

VIRKJUN HÉRAÐSVATNA

Lausleg áætlun um  
virkjun EYSTRI-JÖKULSÁR  
frá Austurbug niður  
í Vesturdal.

Álitsgerð samin fyrir  
ORKUSTOFNUN



hf. RÁÐGEFANDI VERKFRÆÐINGAR FRV

105 Reykjavík	Ármúli 4	sími (91) 8 44 99	fjarriti 2040 vst is
600 Akureyri	Glerárgata 36	sími (96) 2 25 43	
310 Borgarnes	Berugata 12	sími (93) 73 17	
400 Ísafjörður	Fjarðarstr. 11	sími (94) 37 08	

┌  
ORKUSTOFNUN  
Laugavegi 116,  
105 Reykjavík

└

Tilv. yðar

Bréf yðar

Tilv. okkar

Daga.

75.017

01.09.1978

### VIRKJUN HÉRAÐSVÁTNNA

Dagana 16. til 19. júlí 1978 var farin könnunarferð um efri hluta vatnasviða jökulánna í Skagafirði. Markmið ferðarinnar var að athuga virkjunaraðstæður, þar sem svæðin hafa nýlega verið kortlögð í mælikvarða 1:20.000.

Áætlanir um virkjanir af hálandi Skagafjarðar, sem allar hafa verið mjög lauslegar, hafa bent til þess, að virkjunarkostnaður væri nokkru hærri en við ýmsar aðrar sambærilegar virkjanir. Þrátt fyrir það hefur verið talið eðlilegt, að virkjunarrannsóknunum yrði haldið áfram, m.a. með gerð fyrir nefndra yfirlitsuppdráttá.

Fyrir umrædda vettvangsathugun höfðu verið gerðar lauslegar samanburðaráætlanir um virkjun Eystri-Jökulsár niður af hálandinu. Álitlegasta tilhögun virðist vera að virkja frá Austurbug um Stafnsvötn niður í Vesturdal og fylgir lausleg áætlun um slíka virkjun með bréfi þessu.

Niðurstöður áætlunarinnar eru í stuttu máli þær, að þarna megi nýta 960 GWh/a með 530 Gl miðlun við Austurbug. Uppsett afl er fyrirhugað 160 MW og stofnkostnaður vinnsluvirkja er talinn 27.500 Mkr miðað við verðlag í septembermánuði 1977. Jafngildir þetta, að meðalkostnaður orku við stöðvarvegg verði nálægt 3,8 kr/kWh miðað við fullnýtingu og árlegan kostnað 13,13 af hundraði stofnkostnaðar.

Áætlunin staðfestir fyrri ályktanir um, að kostnaður við virkjun þarna verði hlutfallslega nokkru hærri en við beztu virkjunarkosti landsins. Hins vegar skal tekið fram, að áætlunin er mjög lausleg og bera þarf nánar saman mismunandi virkjunarkosti, áður en hagkvæmni virkjunar verður metin á fullnægjandi hátt.

Tilfni áður nefndrar vettvangsathugunar var ekki sízt það, að virkjun ásamt miðlun í Eysti-Jökulsá myndi auka afkastagetu virkjunar við Villinganes, og ákveða þarf, hvort og þá að hve miklu leyti á að taka tillit til þess, ef ráðizt verður í virkjun þar.

Lauslega áætlað myndi umrædd 530 G1 miðlun við Austurbug auka orkuvinnslu Villinganesvirkjunar um 70 GWh/a, eða úr 180 í 250 GWh/a.

Virðingarfyllst,

  
Sigurjón Helgason

  
Loftur Þorsteinsson

## VIRKJUN EYSTRI-JÖKULSÁR

### 1. INNGANGUR

Fyrstu áætlanir um virkjun Héraðsvatna er að finna í skýrslu VST frá apríl 1962 „VIRKJANIR Í EYSTRI-JÖKULSÁ, SKAGAFIRÐI, OG JÖKULSÁ Á BRÚ. Frumathuganir“. Áætlanir þessar voru endurskoðaðar á árinu 1968 í tilefni þess, að farin var könnunarferð um vatnasvið Eystri-Jökulsár og Blöndu dagana 29. júlí til 3. ágúst sama ár.

Ferðinni er lýst í skýrslu VST frá ágúst 1968 „VIRKJUNARRANNSÓKNIR Á VATNASVIÐUM VATNSDALSÁR, BLÖNDU OG EYSTRI-JÖKULSÁR Í SKAGAFIRÐI“. Lagt var til að unnið yrði áfram að virkjunarathugunum m.a. með aukinni áherzlu á vatnamælingar og með gerð yfirlitsuppdráttu af vatnasviðunum. Hins vegar var talið, að virkjanir á efri hluta vatnasviðs Eystri-Jökulsár yrðu mun óhagstæðari en ýmsar aðrar sambærilegar virkjanir.

Síðar komu fram breyttar hugmyndir um tilhögun virkjunar í Eystri-Jökulsá frá hálendinu niður í Austur- eða Vesturdal, sem greint er frá í tveimur skýrslum VST „EYSTRI-JÖKULSÁ, SKAGAFIRÐI. FRUMÁÆTLUN UM VIRKJANIR, Austurburgur-Keldudalur, 90 MW, Keldudalur-Nýibær, 39 MW“, frá september 1973 og „EYSTRI-JÖKULSÁ, SKAGAFIRÐI. FRUMÁÆTLUN UM VIRKJANIR, Austurburgu-Vesturdalur, 113 MW“, framvinduskýrsla frá desember 1973. Niðurstöður þessar áætlana bentu enn til þess, að virkjun þarna yrði óhagkvæmari en ýmsar aðrar virkjanir, sem til greina höfðu komið og áætlanir höfðu verið gerðar um.

Allar fyrr nefndar áætlanir voru þó mjög lauslegar og byggðar á ófullnægjandi gögnum bæði er varðaði rennsli og landslag. Úr þessu hefur nú að nokkru leyti verið bætt, þar sem vatnasviðin hafa verið kortlögð í mælikvarða 1:20.000 með 5 m mismun milli hæðarlína.

Á árunum 1974 til 1977 var unnið að ítarlegri áætlanagerð um virkjun Héraðsvatna við Villinganes og birtist skýrsla VST um verkhönnun virkjunarinnar í marz 1977 „VIRKJUN HÉRAÐSVATNA II. Hönnunaráætlun um 30 MW virkjun við VILLINGANES.“ Áætlun þessi sem slík er talin fullnægjandi til ákvörðunar um framkvæmdir, en æskilegt var talið að kanna nánar virkjun ásamt vatnsmiðlun ofar á vatnasviðinu, sem auka myndi afkastagetu Villinganesvirkjunar og hugsanlega hafa áhrif á ákvörðun um uppsett afl.

Í tilefni þessa var farin könnunarferð um vatnasviðin dagana 16. til 19. ágúst s.l. Farastjóri var Haukur Tómasson jarðfræðingur hjá Orkustofnun, en auk hans tóku þátt í ferðinni verkfræðingarnir Jónas Elíasson (OS), Ólafur Jensson (RARIK), Sigurður Thoroddsen (VST) og Loftur Þorsteinsson (VST). Bílstjórar voru Halldór Eyjólfsson (LV) og Sigurður Ísaksson, en matseld önnuðust þar Ásthildur Erlingsdóttir og Edda Thorlacius. Ferðin hófs 15. ágúst með því, að skoðuð var Langölduveita í hópi gesta Orkustofnunar. Haukur Tómasson greindi frá niðurstöðum tilrauna til lónþéttingar og gestir þágu síðan veitingar við Sigöldu. Ferðinni lauk hinn 20. ágúst með viðkomu í Blöndubúðum, þar sem unnið er að jarðfræðirannsóknnum vegna fyrirhugaðrar virkjunar Blöndu.

Fyrir ferðina höfðu verið gerðar lauslegar samanburðaráætlanir um virkjun Eystri-Jökulsár niður af hálendinu. Álitlegasta tilhögun virðist vera að virkja frá Austubug um Stafnsvötn niður í Vesturdal. Með hliðsjón af því voru aðstæður kannaðar og jafnframt var sérstaklega athugað, hvernig veita mætti Fossá og upptakakvíslum Vestari-Jökulsár til virkjunarinnar

Hér á eftir fer áætlun um virkjun Eystri-Jökulsár niður í Vesturdal. Tekið skal fram, að virkjunaráætlunin er enn mjög lausleg, þótt hún byggist á mun betri heimildum en fyrri áætlanir, þ.e. nýjum yfirlitsuppdráttum í mælikvarða 1:20.000 í stað uppdrátta USAMS í mælikvarða 1:50.000.

Í áætluninni er gert ráð fyrir takmarkaðri veitu vestan að, en nánar þyrfti að kanna hagkvæmni slíkra veitna. Auðveldara virðist að veita upptakakvíslum Vestari-Jökulsár yfir á vatnasvið Blöndu. Slík veita var ekki talin hagkvæm, þegar samanburðaráætlanir um virkjun Blöndu voru gerðar, en þá lágu einungis fyrir ófullkomnir landsuppdrættir í mælikvarða 1:50.000.

Þótt hér hafi verið gerð áætlun um virkjun Eystri-Jökulár um Stafnsvötn niður í Vesturdal, má ekki líta svo á, að aðrar virkjunartilhaganir komi ekki til greina. Frekari samanburðaráætlanir þurfa að koma til og þar á meðal þarf að athuga möguleika á virkjun fallsins frá útrennsli virkjunar niður af hálendinu niður að fyrirhugðu inntakslóni Villinganesvirkjunar.

Í fyrr nefndri könnunarferð var einnig litið á aðstæður við virkjun frá Urðarvötnum niður að Torfufelli í Eyjafirði, sbr. bréf til Orkustofnunar dags. 12. október 1976, og þá sérstaklega að því er varðaði veitu af vatnasviði Fnjóskár í Urðarvötn.

## 2. VIRKJUNARTILGÖGUN (teikn. 75.017.0.01-0.2)

Eystri Jökulsá er stífluð um 2 km ofan ármóta við Geldingsá, og önnur stífla verður í lögð um 1,5 km austan árinna. Einnig verður lág stífla við Orravatnsrústir. Gert er ráð fyrir jarðstíflum með þéttikjarna úr mórenu.

Frá miðlunarlóni ofan stíflu eru ráðgerð veitugöng að Reyðarvatni, en síðan veituskurður eftir vatninu og kvíslinni sem úr því fellur að lóni, sem myndast ofan síflu í Runukvísl. Þetta lón verður með vatnsborði í 695 m hæð y.s. en lágsta vatnsborð í miðlunarlóninu er ráðgert 698 m y.s. Við inntakið í veitugöngin er lokuvirki, þar sem rennsli úr miðlunarlóninu verður stjórnað.

Frá lóninu við Runukvísl er 35 m fall niður í Stafnsvatnalón. Hugsanlegt er að virkja þetta fall, en hér er ekki gert ráð fyrir því, heldur veituskurði með 2 0/00 halla þangað til sjálfrennsli er niður í vötnin.

Vatnsborð í Stafnsvötnum er hækkað nokkuð með stíflum við drög Giljár og við útrennsli vestara vatnsins. Vatnshæðin er ráðgerð 660 my.s., en þá verður flatarmál lónsins nálægt 5,3 km<sup>2</sup>. Frá Stafnsvatnalóni liggur afrennslisskurður til norðvesturs, um Giljamála að stöðvarinntaki upp af Þorljótsstöðum í Vesturdal. Þaðan liggja lóðrétt þrýstigögn að neðanjarðarstöð, og frárennslisgöng út í Hofsa. Frá gangamunna er gert ráð fyrir stuttum skurði niður eftir árfarveginum, þangað sem áin er í 255 m hæð y.s.

Ráðgert er að veita Geldingsá í miðlunarlónið en með því stækkar vatnasviðið um nálægt 100 km<sup>2</sup>. Einnig er gert ráð fyrir veitu að vestan, þar sem Fossá er veitt í Ásbjarnarvötn, afrennsli þeirra í efstu drög Hraunþúfnaár og síðan í Bleikálukvísl. Þaðan er svo stuttur veituskurður í Runukvísl ofan stíflu. Vatnasvið þessarar veitu er um 100 km<sup>2</sup>, þar af á að gizka 20 km<sup>2</sup> á jökli.

Veita úr Vestari-Jökulsá hefur aðeins verið athuguð mjög lauslega, en hún virðist ekki breyta hagkvæmni virkjunarinnar verulega.

Í febrúar 1978 kom úthjá Orkustofnun skýrsla um jarðfræðiathuganir á vatnasviði Jökulsáanna í Skagafirði, „Jökulsár í Skagafirði, jarðfræði“, eftir Ingibjörgu Kaldal og Skúla Víkingsson. Lítil hætta virtist á sérstökum jarðfræðilegum vandamálum í tengslum við þá virkjanartilhögun, sem hér hefur verið lýst. Í jarðlagasniði við Eystri-Jökulsá skammt neðan stíflustæðisins komu í ljós gjallkennd millilög, og má þar búast við talsverðum bergþéttingum. Annars eru stíflustæði að mestu þakin jökulruðningi, sem ætti víðast að vera ágæt undirstaða undir jarðstíflur.

Svo er að sjá, að meginhluti efnis í jarðstíflur og fylliefni í steypu sé nærtækt. Bezta kjarnaefnið, sem prófað var (sýni SKJ 16), er um 3 km frá aðalstíflunni.

Í skýrslunni kemur fram, að svæði það á Hofsafrétt, sem ráðgert er að veita vatni af til virkjunarinnar, er mjög lekt (Fossá, Bleikálukvísl). Af þeim sökum er ekki reiknað með, að áætlað heildarafrennsli svæðisins skili sér að fullu til veitunnar.

### 3. RENNSLI OG ORKUVINNSLA

Rennsli til virkjunar er áætlað þannig:

Rennsli Eystri-Jökulsár á stíflustæði	25,0 kl/s =	788 Gl/a
Veita úr Geldingsá	3,0 kl/s =	95 "
Innrennsli í miðlunarlón		<u>883 Gl/a</u>
Innrennsli neðan miðlunarlóns	1,8 kl/s =	57 Gl/a
Veita úr Fossá - Bleikálukvísl	3,3 kl/s =	104 " "
Samtals neðan miðlunarlóns		<u>161 Gl/a</u>
Heildarrennsli til virkjunar		<u>1044 Gl/a</u>

Orkustuðull virkjunarinnar reiknast

$$g = \frac{398}{415} = 0,96 \text{ GWh/Gl og rennslisorka}$$

$$E_R = 0,96 \cdot 1044 = 1002 \text{ GWh/a.}$$

Orkuvinnslugeta virkjana hefur undanfarið verið reiknuð út frá nokkuð mismunandi forsendum. Annars vegar hefur verið gert ráð fyrir samrekstri við það virkjanakerfi, sem fyrir er í landinu að viðbættum líklegustu virkjunarkostum næstu ára. Hins vegar hefur orkuvinnslugetan verið skilgreind sem hagkvæmasta orkuþörf einangraðs kerfis, sem hin fyrirhugaða virkjun fullnægði. Með síðarnefndu aðferðinni getur orkuvinnslugetan í mesta lagi málgað rennslisorku virkjunarinnar, ef



miðlun er nægileg, en með þinni fyrrnefndu getur hún orðið nokkru meiri vegna samrekstraráhrifa.

Ekki er við því að búast, að virkjun Eystri Jökulsár tengist núverandi virkjanakerfi lítt breyttu, og þykir því eðlilegra að miða orkuvinnslugetuna við eigin afkastagetu virkjunarinnar. Rekstrareftirlíking í tölvu er nauðsynleg til að ákvarða hagkvæma miðlun og orkuvinnslu, en með 530 G1 miðlun er gizkað á orkuvinnslugetu allt að 960 GWh/a. Með 6000 stunda árlegum nýtingartíma verður aflþörfin þá 160 MW.

#### 4. KOSTNAÐUR

Stofnkostnaður virkjunar og veitna hefur verið áætlaður lauslega með mismunandi afli og miðlun. Miðað er við verðlag í september 1977. Hér á eftir fer kostnaðaryfirlit 144,5 MW virkjunar með 530 G1 miðlun.

Vegagerð o.fl.	500	Mkr
Miðlunarstífla, yfirfall og botnrás	6.450	Mkr
Göng úr miðlunarlóni og lokuvirki	1.030	Mkr
Skurðir í Stafnsvötn	1.135	Mkr
Stíflur í Runukvísl og við Stafnsvötn, yfirföll og botnrásir	880	Mkr
Skurðinntak og aðrennslisskurður úr Stafnsvötnum	980	Mkr
Stöðvarinntak og þrýstigöng	650	Mkr
Stöðvarhús og aðkomugöng	1.000	Mkr
Frárennslisgöng og skurður	1.080	Mkr
Vélar og rafbúnaður	3.100	Mkr
Stöðvarvarðahús	135	Mkr
Beinn kostnaður samtals	16.940	Mkr
Óbeinn kostnaður, 50 %	8.460	Mkr
Heildarkostnaður án veitna	<u>25.400</u>	<u>Mkr</u>
<u>Veita úr Geldingsá</u>	<u>550</u>	<u>Mkr</u>
<u>Veita úr Fossá-Bleikálukvísl</u>	<u>680</u>	<u>Mkr</u>

Heildarkostnað virkjunar með veitum má rita þannig sem fall af afli og miðlun:

$$K = 55,2 N + 7,95 M + 0,0016 M^2 + 14.000, \text{ Mkr.}$$

Stofnkostnaður 160 MW virkjunar með 530 Gl miðlun og veitum verður samkvæmt jöfnunni 27.500 Mkr.

Með árlegum kostnaði 13,13 af hundraði stofnkostnaðar og orkuvinnslugetu 960 GWh/a verður orkuverð við stöðvarveg

$$k_E = \frac{27,500 \times 0,1313}{960} = 3,76 \text{ kr/kWh}$$



