



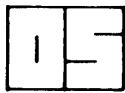
ORKUSTOFNUN  
Vatnsorkudeild

Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen hf.  
Verkfræðiráðgjafar FRV

# VIRKJANALÍKAN ORKUSTOFNUNAR

Hefti III: Kostnaðarjöfnur. Verðlag í des. | 1985  
Fylgiskjöl 28 - 34

OS-86056/VOD-02  
Reykjavík, september 1986



**ORKUSTOFNUN**  
Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

**Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen hf.  
Verkfræðiráðgjafar FRV**

# **VIRKJANALÍKAN ORKUSTOFNUNAR**

**Hefti III: Kostnaðarjöfnur. Verðlag í des. 1985  
Fylgiskjöl 28 - 34**

**OS-86056/VOD-02  
Reykjavík, september 1986**

## VIRKJANALÍKAN ORKUSTOFNUNAR

Stofnkostnaður á verðlagi í desember 1984

Í greinargerð frá desember 1985 miðast allur áætlaður kostnaður við verðlag í desembermánuði 1983. Kostnaðarjöfnur hafa verið endurskoðaðar miðað við verðiag og gengi í desembermánuði 1984, sbr. eftirfarandi yfirlit.

**ALSTÍFLUR** (jafna [2.1] bls. 12)

$$K_{SA} = \sum_{i=1}^n [443 h_i^2 + 3803 h_i + 3911] 10^{-6} l_i, \text{ Mkr}$$

**YFIRFALLSSSTÍFLUR** (jafna [2.2] bls. 14)

$$K_{SY} = \sum_{i=1}^n [3305 h_i^2 + 31580 h_i + 36549] 10^{-6} l_i, \text{ Mkr}$$

**LÁGPRÝSTIGÖNG** (jafna [3.4] bls. 17)

$$K_{LG} = 9,085 Q^{0,527} + 25, \text{ Mkr/km}$$

**VEITUGÖNG** (jafna [3.2] bls. 16)

$$K_{VG} = 9,421 d^{1,1908} + 25, \text{ Mkr/km}$$

**FALLGÖNG** (jafna [3.8] bls. 20)

$$K_{FG} = 17,35 H^{0,04} Q^{0,55H^{0,03}} + 50, \text{ Mkr/km}$$

**PRÝSTIPÍPUR** (jafna [3.10] bls. 22)

$$K_{PP} = 1,5 \left[ [8 + 0,0109 H^{1,2} - 0,289 H^{0,6}] d^{2,1} + 10 \right] \text{ Mkr/km}$$

**AÐRENNSLISSKURÐIR** (jafna [3.11] bls. 25)

$$[485V_s + 100V_g + 255V_f] 10^{-6}, \text{ Mkr}$$

**VEITU- OG FRÁRENNSLISSKURÐIR** (jafna [3.12] bls. 25)

$$[370V_s + 100V_g + 255V_f] 10^{-6}, \text{ Mkr}$$

## STÖÐVARHÚS

$$K_{SH} = 239 \left[ \frac{n}{H} \right]^{0,3}, \text{ Mkr (jafna [4.1] bls. 26)}$$

$$\text{eða } K_{SH} = 143,5 N^{0,45} H^{-0,3}, \text{ Mkr (jafna [4.3] bls. 26)}$$

## VÉLAR OG RAFBÚNAÐUR (jafna [4.5] bls. 26)

$$K_{VR} = 4,2 \left[ \frac{5,7n + 0,75}{H^{0,5}} + 0,77n - 0,16 \right] \left[ \frac{N}{n} + 20 \right], \text{ Mkr}$$

$$\text{eða } K_{VR} = 46,04 N^{0,826} H^{-0,183}, \text{ Mkr (jafna [4.6] bls. 27)}$$

## STÖÐVARHÚS OG VÉLBÚNAÐUR (jafna [4.8] bls. 28)

$$K_{SV} = 105 N^{0,75} H^{-0,22}, \text{ Mkr}$$

## AÐKOMUGÖNG (jafna [4.4] bls. 26)

$$K_{AG} = 150 L, \text{ Mkr}$$

## BOTNRÁSIR (jafna [5.1] bls. 29)

$$K_{BR} = 0,042 HHQ_O^{0,5} (h_{max} + 30), \text{ Mkr}$$

## STÖÐVARINNTAK (jafna [5.2] bls. 29)

$$K_{SI} = 3,4 Q^{0,73}, \text{ Mkr}$$

## VEITUINNTAK (jafna [5.3] bls. 29)

$$K_{VI} = 1,5 [(YV - LV)Q]^{0,5}, \text{ Mkr}$$

## STÖÐVARBYGGÐ (jafna [5.4] bls. 29)

$$K_{SB} = 24 + 0,06 N, \text{ Mkr}$$

## VEGAGERÐ (jafna [5.5] bls. 30)

$$K_{VG} = 1,15a + 1,9b, \text{ Mkr}$$

## FORMÁLI

Eftirfarandi er viðbótargreinargerð við skýrslu frá desember 1985 "VIRKJANALÍKAN ORKUSTOFNUNAR". Hefti I og II (OS-85121/VOD-07). Í peirri greinargerð miðuðust allar kostnaðarjöfnur við verðlag og gengi eins og það var í desembermánuði 1983, en þær hafa nú verið endurskoðaðar miðað við verðlag í desember 1985 og birtast niðurstöður hér.

Eins og fram kom í fyrri skýrslu (fylgiskjal 25) var ekki gerður greinarmunur á visitölu byggingarkostnaðar (VB) og visitölu virkjunarkostnaðar (VV) fram til ársins 1981, en síðar varð talsverð misvisun hér á. Í fylgiskjali 28, sem fylgir hér með, er gerð nokkru nánari grein fyrir þessu.

Áður var gerð grein fyrir áætlunum um nýtanlega vatnsorku á Íslandi (fylgiskjal 1). Því til viðbótar er nú fjallað um flokkun vatnsorku eftir landsfjórðungum í fylgiskjali 29. Að hluta er þá byggt á ágizkunum en að öðru leyti á tiltækum áætlunum, sem nánar er fjallað um í fylgiskjölum 30 til 33. Þar kemur m.a. fram, að í núverandi áætlunum um nýtanlega vatnsorku er reiknað með verulegum takmörkunum vegna umhverfisverndunar, sem hlutfallslega gátir mest á Vestur- og Norðurlandi.

Í síðast nefndum fylgiskjölum er annars í stuttu máli leitazt við að rekja sögu áætlana um vatnsafsvirkjanir á Íslandi. Heimildir eru fyrst og fremst tiltækjar skýrslur um einstakar áætlanir, Timarit VFÍ og Ársskýrslur SÍR. Framan af var áætlanagerð um virkjanir, sem byggðar voru, og aðdraganda peirra að jafnaði lýst itarlega í Timariti VFÍ, en síðustu áratugi hefur orðið mikill misbrestur hér á. Á petta raunar einnig við um Ársskýrslur SÍR. Rétt er að vekja athygli á því, að einungis er getið peirra skýrslna, sem fjalla um virkjanaáætlanirnar sem slikein, en ekki er fjallað um aðrar undirbúningsathuganir, svo sem vatnamælingar, landmælingar, jarðfræði- og byggingarefnarannsóknir og umhverfisrannsóknir. Æskilegt væri að fjalla sambærilega um þessa þætti undirbúnings að vatnsafsvirkjunum, og halda þannig til haga ýmsum fróðleik, sem annars myndi fyrnast yfir.

Umrætt yfirlit yfir virkjunaráætlanir, sem nær til ársloka 1985, er á engan hátt tæmandi og í því tilliti er rétt að taka fram, að þær er yfirleitt ekki fjallað um litlar virkjanir, sem byggðar voru á árunum 1904 til 1930 og nú hafa verið lagðar niður. Umfjöllun um þær svo og ýmsar einkarafstöðvar yrði hins vegar óhjákvæmlegur þáttur í skráðri sögu vatnsafsvirkjana á Íslandi.

I fylgiskjali 34 er yfirlit yfir áætlanir um stofnkostnað nokkura starfræktra og fyrirhugaðra virkjana á verðlagi í desember 1985. I áætlunum þessum er að jafnaði reiknað með dæmigerðum verkkaupakostnaði (sbr. fylgiskjal 2). Verkkaupakostnaður getur hins vegar reynzt talsvert mismunandi hlutfall af heildarkostnaði við einstakar virkjunarframkvæmdir. Að pað e.t.v. ekki sízt við um stærsta hluta hans, fjármagnskostnað. Nokkur óvissa ríkir því að þessu leyti og kemur hún raunar fram af tvenns konar áætlunum um stofnkostnað Blönduvirkjunar, sem greint er frá í fylgiskjalinu. Prátt fyrir viðleitni til raunhæfs samanburðar á áætluðum stofnkostnaði og raunkostnaði við verklok hefur lítið áunnizt í þeim efnum. Margháttar upplýsingar hljóta hins vegar að vera fyrir hendi um nýlegar virkjunarframkvæmdir, sem nýta mætti til endurskoðunar á grundvelli kostnaðaráætlana. Markmiðið væri að skapa traustari grundvöll að áætlunum um kostnað við áframhaldandi vatnsorkunýtingu.

VST hf.

  
-----

Loftur Þorsteinsson

**VIRKJANALÍKAN OS      Hefti III**

bls.

FORMÁLI .....	i.
KOSTNAÐARJÖFNUR. Verðlag í desember 1985 .....	2
Leiðréttigar og viðbætur .....	4

**FYLGISKJÖL**

28. Vísitala virkjunarkostnaðar.
29. Flokkun vatnsorku eftir landsfjórðungum.
30. Virkjanir á Vesturlandi.
31. Virkjanir á Norðurlandi.
32. Virkjanir á Austurlandi.
33. Virkjanir á Suðurlandi.
34. Áætlanir um stofnkostnað á verðlagi í des. 1985.

## VIRKJANALÍKAN ORKUSTOFNUNAR

Stofnkostnaður á verðlagi í desember 1985

í greinargerð frá desember 1985 miðast allur áætlaður kostnaður við verðlag í desembermánuði 1983. Kostnaðarjöfnur hafa verið endurskoðaðar miðað við verðlag og gengi í desembermánuði 1985, sbr. eftirfarandi yfirlit.

**ALSTÍFLUR** (jafna [2.1] bls. 12)

$$K_{SA} = \sum_{i=1}^n [586 h_i^2 + 5025 h_i + 5169] 10^{-6} l_i, \text{ Mkr}$$

**YFIRFALLSSTÍFLUR** (jafna [2.2] bls. 14)

$$K_{SY} = \sum_{i=1}^n [4394 h_i^2 + 41515 h_i + 48812] 10^{-6} l_i, \text{ Mkr}$$

**LÁGPRÝSTIGÖNG** (jafna [3.4] bls. 17)

$$K_{LG} = 12,0 Q^{0,527} + 32, \text{ Mkr/km}$$

**VEITUGÖNG** (jafna [3.2] bls. 16)

$$K_{VG} = 12,44 d^{1,1908} + 32, \text{ Mkr/km}$$

**FALLGÖNG** (jafna [3.8] bls. 20)

$$K_{FG} = 22,3 H^{0,04} Q^{0,55H} 0,03 + 64, \text{ Mkr/km}$$

**PRÝSTIPÍPUR** (jafna [3.10] bls. 22)

$$K_{PP} = 1,9 \left[ [8 + 0,0109 H^{1,2} - 0,289 H^{0,6}] d^{2,1} + 10 \right] \text{ Mkr/km}$$

**AÐRENNNSLISSKURÐIR** (jafna [3.11] bls. 25)

$$646V_s + 133V_g + 338V_f 10^{-6}, \text{ Mkr}$$

**VEITU- OG FRÁRENNNSLISSKURÐIR** (jafna [3.12] bls. 25)

$$[494V_s + 133V_g + 338V_f] 10^{-6}, \text{ Mkr}$$

## STÖÐVARHÚS

$$K_{SH} = 317 \left[ \frac{n N}{H} \right]^{0,3}, \text{ Mkr (jafna [4.1] bls. 26)}$$

$$\text{eða } K_{SH} = 190,0 N^{0,45} H^{-0,3}, \text{ Mkr (jafna [4.3] bls. 26)}$$

## VÉLAR OG RAFBÚNAÐUR (jafna [4.5] bls. 26)

$$K_{VR} = 5,2 \left[ \frac{5,7n + 0,75}{H^{0,5}} + 0,77n + 0,16 \right] \left[ \frac{N}{n} + 20 \right], \text{ Mkr}$$

$$\text{eða } K_{VR} = 57,0 N^{0,826} H^{-0,183}, \text{ Mkr (jafna [4.6] bls. 27)}$$

## STÖÐVARHÚS OG VÉLBÚNAÐUR (jafna [4.8] bls. 28)

$$K_{SV} = 132 N^{0,75} H^{-0,22}, \text{ Mkr}$$

## AÐKOMUGÖNG (jafna [4.4] bls. 26)

$$K_{AG} = 195 L, \text{ Mkr}$$

## BOTNRÁSIR (jafna [5.1] bls. 29)

$$K_{BR} = 0,056 HHQ_O^{0,5} (h_{max} + 30), \text{ Mkr}$$

## STÖÐVARINNTAK (jafna [5.2] bls. 29)

$$K_{SI} = 4,5 Q^{0,73}, \text{ Mkr}$$

## VEITUINNTAK (jafna [5.3] bls. 29)

$$K_{VI} = 2,0 [(YV - LV)Q]^{0,5}, \text{ Mkr}$$

## STÖÐVARBYGGÐ (jafna [5.4] bls. 29)

$$K_{SB} = 32 + 0,08 N, \text{ Mkr}$$

## VEGAGERÐ (jafna [5.5] bls. 30)

$$K_{VG} = 1,54a + 2,5b, \text{ Mkr}$$

VIRKJANALÍKAN OS, des. 1985

**Leiðréttigar og viðbætur**

Aðaltexti

bls. ii 16.1.a.o., ákvörun les ákvörðun  
bls. 26 jafna [4.5],  $K_{SH} = \dots$  les  $K_{VR} = \dots$

Fylgiskjal 1

Skrá II og III, MÝRAÁ les MÝRARÁ  
bls. 13 6.1.a.o., Stófaversstífla les Stóraversstífla

Fylgiskjal 3

bls. 8 jafna,  $-t$  les  $-t_0$

Fylgiskjal 4

bls. 4 neðsta lína,  $30 < H < 650 \text{ m}^3/\text{s}$  les  $30 < H < 650 \text{ m}$

Fylgiskjal 8

Bls. 1 9.1.a.n.,  $H$  les  $\Delta H$

Fylgiskjal 16

bls. 3 jafna undir mynd 1,  $a_0 = \dots$  les  $q_0 = \dots$

Fylgiskjal 17

bls. 1 10.1.a.o., skeifulaga göng les bogagöng (sbr. fskj. 26)  
bls. 2 í jöfnum [3] og [4] og skrá bls. 4,  $M$  les  $M^*$

Fylgiskjal 18

bls. 2 7.1.a.o., Andsteymis les Andstreymis

Fylgiskjal 24

bls. 2 mynd, Mýraá les Mýrará

Fylgiskjal 25

bls. 2 skrá, USD/ISK les ISK/USD

Viðbót við fylgiskjal 2

**Dæmigerð kostnaðardreifing**

		Hlutfall af beinum kostnaði					
		Á ári			Samtals		
År		Beinn kostn.	Fjárm- kostn.	Alls	Beinn kostn.	Fjárm- kostn.	Alls
Verkhönnun	0				0,0200	0,0017	0,0217
		0,0208	0,0018	0,0226			
Útboð	1				0,0408	0,0035	0,0443
		0,0397	0,0038	0,0435			
Samningum lokið	2				0,0805	0,0073	0,0878
		0,0727	0,0072	0,0799			
Gangsetning	3				0,1532	0,0145	0,1677
		0,1245	0,0136	0,1381			
Verklok	4				0,2777	0,0281	0,3058
		0,1930	0,0238	0,2168			
	5				0,4707	0,0519	0,5226
		0,2521	0,0389	0,2910			
	6				0,7228	0,0908	0,8136
		0,2257	0,0563	0,2820			
	7				0,9485	0,1471	1,0956
		0,0515	-0,0007	0,0508			
	8				1,0000	0,1464	1,1464

**VIRKJANALÍKAN ORKUSTOFNUNAR**

**Fylgiskjal 28**

**Vísitala virkjunarkostnaðar**

**VATNSORKA Á ÍSLANDI****Vísitala virkjunarkostnaðar**

Á árunum 1975 til 1981 var ekki gerður greinarmunur á vísitölu virkjunarkostnaðar (VV) og opinberri vísitölu byggingarkostnaðar (VB), en á árunum 1982 og 1983 varð veruleg misvísun hér á. Miðað við samræmdar áætlanir um nokkur starfrækt og fyrirhuguð vatnsorkuver á verðlagi í árslok 1980 og aftur 1982 til 1985 hefur vísitala virkjunarkostnaðar verið metin eftirfarandi:

Verðlag	Vísitala virkjunar- kostnaðar	Vísitala byggingar- kostnaðar
Des. 1975	(101)	101
Des. 1976	(126)	126
Des. 1977	(176)	176
Des. 1978	(258)	258
Des. 1979	(398)	398
Des. 1980	626	626
Des. 1981	(909)	909
Des. 1982	1665	1482
Des. 1983	2659	2298
Des. 1984	3179	2745
Des. 1985	4128	3699

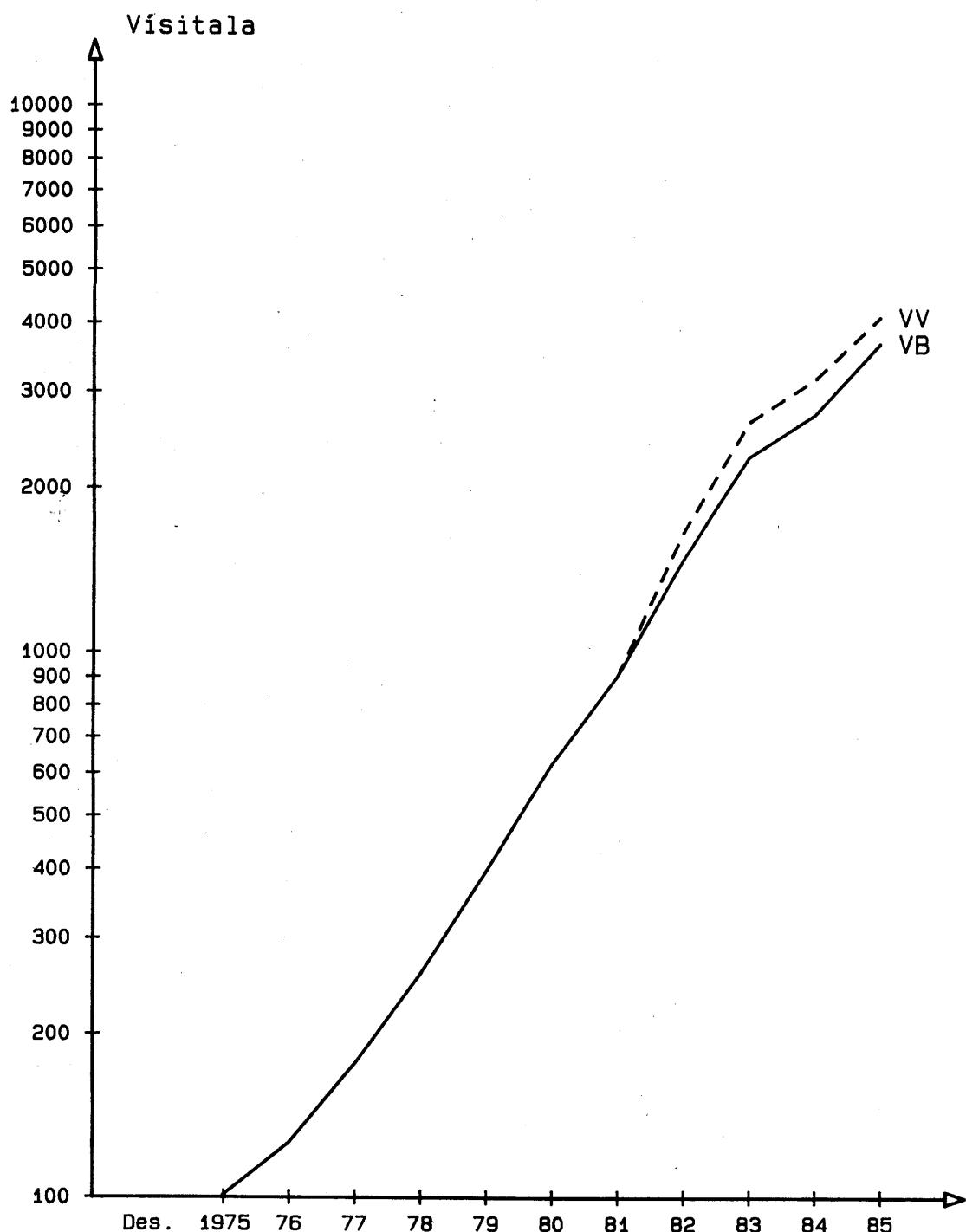
Til samanburðar er tilgreind vísitala byggingarkostnaðar miðuð við eldri grunn (október 1975 100 stig) og hér tileinkuð þeim mánuði, sem hún var reiknuð í.

Frá des. 1980 til des. 1985 hefur áætlaður virkjunarkostnaður þannig hækkað um 11,6% umfram hækkun samkvæmt vísitölu byggingarkostnaðar. Höfuðástæða frávika milli VV og VB er misvísun verðlags og gengisskráningar á umræddu árabili, en að einhverju leyti kunna ástæður að vera breytingar á grundvelli áætlana.

Á árunum 1982 og 1983 hækkaði áætlaður virkjunarkostnaður verulega umfram hækkun samkvæmt vísitölu byggingarkostnaðar og þó einkum fyrra árið. Á árinu 1984 var því sem næst jöfnuður hér á, en á árinu 1985 snerist dæmið við, þegar VV hækkaði um 29,85 af hundraði en VB 34,75%.

Tilgreind vísitala virkjunarkostnaðar á að samsvara meðalhækkun

kostnaðar við virkjunarframkvæmdir, en einstakar virkjanir hækka mismikið eftir því hve vélbúnaður er ríkur þáttur í heildarkostnaði og að öðru leyti eftir skiptingu í vinnukostnað, efniskostnað og kostnað við vélavinnu. Áætlaðar hækkanir á árinu 1985 voru pannig á bilinu 26,3 til 33,6%, þegar vegið meðaltal reyndist 29,85% eins og áður getur.



**VIRKJANALÍKAN ORKUSTOFNUNAR**

**Fylgiskjal 29**

**Flokkun vatnsorku  
eftir landsfjórðungum**

## VATNSORKA Á ÍSLANDI

## Flokkun vatnsorku eftir landsfjórðungum

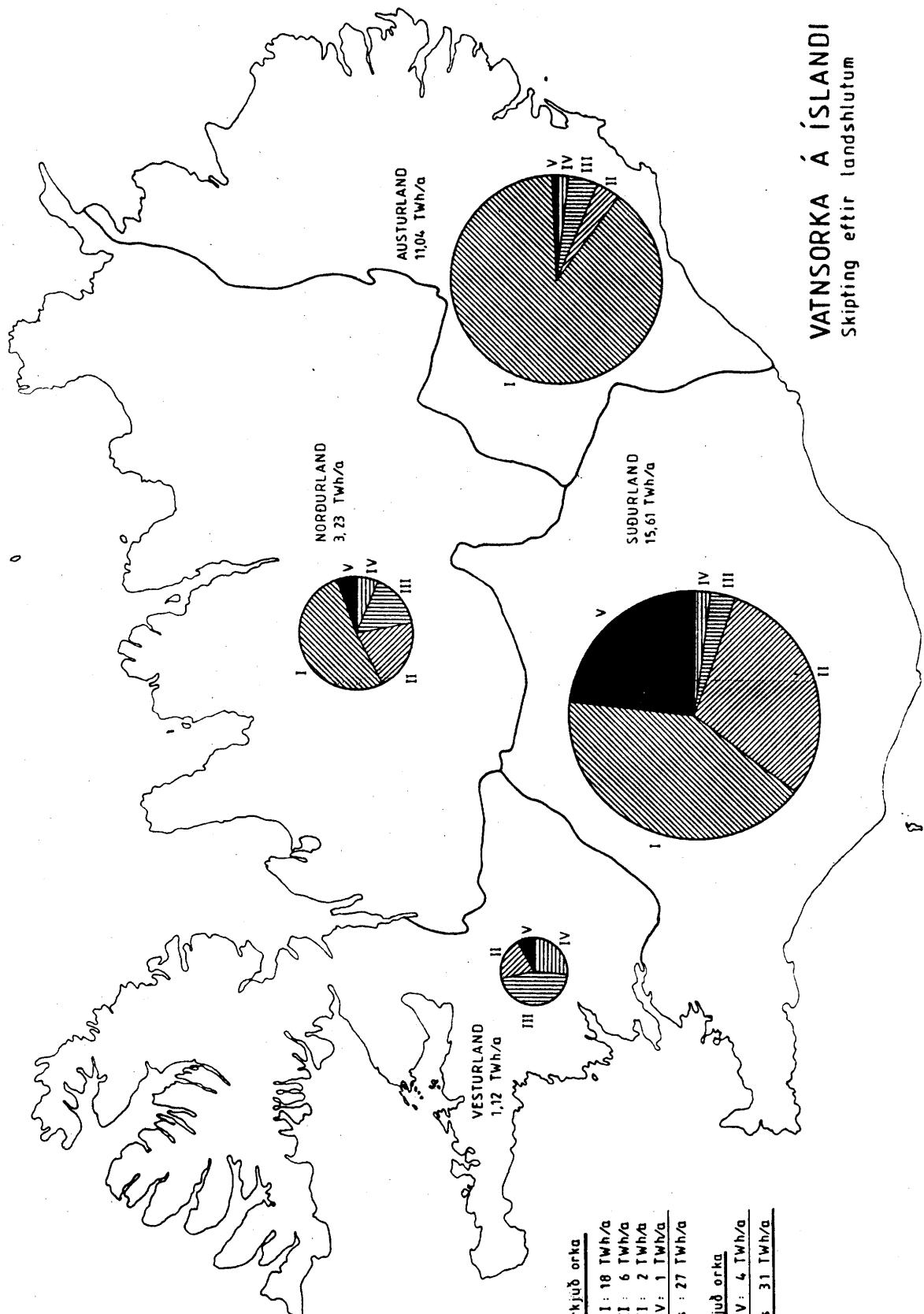
Í eftirfarandi skrá er gerð grein fyrir skiptingu vatnsorku á Íslandi eftir landsfjórðungum. Óvirkjaðri vatnsorku er þar skipt eftir kostnaði, sbr. fylgiskjal 1 með VIRKJANALÍKANI OS frá desember 1985.

Landsfjórðungur	Virkjað		Óvirkjað		Alls	
	1984 GWh/a	I GWh/a	II GWh/a	III GWh/a	IV GWh/a	Alls GWh/a
Vesturland	94	0	230	500	300	1124
Norðurland	182	1680	665	500	200	3227
Austurland	76	9855	405	500	200	11036
Suðurland	3648	6465	4700	500	300	15613
Allt landið	4000	18000	6000	2000	1000	31000

Ætla má að yfirlitið sé því sem næst tæmandi að því er varðar ónýtt orku í I. og II. flokki, en mun meiri óvissa er ríkjandi um orku í III. og IV. flokki. Er þar að mestu byggt á ágizkunum.

Athygli er vakin á því, að veita úr Jökulsá á Fjöllum í Jökulsá á Brú er talin með orku á Austurlandi. Þá hefur verið gert ráð fyrir ákeðnum takmörkunum vegna verndunar umhverfis, sem hlutfallslega gætir mest að því er varðar orku á Vestur- og Norðurlandi. Nokkru nánar er fjallað um þessi efni í fylgiskjölum 30 til 33, þar sem í stuttu máli er leitazt við að rekja sögu framkvæmda og áætlana um virkjanir í einstökum landsfjórðungum.

Í skránni er tilgreind virkjuð orka á árinu 1984. Í orkumætti er aukning með Kvíslaveitu þá ótalín enda taldist hún lítil áður en fjórða áfanga veitunnar var lokið á árinu 1985. Orkumáttaraukning með 1. til 4. áfanga Kvíslarveitu ásamt dýpkun Vatnsfellsskurðar telst um það bil 270 GWh/a, þannig að núverandi orkumáttur (1986) er áætlaður alls nálægt 4270 GWh/a.



**VATNSORKA Á ÍSLANDI**  
Skipting eftir landshlutum

**VIRKJANALÍKAN ORKUSTOFNUNAR**

**Fylgiskjal 30**

**Virkjanir á Vesturlandi**

## VATNSORKA Á ÍSLANDI

### Virkjanir á Vesturlandi

Hér á eftir verður í stuttu máli rakin saga framkvæmda og áætlana um vatnsorkunýtingu á Vesturlandi og Vestfjörðum eða nánar tiltekið á svæðinu frá Hvalfirði norður að Hrútafirði.

Á svæði þessu eru nú starfræktar tíu virkjanir til almennrar orkuöflunar samtals að orkumátti um það bil 94 GWh/a, Andakilsárvirkjun (31,0 GWh/a), Rjúkandavirkjun (7,0 GWh/a), Mjólkársvirkjun (43,5 GWh/a), Reiðhjallavirkjun (2,7 GWh/a), Fossavatns- og Nónhornsvatnsvirkjun (4,5 GWh/a), Mýrarárvirkjun (0,2 GWh/a), Blævadalsárvirkjun (0,6 GWh/a), Sængurfossvirkjun (0,9 GWh/a) og Þverárvirkjun (3,5 GWh/a).

Í heildaráætlun um virkjanlegt vatnsafl á Íslandi er talið að um það bil 1,1 af 31 TWh/a alls fáist með virkjunum í umræddum landsfjórðungi, en þá hefur verið gert ráð fyrir mjög verulegum takmörkunum vegnar verndunar umhverfis.

### Botnsá

Í erindi sem flutt var á fundi VFÍ í október 1944 og er birt í Tímariti VFÍ (Um aukningu á rafmagni handa Reykjavík. Erindi flutt á fundi í VFÍ 25. okt. 1944, af Steingrími Jónssyni rafmagnsstjóra. Tímarit VFÍ 1944, 4. hefti bls. 49-72) var fjallað um leiðir til að auka raforkuvinnslu fyrir orkuveitusvæði Sogsvirkjunar. Þar er m.a. fjallað um virkjun Botnsár og þess getið að Sigurður Thoroddsen hafi gert áætlun um virkjunina, annars vegar 14 MW og hins vegar 29 MW, byggða á mælingum hans sumarið 1943. Áætlanir þessar voru gerðar að tilhlutan Rafmagnseftirlits ríkisins.

Í árslok 1962 birtist allitarleg áætlun um virkjun Botnsár í Hvalfirði, sbr. skýrslu til raforkumálastjóra (VIRKJUN BOTNSÁR 30 MW, VST sf. í desember 1962). Uppsett afl 30 MW miðaðist við að stöðin yrði rekin sem toppstöð. Virkjunartilhögun var í höfuðdráttum sú, að göng væru sprengd úr Hvalvatni niður í Botnsá, þar sem áin er í 340 m hæð y.s. Stíflað yrði ofan við fossinn Glym og þaðan yrði vatninu fyrst veitt um jarðgöng og síðan stálpiðu að stöðvarhúsi við Botnsá í um 80 m hæð y.s. Hönnunarfall var áætlað 248 m og með um 140 Gl miðlun í Hvalvatni var orkumáttur talinn nálagt 50 GWh/a. Uppsett afl samsvaraði því um 1670 nýtingarstundum á ári. Í skýrslu til Landsvirkjunar (GREINARGERÐ UM VIRKJUN í BOTNSÁ í

HVALFIRÐI, VST sf. í júní 1968) var framgreind áætlun endurskoðuð og jafnframt gerð áætlun um 50 MW virkjun.

Í aprílmánuði 1971 voru virkjunarmöguleikar í Botnsá athugaðir að tilhlutan Landsvirkjunar (MAT Á VIRKJUNARAÐSTÆÐUM VIÐ HVALVATN. Bréf til Landsvirkjunar, Verkfræðipjónusta dr. Gunnars Sigurðssonar, júní 1971). Athugaðir voru kostir á að reka stöðina sem toppstöð yfir vetrarmánuðina, annars vegar eingöngu með tilfallandi rennsli til Hvalvatns og hins vegar með því að dæla einnig vatni upp í Hvalvatn yfir sumarmánuðina. Áætlað var að virkja 300 m verga fallhæð annað hvort niður í Botnsá eða Brynjudalsá og einnig 380 m fall alla leið niður í Hvalfjörð. Talið var hagkvæmt að byggja 150 MW dælustöð með virkjun niður í Hvalfjörð, en niðurstöður pessar byggðust á þáverandi kerfi Landsvirkjunar eftir að miðlað hefði verið 1000 Gl í Þórisvatni og Búrfellsvirkjun hefði náð fullu afli. Aukin miðlun á Þjórsárvæðinu eða veita úr Skaftá myndi hins vegar draga verulega úr hagkvænni Hvalvatnsvirkjunar.

### Grímsá

Í yfirlitsáætlun um vatnsafl Íslands frá árinu 1962 (VATNSAFL ÍSLANDS eftir Sigurð Thoroddson, Orkulindir og iðnaður, sérprentun úr tímariti VFÍ 47.árg. 1.-6. hefti 1962, bls. 6-16) er greint frá hugmynd um að stifla Grímsá í Lundarreykjadal við Reyðarvatn, veita Kaldá og Uxavatni í vatnið og virkja með jarðgöngum niður fyrir Stóra-Botn. Verg fallhæð yrði 293 m og með 82 Gl miðlun var talið að orkumáttur gæti numið 125 GWh/a.

### Norðlingafljót

Í áður nefndri yfirlitsáætlun er einnig gert ráð fyrir að virkja Norðlingafljót ásamt Lambá og Kjarrá frá stíflu efst í Þorvaldsdal um jarðgöng niður fyrir Hellisgil við Gilsbakka. Verg fallhæð var áætluð 280 m og orkumáttur allt að 625 GWh/a með 150 Gl miðlun í ýmsum vötnum.

### Geitá - Hvítá

Á árinu 1976 birti Orkustofnun yfirlit yfir vatnsafl á Íslandi á sérstökum uppdrætti. Áætlanir um einstakar virkjanir, sem að baki lágu, er einungis að finna í handriti. Þar er gerð grein fyrir virkjun upptakakvísla Hvítár í Borgarfirði. Virkjað yrði 500 m fall niður fyrir Barnafossa með miðlun við Kaldadal. Áætluð rennslisorka var 830 GWh/a.

### Aðrir virkjunarkostir í Borgarfirði og á Mýrum

Í yfirlitserindi Sigurðar Thoroddsen er getið um ýmsa fleiri virkjunarstaði í Borgarfirði og á Mýrum, Hvítá við Kljáfoss, Langá ásamt Gljúfurá, Norðurá, Grjótá, Hitará og Haffjarðará. Orkumáttur þessara vatnsfalla var talin mun minni en orkumáttur Grímsár og Norðlingafljóts. Sameiginlegt þeim öllum er hins vegar, að virkjun þeirra myndi stangast á við hagsmuni laxveiðimanna, en ár í Borgarfirði og á Mýrum eru meðal beztu laxveiðiáa landsins eins og kunnugt er. Þetta á þó ef til vill sízt við virkjun Hvítár við Kljáfoss, en sérstakar áætlanir hafa verið gerðar um þá virkjun.

### Kljáfossvirkjun

Í skýrslu til Andakilsárvirkjunar (VIRKJUN KLÁFFOSS í HVÍTÁ. Virkjunarmat, Rögnvaldur Þorláksson og Ásgeir Sæmundsson, apríl 1964) er áætlun um virkjun Hvítár í Borgarfirði við Kljáfoss. Ráðgert var að stífla ána á sama stað og hún er brúuð upp í 44,5 m hæð yfir sjó. Stöðvarhúsið yrði hluti af stíflunni og uppsett afl 13 MW með 14,5 m hönnunarfallhæð. Lauslega áætlaður orkumáttur er 75 GWh/a, en í skýrslunni er hann talinn nokkrum meiri eða 80 til 90 GWh/a. Áætlunin var endurskoðuð í janúar 1975.

### Andakilsárvirkjun

Í grein í Ársriti Sögufélags Borgfirðinga 1982 er fjallað um aðdraganda og undirbúning að virkjun Andakilsár (Ljósið kemur langt og mjótt eftir Óskar Eggertsson, Ársrit Sögufélags Borgfirðinga 1982, bls. 6-19).

Snemma sumars 1907 kom ungur enskur verkfræðingur, Vivian Bolton Douglas-Cooper, til Íslands til leita að orkugjafa fyrir köfnunarefnisframleiðslu. Aflaði hann sér vatns- og landsréttinda við Andakilsárfoss og árið eftir kom hann til landsins aftur með drög að áætlun um framkvæmdir. Ekki varð af framkvæmdum, en eftir fyrri heimsstyrjöldina var áfram unnið að hugmyndum að virkjun Andakilsár, sbr. einnig grein eftir verkfræðingana Árna Snævarr og Jakob Guðjónsen í Ársskýrslu SÍR (ANDAKÍLSÁRVIRKJUN, Ársskýrsla Sambands Íslenzkra rafveitna, 4. ár 1946, bls. 51-62). Áætlun um virkjunina er birt í tímariti VFI 1923 og gerði Steingrímur Jónsson rafmagnsstjóri þá áætlun ásamt dönskum verkfræðingi, Axel Petersen. Á árunum 1937 til 1940 var unnið að nýju að undirbúningi og rannsóknunum á virkjunaraðstöðu, fyrst á skrifstofu vegamálastjóra og

síðar af Árna Pálssyni verkfræðingi. Vorin 1945 var hafinn undirbúningur að byggingu virkjunarinnar og samið við Almenna byggingarfélagið hf. um framkvæmdir og lokahönnun.

Andakilsá var stífluð skammt ofan við efstu fossbrún og virkjuð um 47 m verg fallhæð með 560 m langri trépið að stöðvarhúsi við norðurbakka árinnar fyrir neðan neðsta foss. Uppsett afl við gangsetningu 1947 var 3,52 MW í tveimur vélasamstæðum. Fáum árum síðar var gerð stifla við Skorradalsvatn. Með henni var vatnsborð hækkað um 0,5 m og grafinn var skurður frá vatninu þannig að nýta mætti tveggja metra vatnsborðsmun í því til miðlunar. Í upphafi var gert ráð fyrir síðari stækkun virkjunarinnar og á árinu 1973 var tekin í notkun 4,4 MW viðbótarvélasamstæða. Byggt var við stöðvarhús sem fyrir var og lögð pípa frá inntaki að nýju samstæðunni. Skráð afl er nú alls 7,92 MW og miðað við orkuvinnslu undanfarinna ára má telja orkumátt nálægt 31 GWh/a.

### Rjúkandavirkjun

Fossá við Ólafsvík er stífluð fyrir ofan fossinn Rjúkanda, en þaðan er tæplega 1,5 km läng prýstipípa að stöðvarhúsini. Hönnunarfallhæð virkjunarinnar er um 170 m og skráð afl 0,84 MW í einni vélasamstæðu. Virkjunin var gangsett á árinu 1954 og raunafl hefur verið metið nokkru meira en skráð afl, eða 0,91 MW. Miðað við orkuvinnslu undanfarinna ára má telja orkumátt nálægt 7 GWh/a, sem samsvarar um það bil 7650 nýtingarstundum á ári miðað við raunafl.

### Aðrir virkjunarkostir á Snæfellsnesi

Í áður nefndu yfirlitserindi Sigurðar Thoroddsen frá 1962 er áætlað að stifla **Baulárvallarvatn**, veita úr því í **Hraunsfjarðarvatn** og virkja þaðan 120 m verga fallhæð niður í Hraunsfjörð. Orkumáttur virkjunarinnar var talinn 22 GWh/a. Margar fleiri smávirkjanir höfðu einnig fyrr verið taldar koma til árita svo sem **Svelgsá** (tvær virkjanir 3,5 GWh/a), **Kirkjufellsá** í Grundarfirði (1,8 GWh/a), **Kálfá** í Staðarsveit (0,5 GWh/a) og **Grísafossá** við Stapa (0,4 GWh/a).

Af síðari hugmyndum má einnig nefna **Skarðslæk** í Neshreppi utan Ennis. Talið var að þar mætti virkja 1 MW með 40 m hárra stíflu í Skarðslæk og veitu úr Hólmkelsá. Á árinu 1981 var athugað að virkja **Lýsu** frá Lýsuvatni í tengslum við virkjun jarðhita að Lýsuhóli í Staðarsveit. Afl virkjunarinnar átti að nota til að dæla heitu vatni yfir fjallgarðinn til Grundarfjarðar eða yfir Fróðárheiði til

Ólafsvíkur og Hellissands. Áætlað var að nýta 400 m fallhæð og virkja 0,4 til 0,7 MW.

Að undanteknu Hraunsfjarðarvatni eru allar þessar virkjanir mjög smáar og kæmu við núverandi aðstæður vart til árita. Virkjun Hraunsfjarðarvatns var áður lengi til athugunar, en með tilliti til náttúruverndar hefur nú verið horfið frá hugmyndum þar að lútandi.

### **Arnarfjarðarár**

Í skýrslu til raforkumálastjóra er gerð grein fyrir mynzturáætlun um orkunýtingu í þeim vatnsföllum sem falla til Arnarfjarðar og þá fyrst og fremst Dynjandisá og Mjólká en einnig Sviná. Hins vegar var ekki gert ráð fyrir nýtingu á rennsli Hofsár í þessum áætlunum (VESTFJARÐAVIRKJANIR. Arnarfjarðarár, Almenna byggingarfélagið hf. í júní 1967). Gerðar voru áætlanir um mismunandi tilhögun á orkunýtingu.

Með tilhögun I var ráðgert að virkja frá Eyjarvatni niður í Dynjandisvog með veitum úr Langavatni (Mjólká), Þverá og hugsanlega efstu drögum Svinár. Verg fallhæð var 357 m og áætlaður orkumáttur 79 GWh/a með um 23 Gl heildarmiðlun í Stóra-Eyjarvatni og Eyjarvatni.

Með tilhögun II var ráðgert að virkja frá Eyjarvatni niður í 215 m hæð yfir sjó í Sviná og þaðan aftur niður í Dynjandisvog með veitu úr Langavatni (Mjólká). Orkumáttur var talinn allt að 76 GWh/a.

Með tilhögun III og IV var hugsað að virkja fallið frá Langavatni niður í Borgarvog með veitu úr Stóra-Eyjarvatni (Dynjandisá). Jafnframt var ráðgert að virkja rennsli Dynjandisár, sem til fellur neðan Stóra-Eyjarvatns, frá Eyjarvatni niður í Dynjandisvog. Með tilhögun III var virkjað frá Langavatni í einu prepi en með tilhögun IV í premur þepum og var síðasta þepið frá Borgarhvilstarvatni samhliða peirri virkjun, sem þá var fyrir. Orkumáttur með tilhögun III og IV var talinn meiri en með tilhögun I og II en síðast nefndar tilhaganir voru taldar mun hagkvæmari.

Í skýrslu til Rafmagnsveitna ríkisins er gerður frekari samanburður á orkunýtingu á vatnasviðinu fyrir botni Arnarfjarðar (VESTFJARÐAVIRKJANIR. Mjólká-Dynjandisá. Samanburður virkjunarleiða, Almenna verkfræðistofan hf. í nóvember 1971). Í höfuðráttum voru bornar saman þjár leiðir.

Leið I var samvirkjun Mjólkár og Dynjandisár með veitu úr Stóra-Eyjarvatni og virkjun á fallinu frá Langavatni niður í Borgarvog (485 m) í einu eða fleiri þepum ásamt sérvirkjun á rennsli Dynjandisár neðan Stóra-Eyjarvatns.

Leið II var samvirkjun með veitu úr Langavatni og virkjun á fallinu frá Eyjarvatni niður í Dynjandisvog (350 m) í einu þepi ásamt sérvirkjun á rennsli Mjólkár neðan Langavatns.

Leið III var að virkja árnar hvora fyrir sig, Mjólká frá Langavatni niður í Borgarvog með miðlun í Langavatni, Hólmavatni og Tangavatni og Dynjandisá frá Eyjarvatni niður í Dynjandisvog með miðlun í Stóra-Eyjarvatni.

Niðurstöður samanburðaráætlana voru í stuttu máli, að hagkvæmast yrði að virkja árnar hvora í sínu lagi, og lagt var til að virkja fyrst í Mjólká frá Langavatni niður í Borgarvog.

### Mjólkárvirkjun

Framangreindar áætlanir leiddu til seinni virkjunar Mjólkár, en fyrri virkjun hennar var gangsett á árinu 1958. Telja má að raunverulegur undirbúningur að virkjun Arnarfjarðará hafi hafizt með all umfangsmiklum landmælingum sumarið 1952 aðallega á vatnasviði Dynjandisár. Var þá pégars höfð í huga sú tilhögur virkjunar, sem lýst er sem tilhögur I í áður nefndri greinargerð frá 1967. Fljótlega var hins vegar horfið frá hugmynd um virkjun Dynjandisár og í stað þess valið að virkja Mjólká úr Borgarhvilftarvatni.

Fyrir fyrri virkjun Mjólkár er gerð grein í Árskýrslu SÍR (MJÓLKÁRVIRKJUN. a. Lýsing byggingarframkvæmda eftir Magnús Reyni Jónsson, rafmagnsverkfræðing og b. Lýsing á vélum og rafbúnaði virkjunarinnar eftir Egil Skúla Ingibergsson, rafmagnsverkfræðing, Árskýrsla Sambands íslenzkra rafveitna 17. ár 1959, bls. 335-357).

Mjólká var stífluð á fjallsbrún og veitt í Borgarhvilftarvatn. Inntaksstífla virkjunarinnar er við Borgarhvilftarvatn og þaðan var lögð tæplega 1000 m löng stálpipa að stöðvarhúsi við Borgarvog. Uppsett afl var 2,4 MW í einni vélasamstæðu með um 200 m hönnunarfallhæð. Gert var ráð fyrir að miðla 0,35 Gl í Borgarhvilftarvatni.

Seinni virkjun Mjólkár var gangsett á árinu 1975. Inntaksstífla virkjunarinnar er við Langavatn, en þaðan að hverfli í viðbyggingu við stöðvarhús sem fyrir var, er tæplega 4 km pipuleið. Skráð afl seinni vélasamstæðu er 5,7 MW með um það bil 486 m vergri fallhæð. Eftir seinni virkjun nýtir fyrri vélasamstæða það rennsli sem til fellur í Borgarhvilftarvatn og neðan Langavatns að fjallsbrún.

Með hliðsjón af orkuvinnslu undanfarinna ára má áætla

orkumátt Mjólkársvirkjunar nálægt 43,5 GWh/a, sem samsvarar 5370 nýtingarstundum á ári miðað við skráð heildarafl 8,1 MW.

### Suðurfossá

Fyrsta áætlun um virkjun Suðurfossár og Gyltubólsár á Rauðasandi var gerð á árinu 1951. Næstu two áratugi voru gerðar þrjár áætlanir um virkjun á þessum slóðum og birtist sú síðasta síðla árs 1970, en sýslunefnd Vestur-Barðastrandarsýslu átti þá frumkvæði að virkjunarathuguninni og fól verkfræðifyrtækjuna Virki hf. og Ásgeiri Sæmundssyni tæknifræðingi áætlanagerð (FRUMÁÆTLUN UM VIRKJUN SUÐUR-FOSSÁR Á RAUÐASANDI, Virkir hf., nóvember 1970).

Með síðast nefndri áætlun var ráðgert að virkja 163 m verga fallhæð úr Eyrarhvilsti niður undir ármót Suðurfossár og Gyltubólsár og 38 m fallhæð úr Vatnahvilsti niður í Eyrarhvilsti. Uppsett afl var fyrirhugað 2,4 MW samtals og þar af 2 MW í virkjun úr Eyrarhvilsti.

Árið 1975 birtist ítarleg endurskoðun á áætlun um virkjun Suðurfossár, sem unnin var að beiðni Orkustofnunar (SUÐUR-FOSSÁ Á RAUÐASANDI. Virkjunaráætlun. Frum- og hagkvæmnisathugun, Virkir hf. júlí 1975). Við endurskoðun var reiknað með einni virkjun úr Eyrarhvilsti. Uppsett afl var fyrirhugað 2,4 MW og orkumáttur áætlaður 6,7 GWh/a með 5 Gl heildarmiðlun og veitu úr Gyltubólsá.

### Dynjandisvirkjun

Í skýrslu Rafmagnsveitna ríkisins frá árinu 1976 (VESTFJARÐAVIRKJANIR. DYNJANDISVIRKJUN. Frumáætlun. SKÚFNAVATNAVIRKJUN. Drög að áætlun, Almenna verkfræðistofan hf., júlí 1976) er allítarleg áætlun um virkjun Dynjandisár. Ráðgerðri virkjun svipar mjög til virkjunartilhögunar I í áður nefndri skýrslu um Arnarfjarðarár frá árinu 1967 að öðru leyti en því, að nú var ekki gert ráð fyrir veitu úr Mjólká, þar sem hún hafði verið virkjuð frá Langavatni.

Gert var ráð fyrir að virkja 313 m hönnunarfallhæð frá Eyjarvatni niður í Dynjandisvog. Með 20 Gl miðlun í Stóra-Eyjarvatni var orkumáttur áætlaður 50 GWh/a í sam tengdu landskerfi og uppsett afl 8,5 MW. Miðað við einangrað Vestfjarðakerfi var hins vegar ráðgert að setja upp 15 MW og áætlaður orkumáttur var þá lítið eitt meiri, eða 51 GWh/a.

## Skúfnavötn

Í síðast nefndri skýrslu er eins og fram kom einnig áætlun um virkjun Þverár við Nauteyri úr Skúfnavötnum niður í Hvannadal. Hugmyndir um þessa virkjun höfðu verið uppi allt frá árinu 1940 og árin 1944 til 1945 var mælt land umhverfis Skúfnavötn og pípustæði niður að bænum Tungu að tilhlutan raforkumálastjóra.

Gert var ráð fyrir að virkja um það bil 320 m raunfallhæð frá Skúfnavötnum að stöðvarhúsi í Hvannadal 1200 m innan við býlið Tungu. Uppsett afl var ráðgert 20 MW. Áætlaður orkumáttur í samtengdu landskerfi var 95 GWh/a með 50 Gl miðlun í Skúfnavötnum og veitum af vatnasviðum Hvannadalsár og Austurmánnagils.

## Vatnsfjarðarvirkjun

Í skýrslu Orkustofnunar frá árinu 1977 (VESTFJARÐAVIRKJANIR. VATNSFJARÐARVIRKJUN. Frumáætlun. AÐRIR VALKOSTIR Á GLÁMUSVÆÐI, Almenna verkfræðistofan hf., apríl 1977) er itarleg áætlun um að virkja Vatnsdalsá í Vatnsfirði ásamt Austurá með veitum af vatnasviðum Dynjandisár (Stóra-Eyjarvatn) og Kjálkafjarðarár (Kjálkavatn).

Tilhögun virkjunar er í höfuðdráttum sú, að Vatnsdalsá er veitt í Austurá með stíflu við Flókavatn. Austurá er stífluð við Hólmavatn, sem myndar inntakslón virkjunarinnar, en þaðan er virkjuð 449 m hönnunarfallhæð niður að stöðvarhúsi í Vatnsdal tveimur km innan við Vatnsdalsvatn. Miðlað er og veitt frá Stóra-Eyjarvatni (19 Gl) og Kjálkavatni (15 Gl) og jafnframt miðlað í Krókóttavatni (12 Gl), sem er á vatnasviði Vatnsdalsár.

Með 19 Gl miðlun í inntakslóni (Hólmavatni) verður heildarmiðlun 65 Gl og áætlaður orkumáttur í samtengdu landskerfi var 180 GWh/a. Uppsett afl var ráðgert 30 MW, en áætlun var einnig gerð um 47,3 MW virkjun.

Áætlun um Vatnsfjarðarvirkjun var endurskoðuð árið 1983, sbr. skýrslu Orkustofnunar (ÖRYGGI í RAFORKUMÁLUM Á VESTFJÖRÐUM, Orkustofnun, Verkfræðistofa Helga Sigvaldasonar hf. og Almenna verkfræðistofan hf., maí 1983). Fyrirkomulag virkjunar er ráðgert nánast hið sama og áður en reiknað er með minni miðlun eða alls 22 Gl. Með 445 m hönnunarfallhæð var orkumáttur áætlaður 119 GWh/a og uppsett afl ráðgert 26 MW.

### Aðrir kostir á Glámusvæðinu

Í áður nefndri skýrslu frá 1977 eru gerðar lauslegar áætlanir um orkunýtingu á austanverðu Glámusvæðinu, annað hvort í svo nefndri **Hvanneyrarvirkjun** með orkumætti allt að 172 GWh/a eða í **Bergsárdalsvirkjun** (80 GWh/a) og **Skötufjarðarvirkjun** (101 GWh/a).

Áætlun um Skötufjarðarvirkjun var endurskoðuð árið 1983, sbr. fyrr nefnda skýrslu frá maí á því ári. Veitt er af vatnasviði Rjúkanda í Hundsá og árnar virkjaðar saman frá 520 m hæð y.s. niður í 25 m hæð y.s. Hönnunarfallhæð er áætluð 465 m og orkumáttur 58 GWh/a með rúmlega 8 Gl heildarmiðlun í inntakslóni, Hundsvatni og vatni á vatnasviði Rjúkanda suðaustur af Hundsvatni. Uppsett afl var fyrirhugað 26 MW.

### Reiðhjallavirkjun

Um virkjun Fossár í Hólshreppi er ritað í Árskýrslu SÍR 1959 (7. Reiðhjallavirkjun. Lýsing á byggingu og rafbúnaði eftir Magnús Reyni Jónsson, rafmagnsverkfraðing, Árskýrsla sambands íslenzkra rafveitna 17. ár 1959, bls. 357-362).

Fossá í Hólshreppi er lindá og voru ráðagerðir uppi á árunum kringum 1920 um að virkja hana. Ráðizt var í að byggja stiflu og inntakspró á Reiðhjalla og var þróin notuð með tiltölulega litlum breytingum við síðari virkjunarframkvæmdir.

Virkjunin var gangsett á árinu 1958. Nýtir hún 292 m hönnunarfallhæð frá inntakslóni á Reiðhjalla í 333 m hæð y.s. Frá inntaki er 1400 m löng stálpípa að stöðvarhúsi við Tröllá. Uppsett afl er 0,4 MW og orkumáttur nálægt 2,7 GWh/a.

### Fossavatns- og Nónhornsvatnsvirkjun

Gerð er grein fyrir aðdraganda að virkjun ánnar í Engidal í Skutulsfirði í Árskýrslu SÍR 1952 (11. Rafveita ísafjarðar. Erindi um þróun raforkumála á ísafirði, flutt af Guðmundi Kristjánssyni í sambandi við aðalfund S.f.R. 20. ágúst 1952, Árskýrsla Sambands íslenzkra rafveitna, 10. ár 1952, bls. 129-138).

Virkanir þessar áttu sér langan aðdraganda, sem tengdist umræðum um að ísfirðingar og Bolvíkingar virkjuðu Fossá í Hólshreppi (Reiðhjallavirkjun) fyrir bæði byggðarlögin. Vatnamælingar voru hafnar í Fossá í Engidal þegar á árinu 1917 og sumarið 1928 lá fyrir áætlun Bræðranna Ormsson um

virkjun ánnar í Engidal, Fossá (430 kW), Selá (150 kW) og Langá (190 kW).

Framkvæmdir við virkjun Fossár (Fossavatnsvirkjun) hófust á árinu 1936 og virkjunin var gangsett árið eftir. Með vaxandi orkupörf var síðar ráðizt í virkjun Selár (Nónhornsvatnsvirkjun) og var hún gangsett í marzmánuði 1946.

Í skýrslum Orkustofnunar eru umræddar virkjanir skráðar sem ein virkjun. Sameiginlegt afl er skráð 1,16 MW og af orkuvinnslu undanfarinna ára má áætla orkumátt samtals nálægt 4,5 GWh/a.

Höskuldur Baldvinsson tæknifræðingur var ráðunautur í safjarðarkaupstaðar við byggingu Fossavatnsvirkjunar, en Sigurður Thoroddsen verkfræðingur annaðist byggingarverkfræðilega hönnun og einnig við Nónhornsvatnsvirkjun.

### Mýrarárvirkjun

Gerð er grein fyrir virkjun Mýrarár í Snæfjallahreppi í Ársskýrslu SÍR 1966 (6. Saga Rafveitu Snæfjallahrepps eftir Ólaf H. Óskarsson kennara, Ársskýrsla Sambands íslenzkra rafveitna 24. ár 1966, bls. 250-257).

Frá steinsteyptri þungastíflu ofan við skriður úr Mýrarfjalli er rúmlega 430 m löng þrýstivatnspípa að stöðvarhúsi úr steinsteypu. Fallhæð niður að stöðvarhúsi er 80 m. Skráð afl virkjunarinnar er 60 kW og orkuvinnsla hefur að jafnaði numið um það bil 0,2 GWh/a.

Undirbúningur að virkjun Mýrarár hófst árið 1961 en virkjunin var gangsett í október 1965. Ásgeir Sæmundsson tæknifræðingur sá um tæknilegan undirbúning ásamt Theódór Árnasyni verkfræðingi.

### Blævadalsárvirkjun

Blævadalsá er í Nauteyrarhreppi og fellur í norðanvert í safjarðardjúp milli bæjanna Hallsstaða og Hamars. Áin var stífluð upp í 107 m hæð y.s. við svonefnt Langholt í Hamarsdal. Frá stíflu er um 1100 m löng þrýstivatnspípa að stöðvarhúsi við flæðarmál. Hönnunarfall virkjunarinnar er nálægt 100 m og skráð afl 200 kW. Orkuvinnsla hefur að jafnaði verið um 0,6 GWh/a.

Vinna við gerð orkuversins hófst á árinu 1972 og var það gangsett haustið 1975. Ásgeir Sæmundsson tæknifræðingur sá

um undirbúning framkvæmda, en Theodór Árnason verkfræðingur var ráðgefandi um byggingarframkvæmdir.

### Sængurfossvirkjun

Sængurfossvirkjun er í Húsadalsá í Mjóafirði við Ísafjarðardjúp. Virkjunartilhögun er í höfuðdráttum pannig að Húsadalsá er stífluð með steinsteyptu yfirlalli og inntaksþró upp í 215 m hæð y.s. Þaðan er um 1000 m löng stálpípa að stöðvarhúsi við ána í um 40 m hæð y.s. Verg fallhæð mun vera nálægt 170 m.

Sængurfossvirkjun er talin gangsett á árinu 1976 en engin skráð orkuvinnsla er á því ári. Hin síðari ár hefur orkuvinnsla að jafnaði numið um 0,9 GWh/a. Skráð afl er 0,72 MW en mesta álag hefur einungis orðið 0,18 MW. Vatnshverfill virkjunarinnar var keyptur notaður frá Svíþjóð. Var hann hannaður fyrir 183 m raunfallhæð, pannig að raunafl við núverandi aðstæður mun vera allmiklu minna en skráð afl.

Virkjunin var byggð af Jóni Fannberg kaupmanni í Reykjavík, en hann naut aðstoðar Ásgeirs Sæmundssonar tæknifræðings.

### Pverárvirkjun

Virkjun Pverár í Steingrímsfirði var gangsett síðla árs 1953. Pverá var stífluð í gljúfrunum neðan Piðriksvallavatns upp í 76,0 m hæð y.s. Tvívegis hefur verið byggt ofan á stífluna, fyrst 1963 upp í 76,9 m y.s. og síðar upp í 78,3 m hæð y.s. (vatnsborðshæð). Eftir hækjun stíflu telst nýtanleg miðlun í Piðriksvallavatni 11,3 Gl með því að nýta vatnsborðsmun niður í 71,5 m hæð y.s. Frá stíflunni er um það bil 650 m löng trépípa, 1,2 m að innanmáli, að stöðvarhúsi við Húsadalsá í 28 m hæð y.s. Uppsett afl var í fyrstu 560 kW, en síðar var sett upp viðbótarvélasamstæða og er skráð afl frá árinu 1964 nálægt 1,74 MW. Af orkuvinnslu undanfarinna ára má ráða, að orkumáttur virkjunarinnar sé nálægt 3,5 GWh/a.

Allt frá því að afl Pverárvirkjunar var aukið hafa verið uppi hugmyndir um að auka orkumátt virkjunarinnar með veitum af vatnsviðum Húsadalsár og Ósár. Talið var að með veitunum gæti orkumáttur orðið allt að 6,5 GWh/a. Ennfremur hefur komið til álita að auka miðlun í Piðriksvallavatni úr 11,3 í 19 Gl með því að stífla að nýju upp í 82 m hæð y.s. Alls gæti orkumáttur þá numið allt að 8,5 GWh/a.

### Aðrir virkjunarkostir á Vestfjarðakjálkanum

Á árunum um og eftir 1950 var talsvert fjallað um smávirkjanir á Vestfjörðum. Við **Ósá í Patreksfirði** var ráðgert að virkja 135 kW með 49 m vergri fallhæð. Á sama tíma var áætlað að virkja Suðurfossá á Rauðasandi ásamt Gyltubólsá, 580 kW með 149 m vergri fallhæð, en áður er greint frá síðari hugmyndum um þessa virkjun. Þá var ráðgert að virkja **Vatnsdalsá í Vatnsfirði**, 380 kW með 13 m vergri fallhæð og rennslisjöfnun í Vatnsdalsvatni. Áður er greint frá síðari hugmyndum um virkjun ofar á vatnsviðinu (Vatnsfjarðarvirkjun). Í **Hvallátursá í Dýrafirði** var fyrirhugað að virkja 300 m verga fallhæð og setja upp 300 kW. Frá sömu árum er til áætlun um virkjun Húsadalsár í Mjóafirði með 400 m vergri fallhæð. Með miðlunum í Djúpavatni og Mýfluguvatni var talið að virkja mætti um það bil 4 MW. Húsadalsá var síðar virkuð við Sængurfoss eins og áður er vikið að. Við **Fossá í Fossfirði** var ráðgert að virkja 300 kW með 45 m vergri fallhæð og 220 kW í **Seljadalsá við Bíldudal** með 130 m vergri fallhæð. Loks eru frá sama tíma hugmyndir um virkjun Þverár við Nauteyri, 15 MW með 360 m vergri fallhæð, en um þá virkjun (Skúfnavötn) er áður fjallað. Frá sömu árum munu vera til áætlanir um virkjun **Múlaár í Geirdalshreppi** og **Eyrardalsár við Súðavík**.

Á Vestfjarðakjálka hafa virkjunarmöguleikar verið taldir einna mestir í **Hvalá í Öfeigsfirði**. Virkjunarinnar er getið í áður nefndu yfirlitserindi Sigurðar Thoroddsen á ráðstefnu íslenzkra verkfræðinga 1962 og drög að áætlun eru til frá árinu 1974 (VIRKJUN HVALÁR. Bréf til Orkustofnunar dags. 23. júlí 1974, VST sf.).

Í síðast nefndri áætlun var ráðgert að safna saman rennsli af alls  $178 \text{ km}^2$ . Áin Rjúkandi yrði stífluð við mótt Hvannadalsár og veitt í Vatnalautarvatn. Hvalá yrði stífluð um tveimur km neðan við Vatnalautarvatn og veitt þaðan um 2,5 km löng jarðgöng í ónefnt vatn á múlanum milli Hvalár og Dagverðarhálsár. Vatn þetta myndaði inntakslón virkjunarinnar, en þaðan yrði virkuð tæplega 300 m verg fallhæð niður að sjávarmáli í Öfeigsfirði. Stöðvarhús var ráðgert neðanjarðar með 3,9 km löngum aðrennslisgöngum og 2,4 km löngum frárennslisgöngum. Auk framangreindra veitna var ráðgert að veita Eyyvindarfjarðará í inntakslón um 4 km löng göng. Með 42 Gl miðlun í Vatnalautarvatni var áætlaður orkumáttur nálægt 215 GWh/a.

Framangreindar áætlanir byggðust á mjög ófullkomnum gögnum, en eftir að yfirlitsuppdættir í mælikvarða 1:20.000 lágu fyrir var gerð nokkru ítarlegri áætlun um virkjun á þessum slóðum (ÓFEIGSFJARÐARHEIDI. Forathugun á virkjunarkostum. Hvalárvirkjun I eftir Hörð Svavarsson, Orkustofnun í júlí

1982). Gert var ráð fyrir, að nýta rennsli af vatnasviðum Rjúkandi, Hvalár og Eyvindarfjarðarár, samtals  $162 \text{ km}^2$ , og virkja 317 m verga fallhæð. Með 117 Gl heildarmiðlun var áætlaður orkumáttur nálægt 215 GWh/a.

**VIRKJANALÍKAN ORKUSTOFNUNAR**

**Fylgiskjal 31**

**Virkjanir á Norðurlandi**

## VATNSORKA Á ÍSLANDI

### Virkjanir á Norðurlandi

Hér á eftir verður í stuttu máli rakin saga framkvæmda og áætlana um vatnsorkunýtingu á Norðurlandi eða nánar tiltekið á svæðinu frá Hrútafirði austur að Langanesi.

Á svæði þessu eru nú starfræktar átta virkjanir til almennrar orkuöflunar samtals að orkumætti um það bil 182 GWh/a, þjárá Laxárvirkjanir (155 GWh/a), Laxárvatnsvirkjun (3,6 GWh/a), Gönguskarðsárvirkjun (7,7 GWh/a), tvær Skeiðsfossvirkjanir (15,0 GWh/a) og Garðsárvirkjun (1,0 GWh/a).

Í heildaráætlun um virkjanlegt vatnsafl á Íslandi er talið að um það bil 3,2 af 31 TWh/a alls fáist með virkjunum í umræddum landsfjórdungini. Hér hefur hins vegar verið reiknað með mjög miklum takmörkunum vegna verndunar umhverfis og jafnframt gert ráð fyrir að jökluspætti í rennsli Jökulsá á Fjöllum verði veitt austur í Jökulsá á Brú.

### Blönduvirkjun

Upphaflegar hugmyndir um virkjun Blöndu voru að virkja hana ásamt Vatnsdalsá niður að Forsæludal. Sumarið 1949 var að tilhlutan raforkumálastjóra mælt land við Vatnsdalsá og Friðmundarvötn og Pálmi Hannesson rektor athugaði jarðlagaskipan við ofanverða Blöndu og Vatnsdalsá. Engin áætlun um virkjun birtist þó fyrr en á árinu 1957 (ÁLITSGERÐIR UM NOKKRAR 100.000 kW VIRKJANIR VIÐ, 1. Sultartanga í Þjórsá, 2. Búrfell í Þjórsá, 3. Þórisvatn, 4. Vatnsdalsá með Blöndu, 5. Laxá í S-Pingeyjarsýslu, 6. Jökulsá á Fjöllum, VST febrúar 1957).

Sumarið 1968 var farin könnunarferð um vatnasið Vatnsdalsár, Blöndu og Héraðsvatna í Skagafirði. Ferðinni ásamt undanfarandi forathugunum á virkjunarkostun er lýst í skýrslu til Orkustofnunar (VIRKJUNARRANNSÓKNIR Á VATNASVIÐUM VATNSDALSÁR, BLÖNDU OG EYSTRÍ-JÖKULSÁR í SKAGAFIRÐI, VST sf. ágúst 1968). Í drögum að áætlun um virkjun Vatnsdalsár og Blöndu var ráðgert að stífla Blöndu um tveimur km neðan við ármót Sandár, en þar fengist um það bil 600 Gl miðlun. Pyrfti þá einnig að stífla Kolukvísl við Koluhól auk nokkurra annarra lægri hjástíflna. Vatninu yrði veitt um Kolukvísl í Vatnsdalsá, sem stifluð yrði við Álfthóla. Ráðgerð var viðbótar miðlun í Melbrigðuflá, 60 Gl, með því að stífla einnig skammt sunnan við Eyjavatn.

Inntakslón var fyrirhugað í Vestara-Friðmundarvatni og Eyjavatni með því að stífla frárennsli þeirra og tengja vötnin saman með skurði eða göngum. Þá var ráðgert að virkja 380 m verga fallhæð frá Vestara-Friðmundarvatni niður í Vatnsdalsá við Forsæludal. Uppsett afl var fyrirhugað 181 MW og orkumáttur talinn 1230 GWh/a.

Áætlun pessi var endurskoðuð á árinu 1971 og þá reiknað með nokkru minni miðlun við Blöndu eða 490 Gl, sem fengist með því að nýta 22 m vatnsborðsmun frá 474 niður í 452 m hæð y.s., sbr. skýrslu til Orkustofnunar (UM FORRANNSÓKNIR Á VATNSAFLI ÍSLANDS, VST sf. í janúar 1971).

Árið eftir að síðast nefnd endurskoðun var gerð þótti sýnt, að varla kæmi til greina að veita jökulvatni með virkjun Blöndu í Vatnsdalsá. Þá um haustið (1972) var gerð áætlun um virkjun ánni niður í Blöndudal og á árunum 1973 og 1974 var unnið að samanburðaráætlunum, þar sem gert var ráð fyrir virkjun Blöndu niður í Blöndudal með mismiklu viðbótarrennsli af vatnasviði Vatnsdalsár.

Undir árslok 1974 lágu fyrir yfirlitsuppdrættir í mælikvarða 1:20.000 af fyrirhuguðu virkjunarsvæði í heild og var nú ákveðið að ráðast í frumhönnun Blönduvirkjunar. Frumhönnun var lokið vorið 1975 og birtust niðurstöður í skýrslu til Orkustofnunar (VIRKJUN BLÖNDU I. Frumáætlun um 135 MW virkjun, VST sf. maí 1975). Ráðgert virkjunarfyrirkomulag var í stórum dráttum eftirfarandi.

Blanda yrði stifluð á móts við Reftjarnarbungu eða nálægt 2 km neðan ármóta Sandár. Einnig pyrfti að stífla Kolkukvísl milli Kolkuhóls og Áfangafellshala og hjástiflur yrðu í Lambasteinsdragi, Fellaflöa við suðurenda Áfangafells og í Galtarárflöa sunnan Reftjarna. Frá miðlunarlóni, sem nefndar stiflur mynduðu, kæmi veituskurður í Prístiklu. Vatnsborð Prístiklu yrði hækkað með stíflu í Fannlæk neðan Smalatjarnar og yrði þá samfellt lón þaðan að áður nefndum veituskurði. Frá Smalatjörn kæmi stuttur skurður í efstu drög að Stuttalæk, sem fellur í Austara-Friðmundarvatn, en þaðan félli vatnið um Fiskilæk í Gilsvatn, sem yrði inntakslón virkjunarinnar. Gilsá yrði stifluð skammt neðan við vatnið og vatnsborð þess hækkað um two metra. Frá Gilsvatni kæmi síðan inntaksskurður að Selbungu. Skurðurinn yrði um 7 km langur og 4,6 m fall um loku frá inntakslóni niður í skurð. Frá neðri enda inntaksskurðar voru ráðgerð löðrétt fallgöng að stöðvarhúsi neðanjarðar og þaðan frárennslisgöng út í farveg Blöndu þar sem hún er í 90 m hæð y.s. 700 m ofan við brúna hjá Syðri-Löngumýri. Uppsett afl var ráðgert 135 MW í premur vélasamstæðum. Hönnunarfall var 314 m og áætlaður orkumáttur 800 GWh/a með 415 Gl miðlun.

Samanburðarathuganir vorið 1977 um virkjun Blöndu bentu til pess, að virkjun með inntaki í námunda við Gilsvatn kæmi mjög til álita í stað virkjunar frá Selbungu. Í skýrslu Orkustofnunar frá árinu 1980 er birt áætlun um slika virkjun (VIRKJUN BLÖNDU. Áætlun um 177 MW virkjun við EIÐSSTAÐI, VST hf. maí 1980).

Skýrsla Rafmagnsveitna ríkisins um verkhönnun Blönduvirkjunar lá fyrir vorið 1982 (BLÖNDUVIRKJUN. Verkhönnun 150 MW virkjunar við EIÐSSTAÐI, VST hf. og Rafteikning hf. apríl 1982). Áætlað var nú að miðla 400 Gl í lóni ofan stiflna við Reftjarnarbungu og Kolkuhól og veita vatni þaðan í Gilsá um Prístiklu, Smalatjörn og Austara-Friðmundarvatn p.e. nánast á sama hátt og ráðgert hafði verið við frumhönnun, en þó með þeirri breytingu að veitan var lögð framhjá Gilsvatni með stiflu í Fiskilæk og skurði úr Austara-Friðmundarvatni í Eldjárnsstaðaflá. Inntakslón yrði á Eldjárnsstaðaflá, sem fengist með því að stifla Gilsá um það bil 2,5 km neðan við Gilsvatn. Úr inntakslóni var ráðgerður 1300 m langur skurður að stöðvarinntaki á Eiðsstaðabungu. Frá inntakinu kæmi 75 m löng stálpípa og síðan stálfóðruð prýstigöng með 45° halla að stöðvarhúsi neðanjarðar. Frá stöðvarhúsi yrðu 1,7 km löng frárennslisgöng út í farveg Blöndu, þar sem hún er í 125 m hæð y.s. Í framhaldi af göngunum var gert ráð fyrir að grafa og sprengja 1200 m langan skurð niður eftir farvegi Blöndu. Uppsett afl var ráðgert 150 MW í tveimur vélasamstæðum. Hönnunarfallhæð var áætluð 278 m og heildarmiðlun 420 Gl með 20 Gl miðlun í inntakslóni. Orkumáttur virkjunarinnar talðist 790 GWh/a.

Haustið 1982 yfirtók Landsvirkjun frekari undirbúning að virkjun Blöndu af Rafmagnsveitum ríkisins, en áður hafði staðið í löngum samningaumleitunum við heimamenn um virkjunina. Yfirtaka LV varð tilefni til enn frekari athugana á ráðgerðu virkjunarfyrirkomulagi, þar sem meðal annars fóru fram athuganir á því, hvort ekki kæmi til álita að virkjunin yrði ofanjarðar með langri aðrennslispípu. Niðurstöður urðu hins vegar þær, að mælt var með nánast óbreyttu fyrirkomulagi og ráðgert hafði verið við verkhönnun að öðru leyti en því, að nú var gert ráð fyrir þemur vélasamstæðum og virkjun í tveimur áföngum með lægri stiflu í Blöndu og minni miðlun í upphafi. Þá var gert ráð fyrir lengri stálpípu frá inntaki og 16öréttum fallgöngum í stað hallandi ganga.

Virkjunarframkvæmdir hafa nú verið boðnar út að hluta til og vinna við neðanjarðarsprengingar er vel á veg komin. Upphoflega var gangsetning virkjunar fyrirhuguð ekki síðar en í lok árs 1988, en henni hefur nú verið frestað um tvö til þrjú ár.

Helztu einkennistölur þeirrar virkjunar, sem nú er unnið að eru, hönnunarfallhæð 279 m, virkjað rennsli 61,5 m<sup>3</sup>/s og uppsett afl 150 MW í þemur vélasamstæðum. Orkumáttur er nú áætlaður 750 GWh/a með 420 Gl heildarmiðlun, en þar af eru 20 Gl í inntakslóni á Eldjárnsstaðaflá.

Á veituleið frá Þristiklu að Eldjárnsstaðaflá myndast tiltölulega bratt fall annars vegar milli Smalatjarnar og Austara-Friðmundarvatns, 24 m, og hins vegar milli Austara-Friðmundarvatns og Eldjárnsstaðafláar, 27 m. Til álíta hefur komið að virkja á þessum stöðum og við frumhönnun var gerð áætlun um að virkja fyrr nefndan hæðarmun, sbr. skýrslu til Orkustofnunar (VIRKJUN BLÖNDU II. Samanburðaráætlanir, VST sf. í júní 1975). Ráðgert var að setja upp 10 MW og orkumáttur var áætlaður 60 GWh/a. Í síðast nefndri skýrslu er einnig gerð grein fyrir athugunum á mismunandi möguleikum til miðlunar í því skyni að minna gróðurlendi færi undir vatn. Ennfremur er þar rætt um möguleika á að auka aðrennsli til virkjunarinnar með veitu af vatnasviði Vestari-Jökulsára.

Þegar horfið var frá virkjun frá Selbungu niður í 90 m hæð yfir sjó, þótti koma til álíta að nýta 53 m fallhæð í Blöndudal, sbr. bréf VST til Orkustofnunar dags. 28. nóvember 1978 (VATNSAFL ÍSLANDS. Skrá yfir áætlanir). Virkjun pessi hefur verið nefnd **Blöndudalsvirkjun** og var uppsett afl ráðgert 23 MW. Áætlaður orkumáttur var 140 GWh/a.

Að lokum má geta þess, að hugmyndir hafa verið uppi um að stífla Blöndu um tveimur km ofan við brúna á Blönduósi og veita henni norður 5 km leið um Grafavatn, Réttavatn, Hólmavatn og Langavatn og virkja þaðan allt að 50 m fall í sjó fram. Engar áætlanir hafa verið gerðar um þessa virkjun og því ekki vitað, hvort hún yrði raunhæf. Virkjunin gæti þó líklega bætt verulega hafnaraðstöðu á Blönduósi.

### Jökulsárvirkjanir í Skagafirði

Fyrstu áætlanir um virkjanir á vatnasviði Héraðsvatna í Skagafirði er að finna í skýrslu frá árinu 1962 (VIRKJANIR Í EYSTRÍ-JÖKULSÁ, SKAGAFIRÐI OG JÖKULSÁ Á BRÚ. Frumathuganir, VST sf. apríl 1962). Austari-Jökulsá var ráðgert að virkja annars vegar á fimm stöðum við ána og hins vegar í einum áfanga með jarðgöngum niður að Torfufelli í Eyjafirði. Í fyrra tilviki var áætlaður orkumáttur alls nálægt 1270 GWh/a og í hinu síðara 1185 GWh/a.

Sumarið 1968 var farin könnunarferð um vatnasviðin. Ferðinni ásamt undanfarandi forathugunum á virkjunarkostum

er lýst í áður nefndri skýrslu til Orkustofnunar (VIRKJUNARRANNSÓKNIR Á VATNASVIÐUM VATNSDALSÁR, BLÖNDU OG EYSTRI-JÖKULSÁR Í SKAGAFIRÐI, VST sf. ágúst 1968). Annars végar var ráðgert að virkja á fjórum stöðum, Stórihvammur (82 MW), Keldudalur (36 MW), Árbær (46 MW) og Stekkjarflatir (31 MW), og hins végar í einum áfanga frá Stórahvammi niður að Torfufelli í Eyjafirði (154 MW). Í fyrra tilviki var áætlaður orkumáttur 1270 GWh/a og 1060 GWh/a í hinu síðara.

Haustið 1971 var að beiðni Rafmagnsveitna ríkisins lauslega áætlað að virkja 17,3 MW í Austari-Jökulsá við Bústaði og í framhaldi af því voru aðstæður kannaðar sumarið 1972 að tilhlutan Orkustofnunar. Niðurstöður voru, að áætlun um virkjun við Bústaði hefði byggzt á mjög ófullkomnum upplýsingum um staðhætti, og álitlegri stíflustæði á pessum slóðum væru á móts við bæina Gilsbakka og Stekkjarflatir. Einnig kæmi mjög til álita að virkja Héraðsvötn, p.e. sameinað rennsli Austari- og Vestari-Jökulsár á móts við býlið Villinganes. Leiddi það til ítarlegrar áætlanagerðar um Villinganesvirkjun, sem fjallað verður um í sérstökum kafla hér á eftir.

Á árunum 1973 og 1974 voru gerðar allmargar áætlanir um virkjanir á vatnasviði Héraðsvatna: Beindust þær einkum að Austari-Jökulsá, sem er mun vatnsmeiri en Vestari-Jökulsá. Áætlanagerð pessi verður ekki rakin í smáatriðum hér, en meginniðurstöður koma fram í skýrslu til Orkustofnunar (VATNSDALSÁ, BLANDA, HÉRAÐSVÖTN. Virkjunarathuganir 1967-1974, VST sf. í febrúar 1975). Hagkvæmast var talið að virkja Austari-Jökulsá frá Austurbug niður í Vesturdal. Ráðgerð virkjun var í höfuðatriðum sú að miðlað yrði 230 GI með miðlunarstiflu við Austurbug ofan við Hraunlæk. Veituskurður, nálægt 13 km langur, yrði frá upptökum Hraunlækjar um Orravatnsrústir að lóni umhverfis Langavatnsrústir og Stafnsvötn. Úr lóni við Stafnsvötn yrði um 6,5 km langur inntaksskurður út eftir Giljamúla og þaðan löðrétt fallgöng að stöðvarhúsi neðanjarðar. Frá stöðvarhúsi kæmu 2,3 km löng frárennslisgöng að Hofsa, þar sem hún er í 260 m hæð y.s. Hönnunarfall var áætlað 392 m og uppsett afl 110 MW. Orkumáttur virkjunarinnar var metinn nálægt 760 GWh/a. Til greina kæmi að veita hluta Vestari-Jökulsár (Bleikáluvkísl og Fossá) til virkjunarinnar, en vegna ófullkominna landsuppdrátta voru engar áætlanir gerður um veituna.

Á árunum 1978 til 1984 var áfram en þó með hléum unnið að samanburðarathugunum og vettvangsrannsóknunum á vatnasviði Austari-Jökulsár. Allar athuganir bentu til þess að hagkvæmast væri að virkja frá Austurbug niður í Vesturdal.

Haustið 1983 fól Orkustofnun VST hf. að ljúka forathugunum

á virkjun Austari-Jökulsár í Skagafirði af hálendinu norðan Hofsjökuls niður í Skagafjarðardali. Niðurstöður birtust í skýrslu Orkustofnunar í ársbyrjun 1985 (VIRKJUN AUSTARI-JÖKULSÁR. STAFNSVATNAVIRKJUN. Forathugun, VST hf. í desember 1984). Í meginindráttum var lagt til að stífla Austari-Jökulsá í Pollagili um 1,5 km ofan ármóta við Geldingsá og lægri stífla yrði einnig í lægð austan ár við Austari-Polla. Stíflurnar mynda miðlunarlón virkjunarinnar, sem nefnt var Bugalón. Ráðgert var að veita Geldingsá í lónið. Veita úr miðlunarlóninu yrði um göng úr drögum Hraunlækjar yfir í Reyðarvatnsdældina og síðan eftir skurði um Reyðarvatn og Affallið frá því í lón (Kvíslarlón), sem myndaðist með stíflu í Rústakvísl við Reiðhól. Þaðan yrði vatninu veitt í allstórt lón við Stafnsvötn og síðan eftir aðrennslisskurði út eftir Giljamúla að stöðvarinntaki utarlega á múlanum. Þar tækju við aðrennslisgöng og loks þrýstipípa niður fjallshlíðina að stöðvarhúsi við Hofsá um 2 km utan eyðibýlisins Þorljótsstaða í Vesturdal. Gert var ráð fyrir 1,5 km löngum frárennslisskurði frá stöðvarhúsi út eftir árfarveginum. Hönnunarfallhæð var áætluð 386 m og uppsett afl 178 MW. Orkumáttur taldist 940 GWh/a með heildarmiðlun 275 Gl, 255 Gl í Bugalóni og 20 Gl í Stafnsvatnalóni. Gert var ráð fyrir veitu úr Fossá við jökul og Bleikálukvísl og til viðbótar einnig svo nefndri Hraunþúfuveitu úr Vestari-Jökulsá, Fossá á hálandisbrún, Lambá og Hraunþúfuá við ármót Syðstu- og Yztukvíslar. Án Hraunþúfuveitu fékkst lægri stofnkostnaður á orkueiningu en veitan var engu að síður talin koma til álita. Án síðast nefndrar veitu var uppsett afl ráðgert 140 MW og orkumáttur áætlaður 740 GWh/a.

Eftir að ofangreind skýrsla kom út hefur veita af vatnsviði Miðhlutaár ásamt Vestari-Jökulsá verið athuguð lauslega, og virðist geta orðið hagkvæmari en Hraunþúfuveita.

### Villinganesvirkjun

Áður er greint frá aðdraganda þess að ráðizt var í itarlega áætlanagerð um virkjun Héraðsvatna á móts við býlið Villinganes. Niðurstöður birtust í tveimur skýrslum til Orkustofnunar (VIRKJUN HÉRAÐSVATNA I. Frumáætlun um 32 MW virkjun við VILLINGANES, VST sf. í maí 1975, og VIRKJUN HÉRAÐSVATNA II. Hönnunaráætlun um 30 MW virkjun við VILLINGANES, VST hf. í mars 1977). Tilhögun virkjunar var ráðgerð nánast hin sama við frumhönnun og eftirfarandi verkhönnun, en í meginindráttum er hún þessi eins og henni er lýst í síðarnefndri skýrslu.

Héraðsvötn eru stífluð um 2 km neðan ármóta Austari- og Vestari-Jökulsár. Í vesturbakka verða sprengd 270 m löng

botnrásargöng, sem jafnframt eru aðrennslisgöng virkjunarinnar. Stöðvarhúsið er ofanjarðar í árgljúfrinu að vestanverðu neðan stíflunnar. Um 2 km langur frárennslisskurður er ráðgerður frá stöðvarhúsinu niður eftir árfarveginum. Steypt yfirfall verður á vesturbakka og rennur flóðvatn frá því eftir nýjum farvegi á kafla en skilar sér aftur í farveg Héraðsvatna um 1 km neðan stíflunnar. Af 59 m heildarfallhæð fást um 55 m með stíflunni og um 4 m með dýpkun árfarvegar. Uppsett afl er ráðgert 30 MW með 58 m hönnunarfallhæð. Áætlaður orkumáttur með 13 Gl nýtanlegri miðlun í uppistöðulóni er 190 GWh/a.

### Goðdalavirkjun

Á árinu 1976 birti Orkustofnun yfirlit yfir vatnsafl á Íslandi á sérstökum uppdrætti. Var þá m.a. ráðgert að virkja 200 m fall frá Vesturdal niður í Héraðsvötn, þar sem þau eru í 80 m hæð y.s. Með veitu úr Svartá var áætluð rennslisorka 470 GWh/a.

### Skjálfandafljót

Á árinu 1972 var unnið að athugun á virkjun Skjálfandafljóts. Niðurstöður eru birtar í skýrslu til Orkustofnunar (VIRKJUN SKJÁLFANDAFLJÓTS. Samanburðaráætlanir. Áætlun um virkjun við Íshólsvatn, VST sf. í janúar 1973). Áætlanir voru gerðar um að nýta allt fallið frá Hrafnabjörgum niður fyrir Barnafoss. Áætlaður orkumáttur heildarvirkjunar var 1370 GWh/a og 1560 GWh/a, ef Fnjóská yrði veitt í Fljótið.

Fallið frá Hrafnabjörgum að Goðafossi var ráðgert að nýta í tveimur orkuverum. Skjálfandafljót var fyrirhugað að stifla við Hrafnabjörg og veita rennsli pess og Suðurár með skurði í Svartárvatn. Þaðan yrði vatninu veitt um skurði og lón í Grænpollamýri norður í Sandvatn. Efra orkuverið (orkuver A) yrði um 2,5 km austur af Kálfborgará, þar sem hún er í 300 m hæð y.s. Verg fallhæð pess yrði um 82 m, en að því er vatninu veitt um skurð frá Sandvatni. Með neðra orkuverinu (orkuver B) var athugað að nýta mismikið af fallinu frá 300 m hæð y.s. niður í Skjálfandafljót. Hagkvæmast var talið að virkja það eitt sér niður fyrir Goðafoss í 80 m hæð y.s., en í heildartilhögun var reiknað með virkjun niður í 120 m hæð y.s. Fallið frá Goðafossi niður fyrir Barnafoss var þá ráðgert að nýta í einu lagi með því að veita Skjálfandafljóti í Ljósavatn og þaðan að virkjun við Kinnarfell niður í 15 m hæð y.s. Einnig var athugað að virkja þetta fall í tvennu lagi. Uppsett afl var alls ráðgert 197 MW og áætlaður orkumáttur 1370 GWh/a með 335 Gl heildarmiðlun. Þar af var áætlað að miðla 150 Gl í Vonarskarði.

Einnig kom til álita að veita Fnjóská í Ljósavatn og virkja hana með Fljótinu við Kinnarfell. Uppsett afl var þá fyrirhugað 214 MW alls og áætlaður orkumáttur var 1560 GWh/a með 340 Gl heildarmiðlun.

Á fyrrnefndum upprætti Orkustofnunar frá árinu 1976 er gert ráð fyrir svonefndri Króksdalsvirkjun á móts við Skjálfandafljótsgljúfrin. Virkjað fall var ráðgert nálægt 500 m og áætluð rennslisorka var 620 GWh/a.

Allar þessar áætlunar voru byggðar á mjög ófullnægjandi gögnum.

Ef fallið yrði frá áformum um heildarnýtingu, var sérstök virkjun við íshólsvatn talin álitleg og gerð var all ítarleg áætlun um hana. Um þá virkjun verður fjallað sérstaklega hér á eftir, en í heildaryfirliti yfir vatnsorku á Íslandi er nú einungis gert ráð fyrir henni. Aðrar virkjanir í Skjálfandafljóti hafa þá tæpast verið taldar koma til álita með hliðsjón af byggðaröskun og náttúruvernd.

### **Íshólsvatnsvirkjun**

Í greinargerð til Orkustofnunar frá árinu 1971 (UM FORRANNSÓKNIR Á VATNSAFLI ÍSLANDS, VST sf. í janúar 1971) er þess getið, að gerð hafi verið mjög lausleg áætlun um virkjun Skjálfandafljóts við íshólsvatn með veitu úr Suðurá og Svartá. Skjálfandafljót yrði stíflað austan við íshólsvatn og því veitt í vatnið um 2 km löng jarðgöng. Ennfremur var ráðgert að byggja miðunarstíflu um 7 km ofar í Fljótinu. Talið var að þannig mætti nýta nálægt 400 GWh/a.

Í áður nefndri skýrslu um virkjun Skjálfandafljóts frá janúar 1973 var fjallað sérstaklega um virkjun íshólsvatns eins og tekið var fram. Áætlun þessi var endurskoðuð á árinu 1976, en að þeirri endurskoðun er vikið síðar.

Í nóvember 1973 birtist skýrsla um virkjun við íshólsvatn (VIRKJUN VIÐ ÍSHÓLSVATN. Þjónustuboð um verkfræðistörf, Virkir hf. og EWI, nóvember 1973). Þar var gerð áætlun um virkjun í tveimur áföngum við íshólsvatn og tillaga að minni virkjun við Aldeyjarfoss, sem hugsanlega kæmi í stað íshólsvatnsvirkjunar. Með virkjun við íshólsvatn var ráðgert að nýta 114 m verga fallhæð og setja upp 70 MW á lokastigi. Áætlaður orkumáttur með ráðgerðri 285 Gl miðlun var 480 GWh/a, en hvorki var reiknað með veitum úr Svartá né Mjóadalsá. Yrði horfið frá virkjun við íshólsvatn var talið að virkja mætti 71 m fallhæð við Aldeyjarfoss. Uppsett afl var áætlað 20 MW og orkumáttur 170 GWh/a.

Að því er varðar kostnað bar talsvert á milli áætlana VST sf. annars vegar og Virkis/EWI hins végars. Í skýrslu til Orkustofnunar (VIRKJUN SKJÁLFANDAFLJÓTS VIÐ ÍSHÓLSVATN. Samanburður áætlana, Verkfræðiþjónusta dr. Gunnars Sigurðssonar í október 1974) er fjallað um þessi efni. Greint er frá niðurstöðum og athugasemdum við þær í skýrslu VST til Orkustofnunar (SKJÁLFANDAFLJÓT. Virkjunarathuganir 1970-1974 og drög að áætlun um 62,5 MW virkjun við ÍSHÓLSVATN, VST sf. í apríl 1976).

Í síðast nefndri skýrslu er áætlun VST frá 1973 endurskoðuð, og í meginindráttum er tilhögun virkjunar við íshólsvatn lýst þannig.

Skjálfandafljót er stíflað við Hrafnabjörg upp í 396 m hæð y.s. Úr Hrafnabjargalóni er vatninu veitt um jarðgöng í íshólsvatn. Yfirfall úr Hrafnabjargalóni verður um sprengdan skurð með steypum þróskuldi. Útfall íshólsvatns, Fiská, verður stíflað með yfirfallsstíflu upp í 371 m hæð y.s. Úr norðurenda íshólsvatns er aðrennslisskurður að inntaki við Hádegisfjall, aðrennslisgöng að jöfnunarþró, 16rétt fallgöng að neðanjarðarstöð, svelgur, frárennslisgöng og skurður út í Skjálfandafljót við mynni Mjóadalsár. Svartá, Suðará og Mjóadalsá er veitt til virkjunarinnar. Hönnunarfall er áætlað 110 m og upsett afl 62,5 MW. Orkumáttur virkjunarinnar taldist 375 GWh/a með 100 Gl miðlun, 70 Gl í Hrafnabjargalóni og 30 Gl í íshólsvatni, en samkvæmt tölvrekstri frá árinu 1972 hafði hann áætlazt 390 GWh/a.

### Jökulsá á Fjöllum

Mjög langt er síðan áhugi vaknaði á að nýta orku Jökulsár á Fjöllum. Þegar í júlímaði 1881 mældi norski jarðfræðingurinn A. Helland rennslið á ferjustaðnum við Grímsstaði og haustið 1907 athugaði Guðmundur Hlíðal, síðar póst- og símamálastjóri, aðstæður við ána. Mældi hann rennsli hjá Grímsstöðum og einnig fallið frá Selfossi niður fyrir Hafragilsfoss. Að tilhlutan Fossaneftdarinnar frá 1917 lét vegamálastjóri hefja vatnshæðarálestra hjá Ferjubakka, en þeir félru niður í desember 1923. Sumarið 1920 kom norskur tæknifræðingur Edvard Svanöe hingað til lands á vegum ensks fyrirtækis til þess að mæla Dettifoss og áætla virkjunarmöguleika á þeim slóðum. Hann áætlaði orkumátt Jökulsár 3500 GWh/a, sem ekki er fjarri síðari áætlunum miðað við nýtanlegt heildarfall í Jökulsárgljúfrum.

Í skýrslu til Orkustofnunar frá 1967 (JÖKULSÁ Á FJÖLLUM. Frumdrög að mynzturáætlun, VST sf. í ágúst 1967) er m.a. rætt um virkjunarathuganir fram til þess tíma.

Snemma árs 1954 áætlaði Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen virkjanir í Jökulsá á Fjöllum (ÁLITSGERÐ UM VIRKJUNARMÖGULEIKA JÖKULSÁR Á FJÖLLUM, VST í marz 1954). Ráðgert var að nýta fallið frá Selfossi niður á sand í tveimur virkjunum. Með efri virkjuninni var fyrirhugað að nýta fallið niður fyrir Haffragilsfoss. Neðri virkjulin var hugsuð gerð með því að stífla upp í 205 m hæð y.s. ofan við Réttarfoss og leiða vatnið í göngum að inntaki, sem gert yrði með stíflugörðum skammt frá býlinu Austara-Landi. Þar var fyrirhugað að nýta 160 m fall frá 190 niður í um 30 m hæð y.s. Bent var á mögulegar miðlanir og þá helzt við inntak efri virkjunar ofan við Selfoss. Aðrar hugsanlegar miðlanir fengjast með stíflum við Lambafjöll og þar í grennd.

Síðast nefndar áætlanir byggðust á ófullkomnum upplýsingum um landslag, en á árinu 1957 birtist áætlun um virkjun við Dettifoss byggð á fullkomnari landsuppdráttum (VIRKJUN JÖKULSÁR Á FJÖLLUM, 260 MW, VST í maí 1957).

Í ársbyrjun 1959 birtist skýrsla um rennslisvirkjanir í Jökulsárgljúfrum (HYDROELECTRIC DEVELOPMENT OF THE RIVER JÖKULSÁ Á FJÖLLUM. Preliminary Run-of-River Project and Cost Estimate, Almenna Byggingarfélagið and Verklegar framkvæmdir, february 1959). Gerðar voru áætlanir um tvær virkjanir, Dettifossvirkjun frá Selfossi niður fyrir Haffragilsfoss (137 m, 338 niður í 210 m hæð y.s.) og Vigabergsfossvirkjun með göngum og stíflu ofan við Réttarfoss (163 m, 200 í 37 m hæð y.s.). Áætlunin um Dettifossvirkjun var endurskoðuð á árinu 1961 (HYDROELECTRIC DEVELOPMENT OF THE RIVER JÖKULSÁ Á FJÖLLUM, DETTIFOSS PROJECT Revised, Almenna byggingarfélagið hf. and Verklegar framkvæmdir hf., october 1961).

Áætlanir Almenna byggingarfélagsins og Verklegra framkvæmda höfðu verið gerðar í samvinnu við Harza Engineering Company International, en C.K. Willey frá Harza hafði lagt til, að frumáætlanir um umræddar rennslisvirkjanir yrðu gerðar. Í framhaldi af þeim birti Harza áætlun um heildarkostnað virkjananna við Dettifoss og Vigabergsfoss ásamt linu til Svalbarðseyrar við Eyjafjörð (SUPPLEMENTAL REPORT ON JÖKULSÁ Á FJÖLLUM PROJECT-ICELAND, Harza november 1959).

Í janúar 1963 birtist áætlun Harza um Dettifossvirkjun (DETTIFOSS PROJECT. Volume I. Project Planning Report. Prepared for The State Electricity Authority Government of Iceland. Harza Engineering Company International. January 1963). Ráðgert var að virkja allt að 133 MW í fjórum vélasamstæðum. Stíflað var ofan við Selfoss og virkjað með 6,5 km löngum frárennslisgöngum niður fyrir Haffragilsfoss. Hönnunarfallhæð var áætluð 123 m og orkumáttur talinn 980 GWh/a.

í áður nefndri skýrslu frá ágúst 1967 eru gerðar samanburðaráætlanir um að nýta fallið frá Upptyppingum niður í um það bil 60 m hæð y.s., eða nálægt 450 m verga fallhæð alls, en hagkvæmast var talið að nýta um 340 m verga fallhæð í premur orkuverum, Lambafjöll, Dettifoss og Vígapergsfoss, með 2000 GJ heildarmiðlun og þar af 1600 GJ við Lambafjöll.

Á árinu 1969 komu fram hugmyndir um að veita Jökulsá á Fjöllum við Vaðoldu austur í Jökulsá á Brú og virkja þær saman ásamt Jökulsá í Fljótsdal í einu orkuveri, Austurlandsvirkjun. Á næstu árum voru gerðar margar áætlanir um virkjanir í nefndum vatnsföllum. Tekið var til samanburðar að virkja þau öll saman, hvert fyrir sig eða Jökulsá á Fljótsdal sérstaklega og Jökulsá á Fjöllum og Jökulsá á Brú sameiginlega. Áætlanir þessar verða ekki raktar hér en vísa má í skýrslu til Orkustofnunar (AUSTURLANDSVIRKJUN. Yfirlit yfir virkjunarathuganir á vatnasviðum Jökulsár á Fjöllum, Jökulsár á Brú og Jökulsár í Fljótsdal, VST sf. í október 1975). Auk þeirra tilhagana á vatnsorkunýtingu í umræddum vatnsföllum, sem áður getur, var í síðast nefndri skýrslu áætlað að veita Jökulsá á Brú í Jökulsá á Fjöllum og virkja þær saman í tveimur orkuverum, Lambafjallavirkjun og Hólsfjallavirkjun. Áætlaður orkumáttur var nálægt 6900 GWh/a með 2500 GJ heildarmiðlun. Án veitu úr Jökulsá á Brú var orkumáttur sömu virkjana áætlaður 4590 GWh/a með 1400 GJ heildarmiðlun. Nánar verður vikið að síðast nefndum virkjunarkosti síðar.

Prátt fyrir hugmyndir um samveitu jökulánna priggja á Norðaustur- og Austurlandi, var áfram unnið að sérstökum áætlunum um virkjun Jökulsár á Fjöllum. Með samvirkjun ánnan yrðu virkjunaráfangar að verða mjög stórir til að rísa undir kostnaði við veituframkvæmdir. Vegna þess óskaði Orkustofnun eftir áætlun um virkjun með takmörkuðu afli við Dettifoss. Var þá haft í huga að nýta mætti afl virkjunarinnar sem varaafl, ef ráðizt yrði í að veita stórum hluta rennslis austur á vatnasvið Jökulsár á Brú. Með hliðsjón af samanburðaráætlunum, sem m.a. byggðust á fjarlegum jarðfræðirannsóknunum á árunum 1973 og 1974, var gerð verkhönnun um 161 MW virkjun, sem nýtti nálægt 139 m verga fallhæð frá stíflu ofan við Selfoss niður fyrir Hafragilsfoss. Fyrir niðurstöðum er gerð grein í skýrslu til Orkustofnunar (DETTIFOSS HYDROELECTRIC PROJECT. Volume I. Main Report, VST sf. may 1975). Orkumáttur virkjunarinnar var talinn nálægt 1100 GWh/a.

Með Dettifossvirkjun var einungis nýttur hluti af falli Jökulsár á Fjöllum, sem hagkvæmt var talið að virkja. Þótti því rétt að athuga virkjunartilhögur, sem nýtti mestan

hluta fallsins milli brúnna á Fjöllum og í Axarfirði, þar sem jafnframt yrði haft í huga, að tilhögunin samrýmdist hugmyndum um verndun Jökulsárgljúfra. Hugmyndir um slika virkjun höfðu komið fram áður í framvinduskýrslu um Dettifossvirkjun frá janúar 1973, en þar eru drög að áætlun um að virkja allt fallið frá Grímsstaðanúp á Fjöllum niður í Axarfjörð (frá 390 niður í 30 m hæð y.s.) í einni virkjun. Fyrir sílkri virkjun er gerð grein í skýrslu til Orkustofnunar (VIRKJUN JÖKULSÁR Á FJÖLLUM I. Drög að áætlun um Hólsfjallavirkjun. Miðlun og virkjun við LAMBAFJÖLL, VST sf. í apríl 1976).

Í meginindráttum var ráðgerð Hólsfjallavirkjun sú, að Jökulsá var stífluð við Sauðaklifshöfða. Frá stíflunni var vatni veitt 34 km leið til norðurs í skurðum og um lón, sem mynduðust með stíflum á veituleiðinni. Að stöðvarinntaki á Borgarási tapast alls um 7 m fallhæð, að mestu sem náttúrlegt fall á tveimur stuttum skurðköflum. Frá stöðvarinntaki voru fyrirhuguð tvenn 16örétt fallgöng að stöðvarhúsi neðanjarðar, en þaðan nálægt 8,2 km löng frárennslisgöng út í Jökulsá neðan við býlið Austara-Land. Áin er þar í um 34 m hæð yfir sjó, en vatnsborð í Sauðaklifshöfðalóni var fyrirhugað í 370,5 m hæð y.s. Hönnunarhallhæð var áætluð nálægt 310 m og uppsett afl 444 MW í fjórum vélasamstæðum. Áætlaður orkumáttur var 2660 GWh/a með 150 Gl miðlun í Sauðaklifslóni.

Í viðauka var lauslega áætlað að miðla frekar ofan stíflu við Lambafjöll og virkja þar. Yrði fallið frá áformum um veitu austur í Jökulsá á Brú, kæmi mjög til álita að miðla á Möðrudalssvæðinu (við Lambafjöll) og virkja þar. Með 1500 Gl heildarmiðlun (1350 Gl við Lambafjöll) var ráðgert að setja upp 660 MW afl í Hólsfjallavirkjun og 100 MW í Lambafjallavirkjun. Orkumáttur var þá í heild talinn 4560 GWh/a.

Rétt er að taka fram, að nýta mætti 1,4 TWh/a í Jökulsá á Fjöllum (Hólsfjallavirkjun), eftir að jökluspætti hennar hefur verið veitt austur.

Fyrir miðlun og virkjun við Lambafjöll (Núpaskot) hafði áður verið gerð grein í viðbótar-skýrslu um Dettifossvirkjun (VIRKJUN VIÐ DETTIFOSS, II. hefti. Viðaukar, VST sf. í nóvember 1975).

Hér að framan hefur verið fjallað um hugmyndir að virkjun jökulánna á Norðurlandi, Blöndu, Héraðsvatna (Austari- og Vestari-Jökulsár í Skagafirði), Skjálfandafljóts og Jökulsár á Fjöllum. Eins og fram hefur komið hafa verið gerðar áætlanir um að nýta alls allt að 8,5 TWh/a í pessum vatnsföllum og var þá reiknað með að veita Blöndu í Vatnsdalsá og Fnjóská í Skjálfandafljót. Í núverandi

heildaráætlun um orkunýtingu á Íslandi (sbr. I. hefti fylgiskjal 1) er einungis gert ráð fyrir að nýta rúmlega 2 TWh/a af pessari orku á Norðurlandi. Hefur þá verið reiknað með takmörkunum vegna umhverfisáhrifa og að veita Jökulsá á Fjöllum frá Vaðoldu austur í Jökulsá á Brú. Siðast nefnd veita eykur orku virkjana á Austurlandi líklega um 3,2 TWh/a, og hefur því hér verið fallið frá að nýta um það bil 3,3 TWh/a vegna verndunar umhverfis og byggðaröskunar. Ekki er þó vist að öll pessi orka hefði verið talin nýtanleg með tilliti til kostnaðar.

Engar formlegar ákvarðanir liggja hins vegar fyrir um framangreindar takmarkanir á orkunýtingu vegna umhverfisáhrifa, þótt reiknað hafi verið með þeim og fleiri slikum í núverandi áætlunum um nýtanlega vatnsorku á Íslandi. Slik matsatriði orka því tvímælis, og í raun er vandséð nú, að hve miklu leyti umhverfissjónarmið munu takmarka orkunýtingu, þegar fram liða stundir.

### Laxárvirkjanir

A þeim tíma sem liðinn er frá því fyrsta virkjun Laxár í Suður-Pingeyjarsýslu var gangsett, 1939, hefur all mikið verið ritað um framkvæmdir og áætlanir um frekari orkunýtingu á vatnsviðinu. Hér verður stiklað á stóru og einungis leitazt við að gera grein fyrir meginindráttum þar að lútandi.

Við Laxá eru nú starfrækt þrjú orkuver með samanlöögum orkumætti um það bil 155 GWh/a.

Við gangsetningu (1939) var afl fyrsta orkuversins, **Laxár I**, 1,5 MW, en síðar (1944) var bætt við vélasamstæðu og er skráð afl nú 4,6 MW. Virkjunin nýtir 38 m fallhæð frá 107 niður í 69 m hæð y.s. Annað orkuverið, **Laxá II**, var tekið í notkun á árinu 1953 og er skráð afl 8,0 MW í einni vélasamstæðu. Það nýtir 29 m fallhæð frá 69 niður í 40 m hæð y.s. Loks var þriðja orkuverið gangsett 1973, **Laxá III**. Þá virkjun var fyrirhugað að byggja í premur áföngum samhliða elztu virkjuninni Laxá I. Í fyrsta áfanga (núverandi áfanga) er nýtt sama fall og í Laxá I, en í síðari áföngum var gert ráð fyrir nýrri og hærri stíflu og uppsetningu annarrar vélasamstæðu. Miklar deilur spunnust um ráðgerða stífluhækun og því hefur ekki enn komið til frekari framkvæmda við Laxá III. Skráð afl Laxárvirkjana er nú alls 20,5 MW en mesta álag hefur orðið 22,1 MW.

Á árinu 1963 voru tekin í notkun rennslisvirki við Mývatn til jöfnunar á rennsli úr vatninu. Laxá rennur í kvíslum úr Mývatni. Í Syðstukvísl var gerð flóðgátt með plankalokum. Miðkvísl var stífluð og flóðgáttarvirki voru sett í Geirastaðakvísl. Við Miðkvísl var byggður silungastigi.

Í skýrslu frá árinu 1958 (ÁLITSGERÐ UM FULLVIRKJUN LAXÁR Í SUÐUR-PINGEYJARSÝSLU, VST í maí 1958) er rætt um frekari nýtingu á fallinu við Brúar, p.e. á þeim kafla árinnar, sem núverandi orkuver hafa verið byggð við, og jafnframt gerð grein fyrir fullnýtingu á fallinu frá Mývatni með hugsanlegum aðveitum úr Suðurá og Svartá, sem falla til Skjálfandafljóts.

Sú tilhögun, sem lengst gekk, var að veita Suðurá og Svartá í Kráká, sem fellur í Laxá, veita sameinuðu rennsli pessara vatnsfalla í Másvatn um göng og virkja þaðan 238 m verga fallhæð niður í Reykjadalssá, þar sem hún er í 38 m hæð y.s. Tæki þá að mestu fyrir orkuvinnslu í þáverandi virkjunum, Laxá I og Laxá II, en þær mætti reka sem toppstöðvar, ef frekari miðlun yrði gerð í Laxárgljúfrum eða Birningsstaðaflóa. Orkumáttur umræddrar virkjunar, sem nefnd var Mývatnsvirkjun III, var áætlaður 855 GWh/a.

Með öðrum tilhögunum á virkjun frá Mývatni var gert ráð fyrir að virkja niður í farveg Laxár. Með Mývatnsvirkjun I var ráðgert að virkja 95 m verga fallhæð niður að Hólkotsgili, þar sem áin er í 185 m hæð y.s., og með Mývatnsvirkjun II 115 m verga fallhæð niður í Laxá við býlið Hamar, þar sem hún er í 163 m hæð y.s.

Athugaðar voru margar mismunandi tilhaganir á orkunýtingu við neðri hluta Laxár. Með einni var ráðgert að nýta um það bil 120 m verga fallhæð með því að stifla Laxá við bæinn Hóla og virkja þaðan niður í 38 m hæð y.s. í Reykjadalssá á móts við Stóru-Lauga með jarðgöngum undir Hvítafell. Aðrar tilhaganir gengu út á að nýta fallið við Brúar, þar sem ýmist var gert ráð fyrir að Laxá II yrði starfrækt áfram eða bæði Laxá I og II yrðu lagðar niður.

Árið 1964 birtist mynturáætlun um nýtingu fallsins í Laxárgljúfrum við Brúar (LAXÁ I SUÐUR-PINGEYJARSÝSLU. Áætlanir um heildarvirkjun Laxár við Brúar, VST sf. maí 1964). Markmiðið var að ákvarða hvernig umrætt fall yrði nýtt á sem hagkvæmastan máta. Gerðar voru margar samanburðaráætlanir um orkunýtingu, þar sem orkumáttur var alls áætlaður á bilinu 385 til 405 GWh/a með veitum úr Suðurá og Svartá.

Í framhaldi af síðast nefndum athugunum birtust margar áætlanir um virkjun í Laxárgljúfrum, sem ekki verða raktar hér. Leiddu þær til verkhönnunar svonefndrar Gljúfurversvirkjunar, sbr. skýrslu til Laxárvirkjunar (GLJÚFURVER PROJECT. Definite Project Report, VST sf. january 1968). Ráðgert var að stifla upp í 153,5 m hæð yfir sjó skammt neðan við inntaksstíflu Laxárvirkjunar I og virkja þaðan í neðanjarðarstöð niður að inntakslóni

Laxárvirkjunar II. Ráðgerð var virkjun í áföngum, þannig að fyrst yrði notuð inntaksstífla sú sem fyrir var við Laxá I, síðan yrði ný stífla byggð í áföngum og loks aukið við afl með uppsetningu síðari vélasamstæðu. Á lokastigi var ráðgert afl 55 MW með 81,7 m hönnunarfallhæð.

Virkjun pessi var boðin út árið 1970. Risu um þá framkvæmd miklar deilur eins og áður var vikið að, hin svonefnda Laxárdeila, sem leiddi til þess að aldrei var ráðizt í framkvæmdir við síðari áfanga. Nefnist hún jafnan Laxárvirkjun III í núverandi mynd. Þegar fram liðu stundir og Laxá III hefði náð fullu afli, var gert ráð fyrir að leggja Laxá I niður, en þær eru samhliða.

Eins og fram hefur komið hafa verið gerðar áætlanir um að nýta allt að 855 GWh/a á Laxárvsvæðinu, en núverandi orkumáttur þar er 155 GWh/a. Vegna þess hve hagkvæmt yrði að hækka inntaksstíflu Laxár III og auka við afl þar, hafa menn gert sér vonir um, að sættir tækjust um slikar framkvæmdir, þegar fram liðu stundir. Orkumáttur Laxárvirkjana myndi þá aukast um allt að 100 GWh/a. Vafasamt er hins vegar að gera ráð fyrir enn frekari virkjunum á þessu svæði með tilliti til umhverfisverndar.

Að lokum er vert að minnast á, að í yfirlitsáætlun um vatnsafl á Íslandi frá árinu 1962 (VATNSAFL ÍSLANDS eftir Sigurð Thoroddsen, Orkulindir og iðnaður, sérprentun úr Tímariti VFI 47. árg. 1.-6. hefti 1962, bls. 4-16) er gert ráð fyrir að virkja 10 m verga fallhæð við Mðarfossa. Orkumáttur var talinn um það bil 50 GWh/a.

### Laxárvatnsvirkjun

Laxá í Ásum var upprunalega virkjuð við Sauðanes árið 1933 og árið eftir var byggð miðlunarstífla í Fremri-Laxá við Svínvatn. Tuttugu árum síðar var virkjunin endurbýggð og er skráð afl frá árinu 1953 0,48 MW. Við endurbýggingu var virkjað í nýju stöðvarhúsi á föstu við gamla húsið. Gert var ráð fyrir að hægt yrði að stækka það síðar og setja upp nýja vélasamstæðu. Notast var við inntak, inntaksskurð og pipu fyrri virkjunar. Gert var við Svínvatnsstíflu árið 1958 og Laxárvatnsstífla var endurbýggð árið 1960. Ýmsar endurbætur hafa síðan verið gerðar á virkjuninni, inntak var lagfært 1961, gerður laxastigi við Svínvatn 1963, þrýstivatnspipa var endurnýjuð 1965 og settar voru laxagrindur í frárennslisskurð 1967. Miðað við orkuvinnslu undanfarinna ára má ætla, að orkumáttur virkjunarinnar sé um það bil 3,6 GWh/a.

Eins og vikið var að hafði síðari stækjun orkuversins verið höfð í huga. Strax árið 1954 var gerð áætlun um slika

stækkun (VIRKJUN LAXÁRVATNS. Fullnaðarvirkjun við Sauðanes: 700 + 500 kW, VST í júni 1954). Gert var ráð fyrir að setja upp nýja 700 kW vélasamstæðu og jafnframt aukinni miðlun með nýjum og hærri stiflum bæði við Laxárvatn og Svínavatn. Ráðgert var að miðla alls 35 Gl, 33,5 Gl í Svínavatni og 1,5 Gl í Laxárvatni. Áætlun um stækkun var endurskoðuð árið 1964, sbr. skýrslu til Rafmagnsveitna ríkisins (LAXÁRVATNSVIRKJUN. Mat á aðstöðu til stækkunar, VST sf. í maí 1964). Stiflur við Laxárvatn og Svínavatn höfðu nú verið lagfærðar og var ekki gert ráð fyrir aukinni miðlun. Með 20 Gl heildarmiðlun var orkumáttur talinn 5,9 GWh/a með 550 kW aflaukningu. Einnig var gerð áætlun um 1120 kW viðbótarafli í stað 550 kW, en aflaukning umfram 550 kW var ekki talin auka orkumátt. Ekki kom til framkvæmda við stækkun orkuversins, en prýstivatnspípan var endurnýjuð árið eftir (1965) eins og áður kom fram.

### Gönguskarðsárvirkjun

Á árunum 1947 til 1949 var byggt vatnsorkuver við Gönguskarðssá. Áin var stífluð nálægt 2,5 km frá ósi með 9 m hárri og 70 m langri þungastiflu úr steinsteypu. Frá stiflunni er fyrst um 1350 m löng trépípa 1,35 m að innanmáli, þá 850 m löng trépípa 1,20 m við og loks 100 m löng stálpípa 1,185 m að innanmáli. Rúmlega 1100 m neðan stiflunnar er 13 m hár steinsteyptur jöfnunarturn á pípunni 4,3 m viður. Frá stöðvarhúsi er rúmlega 30 m langur steinsteyptur frárennslisstokkur í sjó fram. Verg fallhæð virkjunarinnar er 65 m og skráð afl 1,16 MW. Undanfarin ár hefur orkuvinnsla að jafnaði verið 7,7 GWh/a. Engin teljandi miðlun er í inntakslóni virkjunarinnar og er hún því hrein rennslisvirkjun.

### Skeiðsfossvirkjun

Virkjun Fljótaár átti sér langan aðdraganda. Þegar árið 1920 höfðu menn auga á virkjun við Skeiðsfoss. Þeir Steingrimur Jónsson og Magnús Konráðsson sömdu áætlun um virkjun Skeiðsfoss árið 1927 og Vatnamáladeild vegamálaskrifstofunnar gerði áætlun um virkjunina vorið 1938 í samvinnu við Rafmagnseftirlit ríkisins. Árið 1941 var samið við danska fyrirtækið Højgaard & Schultz AS. um hönnun virkjunarinnar og var þeim síðan falið að byggja hana árið eftir.

Skeiðsfossvirkjun var gangsett árið 1945. Með 30 m hárri stíflu nýtir virkjunin 43 m verga fallhæð og í upphafi var afl 1,6 MW í einni vélasamstæðu, en árið 1954 var bætt við annarri jafnstórri samstæðu. Á árinu 1969 var Skeiðsá, sem fóll í Fljótaá neðan virkjunar, veitt um 1500 m langan skurð í uppistöulón virkjunarinnar.

í skýrslu til Rafveitu Siglufjarðar (NEÐRI-SKEIÐSFOSSVIRKJUN. 4000 kW virkjun. Mat á virkjunaraðstöðu, VST sf. í júlí 1963) er áætlun um viðbótarvirkjun við Skeiðsfoss. Ráðgerð var 16 m há stifla í Fljótaá á móts við bæinn Stóru-Þverá um það bil 1200 m fyrir neðan Skeiðsfossvirkjun. Stöðvarhús yrði neðanjarðar og um 1200 m löng frárennslisgöng niður fyrir Berghyl. Uppsett afl var fyrirhugað 4 MW með rúmlega 39 m hönnunarfallhæð. Endurskoðuð áætlun um virkjun á sama stað er frá árinu 1969 (FLJÓTAÁ. Lauslegt mat á virkjunaraðstöðu, VST í apríl 1969). Var nú ráðgert að virkja 2 MW í stöðvarhúsi ofanjarðar með 32 m hönnunarfallhæð.

Í árslok 1971 kom út skýrsla til Rafveitu Siglufjarðar um viðbótarvirkjun í Fljótaá (Greinargerð um VIRKJUN FLJÓTAÁR við Þverá, Ásgeir Sæmundsson og Ríkarður Steinbergsson í desember 1971). Ráðgert var að leiða vatnið beint frá sográs Skeiðsfossvirkjunar í 1250 m löngum skurði að litlu inntakslóni og þaðan í 220 m langri prýstipípu að stöðvarhúsi. Frá stöðvarhúsi kæmi 170 m langur frárennslisskurður. Uppsett afl var fyrirhugað 1,6 MW með 28,5 m hönnunarfallhæð.

Ráðið var í framkvæmdir í meginatriðum samkvæmt síðast nefndri áætlun og var virkjunin gangsett árið 1976. Í skýrslum Orkustofnunar um afl og orkuvinnslu almenningsrafstöðva eru báðar Skeiðsfossvirkjanir talðar sem ein, en aflviðbót 1976 er skráð 1,7 MW. Heildarafl er skráð 4,9 MW og af orkuvinnslu undanfarinna ára má ráða, að orkumáttur sé alls nálægt 15 GWh/a.

### **Garðsárvirkjun**

Um aðdraganda Garðsárvirkjunar hefur Jakob Ágústsson rafveitustjóri í Ólafsfirði ritað (UPPHAFSSAGA RAFVEITU ÖLAFSFJARÐAR, Ársskýrsla Sambands íslenzkra rafveitna 21. ár 1963 bls. 309-319). Haustið 1933 fór hreppsnefnd Ólafsfjarðarhrepps þess á leit við Höskuld Baldvinsson rafmagnsfræðing, að hann athugi virkjunarskilyrði í Garðsá og Burstabrekkuá í Ólafsfirði. Næsta áratug gekk á ýmsu í virkjunarmálum Ólafsfirðinga en seint á árinu 1942 var Garðsárvirkjun gangsett, þótt hún væri ekki fullbúin. Formlega var virkjunin tekin í notkun 1943 og hefur skráð afl hennar verið 0,16 MW frá upphafi. Af skráðri orkuvinnslu Garðsárvirkjunar undanfarin ár má ráða, að orkumáttur hennar sé um það bil 1 GWh/a.

### Svartárvirkjun

Um forsögu virkjunar Svartár í Skagafirði ritaði Adolf Björnsson rafveitustjóri á Sauðárkróki (VIRKJUN REYKJAFOSS í SVARTÁ í SKAGAFIRÐI, Ársskýrsla Sambands íslenzkra rafveitna 21. ár 1963 bls. 235-247). Snemma var farið að ræða um virkjun Svartár við Reykjafoss og var Halldóri Guðmundssyni raffræðingi falið að athuga virkjunarskilyrði þar þegar árið 1920. Ýmsir komu við sögu síðar, en sumarið 1961 fól bæjarstjórn Sauðárkróks Theodór Árnasyni verkfræðingi áætlanagerð um virkjunina. Áætlun lá fyrir í marz 1962 og var hún endurskoðuð á árinu 1965, sbr. skýrslu til Rafveitu Sauðárkróks (SVARTÁ í SKAGAFIRÐI. Virkjun við Reykjafoss. Endurskoðað virkjunarmat, Theodór Árnason og Ásgeir Sæmundsson, febrúar 1965). Gerð var áætlun um tvenns konar stiflutilhögum, annars vegar jarðstiflu ofan við fossbrún og hins vegar bogastiflu í gljúfrunum neðan við fossinn. Í báðum tilvikum var ráðgerð hönnunarfallhæð 30 m og uppsett afl 3,8 MW. Orkumáttur var áætlaður 18 GWh/a.

Árið 1970 felur Rafveita Sauðárkróks verkfræðifyrtækini Virki hf. að gera endanlega áætlun og útboðslýsingu á virkjun Svartár við Reykjafoss. Fyrir niðurstöðum var gerð grein í erindi Kristjáns P. Kristjánssonar verkfræðings á aðalfundi SÍR í júlí 1971 (VIRKJUN SVARTÁ í SKAGAFIRÐI. Ársskýrsla Sambands íslenzkra rafveitna, 29. ár 1971 bls. 142-147). Gert var ráð fyrir að virkja 26 m verga fallhæð við fossinn. Uppsett afl var fyrirhugað 3,5 MW og orkumáttur var talinn 15,5 GWh/a.

Ekki kom til framkvæmda við þessa virkjun.

### Miðfjarðará

Í áður nefndu yfirliti Orkustofnunar frá 1976 er ráðgerð virkjun af Tvidægru og Holtavörðuheiði niður í Miðfjarðardali. Rennslisorka var áætluð 225 GWh/a.

### Viðidalsá

Í skýrslu til raforkumálastjóra (VÍÐIDALSÁ VIÐ TITTLINGASTAÐI. Lauslegt virkjunarmat, VST sf. í febrúar 1967) er gerð áætlun um að virkja 3,2 MW í Viðidalsá við Tittlingastaði með um það bil 16 m vergu falli. Orkumáttur var áætlaður 16 GWh/a.

Í áður nefndu erindi Sigurðar Thoroddsen á ráðstefni VFÍ 1962 um orkulindir og iðnað er einnig gert ráð fyrir virkjun ofar í ánni við Kolugljúfur. Talið var að virkja mætti 72 m verga fallhæð og vinna 13 GWh/a í meðalári.

Pá mun einnig hafa komið til álita að virkja Viðidalsá við Vesturhóp.

Viðidalsá er laxveiðiá og í yfirlitsáætlun um vatnsorku á Íslandi er nú ekki gert ráð fyrir að hún verði virkjuð.

### Vatnsdalsá

Í yfirliti Orkustofnunar frá 1976 er gert ráð fyrir virkjun Vatnsdalsár og Álku af heiðinni niður í Vatnsdal. Rennslisorka var áætlun 315 GWh/a.

### Torfufellsvirkjun

Hugmyndir hafa verið uppi um að safna afrennsli af um 230 km<sup>2</sup> lands í Urðarvötn, sem stífluð yrðu upp í 885 m hæð y.s., og virkja þaðan niður í tæplega 120 m hæð y.s. skammt neðan við býlið Torfufell í Eyjafirði, sbr. bréf til Orkustofnunar (TORFUFELLSVIRKJUN, VST sf. 12. okt. 1976). Ráðgert var að setja upp 90,6 MW með 705 m hönnunarfallhæð og áætlaður orkumáttur var um það bil 545 GWh/a.

### Hafralónsá

Í erindi Sigurðar Thoroddsen frá 1962 eru ráðgerðar tvær virkjanir í Hafralónsá í Þistilfirði.

Efri virkjunin var fyrirhuguð við Stórafoss. Miðlunarstiflur voru ráðgerðar við Hafralón. Afrennsli Eyjavatns yrði stíflað og því veitt í Grímúlfssá, sem ásamt afrennsli Miðalsvatns yrði veitt um göng í Hafralónsá. Hafralónsá yrði síðan stífluð um 1 km ofan við Stórafoss og virkjað um jarðgöng niður fyrir Dimmugljúfur. Með 195 m vergu falli og 100 GI miðlun fengjust þá um það bil 145 GWh/a í meðalári.

Neðri virkjunin var ráðgerð við Hvammsgljúfur. Hafralónsá yrði stífluð efst í Gljúfrunum og veitt í Miklavatn. Þaðan yrði virkjað niður í farveg árinnar á móts við Tungusel. Með 80 m vergri fallhæð var ráðgert að nýta um það bil 75 GWh/a í meðalári.

### Aðrir virkjunarstaðir

Hugmyndir hafa verið uppi um ýmsar smávirkjanir á Norðurlandi aðrar en talðar hafa verið hér að framan. Verða þær ekki raktar að neinu marki hér.

Á árunum fyrir og eftir 1950 voru athugaðar aðstæður við virkjun **Hjaltadalsár** í Skagafirði. Talið var að virkja mætti 40 m fall á 1 km kafla nokkru ofan við móti Hjaltadalsár og **Kolbeinsdalsár** og veita hinni síðarnefndu til virkjunarinnar. Skilyrði voru talin allgóð til að virkja allt að 2 MW.

Haustið 1962 athugaði Sigurður Thoroddsen virkjunaraðstæður í grennd við Raufarhöfn, sbr. skýrslu til raforkumálastjóra (GREINARGERÐ UM ATHUGUN Á VIRKJUNARSKILYRÐUM Í GRENNÐ VIÐ RAUFARHÖFN: VIRKJUN ORMARSÁR, VST sf. í nóvember 1962). Ekki var talið að önnur vatnsföll en **Ormarsá** kæmu hér til árita. Athugaðir voru þrír staðir og tveir taldir koma til greina, við Arnarpúfufoss og neðar við ána rétt ofan við móti Ormarsár og Ölduár. Aðstæður við Arnarpúfufoss voru taldar góðar. Þar mætti fá 18 m fall á um það bil 70 m með 6 m hárrí stíflu. Afl var áætlað 0,9 MW. Á neðri staðnum var talið að virkja mætti 12 til 14 m fall á 400 m kafla og setja upp 0,5 MW.

**VIRKJANALÍKAN ORKUSTOFNUNAR**

**Fylgiskjal 32**

**Virkjanir á Austurlandi**

## VATNSORKA Á ÍSLANDI

### Virkjanir á Austurlandi

Hér á eftir verður í stuttu máli rakin saga framkvæmda og áætlana um vatnsorkunýtingu á Austur- og Suðausturlandi eða nánar tiltekið á svæðinu frá Langanesi suður að Ingólfshöfða.

Á svæði þessu eru nú starfrækt fimm orkuver til almennrar orkuöflunar með samanlöögðum orkumætti um það bil 76 GWh/a, Smyrlabjargaárvirkjun (9,4 GWh/a), Búðarárvirkjun (0,9 GWh/a), Fjarðarselsvirkjun (1,1 GWh/a), Grímsárvirkjun (15,5 GWh/a) og Lagarfossvirkjun (49 GWh/a).

Í heildaráætlun um virkjanlegt vatnsafl á Íslandi er talið að rúmlega 11 af 31 TWh/a alls fáist með virkjunum í umræddum landsfjórðungi. Að lang stærstum hluta fæst þessi orka með virkjun Jökulsár á Brú (Hafrahvammavirkjun og Brúarvirkjun) og er þá reiknað með að veita Jökulsá á Fjöllum frá Vaðoldu í Hafrahamma.

### Fjarðará

Sumarið 1913 var byggð 75 hestafla rafmagnsstöð við býlið Fjarðarsel í Seyðisfirði. Var þá þegar gert ráð fyrir síðari stakkun orkuversins. Fallhæð virkjunarinnar er 50 m og prýstivatnspípan er um það bil 400 m löng. Virkjun þessi er starfrækt enn og frá því á árinu 1949 er skráð afl 160 kW. Orkuvinnsla á árunum 1975 til 1983 var um það bil 1,1 GWh/a til jafnaðar, sem samsvarar 6875 nýtingarstundum á ári. Miðlað er um það bil 2 Gl í Heiðarvatni.

Árið 1946 var birt áætlun um nokkrar hugsanlegar virkjanir á Austurlandi (AUSTFJARÐAVEITA eftir Höskuld Baldvinsson rafmagnsfræðing og Sigurð Thoroddsen verkfræðing). Skýrslan var samin á vegum raforkumálastjórnarinnar og fjallað var um virkjun Fjarðarár, Gilsárvatna (Bessastaðaár), Lagarfoss og Sandár (Rangár). Jafnframt voru áætlaðar orkuveitir frá virkjununum til Seyðisfjarðar, Neskaupstaðar, Eskifjarðar, Reyðarfjarðar, Fáskrúðsfjarðar og Egilsstaða.

Í umræddri áætlun byggðist virkjun Fjarðarár á miðlun í Heiðarvatni. Gert var ráð fyrir að hækka vatnsborð þess um 10 m, en við það fengist rúmlega 8 Gl miðlunarrými. Inntaksstíflur voru fyrirhugaðar á tveimur stöðum, Efri-Staf og Neðri-Staf. Milli Heiðarvatns og Efri-Stafs falla tvær ár í Fjarðará, sem í áætluninni nefnast Þverá I

og Þverá II. Þverá II fellur í ána neðan við fyrirhugað stíflustæði á Efri-Staf og var ráðgert að veita henni 700 m leið í uppistöðulónið.

Áætlanir voru um fjórar virkjunartilhaganir.

A) 6,7 MW

Ráðgert var að byggja 6 m háa stíflu á Efri-Staf og fengist við það uppistaða, sem rúmaði 0,38 Gl af nýtanlegu vatni til miðlunar. Virkjað yrði í einum áfanga niður á láglendi, þar sem stöðvarhúsi yrði valinn staður skammt frá stöðvarhúsi, sem fyrir er. Lengd prýstivatnspípu yrði nálægt 5500 m og fallhæð 515 m.

B) 6,3 MW

Heiðarvatn yrði stíflað með eins metra lægri stíflu en að framan getur. Fengist þá vatnsgeymir, sem rúmaði nálægt 7 Gl af nýtanlegu vatni. Stíflað yrði á Efri-Staf eins og við tilhögun A, en þaðan virkjað 177 m fall með 1980 m langri pípu. Stíflað yrði einnig á Neðri-Staf og virkjað 325 m fall með um það bil 3000 m langri pípu. Áin yrði þannig virkjuð í tveimur áföngum, 2,15 MW á Efri-Staf og 4,15 MW á Neðri-Staf.

C) 4,15 MW

Virkjun yrði hagað eins og við tilhögun B, en virkjun á Efri-Staf sleppt.

D) 2,15 MW

Eins og við tilhögun B, en virkjun á Neðri-Staf sleppt.

Áætlanir þessar voru endurskoðaðar í nóvember 1948.

Árið 1951 birtist ný áætlun um virkjun Fjarðarár (VIRKJUN FJARÐARÁR eftir Guðmund Marteinsson og Sigurð Thoroddsen, nóvember 1951) að undangengnum mælingum og nánari athugun á staðháttum.

Virkjunaráætlanir voru alls fjórar og verður þeirra lauslega getið hér á eftir.

I) 0,6 MW

Ráðgert var að stífla á Neðri-Staf upp í 350 m hæð y.s. Með 1540 m langri pípu fengist 205 m fallhæð, en jafnframt var reiknað með, að eldra orkuver i Fjarðará yrði starfrækt áfram.

II) 1,0 MW

Sama inntaksstífla og fallhæð og við tilhögun I, en gert ráð fyrir aukinni miðlun í Heiðarvatni.

III) 1,0 MW

Stíflað á Neðri-Staf eins og við tilhögun I. Virkjuð fallhæð yrði 340 m með 3160 m langri þrýstivatnspípu.

IV) 1,2 MW

Gert var ráð fyrir sömu stíflu og falli og við tilhögun III.

Í desember 1953 samdi Sigurður Thoroddsen áætlun um 2,4 MW virkjun í Fjarðará með stíflu á Neðri-Staf og 340 m fallhæð og í framhaldi af því var á árinu 1954 unnið að endurskoðun og samræmingu á kostnaðaráætlunum um Fjarðárvirkjun og nokkrar aðrar hugsanlegar virkjanir á Austurlandi. Athugunum þessum var lýst í greinargerð raforkumálastjóra (RAFVEITA AUSTURLANDS. Skýrsla um undirbúningsrannsóknir og áætlunar, apríl 1954). Borinn var saman stofnkostnaður virkjana af Neðri-Staf með misháum inntaksstíflum og mismiklu afli. Gert var ráð fyrir að auka 2 Gl miðlun í Heiðarvatni í 5 Gl.

Sumarið 1953 var unnið að all umfangsmiklum landmælingum á vatnasviði Fjarðarár og náðu mælingarnar til upptakakvísla Miðhúsaár, sem hugsanlega mætti veita í Heiðarvatn. Uppdrættir voru fullgerðir snemma árs 1954, en við þá mun litið sem ekkert hafa verið stuðzt við framangreindar samanburðaráætlunar.

Seint á árinu 1975 fólk Orkustofnun Verkfræðistofu Sigurðar Thoroddsen áætlanagerð um virkjun Fjarðarár. Niðurstöður birtust í skýrslu verkfræðistofunnar (VIRKJUN FJARÐARÁR I. Drög að áætlun, júní 1976). Lagt var til að virkja ána í einum áfanga frá Efri-Staf að Fjarðarseli með rúmlega 30 Gl miðlun á Fjarðarheiði og veitu úr upptakakvíslum Miðhúsaár. Verg fallhæð yrði um það bil 530 m og orkumáttur er nú áætlaður 105 GWh/a.

## Grímsá

Í ágústmánuði 1949 voru nokkur fallvötn á Fljótsdalshéraði mæld og athuguð að tilhlutan Raforkumálaskrifstofunnar. Meðal þeirra var Grímsá í Skriðdal og á árunum 1950 og 1951 voru gerðar áætlanir um 500 til 670 kW virkjanir með stíflu ofan við Grímsárfoss. Byggðust þær á eldri uppdrætti Sigurðar Thoroddsen af fossinum og umhverfi hans. Gert var ráð fyrir að nýta 20 til 23 m fallhæð.

Sumarið 1952 mældi Sigurður Thoroddsen í Skriðdal vegna fyrirhugaðrar virkjunar. Fyrsta áætlun hans um virkjun Grímsár er frá janúar 1953, en á því ári og í upphafi næsta árs voru áætluð 1350 og 2400 kW orkuver við Grímsárfoss ýmist með stíflu á fossbrún eða við efra Eldvarp. Ráðgert var að nýta 25 til 30 m fallhæð og auk dægurmiðlunar í inntakslóni var fyrirhugað að miðla 5,3 til 11,8 Gl í Skriðuvatni. Með síðari áætlunum um 2,4 MW virkjanir var gert ráð fyrir 7,3 Gl miðlun í Skriðuvatni.

Í fyrrnefndri greinargerð raforkumálastjóra (RAFVEITA AUSTURLANDS) frá apríl 1954 eru bornar saman virkjanir með afli frá 1,0 til 3,5 MW. Reiknað var með öðru tveggja, engri miðlun utan inntakslóns eða 7,1 Gl miðlun í Skriðuvatni.

Í framhaldi af nefndum virkjunarathugunum var ákveðið að ráðast í framkvæmdir við Grímsárvirkjun. Virkjunin var gangsett á árinu 1958. Með stíflu á fossbrún nýtir hún 30 m fallhæð og er raunafl nú nálægt 3 MW. Á árinu 1963 voru fullgerð miðlunarvirki við Ódáðavötn. Nýtanleg miðlun þar reiknast rúmlega 4 Gl.

Í upphafi var gert ráð fyrir, að orkuvinnsla Grímsárvirkjunar yrði 10 GWh/a í flestum árum. Undanfarin ár hefur orkuvinnslan þó verið mun meiri og telst orkumáttur virkjunarinnar nú nálægt 15,5 GWh/a. Miðað við raunafl samsvarar það um það bil 5200 nýtingarstundum á ári.

## Lagarfljót

Í áður nefndri áætlun frá 1946 (AUSTFJARÐAVEITA) er rætt um virkjun Lagarfljóts. Gert var ráð fyrir að stífla fljótið 200 m ofan við eystri brún Lagarfoss og virkja 15 m fallhæð með 100 m löngum pípum. Uppsett afl var ráðgert 6,7 MW. Áætlun þessi var endurskoðuð árið 1948.

Í desember 1953 gerði Sigurður Thoroddsen áætlun um 3,5 MW

virkjun við Lagarfoss. Ráðgert var að stífla útrennslið úr Steinsvaðsflóa með grjótfyllingu skáhallt út í tanga að austanverðu, en tangi þessi yrði sprengdur niður, þannig að þar myndaðist rás fyrir framhjárennsli. Fyrirhugað var að nýta 16 m fallhæð með 400 m löngum frárennslisgöngum niður fyrir Lagarfoss. Áætlun þessi var endurskoðuð í marz 1954.

Með tilhögun þeirri, sem gerð er grein fyrir í síðast nefndri áætlun frá marz 1954, nefnd tilhögun I, var gert ráð fyrir allt að 2 m hækkun á vatnsborði Lagarfljóts. Mælingar, sem gerðar voru þá um vorið, leiddu í ljós, að slík hækkun myndi hafa í för með sér ýmiss spjöll á mannvirkjum í vatnavöxtum, bæði á flugvelli og brú, auk skemmda á engjum. Á grundvelli þessarra upplýsinga, svo og dýptarmælinga árinnar á virkjunarstað, voru í ágúst 1954 gerðar nýjar áætlanir um virkjun Lagarfoss. Með tilhögun II var gert ráð fyrir 3,5 MW virkjun án stíflu með um 14 m fallhæð. Tilhögun III A gerði ráð fyrir að virkja 14,5 MW með 17 m meðalfallhæð, en það var talin fullvirkjun árinnar, ef jafnframt er tekið tillit til þess, að virkjunin valdi ekki skemmdum á mannvirkjum upp með fljótinu. Tilhögun III B gerði ráð fyrir 11 MW virkjun með 17 m meðalfalli. Var þá gert ráð fyrir, að tilhögun II hefði verið gerð áður og væri því um fullvirkjun árinnar að ræða í þessum tveimur orkuverum. Loks var gerð áætlun um 30 MW virkjun, tilhögun IV, með 22 m meðalfallhæð og þá ekki tekið tillit til mannvirkja upp með fljótinu.

Í apríl 1965 gerði Ásgeir Sæmundsson tæknifræðingur mat á virkjun við Lagarfoss. Ráðgert var að virkja 6,25 MW með 16,5 m fallhæð. Virkjunar tilhögun þessari svipar að öðru leyti til tilhögunar III, sem getið er hér að framan. Síðastnefnd áætlun var gerð á vegum Rafveitu Reyðarfjarðar.

Á árinu 1966 var hjá VST sf. unnið að all ítarlegri áætlunargerð um virkjun Lagarfljóts við Lagarfoss. Í höfuðdráttum voru gerðar áætlanir um fjórar mismunandi tilhaganir, 1) 12 MW virkjun í einum áfanga, 2) 12 MW virkjun í tveimur jafnstórum áföngum, 3) 9 MW virkjun í einum áfanga og 4) 6 MW virkjun í einum áfanga. Tilhögun var í meginatriðum hin sama, p.e. Fljótið var stíflað á fossbrún með flóðgáttastíflu í vestari kvísl og grjótstíflum til beggja handa. Við austurlandið var ráðgert inntak samþygt stöðvarhúsi og sprengdur frárennslisskurður þaðan niður fyrir fossinn. Verg fallhæð var nálægt 18 m.

Virkjunarathugunum var haldið áfram á árinu 1967 og í þremur skýrslum VST sf. frá því ári er gerð nánari grein fyrir hugsanlegri áfangaskiptingu virkjunar.

Á grundvelli umræddra virkjunarathugana var ákveðið að virkja Lagarfoss. Verkið var boðið út og framkvæmdir hófust

haustið 1971. Virkjunin var gangsett í febrúar 1975 og er raunafn hennar nálægt 7,8 MW en skráð afl 7,5 MW.

Lagarfljót er stíflað með jarðstíflu efst í þrengslunum ofan við Lagarfoss, þar sem Fljótið fellur úr Steinsvaðsflóa. Flóðgáttir eru á hægri bakka á klapparhafti milli Fljótsins og víkur, sem gengur norður úr Steinsvaðsflóa. Botn flóðgáttanna er í 18,0 m hæð y.s., en ofan þeirra hækkar botninn og myndar klapparþröskuld í hæðinni 19 m y.s. Þessi þröskuldur er um 120 m langur. Án flóðgáttaloka er hann ákvarðandi fyrir vatnshæðina í Steinsvaðsflóa, pégars lítið rennsli er í Fljótinu. Flóðgáttirnar eru fjórar, 20 m breiðar.

Aðrennslisskurður virkjunarinnar liggar norður úr Steinsvaðsflóa og er þar grafinn í myri á um 400 m kafla. Þá sveigir hann að Fljótinu og er sprengdur í klöpp á nálægt 150 m kafla. Í skurðendanum er steypt inntak, og steyptur prýstivatnsstokkur þaðan að stöðvarhúsinu, sem er á fljótsbakkanum við fossbrúnina.

Lengd vatnsvega er samtals um 550 m og heildarfallhæð nálægt 17 m (raunfallhæð 16,5 m), en nokkuð breytileg með rennsli Fljótsins og leyfilegri vatnsborðshæð í Leginum.

Útivirki er í þurrum farvegi austurkvíslar Fljótsins ofan við fossbrúnina.

Fiskvegur er lagður úr kerí yfir sográs stöðvarinnar upp á klettabrúnina, þar sem fossinn féll áður. Síðan upp með útivirkini að vestan og þvert yfir farveg austurkvíslarinnar upp í austurbakkann. Þaðan er sprengdur skurður upp með Fljótinu og inn í aðrennslisskurðinn skammt utan við flóðgáttirnar. Þar er brú yfir fiskveginn og búnaður til að loka fyrir rennsli um hann.

Orkumáttur Lagarfossvirkjunar telst um það bil 49 GWh/a, sem samsvarar tæpum 6300 nýtingarstundum á ári miðað við raunafn 7,8 MW.

### Rangárvirkjun

Í áðurnefndri skýrslu frá 1946 (AUSTFJARÐAVEITA) er rætt um virkjun Rangár (Sandár) í Fellahreppi. Fyrirhugað var að stífla Rangá þar sem hún rennur úr Sandvatni. Jarðgöng yrðu sprengd gegnum Grasöxl, en þar tæki við prýstivatnspípa að stöðvarhúsi fyrir neðan Fjallssel. Með 1,5 km löngum göngum og 3 km langri pípu fengist um 430 m fall. Gert var ráð fyrir að miðla 15 Gl í Sandvatni og virkja 4 MW.

Sumarið 1949 var mælt fyrir virkjun samkvæmt framangreindri

tilhögun, en ekki mun hafa verið unnið úr þeim mælingum. Á sama tíma var einnig mælt fyrir virkjun neðsta fallsins í Rangá, ofan við Bótarbug. Frá þessum mælingum er greint í skýrslu um athugun á virkjunarskilyrðum í nokkrum fallvötnum á Fljótsdalshéraði (dags. 5. 4. 1950), þar sem einnig er rætt um virkjun neðsta fallsins. Talið er að tvær tilhaganir komi til greina. Með hinni fyrri fæst um 140 m fall á 1400 m, en efri hluti pípustæðis er talinn slæmur. Stifla þyrfti allt að 12 m hæð til að ná pípunni upp úr gljúfrinu. Með seinni tilhöguninni er gert ráð fyrir að stifla 600 m neðar og fengist þá 75 m fall á 700 m, með mun lægri stiflu. Um miðlun í Sandvatni er sagt að miðlunarvirki yrðu alldýr, ef hækka ætti vatnsborð mikið. Í skýrslunni segir m.a. orðrétt: "Lauslega áætlað virðist, að með því að hækka um 1,6 m í Sandvatni, mætti með sæmilegu öryggi virkja 600 l/s ofan við Bótarbug. Herra fallið, 140 m, gæfi þá um 570 kW, en 70 m fallið um 300 kW. Hvor þessara virkjana sem væri yrði mjög dýr miðað við hestaflafjölda".

### Miðhúsaárvirkjun

Sumarið 1934 mældi Sigurður Thoroddsen verkfr. fyrir virkjun í Miðhúsaá, sem fellur af Fjarðarheiði niður á Hérað. Veturinn eftir voru gerðar kostnaðaráætlanir um virkjun, 15-45 kW, fyrir fyrirhugaða mjólkurvinnslustöð.

Árið 1949 var mælt fyrir virkjun í Miðhúsaá með það fyrir augum að virkja fallið frá Fardagafossi niður á láglendi. Áætlun var gerð árið 1950 og verður virkjunartilhögun lýst lauslega hér á eftir.

Gert er ráð fyrir að áin sé stifluð rúnum 200 m fyrir ofan Fardagafoss, þar sem hún rennur í tveimur kviðum. Stiflur yrðu því tvær samtals um 37 m langar en mesta hæð um 3,6 m. Prýstivatnspípan yrði alls um 1600 m löng og fæst þá um 240 m fallhæð. Fyrirhugað var þannig að virkja 470 kW.

Í áætlun er talað um, að e.t.v. megi miðla í tveim vötnum, sem eru á úrkomusvæði árinnar, en aðstæður séu ókannaðar.

### Eiðaskólavirkjanir

Á árunum 1934-35 gerðu þeir verkfræðingarnir Jakob Gislason og Sigurður Thoroddsen áætlanir um virkjun **Fiskilækjar** og **Gilsár** hjá Eiðum fyrir Eiðaskóla.

Alls voru áætlaðar 6 virkjunartilhaganir 30-70 kW, þar af tvær í Gilsá. Gert var ráð fyrir að stifla Gilsá rétt ofan við efri fossinn. Með um 200 m langri prýstivatnspípu fengist þá 15-17 m fallhæð (eftir stifluhæð) og 60-70 kW.

Um **Fiskilæk** eru gerðar 4 mismunandi áætlanir. Í premur hinum fyrstu er gert ráð fyrir að veita úr Gilsá í Eiðalækinn. Vatnsborð Eiðavatns er hækkað um nálægt 2 m með premur stíflum, í Fiskilæk og í lægðum, sem eru sunnan við hann milli Eiðavatns og Lagarfljóts.

Gert var ráð fyrir að inntakið yrði í einhverri hinna priggja stíflna. Með því fengist 10-12 m fallhæð og um 65 kW. Í síðustu tilhögun er gert ráð fyrir að í fyrsta áfanga séu einungis virkjuð 30 kW, en með mögulegri aukningu síðar. Voru síðan virkjuð nálægt 60 kW í Fiskilæk, en rekstri orkuversins hefur nú verið hætt.

Árið 1949 voru virkjunarskilyrði í Gilsá athuguð nánar. Í áðurnefndri skýrslu frá 5.4. 1950 segir svo: "Athugaðir voru miðlunarmöguleikar í Vestdalsvatni og fall Gilsár mælt á 4 km kafla ofan við Gilsárteig. Miðlunarskilyrði eru góð í Vestdalsvatni, en virkjunarskilyrði í Gilsá svo léleg, að ekki þótti taka að gera þar nákvæmar mælingar". Á ferð sinni um Austurland sumarið 1953 athugaði Sigurður Thoroddsen Gilsá og segir: "Hugsanlegt er að stifla Gilsá á Úthéraði, þar sem hún fellur í gljúfrið utan við Gilsárteig, auka veituna í Eiðavatn og miðla í því. Tel ég ekki óliklegt að þarna megi virkja allt að 200 kW".

### **Eyvindarárvirkjun**

Um virkjun Eyvindarár á Héraði munu engar heillegar áætlanir hafa verið gerðar. Til er uppdráttur af Eyvindarárfossi, gerður af Sigurði Thoroddsen 1938, og uppdráttur af Eyvindarár með áteiknaðri virkjunartilhögun, þar sem gert er ráð fyrir að nýta um 11 m fallhæð með um 135 m langri pípu, en upplýsingar um afl vantar. Lausleg kostnaðaráætlun um virkjun Eyvindarár (400 kW) var gerð árið 1951, þar sem gert er ráð fyrir að virkja  $2,1 \text{ m}^3/\text{s}$ . Fyrirhuguð var 17 m há stifla, en að öðru leyti vantar upplýsingar um virkjunaraðstöðu.

Sumarið 1953 athugaði Sigurður Thoroddsen virkjunaraðstöðu í Egilsstaðaskógi, en taldi að mælingar þyrftu að liggja fyrir, áður en sagt yrði til um möguleika.

### **Virkjun Gilsár í Hjálpleysu**

Ein tilhögun um virkjun Grímsár gerði ráð fyrir að Gilsá yrði stífluð um leið og Grímsá og þær nýttar í einu orkuveri. Einnig kom til tals að gera sérvirkjun í Gilsá sem hjálparvirkjun fyrir vætanlega virkjun Grímsár, þegar um vatnsskort væri að ræða eða viðbótarvirkjun við hana.

Sigurjón Rist, vatnamælingamaður, hefur gert lauslegan uppdrátt af Gilsá og gert ráð fyrir að stífla mætti hana um 1000 m ofan við brúna. Með rúmlega 1000 m langri pípu fengist um 66 m fallhæð. Talið er að þannig mætti virkja um 400 kW.

Sigurjón Rist hefur einnig gert lauslegan uppdrátt af Hjálpleysuvatni með miðlun fyrir augum.

Sumarið 1953 athugaði Sigurður Thoroddsen aðstöðu við virkjun Gilsár og taldi ána að því leyti heppilega, að hún hefði aðrennsli að miklu leyti úr dýjum og uppsprettum en að um miðlun væri ekki að ræða.

### Urriðavatnsvirkjun

Í skýrslu peirra Sigurðar Thoroddsen og Höskuldar Baldvinssonar frá 1946 (AUSTFJARÐAVEITA) er minnzt á virkjun Urriðavatns.

Þar var gert ráð fyrir að virkja vatnið niður í Lagarfljót. Mælingar voru fyrir hendi. Fengist þarna um 20 m fall og allt að 670 kW, en engin áætlun var gerð.

### Grundarárvirkjun

Árið 1929 var byggð vatnsafsstöð fyrir Búðakauptún í Fáskrúðsfirði við Grundará, nálægt 1,5 km innan við kauptúnið. Rafstöð pessi var um 85 kW. Stíflan er í miðri fjallshlíðinni og virkjuð fallhæð um 93 m. Strax frá byrjun varð vart við tilfinnanlegan vatnsskort og kvað svo rammt að pessu, að stöðin náði alls ekki tilgangi sínum. Siðar (árið 1937) var reynt að ráða bót á pessu með því að veita vatni úr Kirkjubólsá í um 1500 m löngum pípum. Með þeiri ráðstöfun var stöðinni þó engan veginn tryggt nægilegt vatnsmagn til að skila fullri orku.

Í janúar 1953 var gerð áætlun um virkjun Grundarár byggð á mælingum frá haustinu áður. Gert var ráð fyrir að stífla ofan við fjallsbrún og fengist þá um 264 m fallhæð með 960 m löngum pípum. Vélar skyldu settar í gamla stöðvarhúsið. Virkjanlegt afl var áætlað 80 kW.

Rekstri orkuvers við Grundará hefur nú verið hætt.

### Pverárvirkjun

Árið 1938 var gerð áætlun um virkjun Pveránna í Eskifirði af Sigurði Thoroddsen.

Gert var ráð fyrir að stifla Þverá fremri og veita úr henni í um 350 m langri pípu í Þverá ytri, sem yrði stifluð í hvilft um 200 m ofan við brún. Með 1385 m langri pípu var þannig fyrirhugað að nýta um 419 m fallhæð og miða virkjun við 200 kW.

### BÚÐARÁRVIRKJUN

Á árunum 1929 og 1930 var reist 130 kW vatnsafslsstöð við Búðará í Reyðarfirði. Í mynni Svínadals var byggð steinsteypt stifla og var mesta hæð hennar 5,5 m. Með um 1100 m langri pípu að stöðvarhúsi, sem stendur í gili ofan við svonefnda Bakkagerðiseyri, fékkst þannig 130 m fallhæð. Vatnsafslsstöðin var endurbætt árið 1948 og var þá sett niður ný 240 kW vélasamstæða.

Vatnsorkuverið er enn rekið og á árunum 1975 til 1983 var orkuvinnsla til jafnaðar um það bil 0,9 GWh/a, sem samsvarar 3750 nýtingarstundum á ári.

### SMYRLABJARGAÁRVIRKJUN

Sumarið 1950 var mælt á vegum raforkumálastjóra á hugsanlegu virkjunarsvæði, við Smyrlabjargaá og miðlunarsvæði á Borgarhafnarfjalli. Haustið 1955 gerði VST nokkrar viðbótarmælingar á vatnsviðinu og 1958 létu Rafmagnsveitir ríkisins ennfremur gera nokkra sérupprætti.

Á árunum 1953 til 1957 samdi VST nokkrar áætlanir um virkjun Smyrlabjargaár með eða án miðlunar á Borgarhafnarfjalli. Á grundvelli þeirra voru fest kaup á vélum og efni í þrýstivatnspípu vegna fyrirhugaðra framkvæmda. Hætt var við þessar framkvæmdir, en tíu árum síðar var hafinn undirbúningur að nýju og verkið var boðið út vorið 1968.

Orkuvinnsla hófst haustið 1969. Raunfallhæð virkjunarinnar er nálægt 106 m og skráð afl 1 MW. Í lóni ofan inntaksstíflu er nýtanleg miðlun 3,1 Gl. Síðar (1974) var bætt við miðlun í vötnum á Borgarhafnarfjalli og jafnframt aukið við vatnsvið virkjunarinnar með veitu úr Þverá. Nýtanleg miðlun er nú alls nálægt 5,6 Gl.

Eftir að skipt var um hjól í vatnshverfli hefur raunafli reynzt vera um það bil 1,34 MW og á árunum 1975 til 1983 var orkuvinnsla til jafnaðar 9,4 GWh/a. Samsvarar það rúmlega 7000 nýtingarstundum á ári miðað við áðurnefnt raunafli.

### Virkjun Geithellnaár

Á árunum 1972 og 1973 var unnið að landmælingum og áætlanagerð um virkjun Geithellnaár í Álftafirði með það fyrir augum að kanna, hvort virkjunin gæti á hagkvæman hátt bætt úr þá fyrirsjáanlegum orkuskorti á orkuveitusvæði Suðausturlands. Áætlunin var samin fyrir Rafmagnsveitur ríkisins (VIRKJUN GEITHELLNAÁR. Frumáætlun, VST sf. í júní 1973).

Áætlanir voru gerðar um 3,5 og 5,5 MW virkjanir miðað við orkuvinnslu á bilinu 20 til 30 GWh/a. Lausleg áætlun um orkumátt er nú hins vegar nálægt 45 GWh/a, sem myndi samsvara um það bil 8,5 MW afli.

### Virkjun Þuríðarár

Á árinu 1964 samdi VST sf. skýrslu um virkjun Þuríðarár í Vopnafirði fyrir raforkumálastjóra (PURÍÐARÁ í VOPNAFIRÐI. Mat á virkjunarskilyrðum, júní 1964).

Við Þuríðarvatn var ráðgert að reisa miðlunar- og inntaksstíflu. Þaðan yrði lögð 1145 m löng stálpipa að stöðvarhúsi við Þuríðará, þar sem hún er í 108 m hæð y.s. Fyrirhugað var að nýta nálægt 300 m fallhæð og setja upp 1,1 MW vélasamstæðu. Með 3,3 Gl miðlun er áætlaður orkumáttur nálægt 5 GWh/a.

### Bessastaðaá

Í greinargerð þeirra Sigurðar Thoroddsen og Höskuldar Baldvinssonar frá 1946 (AUSTFJARÐAVEITA) er áætlun um virkjun Gilsárvatna (Bessastaðaár) byggð á uppráttum Raforkumálskrifstofunnar. Ráðgert var að stífla Bessastaðaá, þar sem hún kemur úr Gilsárvötnum og grafa skurð milli fremra Gilsárvatns og Eyrarselsvatns. Inntak var fyrirhugað við Eyrarselsvatn, en þaðan yrði lögð 3850 m löng pipa niður að stöðvarhúsi, sem staðsett yrði nálægt Egilsstöðum í Fljótsdal. Virkjuð fallhæð var 512 m og uppsett afl 6,7 MW. Ráðgert var að miðla nálægt 10 Gl í vötnunum. Áætlun þessi var endurskoðuð á árinu 1948.

Á árinu 1976 birtist skýrsla um virkjun Bessastaðaár saman af verkfræðistofunni Hönnun hf. og fleirum fyrir Rafmagnsveitur ríkisins (BESSASTAÐAÁRVIRKJUN. Hönnunaráætlun, mars 1976). Með höfuðtillögu var ráðgert að virkja 64 MW með 90 Gl miðlun í Gilsárlóni og Hólmalóni og veitum af Fljótsdalsheiði (Grjótá, Hölkná og Pórisstaðakvísl). Frá inntaki við Garðavatn var vatninu veitt um jarðgöng að stöðvarhúsi við Hvamm í Fljótsdal.

Árið eftir birtist viðbótar-skýrsla (BESSASTAÐAÁRVIRKJUN II. Áætlun um virkjun við Hól í Fljótsdal, september 1977). Var nú gert ráð fyrir að virkja 56 MW með 130 Gl miðlun í Gilsárlóni og áður greindum veitum af Fljótsdalsheiði auk veitu úr Laugará. Frá inntaksstíflu við Hólmalón (Hólmavatnsstíflu) var vatninu veitt um þrístipípu að stöðvarhúsi við býlið Hól í Fljótsdal. Er hér miðað við virkjun í einum áfanga, en áætlun var einnig gerð um áfangaskiptingu virkjunar.

### Austurlandsvirkjun

All langt er síðan áhugi vaknaði á að nýta orku jökulánna þriggja, Jökulsár á Fjöllum, Jökulsár á Brú og Jökulsár í Fljótsdal. Í fyrstu beindust athuganir einkum að Jökulsá á Fjöllum eða nánar tiltekið allt fram til ársins 1969. Síðar komu fram hugmyndir um að veita Jökulsá á Fjöllum í Jökulsá á Brú og virkja þær sameiginlega. Var þá reiknað með sérstakri virkjun Jökulsár í Fljótsdal en einnig kom til álita að virkja þær allar í einu orkuveri (Austurlandsvirkjun). Frá þessum virkjunarhugmyndum og áætlunum fram til ársins 1974 er greint í skýrslu VST sf. til Orkustofnunar (AUSTURLANDSVIRKJUN. Yfirlit yfir virkjunarathuganir á vatnsviðum Jökulsár á Fjöllum, Jökulsár á Brú og Jökulsár í Fljótsdal, október 1975).

Á árunum 1977 og 1978 var unnið að forathugun á orkunýtingu á umræddum vatnsviðum fyrir Orkustofnun og Rafmagnsveitur ríkisins. Niðurstöður eru birtar í skýrslum Almennu verkfræðistofunnar hf., Virkis hf. og Verkfræðistofu Sigurðar Thoroddsen hf., alls sex bindum (AUSTURLANDSVIRKJUN, I Tilhögur virkjana, II Hafrahvammavirkjun, III Brúarvirkjun, IV Múlavirkjun, V Fljótsdalsvirkjun, Hraunaveita, VI Jökulsárveita, Eyjabakkaveita, maí 1978).

Lagt var til að veita Jökulsá á Fjöllum í Jökulsá á Brú, virkja þær saman með stíflu við Hafrahvamma (Hafrahvammavirkjun 485 MW) og aftur með stíflu við Brú í Jökuldal og virkjun niður í Fljótsdal (Brúarvirkjun 937 MW). Ráðgert var að miðla 600 Gl ofan við veitustíflu í Jökulsá á Fjöllum við Vaðoldu og 2000 Gl í Hafrahvammalóni. Þá var lagt til að virkja Jökulsá í Fljótsdal með takmarkaðri veitu af Hraunum (Sauðárveitu) í Eyjabakkalón, þar sem miðlað yrði 740 Gl. Frá Eyjabakkalóni yrði vatninu veitt í Gilsárvötn og virkjað þáðan niður í Fljótsdal (Fljótsdalsvirkjun 295 MW). Einnig kom til álita að virkja Jökulsá í Fljótsdal með veitu norður á Múla (Múlavirkjun). Orkumáttur þessara virkjana var alls áætlaður um það bil 10,3 TWh/a og þar af 1770 GWh/a í Fljótsdalsvirkjun.

Eins og fram hefur komið hafði nú verið lagt til að virkja Jökulsá í Fljótsdal sérstaklega. Nafngiftin Austurlandsvirkjun átti upprunalega við sameiginlega virkjun jökulánna priggja, en hefur síðan orðið samheiti á Hafrahvammavirkjun og Brúarvirkjun ásamt Jökulsárveitu.

Í skýrslu Orkustofnunar frá apríl 1985 er fjallað um stöðu rannsókna á vatnsviði Austurlandsvirkjunar (VIRKJUN JÖKULSÁR Á DAL. Staða rannsókna í árslok 1984 eftir Freystein Sigurðsson, Sigurjón Rist, Gunnar Þorbergsson, Bessa Aðalsteinsson, Hákon Aðalsteinsson og Þorberg Þorbergsson. Orkustofnun í apríl 1985). Í skýrslunni er einnig fjallað um breytt fyrirkomulag virkjana í því skyni að ná meira rennsli til peirra, þar sem það væri líklega ofreiknað í fyrri áætlunum.

### **Fljótsdalsvirkjun**

Áform um Bessastaðaárvirkjun, þ.e. sérstaka virkjun Bessastaðaár ásamt veitu af Fljótsdalsheiði og hugsanlega einnig úr Laugará voru lögð á hilluna, en mikill hugur var á stærri virkjun á sömu slóðum, þ.e. fyrrnefndri Fljótsdalsvirkjun.

Á árunum 1981 og 1982 var unnið að verkhönnun Fljótsdalsvirkjunar. Að áætlanagerðinni störfuðu allmargar verkfræðistofur (AV hf., Hönnun hf., VST hf., Virkir hf. og Rafhönnun hf.) og niðurstöður birtust í skýrslu til Rafmagnsveitna ríkisins (FLJÓTSDALSVIRKJUN. Verkhönnun 252 MW virkjunar. I bindi Greinargerð, II bindi Uppdrættir, maí 1982).

Með Fljótsdalsvirkjun er Jökulsá í Fljótsdal veitt úr miðlunarlóni á Eyjabökkum við Snæfell norður Fljótsdalsheiði í Gilsárvötn og áfram í Hólmavatn og Garðavatn og fram á brún Valþjófsstaðafjalls innan við Hvamm, en þar verður virkjað um 575 m fall niður í Norðurdal. Auk Jökulsár verður vatni veitt til virkjunarinnar úr ám austan af Eyjabakka og vestan af Fljótsdalsheiði. Virkjað rennsli verður  $52 \text{ m}^3/\text{s}$ , uppsett afl 252 MW og miðlun alls 670 Gl. Jafnframt þessari megin tilhögun voru gerðar áætlanir um mismunandi miðlun og virkjunarstærð.

Orkumáttur Fljótsdalsvirkjunar er talinn 1325 GWh/a.

Helztu hlutar virkjunarinnar eru:

- 1) **Eyjabakkamiðlun.** Miðlunarlón myndað með stiflu í Jökulsá ofan við Eyjabakka foss.

- 2) **Eyjabakkaskurður.** Um 25 km langur veituskurður frá Eyjabakkamiðlun norður Fljótsdalsheiði í Gilsárlón.
- 3) **Gilsárlón.** Miðlunarlón myndað með löngum, lágum stíflugörðum austan við Eyrarselsvatn, Fremra Gilsárvatn, Mjóavatn og Ytra Gilsárvatn.
- 4) **Grjóthálsskurður.** Um 1 km langur skurður úr Gilsárlóni í Hólmalóni.
- 5) **Hólmalón.** Inntaks- og miðlunarlón í Hólmavatni og Garðavatni. Vatnsborð er hækkað með stíflum í Kristínarkil, sunnan við Hólmavatn og austan við Garðavatn.
- 6) **Aðrennslisskurður.** Tveggja km langur skurður suðvestan undir Miðfelli, úr Hólmalóni að stöðvarinntaki. Við venjulegt vatnsborð verður lítil uppistaða í Melgrófarbug rétt ofan við stöðvarinntakið.
- 7) **Vatnsvegir stöðvar og stöð.** Frá stöðvarinntaki á Bjargshæðum eru stálfðöruð fallgöng að stöðvarhúsi neðanjarðar og þaðan frárennslisgöng og stuttur frárennslisskurður út í Jökulsá við Melgræfur. Fallgöng og frárennslisgöng eru samtals um 1800 m. Aðkomugöng að stöðinni, um 750 m, eru úr hliðinni ofan við Teigshús. Spennasalur er neðanjarðar, við stöðvarhúsið, en rofahús við munna aðkomuganga.
- 8) **Sauðárveita.** Með skurðum og stíflum í Ytri-Sauðá, Innri-Sauðá, Grjótá og Kelduá er þessum ám veitt í Eyjabakkalón.
- 9) **Veitur af Fljótsdalsheiði.** Hölná og Þórisstaðakvísl er veitt með stíflum og skurðum í Gilsárlón. Við Hölná verður lítið miðlunarlón. Einnig er Laugará veitt í Þórisstaðakvísl til að hindra aurburð í Eyjabakkaskurð.

### Berufjarðarvirkjun

Gerð hafa verið drög að áætlun um að safna saman rennsli af hálendinu vestur af Berufirði og virkja það niður í Berufjarðarbotn. Safnað er saman rennsli af nálægt 167 km<sup>2</sup> svæði með afrennsli til Hamarsfjarðar, Berufjarðar og Grímsár í Skriðdal. Talið var efnahagslega gerlegt að nýta þannig nálægt 600 GWh/a í einu orkuveri.

### Aðrir virkjunarstaðir

Þá er vert að geta þess, að um ýmsar fleiri ár hefur verið rætt, þar sem virkjunarmöguleikar gætu verið fyrir hendi, t.d. **Hengifossá**, sem rennur í Lagarfljót. Ef stíflað væri í nálægt 520 m hæð yfir sjó, fengist um 480 m fall með nálægt 3000 m löngum pípum. Úrkamusvæði er um 58 km<sup>2</sup> og miðlunarmöguleikar ættu að vera í Hengifossárvatni og e.t.v. í fleiri minni vötnum.

Sumarið 1953 athugaði Sigurður Thoroddsen **Norðfjarðará**, en taldi engan virkjunarstað nýtilegan. Þá athugaði hann **Fagradalsá**, þar sem hún fellur niður í Eyvindarárdal. Vatnsviðið er þar nálægt 20 km<sup>2</sup> og fall 80 til 90 m á 900 m lengd.

Einnig eru til uppdrættir af hugsanlegum virkjunarstöðum við **Selá** og **Hvammsá** í Vopnafirði, **Fossá** í Berufirði, **Breiðalsá** (Beljanda) og **Laxá** í Nesjum.

Á árinu 1976 birti Orkustofnun yfirlit yfir vatnsafl á Íslandi á sérstökum uppdrætti. Þar var m.a. ráðgert að nýta afrennsli heiðanna upp af Vopnafirði í einni virkjun svo nefndri **Vopnafjarðarvirkjun**. Rennslisorka var áætluð 735 GWh/a. Áður hafði Sigurður Thoroddsen áætlað að virkja **Hofsá** í Vopnafirði með veitu úr Selá frá Þuriðarvatni. Verg fallhæð var áætluð 340 m og orkuvinnsla 365 GWh/a í meðalári. Ráðgerð miðlun var 570 Gl í Sænautavatni, Arnarvatni og Þuriðarvatni (VATNSAFL ÍSLANDS eftir Sigurð Thoroddsen, Orkulindir og iðnaður, sérprentun úr tímariti VFÍ 47. árg. 1.-6. hefti 1962, bls. 6-16).

**VIRKJANALÍKAN ORKUSTOFNUNAR**

**Fylgiskjal 33**

**Virkjanir á Suðurlandi**

## VATNSORKA Á ÍSLANDI

### Virkjanir á Suðurlandi

Hér á eftir verður í stuttu máli rakin saga framkvæmda og áætlana um vatnsorkunýtingu á Suðurlandi eða nánar tiltekið á svæðinu frá Ingólfshöfða vestur til Hvalfjarðar.

Á svæði þessu eru nú starfræktar sjö virkjanir til almennrar orkuöflunar. Orkumáttur þeirra var (1984) alls talinn nálægt 3650 GWh/a. Kvíslaveita ásamt aukinni miðlun í Þórisvatni úr 1000 Gl í 1750 Gl var þá ótalin, en þeim framkvæmdum er nú lokið að hluta, p.e. 1. til 4. áfanga Kvíslaveitu ásamt dýpkun Vatnsfellsskurðar. Orkumáttur er þá talinn hafa aukizt um nálægt 270 GWh/a, þannig að núverandi orkuvinnslugeta telst 3920 GWh/a.

Starfræktar virkjanir á Suðurlandi eru Elliðaárvirkjun (2,9 GWh/a), þrjár Sogsvirkjanir, Steingrímsstöð, Ljósafossvirkjun og írafossvirkjun (510 GWh/a), Búrfellsvirkjun ásamt 1000 Gl miðlun í Þórisvatni (1475 GWh/a), Hrauneyjafossvirkjun (850 GWh/a) og Sigölduvirkjun (680 GWh/a). Til viðbótar þessu telst orkuaukning með Sultartangastíflu (130 GWh/a) og 1. til 4. áfanga Kvíslaveitu ásamt dýpkun Vatnsfellsskurðar (270 GWh/a).

Í heildaráætlun um virkjanlegt vatnsafl á Íslandi er talið að um það bil helmingur fáist með virkjunum í umræddum landsfjórðungi eða rúmlega 15,6 af 31 TWh/a alls. Hefur þá verið reiknað með takmörkunum vegna umhverfisverndunar, sem einkum felast í því, að horfið er frá áformum um stórfellda miðlun í Þjórsárvverum og gert er ráð fyrir óskertu rennsli um Gullfoss.

### Þjórsárvirkjanir

Fyrstu áætlanir um virkjanir á vatnasviði Þjórsár og Tungnaár eru frá árinu 1918 (G. Sætersmoen: VANDKRAFTEN I THJÓRSA ELV, Island. Kristiania 1918). Gerð var áætlun um að nýta 111 m fallhæð við Búrfell. Þjórsá yrði stífluð með lágri stíflu um Klofaey, en þaðan var fyrirhugað að leiða vatnið í 5,8 km löngum skurði að inntaksvirkjum í Sámsstaðaklifi og frá þeim í 20 pipum, 450 til 480 m löngum, að stöðvarhúsi. Frá stöðvarhúsi kæmi 2,3 km langur frárennslisskurður út í Fossá í Þjórsárdal. Uppsett afl var ráðgert um það bil 380 MW. Í skýrslu Sætersmoen voru enn fremur áætlanir um að virkja um það bil 100 MW (96 m) við Hrauneyjafoss, 65 MW (18 m) við Þjórsarholt, 48 MW (13 m) við Skarð, 65 MW (18 m) við Hestafoss og 110 MW (30 m)

við Urriðafoss og lausleg áætlun um miðlun í Pórisvatni og Fiskivötnum.

Fyrsta heildaráætlun um virkjanir á vatnsvíði Þjórsá og Tungnaár eru frá árinu 1954 (Sigurður Thoroddsen: STÓRVIRKJANIR Á ÍSLANDI. Raforkumálastjóri 1954). Ær þar byggt á erindi um vatnsafl Íslands, sem Sigurður flutti á fundi í VFÍ árið 1949. Útdráttur úr greinargerðinni er til í enskri þýðingu. Í meginindráttum er gert ráð fyrir eftirfarandi tilhögun virkjana, en áætlanirnar voru lauslegar og byggðar á ófullkomnum gögnum.

Kaldakvísl yrði stífluð ofan við Þveröldu og veitt í Þjórsá ofan stíflu við Norðlingaöldu. Þaðan yrði Þjórsá veitt í Fossárdögum um göng og með stíflum í Miklalækjarbotnum og í Dalsá við Öræfahnúk. Ráðgert var að nýta alls 430 m fall úr Fossárdögum niður í Þjórsárdal í þremur orkuverum, við Lambafell (70 m), Fossheiði (40 m) og Fossöldu (320 m). Áætlað var að veita Stóru-Laxá í Fossá ofan Fossöldu.

Frá Vatnaöldum og niður í Fossárdal var fyrirhugað að nýta samtals 426 m fallhæð í fimm orkuverum, Vatnaöldur (106 m), Tungnaárkrókur (60 m), Hrauneyjafoss (100 m), Þóristungur (30 m) og Sultartangi niður í Þjórsárdal (130 m). Ráðgerð var miðlun í Langasjó með veitu í Tungnaá, en enn fremur var fyrirhugað að miðla í Pórisvatni og við Vatnaöldur.

Á neðri hluta Þjórsárvæðisins voru ráðgerðar fimm virkjanir, Hjálp (20 m), Skarð (13 m), Þjórsárholt (18 m), Hestafoss (18 m) og Urriðafoss (30 m). Samanlögð fallhæð virkjananna er 99 m. Virkjun við Urriðafoss gerði ráð fyrir veitu úr Hvítá neðan Brúarár.

Samtals var þannig fyrirhugað að nýta 955 m fallhæð á Þjórsárvæðinu og uppsett afl var ráðgert um 1360 MW.

Árið 1960 birtist mynturáætlun Harza Engineering Co. um virkjanir á vatnsvíðum Þjórsá og Hvítár (Hydroelectric Power Resources. HVÍTÁ AND THJÓRSÁ River Systems, Southwest Iceland. Advisory Report. Harza Engineering Company International, March 1960). Þar var m.a. stuðzt við greinargerð Sigurðar Thoroddsen (Preliminary Appraisals of some Potential Hydro-Electric Power Developments in the ÞJÓRSA and HVÍTA River Systems, Southern Iceland, by Sigurður Thoroddsen. Raforkumálastjóri, ágúst 1959). Á Þjórsárvæðinu var fyrirhugað að virkja samtals 1950 MW í ll orkuverum með miðlunarvirkjum við Norðlingaöldu og miðlunar- og veituvirkjum við Pórisvatn og Langasjó. Virkjunarfyrirkomulagi er nánar lýst í eftirfarandi skrá 1.

Á ráðstefnu íslenzkra verkfræðinga 1962 flutti Sigurður Thoroddsen erindi um vatnsafl Íslands. Erindið var birt í Tímariti V.F.Í. og sem sérprentun (Sigurður Thoroddsen: VATNSAFL ÍSLANDS. Ráðstefna íslenzkra verkfræðinga 1962. Reykjavík 1962). Eftirfarandi er skrá 2 yfir virkjanir á Þjórsárvæðinu, eins og þær voru ráðgerðar í erindi þessu. Samtals var áætlað að nýta mætti 9717 GWh/a í meðalári.

## Mynzturáætlun HARZA 1960

Skrá 1

Virkjun	Yfir-	Undir-	Verg	Lengd	Miðlun	Lækkun	Afl	Orka í	
	vatn	vatn	fallhæð	vatnsv.	i lóni	Grunnst.	Toppst.	meðalári	
	m y.s.	m y.s.	m	km	Gl	m	MW	MW	GWh/a
Norð- lingaaldá	590	-	-	-	1200	15	Miðlunarstifla	-	
Hvanngilja- foss	515	490	25	0	-	-	35	-	190
Dynkur	490	305	185	8,0	-	-	-	360	1600
Búrfell	260	121	139	2,5	1000	20	-	710	3100
Skarð	121	85	36	2,0	-	-	140	-	870
Búðafoss	80	66	14	0	-	-	60	-	360
Urriðafoss	46	11	35	2,5	-	-	140	-	850
Pórisvatn	571	-	-	-	1500	27	Miðlun og veita	-	
Langisjór	660	-	-	-	500	20	Miðlun og veita	-	
Bjallar	565	505	60	3,0	200	15	55	-	350
Tungnaárkr.	500	425	75	1,5	200	20	130	-	770
Hrauneyja- foss	425	325	100	3,0	-	-	190	-	1100
Hald	325	300	25	0	-	-	60	-	350
Háifoss	500	260	240	2,5	100	12	-	70	110
<b>Samtals</b>							810	1140	
								9650	
							1950		

VATNSAFL ÍSLANDS 1962

Skrá 2

Virkjun	Vatna- svið	Yfir- vatn	Undir- vatn	Verg fallhæð	Lengd vatnsv.	Miðlun	Ársorka		Skýringar
	km <sup>2</sup>	m	y.s.	m	y.s.	km	Gl	GWh/a	GWh/a
Bjallar	1380	560	505	55	3,1	70	280	260	Miðlun í Langasjó 400 Gl
Tungnaárkr.	3005	500	425	75	1,5	205	710	710	Miðlun í Þórisvatni 1430 Gl
Hrauneyjaf.	3075	425	322	103	3,3	-	1110	1090	Með veitu úr Koldukvísl
Hald	3450	322	300	22	0	-	278	270	
Hvanngiljaf.	2270	515	490	25	0	-	175	140	Miðlun við Norðlingaöldu 1200 Gl
Dynkur	2615	490	305	185	8,0	-	1400	1110	
Sultartangi	6300	290	160	130	8,6	40	2780	2610	
Hjálp	6660	155	127	28	1,0	-	650	600	Með veitu úr Stóru-Laxá
Skarð	6880	121	85	36	2,0	-	850	815	
Búðafoss	6930	80	66	14	0	-	333	325	
Urriðafoss	7200	50	12,5	37,5	2,3	-	905	875	Án veitu úr Hvítá
Háifoss	270	498	200	298	4,8	100	246	220	Með veitu úr Stóru-Laxá
<b>Samtals</b>						<b>9717</b>	<b>9025</b>		

Á árunum fram til 1965 voru gerðar nokkrar áætlanir um einstakar virkjanir á Þjórsárvæðinu. Flestar eru þær lauslegar frumáætlanir og verður þeirra helztu getið hér á eftir.

Árið 1956 var gerð áætlun um orkunýtingu á vatnsviði Þórisóss og Koldukvíslar í svo nefndri Þóristunguvirkjun (Virkjun ÞÓRISVATNS. Álitsgerð. Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen, marz 1956). Síðar, í ágúst 1959, voru gerðar áætlanir um virkjanir úr Þórisvatni byggðar á nýjum gögnum. Samanburður var gerður á virkjun niður í Þóristungur og niður í Tungnaárkrók, Vatnsfellsvirkjun, og þá með auknu rennsli til virkjana við Tungnaárkrók (Sigöldu) og Hrauneyjafoss. Síðast nefnd áætlun var ekki birt sérstaklega, en var tekin upp í áður nefnda álitsgerð frá ágúst 1959.

Í álitsgerðinni frá 1959 er enn fremur gerð grein fyrir virkjunum á premur stöðum í Tungnaá, við Bjalla, Tungnaárkrók og Hrauneyjafoss, og bornar eru saman hugsanlegar virkjunartilhaganir.

Frá ármótum við Tungnaá fellur Þjórsá um 150 m á um 25 km löngum kafla að móturnum Fossári í Þjórsárdal. Allt frá fyrstu áratugum pessarar aldar hafa menn haft augastað á þessu falli, sem einum álitlegasta virkjunarstað á Íslandi. Í áætlun Sætersmoen var þarna gert ráð fyrir að nýta um 111 m fallhæð eins og áður var getið. Á árunum 1956 og 1957 voru gerðar nokkrar áætlanir um að virkja umrætt fall. Í álitsgerð frá 1956 (Álitsgerð um 100 MW VIRKJANIR við Sultartanga og Búrfell í Þjórsá, Þórisvatn, Vatnsdalsá með Blöndu, Laxá í Þingeyjarsýslu og Jökulsá á Fjöllum. Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen, marz 1956) var m.a. gerður samanburður á að virkja fallið með stiflu annars vegar við Sultartanga og hins vegar við Búrfell (Klofaey). Með Búrfellsvirkjun var ráðgert að stífla Þjórsá upp í 260 m hæð y.s. Ekki pótti ráðlegt að stífla lægra til þess að tryggja öruggan rekstur stöðvarinnar. Virkjað var niður í Fossá í um 125 m hæð yfir sjó og var lengd vatnsvega alls um 7 km. Með Sultartangavirkjun var fyrirhugað að stífla Þjórsá og Tungnaá skammt ofan við ármótin upp í 290 m hæð y.s. Heildarfallhæð var 130 m niður í Fossá í hæð 160 m y.s. Í síðari álitsgerð um Sultartangavirkjun (Álitsgerð um virkjun við SULTARTANGA, 330 MW. Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen, febrúar 1957) var gert ráð fyrir sama fyrirkomulagi og við 100 MW virkjun, sem lýst var að framan, en með miðlun í Þórisvatni (2000 Gl) ásamt veitu úr Koldukvísl. Var nú ráðgert að fullvirkja ána og var fyrirhugað afl 330 MW. Síðast nefndar áætlanir voru byggðar á mjög ófullkomnum gögnum. Varðandi Sultartangavirkjun sýndu síðari upprættir, að með þeim gangalengdum, sem

reiknað var með, yrði fallhæð vart meiri en 115 m í stað 130 m.

Snemma árs 1963 birtir Harza undirbúningsáætlun að framkvæmdum Búrfellsvirkjunar í tveimur bindum (BÚRFELL Project. Project Planning Report. Volume I-II. Harza Engineering Company International. January - February 1963). Áætlun Harza um Búrfellsvirkjun í mynzturáætluninni frá 1960 leiddi til viðtækra undirbúningsrannsókna á vegum raforkumálastjóra. Rannsóknir á berglögum leiddu í ljós, að hlutfallslega djúpt var á trygga undirstöðu í fyrirhuguðu stíflustæði milli Búrfells og Sauðafells og að mikil lekahætta var í millilögum Þjórsárhrauna. Var því horfið frá hárri stíflu og hrein rennslisvirkjun talin hagkvæm sem byrjunarvirkjun. Í fyrstu var ráðgert að stífla með lágrí stíflu á áður nefndu stíflustæði en síðar að stífla Þjórsá um 2 km neðan við Klofaey og veita vatninu í opnum skurði í svo nefnt Bjarnalón, sem myndaði inntakslón virkjunarinnar. Úr Bjarnalóni var fyrirhugað að virkja um göng undir Sámsstaðamúla niður í Fossá í 125 m hæð y.s. Heildarfall varð 119 m og á lokastigi var ráðgert að nýta  $174 \text{ m}^3/\text{s}$  eða um 180 MW í sex vélasamstæðum. Lokaáætlun Harza um rennslisvirkjun við Búrfell birtist í apríl 1965 (BÚRFELL Project. Definite Project Report. Harza Engineering Company International, April 1965). Var nú gert ráð fyrir virkjun í áföngum, sem á lokastigi yrði 210 MW. Framkvæmdir við Búrfellsvirkjun voru boðnar út um haustið 1965 og þær hófust í júni 1966. Orkuvinnsla hófst á árinu 1969 en virkjunin var vígð árið eftir. Í upphafi var ástimplað afl 105 MW, árið 1971 140 MW og 210 MW frá árinu 1972. Orkumáttur eftir að miðlunarvirki við Þórisvatn voru tekin í notkun 1971 og áður en kom til frekari virkjunarframkvæmda á Þjórsárvæðinu hefur verið talinn nálægt 1475 GWh/a. Raunafl virkjunarinnar er talið nokkru meira en ástimplað afl eða 217,3 MW.

Aðrar áætlanir um einstakar virkjanir á Þjórsárvæðinu frá árunum fyrir Búrfellsvirkjun eru samanburðaráætlanir um virkjun við Urriðafoss (Virkjun URRIÐAFOSS í Þjórsá. Álitsgerð. Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen, apríl 1955) og tvær áætlanir um virkjun Fossár í Þjórsárdal við Háafoss, fyrst 1955 (Álitsgerð um virkjun FOSSÁR í Þjórsárdal. Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen, apríl 1955) og síðar 1957 (Álitsgerð um fullvirkjun FOSSÁR í Þjórsárdal. Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen, mars 1957). Í síðast nefndri áætlun var gert ráð fyrir 50 MW virkjun í áföngum, fyrst án veitna af nálægum vatnasviðum, þá með aukinni miðlun og veitu úr Stóru-Laxá og loks með viðbótarveitu úr Dalsá og Kisú.

Á árunum 1965 og 1966 unnu norsku verkfræðiráðgjafasamtókin Noreno að mynzturáætlun um Þjórsár- og Hvítárvirkjanir á

vegum Sameinuðu þjóðanna (SURVEY OF THE THJÓRSÁ AND HVÍTÁ RIVER BASINS ICELAND. Preliminary Master Plan. Prepared for the United Nations. NORENO Foundation Oslo, Norway, July 1966). Gerðar voru áætlanir um 11 virkjanir á vatnasviði Þjórsár (Bjallar, Tungnaárkrókur, Hrauneyjafoss, Búðarháls, Hvanngiljafoss, Dynkur, Sultartangi, Háifoss, Skarð, Búðafoss og Urriðafoss) og fimm virkjanir á Hvítárvæðinu (Hvítárvatn, Bláfell, Gullfoss, Haukholt og Dynjandi í Brúará). Að auki var reiknað með ráðgerðri Búrfellsþirkjun og virkjun við Hestvatn eða veitu við Árhraun í Þjórsá (Urriðafossveita). Miðlanir voru fyrirhugaðar í Langasjó með veitu þaðan í Tungnaá, í Tungnaá við Lónakvísl (Stórisjór), í Þórisvatni, við Norðlingaöldu og í Hvítárvatni. Af þeim virkjunarstöðum, sem athugaðir voru, voru 10 taldir hagkvæmir að meðtalinni Búrfellsþirkjun og er þeirra getið nánar í eftirfarandi skrá 3.

Í febrúarmánuði 1965 fól raforkumálastjóri Verkfræðistofu Sigurðar Thoroddsen sf. að gera mynzturáætlun um Þjórsá- og Hvítárvirkjanir og var áætlunin birt í apríl 1967 (MYNZTURÁÆTLUN Þjórsá- og Hvítárvirkjana. Gerð fyrir Orkustofnun. VST sf. í apríl 1967). Yfirlits- og samanburðaráætlanagerð var lokið í október 1966 og er gerð grein fyrir niðurstöðum pessa páttar í skrá 4 hér á eftir, en þær voru í stuttu máli, að hagkvæmt yrði að nýta um 1000 m fallhæð í 14 orkuverum á vatnasviðinu í heild, 685 m í 10 orkuverum á Þjórsárvæðinu og 316 m í 4 orkuverum á Hvítárvæðinu. Rennslisorka virkjananna var talin um 13,2 TWh/a, en hagkvæmasti rekstur yrði við orkupörf 12,4 TWh/a miðað við heildarmiðlun 4,3 TWh eða 35% af árlegri orkupörf. Að lokinni yfirlits- og samanburðaráætlanagerð var hafizt handa um að gera nokkru ítarlegri kostnaðaráætlanir um valda tilhögun. Tilhögunin, sem nefnd var mynzturáætlun, er í öllum verulegum atriðum í samræmi við yfirlitsáætlun í skrá 4, en helztu breytinga verður getið hér á eftir. Í yfirlitsáætlun var reiknað með miðlun í Langasjó og veitu þaðan í Tungnaá. Haustið 1966 varð hins vegar ljóst, að jökull hafði gengið það mikil til baka, að aðrennsli Langsjávar var að mestu horfið. Vegna þess var Langsjávarveitu sleppt í mynzturáætlun. Í yfirlitsáætlun var ráðgert að virkja um 100 m fallhæð við Hrauneyjafoss í einu lagi. Byggt á frekari upplýsingum um berglög í stæði fyrirhugaðra frárennslisganga, var nú horfið að virkjun í tvennu lagi, Hrauneyjafossvirjkjun og Sporðölduvirkjun. Aukíð er við fallhæð Sultartangavirkjunar með frárennslisskurði í Þjórsá. Kostnaðaráætlanir sýndu fremur hagstæða aukningu og að auki myndi frárennslisskurðurinn draga úr ísmyndun ofan Búrfellsþirkjunar. Í mynzturáætlun er stíflustæði við Gljúfurleitarfoss nokkru ofar en ráðgert var í yfirlitsáætlun. Með þeirri breytingu verður hagkvæmari aðstaða við gerð framhjárennslisvirkja, en hins vegar lengjast frárennslisgöng. Fyrir mynzturáætlun VST er gerð nánari grein í skrá 5.

## Mynzturáætlun NORENO 1966

Skrá 3

## Yfirlitsáætlun VST 1967

Skrá 4

Virkjun	Yfir-	Undir-	Verg	Hæð	Lengd	Virkjað	Afl	Miðlun	Rennslis-	Ath.	
	vatn	vatn	fallhæð	stiflu	vatnsv.	rennsli	MW	Gl	GWh		
	m y.s.	m y.s.	m	m	km	m <sup>3</sup> /s					
Norðlinga-alda	586 <sup>*)</sup>	552	34	42	0,35	120	33	1530	1480	265	Miðlun <sup>1)</sup>
Dynkur	490	375	115	40	2,24	280	262	-	-	1150	Toppstöð
Gljúfur-leitarfoss	375	308	67	45	0,45	155	85	-	-	670	
Pórisvatn	-	-	-	27	2,80	-	-	700	620	-	Miðlun <sup>2)</sup>
Langisjör	-	-	-	22	2,60	-	-	200	210	-	Veita <sup>3)</sup>
Bjallar	575 <sup>*)</sup>	505	70	38	2,85	120	66	1100	1150	530	Miðlun <sup>4)</sup>
Tungnaárkr.	505	425	80	56	1,68	180	116	-	-	930	
Hrauneyjaf.	425	321	104	21	2,94	240	201	-	-	1210	Toppstöð
Sultartangi	297	274	23	27	0,35	370	68	-	-	540	
Búrfell	245	126	119		2 • 3,30	370	355	-	-	2815	
Núpur	122	85	37	22	2,90	400	115	-	-	930	
Ábóti	431 <sup>*)</sup>	390	41	29	1,20	85	28	1140	880	190	Miðlun <sup>5)</sup>
Sandártunga	390	285	105	43	5,17	110	90	-	-	715	
Sandvatn	-	-	-	9	-	-	-	-	-	-	Veita
Tungufell	243	114	129	37	7,27	150	152	-	-	1190	
Haukholt	114	73	41	46	0,20	150	50	-	-	405	
Árhraun	-	-	-	8	5,50	-	-	-	-	-	Veita úr Hvítá
Urriðafoss	47	11	36	25	2 • 1,15	720	206	-	-	1650	
Samtals					42,95 (47,40)		1827	4340	13190		

\*) Meðalhæð í miðlunar�óni

- 1) Miðlun 592-577 m y.s.
- 2) " 571-560 m y.s.
- 3) " 668-660 m y.s.
- 4) " 580-565 m y.s.
- 5) " 439-420 m y.s.

Mynzturáætlun VST 1967

Skrá 5

Virkjun	Yfir-vatn	Undir-vatn	Raun-vatn	Hæð fallhað	Lengd stiflu	Virkjað vatnsv.	Afl rennsli	Miðlun	Rennslis-orka	Ath.	
	m y.s.	m y.s.	m	m	km	m <sup>3</sup> /s	MW	Gl	GWh	GWh/a	
Norðlinga-alda	592 <sup>1)</sup>	552	39,5	42	0,25	120	39,4	1530	1480	290	Miðlun
Dynkur	490	375	112,0	40	2,00	280	260,0	-	-	1140	Toppstöð
Gljúfur-leitarfoss	375	308	66,0	38	1,15	155	85,0	-	-	670	
Pórisvatn	- <sup>4)</sup>	-	-	30	1,70	-	-	700	635	-	Miðlun
Bjallar	580 <sup>2)</sup>	505	71,5	39	3,05	120	71,2	1100	1170	475	Miðlun
Tungnaárkr.	505	425	78,0	58	1,40	180	116,6	-	-	870	
Hrauneyjaf.	425	355	68,5	18	1,25	180	102,4	-	-	765	
Sporðalda	355	321	33,5	18	0,85	180	50,0	-	-	370	
Sultartangi	297	265	28,7	28	3,60	370	88,0	-	-	675	
Búrfell	245	126	115,0	-	-	370	355,0	-	-	2710	
Nípur	122	85	34,6	22	2,90	400	115,0	-	-	900	
Ábóti	439 <sup>3)</sup>	390	47,0	29	1,55	85	33,0	1140	880	210	Miðlun
Sandártunga	390	285	99,0	43	5,10	110	90,4	-	-	720	
Sandvatn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Veita
Tungufell	243	114	122,0	37	7,10	150	152,0	-	-	1200	
Haukholt	114	73	40,6	46	0,05	150	50,6	-	-	400	
Árhraun	-	-	-	9	5,60	-	-	-	-	-	Veita
Urriðafoss	47	11	34,8	25	0,90	720	208,0	-	-	1640	
Samtals							1816,6	4165	13035		

1) Meðalhæð 586 m y.s. Miðlun 592-577 m y.s.

2) " 575 m y.s. " 580-565 m y.s.

3) " 431 m y.s. " 439-420 m y.s.

4) " 571-560 m y.s.

Niðurstöður mynzturáætlunar voru í stuttu máli þær, að á Pjórsár- og Hvítárvæðinu teldist hagkvæmt að virkja um 1816 MW miðað við orkupörf um 12,2 TWh/a með heildarmiðlun 4,2 TWh eða 34% af árlegri orkupörf. Rennslisorka virkjananna var talin um 13 TWh/a eða um 106,5% af árlegri orkupörf.

Verður nú vikið að áætlunum um virkjanir á Pjórsárvæðinu, sem gerðar voru eftir Búrfellsvirkjun, p.e. 1969 og síðar.

A árinu 1969 gerði VST sf. áætlun um breytta virkjunartilhögum á vatnasviði Efri-Pjórsár að tilhlutan Landsvirkjunar (Pjórsár- og Hvítárvirkjanir. EFRI-PJÓRSÁ. Sérstök frumáætlun. Skýrsla samin fyrir Landsvirkjun, VST sf. í janúar 1969). Breytingar frá mynzturáætlun voru þær, að í stað priggja virkjana (Norðlingaalda, Dynkur og Gljúfurleitarfoss) er gert ráð fyrir einni virkjun (Efri-Pjórsá) ásamt sérstakri miðlunarstiflu við Norðlingaöldu. Með þessu fyrirkomulagi var orkuvinnsla talin 200 GWh/a meiri en ella.

Vorið 1969 var gerður samanburður á stofnkostnaði við mismunandi fyrirkomulag miðlunarvirkja við Pórisvatn ásamt veitu úr Köldukvísl (PÓRISVATNSMIÐLUN. Sérstök frumáætlun. Skýrsla samin fyrir Orkustofnun. VST sf., maí 1969). Í skýrslunni er enn fremur að finna drög að áætlun um að veita Tungnaá í Pórisvatn.

Í mynzturáætlun frá 1967 var eins og áður er vikið að ekki gert ráð fyrir veitu úr Langasjó á lokastigi áætlanagerða. Í skýrslu til Orkustofnunar (SKAFTÁRVEITA. Lausleg áætlun um veitu Skaftár við Sveinstind í Tungnaá. Skýrsla samin fyrir Orkustofnun. VST sf., febrúar 1970) var gerð grein fyrir áætlun um að stifla Skaftá og Útfallið neðan við Langasjó og veita rennslinu yfir á vatnasvið Tungnaár. Niðurstöður voru, að með veitunni megi hugsanlega auka hagkvæma orkuvinnslu Pjórsárvirkjana um 1,9 TWh/a.

Um svipað leyti voru gerðar lauslegar áætlanir um að veita annars vegar af vatnasviði Héraðsvatna (Norðanveita) og hins vegar af vatnasviði Skjálfandafljóts yfir á vatnasvið Pjórsár. Aukin orkuvinnsla Pjórsárvirkjana var með veitum þessum talin geta numið 1300 GWh/a, en kostnaður yrði líklega of mikill til þess að þær svöruðu kostnaði.

Með hliðsjón af því sem fram hafði komið var heildaráætlun um nýtingu vatnsafils á vatnasviðum Pjórsár og Hvítár endurskoðuð og var gerð grein fyrir niðurstöðum í skýrslu til Orkustofnunar (UM FORRANNSÓKNIR Á VATNSAFLI ÍSLANDS. Yfirlit yfir athuganir á vatnsafli Íslands árin 1965-1970. Endurskoðun á kostnaðaráætlunum og tillögur um

framtíðarrannsóknir. Skýrsla samin fyrir Orkustofnun. VST sf., janúar 1971). Í eftirfarandi skrá 6 er yfirlit yfir endurskoðaða áætlun um Þjórsár- og Hvitárvirkjanir. Hagkvæm orkuvinnsla á vatnasviðunum var í heild áætluð nálægt 14 TWh/a í alls 13 orkuverum. Er þá gert ráð fyrir veitu úr Skaftá. Kostnaðaráætlanir gáfu til kynna, að hagkvæmustu virkjanir yrðu við Sigöldu (Tungnaárkrók), Hrauneyjafoss, Búrfell og í Efri-Þjórsá, en dýrastar yrðu virkjanir við Sultartanga, Ábóta og Núp.

Á árinu 1969 var gerð áætlun um 135 MW virkjun við Hrauneyjafoss (Virkjun Tungnaár við HRAUNEYJAFOSS. Áætlun um 135 MW virkjun. Skýrsla samin fyrir Orkustofnun. VST sf., september 1969) og lausleg áætlun um miðlun og virkjun við Norðlingaöldu (lausleg áætlun um 440 Gl miðlun og 40 MW virkjun við NORÐLINGAÖLDU. Skýrsla samin fyrir Landsvirkjun. VST sf., október 1969). Á sama tima birti Landsvirkjun skýrslu um verkhönnun Sigölduvirkjunar (SIGALDA Hydroelectric Project. Project Planning Report. Landsvirkjun, May 1969).

Um þessar mundir var unnið áfram að undirbúningi Pórisvatnsmiðlunar og um þau efni birt framvinduskýrsla í október 1969 (PÓRISVATNSMIÐLUN. Framvinduskýrsla samin fyrir Landsvirkjun. VST sf., október 1969). Framkvæmdir voru boðar út árið eftir og miðlunin tekin í notkun í árslok 1971. Kaldakvísl er stífluð og veitt í miðlunarlónið ofan við stíflu í Pórisósi. Útrennsli er um skurð vestan við Vatnsfell og með því að nýta 15 m vatnsborðsmun frá 576 m hæð y.s. niður í 561 m hæð y.s. fæst nálægt 1000 Gl miðlun. Möguleikar voru á að hækka stíflur og dýpka skurðinn þannig að heildarmiðlun yrði nálægt 1750 Gl eins og síðar er vikið að.

Á árunum 1970 og 1971 var unnið að undirbúningi Sigölduvirkjunar. Niðurstöður birtust í skýrslu til Landsvirkjunar (SIGALDA HYDROELECTRIC PROJECT. Feasibility Report. Volume 1. Technical Description. Volume 2. Drawings. Prepared for Landsvirkjun. EWI, VIRKIR, February 1971). Í útdrátti eru niðurstöður í skýrslu frá sama tíma (SIGALDA HYDROELECTRIC PROJECT. Feasibility Report. Summary Prepared for Landsvirkjun. EWI, VIRKIR, February 1971) og endurskoðaður útdráttur í síðari skýrslu (SIGALDA HYDROELECTRIC PROJECT. Feasibility Report. Summary. Revised. Prepared for Landsvirkjun. EWI, VIRKIR, June 1971).

## VATNSAFL ÍSLANDS 1971

Skrá 6

Virkjun	Yfir- vatn m y.s.	Undir- vatn m y.s.	Raun- fallh. m	Lengd vatnsv. km	Meðal- rennsli $m^3/s$	Virkjað rennsli $m^3/s$	Afl orka MW	Miðluð vinnsla GWh	Orku- vinnsla GWh/a	Ath.
Norðlinga- alda	(592)	(577)	-	0,10	95	(150)	-	1610	-	Miðlun 1530 Gl
Efri-Pjórsá	550	305	242,4	25,20	130	150	302	-	2130	Aðrennslissk. 23 km
Fórisvatn	(576)	(563)	-	4,70	50	(80)	-	815	-	Miðlun 900 Gl. Veita úr Koldukv.
Skaftár- veita	(667)	(652)	-	13,70	65	(100)	-	425	-	Miðlun í Langasjó 400 Gl
Bjallar	580	505	71,8	3,05	160	185	110	1170	720	Miðlun 1100 Gl
Sigalda	505	425	78,2	1,40	220	250	162	-	1160	
Hrauneyjaf.	425	355	68,3	1,25	220	250	142	-	1020	
Sporðalda	355	321	32,6	0,85	220	250	68	-	485	
Sultartangi	297	265	28,9	3,60	370	425	102	-	725	
Búrfell I + II	245	126	115,0	3,30	370	425	406	-	2880	
Núpur	122	85	34,1	2,90	405	465	132	-	935	
Ábóti	439	390	46,6	1,55	70	90	35	880	185	Miðlun 1140 Gl
Sandártunga	390	285	99,1	5,10	95	110	91	-	640	
Sandvatn	-	-	-	-	15	(15)	-	-	-	Veita
Tungufell	243	114	121,9	7,10	130	150	152	-	1070	
Haukholt	114	73	40,2	0,05	135	155	52	-	370	
Árhraun	-	-	-	5,60	260	(260)	-	-	-	Veita
Urriðafoss	47	11	35,6	0,90	710	820	242	-	1720	
Samtals				80,35			1996	4900	14040	

Framkvæmdir við Sigölduvirkjun voru boðnar út á árinu 1972 og virkjunin var gagnsett 1977. Afl virkjunarinnar er 150 MW í þremur vélasamstæðum og var síðasta vélasamstæða gangsett á árinu 1978. Hönnunarfallhæð er um það bil 70 m og gert var ráð fyrir 140 G1 miðlun í inntakslóni virkjunarinnar (Krókslóni). Verulegur leki kom fram úr Krókslóni, sem leiddi til þess að orkumáttur virkjunarinnar er nú vart meiri en 680 GWh/a, en í upphafi var talið að hún gæti aukið 850 GWh/a við orkuvinnslu Landsvirkjunar. Stafar það einnig af því, að vatnsborði er haldið neðan við yfirlallshæð til að koma í veg fyrir óheyrilegan leka.

Á árunum 1972 til 1974 samdi Verkfræðipjónusta dr. Gunnars Sigurðssonar þrjár álitsgerðir um miðlun og virkjanir á vatnsviði Efri-Pjórsár. Um miðlun við Norðlingaöldu er fjallað í skýrslu frá 1972 (ISLE LAKE STORAGE. Project Planning Report. Prepared for Landsvirkjun. Verkfræðipjónusta dr. Gunnars Sigurðssonar, May 1972), um virkjun í einum áfanga, Gnúpverjavirkjun 310 MW (GNÚPVERJA PROJECT. Project Planning Report. Verkfræðipjónusta dr. Gunnars Sigurðssonar, July 1973), og um virkjun í tveimur áföngum, Hvanngiljafoss 32,6 MW og Dynkur 228 MW (HVANNGILJA PROJECT and DYNKUR PROJECT. Appraisal Report. Prepared for Landsvirkjun. Verkfræðipjónusta dr. Gunnars Sigurðssonar, January 1974). Orkuvinnsla virkjana í Efri-Pjórsá var talin 1950 GWh/a, þegar virkjað er í einum áfanga og 1695 GWh/a, þegar virkjað er í tveimur áföngum. Í báðum tilvikum var þá reiknað með fullkominni miðlun við Norðlingaöldu.

Verkfræðipjónusta dr. Gunnars Sigurðssonar hefur enn fremur samið all ítarleg drög að áætlun um að veita Skaftá og hugsanlega Hverfisfljóti, Brunná og Djúpá yfir á vatnsvið Tungnaár (Diversion of the SKAFTÁ, HVERFISFLJÓT, BRUNNÁ and DJÚPÁ Rivers. Engineering Appraisal prepared for Landsvirkjun. Verkfræðipjónusta dr. Gunnars Sigurðssonar, December 1971).

Samhliða undirbúnini Sigölduvirkjunar var unnið að verkhönnun Hrauneyjafossvirkjunar. Niðurstöður birtust í tveimur skýrslum á árinu 1971 (HRAUNEYJAFOSS HYDROELECTRIC PROJECT. Project Planning Report. Prepared for Landsvirkjun. Harza Engineering Company International and Thoroddsen and Partners. Volume I. Main Report, February 1971, Volume II Appendices A & B, April 1971) og í útdrátti (HRAUNEYJAFOSS HYDROELECTRIC PROJECT. Project Planning Report. Summary of Report. Prepared for Landsvirkjun. Harza Engineering Company International and Thoroddsen and Partners, February 1971).

Framkvæmdir við Hrauneyjafossvirkjun hófust á árinu 1978. Hönnunarfallhæð telst 86 m og upsett afl 210 MW í premur vélasamstæðum. Virkjunin var gangsett 1981 með einni vélasamstæðu (70 MW) en tvær vélasamstæður voru settar upp árið eftir (1982). Við verkhönnun var orkumáttur talinn nálægt 925 GWh/a, en hann hefur undanfarið verið áætlaður nokkru minni eða 850 GWh/a, sem líklega er nokkuð vanmetið.

Í tengslum við gerð útboðsgagna að Hrauneyjafossvirkjun voru samin drög að áætlun um virkjun Tungnaár við Langöldu, sbr. skýrslu frá júní 1976 (VATNSAFL ÍSLANDS. Yfirlit yfir virkjunaráætlunar gerðar á tímabilinu frá maí 1975 til maí 1976. With Summary in English. Skýrsla samin fyrir Orkustofnun, VST sf., júní 1976). Gert var ráð fyrir að virkja 105 MW með 36 m hönnunarfallhæð. Með 260 Gl miðlun í inntakslóni var orkuaukning með virkjuninni talin 630 GWh/a.

Á árunum 1978 til 1980 var unnið að yfirlitsáætlun um orkunýtingu á vatnasviði Þjórsár og Tungnaár ofan Búrfellsvirkjunar. Markmið með áætluninni var að leggja grundvöll að skipulegum undirbúningsrannsóknunum á vatnasviðinu. Viðhorf til umhverfisverndunar höfðu breytzt verulega frá því að fyrri yfirlitsáætlunar höfðu verið samdar og með tilliti til þess beindust athuganir m.a. að því, hvernig miðlunarþörf yrði fullnægt án verulegrar miðlunar í Þjórsárverum. Niðurstöður birtust í skýrslu Landsvirkjunar (ÞJÓRSÁRVIRKJANIR. Mynzturáætlun um orkunýtingu á vatnasviði Þjórsár niður fyrir Búrfell. Almenna verkfræðistofan hf., Virkir hf. og Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen hf., október 1980).

Gerður var samanburður á premur mismunandi tilhögnum. Með tilhögun I var ekki gert ráð fyrir nýjum veitum í Þórisvatn. Með tilhögun II var ráðgert að veita Hreysiskvísl, Eyvindarkvísl, Púfuverskvísl og Svartá ásamt efstu drögum Grjótakvíslar, sem fellur í Köldukvísl, um Illugaver í Köldukvíslarlón og auka miðlun í Þórisvatni með dýpkun Vatnsfellsskurðar í 1335 Gl (Kvíslaveita minni). Með tilhögun III var gert ráð fyrir að fram lengja veituna í Þjórsá og frekari aukningu á miðlun í Þórisvatni með stífluhækkenum í 1785 Gl alls. Gerð er nánari grein fyrir þessari tilhögun í eftirfarandi skrá.

Mynzturáætlun 1980. Tilhögun III.

Skrá 7

	Áfangi nr.	Miðlun Gl	Afl MW	Orkumáttur GWh/a
Sogsvirkjanir	-	120	88	
Búrfell I	-	-	215	
Sigalda	-	140	150	
Hrauneyjafoss	-	-	210	
Þórisvatn	-	1000	-	
<hr/>				
Grunnkerfi alls			663	3435
Kvíslaveita, 1. áfangi	1	-	-	110
Sultartangi	2	50	125	725
Þórisvatn, stækkun		785	-	
Kvíslaveita, 2. áfangi		-	-	
Búrfell II	3	-	165	} 1070
Sigalda, stækkun		-	50	
Hrauneyjafoss, stækkun		-	70	
Stórisjór	4	800	-	280
Vatnsfell	5	-	100	435
Búðarháls	6	-	115	580
Bjallar	7	-	70	385
Króksvirkjun	8	430	225	1140
<hr/>				
Samtals			1583	8160
<hr/>				

Með Sultartangavirkjun var ráðgert að stífla upp í 295 m hæð yfir sjó og virkja niður í 251 m hæð y.s. Búrfellsvirkjun II var virkjun úr Bjarnalóni í 245 m hæð y.s. niður í Fossá í 126 m hæð y.s. Þá var fyrirhugað að bæta við vélasamstæðum í Sigölduvirkjun og Hrauneyjafossvirkjun, en sliðkar viðbætur höfðu verið hafðar í huga þegar virkjað var á þessum stöðum. Á Tungnaárvæðinu var gert ráð fyrir 800 Gl miðlun með því að stífla sunnan Snjóöldu upp í 606 m hæð y.s. (Stórasjávarmiðlun) og virkja neðar niður í Krókslón (498 m y.s.) með stíflu við Bjalla upp í 556 m hæð y.s. Með Vatnsfellsvirkjun yrði virkjað frá stíflu neðan lokuvirkis í Vatnsfellsskurði frá 566 m hæð y.s. niður í Krókslón. Þá var fyrirhugað að virkja fallið milli Hrauneyjafossvirkjunar og Sultartangavirkjunar með göngum undir Búðarháls, 42 m frá 337 m y.s. niður í 295 m hæð y.s. Loks var ráðgert að nýta rennsli Efri-Þjórsár neðan veitu í Þórisvatn (Kvíslaveitu) með stíflu upp í 525 m hæð y.s. á móts við Krók og virkjun niður í 306 m hæð y.s. neðan við Gljúfurleitarfoss (Króksvirkjun).

Upphof áætlana um virkjun við Sultartanga, sem leiddu til stíflugerðar þar á árunum 1982 til 1984, er frumáætlun frá árinu 1972 (SULTARTANGI. Hydroelectric Project. Appraisal Report. Prepared by Thoroddsen and Partners. Landsvirkjun, July 1972). Í áætlun þessari var ráðgert að stifla Þjórsá og Tungnaá skammt ofan ármóta, að Vaðoldu og austur frá henni, upp í 296 m hæð y.s. Stöðvarhús yrði samþyggt stíflu og fyrirhugað var að nýta 23,5 m hönnunarfallhæð með stuttum skurði í farvegi Þjórsár. Uppsett afl var ráðgert 80 MW og orkumáttaraukning talin 570 GWh/a, en þar af fengjust 170 GWh/a sem aukin orkuvinnsla Búrfellsvirkjunar.

Á árinu 1975 var unnið að verkhönnun Sultartangavirkjunar og birtust skýrslur um það verk í desember 1975 (SULTARTANGI. Hydroelectric Project. Project Planning Report. Volume I. Main Report. Prepared by Harza Engineering Company International and Thoroddsen and Partners. Landsvirkjun, December 1975) og apríl 1976 (SULTARTANGI. Hydroelectric Project. Project Planning Report. Volume II. Appendices A, B & C. Prepared by Harza Engineering Company International and Thoroddsen and Partners. Landsvirkjun, April 1976). Var nú ráðgert að stifla Þjórsá tæpum km neðan ármóta við Tungnaá og austur um Vaðoldu upp í 303 m hæð y.s. á lokastigi. Með 36,9 m hönnunarfallhæð var fyrirhugað afl 150 MW, en frá stöðvarhúsi samþyggiðu stíflu kæmi 3,3 km langur frárennslisskurður í farvegi Þjórsár. Á fyrra virkjunarstigi var ráðgerð lægri stifla (297 m y.s.) og tvær vélasamstæður af þemur. Áætluð orkumáttaraukning var 790 GWh/a á lokastigi með 365 Gl miðlun í inntakslóni (Sultartangalóni).

Með hliðsjón af hættu á leka úr miðlunarlóninu, sem varð augljósari vegna framkomins leka úr Krókslóni við gangsetningu Sigölduvirkjunar á árinu 1977, var horfið frá umræddum virkjunarhugmyndum. Á árunum 1977 til 1980 var unnið að ýmsum samanburðaráætlunum hér að lútandi. Verða þær ekki raktar hér, en sumarið 1980 fóll Landsvirkjun VST hf. að verkhanna Sultartangavirkjun að nýju. Niðurstöður birtust í skýrslu frá maí 1981 (SULTARTANGAVIRKJUN. Verkhönnun 120 MW virkjunar í Þjórsá við Sultartanga. Skýrsla samin af VST hf. Landsvirkjun, maí 1981). Var nú gert ráð fyrir að stifla Þjórsá upp í 297 m hæð y.s. rúmlega einum km ofan ármóta við Tungnaá og þaðan lá stíflan austur yfir Tungnaá og meðfram suðurbakka hennar í átt að Haldi. Vatnsvegir voru 150 m langur inntaksskurður og tæplega 3 km löng aðrennslisgöng að jöfnunarpró, sem sprengd yrði niður í suðurhlíð Sandafells. Frá jöfnunarpró kæmu tvenn stutt þrýstigöng að vélasamstæðum og þaðan 6,25 km langur frárennslisskurður um Hafið niður á móts við Klofaey. Hönnunarfallhæð var talin 37,5 m og uppsett afl ráðgert 120 MW í tveimur vélasamstæðum. Orkumáttaraukning

með tilkomu virkjunarinnar var áætluð 770 GWh/a og þar af 140 GWh/a með tilkomu stiflunnar, fyrst og fremst vegna minni ísskolunar við Búrfell.

Eins og áður kom fram var ráðið í stíflugerð á Sultartanga á árinu 1982 og voru stífluvirkin tekin í notkun haustið 1983 en framkvæmdum lokið á árinu 1984. Stíflað var upp í 295 m hæð y.s. og rennsli miðlað um lokuvirki í farvegi Þjórsár til Búrfellsvirkjunar. Orkumáttaraukning með tilkomu stiflunnar er talin 130 GWh/a.

Eftir stíflugerð kom enn til samanburðarathugana á því hvernig haga bæri síðari virkjun frá stíflunni. Niðurstöður urðu, að álittegra teldist að virkja með frárennslisskurði frá stíflunni í stað virkjunar með jarðgögum í Sandafelli. Ekki var áætlaður marktækur munur á hagkvæmni þessara kosta, en skurðvirkjun að öðru leyti talin álittegri, einkum með hliðsjón af óvissu vegna óreglulegrar jarðlagaskipanar á jarðgangaleið í Sandafelli.

Lokaniðurstöður birtust í þriðju verkhönnunarskýrslu um Sultartangavirkjun í ársþyrjun 1986 (SULTARTANGAVIRKJUN). Verkhönnun 110 MW virkjunar í Þjórsá við Sultartanga. Skýrsla samin af VST hf. og RT hf. Landsvirkjun í janúar 1986). Gert var ráð fyrir stöðvarhúsi nálægt stíflu í vesturbakka Þjórsár og tæplega 9,5 km löngum frárennslisskurði þaðan niður á móts við Klofaey, fyrst í farvegi Þjórsár og síðan á vesturbakka hennar. Með tveggja metra stífluhækkun reiknast nýtanleg miðlun 114 Gl frá 297 m hæð y.s. niður í 290 m hæð y.s. Með 39 m hönnunarfallhæð var ráðgert afl 110 MW í tveimur vélasamstæðum. Orkumáttaraukning taldist 750 GWh/a eftir að Kvíslaveita væri fullgerð ásamt aukinni miðlun í Þórisvatni og eftir aflaukningu við Búrfell (Búrfellsvirkjun II). Er þá ótalin áður nefnd aukning (130 GWh/a) með stíflu sem fyrir er.

Með stíflugerð á Sultartanga hafa skapazt forsendur að aflaukningu við Búrfell. Að tilhlutan Landsvirkjunar var unnið að verkhönnun nýrrar virkjunar úr Bjarnalóni á árinu 1982 (STAKKUN BÚRFELLS. Verkhönnun 140 MW virkjunar. Skýrsla samin af Almennu verkfræðistofunni hf. og Rafhönnun hf. Landsvirkjun í september 1982). Virkjunartilhögun er í meginindráttum sú, að vatn er leitt úr inntakslóni núverandi virkjunar (Bjarnalóni) í 300 m löngum skurði fram á brún Sámsstaðaklifs og þaðan í tveimur þrýstipípum, 440 m löngum að stöðvarhúsi. Frá stöðvarhúsi verður grafinn 2 km langur frárennslisskurður út í Fossá einum km neðan við núverandi stöðvarhús. Með 115,3 m hönnunarfallhæð er ráðgert afl 140 MW í tveimur vélasamstæðum. Orkumáttaraukning var talin 220 GWh/a, en hafa ber í huga að aflaukning við Búrfell er þáttur í að fullnýta viðbótarorku sem fæst með Kvíslaveitu og aukinni miðlun í Þórisvatni.

Á árunum 1982 til 1984 var unnið að áætlanagerð um virkjun fallsins frá Þórisvatni niður í Krókslón (Vatnsfellsvirkjun). Verkhönnun Vatnsfellsvirkjunar lá fyrir á miðju ári 1984 (VATNSFELLSVIRKJUN). Verkhönnun 100 MW virkjunar. Skýrsla samin af Virki hf. Landsvirkjun í júní 1984), en áður höfðu birzt tvær skýrslur um pessi efni, í júní 1983 (VATNSFELLSVIRKJANIR. Mynzturáætlun. Skýrsla samin af Virki hf. Landsvirkjun í júní 1983) og í júlí sama ár (VATNSFELLSVIRKJANIR. Frumhönnun. Skýrsla samin af Virki hf. Landsvirkjun í júlí 1983). Við verkhönnun var ráðgert að nýta fallið frá 563 m hæð y.s. niður í Krókslón í tveimur 50 MW vélasamstæðum, en áætlun var einnig gerð um eina 100 MW vélasamstæðu. Frá inntaki kæmu um það bil 120 m langar prýstipípur að stöðvarhúsi, en þaðan er frárennslisskurður með stríðum straumi út í Krókslón. Aukinn orkumáttur með tilkomu virkjunarinnar var talinn nálægt 470 GWh/a.

Á árunum 1983 og 1984 var unnið að mynzturáætlun um orkunýtingu á vatnasviði Efri-Þjórsár eftir að vatni hefði verið veitt úr Þjórsá í Þórisvatn (Kvíslaveita). Niðurstöður eru í skýrslu frá apríl 1984 (EFRI-ÞJÓRSÁ. Mynzturáætlun. Skýrsla samin af Almennu verkfræðistofunni hf. Landsvirkjun í apríl 1984). Helztu niðurstöður voru, að vart yrði þá gert upp á milli tveggja tilhagana sbr. eftirfarandi skrá 8.

## EFRI-ÞJÓRSÁ. Mynzturáætlun 1984

Skrá 8

Virkjun og miðlun	Miðlun Gl	Afl MW	Orkumáttur GWh/a
Gljúfurleitarvirkjun	310	264	
Norðlingaöldumiðlun	325	-	} 1400
Norðlingaölduvirkjun	-	28	150
Tilhögun I	635	292	1550
Norðlingaöldumiðlun	325	-	
Gnúpverjavirkjun	-	242	1280
Tilhögun II	325	242	1280

Rétt er að geta pess, að tilgreindur orkumáttur er nú talinn ofreiknaður.

Í skýrslu Orkustofnunar frá september 1984 er gerð grein fyrir breyttri tilhögun á virkjun Efri-Þjórsár með veitu úr Fossá (HNAPPÖLDUVIRKJUN. Forathugun eftir Þorberg Þorbergsson, Kristin Einarsson og Hörð Svavarsson.

Orkustofnun í september 1984). Frá inntakslóni við Fremri-Hnappöldu er ráðgert að virkja 273 m fall niður í Sultartangalón (297 m hæð y.s.). Uppsett afl er fyrirhugað 250 MW. Með um 590 Gl heildarmiðlun og þar af 260 Gl við Norðlingaöldu er áætlaður orkumáttur nálægt 1500 GWh/a.

Á árinu 1976 birti Orkustofnun álitsgerð um veitu Þjórsár í Þórisvatn (ÞJÓRSÁRVEITA. Skurðleið úr Þjórsárverum í Þórisvatn, eftir Gunnlaug Jónsson. Orkustofnun í október 1976). Áætlanir um slika veitu í breyttri mynd voru teknar upp í mynzturáætlun Þjórsárvirkjana frá 1980 eins og áður er vikið að. Aðgerðir í því skyni að auka innrennsli í Þórisvatn hófust á árinu 1980 og hefur nú verið lokið við fyrstu fjóra áfanga veitunnar að Hreysiskvísl, en með lokaáfanga er ráðgert að fram lengja hana að Þjórsá. Hluti þessara framkvæmda til aukningar á orkuvinnslu þeirra virkjana, sem fyrir verða á Þjórsárvæðinu, er aukin miðlun í Þórisvatni með dýpkun Vatnsfellsskurðar og hækjun á núverandi vatnsborði upp í 581 m hæð y.s. Vatnsfellsskurður var dýpkaður á árinu 1982, en eftir er að taka lítið haft efst í skurðinum. Frekari framkvæmdum hefur nú verið frestað þ.e. 5. áfanga veitunnar og stífluhækkun. Aukinn orkumáttur með Kvíslaveitu og aukinni miðlun í Þórisvatni ásamt stækkun Búrfellsvirjkunar (140 MW) var talinn 820 GWh/a, en þar af teljast 270 GWh/a til reiðu eftir að lokið var við 4. áfanga Kvíslaveitu haustið 1985.

Árið 1981 kom út skýrsla Orkustofnunar um athugun á virkjun Þjórsár neðan Búrfellsvirjkunar (ÞJÓRSÁRVIRKJANIR. Forathugun á virkjun Þjórsár neðan Búrfells eftir Hörð Svavarsson. Orkustofnun í júlí 1981). Þar voru bornar saman mismunandi virkjunarleiðir, m.a. virkjun fallsins í tveimur orkuverum, Núpsvirkjun og Holtavirkjun. Hin síðarnefnda byggðist á því að veita Þjórsá úr farvegi sínum við Árnes suður um lægðir í Holtum, virkja um 70 m fallhæð við Borgarholt og grafa frárennslisskurð nálægt farvegi Steinslækjar út í Þjórsá á móts við Ferjunes.

Áætlun þessi og síðari viðbótarathuganir leiddu til þess, að VST hf. var falið að semja álitsgerð um þessi efni, sem birtist í desember 1984 (ÞJÓRSÁRVIRKJANIR. Forathugun á virkjunaraðstæðum neðan Búrfells. Skýrsla samin af VST hf. Orkustofnun, desember 1984). Bornar voru saman fimm mismunandi tilhaganir á orkunýtingu, en samkv. tilhögun I var ráðgert að virkja í premur orkuverum, sbr. eftirfarandi skrá 9.

## Þjórsá neðan Búrfells. Tilhögun I.

Skrá 9

Virkjanir	Yfir-vatn m y.s.	Undir-vatn m y.s.	Hönnunar fallh. m	Afl MW	Orku-máttur GWh/a
Núpsvirkjun	116	88	25,5	94	525
Búðafossvirkjun	88	64	23,0	84,5	470
Urriðafossvirkjun	51	7	40,7	150	875
Samtals			89,2	335,5	1870

Séu dregnar saman niðurstöður allra síðustu áætlana um orkunýtingu á vatnasviði Þjórsár og Tungnaár kemur í ljós, að í heild hefur orkumáttur verið áætlaður nálægt 9800 GWh/a. Borið saman við mynzturáætlun Harza frá árinu 1960, 9650 GWh/a (sbr. skrá 1), sést, að þrátt fyrir breytta tilhögun virkjana hefur áætlaður orkumáttur ekki breytzt mikið undanfarinn aldarfjórðung.

**Hvitárvirkjanir**

Í áður nefndri álitsgerð Sigurðar Thoroddsen frá árinu 1954 (bls. 2) er gerð grein fyrir þremur virkjunum í Hvítá, Bláfell (26 MW), Gullfoss (82 MW) og Drumboddsstaðir (26 MW).

Á áratugnum 1957 til 1967 voru gerðar allmargar áætlanir um virkjanir á vatnasviði Hvítár í Árnессýslu. Á fyrri hluta tímabilsins var einkum um að ræða áætlanir um einstakar virkjanir, en síðar áætlanir sem þátt í mynzturáætlanagerð um heildarnýtingu vatnsorku á vatnasviðum Hvítár og Þjórsár.

Í skýrslu frá árinu 1957 (Álitsgerð um HVÍTÁRVIRKJANIR. Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen í febrúar 1957) var áætlað að miðla í Hvítárvatni vegna virkjana við Ábóta og Tungufell (Gullfoss). Við Ábóta var fyrirhugað að virkja allt að 38 MW og gerð var grein fyrir tvennskonar virkjunartilhögun við Tungufell. Með tilhögun I, 187 MW, var ráðgert að virkja frá stíflu í Hvítá 1,5 km ofan við Illagil niður í ána við Nautavík. Með tilhögun II, 215 MW, var fyrirhugað að virkja niður í Tungufljót, þar sem það er í 95 m hæð y.s.

Í maí 1961 voru gerðar lauslegar samanburðaráætlanir um nefndar virkjunarleiðir við Gullfoss (HVÍTÁRVIRKJANIR. Virkjanir við GULLFOSS. Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen í maí 1961) og í framhaldi af því áætlun um 100 MW virkjun

við Tungufell í höfuðatriðum í samræmi við tilhögun I, p.e. virkjun niður í Hvítá í um 114 m hæð y.s. (Greinargerð til raforkumálastjóra um virkjun HVÍTÁR við TUNGUFELL. Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen í nóvember 1961).

Árið 1958 var samin álitsgerð um heildarnýtingu fallsins við Bláfell (Álitsgerð um HVÍTÁRVIRKJANIR við BLÁFELL. Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen í maí 1958). Fyrirhugað var að virkja fallið í einu eða tveimur orkuverum með miðlunar- og inntaksstiflu við Hvítárvatn. Virkjun í einu lagi, Bláfell I, var ráðgerð 124 MW, en í tvennu lagi, Lambafell og Bláfell II (Sandárver) 147 MW samtals. Þá var enn fremur gerð áætlun um sérstaka miðlunarstiflu við Hvítárvatn og virkjun í tveimur orkuverum, Ábóti og Bláfell II, samtals 142 MW.

Í marz 1959 var samin álitsgerð um þrjár virkjanir á neðri hluta Hvítárvæðisins, í Brúará við Dynjanda, 5,5 MW, Hvítá úr Hestvatni, 26 MW (umsögn) og Ölfusá við Selfoss, 20 MW (HVÍTÁRVIRKJANIR. Álitsgerðir um virkjanir í BRÚARÁ við DYNJANDA, HVÍTÁ úr HESTVATNI, ÖLFUSÁ við SELFOSS. Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen í marz 1959).

Í áður nefndri mynzturáætlun Harza um virkjanir í Þjórsá og Hvítá (bls. 2) var ráðgert að nýta fallið við Bláfell í fjórum orkuverum, Ábóta, Sandártungu (Sandárveri), Bláfellshólma og Fremstaveri, en í heild voru fyrirhugaðar virkjanir á vatnasviði Hvítár eins og sýnt er í eftirfarandi skrá 10.

Eftir tilkomu mynzturáætlunar Harza (1960) vaknaði sérstakur áhugi á Hestvatnsvirkjun og voru þá þegar hafnar umfangsmiklar athuganir á virkjunarmöguleikum. Niðurstöður þessara athugana voru birtar í fimm bindum, sem öll eru til í enskri þýðingu. Fimmta bindi fjallar um mannvirkni virkjunarinnar og er þar gerð áætlun um allt að 57 MW virkjun í áföngum. (Virkjun HVÍTÁR við HESTVATN. 5. Lýsing mannvirkja og áætlunar um stofnkostnað. Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen. Raforkumálastjóri í apríl 1961).

Umsögn Harza um síðast nefnda áætlun er í skýrslu frá árinu 1963 (HESTVATN. Hydro Electric Project. Project Review. Harza Engineering Company International, June 1963).

Í nóvember 1961 var samin álitsgerð um 100 MW virkjun við Sandárver (Sandártungu) ásamt miðlunarvirkjum við Hvítárvatn (Greinargerð til raforkumálastjóra um virkjun HVÍTÁR við SANDÁRVER. Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen í nóvember 1961). Ráðgert var að virkja um 100 m fall með inntaksstiflu í Sandá og rúmlega 5 km löngum vatnsvegum. Í maí 1961 voru samin drög að áætlun um 5,8 MW virkjun í Brúará við Dynjanda (VIRKJUN DYNJANDA í BRÚARÁ.

Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen. Raforkumálastjóri, orkudeild maí 1961). Árleg orkuvinnsla var áætluð 40 til 45 GWh.

Í framhaldi af síðast nefndri áætlun var samin álitsgerð um virkjun Efri-Brúarár (VIRKJUN EFRI-BRÚARÁR. Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen. Raforkumálastjóri, orkudeild í júní 1961). Fyrirhugað var að nýta 65,5 m verga fallhæð og setja upp 18,4 MW. Árið eftir voru gerðar áætlanir um þrjár mismunandi heildartilhaganir við virkjun efri hluta Brúarár, 20 til 24 MW (EFRI-BRÚARÁ. Mat á virkjunaraðstöðu. VST sf. í maí 1962). Athugaðir voru alls fimm virkjunarstaðir, Kálfárvirkjun, Hrútárvirkjun, Vallárvirkjun, Reykjavíkvirkjun og Efstadalsvirkjun. Síðast nefnd virkjun var talin álitlegust og var gert ráð fyrir 18,2 MW afli með 75,5 m vergri fallhæð. Skýrslan er til í enskum útdrátti (Appraisal Report on the EFSTIDALUR HYDROELECTRIC PROJECT Upper Brúará River Iceland. VST sf. English version prepared by the State Electricity Authority, September 1962) og umsögn um þá skýrslu er frá desember sama ár (EFSTIDALUR PROJECT, Upper Brúará. A Review Report for the State Electricity Authority, Government of Iceland. Harza Engineering Company International, December 1962). Í tilefni að nefndri umsögn var samin framhaldsskýrsla um þessi efni (Framhaldsgreinargerð um virkjun BRÚARÁR VIÐ EFSTADAL. VST sf. í janúar 1963).

Í erindi Sigurðar Thoroddsen frá 1962 sbr. bls. 3 er ráðgert að virkja á 14 stöðum á Hvítárvæðinu auk miðlunarvirkja við Hvítárvatn og veituvirkja við Sandvatn. Í eftirfarandi skrá ll er gerð nánari grein fyrir einstökum virkjunum. Samtals var áætlað að nýta mætti 3441 GWh/a í meðalári.

Mynzturáætlun HARZA 1960

Skrá 10

Virkjun	Yfir-vatn	Undir-vatn	Verg fallhað vatnsv.	Lengd km	Miðlun Lækkun í lóni	Afl Grunnst. Toppst.	Orka í meðalári		
	m y.s.	m y.s.	m	km	Gl	m	MW	MW	GWh/a
Hvitárvatn	435	-	-	-	800	14	Miðlunarstífla	-	-
Áboti II	420	385	35	2,0	-	-	30	-	180
Sandárt. III A	385	325	60	3,5	-	-	65	-	400
Bláfells-hólmí	325	287	38	1,0	-	-	45	-	260
Fremstaver	287	252	35	4,0	-	-	40	-	240
Gullfoss	242	114	128	7,0	-	-	-	270	1120 <sup>1)</sup>
Haukholt	114	77	37	0	-	-	65	-	370 <sup>1)</sup>
Hestvatn	50	33	17	2,0	-	-	50	-	290
Selfoss	14	7	7	0	-	-	30	-	190
Apavatn	60	-	-	-	50	5	Miðlun	-	-
Dynjandi	60	50	10	0	-	-	7	-	40
Vatnsleysufoss	96	56	40	5,0	-	-	9	-	60
Samtals					850		341	270	3150
							611		

1) Veita úr Sandvatni

## VATNSAFL ÍSLANDS 1962

Skrá 11

Virkjun	Vatna- svið	Yfir- vatn	Undir- vatn	Verg fallhað vatnsv.	Lengd m	Miðlun km	Ársorka		Skýringar
	km <sup>2</sup>	m y.s.	m y.s.	m	km	Gl	GWh/a	GWh/a	
Ábóti	1230	422	387	35	1,5	-	173	160	Hvitá. Miðlun í Hvítárvatni 1000 Gl
Sandárver	1650	387	285	102	5,7	8	675	630	"
Fremstaver		285	266	19	0,7	-	123	110	"
Tungufell	2000	242	114	128	6,7	8	985	960	" Sandá með
Haukholt		114	55	59	6,0	-	470	455	"
Hestvatn	4360	50	33	17	2,3	12	292	265	"
Óri		30	18	12	0,1	-	223	200	"
Selfoss	5760	14	7	7	0	-	178	170	"
Einholt		95	72	23	1,6	-	39	35	Tungufljót
Faxi		72	55	17	1,6	-	28	25	"
Kálfá		182	160	22	1,1	-	27	24	Bruará
Efstidalur		157	81	76	4,3	-	161	146	"
Reykir		81	72	9	0,9	-	22	20	"
Dynjandi	670	62	52	10	0	40	45	40	"
Samtals							3441	3240	

Í mynzturáætlun NORENO (sjá bls. 6) voru áætlanir um fimm virkjanir á vatnasviði Hvítár, Hvítárvatn, Bláfell, Gullfoss, Haukholt og Dynjandi í Brúará. Á Hvítárvæðinu voru þrír virkjunarstaðir taldir hagkvæmir, Bláfell, Gullfoss og Haukholt. Var þá jafnframt gert ráð fyrir miðlun í Hvítárvatni og veitu úr Sandvatni, sbr. skrá 3 (bls. 8).

Áður er gerð grein fyrir mynzturáætlun VST frá 1967 (bls. 7), sbr. skrár 4 og 5 (bls. 9 og 10), og einnig endurskoðaðri áætlun frá janúar 1971 (bls. 11), sbr. skrá 6 (bls. 13). Að því er varðar virkjanir á Hvítárvæðinu var þá um engar meiri háttar breytingar að ræða.

Í framvinduskýrslu frá maí 1972 (Hvítárvirkjanir. EFRI HVÍTÁ. Lausleg áætlun nýtingu fallsins í Hvítá frá Bláfelli niður fyrir Haukholt í einni virkjun. Framvinduskýrsla gerð fyrir Orkustofnun. VST sf. í maí 1972) er gerð grein fyrir breyttu virkjunarfyrirkomulagi, þar sem í stað priggja virkjana (Sandártunga, Tungufell og Haukholt) kæmi ein virkjun með veitu úr Stóru-Laxá. Jafnframt var fyrirhugað að virkja við Ábóta og miðla þar (í Hvítárvatni). Áætlunin var endurskoðuð á árinu 1974 (HVÍTÁRVIRKJANIR. Bréf til Orkustofnunar dags. 13. september 1974. VST sf.). Helstu einkennum fyrirhugaðra virkjana er lýst í eftirfarandi skrá 12.

Framvinduskýrsla 1972 Skrá 12

	Yfirvatn m y.s.	Undirvatn m y.s.	Miðlun G1	Afl MW	Orkumáttur GWh/a
Ábóti	439*)	390	1140	28,3	192
Efri-Hvítá	373	72	-	317,8	2220
Samtals				346,1	2412

\*) Með niðurdrætti í 420 m hæð y.s.

Á árinu 1977 voru gerðar samanburðaráætlanir um nýtingu fallsins frá Hvítárvatni niður fyrir Haukholt (HVÍTÁRVIRKJANIR I. Samanburðaráætlanir um nýtingu fallsins frá Hvítárvatni niður fyrir Haukholt. Skýrsla saman fyrir Orkustofnun. VST hf. í maí 1977). Bornar voru saman fjórar mismunandi tilhaganir. Með tilhögun I var ráðgert að miðla og virkja við Ábóta niður í 390 m hæð yfir sjó og virkja fallið frá Sandártungu niður fyrir Haukholt (frá 390 að 73

m hæð y.s.). Jafnframt var ráðgert að stífla Árbrandsá til að auka rennsli um Gullfoss. Með tilhögun II var fyrirhugað að miðla og virkja við Ábóta eins og með tilhögun I, en virkja þaðan í þremur þrepum niður fyrir Haukholt, Sandártunga (390 að 285 m hæð y.s.), Tungufell (235 að 114 m hæð y.s.) og Haukholt (114 að 73 m hæð y.s.). Tilhögun III var eins og tilhögun II að öðru leyti en því, að fallinu við Gullfoss (Tungufellsverndun) var sleppt. Með tilhögun IV var fallinu við Gullfoss einnig sleppt, en í stað Sandártunguvirkjunar var ráðgerð svo nefnd Stóraversvirkjun, sem nýtti fallið lengra niður að Gullfossi eða frá 390 niður í 203 m hæð yfir sjó. Með hliðsjón af umhverfisverndun hefur ekki þótt ráðlegt að skerða rennsli um Gullfoss og síðast nefnd tilhögun IV hefur fram til pessa þótt álitlegust. Er henni nánar lýst í eftirfarandi skrá 13.

## Samanburðaráætlun 1977. Tilhögun IV.

Skrá 13

	Miðlun	Hönnunar-	Rekstrar-	Afl	Orkumáttur
	Gl	fallhæð	fallhæð	MW	GWh/a
Ábóti	900	41,7	42,4	37,7	226
Stóraver	-	170,0	175,0	189,3	1136
Haukholt	-	40,0	40,4	58,5	351*)
Samtals				285,5	1713

\*) Með veitu úr Sandvatni (stíflu í Árbrandsá)

Um aðrar virkjanir á Hvítárvæðinu var ekki fjallað í síðast nefndri greinargerð, en þær eru helztar virkjun við Hestvatn og í Brúará.

Í núverandi heildaráætlun um nýtanlega vatnsorku á Íslandi er orkumáttur á vatnsviði Hvítár alls talinn nálægt 2050 GWh/a (Ábóti og Sandárver 1250 GWh/a, Haukholt 350 GWh/a, Hestvatn 280 GWh/a og Brúará og Efstdidalur 170 GWh/a). Er það svipað og í mynturáætlun Harza frá 1960, þegar frá er talin virkjun við Gullfoss (2030 GWh/a). Þar var þó einnig ráðgert að nýta 190 GWh/a í virkjun Ölfusár við Selfoss, sbr. skrá 10 (bls. 23).

Hin síðustu ár hefur lítið verið fjallað um virkjanir á vatnsviði Hvítár í Árnessýslu og athygin beinzt að Þjórsárvæðinu, þar sem möguleikar eru meiri og framkvæmdir

hafnar. Í tveimur nýlegum skýrslum Orkustofnunar er þó að finna áætlanir um virkjanir á Hvítárvæðinu. Annars vega um virkjun úr Hagavatni (HAGAVATNSVIRKJUN. Forathugun eftir Þorberg Þorbergsson og Hörð Svavarsson. Orkustofnun í desember 1985) og hins vega endurskoðun á Efstadalsvirkjun í Brúará (EFSTADALSVIRKJUN í BRÚARÁ. Forathugun eftir Þorberg Þorbergsson og Hörð Svavarsson. Orkustofnun í desember 1985). Með Hagavatnsvirkjun er ráðgert að nýta 120 m fall úr Hagavatni. Uppsett afl er ráðgert 30 til 35 MW með 116 m hönnunarfallhæð og áætlaður orkumáttur er 170 GWh/a. Tilhögun Efstadalsvirkjunar er hin sama og áður var ráðgerð (sjá bls. 22).

Að meðtalinni Ölfusá og Sogi eru líklega um 10 af hundraði af virkjanlegu vatnsafli á landinu í heild á Hvítárvæðinu, en um Sogsvirkjanir er fjallað í sérstökum kafla síðar.

### Skaftá og Hverfisfljót

Áður hefur verið fjallað um hugmyndir um að veita Skaftá yfir á vatnasvið Tungnaár og nýta þannig rennsli hennar í Þjórsárvirkjunum. Í síðustu áætlunum um virkjanir á vatnasviði Þjórsár og Tungnaár hefur verið fallið frá slíkum áformum.

Fyrstu áætlanir um virkjun Skaftár er að finna í áður nefndri greinargerð Sigurðar Thoroddsen frá 1954 (sjá bls. 2) og síðar í erindi hans á árinu 1962 (sjá bls. 3). Þar var fyrirhugað að nýta samtals um 2,4 TWh/a í sex orkuverum, Uxatindar (527 GWh/a), Norðari-Ófæra (84 GWh/a), Syðri-Ófæra (58 GWh/a), Áliftavatnskrókur (131 GWh/a), Fosstungur (946 GWh/a) og Snæbýli (690 GWh/a). Gert var ráð fyrir að veitt hefði verið úr Langasjó í Tungnaá, en í tveimur síðast nefndum orkuverum var nýtt rennsli Skaftár, Hellisár, Tungufljóts og Hólmsár.

Til eru í handriti drög að áætlun um virkjun Skaftár frá árinu 1968 (SKAFTÁ. Frumdrög að mynturáætlun. VST sf. í janúar 1968). Þar var gerð grein fyrir fullvirkjun Skaftár í samtals fimm orkuverum með miðlunum í Langasjó og við Uxatinda. Áætluð orkuvinnsla var 3,1 TWh/a.

Í skýrslu frá árinu 1975 (SKAFTÁ-HVERFISFLJÓT. Vettvangsathuganir 1975. Skýrsla til Orkustofnunar. VST sf. í september 1975) er gerð grein fyrir vettvangskönnun í ágúst 1975 og undanfarandi forathugun á virkjunarmöguleikum á vatnasviði Skaftár og Hverfisfljóts. Ráðgert var að veita Skaftá í Hverfisfljót með miðlun í Langasjó. Hverfisfljót yrði stíflað við Fremri-Eyrar og veitt um Laufbalavatn og Krifuvötn suður í drög Geirlandsár í nálægt 500 m hæð y.s. Þaðan yrði virkjuð um 450 m fallhæð niður í Geirlandsá við

Mörtungu. Með 400 Gl miðlun í Langasjó var áætlaður orkumáttur 2360 GWh/a. Til samanburðar hafði verið að virkja frá stíflu í Hverfisfljóti við Hnútu niður í Brunná, en fyrr nefnd virkjunarleið þótti álitlegri. Árið eftir var farin önnur könnunarferð um vatnasviðin (SKAFTÁ-HVERFISFLJÓT. Bréf til Orkustofnunar dags. 17. ágúst 1976. VST sf.).

Þótt jökulvatni Skaftár verði veitt suður í Hverfisfljót verður verulegt lindarrennsli eftir við Kálfasléttur. Virkjun lindarrennslis Skaftár ásamt rennsli Tungufljóts með veitu úr Hólmsá frá 300 niður í 60 m hæð y.s. virðist álitleg, en áætlanagerð um virkjanir á þessum slóðum hefur legið niðri undanfarinn áratug.

### **Markarfljót**

Vorið 1969 voru samin drög að áætlun um virkjun Markarfljóts og birtust þau í skýrslu Orkustofnunar árið eftir (MARKARFLJÓTSVIRKJUN. Lausleg áætlun um virkjun við Stórkonufell, 138 MW, 970 GWh/a. VST sf. Orkustofnun í marz 1970), en eldri áætlunar er getið í erindi Sigurðar Thoroddsen frá árinu 1962 (sjá bls. 3). Í áætluninni frá 1969 var borið saman að virkja mismunandi fallhæðir (mislangir vatnsvegir) frá stíflu við Stórkonufell. Álitlegast þótti að virkja 267 m verga fallhæð og var áætlaður orkumáttur þá 970 GWh/a með 680 Gl miðlun í inntakslóni.

Sumarið 1974 var farin könnunarferð um vatnasvið Markarfljóts. Skýrsla um ferðina fylgdi bréfi til Orkustofnunar (VIRKJUN MARKARFLJÓTS. Vettvangsathuganir 1974. Með bréfi til Orkustofnunar dags. 16. ágúst 1974. VST sf.), en áður höfðu áætlanir frá 1969 verið endurskoðaðar (VIRKJUN MARKARFLJÓTS. Frumdrög að áætlun. Með bréfi til Orkustofnunar dags. 11. júlí 1974. VST sf.).

Niðurstöður virkjunarathugana á vatnasviði Markarfljóts voru, að álitlegt yrði að nýta allt að 1 TWh/a í einu orkuveri, en ekki virtust möguleikar til meiri háttar orkunýtingar annars staðar á vatnasviðinu.

### **Eystri-Rangá**

Í skýrslu frá árinu 1961 (TUNGUFOSSVIRKJUN í EYSTRI-RANGÁ. Skýrsla saman af Verkfræðistofu Sigurðar Thoroddsen. Raforkumálastjóri í marz 1961) er áætlað að virkja 31 m raunfallhæð við Tungufoss í Eystri-Rangá, en hugmyndir um virkjun þar munu þegar hafa verið uppi fyrir árið 1930. Gert var ráð fyrir að stífla skammt ofan við Tungufoss, en

frá inntaki að stöðvarhúsi kæmi 160 m löng trépípa. Uppsett afl var fyrirhugað 5 MW í einni vélasamstæðu og áætlaður orkumáttur var 40 GWh/a.

Í skýrslu frá árinu 1964 (EYSTRI-RANGÁ. Mat á virkjunaraðstöðu. Skýrsla samin af VST sf. Raforkumálastjóri í október 1964) er áætlunin frá 1961 endurskoðuð og jafnframt áætlað breytt fyrirkomulag með stíflu 700 m ofan við Tungufoss og virkjun niður í Stokklæk með um það bil 300 m löngum vatnsvegum. Ráðgert var að setja upp 5,5 til 8,7 MW með vergri fallhæð 35 til 37 m.

### **Ytri-Rangá**

Á árunum fyrir 1930 mun fyrst hafa verið rætt um virkjun Ytri-Rangár við Árbæjarfoss. Var þá samþykkt á Alþingi þingsályktunartillaga um athugun á virkjunaraðstæðum þar. Þeir Sigurður Thoroddsen og Jakob Guðjónsen síðar rafmagnsstjóri, munu hafa áætlað að virkja um það bil 2500 hestöfl, en sú áætlun er líklega glötuð.

Í maí 1961 var birt áætlun um virkjun á þessum stað (Virkjun ÁRBÆJARFOSS í YTRI-RANGÁ. Skýrsla samin af Verkfraðistofu Sigurðar Thoroddsen. Raforkumálastjóri, orkudeild í maí 1961). Ráðgert var að stífla á fossbrún og virkja 14,4 m fallhæð með örstuttum vatnsvegum. Uppsett afl var fyrirhugað 4,35 MW og orkumáttur var talinn nálægt 35 GWh/a. Ársrennsli á virkjunarstað er nú áætlað 1574 Gl/a, sem gæti gefið um 45 GWh/a í samtengdu landskerfi.

Í erindi Sigurðar Thoroddsen frá 1962 (sjá bls. 3) er gerð grein fyrir tveimur virkjunarstaðum í Ytri-Rangá til viðbótar, við Snjallsteinshöfða (14 m) og Egissíðufoss (9,6 m).

### **Sogsvirkjanir**

Steingrímur Jónsson þáverandi rafmagnsstjóri gerði ítarlega grein fyrir aðdraganda Sogsvirkjana og byggingu Ljósafossvirkjunar í erindi sem hann flutti á fundi í VFÍ 23. mars 1938 (SOGSVIRKJUNIN eftir Steingrím Jónsson rafmagnsstjóra. Tímarit VFÍ, 23. árg. 3. hefti bls. 21-50).

Þegar fyrir síðustu aldamót fengu menn augastað á virkjun Sogsins, en fyrsta eiginlega áætlunin mun vera frá árinu 1918 gerð af sánsk-amerískum virkjunarsérfræðingi fyrir Íslandsfélagið. Áætlunin var um virkjun fallsins milli Þingvallavatns og Úlfhljótsvatns með jarðgöngum undir Dráttarhlíð (Steingrímsstöð). Uppsett afl var fyrirhugað um það bil 12 MW. Árið 1924 var gerð frumáætlun um sömu

virkjun með allt að 24 MW afli. Virkjun á þessum stað var boðin út árið 1930, en ekkert varð úr framkvæmdum. Í maí 1931 kom fram ný uppástunga um virkjun Efra Sogsins að tilhlutan Jóns Þorlákssonar, sem norski verkfræðingurinn Grøner áætlaði. Var nú ráðgert að virkja umrætt fall með stíflu neðan til í farvegi Efra Sogs.

Vorið 1933 voru ráðnir norskir sérfræðingar til að gera tillögu um virkjun Sogsins, A.B.Berdal vatnsvirkjaverkfræðingur og J.Nissen rafmagnsverkfræðingur. Tillaga þeirra var að virkja fyrst við Ljósafoss, en heildartillaga var um virkjun í þremur orkuverum, Efra-Sog (Steingrimsstöð), Ljósafoss og Írafoss-Kistufoss.

Framkvæmdir við Ljósafossvirkjun voru boðnar út árið 1934 og var virkjunin gangsett á árinu 1937. Í fyrstu var uppsett afl 8,8 MW í tveimur vélasamstæðum með 16,6 m hönnunarfallhæð. Árið 1944 var afl virkjunarinnar aukið með viðbótarvélasamstæðu og er skráð afl nú alls 14,6 MW.

Undirbúningur að neðstu virkjun Sogsins hófst á árinu 1945 og undirbúningsframkvæmdir á árinu 1950. Virkjunin, Írafossvirkjun, var gangsett á árinu 1953 með 31 MW afli, en eftir viðbót 1963 er skráð afl 47,8 MW alls. Virkjunin er neðanjarðarstöð með 650 m löngum frárennslisgöngum, hin fyrsta sinnar tegundar hér á landi. Verg fallhæð er 38 m. Um Írafossvirkjun er fjallað ítarlega í grein í tímariti VFÍ á árinu 1955 (Virkjun Írafoss-stöðvar í Sogi 1950-1953 eftir Steingrím Jónsson rafmagnsstjóra. Tímarit VFÍ 40. árg. 2. hefti bls. 23-37, 3. hefti bls. 41-56 og 4. hefti bls. 57-72).

Priðja virkjun Sogsins, Efra-Sog, var gangsett á árinu 1959. Tæknilegum undirbúningi var lokið síðla árs 1954 og vélar boðnar út í ársbyrjun 1955. Tilhögun virkjunar er í höfuðdráttum hin sama og ráðgerð var í upphafi, þ.e. fallið milli Þingvallavatns og Úlfhljótsvatns virkjað um göng undir Dráttarhlíð. Verg fallhæð milli vatnanna er 22 m og uppsett afl er 26,4 MW. Steingrímur Jónsson rafmagnsstjóri flutti erindi um virkjun Efra-Sogs í VFÍ 27. nóvember 1957 og var það birt árið eftir (Virkjun Efra-Sogs eftir Steingrím Jónsson rafmagnsstjóra. Tímarit VFÍ 43. árg. bls. 1-13).

Sogsvirkjunum hefur verið lýst í sérstökum bæklingi (SOGSVIRKJUNIN. Lýsing virkjananna í Sogi. Reykjavík 1965 - Steindórsprent hf.). Við vígslu Efra-Sogs í ágúst 1960 hlaut virkjunin nafnið Steingrimsstöð eftir framkvæmdastjóra Sogsvirkjunar Steingrími Jónssyni.

Eins og fram hefur komið er samanlagt afl allra priggja Sogsvirkjana nú 88,8 MW og af orkuvinnslu undanfarinna ára má ráða að orkumáttur þeirra sé um það bil 510 GWh/a.

## Elliðaár

Um aðdraganda og byggingu virkjunar í Elliðaánum er ritað í Tímariti VFÍ 1921 (Rafveita Reykjavíkur eftir Guðmund J. Hlíðal og A. Broager Christensen. Tímarit VFÍ 6. árg. bls. 69-82).

Farið var að huga að virkjun Elliðaánna um svipað leyti og virkjun Sogsins, eða fyrir síðustu aldamót. Sæmundur Eyjólfsson búfræðingur mældi hæð helzta fossa í október 1894, Skorarhylsfoss (6,5 m) og Efri Selfoss (1,75 m) og ákvarðaði rennsli um þá  $11 \text{ m}^3/\text{s}$ . Áætlun var gerð um virkjun 1917 og árið eftir er birt áætlun Jóns Þorlákssonar og Guðmundar J. Hlíðal, sem gekk út á að virkja fyrst með stíflu á móts við Árbæ og nýta fallið niður að Ártúni, en síðar mætti virkja fallið þar fyrir ofan. Jafnframt var bent á aðra leið til fullkominnar orkunýtingar Elliðaánna með því að grafa skurð úr Elliðavatni yfir í Rauðavatn og virkja þaðan niður í Grafarvog. Árið eftir (1919) var ákveðið að byggja rafstöð við Elliðaárnar (Ártúnssstöðina).

Frá stíflu rétt við Árbæ er rúmlega eins km löng trépípa að vélasamstæðum, sem á gangsetningarári, 1921, voru tvær 344 kW og 688 kW. Árið 1923 var bætt við einni 688 kW samstæðu, og loks einni 1440 kW samstæðu árið 1933. Árið eftir að virkjunin var gangsett var stíflan við Árbæ hækkuð um einn metra og á árunum 1924 til 1928 var byggð stífla við Elliðavatn til rennslismiðlunar. Undanfari aflaukningar 1933 var lagning nýrrar pípu á árinu 1931 og þá var einnig hafizt handa um stækkun stöðvarhússins. Árið 1964 var eldri pípan orðin ónýt og var virkjunin rekin með takmörkuðu á lagi til ársins 1978, þegar ný prýstivatnspípa var lögð í stað hinna eldri.

Verg fallhæð Elliðaárvirkjunar er um það bil 40 m. Skráð afl er nú alls 3,16 MW og frá árinu 1979 hefur orkuvinnsla að jafnaði verið nálægt 2,9 GWh/a.

## Aðrir virkjunarkostir á Suðurlandi

Í erindi Sigurðar Thoroddsen frá 1962 (sjá bls. 3) er getið tveggja virkjunarstaða utan þeirra vatnasviða, sem fjallað er um hér að framan.

Ráðgert var að stífla Hvítá í Fljótsdalshverfi upp í 760 m hæð y.s. ofan við Hvítárgljúfur og virkja 620 m fall niður á eyrarnar við Núpsfoss. Áætlað var að með 30 Gl miðlun mætti nýta tæpar 100 GWh/a.

Þá var fyrirhugað að virkja **Kerlingardalsá** í Mýrdal með því að stifla hann einum til tveimur km ofan við brúna. Með 60 m hönnunarfallhæð og miðlun í stíflulóni og Heiðarvatni var áætlað, að þarna mætti nýta um 35 til 40 GWh/a.

Hugmyndir hafa verið uppi um ýmsar fleiri virkjanir á Suðurlandi, m.a. að virkja **Skógafoss** undir Eyjafjöllum, en þær verða ekki raktar hér.

**VIRKJANALÍKAN ORKUSTOFNUNAR**

**Fylgiskjal 34**

**Áætlanir um stofnkostnað  
á verðlagi í desember 1985**

## VATNSORKA Á ÍSLANDI

### Áætlanir um stofnkostnað á verðlagi í desember 1985

Hér á eftir er gerð grein fyrir endurskoðun á áætluðum stofnkostnaði nokkurra fyrirhugaðra vatnsorkuvera hér á landi miðað við verðlag í desembermánuði 1985. Jafnframt er áætlaður stofnkostnaður starfræktra orkuvera í eigu Landsvirkjunar miðað við sama verðgrundvöll.

Að því er varðar starfrækt orkuver er að mestu byggt á raunverulegum magntölum eins og þær lágu fyrir við verklok, en kostnaður við síðari framkvæmdir, svo sem þéttun Krókslóns við Sigöldu, er ótalinn.

Kostnaður byggður á áætluðum eða raunverulegum magntölum og reiknuðu einingarverði í desember 1985 er hér nefndur "áætlaður verkkostnaður", en hann að viðbættum ófyrirséðum kostnaði "verktakakostnaður". Hlutdeild ófyrirséðs kostnaðar í verktakakostnaði reiknast mismunandi eftir hönnunarstigum, p.e. hversu ítarlegar upplýsingar eru fyrir hendi um magn og aðrar aðstæður. Aðrir kostnaðarþættir nefnast einu nafni "verkkaupakostnaður" og eru í flestum tilvikum ákvarðaðir sem ákveðinn hundraðshlut verktakakostnaðar. Nánari grein er gerð fyrir skiptingu virkjunarkostnaðar í nokkra meginþætti í fylgiskjali 2 (VIRKJANALÍKAN OS, hefti I des. 1985).

Stofnkostnaður Blönduvirkjunar er áætlaður á tvennan hátt. Í fyrsta lagi miðað við þá vitneskju, sem lá fyrir í ársbyrjun 1984, p.e. áður en nokkur tilboð höfðu verið opnuð. Verkkaupakostnaður reiknast þá "dæmigerður", p.e. reiknað er með gangsetningu í árslok 1988 og kostnaður við endurbætur á þjóðvegum utan athafnasvæðis virkjunar, heiðarvegi bænda, afréttargirðingar o.fl. er ótalinn. Í öðru lagi áætlast stofnkostnaður miðað við gerða verksamninga og núverandi vitneskju um áfallinn verkkaupakostnað. Jafnframt er þá reiknað með auknum fjármagnskostnaði vegna frestunar á gangsetningu um tvö ár til ársloka 1990.

Fróðlegt er að bera tvær síðast nefndar áætlanir saman. Hagstæð tilboð til þessa hafa leitt til þess, að verktakakostnaður lækkar um rúmlega 10 af hundraði, en aukinn verkkaupakostnaður verður hins vegar til þess að áætlaður heildarkostnaður hækkar um rúmlega 13 af hundraði. Munar þar mestu um aukinn fjármagnskostnað, þar sem beinn kostnaður, p.e. heildarkostnaður að frátöldum fjármagnskostnaði, er í síðara tilviki einungis riflega 3 af hundraði hærri.

Í eftirfarandi skrá er yfirlit yfir niðurstöður kostnaðaráætlananna. Til samanburðar er reiknaður samræmdur stofnkostnaður á orkueiningu, p.e. gert er ráð fyrir að uppsett afl samsvari 5256 stunda nýtingu á ári (ársálagsstuðull 0,6). Við ákvörðun á samræmdum stofnkostnaði reiknast jaðarkostnaður afsl 16 Mkr/MW á verðlagi í desember 1985.

Áætlanir um stofnkostnað Vatnsfellsvirkjunar og Búrfellsvirkjunar II eru framreiknaðar með vísitölu virkjunarkostnaðar.

Að því er varðar stofnkostnað Blönduvirkjunar er í yfirlitsskrá byggt á áætlun sem tekur tillit til gerðra verksamninga og bókfærðs verkkaupakostnaðar í árslok 1985.

Rétt er að vekja athygli á því, að í stofnkostnaði Blönduvirkjunar er þá meðtalinn kostnaður við þjóðvegabætur, heiðarvegi bænda og afréttargirðingar, sem ótalinn er í áætlunum um aðrar virkjunarframkvæmdir. Jafnframt er reiknað með óvenju háum fjármagnskostnaði, sem meðal annars stafar af frestun gangsetningar.

Í öðrum áætlunum er reiknað með lægri meðalkostnaði vegna landspjalla og dæmigerðum fjármagnskostnaði.

## YFIRLIT YFIR ÁETLAÐAN OG SAMRÆMDAN KOSTNAÐ.

Virkjun	Afl N MW	Orka E GWh/a	Stofnk. K Mkr	Samr.afl N <sub>S</sub> MW	Samr. K <sub>S</sub> Mkr	stofnk. K <sub>S</sub> /E kr/kWh/a
Búrfellsvirkjun I Þórisvatnsmiðlun	217,3 -	1475	7295 1498	280,6	9806	6,658
Sigölduvirkjun	150	680	6620	129,4	6290	9,250
Hrauneyjafossv.	210	850	6043	161,7	5270	6,200
Sultartangastífla	-	130	1354	24,7	1750	13,462
Steingrímsstöð Ljósafossvirkjun Írafossvirkjun	26,4 14,6 47,8	510	1667 1072 2273	97,0	5144	10,086
Laxárvirkjun I Laxárvirkjun II Laxárvirkjun III Rennslisv. v. Mýv.	4,6 8,0 7,9 -	155	501 688 1043 37	29,5	2413	15,568
Blönduvirkjun	150	750	6140	142,7	6023	8,031
Kvíslaveita Búrfellsvirkjun II	- 140	820	2336 3463*)	156,0	6055	7,384
Vatnsfellsvirkjun	100	470	3825*)	89,4	3656	7,779
Villinganesvirkjun	30	190	1657	36,1	1755	9,237
Fljótsdalsvirkjun	252	1325	11150	252,1	11152	8,417
Sultartangavirkjun	110	750	5719	142,7	6242	8,323
Samtals	1468,6	8105	64381	1541,9	65556	8,088

Samræmdur stofnkostnaður:  $K_S = K + 16 (N_S - N) \text{ Mkr}$   
 Samræmt afl:  $N_S = E/5,256 \text{ MW}$

\*) Framreknaður kostnaður

## BÚRFELLSVIRKJUN I

Verðlag í des. 1985

Afl N = 217,3 MW (raunafli)  
Orkumáttur E = 1475 GWh/a<sup>1)</sup>

Einkennistala áætlunar x = 0

Áætlaður verkkostnaður . . . . .	a	5058,8 Mkr
Ófyrirséður kostnaður . . . . .	b	265,3 Mkr
<hr/>		
VERKTAKAKOSTNAÐUR . . . . .	c	5325,1 Mkr
Hönnunar- og umsjónarkostnaður . . . . .	d	692,3 Mkr
Undirbúningskostnaður . . . . .	e	127,8 Mkr
Vatnsréttindi og landspjöll . . . . .	f	218,3 Mkr
<hr/>		
BEINN KOSTNAÐUR . . . . .	g	6363,5 Mkr
Fjármagnskostnaður . . . . .	h	931,9 Mkr
<hr/>		
HEILDARKOSTNAÐUR . . . . .	k	7295,4 Mkr
<hr/>		

Gangsetning 1969

Fullt afl 1972

- 1) Áætluð orkuvinnslugeta með 1000 Gl miðlun í Þórisvatni, áður en Sigölduvirkjun var gangsett 1977.

Áætlaður verkkostnaður byggist á raunverulegum magntölum og reiknuðu einingarverði í desember 1985.

Skráður verkkaupakostnaður er dæmigerður, en upplýsingar eru ekki tiltækar um raunverulegan verkkaupakostnað.

Ófyrirséður kostnaður reiknast um það bil 5 af hundraði verktakakostnaðar.

PÓRISVATNSMIÐLUN

Verðlag í des. 1985

Miðlun 1000 Gl 1)

Einkennistala áætlunar x = 0

Áætlaður verkostnaður . . . . .	a	1038,8 Mkr
Ófyrirséður kostnaður . . . . .	b	54,7 Mkr
<hr/>		
VERKTAKAKOSTNAÐUR . . . . .	c	1093,5 Mkr
Hönnunar- og umsjónarkostnaður . . . . .	d	142,2 Mkr
Undirbúningskostnaður . . . . .	e	26,2 Mkr
Vatnsréttindi og landspjöll . . . . .	f	44,8 Mkr
<hr/>		
BEINN KOSTNAÐUR . . . . .	g	1306,7 Mkr
Fjármagnskostnaður . . . . .	h	191,4 Mkr
<hr/>		
HEILDARKOSTNAÐUR . . . . .	k	1498,1 Mkr
<hr/>		

Tekin í notkun 1971

1) Með 15 m vatnsborðsmun frá 576 m hæð y.s. niður í 561 m y.s.

Áætlaður verkostnaður byggist á raunverulegum magnþöldum og reiknuðu einingarverði í desember 1985.

Skráður verkkaupakostnaður er dæmigerður, þar sem nægilega ítarlegar upplýsingar um raunkostnað eru ekki fyrir hendi.

Ófyrirséður kostnaður reiknast um það bil 5 af hundraði verktakakostnaðar.

SIGÖLDUVIRKJUN

Verðlag í des. 1985

Afl N = 150 MW  
Orkumáttur E = 680 GWh/a 1)

Einkennistala áætlunar x = 0

Áætlaður verkostnaður . . . . .	a	4590,6 Mkr
Ófyrirséður kostnaður . . . . .	b	241,6 Mkr
<hr/>		
VERKTAKAKOSTNAÐUR . . . . .	c	4832,2 Mkr
Hönnunar- og umsjónarkostnaður . . . . .	d	628,2 Mkr
Undirbúningskostnaður . . . . .	e	116,0 Mkr
Vatnsréttindi og landspjöll . . . . .	f	198,1 Mkr
<hr/>		
BEINN KOSTNAÐUR . . . . .	g	5774,5 Mkr
Fjármagnskostnaður . . . . .	h	845,6 Mkr
<hr/>		
HEILDARKOSTNAÐUR . . . . .	k	6620,1 Mkr
<hr/>		

Gangsetning 1977

Fullt afl 1978

- 1) Áætluð orkuvinnslugeta án Kvíslaveitu og aukinnar miðlunar í Þórisvatni.

Áætlaður verkostnaður byggist á raunverulegum magntölum og reiknuðu einingarverði í desember 1985.

Skráður verkkaupakostnaður er dæmigerður, en upplýsingar eru ekki tiltækar um raunverulegan verkkaupakostnað.

Ófyrirséður kostnaður reiknast um það bil 5 af hundraði verktakakostnaðar.

Kostnaður við lónpéttun o.fl. á árunum 1977 til 1983 er ótalinn í framangreindum heildarkostnaði. Bókfærður kostnaður við þessar framkvæmdir er nálægt 240 Mkr í árslok 1985.

HRAUNEYJAFOSSVIRKJUN

Verðlag í des. 1985

Afl N = 210 MW  
Orkumáttur E = 850 GWh/a 1)

Einkennistala áætlunar x = 0

Áætlaður verkkostnaður . . . . .	a	4190,1 Mkr
Ófyrirséður kostnaður . . . . .	b	220,5 Mkr
<hr/>		
VERKTAKAKOSTNAÐUR . . . . .	c	4410,6 Mkr
Hönnunar- og umsjónarkostnaður . . . . .	d	573,4 Mkr
Undirbúningskostnaður . . . . .	e	105,9 Mkr
Vatnsréttindi og landspjöll . . . . .	f	180,8 Mkr
<hr/>		
BEINN KOSTNAÐUR . . . . .	g	5270,7 Mkr
Fjármagnskostnaður . . . . .	h	771,8 Mkr
<hr/>		
HEILDARKOSTNAÐUR . . . . .	k	6042,5 Mkr
<hr/>		

Gangsetning 1981  
Fullt afl 1982

1) Áætluð orkuvinnslugeta án Kvíslaveitu og aukinnar miðlunar í Þórisvatni.

Áætlaður verkkostnaður byggist á raunverulegum magnþöldum og reiknuðu einingarverði í desember 1985.

Skráður verkkaupakostnaður er dæmigerður þar sem nægilega ítarlegar upplýsingar um raunkostnað eru ekki fyrir hendi.

Ófyrirséður kostnaður reiknast um það bil 5 af hundraði verktakakostnaðar.

SULTARTANGASTÍFLA

Verðlag í des. 1985

Miðlunar- og rennslisvirki f  
Þjórsá við Sultartanga 1)

Einkennistala áætlunar x = 0

Áætlaður verkkostnaður . . . . .	a	939,0 Mkr
Ófyrirséður kostnaður . . . . .	b	49,4 Mkr
<hr/>		
VERKTAKAKOSTNAÐUR . . . . .	c	988,4 Mkr
Hönnunar- og umsjónarkostnaður . . . . .	d	128,5 Mkr
Undirbúningskostnaður . . . . .	e	23,7 Mkr
Vatnsréttindi og landspjöll . . . . .	f	40,5 Mkr
<hr/>		
BEINN KOSTNAÐUR . . . . .	g	1181,1 Mkr
Fjármagnskostnaður . . . . .	h	173,0 Mkr
<hr/>		
HEILDARKOSTNAÐUR . . . . .	k	1354,1 Mkr
<hr/>		

Tekin í notkun 1983

- 1) Gert er ráð fyrir tveggja metra hækjun stíflu við síðari virkjun fallsins niður að Klofaey.

Áætlaður verkkostnaður byggist á raunverulegum magntöllum og reiknuðu einingarverði í desember 1985.

Skráður verkkaupakostnaður er dæmigerður, en upplýsingar um raunverulegan verkkaupakostnað eru ófullnægjandi, m.a. að því er varðar skiptingu undirbúningskostnaðar milli stiflugerðar og síðari virkjunar.

Ófyrirséður kostnaður reiknast um það bil 5 af hundraði verktakakostnaðar.

**STEINGRÍMSSTÖÐ**

Verðlag í des. 1985

Afl N = 26,4 MW  
Orkumáttur 1)

Einkennistala áætlunar x = 4

Áætlaður verkkostnaður . . . . .	a	1094,8 Mkr
Ófyrirséður kostnaður . . . . .	b	121,6 Mkr
<hr/>		
VERKTAKAKOSTNAÐUR . . . . .	c	1216,4 Mkr
Hönnunar- og umsjónarkostnaður . . . . .	d	158,1 Mkr
Undirbúningskostnaður . . . . .	e	29,2 Mkr
Vatnsréttindi og landspjöll . . . . .	f	49,9 Mkr
<hr/>		
BEINN KOSTNAÐUR . . . . .	g	1453,6 Mkr
Fjármagnskostnaður . . . . .	h	212,9 Mkr
<hr/>		
HEILDARKOSTNAÐUR . . . . .	k	1666,5 Mkr
<hr/>		

Gangsetning 1959  
Fullt afl 1959

1) Áætlaður orkumáttur Sogsvirkjana (Steingrímsstöðvar, Ljósafossvirkjunar og Írafossvirkjunar) er alls 510 GWh/a.

Áætlaður verkkostnaður byggist á ófullkomnum upplýsingum um magn og reiknuðu einingarverði í desember 1985.

Skráður verkkaupakostnaður er dæmigerður, upplýsingar eru ekki fyrir hendi um raunverulegan verkkaupakostnað.

Ófyrirséður kostnaður reiknast um það bil 10 af hundraði verktakakostnaðar.

LJÓSAFOSSVIRKJUN

Verðlag í des. 1985

Afl N = 14,6 MW  
Orkumáttur 1)

Einkennistala áætlunar x = 0

Áætlaður verkkostnaður . . . . .	a	743,6 Mkr
Ófyrirséður kostnaður . . . . .	b	39,1 Mkr
<hr/>		
VERKTAKAKOSTNAÐUR . . . . .	c	782,7 Mkr
Hönnunar- og umsjónarkostnaður . . . . .	d	101,7 Mkr
Undirbúningskostnaður . . . . .	e	18,8 Mkr
Vatnsréttindi og landspjöll . . . . .	f	32,1 Mkr
<hr/>		
BEINN KOSTNAÐUR . . . . .	g	935,3 Mkr
Fjármagnskostnaður . . . . .	h	137,0 Mkr
<hr/>		
HEILDARKOSTNAÐUR . . . . .	k	1072,3 Mkr
<hr/>		

Gangsetning 1937  
Fullt afl 1944

1) Áætlaður orkumáttur Sogsvirkjana (Steingrimsstöðvar, Ljósafossvirkjunar og Írafossvirkjunar) er alls 510 GWh/a.

Áætlaður verkkostnaður byggist á raunverulegum magntölum og reiknuðu einingarverði í desember 1985.

Skráður verkkaupakostnaður er dæmigerður, þar sem upplýsingar eru ekki fyrir hendi um raunverulegan verkkaupakostnað.

Ófyrirséður kostnaður reiknast um það bil 5 af hundraði verktakakostnaðar.

**ÍRAFOSSVIRKJUN**

Verðlag í des. 1985

Afl N = 47,8 MW  
Orkumáttur 1)

Einkennistala áætlunar x = 0

Áætlaður verkostnaður . . . . .	a	1576,0 Mkr
Ófyrirséður kostnaður . . . . .	b	82,9 Mkr
<hr/>		
VERKTAKAKOSTNAÐUR . . . . .	c	1658,9 Mkr
Hönnunar- og umsjónarkostnaður . . . . .	d	215,7 Mkr
Undirbúningskostnaður . . . . .	e	39,8 Mkr
Vatnsréttindi og landspjöll . . . . .	f	68,0 Mkr
<hr/>		
BEINN KOSTNAÐUR . . . . .	g	1982,4 Mkr
Fjármagnskostnaður . . . . .	h	290,3 Mkr
<hr/>		
HEILDARKOSTNAÐUR . . . . .	k	2272,7 Mkr
<hr/>		

Gangsetning 1953  
Fullt afl 1963

1) Áætlaður orkumáttur Sogsvirkjana (Steingrímsstöðvar, Ljósafossvirkjunar og írafossvirkjunar) er alls 510 GWh/a.

Áætlaður verkostnaður byggist á raunverulegum magntölum og reiknuðu einingarverði í desember 1985.

Skráður verkkaupakostnaður er dæmigerður, þar sem upplýsingar eru ekki fyrir hendi um raunverulegan verkkaupakostnað.

Ófyrirséður kostnaður reiknast um það bil 5 af hundraði verktakakostnaðar.

LAXÁRVIRKJUN I

Verðlag í des. 1985

Afl N = 4,6 MW  
Orkumáttur 1)

Einkennistala áætlunar x = 0

Áætlaður verkkostnaður . . . . .	a	347,3 Mkr
Ófyrirséður kostnaður . . . . .	b	18,3 Mkr
<hr/>		
VERKTAKAKOSTNAÐUR . . . . .	c	365,6 Mkr
Hönnunar- og umsjónarkostnaður . . . . .	d	47,5 Mkr
Undirbúningskostnaður . . . . .	e	8,8 Mkr
Vatnsréttindi og landspjöll . . . . .	f	15,0 Mkr
<hr/>		
BEINN KOSTNAÐUR . . . . .	g	436,9 Mkr
Fjármagnskostnaður . . . . .	h	64,0 Mkr
<hr/>		
HEILDARKOSTNAÐUR . . . . .	k	500,9 Mkr
<hr/>		

Gangsetning 1939  
Fullt afl 1944

1) Áætlaður orkumáttur Laxárvirkjana I, II og III er alls 155 GWh/a.

Áætlaður verkkostnaður byggist á raunverulegum magntölum og reiknuðu einingarverði í desember 1985.

Skráður verkkaupakostnaður er dæmigerður, þar sem nánari upplýsingar eru ekki fyrir hendi.

Ófyrirséður kostnaður reiknast um það bil 5 af hundraði verktakakostnaðar.

**LAXÁRVIRKJUN II**

Verðlag í des. 1985

Afl N = 8,0 MW  
Orkumáttur 1)

Einkennistala áætlunar x = 0

Áætlaður verkkostnaður . . . . .	a	477,4 Mkr
Ófyrirséður kostnaður . . . . .	b	25,1 Mkr
<hr/>		
VERKTAKAKOSTNAÐUR . . . . .	c	502,5 Mkr
Hönnunar- og umsjónarkostnaður . . . . .	d	65,3 Mkr
Undirbúningskostnaður . . . . .	e	12,1 Mkr
Vatnsréttindi og landspjöll . . . . .	f	20,6 Mkr
<hr/>		
BEINN KOSTNAÐUR . . . . .	g	600,5 Mkr
Fjármagnskostnaður . . . . .	h	87,9 Mkr
<hr/>		
HEILDARKOSTNAÐUR . . . . .	k	688,4 Mkr
<hr/>		

Gangsetning 1953  
Fullt afl 1953

1) Áætlaður orkumáttur Laxárvirkjana I, II og III er alls 155 GWh/a.

Áætlaður verkkostnaður byggist á raunverulegum magntölum og reiknuðu einingarverði í desember 1985.

Skráður verkkaupakostnaður er dæmigerður, þar sem nánari upplýsingar eru ekki fyrir hendi.

Ófyrirséður kostnaður reiknast um það bil 5 af hundraði verktakakostnaðar.

LAXÁRVIRKJUN III

Verðlag í des. 1985

Afl N = 7,9 MW  
Orkumáttur 1)

Einkennistala áætlunar x = 0

Áætlaður verkkostnaður . . . . .	a	723,0 Mkr
Ófyrirséður kostnaður . . . . .	b	38,1 Mkr
<hr/>		
VERKTAKAKOSTNAÐUR . . . . .	c	761,1 Mkr
Hönnunar- og umsjónarkostnaður . . . . .	d	98,9 Mkr
Undirbúningskostnaður . . . . .	e	18,3 Mkr
Vatnsréttindi og landspjöll . . . . .	f	31,2 Mkr
<hr/>		
BEINN KOSTNAÐUR . . . . .	g	909,5 Mkr
Fjármagnskostnaður . . . . .	h	133,2 Mkr
<hr/>		
HEILDARKOSTNAÐUR . . . . .	k	1042,7 Mkr
<hr/>		

Gangsetning 1973

Með virkjunninni var búið í haginn fyrir síðari aflaukningu samfara hækjun stíflu.

1) Áætlaður orkumáttur Laxárvirkjana I, II og III er nú 155 GWh/a.

Áætlaður verkkostnaður byggist á raunverulegum magntölum og reiknuðu einingarverði í desember 1985.

Skráður verkkaupakostnaður er dæmigerður, þar sem nánari upplýsingar skortir.

Ófyrirséður kostnaður reiknast um það bil 5 af hundraði verktakakostnaðar.

**RENNSLISVIRKI VIÐ MÝVATN**

Verðlag í des. 1985

Mannvirki við Mývatnsósa til  
jöfnunar á rennsli úr Mývatni

Einkennistala áætlunar x = 6

Áætlaður verkkostnaður . . . . .	a	23,3 Mkr
Ófyrirséður kostnaður . . . . .	b	3,8 Mkr
<hr/>		
VERKTAKAKOSTNAÐUR . . . . .	c	27,1 Mkr
Hönnunar- og umsjónarkostnaður . . . . .	d	3,5 Mkr
Undirbúningskostnaður . . . . .	e	0,7 Mkr
Vatnsréttindi og landspjöll . . . . .	f	1,1 Mkr
<hr/>		
BEINN KOSTNAÐUR . . . . .	g	32,4 Mkr
Fjármagnskostnaður . . . . .	h	4,7 Mkr
<hr/>		
HEILDARKOSTNAÐUR . . . . .	k	37,1 Mkr
<hr/>		

Tekin í notkun 1960

Áætlaður verkkostnaður byggist á mjög ófullkomnum upplýsingum um magn og reiknuðu einingarverði í desember 1985.

Skráður verkkaupakostnaður er dæmigerður, þar sem nánari upplýsingar skortir.

Ófyrirséður kostnaður reiknast um það bil 14,1 af hundraði verktakakostnaðar.

BLÖNDUVIRKJUN

Verðlag í des. 1985

Afl N = 150 MW  
Orkumáttur E = 750 GWh/a

Einkennistala áætlunar x = 5,2

Áætlaður verkostnaður . . . . .	a	3472,7 Mkr
Ófyrirséður kostnaður . . . . .	b	487,2 Mkr
<hr/>		
VERKTAKAKOSTNAÐUR . . . . .	c	3959,9 Mkr
Hönnunar- og umsjónarkostnaður . . . . .	d	514,8 Mkr
Undirbúningskostnaður . . . . .	e	95,0 Mkr
Vatnsréttindi og landspjöll . . . . .	f	162,4 Mkr
<hr/>		
BEINN KOSTNAÐUR . . . . .	g	4732,1 Mkr
Fjármagnskostnaður . . . . .	h	693,0 Mkr
<hr/>		
HEILDARKOSTNAÐUR . . . . .	k	5425,1 Mkr
<hr/>		

Áætlunin miðast við þá vitneskju sem lá fyrir í ársbyrjun 1984, þ.e. eins konar millistig milli verkhönnunar- og útboðsgagnastigs, en tilboð í fyrsta útboðsáfanga voru opnuð í marzmánuði á því ári.

Allir þættir verkkaupakostnaðar reiknast hér dæmigerðir. Fjármagnskostnaður miðast þá við gangsetningu virkjunar um það bil í lok árs 1988 og kostnaður við þjóðvegabætur utan athafnasvæðis virkjunar, heiðarvegi bænda, afréttargirðingar o.fl. er ótalinn.

Nú í ársbyrjun 1986 eru neðanjarðarsprengingar vel á veg komnar, lokið er að mestu við byggingarvirkni botnrásar í Blöndustiflu og samið er að lang mestu leyti um vélar, pipu, lokur og annan aðkeyptan búnað virkjunarinnar. Aðrir verkpættir hafa hins vegar ekki verið boðnir út enn.

Hér á eftir er gerð grein fyrir endurskoðun kostnaðaráætlunar, þar sem tekið er tillit til gerðra samninga. Kostnaður er pá færður til verðlags í desember 1985 samkvæmt verðbótaákvæðum samninganna og miðað er við gengi erlendra gjaldmiðla á sama tíma.

Einkennistala áætlunar x = 4,9

Áætlaður verkostnaður . . . . .	a	3189,9 Mkr
Ófyrirséður kostnaður . . . . .	b	415,1 Mkr
<hr/>		
VERKTAKAKOSTNAÐUR . . . . .	c	3554,0 Mkr
Hönnunar- og umsjónarkostnaður . . . . .	d	
Undirbúningskostnaður . . . . .	e}	780,8 Mkr
Vatnsréttindi og landspjöll . . . . .	f	553,0 Mkr
<hr/>		
BEINN KOSTNAÐUR . . . . .	g	4887,8 Mkr
Fjármagnskostnaður . . . . .	h	1251,8 Mkr
<hr/>		
HEILDARKOSTNAÐUR . . . . .	k	6139,6 Mkr
<hr/>		

Skráður verkkaupakostnaður annar en fjármagnskostnaður er hér samkvæmt núverandi áætlunum LV. Fjármagnskostnaður reiknast bókfærður kostnaður í árslok 1985 að frádregnum framreiknuðum beinum kostnaði á sama tíma og að viðbættum vaxtakostnaði miðað við gagnsetningu síðla árs 1990 með 6% vöxtum og áætlaðri kostnaðardreifingu á framkvæmdaár.

Eins og fram kemur áætlast verktakakostnaður nú um það bil 406 Mkr (10,3%) lægri en áður, sem ekki kemur á óvart, þar sem hagstæð tilboð hafa fengið í alla verkáfanga til þessa. Kostnaðarpættir d og e reiknast nú verulega (171 Mkr) hærri, sem líklega má rekja til þess, að virkjunnin á sér langan aðdraganda og mikil vinna hefur verið lögð í að ná samkomulagi um þá tilhögun, sem nú er unnið að. Kostnaðarpáttur f áætlast að miklum mun hærri en áður, sem að verulegu leyti stafar af því, að áður ótaldir kostnaðarpættir skrifast nú á reikning virkjunarinnar.

Að öllu samanlögðu reiknast beinn kostnaður nú tæplega 156 Mkr (3,3%) hærri, sem þrátt fyrir allt er vel innan eðlilegra óvissumarka. Heildarkostnaður áætlast hins vegar 714,5 Mkr (13,2%) hærri vegna mikils fjármagnskostnaðar. Að hluta stafar aukinn fjármagnskostnaður af frestun gangsetningar frá 1988 til 1990, en áfallinn fjármagnskostnaður reiknast einnig óeðlilega mikill í árslok 1985.

KVÍSLAVEITA

Verðlag í des. 1985

Orkumáttur 1)

Einkennistala áætlunar x = 3,8

Áætlaður verkkostnaður . . . . .	a	1539,6 Mkr
Ófyrirséður kostnaður . . . . .	b	165,4 Mkr
<hr/>		
VERKTAKAKOSTNAÐUR . . . . .	c	1705,0 Mkr
Hönnunar- og umsjónarkostnaður . . . . .	d	221,7 Mkr
Undirbúningskostnaður . . . . .	e	40,9 Mkr
Vatnsréttindi og landspjöll . . . . .	f	69,9 Mkr
<hr/>		
BEINN KOSTNAÐUR . . . . .	g	2037,5 Mkr
Fjármagnskostnaður . . . . .	h	298,4 Mkr
<hr/>		
HEILDARKOSTNAÐUR . . . . .	k	2335,9 Mkr
<hr/>		

- 1) Orkumáttur Kvíslaveitu ásamt Búrfellsvirkjun II áætlast 820 GWh/a.

Með Kvíslaveitu er Þjórsá og nokrum þverám hennar veitt til Þórisvatns. Miðlun í Þórisvatni er jafnfram aukin um 725 Gl með hækjun Þórisvatns- og Köldukvíslarstíflna ásamt dýpkun Vatnsfellsskurðar.

Áætlaður verkkostnaður byggist á raunverulegum magnþöldum fyrir 1. til 4. áfanga veitunnar og áætluðu magni í 5. áfanga og hækjun stíflna. Verkkostnaður við dýpkun Vatnsfellsskurðar á árinu 1982 er framreiknaður.

Allur verkkaupakostnaður er dæmigerður.

Lokið er nálægt 2/3 hlutum framkvæmda og er hlutur ófyrirséðs kostnaðar metinn um það bil 9,7% í samræmi við það.

BÚRFELLSVIRKJUN II

Verðlag í des. 1985

Afl N = 140 MW  
Orkumáttur 1)

Einkennistala áætlunar x = 6

Áætlaður verkostnaður . . . . .	a	2171,1 Mkr
Ófyrirséður kostnaður . . . . .	b	356,4 Mkr
<hr/>		
VERKTAKAKOSTNAÐUR . . . . .	c	2527,5 Mkr
Hönnunar- og umsjónarkostnaður . . . . .	d	328,6 Mkr
Undirbúningskostnaður . . . . .	e	60,7 Mkr
Vatnsréttindi og landspjöll . . . . .	f	103,6 Mkr
<hr/>		
BEINN KOSTNAÐUR . . . . .	g	3020,4 Mkr
Fjármagnskostnaður . . . . .	h	442,3 Mkr
<hr/>		
HEILDARKOSTNAÐUR . . . . .	k	3462,7 Mkr
<hr/>		

1) Áætlaður orkumáttur ásamt Kvíslaveitu og 725 Gl miðlunaraukningu í Þórisvatni er 820 GWh/a.

Byggt á verkhönnun frá 1982, sbr. skýrsluna "STAKKUN BÚRFELLS(VIRKJUNAR). Verkhönnun 140 MW virkjunar", september 1982. Áætlaður verkostnaður er framreiknaður frá endurskoðaðri áætlun á verðlagi í des. 1984.

Skráður verkkaupakostnaður er dæmigerður, en upplýsingar um áfallinn kostnað eru ekki fyrir hendi.

Ófyrirséður kostnaður reiknast um það bil 14,1 af hundraði verktakakostnaðar.

VATNSFELLSVIRKJUN

Verðlag í des. 1985

Afl 100 MW  
Orkumáttur E = 470 GWh/a

Einkennistala áætlunar x = 6

Áætlaður verkostnaður . . . . .	a	2398,3 Mkr
Ófyrirséður kostnaður . . . . .	b	393,7 Mkr
<hr/>		
VERKTAKAKOSTNAÐUR . . . . .	c	2792,0 Mkr
Hönnunar- og umsjónarkostnaður . . . . .	d	363,0 Mkr
Undirbúningskostnaður . . . . .	e	67,0 Mkr
Vatnsréttindi og landspjöll . . . . .	f	114,4 Mkr
<hr/>		
BEINN KOSTNAÐUR . . . . .	g	3336,4 Mkr
Fjármagnskostnaður . . . . .	h	488,6 Mkr
<hr/>		
HEILDARKOSTNAÐUR . . . . .	k	3825,0 Mkr
<hr/>		

Byggt á verkhönnun frá 1984, sbr. skýrsluna "VATNSFELLSVIRKJUN. Verkhönnun 100 MW virkjunar". Áætlaður verkostnaður er framreiknaður frá endurskoðaðri áætlun á verðlagi í des. 1984.

Skráður verkkaupakostnaður er dæmigerður, en upplýsingar eru ekki fyrir hendi um áfallinn kostnað.

Ófyrirséður kostnaður reiknast um það bil 14,1 af hundraði verktakakostnaðar.

VILLINGANESVIRKJUN

Verðlag í des. 1985

Afl N = 30 MW  
Orkumáttur E = 190 GWh/a

Einkennistala áætlunar x = 6

Áætlaður verkkostnaður . . . . .	a	1039,0 Mkr
Ófyrirséður kostnaður . . . . .	b	170,5 Mkr
<hr/>		
VERKTAKAKOSTNAÐUR . . . . .	c	1209,5 Mkr
Hönnunar- og umsjónarkostnaður . . . . .	d	157,2 Mkr
Undirbúningskostnaður . . . . .	e	29,0 Mkr
Vatnsréttindi og landspjöll . . . . .	f	49,6 Mkr
<hr/>		
BEINN KOSTNAÐUR . . . . .	g	1445,3 Mkr
Fjármagnskostnaður . . . . .	h	211,7 Mkr
<hr/>		
HEILDARKOSTNAÐUR . . . . .	k	1657,0 Mkr
<hr/>		

Virkjun Héraðsvatna í Skagafirði á móts við býlið Villinganes.  
Áætluð raunfallhæð er 58 m (hönnunarfallhæð).

Áætlun byggð á verkhönnun, sbr. skýrsluna "VIRKJUN HÉRAÐSVATNA II. Hönnunaráætlun um 30 MW virkjun við VILLINGANES", marz 1977.

Verkkostnaður byggist á áætluðum magnölum við verkhönnun og einingarverði í desember 1985.

Skráður verkkaupakostnaður er dæmigerður, en upplýsingar skortir um áfallinn undirbúningskostnað.

Ófyrirséður kostnaður reiknast um það bil 14,1 af hundraði verktakakostnaðar.

**FLJÓTSDALSVIRKJUN**

Verðlag í des. 1985

Afl N = 252 MW  
Orkumáttur E = 1325 GWh/a

Einkennistala áætlunar x = 6

Áætlaður verkkostnaður . . . . .	a	6991,3 Mkr
Ófyrirséður kostnaður . . . . .	b	1147,6 Mkr
<hr/>		
VERKTAKAKOSTNAÐUR . . . . .	c	8138,9 Mkr
Hönnunar- og umsjónarkostnaður . . . . .	d	1058,1 Mkr
Undirbúningskostnaður . . . . .	e	195,3 Mkr
Vatnsréttindi og landspjöll . . . . .	f	333,7 Mkr
<hr/>		
BEINN KOSTNAÐUR . . . . .	g	9726,0 Mkr
Fjármagnskostnaður . . . . .	h	1424,3 Mkr
<hr/>		
HEILDARKOSTNAÐUR . . . . .	k	11150,3 Mkr
<hr/>		

Virkjun Jökulsár í Fljótsdal með veitu af Hraunum (Sauðárveitu) og Fljótsdalsheiði. Áætluð heildarmiðlun er 670 Gl og raunfallhæð 560,6 m (hönnunarfallhæð).

Áætlun byggð á verkhönnun, sbr. skýrsluna "FLJÓTSDALSVIRKJUN. Verkhönnun 252 MW virkjunar, I. Greinargerð, II. Uppdrættir", maí 1982.

Verkkostnaður byggist á áætluðum magnþöldum við verkhönnun og einingarverði í desember 1985.

Skráður verkkaupakostnaður er dæmigerður, en fullnægjandi upplýsingar skortir um áfallinn kostnað.

Ófyrirséður kostnaður reiknast um það bil 14,1 af hundraði verktakakostnaðar.

SULTARTANGAVIRKJUN

Verðlag í des. 1985

Afl N = 110 MW  
Orkumáttur E = 750 GWh/a

Einkennistala áætlunar x = 6

Áætlaður verkkostnaður . . . . .	a	3585,7 Mkr
Ófyrirséður kostnaður . . . . .	b	588,6 Mkr
<hr/>		
VERKTAKAKOSTNAÐUR . . . . .	c	4174,3 Mkr
Hönnunar- og umsjónarkostnaður . . . . .	d	542,7 Mkr
Undirbúningskostnaður . . . . .	e	100,2 Mkr
Vatnsréttindi og landspjöll . . . . .	f	171,1 Mkr
<hr/>		
BEINN KOSTNAÐUR . . . . .	g	4988,3 Mkr
Fjármagnskostnaður . . . . .	h	730,5 Mkr
<hr/>		
HEILDARKOSTNAÐUR . . . . .	k	5718,8 Mkr
<hr/>		

Virkjun eftir stíflugerð (skurðvirkjun) ásamt tveggja metra stífluhækkun. Hönnunarfallhæð reiknast 39 m.

Áætlun byggð á verkhönnun, sbr. skýrsluna "SULTARTANGAVIRKJUN. Verkhönnun 110 MW virkjunar í Þjórsá við Sultartanga", janúar 1986.

Verkkostnaður byggist á áætluðum magntölum við verkhönnun og einingarverði í desember 1985.

Skráður verkkaupakostnaður er dæmigerður, en fullnægjandi upplýsingar skortir um áfallinn undirbúningskostnað, m.a. skiptingu milli stíflugerðar og virkjunar.

Ófyrirséður kostnaður reiknast um það bil 14,1 af hundraði verktakakostnaðar.