sé og varla í vatnsafli og jarðhita samtímis.

### Tilfelli 3. Virkjunarrannsóknir

Hér er reiknað með að stundaðar séu forrannsóknir vegna virkjunar á vatnsafli og jarðhita í svipuðum mæli og verið hefur. Kjarnahópurinn flyst úr öðrum verkum í virkjunarrannsóknir og ráðnir eru sérfræðingar til viðbótar eins og með þarf verkefnanna vegna.

Skoða ber tilfelli 2. og 3. saman með það í huga að stofnunin geti þanist út og dregist saman milli þessara marka eftir því hver raunveruleg verkefnastaða er. Þar er tilfelli 2. algert lágmark því ekki er hægt að fækka starfandi sérfræðingum frekar án þess að skerða kjarnahópin og glata nauðsynlegri sérþekkingu fyrir fullt og allt. Hinnsvegar er 3. ekki algert hámark, því í öllum tilfellum er reiknað með almennum söluverkum í lágmarki. Raunveruleg söluverk geta orðið meiri, en hafa ber í huga að OS getur ekki gengið hart fram í tekjuöflun á frjálsum markaði án þess að lenda í erfiðri samkeppni við starfandi ráðgjafafyrirtæki sem OS hefur haft og þarf að hafa góða samvinnu við. Því ber að reikna með, að auknum söluverkum fylgi aukin samskipti við ráðgjafa í því formi að rannsóknarverk séu keypt að frá þeim.

Niðurstöður og tillögur eru sem hér segir:

#### A. MÖNNUN ORKUSTOFNUNAR, ÁRSVERK

-----  
OS - Deild / Rekstrartilfelli 1. 2. 3.  
-----

VOD	22	29	36
JHD	26	36	43
SSD	12	12	12

Alls, ársverk 60 77 91  
-----

## B. FJÁRÞÖRF OG FRAMLEGÐ

## REKSTRARTILFELLI 1. - SÖLUVERKASTOFNUN

	OS	-	deild	VOD	JHD	SSD	OS
a	Reksturskostnaður		44 52 24	120			
	- tekjur af verksölu		22 41 10	73			
b	Fjárveiting til OS		22 11 14	47			
c	Nýtt af orkuiðnaði beint *		7 7 7	21			
d	Nýtt óbeint og af öðrum **		15 15 0	30			
e	"Framlegð" d + c - b		0 11 -7	4			

## REKSTRARTILFELLI 2. - BIÐSTAÐA

	OS	-	deild	VOD	JHD	SSD	OS
a	Reksturskostnaður		58 72 24	154			
	- tekjur af verksölu		22 41 10	73			
b	Fjárveiting til OS		36 31 14	81			
c	Nýtt af orkuiðnaði beint *		7 7 7	21			
d	Nýtt óbeint og af öðrum **		29 31 0	60			
e	"Framlegð" d + c - b		0 7 -7				

## REKSTRARTILFELLI 3. - VIRKJUNARRANNSÓKNIR

	OS	-	deild	VOD	JHD	SSD	OS
a	Reksturskostnaður		72 86 24	182			
	- tekjur af verksölu		36 41 10	87			
b	Fjárveiting til OS		36 45 14	95			
c	Nýtt af orkuiðnaði beint *		32 37 7	76			
d	Nýtt óbeint og af öðrum **		15 19 0	34			
e	"Framlegð" d + c - b		11 10 -7	14			

## C. SAMANDREGNAR NIÐURSTÖÐUR OG UMRÆÐA

## Rekstrartilfelli 1. - Söluverkastofnun

HEILDARMÖNNUN 60 ÁRSVERK

FRAMLEGÐ 4 Mkr/ári

Í þessu rekstrartilfelli varðveitist vísindaleg færni stofnunarinnar til virkjunarrannsókna á sviði vatnsafls og jarðhita ekki og taka mun einhvern ótilgreindan tíma að byggja hana upp aftur í fyrra horf sé þess óskað. Eina ástæðan til að reka svona stofnun mundi vera í sparnaðarskyni, þ.e.a.s. þetta mundi vera tilraun til að auka lélega framlegð í tilfelli 2., með því að sleppa þeirri kvöð að þurfa að halda úti kjarnamannafla þegar virkjunarrannsóknir eru ekki í gangi. Með öðrum orðum, auka hagkvæmni í rekstri á kostnað vísindalegrar færni. Framlegðin batnar hinnsvegar svo lítið, (frá 0 í 4 Mkr/ári) að það getur alls ekki talist tilraunarinnar virði, auk þess sem framlegðin er svo lítil hluti af reksturskostnaði að teljast verður innan skekkjumarkna svo rekstrargrundvöllurinn er mjög ótryggur. Þetta getur því ekki talist fýsilegur kostur.

## Rekstrartilfelli 2. - Biðstaða

HEILDARMÖNNUN 77 ÁRSVERK

FRAMLEGÐ 0 Mkr/ári

Hér eru virkjunarrannsóknir á báðum deildum stöðvaðar tímabundið, svo heildarmönnun og framlegð fer líklegast aldrei svona langt niður í reynd. Eftirtektarvert er, að 60 Mkr/ári er rannsóknarframlag sem nýtt er af öðrum (liður d), sem er næstum helmingi aukning frá tilfelli 3. Þessar rannsóknir eru því forsenda þess að reka megi OS í biðstöðu þannig að kjarnamannafla varðveitist og fjárhagsleg endurheimta sé ekki verri en hér er sýnt.

## Rekstrartilfelli 3. - Virkjunarrannsóknir

HEILDARMÖNNUN 91 ÁRSVERK

FRAMLEGÐ 14 Mkr/ári

Mönnun stofnunar miðast við lágmark söluverka. Meðalstærð yrði líklega um 100 ársverk sem er nokkurnvegin sú stærð sem OS hafði 1974. Ef til kemur veruleg virkjun vatnsafls og jarðhita til iðnaðarnota (stóriðju) mundi koma verða aukning á söluverkum í það horf sem var á árunum 1976 - 1983. Þá má búast við fjölgun upp í 120 - 150 ársverk meðan þau verkefni vara.

## D. TILLÖGUR

Með því að rekstur OS samkvæmt rekstrartilfelli 1. borgar sig tæpast, þá er lagt til að OS verði í framtíðinni rekin í því umfangi sem felst í rekstrartilfelli 3., hvað varðar verkefni, fjárhag og mannafla. Þá verði haft í huga að þegar ekki er þörf fyrir virkjunarrannsóknir þá verði brugðist við með eftirfarandi hætti.

Á Vatnsorkudeild verði vinnuframlag og lækkað niður í 36 ársverk, og allt að 6 sérfræðingar til viðbótar fara tímabundið í önnur verkefni utan orkuiðnaðarins þegar dregið er úr virkjunarrannsóknnum.

Á Jarðhitadeild verði vinnuframlag lækkað niður í 43 ársverk, og 5 sérfræðingar til viðbótar fara tímabundið í önnur verkefni utan orkuiðnaðarins þegar dregið er úr virkjunarrannsóknnum.

Á Stjórnarsýsludeild verði vinnuframlag lækkað í 12 ársverk.

Með þessu fyrirkomulagi næst fram verulegur sveigjanleiki í rekstri OS þannig að stofnunin getur lagað sig að þörf orkuiðnaðarins fyrir rannsóknir eins og hún er á hverjum tíma. Þessi aðlögunarhæfileiki er nauðsynlegur í ljósi þeirrar reynslu sem fengist hefur, að þörfin fyrir rannsóknir er ekki stöðug en breytileg. Þetta er í raun eðlileg afleiðing þess, að virkjunaráfangar eru nú stærri en þeir voru áður af hagkvæmnisástæðum, en orkupörf vex nú hægar.

Til þess að ná þeirri stöðu sem þarna er lagt til þ stofnunin fái aðlögunartíma. Lagt er til að sá tími sé þrjú ár og aðlögunin eigi sér stað í jöfnum áföngum. Á þeim tíma sé dregið úr rannsóknnum OS sem nemur 30 ársverkum, eða frá 121 niður í 91. Ekki er á þessu stigi gerð tillaga um hvernig skipting þessa samdráttar verði milli deilda á einstökum árum, heldur verði þróun verkefna næstu þrjú árin látin ráða nokkru þar um.

## 2 Vatnsorkudeild

### 2.1 Viðfangsefni

Til að átta sig á tekjugrundvelli vatnsorkudeildar má flokka viðfangsefni sem hér segir:

#### VIÐFANGSEFNI VOD

- i Orkubúskaparrannsóknir
- ii Vatnafræðirannsóknir
- iii Virkjunarleiðir
- iv Söluverk
- v Önnur rannsóknarverk



FAGDEILDIR		VATNSORKUDEILDAR	
VOD - deild	Tekjuflokkur*	Ársverk 1987	-
a	Orkubúskapur	i + iii	3
b	Vatnamælingar	ii	11
c	Verk- og vatnafræði	i + ii + iii	6
d	Landmælingar	ii + iii	3
e	Mannvirkjajarðfræði	iii	6
f	Jarðfræðikortlagning	iii	5
g	Umhverfisarannsóknir	iii	2
	Deildarstjórn og ritarar		4
Alls ársverk VOD 1987			40

\* Einhver söluverk (iv) eru á vegum allra undirdeilda.

## 2.2 Tekjugrundvöllur

Hér verður reynt að gera grein fyrir þeim kostnaði sem eðlilegt má telja að varið sé til starfsemi VOD miðað við þarfir orkuiðnaðar og annars iðnaðar sem nýtir rannsóknar- niðurstöður VOD.

### i Orkubúskaparrannsóknir

Í orkubúskaparrannsóknnum er safnað saman og haldið til haga upplýsingum um orkuframleiðslu og orkunotkun eins og nauðsynlegt er vegna framreiknings á orkupörf (orkuspár) og ástands kerfis (orkuvinnslugeta og orkutöp).

Hér er um eins konar "hagstofustarfsemi" að ræða sem eðlilegt er að fjármögnuð sé af opinberu fé. Átla má 3 ársverk til þessa.

### ii Vatnafræðirannsóknir

Vatnafræðirannsóknir, einkum vatnamælingar eru ekki eingöngu vegna orkuiðnaðar. Átla má að "hagsmunahlutdeild" í vatnamælingum sé sem hér segir:

#### HAGMUNAHLUTDEILD Í VATNAMÆLINGUM

Orkuiðnaður	55 %
Vega- og brúagerð	15 %
Fiskveiðar, rækt, eldi	10 %
Landbúnaður, annar	5 %
Aðrir hagsmunir *	15 %

\* Innifelur landgræðslu, gróðurvernd, vatnsveitur, almannavarnir o.fl.

Af 55 % hagsmunahlut orkuiðnaðar er 30 % vegna starfandi virkjana sem greiðist af virkjunaraðilum beint. Eftir verður 25 % sem greiðist vegna virkjunarrannsókna orkustofnunar og 45 % sem ríkið stendur undir vegna atvinnuhagsmuna utan orkugeirans.

Út frá þessu má greina vatnafræðina í 3 aðalhluta

#### AÐALHLUTAR VATNAFRÆÐI VATNSORKUDEILDAR

ii.ii	Almennar vatnamælingar	45 %	6	ársverk
ii.iii	Vatnafræði v/virkjunarranns.	25 %	3	"
ii.iv	Vatnafræði fyrir orkuverin	30 %	4	"

Landsvirkjun greiðir OS fyrir lið ii.iv samkvæmt sérstökum samningi.

#### iii Virkjunarleiðir

Skal nú gert grein fyrir hver er eðlileg fjárfesting í rannsóknum á mögulegum virkjunarleiðum miðað við þarfir raforkuiðnaðarins. Á frumþýlingsárum virkjunarrannsókna kostaði VOD allar þessar rannsóknir, og hefur sá rannsóknarkostnaður verið endurgreiddur í ríkissjóð (sjá síðar). Á seinni árum hefur skapast hefð fyrir að virkjunaraðili (Landsvirkjun) kostar rannsóknir á virkjunaráætlunum sem eru lengra komnar en á forathugunarstig.

Þessar rannsóknir kosta um 0.5 % af heildarvirkjunarkostnaði hvernir virkjunar. Heildarvirkjunarþörf ákveðst af orkuspá, en taka verður tillit til að virkja þarf um 25 % meira en orkuspá segir til um vegna kerfisstjórnunar og afhendingaröryggis, valkostir á forathugunarstigi þurfa að vera tvöfalt fleiri en virkjunarþörfin til að nægilegt úrval í hagkvæmnisathugunum, og forathuganir eru gerðar vegna virkjana sem byggja skal eftir um 20 ár sem þýðir um tvöfalt meiri virkjunarþörf en er í dag. Allt í allt verður þessi rannsóknarkostnaður í hundraðshlutum af aukningarpörf dagsins í dag:

$0,5 \times 1.25 \times 2.0 \times 2.0 = 2.5$  af árlegum virkjunarkostnaði.

Eðlileg árleg virkjunarþörf er um 25 MW á ári. 2.5 % af þeim virkjunarkostnaði nemur um 25 millj. króna eða um 11 ársverkum, sem að meðaltali þarf að verja til virkjunarrannsókna OS. Þau má flokka sem hér segir:

#### FLOKKUN VIRKJUNARRANNSÓKNA Á FORATHUGUNARSTIGI

iii.ii	Vatnafræði v/virkjunarranns.	3	ársverk *
iii.iii	Aðrar virkjunarrannsóknir	8	"

\* Þetta eru sömu ársverk og áður voru kölluð ii.iii

Sem stendur eru þessar rannsóknir í lágmarki og verður dregið úr þeim enn frekar á næstu árum. Þegar byggingu Blönduvirkjunar lýkur má búast við, að farið verði að sinna þessum rannsóknum að nýju af auknum krafti.

Samkvæmt lögum ber Landsvirkjun að endurgreiða ríkissjóði uppsafnaðan rannsóknarkostnað þegar í virkjun er ráðist. Nokkrar endurgreiðslur hafa farið fram, og voru þær upphæðir af þeirri stærðargráðu (2.5 % af heildarvirkjunarkostnaði) sem hér hefur verið talin eðlileg fjárfesting í virkjunarrannsóknum á hverjum tíma. Þess ber þó að gæta, að þær rannsóknir voru mikið lengra komnar en á forathugunarstig og þess er ekki að vænta að endurgreiðslur rannsóknarkostnaðar samkvæmt núverandi löggjöf standi undir nema 1/5 af rannsóknarkostnaði á forathugunarstigi í framtíðinni.

#### iv Söluverk

Vatnamælingar vegna starfandi virkjana hafa þegar verið taldar. Þær nema um 4 ársverkum sem gefur 10 Mkr/ári. Önnur söluverk VOD eru að mestu unnin fyrir Landsvirkjun, eða vegna virkjunaráforma sem Landsvirkjun hefur fengið umsjón með. Nokkur verksala vegna rannsóknarverka sem keypt eru af jarðhitadeild og svo er verksala til annara aðila. Átla má að sú verksala VOD fari ekki niður fyrir 10 Mkr/ári nema í sérstökum tilfellum, og eru þá greiðslur vegna sérstaklega umbeðinna vatnamælinga og byggingu sérstakra vatnshæðarmæla innifaldar í þeirri tölu, en engar rannsóknir vegna nýrra virkja. Svarar það til 4 ársverka. Rannsóknir vegna nýrra virkjana má áætla um 10 ársverk til viðbótar að meðaltali, en reiknað verður með 5 sem lágmark.

#### v Önnur rannsóknarverk

Sýnilegt er, að þörfin fyrir virkjunarrannsóknir er sveiflukennd. Komið geta tímabil eins og tímabilið 1986 - 91 líklega verður, að þörfin fyrir virkjunarrannsóknir er lítil sem engin. Þá kemur til greina að sérfræðingar OS taki að sér rannsóknarverk utan orkusviðsins, en á fagsviðum þar sem OS hefur yfir ótvíræðri fagþekkingu að búa. Hér er átt við rannsóknarverk sem viðurkennd eru sem verkefni er kosta skal af opinberu fé, en ekki er varið það miklu fé til að haldið sé úti kjarnahópum. Af slíkum rannsóknarverkum má nefna jarðfræðirannsóknir vegna jarðfræðikortagerðar (Náttúrufræðistofnun), landmælingar vegna landakortagerðar (Landmælingar Íslands), rannsóknir vegna náttúrufarslegra ógna (Almannavarnir), grunnvatnsrannsóknir fyrir vatnsveitur og fiskeldisfélög (Engin sérstök rannsóknarstofnun). Reiknað er með að hér geti verið um 6 ársverk að ræða sem skiptast sem hér segir:

#### ÁÆTLUÐ ÖNNUR RANNSÓKNARVERK VOD

Ýmsar jarðfræðirannsóknir	2 ársverk
Landmælingar fyrir kortagerð	2 ársverk
Grunnvatnsrannsóknir	2 ársverk

Unnið yrði að þessum verkefnum í samvinnu við viðkomandi stofnanir, þannig að rannsóknir OS kæmu sem framlag til verka sem þegar eru í gangi hjá þeim.

### 2.3 Kjarnamannaflí

Svo rannsóknarhópur skili árangri þarf kjarna starfsmanna af þeirri stærð og faglegu samsetningu að kjarninn ráði við verkefnið án þess að þýðingarmikil sérsvið gleymist eða verði útundan vegna þekkingarskorts. Hér er ekki átt við háskólamenntun sem slíka, heldur þá reynslu og þekkingu sem liggur í því að vita hvernig á að beita tiltekinni þekkingu í þágu orkuviðnaðarins og geta sett menn til verka með litlum fyrirvara, hvort sem þeir eru fastráðnir eða lausráðnir.

Nú hefur dregið úr virkjunarrannsóknum (iii) í bili og starfandi sérfræðingum fækkað. Þetta ástand varir væntanlega í 3 - 4 ár enn, uns byggingu Blöndu er lokið og rannsaka þarf hvaða framkvæmd á að verða fyrir valinu næst. Vaknar þá sú spurning hve mikið sérfræðingum má fækka án þess að kjarninn skerðist svo mjög, að þýðingarmikil sérsvið tynist niður.

Til að halda úti rannsóknarkjarna vegna virkjunarrannsókna á VOD þarf lágmarksmönnun fagsviða sem að neðan segir.

#### LÁGMARKSSTÆRÐ KJARNAHÓPS Á VOD

-----  
VOD - deild

c Verk- og vatnafræði	3
d Landmælingar	2
e Mannvirkjajarðfræði	1
f Jarðfræðikortlagning	1
g Umhverfissrannsóknir	1
Alls	8

-----

Gert er ráð fyrir að vatnamælingum verði haldið áfram í því magni að ekki komi til að skerða þær greinar niður í kjarnastærð.

### 2.4 Starfsmannafjöldi

Hér verður reynt að gera grein fyrir starfsmannapörf VOD miðað við mismunandi forsendur. Í öllum tilfellum er reiknað með að orkubúskaparrannsóknum og vatnamælingum verði haldið áfram. Reiknað er með söluverkum í algeru lágmarki í öllum tilfellum.

1. VOD heldur úti orkubúskaparrannsóknum (i) og vatnamælingum (ii), en virkjunarrannsóknum (iii) hætt, kjarnamannafla ekki haldið, en sérfræðingar verða í söluverkum (iv) og engar aðrar rannsóknir (v) stundaðar.

2. Kjarnamannaflí í virkjunarrannsóknum sinnir söluverkum (iv) og öðrum rannsóknum (v).

## 3. Sama og 2., nema virkjunarrannsóknir eru í gangi.

## LÁMARKSMÖNNUN VATNSORKUDEILDAR

Viðfangsefni	Forsenda	1.	2.	3.
Orkubúskapur	i	3	3	3
Vatnamæl.alm	ii.ii	6	6	6
Vatnamæl.virkjanar	ii.iii	3	3	3
Vatnamæl.orkuver	ii.iv	4	4*	4
Virkjunarranns	iii.iii	0	0	8
Söluverk	iv	4	4	9
Önnur rannsóknar	v	0	6*	0
ALLS ársverk sérfr.		20	26	33
Stjórnun rannsóknna, 10 %		2	3	3
ALLS ársverk VOD		22	29	36

\* Kjarnamannaflí

## 2.5 Fjárförf og endurheimtur

Hér er gerð tilraun til að áætla endurheimtur þess fjármagns sem varið er til rannsóknarstarfs á VOD. Tekin eru fyrir 3 áðurnefnd rekstrartilfelli, þar sem reksturinn í hverju tilfelli miðast við forsendurnar 1., 2., og 3. Söluverkum er svo haldið í lágmarki til að fá erfiðustu rekstrartilfelli fram eins og áður segir.

## ENDURHEIMTUR FJÁRMAGNS Í RANNSÓKNARSTARFSEMI VOD

Forsenda	1.	2.	3.
a Reksturskostnaður	44	58	72
- tekjur af verksölu	22	22	36
b Fjárveiting til VOD	22	36	36
c Nýtt af orkuiðnaði beint *	7	7	32
d Nýtt óbeint og af öðrum **	15	29	15
e "Framlegð" d + c - b	0	0	11

\* i (+ 25 kr í 3.)

\*\* ii.ii + v

Framlegðin er engin í 1. og 2. Orsökina er sú að í (1.) og (2.) er stunduð vatnafræði fyrir virkjanarrannsóknir sem eru ekki í gangi og reiknast því sem engar tekjur í c og d. Það sem ekki hefur verið metið er, að vatnafræðin nýtist þegar

virkjunarrannsóknir fara í gang, hvenær sem það verður og hvar sem það verður, og ríkisstjórnin hefur möguleika á ráðgjöf (2.) sem er óháð hagsmunum virkjunaraðila.

Í (2.) er haldið úti kjarnahópi sem vinnur tímabundið við söluverk og aðrar rannsóknir, en getur hafið virkjunarrannsóknir jafnskjótt og þörf skapast. Því er auðvelt að auka starfsemina frá (2.) í (3.).

Í tilfalli (1.) er slíkur kjarnahópur ekki, og því er ekki hægt að reikna með, að deild með mönnun og starfsemi eins og (1.) geti tekið upp virkjunarrannsóknir með litlum fyrirvara.

### 3 Jarðhitadeild

#### 3.1 Viðfangsefni

Til að átta sig á tekjugrundvelli jarðhitadeilda má flokka viðfangsefni sem hér segir:

#### VIÐFANGSEFNI JHD

- 
- i Almennar jarðhitarannsóknir
  - ii Vinnslurannsóknir
  - iii Jarðhitavirkjun
  - iv Söluverk
  - v Sérverk
- 

Fyrstu þrjú flokkarnir eru hefðbundin rannsóknarverk sem stofnunin þarf að sinna samkvæmt orkulögum. Söluverk eru rannsóknarverk sem stofnunin vinnur samkvæmt beiðni og eru greidd samkvæmt reikningi. Flokkur v er rannsóknarverk á fagsviði JHD sem hægt er að taka upp þegar verkefnastaðan í öðrum flokkum gefur tilefni til.

Nærtækasta flokkun eftir faglegum viðfangsefnum er að flokka viðfangsefnin eftir undirdeildum.

## FAGDEILDIR JARÐHITADEILDAR

	JHD - deild	Tekjuflokkur*	Ársverk	1987
a	Jarðhitaskóli S.P.	i	3	
b	Jarðfræðikortlagning	i + ii	4	
c	Borholujarðfræði	i + ii + iii	8	
d	Borholumælingar	i + ii + iii	11	
e	Jarðeðlisfræði	i + ii + iii	9	
f	Jarðefnafræði	i + ii + iii	9	
g	Verkfr. og vinnslutækni	i + ii + iii	5	
	Deildarstjórn, ritara o.fl.**		10	
	Alls ársverk JHD 1987		59	
*	Einhver söluverk (iv) eru á vegum allra undirdeilda			
**	Í þessum hópi eru m.a. kerfisfræðingur og stærf ræðingur			

## 3.2 Tekjugrundvöllur

Hér verður reynt að gera grein fyrir þeim kostnaði sem eðlilegt má telja að varið sé til starfsemi JHD miðað við þarfir orkuviðnaðar og annara sem nýta rannsóknarniðurstöður JHD. Reynt verður að flokka starfsemina niður eftir því hvernig hún endurheimtist. Sú flokkun er töluvert frábrugðin þeirri flokkun sem gera verður eftir faglegum rannsóknarefnum. Hana verður samt sem áður að gera því af henni markast starfsmannapörfin.

## i Almennar jarðhitarannsóknir

Þessar rannsóknir miða að almennum skilningi á eðli íslenska jarðhitans, sem náttúrufræðingur og verðmæt orkulind þjóðarinnar. Orkustofnun er ekki ein um rannsóknir á náttúruvísindapættinum, flestir jarðvísindamenn þjóðarinnar leggja þar eitthvað af mörkum, t.d. margir af jarðvísindamönnum H.Í.

Hér er um rannsóknarstarfsemi að ræða sem eðlilegt er að fjármögnuð sé af opinberu fé. Átla má 3 ársverk til þessa á JHD, aðallega vegna gagnavörslu. Þar fyrir utan vinna allir sérfræðingar þróunarstarf hver á sínu sérsviði.

## ii Vinnslurannsóknir

Vinnslurannsóknir eru ekki algerlega sjálfstæður tekjuliður algerlega utan við aðra tekjuliði. Þær eru heldur ekki fag sem heyrir undir eina ákveðna fagdeild á OS, en hugtakið vinnslurannsóknir er nauðsynlegt í tekjugrundvelli til þess að skilgreina mannaflapörf.

Hugtakið nær yfir mælingar, sýnatöku, skrásetningu og úrvinnslu á gögnum er varða ástand jarðhitakerfa og breytingu þess með vinnslu. Þessi starfsemi innifelur ýmsar grunnrannsóknir sem hafa úrslitabýðingu fyrir vinnslu og dreifingu á orku jarðhitasvæðanna og skipulagningu þeirrar starfsemi fram í tímann. En niðurstöður og rannsóknartækni sem þarna vinnst í vinnslurannsóknnum í starfandi jarðhitavirkjunum (hitaveitum) er ómissandi fyrir rannsóknir á nýjum jarðhitasvæðum.

Vinnslurannsóknir fyrir starfandi hitaveitur eru aðallega greiddar af þeim sjálfum og verða hér á eftir kallaðar ii.iv, þ.e. vinnslurannsóknir söluverk. Enda þótt rannsóknarniðurstöður í þessum flokki séu greiddar beint af iðnaðinum, þá er ekki heppilegt að blanda þessum lið saman við söluverk almennt, því hér er um rannsóknir að ræða sem nýtast iðnaðinum í þeim tvöfalda tilgangi að vera nauðsynlegar upplýsingar fyrir viðkomandi fyrirtæki og ómissandi gagnagrunnur fyrir áframhaldandi virkjunarframkvæmdir og vísindalega þróun.

Vinnslurannsóknir fyrir nýjar hitaveitur hafa komið af fjárlögum, þessi þáttur nýrra virkjana (ii.iii) verður greindur í lið iii í þessum kafla. Ef verulega dregur úr vinnslurannsóknnum ii.iv, þá getur það bitnað á hinum hluta vinnslurannsóknna ii.iii, þannig að hann verði að auka þar á móti. Þetta verður nánar skýrt í næsta kafla.

### iii Jarðhitavirkjun

Stöðugt þarf að virkja nýjan jarðhita, bæði eykst þörfin og nýttur jarðhiti hnignar. Miklu mun meir munar um hið síðastnefnda. Átla má að virkja þurfi um 100 MW árlega af nýjum jarðhita af þessum ástæðum. Þetta er einungis um helmingur þess sem virkjaður hefur verið á undanförunum 10 árum, en nú er 4 mjög stórum verkefnum á þessu sviði að ljúka.

Við þessar aðstæður er eðlilegt að fjárfesta árlega vissan hluta af virkjunarkostnaði þessara 100 MW til að standa undir forathugunum á öflun þeirra. Virkjunarkostnaður gæti verið á bilinu 500 - 1000 Mkr eftir borárangri, rannsóknarkostnaður er hlutfallslega meri en í vatnsafli, hér verður gert ráð fyrir að verðmæti þessara rannsókna sé 30 Mkr á ári. Virkjunaraðilar hafa ekki verið krafðir um endurgreiðslur á sama hátt og gert er fyrir vatnsvirkjanir.

Reikna má um 13 ársverk til þessara rannsókna. Þeim má skipta í vinnslurannsóknir vegn virkjunar og leitarrannsóknir sem hér segir:



## FLOKKUN FORRANNSÓKNA VEGNA JARÐHITAVIRKJUNAR

-----  
 iii.ii Vinnslurannsóknir v/virkjunar 5 ársverk  
 iii.iii Leitarrannsóknir v/virkjunar 8 "  
 -----

Hlutinn iii.ii er sá sami og ii.iii. En eins og segir í liðum ii og iv eru vinnslurannsóknir meiri, sem nemur 11 ársverkum og niðurstaða allra þessara rannsókna nýtist í virkjunarrannsóknnum. Eins og að ofan segir verður reiknað með, að samanlagt verðmæti þessara rannsókna sé 30 Mkr á ári þegar þær eru í gangi. Þau ár sem ekki er verið að stunda forrannsóknir vegna jarðhitavirkjunar reiknast verðmæti þeirra ekki neitt. Ekki er að svo komnu máli tekin afstaða til hvort nokkurn tíma komi til þess að rannsóknir vegna jarðhitavirkjunar verði stöðvaðar alveg, en ljóst er að æskilegt er að geta hagað rekstri deildarinnar þannig að hægt sé að draga verulega úr þeim með litlum fyrirvara og auka þær síðan aftur.

## iv Söluverk

Þessi rannsóknaverk eru að meginstofni gagnasöfnun, úrvinnsla og tillögugerð fyrir starfandi hitaveitur. Hér er að mestu leyti um vinnslurannsóknir að ræða (sjá ii). Fyrir hitaveiturnar sjálfar er þessi þáttur rannsóknarstarfsemiinnar er mjög þýðingarmikill sökum þeirra mörgu og mismunandi vandamála sem hitaveitur eiga við að stríða vegna vatnsöflunar, tæringar og útfellinga. Orkustofnun er eini aðilinn sem býr yfir sérhæfðum tækjakosti til alhliða rannsókna á þessu sviði, svo hér er um nokkuð stöðugan tekjustofn að ræða fyrir OS, sem er í hámarki meðan verkhönnun nýrra virkjunaráfanga stendur yfir en í lágmarki þegar eingöngu er verið að fylgjast með rekstri. Að fenginni reynslu má ætla að tekjur JHD af þessari starfsemi fari ekki niður fyrir 30 Mkr/ári (ii.iv = iv.ii), eða sem nemur 11 ársverkum. Þar að auki er reiknað með almennum þjónustuverkum er sem nemur 4 ársverkum, sem er þá lámærk annara söluverka en vinnslurannsókna.

## v Sérverk

Sýnilegt er, að þörfin fyrir virkjunarrannsóknir er ekki eins sveiflukennd og hjá VOD. Þörfin er hinnsvegar ekki jöfn og nú er nýlega lokið rannsóknnum vegna fjögurra mjög stórra virkjunarverkefna (Krafla, Hitaveita Akureyrar, Hitaveita Suðurnesja og Nesjavellir), sem þýðir óhjákvæmilegan samdrátt hjá JHD á næstu árum en væntanlega jafnari starfsemi eftir það.

Þá kemur til greina að sérfræðingar OS taki að sér rannsóknaverk utan orkusviðsins, en á fagsviðum þar sem OS hefur yfir ótvíræðri fagþekkingu að búa. Hér er átt við rannsóknarverk sem viðurkennd eru sem verkefni er kosta skal af opinberu fé, en ekki er varið það miklu fé til að haldið sé úti kjarnahópum.

Nokkur slík rannsóknaverk eru þegar í gangi hjá JHD.

#### SÉRVERK Í GANGI HJÁ JHD

Jarðhitaskólinn	Utanríkisrn.	3	ársverk
Hafsbotnsrannsóknir Iðnaðarrn.		1	"
Grunnvatnsra. v/fiskeldis Iðnaðarrn.		2	"
ALLS			6
			ársverk

Af slíkum rannsóknarverkum má nefna jarðfræðirannsóknir vegna jarðfræðikortagerðar (Náttúrufræðistofnun), rannsóknir vegna náttúrufræðilegra ógna (Almannavarnir), grunnvatnsrannsóknir fyrir vatnsveitur og fiskeldisfélög (Engin sérstök rannsóknarstofnun) og háskólakennsla og grunnrannsóknir vegna kennslu til meistaraþrófs í jarðhitafræðum, en áhugi mun vera fyrir slíku hjá H.Í. að fenginni góðri reynslu af starfsemi jarðhitaskólans.

Reiknað er með að hér geti verið um 13 ársverk að ræða sem skiptast sem hér segir:

#### MÖGULEG SÉRVERK JHD

Ýmsar jarðfræðirannsóknir	2	ársverk
Grunnvatnsrannsóknir	2	ársverk
Jarðhitaskóli $1/2 \times 12 + 2 =$	8	ársverk
Hafsbotnsrannsóknir	1	ársverk
ALLS		13
		ársverk

Unnið yrði að þessum verkefnum í samvinnu við viðkomandi stofnanir, þannig að rannsóknir OS kæmu sem framlag til verka sem þegar eru í gangi hjá þeim. Þessi 13 ársverk eru talin innifela þau 6 sem áður eru talin.

### 3.3 Kjarnamannaflí

Svo rannsóknarhópur skili árangri þarf kjarna starfsmanna af þeirri stærð og faglegu samsetningu að kjarninn ráði við verkefnið án þess að þýðingarmikil sérvið gleymist eða verði útundan vegna þekkingarskorts. Hér er ekki átt við háskólalæmningu sem slíka, heldur þá reynslu og þekkingu sem liggur í því að vita hvernig á að beita tiltekinni þekkingu í þágu orkuíðnaðarins og geta sett menn til verka með litlum fyrirvara, hvort sem þeir eru fastráðnir eða lausráðnir.

Nú hefur dregið úr rannsóknnum vegna jarðhitavirkjunar (iii) í bili og starfandi sérfræðingum mun því fækka. Þetta ástand varir væntanlega í 2 - 3 ár enn, uns hnignun jarðhitalinda

hjá starfandi hitaveitum fer að segja meira til sín en nú er, og afla þarf nýrrar orku í stað hinnar eyddu.

Vegna þess hve söluverkin fyrir starfandi hitaveitur eru þýðingarmikil er nauðsynlegt að reikna með þeirri starfsemi í ákvörðun á kjarnamannafla. Til að halda úti kjarnamannafla sem varðveitir þekkingu til jarðhitarannsóknna (iii) á JHD þegar rannsóknir vegna jarðhitavirkjunar eru ekki í gangi, þarf mönnun fagsviða sem að neðan segir.

#### LÁGMARKSSTÆRD KJARNAHÓPS Á JHD

##### JHD-deild

b	Jarðfræðikortlagning	2
c	Borholujarðfræði	1
d	Borholumælingar	4
e	Jarðeðlisfræði	3
f	Jarðefnafræði	3
g	Verkfr. og vinnslutækni	2
	Alls ársverk	15

Rétt er að benda á, að þessi kjarnahópur er eingöngu vegna varðveislu þekkingar til virkjunarrannsóknna á sviði jarðhita (iii). Til þeirra starfa voru áætluð 11 ársverk. Kjarninn sem þarf til að viðhalda þekkingunni er stærri en þessi mannafla og ef auka á þessa þekkingu þarf enn stærri mannafla. Af þessu má sjá, að virkjunarrannsóknirnar þrífast ekki, nema í sambýli við aðrar rannsóknir sem nota sömu fagþekkingu. Virkjunarrannsóknnum á sviði jarðhita er ekki hægt að sinna með því að vera með sérstakann 11 manna hóp í þeim.

#### 3.4 Starfsmannafjöldi

Hér verður reynt að gera grein fyrir starfsmannþörf JHD miðað við mismunandi forsendur. Í öllum tilfellum er reiknað með að almennum jarðhitarannsóknnum og vinnslurannsóknnum verði haldið áfram. Reiknað er með söluverkum í algeru lámarki í öllum tilfellum.

1. Virkjunarrannsóknnum (iii) hætt, kjarnamannafla ekki haldið, aðrar rannsóknir (v) ekki auknar, en sérfræðingar verða í söluverkum (iv)
2. Kjarnamannafla í jarðhitarannsóknnum sinnir öðrum rannsóknnum (v) og söluverkum (iv)
3. Virkjunarrannsóknir og söluverk séu í meðalgangi

## LÁGMARKSMÖNNUN JARÐHITAEILDAR

Viðfangsefni	Forsenda	1.	2.	3.
Alm. jarðhitar.	i	3	3	3
Vinnslur. v/virkj.	ii.iii	0	1*	5
Vinnslur. v/hitav.	ii.iv	11	11*	11
Leitarranns.	iii.iii	0	1*	8
Söluverk	iv.iv	4	4*	4
Sérverk	v	6	13*	8
Alls ársverk sérfræðinga		24	33	39
Stjórnun rannsókna 10 %		2	3	4
Alls ársverk JHD		26	36	43

\* Kjarnamannaflí

## 3.5 Fjárförf og endurheimtur

Hér er gerð tilraun til að áætla endurheimtur þess fjármagns sem varið er til rannsóknarstarfs á JHD. Tekin eru fyrir 3 áður nefnd rekstrartilfelli, þar sem reksturinn í hverju tilfelli miðast við forsendurnar 1., 2., og 3. Söluverkum er svo haldið í lágmarki til að fá erfiðustu rekstrartilfellin fram eins og áður segir. Laun og önnur rekstrargjöld innifela ekki upphaldskostnað nemenda JHSP, sérhæfð tæki vegna sérverka eða borkostnað.

## ENDURHEIMTUR FJÁRMAGNS Í RANNSÓKNARSTARFSEMI JHD

Forsenda	1.	2.	3.
a Reksturskostnaður*	52	72	86
- tekjur af verksölu	41	41	41
b Fjárveiting til JHD	11	31	45
c Nýtt af orkuiðnaði beint *	7	7	37
d Nýtt óbeint og af öðrum **	15	31	18
e "Framlegð" d + c - b	11	7	10

\*  
 \*\* i (+ 30 Mkr í 3.)      \*\*\* v

## 4 Stjórnsýsludeild

Til stjórnsýsludeildar teljast orkumálastjóri og nánasta samverkafólk, fjármál og starfsmannahald. Auk þess rekstur húsnæðis, bókasafns, tölvukerfis, teiknistofu, matstofu og skýrsluútgáfa. Þjónustuhlutverk stjórnsýsludeildar er þannig miklu stærra en stjórnunarhlutverkið, og deildin hefur af þessu sértekjur sem nema um 10 Mkr á ári og má reikna með að svo verði.

Starf orkumálastjóra er skilgreint í lögum. Embætti Orkumálastjóra og nánasta samverkafólk verður því talið með hinum almenna hluta OS sem greiðist af ríkissjóði beint vegna orkuiðnaðar. Hinn almenni hluti orkustofnunar er því 9 manns alls.

Við starfa nú 20 manns. Hér á eftir verður reiknað með að 12 manns starfi í stjórnsýsludeild og verði þessari fækkun náð fram með tilflutningi á þjónustunni út á deildirnar

Fjárförf stjórnsýsludeildar verður þá þannig:

## ENDURHEIMTUR FJÁRMAGNS Í RANNSÓKNARSTARFSEMI SSD

a	Reksturskostnaður	24
	- tekjur af verksölu	10
b	Fjárveiting til SSD	14
c	Nýtt af orkuiðnaði beint *	7
d	Nýtt óbeint og af öðrum **	0
e	"Framlegð" d + c - b	-7

\* Orkumálastjóri og nánasta samverkafólk

\*\* Hér er ótalin almenn upplýsingamiðlun og almennur aðgangur fræðimanna að bókasafni OS

Neikvæð framlegð stjórnsýsludeildar er í raun endurheimt þjónusta deildarinnar við aðrar deildir OS og greiðist af jákvæðri framlegð þeirra

## 5 Niðurstöður

Hér verða dregnar saman niðurstöður fyrri kafla.

## A. MÖNNUN ORKUSTOFNUNAR, ÁRSVERK

OS - Deild / Rekstrartilfalli	1.	2.	3.
VOD	22	29	36
JHD	26	36	43
SSD	12	12	12
Alls, ársverk	60	77	91

## B. FJÁRÞÖRF OG FRAMLEGÐ

## REKSTRARTILFELLI 1. - SÖLUVERKASTOFNUN

OS - deild	VOD	JHD	SSD	OS
a Reksturskostnaður	44	52	24	120
- tekjur af verksölu	22	41	10	73
b Fjárveiting til OS	22	11	14	47
c Nýtt af orkuiðnaði beint *	7	7	7	21
d Nýtt óbeint og af öðrum **	15	15	0	30
e "Framlegð" d + c - b	0	11	-7	4

## REKSTRARTILFELLI 2. - BIÐSTAÐA

OS - deild	VOD	JHD	SSD	OS
a Reksturskostnaður	58	72	24	154
- tekjur af verksölu	22	41	10	73
b Fjárveiting til OS	36	31	14	81
c Nýtt af orkuiðnaði beint *	7	7	7	21
d Nýtt óbeint og af öðrum **	29	31	0	60
e "Framlegð" d + c - b	0	7	-7	0

## REKSTRARTILFELLI 3. - VIRKJUNARRANNSÓKNIR

OS - deild	VOD	JHD	SSD	OS
a Reksturskostnaður	72	86	24	182
- tekjur af verksölu	36	41	10	87
b Fjárveiting til OS	36	45	14	95
c Nýtt af orkuiðnaði beint *	32	37	7	76
d Nýtt óbeint og af öðrum **	15	19	0	34
e "Framlegð" d + c - b	11	10	-7	14

## C. SAMANDREGNAR NIÐURSTÖÐUR OG UMRÆÐA

## Rekstrartilfelli 1. - Söluverkastofnun

HEILDARMÖNNUN 60 ÁRSVERK

FRAMLEGÐ 4 Mkr/ári

Í þessu rekstrartilfelli varðveitist vísindaleg færni stofnunarinnar til virkjunarrannsókna á sviði vatnsafls og jarðhita ekki og taka mun einhvern ótilgreindan tíma að byggja hana upp aftur í fyrra horf sé þess óskað. Eina ástæðan til að reka svona stofnun mundi vera í sparnaðarskyni, þ.e.a.s. þetta mundi vera tilraun til að auka lélega framlegð í tilfelli 2., með því að sleppa þeirri kvöð að þurfa að halda úti kjarnamannafla þegar virkjunarrannsóknir eru ekki í gangi. Með öðrum orðum, auka hagkvæmni í rekstri á kostnað vísindalegrar færni. Framlegðin batnar hinnsvegar svo lítið, (frá 0 í 4 Mkr/ári) að það getur alls ekki talist tilraunarinnar virði, auk þess sem framlegðin er svo líttill hluti af reksturskostnaði að teljast verður innan skekkjumarkeða svo rekstrargrundvöllurinn er mjög ótryggur. Þetta getur því ekki talist fýsilegur kostur.

## Rekstrartilfelli 2. - Biðstaða

HEILDARMÖNNUN 77 ÁRSVERK

FRAMLEGÐ 0 Mkr/ári

Hér eru virkjunarrannsóknir á báðum deildum stöðvaðar tímabundið, svo heildarmönnun og framlegð fer líklegast aldrei svona langt niður í reynd. Eftirtektarvert er, að 60 Mkr/ári er rannsóknarframlag sem nýtt er af öðrum (liður d), sem er næstum helmingi aukning frá tilfelli 3. Þessar rannsóknir eru því forsenda þess að reka megi OS í biðstöðu þannig að kjarnamannafla varðveitist og fjárhagsleg endurheimta sé ekki verri en hér er sýnt.

## Rekstrartilfelli 3. - Virkjunarrannsóknir

HEILDARMÖNNUN 91 ÁRSVERK

FRAMLEGÐ 14 Mkr/ári

Mönnun stofnunar miðast við lágmark söluverka. Meðalstærð yrði líklega um 100 ársverk sem er nokkurnvegin sú stærð sem OS hafði 1974. Ef til kemur veruleg virkjun vatnsafls og jarðhita til iðnaðarnota (stóriðju) mundi koma verða aukning á söluverkum í það horf sem var á árunum 1976 - 1983. Þá má búast við fjölgun upp í 120 - 150 ársverk meðan þau verkefni vara.

## D. TILLÖGUR

Með því að rekstur OS samkvæmt rekstrartilfelli 1. borgar sig tæpast, þá er lagt til að OS verði í framtíðinni rekin í því umfangi sem felst í rekstrartilfelli 3., hvað varðar

verkefni, fjárhag og mannafla. Þá verði haft í huga að þegar ekki er þörf fyrir virkjunarrannsóknir þá verði brugðist við með eftirfarandi hætti.

Á Vatnsorkudeild verði vinnuframlag og lækkað niður í 36 ársverk, og allt að 6 sérfræðingar til viðbótar fara tímabundið í önnur verkefni utan orkuiðnaðarins þegar dregið er úr virkjunarrannsóknnum.

Á Jarðhitadeild verði vinnuframlag lækkað niður í 43 ársverk, og 5 sérfræðingar til viðbótar fara tímabundið í önnur verkefni utan orkuiðnaðarins þegar dregið er úr virkjunarrannsóknnum.

Á Stjórnsýsludeild verði vinnuframlag lækkað í 12 ársverk

Með þessu fyrirkomulagi næst fram verulegur sveigjanleiki í rekstri OS þannig að stofnunin getur lagað sig að þörf orkuiðnaðarins fyrir rannsóknir eins og hún er á hverjum tíma. Þessi aðlögunarhæfileiki er nauðsynlegur í ljósi þeirrar reynslu sem fengist hefur, að þörfin fyrir rannsóknir er ekki stöðug en breytileg. Þetta er í raun eðlileg afleiðing þess, að virkjunaráfangar eru nú stærri en þeir voru áður af hagkvæmnisástæðum, en orkupörf vex nú hægar.

Til þess að ná þeirri stöðu sem þarna er lagt til þ stofnunin fái aðlögunartíma. Lagt er til að sá tími sé þrjú ár og aðlögunin eigi sér stað í jöfnum áföngum. Á þeim tíma sé dregið úr rannsóknnum OS sem nemur 30 ársverkum, eða frá 121 niður í 91. Ekki er á þessu stigi gerð tillaga um hvernig skipting þessa samdráttar verði milli deilda á einstökum árum, heldur verði þróun verkefna næstu þrjú árin látin ráða nokkru þar um.

## 6 Möguleg framtíðarverkefni OS

Nú skal gerð grein fyrir hverjir möguleikar eru til að nýta rannsóknargetu sérfræðinga OS til ýmissa starfa sem fyrirsjáanlega verður þörf fyrir. Til þessa er best að gera fyrst grein fyrir þeirri rannsóknargetu sem fyrir hendi er á ýmsum deildum.

### ORKUBÚSKAPUR

Hagræn greining orkunotkunar, orkuvinnslugetu og virkjunarleiða.

### VATNAMÆLINGAR

Mælingar og sýnataka í ám og vötnum og skýldum strandsvæðum.

### LANDMÆLINGAR

Landmælingar fyrir kortagerð, þyngdarmælingar.



## JARÐEÐLISFRÆÐI

Viðnámsmælingar, hljóðspeglunar og hljóðhraðamælingar, borholumælingar.

## JARÐFRÆÐI

Jarðlagagreining, borholujarðfræði, jarðfræðikortlagning

## EFNAFRÆÐI

Sýnataka og efnagreining

## VERKFRÆÐI

Gagnaúrvinnsla, áætlanagerð, straumfræðilíkön, tölvulíkön

Verk sem fyrirsjáanlega þarf að vinna í framtíðinni og rannsóknarhópur með þessa samsetningu getur tekið að sér er:

Mengun lofts og yfirborðsvatns.

Þær stofnanir sem fást við hollustuvernd og mengunarmál eiga í erfiðleikum vegna skorts á tækjum og starfsliði til sýnatöku. Af einstökum verkefnum sem fyrirsjáanlega verður tekið á innan tíðar má nefna.

Gerð staðla um skolpmengun sjávar og vatna  
Mælingar á gerlamengun vatnasvæða  
Ákveðnari reglur um mengun lofts  
Reglur um mengun lofts í þéttbýli  
Mælingar á áburðarmengun viðkvæmra vatnasvæða  
Mælingar á þungum málmum og eiturefnum

Orkustofnun getur annast þá verkþætti í ofangreindum upptalningum sem lúta að sýnatöku, greiningum og gagnageymslu fyrir hlutaðeigandi stjórnardeildir.

Grunnvatnsnýting og mengun grunnvatns

Á næstu árum má búast við að gerð verði löggjöf um sameiginlega nýtingu stórra grunnvatnsgeyma, heitra eða kaldra. Markmið laganna verður að tryggja réttarstöðu eigenda og notenda. Einnig að koma viðurlögum yfir aðila sem ofnýta, menga, ganga á rétt annara eða valda skemmdum á slíkum auðlindum. Ýmsir hætta er á að þýðingarmiklir grunnvatnsgeymar á höfuðborgarsvæðinu og á Reykjanesi verði ofnýttir og mengist. Nær öll jarðhitasvæði sýna merki um rýrnun orkuforðans vegna notkunar. Af einstökum verkefnum má búast við að unnið verði við

Skipulag fyrir vatnstöku vatnsveitna á Reykjanesi  
Vatnsverndarsvæði sveitarfélaga höfuðborgarsvæðis  
Rannsóknir vegna fiskeldis  
Gagnabanki um jarðhitanot  
Innrás sjávar og yfirborðsvatns í jarðhitageyma

Flest þessara verkefna eru komin í gang þó í litlum mæli sé.

#### Aurburður og landmótun

Töluverður áhugi er meðal erlendra fræðimanna á landmótun meðfram suðurströnd Íslands og þegar hefur verið haldin ein alþjóðleg ráðstefna um málið. Þetta mál tengist aurmengun straumvatna, aurseti í lónum og framburðarmagni með flóknum hætti sem of langt mál er að útskýra. Rof á íslensku landi leggur líklega til um 60 millj. tonn árlega af efnum til sjávarins og eru verðmæt jarðefni þar á meðal, t.d. til titanvinnslu. Þetta magn er væntanlega það mesta sem kemur á einum stað í norðurhöfum og búast má við að áhrifa þess gæti um allt Norðuratlantshaf og mengun (turbidity) af þess völdum er áreiðanleg töluverð. Framtíð þessara verkefna fer mest eftir fjármögnun, aðeins verður talið það sem þegar hefur verið byrjað á í samvinnu við aðra.

Aurburðarmagn einstakra fljóta til strandar  
Greining setlaga á suðurströndinni.  
Greining jarðefnasýna

#### Hafsbotnsrannsóknir

Hafsbotnsrannsóknir Íslendinga hafa vaxið á undanförnum árum. Einkum rannsóknir á orkulindum á hafsbotni (Olíu og gasi) og eru þessar rannsóknir nauðsynlegur liður í að tryggja rétt Íslendinga til þeirra auðlinda er kunna að finnast á yfirráðasvæði hennar. Á þessu stigi er ekki unnt að spá fyrir um þróun þessara rannsókna, en væntanlega munu þær aukast jafnframt tækninni (offshore technology) fleygir fram. Þegar er varið nokkru fé til þessara rannsókna og fyrir það hefur OS komið sér upp öflugum tölvuvinnslukerfum vegna setlagarannsókna á úthafinu.