



ORKUSTOFNUN
RAFORKUÐEILD

ÚTLÁN
Bókasafn Orkustofnunar

KKI FJARLÆGJA

VESTFIRÐIR
KÖNNUN Á VIRKJUNARMÖGULEIKUM

LEIFUR BENEDIKTSSON

OS - ROD - 75 - 31

SEPT. 1975

Y F I R L I T

Í þessu riti er gerð grein fyrir þeim forsendum sem könnun þessi á virkjunarmöguleikum á vestfjörðum byggir á. Gerð er grein fyrir þremur virkjunarhugmyndum. Að lokum eru dregnar saman helztu niðurstöður könnunarinnar, og bent á þætti sem þarfnast nánari athugunar.

E f n i s y f i r l i t

Markmið	bis. 1
Frumdrög	" 1
Forsendur	" 2
Kostnaðaráætlun, einingarverð	" 3
Bessárdalsvirkjun	" 5
Inngangur	" 5
Vatnasvið	" 5
Miðlanir	" 5
Stærð virkjunar	" 6
Stækkunarmöguleikar	" 8
Niðurstöður	" 9
Virkjun úr Skúfnavötnum	" 10
Inngangur	" 10
Vatnasvið	" 10
Miðlanir	" 10
Vatnamælingar í Þverá	" 11
Árlegt rennsli	" 11
Nýtingarhlutfall afrennslis	" 12
Dreifing orkuþarfar á ár	" 12
Stærð virkjunar og miðlunarlón	" 12
Nauðsynleg stærð miðlunarlóns	" 13
Staðsetningar stöðvarhúss	" 13
Stærðartölur virkjunar	" 13
Dægursveifla	" 14
Margrétarvirkjun	" 16
Inngangur	" 16
Afrennsli og vatnasvið	" 16
Miðlanir	" 17
Virkjanlegt rennsli	" 17
Staðsetning stöðvarhúss	" 17
Stærðartölur virkjunar	" 18
Kostnaðaráætlun	" 18
Niðurstöður	" 19
Lokaniðurstöður	" 19

Teikningar/Kortaskýringar

1. Bessárdalsvirkjun
2. Skúfnavatnavirkjun
3. Margrétarvirkjun
4. Rennsli í Þverá á Langadalsströnd
5. Þversnið í rennur

Fylgiskjöl 1 - 5

MARKMIÐ

Tilgangurinn með þessari könnun var að athuga hvaða kostir væru á að virkja það afrennsli af Glámusvæðinu á vestfjörðum, sem ekki fellur í Arnarfjörð eða nærliggjandi firði, svo og að athuga á sama hátt virkjunarmöguleika á svæðinu norðan og austan djúps. Miðað var við virkjanir stærri en 10 MW með nægilegum miðlunum á vetrarrennsli.

FRUNGÖNG

Stuðst er við eftirfarandi frungöng við könnun þessa:

1. Myndmæld amerísk kort í mkv. 1:50 000.
2. Rennslismælingar í þeim ám sem mældar hafa verið á svæðinu en þær eru:
 3. Afrennsliskort í bókinni Íslensk vötn, eftir Sigurjón Rist.
 4. Bréf frá Jóni Fannberg, Reykjavík til orkumálastjóra um sameiginlega virkjun fallvatna á norð-austurhlíð Glámufjallgarðs.
 5. Skýrslu eftir Sigurjón Rist um Húsadalsá og nærliggjandi vötn.

FORSENDUR

Á flestum þeim virkjanastöðum, sem athugaðir hafa verið hér á landi til þessa ákvarðast stærð virkjananna að mestu af náttúrlegum aðstæðum á staðnum, þ.e.a.s. nýtanlegri fallhæð og vatnsmagni. Kostnaður við gerð þessara virkjana fer þannig einnig að mestu eftir landslagi og staðhættum en er minna háður stærð virkjunarinnar meðan hún er innan þeirra náttúrlegu marka sem að framan greinir.

Um þær virkjanir sem lýst er hér á eftir gagnir öðru máli. Vatn til þeirra er fengið með því að veita vatni af nokkrum afrennslissvæðum eftir skurðum, göngum eða pípum saman á einn stað á heiðarbrúnunum og virkja þar fall þess niður í dalina. Stærð þessara virkjana eru því ekki sett eins skýr náttúrleg mörk og flestum núverandi virkjunum, heldur verður byggingarkostnaður að ráða stærð virkjunarinnar. Þannig má heildarbyggingarkostnaður virkjunarinnar ekki fara fram yfir það sem unnt er að fá í öðrum vatnsvirkjunum af sömu stærð. Eftir að aðalmannvirki virkjunar hafa verið ákveðin, þ.e. fundinn staður fyrir stöðvarhús og vatnsinntak, næst stærð virkjunarinnar af því vatnsmagni, sem unnt er að veita að þessum stað og að nokkru af stærð miðlana.

Síðustu áfangar í stækkun þessara þátta eru að jafnaði mun kostnaðarsamari en hinir fyrstu og er þar með fengið annað hámarksskilyrði á byggingarkostnað virkjananna.

Þar til fyrir olíukreppu var eðlilegast að miða við að framleiðslukostnaður viðbótarorku væri sami eða minni en framleiðslukostnaður í dieselvirkjunum. Á síðasta ári hefur olía hinsvegar hækkað svo mjög í verði að þessi samanburður leiðir til óhæfilegrar gjörnýtingar á öllu tiltæku vatnsafla. Hefur því verið valið fyrst um sinn að miða markakostnaðinn við 60% af framleiðslukostnaði raforku í dieselvirkjunum. Báðum framangreindum skilyrðum -hér eftir nefnd skilyrði nr. 1 og 2- verður að vera uppfyllt til að virkjun teljist hagkvæm. Lausleg athugun á þeim kostnaðaráætlunum, sem tilgengilegar voru bendir til þess að hæfilegt sé að takmarka stofnkostað virkjunar af þeirri stærð sem hér um ræðir við 10 kr/kWh.

Framleiðsluverð raforku í dieselorkuverum er nú talinn vera um 7 kr/kWh. Árlegur fjármögnunar- og rekstrarkostnaður telst hæfilegur 12% af stofnkostnaði og fæst þá hámarksstofnkostnaður við viðbótarstækkum: $(7/0,12) \cdot 0,6 = 35$ kr/kWh.

Út frá þessum skilyrðum má leiða leiðbeiningar um hámarkskostnað við gerð viðbótarmiðlana eða stækkana á þeim sem fyrir eru og um aukningu afrennslisvæða. Útleiðsla þessara viðbótarskilyrða er gerð á fylgiskjali 1 en greint frá niðurstöðum þeirra á eftirfarandi síðum.

KOSTNAÐARÁÆTLANIR, EININGARVERÐ

Í eftirfarandi kostnaðaráætlun er notuð sú aðferð að áætla hverju einingarverki þrjú einingarverð. Eitt þeirra er það sem líklegast má telja að sé nógildandi verð, en hin tvö eru hæstu og lægstu einingarverð fyrir viðkomandi verkþátt, valin þannig að gera megi ráð fyrir að aðeins séu 10% líkur til að rétt einingarverð falli utan þessara marka (er þá einnig reynt að taka tillit til þeirrar óvissu, sem vera kann á ákvörðun viðkomandi mangtölu). Með þessum þremur verðum fæst mat á nákvæmni áætlunarinnar og einnig sést hver hluti hennar þarfnast nánari athugunar og sundurliðunar.^{x)}

Þau einingarverð, sem notuð verða í eftirfarandi kostnaðaráætlun eru færð í töflu 1. Gerð er grein fyrir nánari forsendum og útleiðslu nokkurra þeirra í fylgiskjali 2.

x)

Umræddri áætlunargerð er lýst í "Rapport over successiv kalkulation" eftir Steen Lichtenberg civ.ing. Laboratoriet for Anlægsteknik D.T.H. forel. hdg. 1970

TAFLA 1 - EININGARVERÐ

Verkþáttur	Ein.	Lægsta verð kr.	Líklegasta verð kr.	Hæsta verð kr.
<u>Stíflur</u> , meðalverð fyrir allt fyllingarefni	m ³	420	560	740
<u>Skurðir</u> , meðalverð á fullgerðum skurði 4 m breiðum	m	9.500	14.000	20.000
<u>Jarðgöng</u> , gerð með gangavél Ø = 2 m ófóðruð	m	26.000	30.500	40.000
<u>Jarðgöng</u> , sprengd Ø = 2,5, ófóðruð	m	30.000	59.000	77.000
<u>Steypufóðrun</u> í boruð göng Ø = 2 m d = 0,2 ójárnþent	m	9.000	11.300	17.000
<u>Járnþending</u> í steypufóðrun Ø = 2 m 40 kg/m	m	3.500	4.000	5.000
<u>Járnþending</u> í steypufóðrun Ø = 2,5 60 kg/m	m	5.200	6.000	7.800
<u>Stálfóðrun</u> Ø = 2,0	m	35.000	40.000	55.000
<u>Stálfóðrun</u> Ø = 2,5	m	40.000	47.000	65.000
<u>Stálpípur</u> frágengnar með undir- stöðum og einangrun	kg	200	250	350
<u>Stöðvarhús</u> rúmmál húss	m ³	10.000	15.000	20.000
<u>Vélar</u> og rafbúnaður	kw	10.000	12.000	15.000
<u>Vegagerð</u>	m	1.000	2.000	4.000
<u>Magnsteypa</u>	m ³	8.000	10.000	15.000

BESSÁRDALSVIRKJUN

INNGANGUR

Í bréfi til Orkumálastjóra dags 5.2.74 gerir Jón Fannberg grein fyrir tillögum sínum að virkjun í Bessárdal. Bréfið fylgir hér með sem fylgiskjal nr. 3. Vísast til þess um lýsingu á mannvirkjum.

VATNASVIÐ

Reynt hefur verið að teikna vatnasvæði þau sem JF hyggst nýta inn á teikn. nr. 1, samkv. lýsingu hans og númera þau þar nr. 1-8. Stærð þessara svæða og afrennsli er tilgreint í töflu 2 hér á eftir. (Um númer valna vísast til bréfs JF).

TAFLA 2

Nr.	Númerandi afrennsli til:	Stærð km ²	Hæð y. sjó m	Meðal Afrennsli l/sek /km ²	Meðal Vatns- magn m ³ /sek.	Árs- vatn gl.
1	Þverdals	2	420-520	70	0.2	6.3
2	Miðdals-Hvamadalssás	35	420-720	70	2.5	78.3
3	Mýflughnavatns	15	440-760	70	1.0	31.5
4	Vatns 637	2.5	620-680	70	0.2	6.3
5	Vatna 602 og 558	15	580-860	70	1.0	31.5
6	Vatns 561	14	580-900	70	1.0	31.5
7	Suðuraf hálendinu	10	480-640	70	0.7	22.0
8	" "	11.5	460-640	70	0.8	25.2

Þar sem ekkert kort fylgir bréfi JF er ekki víst að undirritaður fari nákvæmlega rétt með afmörkun vatnasviða.

MIDLANIR

JF getur þess að hann hafi hvergi komið auga á verulega góða aðstöðu til miðlunar í stórum stíl milli árstiða. Slíkar miðlanir eru hinsvegar nauðsynlegar á þessu svæði þar sem þær rennislismælingar sem til eru sýna að afrennsli af hálendinu er mjög lítið frá því um mánaðamót nóv./des. fram undir miðjan maí eða tæpir 6 mánuðir. Stærð virkjunar verður því að miðast við það rennsli sem unnt er að miðla yfir vetrarmánuðina að viðbættu því afrennsli svæðanna sem fæst á vetrum.

Þær miðlanir sem JF getur um eru í Þverdal og í Mýflugnavatni. Við skoðun tiltækra landabréfa hafa ekki fundist aðrar miðlanir. Stærðir miðlananna samkv. upplýsingum JF eru tilgreindar í Töflu 3 ásamt með útreiknuðum markakostnaði. Upplýsingar um miðlun í mýflugnavatni eru fengnar úr skýrslu um Húsadalsá vhm 63 29 skilgrein eftir Sigurjón Rist 22/8 '51 fylgiskjal 4.

TAFLA 3

	Stærð km ²	Hæsta vatnsv. m.	Hækkun m.	Lengd Stöflu m.	Geymir Gl.	OK/JE kr/kwh.
Mýflugnavatn	0.88	445	20	550	11.4	15
Þverdalur	0.26	420	20	160	3.0	20
"	0.512	440	40	440	10.7	45

STÆRÐ
VIRKJUNAR

Af töflu 3 sést að miðlun í Þverdal upp í kóta 440 er þegar orðin óhagkvæm sem viðbótarmiðlun og hin tvö tilfelli verða því aðeins hagkvæm að skilyrði 1 sé uppfyllt. Aður en lengra er haldið verður því gerð kostnaðaráætlun að virkun af vatnasvæðum 1, 2 og 3. Stærð þeirrar virkjunar verður sem hér segir:

Miðlun í Mýflugnavatni til 6 mán.	12 Gl.	0.76 m ³ /sek.
Miðlun í Þverdal til 6 mán.	6 Gl.	0.31 "
		<hr/>
		1.07 m ³ /sek.
Vetrarafrennsli 20 l/sek/ m ²		1.04 "
		<hr/>
		2.1 m ³ /sek.

Miðað við 50% yfirstærð vegna dægursveiflu:

$$Q_{\max} = 1.5 \cdot 2.1 = 3.15 \text{ m}^3/\text{sek.}$$

Brutto fallhæð	410 - 30 =	380 m
Netto		350 m
Stærð		9.7 Mw

Áætluð orkuvinnslugeta: (miðað við óendanlegan markað)

Vetrarvinnsla	66% nýting tímans	-	sumarvinnsla	95% nýting tímans
Meðalnýting	80.5%		68.4 Gwh.	

KOSTNAÐARAÆTLUN TAFLA 4 (Einingarverð sjá töflu 1)

	Ein.	Magn	Lægsta verð M kr.	Líkleg- asta verð M kr.	Mesta verð M kr.		%
Stöðvarhús	m ³	2.000	20	30	40	30	4.3
Vélar og rafbúnaður	Mw	9.7	97	116	146	118	10.5
Þrýsipípa, einangrað stál	Kg.	490.000	98	123	172	127	15.9
Pípa Mýflv. - Þverd.	Kg.	162.000	32	41	57	42	5.9
Skurður af vatnasv. 2	m	5.000	48	70	100	72	11.2
Pípa " " "	Kg	42.000	8	10	15	11	1.5
Stífla í Þverdal	m ³	94.000	40	53	70	54	6.4
Stífla við Mýflugnav.	m ³	190.000	80	106	140	108	12.9
Vegagerð	Km	25	25	50	100	55	16.1
Samtals			488	599	840	617	31.7
Ymsl. ófyrirséð 45%						93	
Heildarkostn.						710	35
Stofnkostn/Orkuvinnslu	Kr/Kwh					10.4	

Niðurstöður kostnaðaráætlunarinnar sýna að stofnkostnaður á orku-einingu er í því hámarki sem sett var í skilyrði I. Frekari stækking afrennslissvæða má því ekki hafa í för með sér aukinn stofnkostnað á orkuein. Þar sem ekki eru fyrir hendi neinir viðbótar miðlunarmöguleikar - að því er virðist - nema ef vera kynni smávegis á svæði 4, mun einungis verða unnt að nýta beint vetrarafrennsli til raforkuframleiðslu. Út frá þessum forsendum má finna þann hámarkskostnað, sem til má stofna við virkjun viðbótarsvæðanna.

TAFLA 5

Afrennsli til	nr.	Vetrar afrennsli áætlað l/sek/km ²	Stærð km ²	Viðbótar orka á ári Gwh	Hámarks virkjunar kostn. M kr.
Vatns nr. 637	4	15	2.5	1.0	10
Vatns nr. 602&558	5	10	15	4.0	40
Vatns nr. 561	6	10	14	3.8	38
Suðural.	7	15	10	4.0	40
"	8	15	11.5	4.7	47

STÆKKUNAR
MÖGULEIKAR

Vatn af svæðum 7 og 8 næst einungis með 4 km löngum jarðgöngum, sem kosta myndu mun meira en það sem til ráðstöfunar er.

Aðveituæð til Mýflugnavatns frá vatni 558 yrði um 5,5 km á lengd og yrði pípan 50 cm í þvermál. Myndi slík pípa kosta svipað og það fjármagn sem til ráðstöfunar er og er þá eftir að gera ráð fyrir kostnaði við nauðsynlega stíflugerð og vegagerð. Í stað stálpípu ætti að meiga nota 60 cm víð járnþent steinrör (skolprör). Kostnaður við virkjun svæða 4,5 og 6 með þesskonar pípu er reiknaður í töflu 6.

TAFLA 6 Kostnaður við virkjun vatns af svæðum 4 -6.

	Ein.	Magn	Lægsta verð M kr.	Líkleg- asta verð M kr.	Mesta verð M kr.	M kr.	% M.kr
Pípa úr \varnothing 60 cm Ójárn- þentum steinrörum, frá- gengn. einingarverð: 3300, 3800, 4600	m	5800	19.1	22.0	26.7	22.4	1.6
Vegagerð	km	15	15	30	60	33.0	9.7
Stífla í vatn 558	m ³	3500	1.5	2.0	2.6	2.0	0.2
Skurður milli vatna 558 og 561	m	700	6.7	9.8	14.0	10.0	1.6
Steypurörarpípa milli vatna 561 og 558	m	3000	9.9	11.4	13.8	11.6	0.8
Stífla í vatn 558	m ³	3000	1.3	1.7	2.2	1.7	0.2
Stækkun véla í stöð	Mw	1.5	15	18	22.5	18.3	1.6
Stækkun aðfærsluæða flutningsgeta aukn. 30%		14%	18.2	23.0	32.1	23.9	3.0
Rás úr vatni 637	m	300	2.9	4.2	6.0	4.3	0.6
Samtals						127.3	10.6
Ymisl. og ófyrirséð	15%					19.1	
Heildarverð						146.4	

Til ráðstöfunar voru 125 Mkv og er hér því komið 17% fram yfir leyfileg mörk. Þess ber þó að geta að nákvæmni þessa síðasta hluta áætlunarinnar er talsvert lakari en hinn fyrri vegna skorts á upplýsingum.

NIÐURSTÖÐUR Framangreind kostnaðaráætlun er miðuð við virkjun svipaða þeirri, sem JF gerði tillögu að. Eins og áður hefur verið minnst á fylgdi ekki kort með tillögum hans er óvíst hvort þær eru rétt sýndar á teikn. nr. 1. Vikið hefur verið frá tillögu JF þar sem talið var að finna mætti ódýrari lausnir. Nokkur atriði í tillögunni hefur ekki verið minnst á, þar sem þeim hlutum virkjunarinnar, sem voru forsenda útfærslu þessara atriða, hefur verið sleppt vegna kostnaðar.

VIRKJUN ÚR SKÚFNAVÖTNUM

INNGANGUR

Til er áætlun um virkjun úr Skúfnavötnum, sem Loftur Þorsteinsson gerði í mars 1952 fyrir Raforkumálastjóra. Fylgir hluti þessarar áætlunar hér með sem fylgiskjal nr. 5. Þessi áætlun er einungis byggð á rennslismælingum fárra ára -líklega þriggja-. Nú liggja hinsvegar fyrir samfeldar mælingar í 10 ár á afrennsli vatnanna í Þverá. Þá hafa einnig bæst við kort ameríska hersins, sem notuð verða í eftirfarandi áætlun.

VATNASVIÐ

Yfirlitsmynd af virkjunarstaðnum er sýnd á teikn. nr. 2. Vatnasvið Skúfnavatna við útrennsli þeirra mælist á amerísku kortunum vera 33 km² eða sama flatarmál og L.Þ. reiknar með. Með stíflu í kóta 460 má veita til Skúfnavatna afrennsli af 18 km² svæði, sem nú hefur afrennsli til Austmannagils. Þetta er nokkru stærra svæði en L.Þ. reiknar með. Aðrir hagkvæmir möguleikar á stækkun vatnasviðs virðast ekki vera fyrir hendi.

MIDLANIR

Miðlunarmöguleikar á Skúfnavötnum eru mjög góðir og virðist af kortum meiga hækka vatnsborð vatnanna upp í kóta allt að 420 eða rúna 20 m. Í eftirfarandi töflu eru tilgreindar helstu stærðir og magntölur miðlana með vatnsborð í kótum 400 og 420.

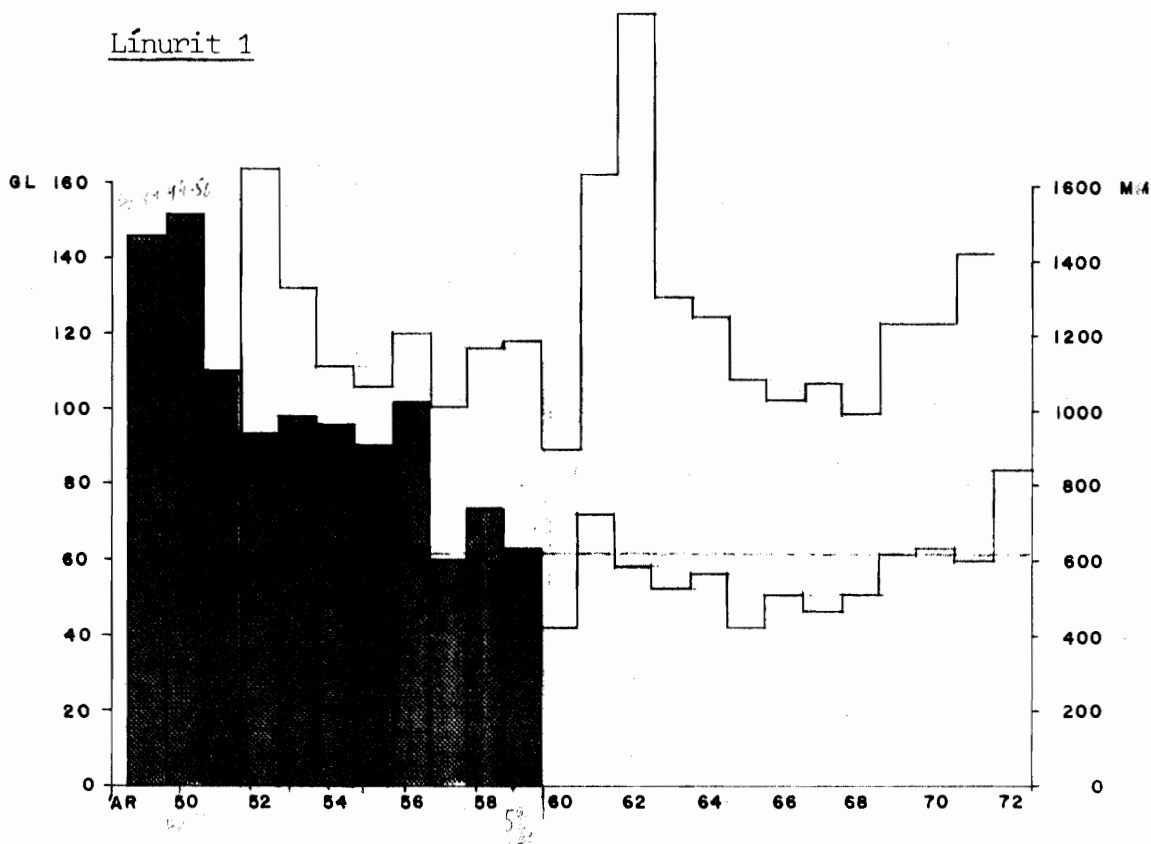
TAFLA 7

1	2	3	4	5	6	7
Kóti á vatnsborði	Flatarmál yfirborðs	Rúmmál lóns	Lengd stíflu	Mesta hæð stíflu	Rúmmál stíflu-garðs	K/
m	km ²	Gl	m	m	m ³	kr/kwh
400	1,8	4	250	15	28.000	4,3
420	5,2	67	800	35	490.000	8,6

Viðbótarkostnaður við metershækkun á lóni er hér reiknaður miðað við nýtanlega fallhæð 350 m. Eins og útkoman ber með sér hefur markakostnaðurinn enn ekki náð kostnaðarskilyrði 1 og væri því hagkvæmt að hækka miðlunina enn nokkuð.

VATNAMÆLINGAR Á línuriti 1 er sýnd heildarafrennsli hvers af árunum
Á ÞVERÁ 1949 til 1959

Línurit 1



Sem tilraun til að skýra hið síminnkandi rennsli sem virðist vera úr Skúfnavötnum hefur einnig verið fært inn á myndina árleg úrkoma á mælistöðunum Aðey (græn lína) og Hornbjargsvita (blá lína). Er ekki að sjá að þessa minnkun megi skýra út frá breytingum í úrkomumagni. Afrennsli er einnig hæð hitastigi og fleiri þáttum en ekki verður farið dýpra í þetta mál að sinni.

ÁRLEGT
RENNSLI

Þegar sleppt er 2 vatnsmestu árunum fæst meðalafrennsli 62 l/sek/km^2 . Vatnasvið Skúfnavatna er um 73% af vatnasviði ofan vatnsmælis í Þverá. Með því t.d. að áætla að afrennsli á vatnasvæði Skúfnavatna sé þrefalt á við það sem rennur af neðri hluta svæðisins fæst meðalafrennsli á fjöllum ca. 78 l/sek/km^2 . Þetta svarar til að meðalafrennsli af neðri hlutanum sé 26 l/sek/km^2 eða sem svarar 815 mm á ári. Meðal ársúrkomu í Aðey er 614 mm og gætu þessar forsendur því verið nálægt lagi þegar tillit er tekið til mismunandi úrkomu milli staðanna og misvísunar úrkomumæla.

Miðað við þessar forsendur komu í meðalári 8 Gl af lálendisvæðinu en 80 Gl af hálendisvæðinu. Þar sem lálendisvatnið er tiltölulega líttill hluti alls afrennslis af svæðinu er við grófa stærðarákvörðun unnt að miða við dreifingu ársvatns á mánuði, hlutfallslega við það sem mælst hefur í Þverá.

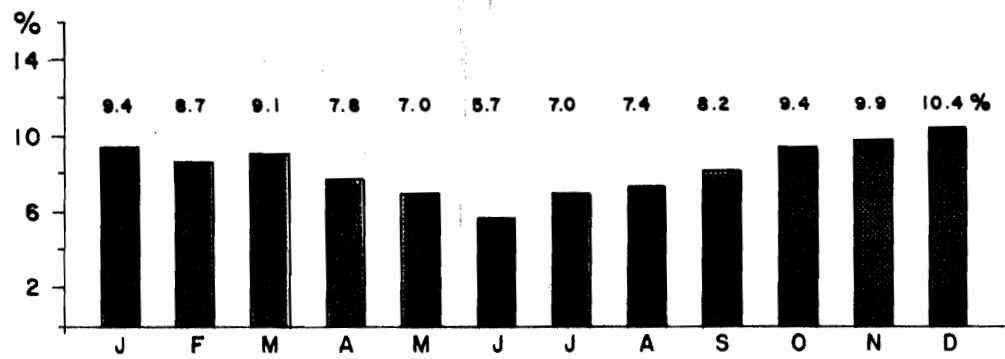
NÝTINGAR-
HLUTFALL
AFRENNSLIS

Verði orkukerfi landsins í framtíðinni að meiru eða minna leiti samtengd, má ganga all langt í að nýta afrennslið af afrennslis-
svæðum virkjananna. Hagstaða nýtingu er unnt að reikna með raf-
reikni en að sinni er gískað á að virkja megi allt að 90% af
meðalafrennsli eðs sem svarar 70 l/sek/km².

DREIFING
ORKUÐARFAR
Á ÁR

Undanfarin ár hefur orkunotkun á vestfjörðum verið tiltölulega
jöfn árið um kring. Vegna lítils jarðhita á vestfjörðum er líklegt
að rafhitun húsa aukist mjög í þessum landshluta. Má því áætla að
dreifing orkunotkunar á árið verði ekki ósvipuð því sem nú er á
Laxársvæðinu. Verður því miðað við eftirfarandi hlutfallsdreifingu
orkunotkunar.

Línurit 3



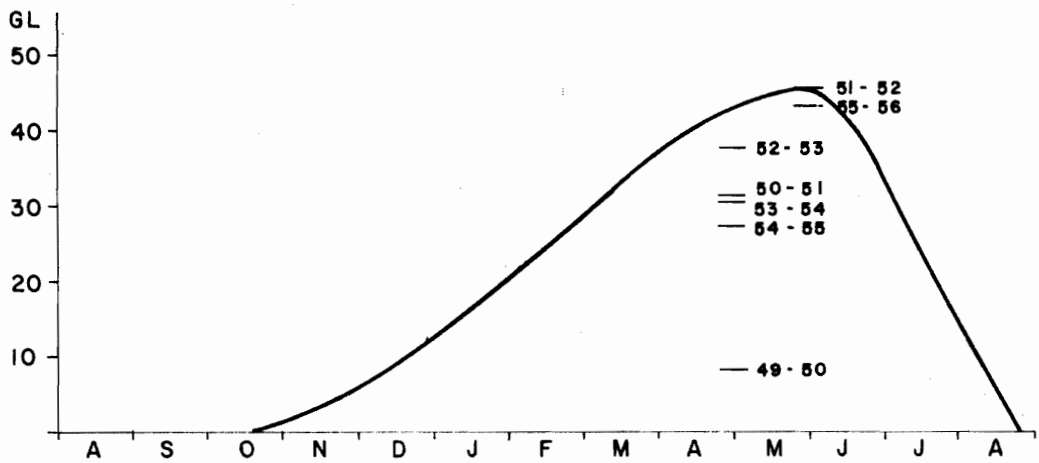
STÆRD
VIRKJUNAR OG
MIÐLUNARLON

Vatnasvið Skúfnavatna er eins og áður sagði 33 m² og við það má bæta
18 km, þannig að afrennsli fæst af 51 km² alls. Við meðal árs-
afrennsli 70 l/sek/km² fæst af þessu svæði um 3,6 m³/sek eða 112 Gl
á ári. Þegar fullum rekstri verður náð verður mánaðarleg vatns-
notkun virkjunarinnar eins og segir í töflu 8.

TAFLA 8

Mánaður	Hluti af ársvatni %	Mánaðarnotkun Gl.
Janúar	9,4	10,6
Febrúar	8,7	9,9
Marz	9,1	10,2
Apríl	7,8	8,8
Mái	7,0	7,9
Júní	5,7	6,4
Júlí	7,0	7,9
Ágúst	7,4	8,3
September	8,2	9,2
Október	9,4	10,6
Nóvember	9,9	11,1
Desember	10,4	11,7

Línurit 4



NAUÐS. STÆRÐ
MIÐLUNARLÓNS

Á línuriti 4 er reiknað upp það vatnsmagn sem taka þyrfti úr lóninu til þess að halda fullum rekstri í þeim vatnsárum, sem mælingar eru til um, þó eru ekki tekin með þrjú síðustu árin, sem ekki eru nægilega vatnsrík til að full afköst náist. Nauðsynleg miðlunarstærð til fullrar miðlunar í verstu vatnsárum sem komið hafa er samkvæmt línuritinu 45 Gl. Þar við bætist það vatn, sem binst sem ís allan veturinn, sem áætla má að sé tæpur meter. Áætlað yfirborð lóns er 6 km² þannig að nauðsynleg miðlunarstærð er 51 Gl.

STAÐSETNINGAR
STÖÐVARHÚSS

Í áætlun L.^b er gert ráð fyrir stöðvarhúsi við bæinn Tungu og 4200 m löngum göngum þaðan upp í Skúfnavötn. Ekki er það sjálfgefið að sú staðsetning sé sú eina rétta, því svo er að sjá af amerísku kortunum að eins meigi byggja stöðvarhús við Rauðumýri með ca. 400 m langri aðfærsluæð og 20 m meira falli eða byggja 1,2 km innan við Tungu í Hvannadal með 20 m minna falli og 1000 m styttri aðfærsluæð. Fyrri kosturinn er 17 til 28 M.kr. dýrari en staðsetning við Tungu, en sá síðari 42 - 71 M.kr. Ódýrari miðað við steypufóðruð boruð eða sprengd göng. 112 Gl. gefa við 20 m fall 5.37 Gwh sem samsvarar 53.7 eða 188 M.kr. eftir því hvort miðað er við allan stofnkostnað eða markakostnað. Virðist því staðsetning við Rauðumýri vera hagstæðust en þar næst staðsetning sem gefur styztu göngin. Verður hér miðað við stöðvarhús við Rauðumýri.

STÆRDARTÖLUR
VIRKJUNAR

Vatnasvið	33 + 18 km ²	51	km ²
Meðal afrennsli		70	l/sek/km ²
Meðalrennsli til virkjunar		3.6	m ³ /sek
Ársvatn		112	Gl.
Stærð miðlunar		51	Gl.
Miðlunarhlutfall af ársvatni		45.5	%
Meðalfallhæð brúttó		375	m

Meðalfallhæð nettó	350	m
Hlutfall dægursveiflu af meðal mánaðarálagi		
desember	25	%
Virkjað rennsli	5.5	m ³ /sek
Uppsett afl	16	MW
Orkuvinnslugeta	94	Gwh
Árs nýting virkjunar	56	%

DÆGURSVEIFLA

Þar sem í ofantaldri skrá er talað um 25% dægursveiflu af meðal-
 álagi desembermánaðar er átt við að virkjað rennsli er fundið, sem
 meðalvatnsnotkun í desember (sbr. töflu 8) og bætt við 25%.
 Þessu viðbótarafli er ætlað að mæta bæði hluta af álagstoppum innan
 hvers sólarhrings svo og breytingum í heildarálagi, sem stafa af
 kuldaköstum og öðrum líkum ástæðum. Með þessum aðgerðum verður
 virkjunin sambyggð grunnafli og að nokkru leyti toppvirkjunar,
 auk þess sem hún yki mikið á öryggi rafkerfisins með þeim möguleikum
 sem gefast til mikillar orkuframleiðslu í stuttan tíma. Kostnaðar-
 lega séð munar þessi stækkun mjög litlu þar sem þetta hefur nær
 engin áhrif á stærð miðlunarlóna, jarðganga og stöðvarhúsa.
 Hinsvegar hefur hún í för með sér stærri vélar og þrýstipípur en
 annars.
 Kostnaðaráætlun Skúfnavatnavirkjunar er reiknuð í töflu 9.

TAFLA 9

Verkhluti	Ein.	Magn	Lægsta verð	Líkleg- asta verð	Hæsta verð		
			M.kr.	M.kr.	M.kr.		
Stöðvarhús	m ³	2.700	27	41	54	41	5.8
Vélar og Rafbún.	MW	16	160	192	240	195	17.2
Jarðgöng	m	4.600	120	140	184	145	13.8
Steypufóðrun	m	3.000	33	40	59	43	5.6
Stálfóðrun	m	1.000	35	40	55	42	4.3
Stífla v/Skúfnav.	m ³	310.000	130	174	229	176	21.3
Inntak og yfirfall reiknað eftir rúmsteypu	m ³	250	2	3	4	3	0.4
Stífla í Austm.- gilsá	m ³	70.000	29	39	52	40	.9
Skurður að Skúfnav.	m	800	8	11	16	11	1.7
Vegagerð	km	10	10	20	40	22	6.4
Hús stöðvarstjóra	st.	2	10	14	20	14	2.1
Samtals						732	33.1
Ymisl. og ófyrirséð	%	15				108	(4.9)
Heildarkostnaður						840	+38.0

Stofnkostnaður / orkuvinnslu: kr/kwh $8,9 \pm 0,4$

Stofnkostnaður virkjunarinnar miðað við þessa útfærslu er því nokkuð undir því hámarki sem fram var sett í byrjun.

Ef miðað er við sprengd göng í stað útboraðra, en að öðru leiti sömu magntölur, þá vex tilkostnaður um 178 M.kr. og stofnkostnaður á orkueiningu hækkaði í 10.8 kr/kwh.

Ekki virðist koma til greina að leggja stálpípur svo langa leið þar eð þær yrðu meir en helmingi dýrari en boruð göng.

MARGRÉTARVATNSVIRKJUN

INNGANGUR

Yfirlitsmynd af virkjunartilhögun er sýnd á teikningu nr. 3. Þar er sýnt hvernig ná megi vatni af alls 6 aðskildum vatnasviðum í miðlun í Margrétarvatni. Ú Margrétarvatni er vatnið virkjað niður í Langadal.

AFRENNSLI
OG
VATNASVIÐ

Ekki eru til neinar rennslismælingar sem beint gagn er að og er afrennsli vatnasviða því áætlað samkvæmt korti í ritinu Íslenzk vötn. Að öðru leiti er stuðst við svipaðar forsendur og gefnar voru hér að framan vegna Skúfnavatnavirkjunar. Í töflu 10 er gerð grein fyrir stærðum og afrennsli einstakra vatnasviða. Áætlað afrennsli er 50 l/sek/km².

TAFLA 10

Nr.	Núverandi afrennsli til	Stærð Km ²	Meðal vatns- magn m ³ /sek	Árs- vatn Gl	Marka Kostn. Kr/m ³
1	Margrétarvatns og nágr.	23	1.15	36.3	1
2	Bæjardalsás	18	0.90	28.4	0.2 4.0
3	Hvannadalsás og	38	1.9	59.9	0.2 4.0
4	Austurmannagils				
5	Gedduvatns	8.0	0.40	12.6	1
6	Egilsvatna	8.0	0.40	12.6	1
	Samtals	95	4.75	149.8	

Þar sem ekki er unnt að safna vatni af svæðum II, III og IV í miðlamir á svæðunum sjálfum eða annarsstaðar verður nýting þessa vatns óhjákvæmilega mjög lítil og er hér áætluð 20%. Þar sem svæðin eru allstór má verja 114 mkr. til að ná vatni af svæði II og 240 Mkr. til að veita vatni af svæði III og IV að því tilskyldu þá að heildarkostnaður við virkjunarframkvæmdir uppfylli skilyrði I.

MÍÐLANIR

Stærsta miðlunin á svæðinu verður í Margrétarvatni og svæðinu þar suður af. Erfitt er þó að áætla hve mikið vatn mætti geyma á þessum stað þar eð engar upplýsingar eru til um núv. hæð Margrétarvatns. Aðrar miðlanir verða í Gedduvatni og Egilsvötnum. Í töflu 11 er gerð grein fyrir miðlunum.

TAFLA 11

Vatn	Flatarm. yfirb.	Kóti yfirb.	Rumtá lóns	Lengd stíflu	Max hæð stíflu	Rumt. stíflu	DK/DE
	KM ²	M	Gl.	M	M	M ³	Kr/Kwh.
Margrétarvatn	5	420	26	1500	20	360000	14.90
Gedduvatn	1,8	475	8	800	10	48000	7.5
Egilsvatn	0.8	425	2	600	13	44000	12.6

Nokkru meiri óvissa er hér ríkjandi um stærð miðlunarlóna, en annarsstaðar, vegna lítilla viðbótarupplýsinga og flatneskju lónssvæðanna. Af töflunni má þó sjá að lónstærðir eru helzt til litlar og kostnaður við stíflugerð er meiri en sem svarar til skilyrðis.

VERKJANLEGT RENNSLI

Rúmmál miðlana miðað við vatnasvæði I, II og VI verður 58.5% en sé tekið með 20% vatn af svæðinu II, III og IV verður miðlunarhlutfallið 45,5% eða sama og reiknað var út fyrir Skúfnavatnavirkjun. Þar sem markaður er sá sami sem virkjað er fyrir og aðrar aðstæður svipaðar verður að mestu stuðst við sömu forsendur hér á eftir og notaðar voru í áætlun um Skúfnavatnavirkjun hér að framan.

STAÐSETNING STÖÐVARHÚSS

Tveir aðalkostir eru fyrir hendi um gerð virkjunarinnar og staðsetningu stöðvarhúss. Annar er sá að veita vatni í opnum skurði niður í inntakslón sem gert yrði í Skeggja staðaflóa í Kóta ca. 320-340 og virkjað þaðan niður í langadal í Kóta ca. 60. Stærð inntakslóns þyrfti að öllum líkindum að vera sem svara þriggja daga notkun á fullu aflí eða um 1 Gl. Ekki er unnt að sjá af þeim kortum sem fyrir liggja hvort aðstæður eru fyrir hendi í Skeggjastaðaflóa til langgerðar, og verður þessari tilhögun því ekki könnuð hér nánar.

Hinn kosturinn er að veita vatninu með þrýstipípu úr syðri stíflu við Margrétarvatn niður í Langadal, niður eftir Steinsgili.

<u>STÆRDARTÖLUR</u>	Vatnasvið	I + V + VI	39 km ²
<u>VIRKJUNAR</u>	"	II (20% afrennsli)	18 km ²
	"	II + IV "	38 km ²
	Meðal afrennsli		50 l/sek/km ²
	Meðal rennsli til virkjunar I-VI		2.5 m ³ /sek.
	Meðal ársvatn		79 Gl.
	Stærð miðlana samt.		36 Gl.
	Miðlunarhlutf. af ársvatni		45,5%
	Meðalfallhæð brúttó		340 m

) Af svæðum I, V og VI sbr. töflu 10

Meðalfallhæð	320 m
Yfirstærð véla	50%
Virkjað rennsli	3.75 m ³ /sek.
Uppsett afl.	10.2 Mw
Orkuvinnslugeta	60.1 Gwh.
Ársnýting virkjunar	67%

KOSTNAÐAR-
ÆTLUN

Fyrst verður gerð Kostnaðaráætlun fyrir virkjun af svæðum I,V og VI

TAFLA 12

	Ein.	Magn	Lægsta verð M kr.	Líklegasta verð M kr.	Hæsta verð M kr.		
Stöðvarhús	m ³	2000	20.0	30.0	40.0	30.0	4.3
Vélar og rafb.	Mw	10	100.0	120.0	150.0	122.0	10.7
Þrýstipípa	H	1280	256.0	320.0	448.0	332.9	41.2
Gröftur v. pípu	m ²	8300	2.0	2.5	3.0	2.5	0.0
Stífla I við Mangrétarvatn	m ³	82100	34.5	4.6	60.8	46.7	5.6
Stífla II við Mangrétarvatn	m ³	312000	131.0	174.7	230.8	177.2	21.4
Skurður Mangrétarvatn Egilsvatn	m	2800	26.6	39.2	56.0	40.0	6.3
Stífla v. Egilsv.	m ³	44000	18.5	24.6	32.6	25.0	3.0
Inntak yfirföll	m ³	300	2.4	3.0	4.5	3.2	0.4
Vegagerð	Km	35	35.0	70.0	140.0	77.1	22.5
Hús stöðvarstjóra	St	2	10.0	14.0	20.0	14.4	2.1
Ymisl. og ófyrirséð	%	15	646.0	846.0	1185.0	871.0	118.4
						133.0	17.7
Heildarkostn.						1004.0	136

Orkuvinnslugeta þess áfanga gæti orðið um 4,5 Gwh og stofnkostnaður á orkuvinnsluein. því 22.3 kr/kwh eða langt ofan við skilyrði 1. Það ber þó að hafa í huga að hér er reiknað með pípu, vélum og miðlunarlönnum fyrir endanlega stærð virkjunar.

TAFLA 13 Kostnaðaráætlun stækkunar.

	Ein.	Magn	Lægsta verð M kr.	Líklegasta verð M kr.	Hæsta verð M kr.		
Skurður - Bæjardalsá	m	3300	31.4	46.2	66	47.2	7.4
Margrétarv.							
Stífla Bæjardalsá	m ³	62000	26.0	34.7	45.9	35.2	4.2
						82.4	11.6
Ymisl. og ófyrirséð	%	15				12.6	(1.4)
						95.0	13.0
Stíflur í Hvannadalsá	m ³	50000	21	28	37	28.4	3.4
Skurðir	m	5000	47.5	70	100	71.5	11.3
						99.9	14.7
Ymisl. og ófyrirséð	%	15				15.1	2.3
						115.0	17.0

Eftir stækkun verður heildarkostnaður 1214 Mkr. og stofnkostnaður á orkuvinnslueiningu 20.2 kr/kwh sem er tvöfaldur sá stofnkostnaður sem talin var hæfilegur í skilyrði 1.

NIÐURSTÖÐUR Samkvæmt framansögðu verður ofangreind virkjunartilhögun ekki hagkvæm miðað við aðrar vatnsaflsvirkjanir. Hinsvegar hefur hér að framan verið stuðst við fremur óhagstæðar forsendur einkum varðandi aðrennsli til virkjunarinnar og magn og stærðartölur, vegna lítilla upplýsinga um staðhætti og aðstæður.

LOKA NIÐURSTÖÐUR Hér að framan hefur verið gerð grein fyrir þeim forsendum sem verk þetta var unnið eftir og þeim þremur virkjunarkostum sem reyndust vera sæmilega hagkvæmir eða a.m.k. verðir frekari könnunnar.

Til þess að virkjanir af þeirri gerð sem hér um ræðir geti orðið sæmilega ódýrar og öruggar í rekstri þarf eftirfarandi skilyrðum að vera uppfyllt.

1. Möguleikar á gerð stórra uppistöðulóna.
2. Hátt bratt fall frá einu lónanna.
3. Möguleikar á að tengja saman vatnasvið með tiltölulega stuttum skurðum.

Hálendi vestfjarða er víðast hvar sundurskorið af þvöngum og bröttum dölum sem hvert um sig hefur tiltölulega jafnan halla til sjávar. Í þessum dölum fannst nær hvergi möguleiki á að gera umtalsverða miðlun á hagkvæman hátt. Stíflur yfir slíka dali yrðu mjög háar og þar af leiðandi óhæfilega dýrar.

Á heiðunum milli dalanna má hinsvegar á stöku stað gera dálitlar miðlanir og nokkrar þokkalega stórar. Sá galli er þó á mögnum þessara lónstaða að núverandi vatnasvið þeirra er mjög lítið og erfitt um vik að stækka það.

Viða er snarbratt úr Vestfirsku dölunum upp á heiðarbrúnir í 300 til 400 m hæð en hinsvegar vantar þar oftast möguleika til miðlunar, og gjarnan langt í hæfilega stórar miðlanir. Þar af leiðandi verða þrýstipípur dýrar og virkjunarstaðurinn óhagkvæmur. Hugsanlega lausn á þessum vanda væri að hafa inntakslón á heiðarbrúnum til jöfnunar á dagursveiflum og veita þangað vatni frá miðlunarlonum eftir skurðum eða ódýrari leiðslum. Hvergi fannst þó virkjunarstaður þar sem þessi leið kæmi að gagni á hagkvæman hátt.

Til að veita vatni milli vatnasviða þarf að gera skurði og veita vatninu eftir þeim. Slíkir skurðir verða að vera þannig úr garði gerðir að ekki sé hætt á að þeir grafist burtu í hlaupum. Þeir verða og að vera þannig úr garði gerðir að ís trufla sem minnst rennsli í þeim. Því verða slíkir skurðir að hafa jafnan og lítinn halla. Eðli sínu samkvæmt koma skurðir þessir sem næst þvert á allar vatnsrásir og lás og er því oft nauðsynlegt að grafa talsvert og fylla til að gera slíkan skurð.

Vegna landslags á Vestfjörðum, þar sem dalirnir skerast úr öllum álfum inn í hálendið verður hvert vatnasvið ofan heiðabrúna fremur lítið og oft getur þurft að fara langan veg til að tengja saman tvö nærliggjandi svæði. Því verður samveita vatnasvæða jafnan dýr og oftast alls óhagkvæm vegna skorts á miðlunum.

Þar sem hér hefur verið sagt á við um allt svæðið austan vatna-skila við Arnarfjörð, frá Barðaströnd að djúpi austur að vatna-skolum að Húnaflóa. Á þessu svæði fundust einungis þeir tveir virkjunarkostir sem að framan greinir. Auk þeirra voru kannaðar nánar ýmsar hugmyndir sem allar reyndust óhagkvæmar.

Eins og áður hefur verið tekið fram beindist könnunin að virkjunum um og yfir 10 Mw. Líklegt er að nokkuð víða megi gera minni virkjanir á nokkuð hagkvæman hátt.

Hinsvegar eru fyrirbyggjandi kort of ónákvæm til þess að slíkar áætlanir begi vinna af þeim þannig að gagn sé að. Nauðsyn ber því til að gerð verði nákvæmari kort af svæðinu ef ráðast á í slíka áætlunargerð.

Í öðru lagi eru vatnafræðilegar upplýsingar um svæðið af mjög skornum skammti. Verið var að vinna að söfnun slíkra upplýsinga í sumar á sama tíma og áætlun þessi var unnin en niðurstöður lágu ekki fyrir. Þá er og lítið um veðurathuganir á svæðinu t.d. við innanvert djúp. Öflun þessara upplýsinga er að sjálfsögðu forsenda frekari virkjunarhugleiðinga á svæðinu.

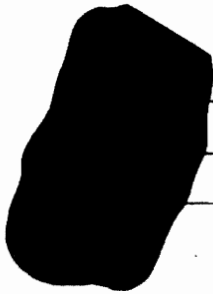
Í þriðja lagi væri ástæða til að kanna sérstaklega gerða þakrenna bæði með rannsókn fordæma erlendisfrá og jafnvel með tilraunarskurði. Slík rannsókn gæti komið að notkun við á fleiri stöðum en Vest-fjörðum. Helstu vandamál við gerð slíkra renna eru eins og áður var á drepið, hætta á rofi, bæði úr botni þeirra svo og á að þær yfirfyllist og skörð komi í heiðargarða. Einnig getur ís og snjór valdið töluverðri truflun á rennsli ef gerð rennunar er ekki rétt.

TEIKNINGAR

SKRÁ

1. BESSÁRDALSVIRKJUN
2. SKÚFNAVATNAVIRKJUN
3. MARGRETARVATNSVIRKJUN
4. RENNSLI Í ÞVERÁ Á LANGADALSSTRÖND
5. ÞVERSNIÐ Í RENNUR

KORTASKÝRINGAR



Núverandi stöðuvatn. (skástrikað)
Miðlun við hæstu vatnsstöðu (blátt)
Áætlaður kóti á miðlun í hæstu stöðu
og áætlaður niðrdráttur í m.



Opinn skurður, þakrenna



pípa ofanjarðar úr stáli



pípa ofanjarðar úr steiptum rörum

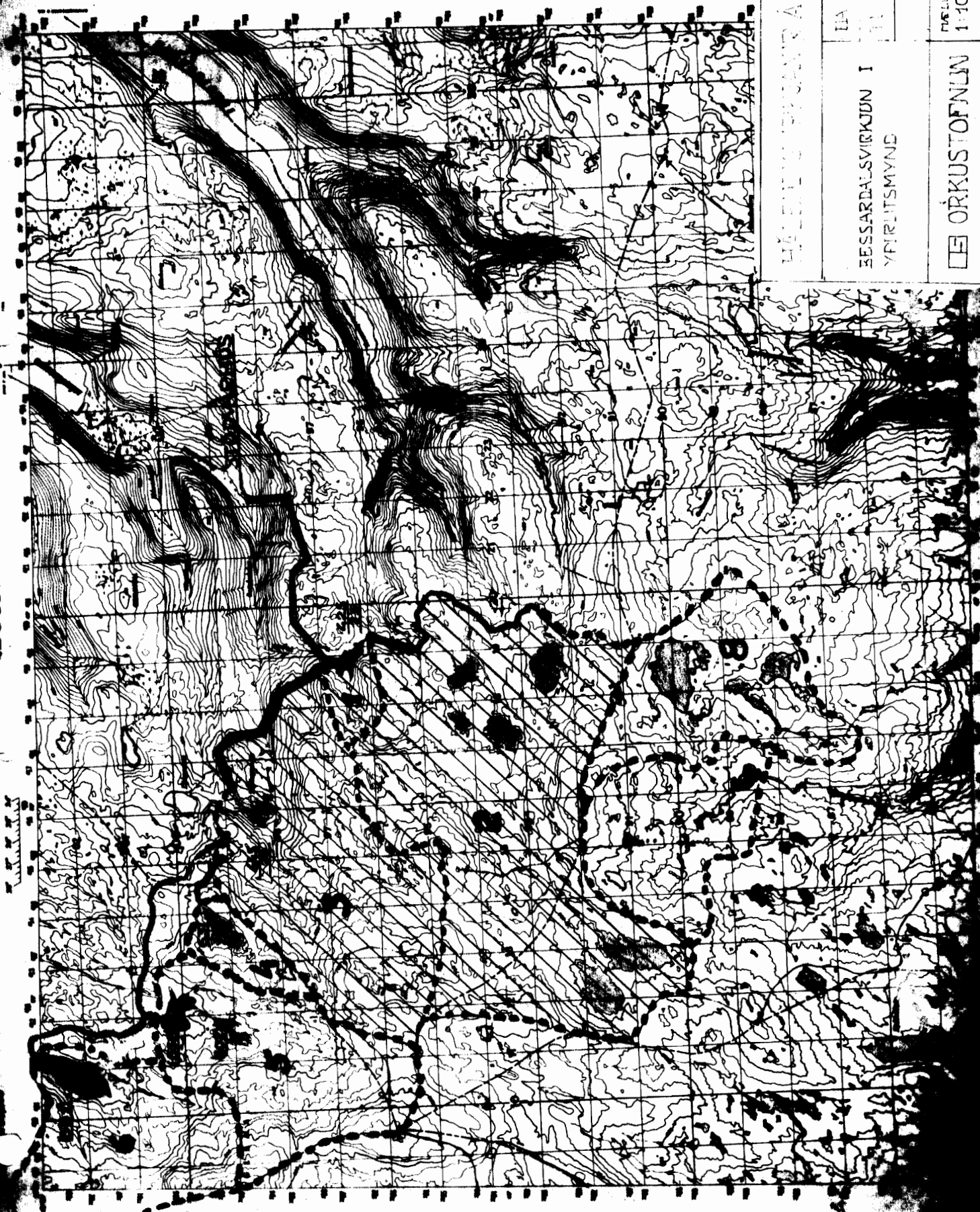


jarðgöng.

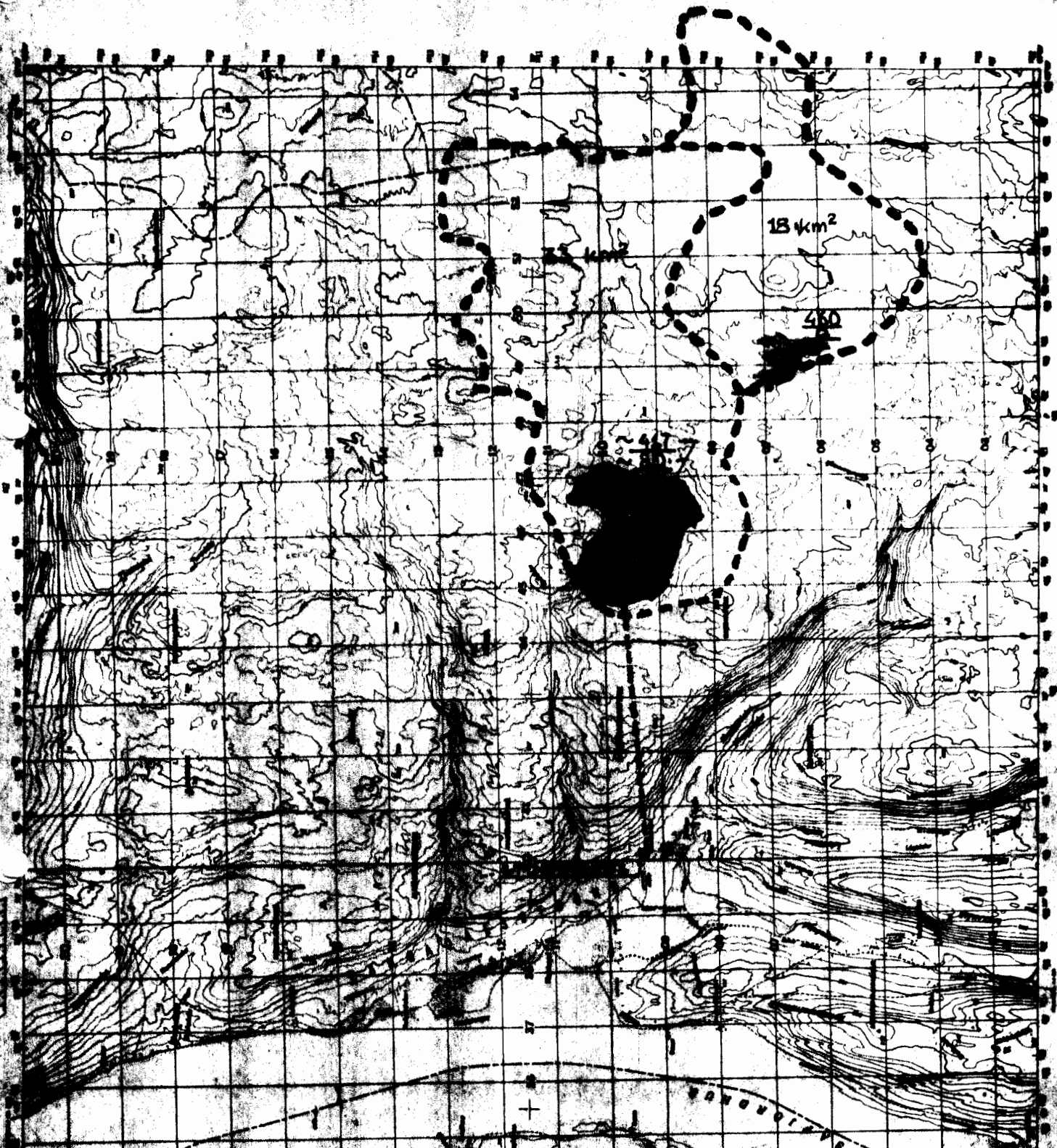
RESTRICTED

.BOTN

1:100,000



HÁEINGISFRÉTTAÁVAÐAÐSFRÉTTI		TEIKN	NIR
REISSARDAÐSFRÉTTI I		1:100 000	1
YFIRLITSMYND			
IS ORKUSTOFNIN			



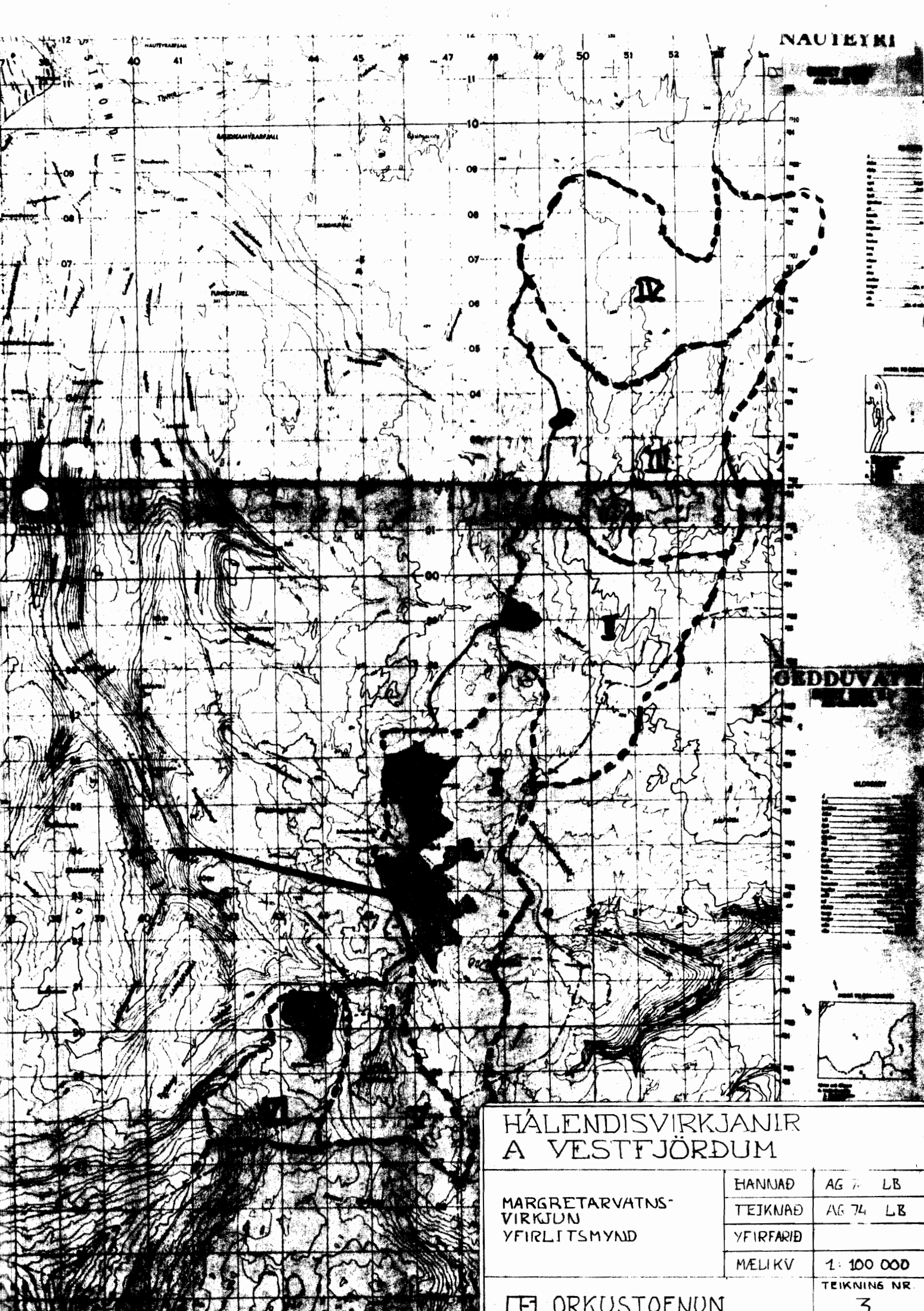
HALENDISVIRKJANIR A VESTFJÖRÐUM

SKÜFNAVATNA-
VIRKJUN
VFIRLITSMYND

MÆLIKV:	1 · 10 · 000
HANNAÐ	AG 74 LB
TEIKNAD	AG 74 LB
VFIRFARID	

ORKUSTOFNUN

TEIKNING NR:
2



NAUTEYKI

GEDDUVA

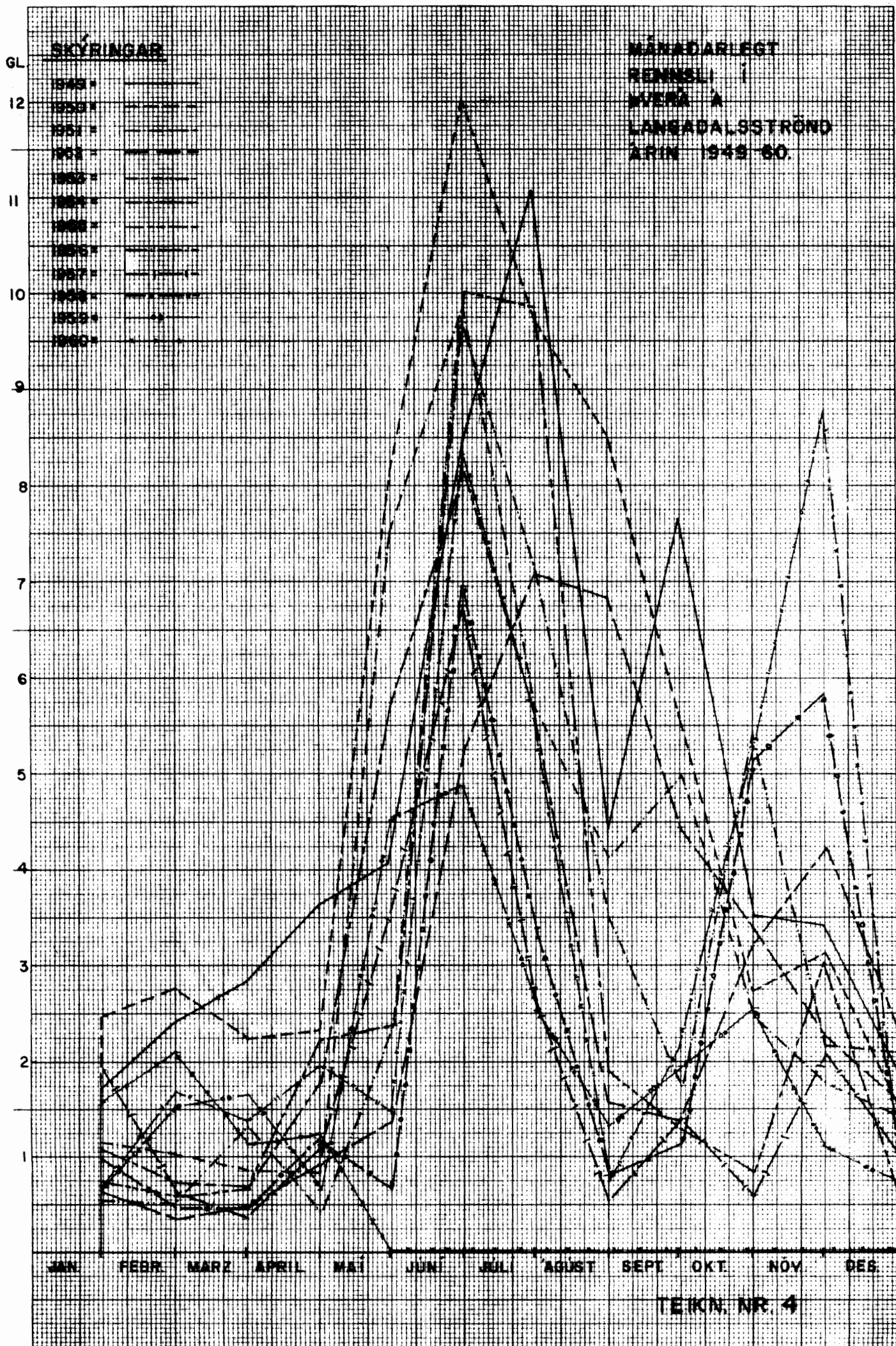
HÁLENDISVIRKJANIR
A VESTFJÖRÐUM

MARGRETARVATNS-
VIRKJUN
YFIRLITSMYND

HANNAÐ	AG 7 LB
TEIKNAD	AG 74 LB
YFIRFARIÐ	
MELIKV	1: 100 000

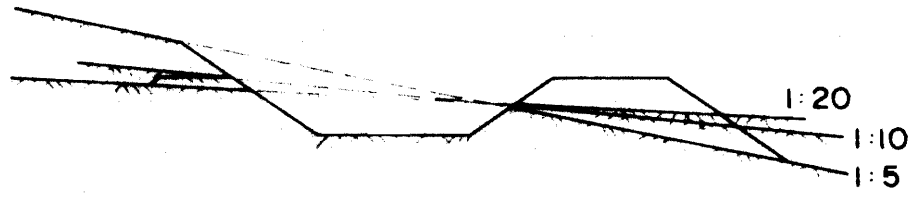
ORKUSTOENUN

TEIKNING NR
3

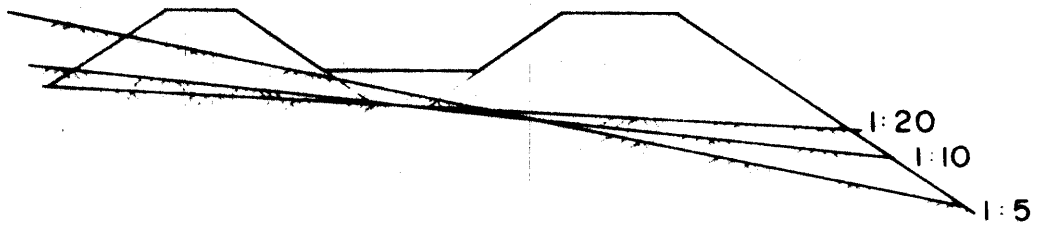


HLIÐARHALLI 1:20

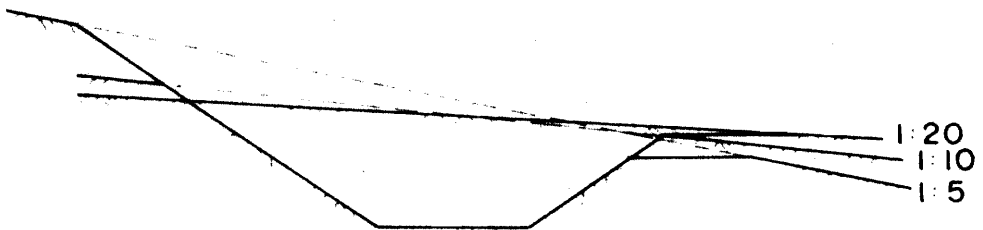
A



B



C



F Y L G I S K J Ö L

S K R Á

1. LÁGMARKSSTÆRÐIR VATNASVIÐA MIÐLANA O.FL.
2. FORSENDUR EININGAVERÐA
3. JÓN J. FANNBERG, BRÉF TIL ORKUMÁLASTJÓRA
4. SIGURJÓN RIST, HÚSADALSÁ, 29. SKILAGREIN
5. LOFTUR ÞORSTEINSSON, VIRKJUN SKÚFNAVATNA

FYLGISKJAL NO. 1

LÁGMARKSSTÆRÐIR VATNASVIÐA MIÐLANA O.FL.

LÁGMARKSSTÆRDIR AFRENNSLISSVÆÐA

Á ári hverju falla til $Q \text{ m}^3$ vatns af því afrennslissvæði sem ætlunin er að auka við þau afrennslissvæði sem fyrir eru. Af þessu vatnsmagni nýtist $\alpha \cdot Q \text{ m}^3$ vatns til orkuframleiðslu en afgangurinn rennur framhjá. Hver rúmmetri vatns gefur af sér orkuna:

$$E_1 = 2.4 \cdot h \cdot 10^{-3} \text{ kWh./m}^3$$

Þannig að viðbótarvatnið gefur orkuna:

$$E = E_1 \cdot \alpha Q = 2.4 \cdot h \cdot \alpha \cdot Q \cdot 10^{-3}$$

Kostnaður við að nýta þessa orku er að nokkru vegna stækkana aðfærsluæða og véla en að öðru leiti við gerð vatnsvega og stíflna. Samtals má þessi kostnaður þó ekki fara fram yfir $35 \text{ kr/kwh}^{x)}$ og mun hæfilegt að áætla að þar af fari um 5 kr/kwh í stækkum véla og vatnsvega. Því verður kostnaðurinn ΔK við að virkja þessa orku að uppfylla eftirfarandi skilyrði:

$$\Delta K \leq E \cdot 30 = 0.07 \cdot h \cdot Q \cdot \alpha$$

eða

$$\Delta K \leq 0.07 \alpha h \text{ kr/m}^3$$

^{x)} Sbr. forsendur í inngangi þessa rits.

LÁGMARKSSTÆRD MIDLANA

Á þeim stöðum, sem hér um ræðir má gera ráð fyrir að viðbótarmiðlun að stærð ΔM nýtist aðeins einu sinni á ári og fáist þannig orkan

$$E_2 = 2,4 \cdot 10^{-3} \cdot h \cdot \Delta M$$

Á sama hátt og áður fæst

$$\Delta K \leq 0.07 \cdot h \cdot \Delta M \quad (1)$$

sé miðað við 1 m hækkun vatnsborðs í miðlun og efnismagn í stíflum reiknað eftir nálgunarformúlunni

$$R = \beta L \cdot b^2$$

þar sem b er mesta hæð stíflunnar og L lengd hennar, en β stuðull sem liggur á bilinu 0,4 til 0,6 (0,5 fyrir stíflu yfir V-laga dal). Miðað er við fláa 1:1,5 á stíflum. Viðbótarmagn fyllingarefna R verður þá

$$\begin{aligned} \Delta R &= \beta(L_2 b_2^2 - L_1 b_1^2) = \beta(1+b_1)^2 L_2 - b_1^2 L_1 \\ &= \beta(L_2(1+2b_1) + b_1^2(L_2 - L_1)) \end{aligned}$$

Kostnaður við þessa framkvæmd reiknaður á meðalverði samkv. töflu 1 verður

$$\Delta K = \Delta R \cdot 560$$

og með líkingu (1) $\Delta R \cdot 560 \leq 0.07 \cdot h \cdot \Delta M$ þar sem reiknað er hér með 1 m hækkun á vatnsborði verður $\Delta M \approx F$ þar sem F er flatarmál viðkomandi lóns, því fæst

$$F \geq 8000 \frac{\beta}{h} (L_2(1+2b_1) + b_1^2(L_2 - L_1))$$

Einnig má finna raunverulegan viðbótarkostnað við 1 m hækkun á tiltekinni miðl

$$\Delta M \approx F \cdot 1 ; F \text{ flatarmál miðlunar } m^2$$

við það fæst orkan

$$\Delta E = 2,4 \cdot 10^{-3} \cdot h \cdot \Delta M = 2,4 \cdot 10^{-3} \cdot h \cdot F$$

Kostnaður við að hækka stíflur um 1 m. verður

$$\Delta K = 560 \cdot \Delta R$$

Stækunarkostnaður í kr/kwh verður því

$$D_k = \frac{\Delta K}{\Delta E} = \frac{560 \cdot \beta(L_2(1+2b_1) + b_1^2(L_2+L_1))}{2,4 \cdot 10^{-3} \cdot h \cdot F}$$

FYLGISKJAL NO. 2

FORSENDUR EINGAVERÐA

E I N I N G A R V E R Ð

ÞAKRENNUR: KOSTNAÐARREIKN.

Valið að áætla verð á 4 m breiðri rennu í þrennskonar hliðarhalla,

$$= 1:20 \quad = 1:10 \quad = 1:5.$$

Þversnið sjá mynd 1. Flutningsgeta allt að $16 \text{ m}^3/\text{sek}$.

Leitað er að magni graftrar pr. m. og fyllinga pr. m. miðað við legu ósnortins lands samkv. línunum A, B og C, sjá mynd 2. Lína A gefur gröft = fyllingu en línur B og C liggja samsíða A 2 m neðan og ofanvið.

Niðurstöður: Magntölur svipaðar í tilfellum B og C.

	<u>Gröftur</u>	<u>Fylling</u>
Lína A m^3	8	8
" B "	35	0
" C "	0	35

Áætlað er þversnið A gildi 30% leiðar en þversnið B 20% leiðar og þversnið C 50% leiðar.

Magntölur verða því:

$$\text{- Gröftur } 0,35 \cdot 8 + 0,20 \cdot 35 = 9 \text{ m}^3/\text{m}$$

$$\text{- Fylling } 0,30 \cdot 8 + 0,50 \cdot 35 = 20 \text{ "}$$

Fundin verða þrjú einingarverð: frá eftirf. magnt.:

	<u>GRÖFTUR M^3</u>		<u>FYLLING M^3</u>	
	Spreng.	Laus gr.	Aðkeyrð	Tengir á st.
Lagsta verð	0.5	8.5	3	17
Meðalverð	1.0	8.0	10	10
Hæsta verð	2.5	6.5	12	6

Í þessum tölum er innifalið allt efni í skurðum. Þar á meðal moldarþétting og ofaníburður í veg. Miðað er við eftirfarandi einingarverð:

	GRÖFTUR M ³		FYLLING M ³		Samt.	Akv.
	Spreng.	Laus gr.	Aðkeyrt	Kið Tengt á st.		
Lægst.	5000	250	500	200		
Meðal	4000	250	500	250		
Hæst	3500	250	500	350		
Verð:						
Lægst.	2500	2100	1500	3400	9500	<u>9500</u>
Meðal	4000	2000	5000	2500	13500	<u>14000</u>
Hæst	8750	1600	7000	2100	19450	<u>20000</u>

STÍFLUR

Reiknað verður meðalverð í stíflum án tillits til mismunandi laga í stíflunni.

	<u>Minnst</u>	<u>Líklegast</u>	<u>Mest</u>
Gröftur og losun	60	80	100
Árokstur á tæki	50	60	80
Akstur 4 km	90	120	100
Losun, jöfnun, þjöppun	150	200	250
Frágangur	70	100	140
	<u>420</u>	<u>560</u>	<u>740</u>

JARÐGÖNG

Hækkun jarðgangnaverð gerðra með borvél.

Verð á göngum 2 m. í þvermál

Lausleg endurreiknun á borkostnaði miðað við núverandi verðlag:

	<u>1972</u>	<u>Hækkun</u>	<u>1974</u>
Fastur kostn.	150	40%	210
Borleiga	1430	40%	2002
Aukataki	640	40%	896
Mannaflí	2590	100%	5180
Borkrónur	730	60%	1168
Rafmagn	120	100%	240
			<u>9700</u>

Verð á lengdarmetra: 30.500 kr/m.

Hæfileg frávik: -15%; +30%

Einingarverð í göngum:

Lægst	26000 kr/m	(8250 kr/m ³)
Líkl.	30500 "	(9700 ")
Hæst	40000 "	(12600 ")

FYLGISKJAL NO. 3

JÓN J. FANNBERG,

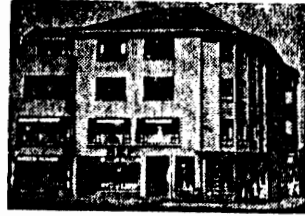
BRÉF TIL ORKUMÁLASTJÓRA



SÆNGURFOSS



MJÓIFJÖRDUR



GARÐASTRÆTI 2. REYKJAVÍK

PÓSTHÓLF 353

P. O. BOX 353

SÍMI 17866

TELEPHONE 17866

5. Febrúar 1974.

Jón J. Fannberg

Herra orkumálastjóri,

Reykjavík.

Með tilvísun til viðtals undanfarna daga um möguleika á sameiginlegri virkjun fallvatna á Norðausturhlíð Glámufjallgarðs, sendi ég hjálagt greinargerð og lýsingu á aðstöðum, eins og þar koma mér fyrir sjónir. Vona ég að lýsingin verði að gagni á einhvern hátt.

Virðingarfyllt

Jón Fannberg

Sameiginleg virkjun fallvatna á norð-austurhlið Glámufjallgarðs

Fram til þessa dags hafa fallvötnin á suðvesturhlið Glámufjallgarðsins helst, og nær því eingöngu, komið til álita til virkjunar, en sjaldan eða aldrei minnst á hvort nokkuð kunnir að vera hinum megin, nokkur nothæf fallvötn til virkjunar á norðausturhlið fjallgarðsins. Fáir hafa lagt leið sína þar um til þess að athuga virkjunaraðstöðu.

Ég hefi persónulega farið þar um nokkrum sinnum til athugunar á vegarstæði til Ísafjarðar eftir hálandinu, og þá um leið svipast um eftir virkjunaraðstöðunni. Af þeirri lauslegu athugun er mér ljóst, að einnig þeim megin fjallgarðsins er álitleg virkjunaraðstaða. Á ég þar aðallega við hálandið inn af Skötufirði, Mjóafirði og að nokkru leyti inn af Ísafirði. Við þessa athugun hefi ég komist að þeirri niðurstöðu, að haganlegast væri að sameina vötnin á þessu svæði í eina heildarvirkjun, eins og nú skal greina.

Inn af Mjóafirðinum liggja tveir dalir, Húsadalur með Húsadalsá og Bessadalur með Bessadalsá. Framarlega úr fremri Bessadal, í um það bil 400 metra hæð yfir sjávarmáli, gengur grunnt dalverpi til suðvesturs, sem Þverdalur nefnist, og er tjörn í dalnum nálægt 400 metra hæð. Sjá landabréf herforingjaráðsins 22 S.V., mælikvarði 1 : 50.000. Hjá Landmælingum Íslands hefi ég náð í stórt kort af þessu svæði öllu í mælikvarða 1 : 10.000 einnig með 20 metra hæðarlínu, sem talið er að ýmsu leyti nákvæmara og réttara en Herforingjaráðsbréfin gömlu, og eru eftirgreindar athuganir gerðar eftir því.

Þar sem 400 metra hæðarlínan á því bréfi teygir odd sinn inn í mynni Þverdalsins skammt fyrir neðan tjörnina, mundi þurfa um 160 metra langan garð og 20 metra háan í miðju til þess að hægt væri að hækka yfirborð tjarnarinnar um 20 metra, í hæðarlínu 420. Yfirborð þessa forðabúrs mundi þá vart verða undir 260.000 fermetrum og geymslurýmið minnst 3 mill. ten.m.

Beint í suður frá þessum Þverdal liggur brún hálandisins. Með hallalítilli pípu og skurðum væri hægt að veita miklum hluta af vatnsmagni Hvanneyrardalsár, frá vötnunum fjórum, og öllu svæðinu sem ofar liggur, fram að vatnaskilum Glámu, norður í Þverdalinn. Einnig væri þannig hægt að ná allri úrkomu af svæðinu suður að vatnaskilum Barðastrandar.

Þau fjögur vötn, sem hér er getið, eru samtals að flatarmáli um 930.000 fermetrar, en um miðlunarmöguleika í þeim veit ég ekki. Rétt sunnan við hér greindan vatnaskilahrygg Barðastrandar, eru þrjú allstór vötn, samt. 1.779.000 m²,

sem nú munu senda afrennsli sitt suður í Breiðafjörð. Ætlast ég til þess, að þau verði öll tekin með. Afrennsli þeirra til suðurs stíflað. Vötnin notuð til miðlunar og vatnsforða þeirra lyft þá ca. 30 ? metra yfir greindan vatnaskila-hrygg, og mundi þurfa til þess 400 metra pípulínu. Eftir það mundi vatn þeirra skila sér sjálfkrafa í veituna norður í Þverdal.

Úr mynni Þverdals mundi vatnið svo tekið í þrýstivatnspípu niður í botn heimri Bessadals. Fyrstu 2000 metrarnir yrðu svo til láréttir, en síðustu 1400 metrarnir með um 370 metra fallhæð, þegar inntökulónið er að tæmast, en með um 390 metra fallhæð, þegar lónið er fullt. Stöðvarhúsið yrði í 32 m hæð yfir sjávarmáli.

Húsadalsá rennur úr Mýfluguvatni í 425 metra hæð. Þar er nú verið að koma fyrir 800-1000 hesta vélum. Stöðin í um það bil 60 metra hæð fremst í heimri Húsadal. Notuð fallhæð fyrst 150 m og síðar væntanlega 185-200 m, þegar réttum þrýstingi fyrir vélasamstæðuna er náð. Vatnsnotkun við fullt álag er um 600 l.

Við Mýfluguvatn er með 150-200 metra löngum stíflugarði auðvelt að hækka vatnsborðið um 20 metra eða meira, og hefur aðstaðan verið mæld og kostnaður áætlaður.

Ef sameiginleg virkjun færi fram á svæðinu, eins og ég legg til, reikna ég ekki með að aðalstöðin yrði í Húsadal, heldur í Bessadal í sömu stöðinni og vatnið frá Hvanneyrardalsánni. Þrýstivatnspípan lægi þá frá núverandi útrás Mýfluguvatns, frameftir sléttum og næstum láréttum hrygg milli Húsadals og Saurdals og síðast milli Húsadals og Bessadals, 4 km leið og nokkuð jöfnum halla, alls um 60 m fall á 4 km fram á brún Fellsins gegnt stöðinni í Bessadal. Frá Fellsbrúninni niður í stöðina kæmi svo til viðbótar 1400 metra pípa og yrði því heildarlengd pípunnar 5400 m.

Stöðvarhúsið í Bessadal yrði í 32 m hæð. Mýfluguvatn í 425 metra hæð, þegar það er að tæmast, en í 445 metra hæð, þegar það er fullt. Minnsta fallhæð verður því 393 m, en mesta fallhæð 413 m.

Þegar lítið er á það, að þrýstingur vatnsins úr Þverdal er minnstur 380 m en úr Mýfluguvatni 393, þegar lónin eru að tæmast og hækkar á báðum stöðunum, þegar lónin eru að fyllast um 20 metra, vaknar sú spurning hvort ekki væri hægt að sameina pípunar við stöðina og hafa bara eina vélasamstæðu. Við það mundi sparast mikið fé. Mýfluguvatnið er að vísu með 4% hærri þrýstingi, en pípan er aftur á móti 2000 m lengri þaðan, og gæti það jafnað mismuninn.

Ef 20 metra hár stíflugarður þarna væri gerður úr jarðefni með venjulegum halla utan og innan, 60 m breidd neðst í miðju, mundi í hann þurfa um 48.000 rúm- metra af jarðefni. Væri stíflugarðurinn aftur á móti gerður 40 metra hár í miðju, mundi hann verða um 440 m á lengd og með venjulegum halla á báðum hliðum og 120 metrar á breidd að neðan, í miðju, og efnismagnið 528 þúsund rúmmetrar. Yfirborðsflötur vatnsins í lóninu mundi hækka úr 260.000 fermetrum í 512.000 fer- metra og geymslurýmið í lóninu úr 3 mill. rúmmetra í 10,7 mill. Að sjálfsögðu ykist mesta fallhæð við þetta úr 420 metrum í 440 metra, þegar lónið er fullt.

Næst er þá að athuga Skötufjarðarvatnið. Á landabréfi Herforingjaráðsins Nr. 12 Þingeyri SA 1 : 50.000, eru sýnd 3 vötn, sem öll mundu koma að notum.

Austast er allstórt vatn, merkt 637 á landabréfinu. Eftir hinum nýju loftmyndum frá Varnarliðinu, liggur vatn þetta rétt neðan við 620 metra hæðarlínuna. Næst fyrir vestan eru svo tvö vötn, sem Hundsá rennur úr, merkt 558 og 602 það syðra. Loks er eitt vatn lengst í norðvestur, merkt 561. Það vatn er miklu stærra og öðru vísi í laginu, lengra frá norðri til suðurs heldur en kortið sýnir. Sést þetta glöggt af áðurnefndu loftmyndakorti Varnarliðsins. Eftir því að dæma mun síðast- talda vatnið vera í ca. 580 metra hæð í stað 561 m. Yfirborð vatnsins er um 600.000 m².

Við útrennsli úr vatni 558 er aðstaðan sú, að mjög auðvelt er að hækka yfirborð þess um ca. 20 metra eða meira með jarðstíflu, og verður ekki annað séð en nægt jarðefni sé fyrirbyggjandi á háum bakka rétt austan við útfallið. Eftir að það hefur verið gert, verða vötnin 561 og 558 bæði á sömu hæð, eða um 580 m yfir sjó. Eftir fyrrgreindu ljósmyndakorti að dæma, virðist ekkert því til fyrirstöðu að tengja þessi tvö vötn saman með láréttri pípu eða/og skurðum og er vegalengdin 1000-1100 metrar. Með aðveituskurði eða pípu í norðvestur frá vatni 561 mætti sennilega ná talsverðu vatni frá Ögurbúðardalshlíðinni til viðbótar niður í vatn 561.

Þegar þetta hefur verið gert, er mestur hluti af úrkomuvatni Skötufjarðarhálandis aðgengilegt í vatni 558, sem þá er með yfirborði í 580 metra hæð. Austasta vatnið, auðkennt með tölunni 637 er aftur á móti í 620 metra hæð, þegar það er fullt, mismunurinn 40 metrar og vegalengdin 800 metrar. Reikna ég með því, að öllu þessu vatni af Skötufjarðarhálandinu verði dælt þessa 40 m upp í ofan- greint vatn nr. 637.

Þaðan, úr norðurenda vatns 637, kemur svo þrýstivatnspípa niður í Mýfluguvatn. Lengd hennar er um 2200 metrar. Meginhluti þeirrar vegalengdar frá vatninu er hallalítill eða 1400 metrar með alls 55 metra falli, en síðustu 800 metrarnir

niður að Mýfluguvatninu eru með 140 m falli og fallhæðin því alls 195 metrar, þegar Mýflugufatnið er um það að tæmast. Þegar það er fullt, verður fallhæðin því einungis 175 metrar. Þaðan fylgir svo þetta Skötufjarðarvatn með útrennslínu úr Mýfluguvatninu niður í stöðina í Bessadal.

Orka til dælingar þessa 40 metra mundi verða tekin á þeim tíma sólarhringsins, þegar álag stöðvarinnar er minnst, og öll fallorkan 195 metra notuð til viðbótar, þegar orkuþörfin er mest. Mundi að þessu mikill ávinningur.

Sennilega mundi borga sig að byggja þessa Mýflugnavatnsstöð fljótandi á vatninu, inngrafna í vatnsbakkann, til þess að væntanleg 20 metra lækkun á vatnsborðinu annað veifið tapist ekki, heldur komi að fullum notum. Hugmynd minni um hvernig það megi verða, sleppi ég að sinni.

Ég vil taka fram, að ég hef hvergi á svæðinu komið auga á verulega góða aðstöðu til miðlunar í stórum stíl milli árstíða. Helst væri það í Þverdalnum og í Mýfluguvatninu eins og fyrr greinir.

miðlunar

Hins vegar bendi ég á, að 13 vötn eru beint tengd fyrirhuguðu veitukerfi og auk þeirra eru tvö vötn á Mjóafjarðarsvæðinu. Djúpavatn í 490 m hæð skammt frá Mýfluguvatni. Flatarmál 197.000 m², með möguleika til hækkunar um tvo metra og til lækkunar um 8 metra eða meira. Ausuvatn er í 700 metra hæð. Flatarmál 376.000 m², einnig með nokkrum möguleikum til miðlunar. Mýfluguvatn, Þverdalur og vatn 558 eru öll með sæmilegri aðstöðu til 20 metra miðlunar eða meira, eins og fyrr greinir. Vatn 561 býður einnig talsverða möguleika til miðlunar. Um þau 9 vötn, sem eftir eru, er lítið vitað.

Háspennulínan frá virkjuninni mundi sennilega verða lögð stystu leið þráðbeint frá aðalstöðinni í Bessadal í Hestfjarðarbotn. Þaðan um Álftafjarðarbotn og stystu leið þaðan niður í Engidal að Fossárstöðinni þar. Vegalengdin alls er 34 km.

Núverandi Mjólkárveitukerfi liggur með byggðinni vestan Glámufjallgarðsins. Til öryggis í framtíðinni þyrftu þessar línur að vera tengdar saman, einnig að sunnanverðu, til dæmis úr Dýrafjarðarbotni í Hestfjarðarbotn og er sú vegalengd um 12 km.

Ég hef hýverið átt tal við herra orkumálastjóran og lagt fyrir hann þessar upplýsingar. Hann mun á næstu vikum láta fara fram lauslega athugun á því, hve mikil orka mundi fánleg til virkjunar á hér greindu svæði, eftir þeim mjög svo takmörkuðu upplýsingum, sem enn liggja fyrir.

Augljóst er með tilliti til þeirra uggvænlegu atburða, sem nú eru að gerast í orkumálum heimsins, að skjót og haganleg virkjun hér um ræddra fallvatna, mundi verða til mikils öryggis og hagsbóta, og þá fyrst og fremst fyrir Ísafjarðarkaupstað og næstliggjandi kauptún. Mun ég því senda þeim eintak af upplýsingum þessum. Jafnframt vil ég fastlega hvetja alla aðila til þess að bregða skjótt við og beita sameiginlegum áhrifum sínum til þess að nústarfandi Alþingi láti strax á næsta sumri rannsaka virkjunarskilyrði öll á umræddu svæði. Slík rannsókn er nauðsynleg, hvort heldur að framkvæmd virkjunarinnar síðar verður gerð á kostnað ríkisins eða fyrir sameiginlegan reikning viðkomandi sveitarfélags. Mun ég nú einnig samtímis senda einhverjum af þingmönnum kjördæmisins eintak af þessari greinargerð minni.

Ef einhverjir af ráðamönnum héraðanna verða hér á ferð og hafa áhuga fyrir að líta á heildarkort af fyrirhuguðu virkjunarsvæði, þá er þess kostur hér á skrifstofu minni í Garðastræti 2.

Virðingarfyllst,

Reykjavík, 5/2 1974

Jón Fannberg

FYLGISKJAL NO. 4

SIGURJÓN RIST, HÚSADALSÁ, 29. SKILAGREIN

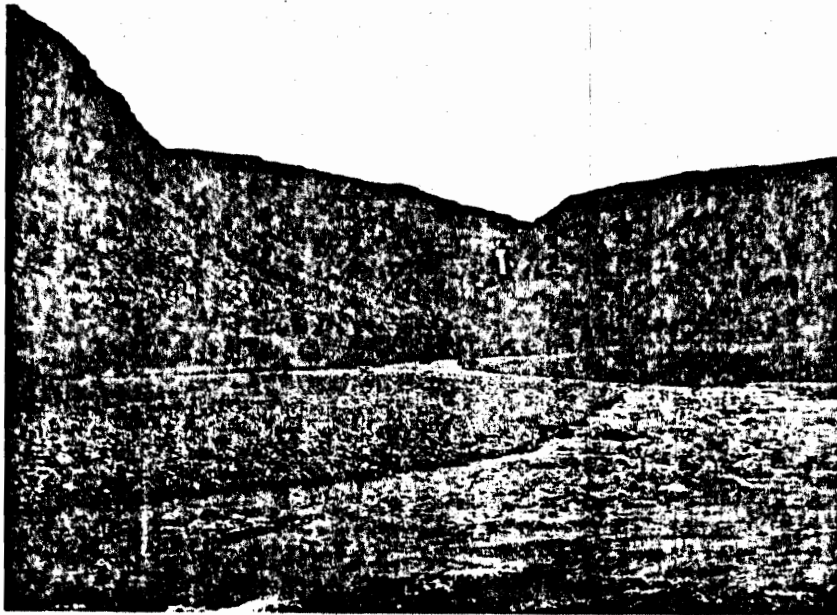
H Ú S A D A L S Á

Vhm 63

29. Skilagrætt

Vhm 63

Undirritaður, (S.Rist) fór ásamt Hrólfi Valdimarssyni, Hörgshlíð, um úrkomusvæði Húsadalsár og Skötufjarðarár, 9. júlí, 1951. Aðalhvatamaður fararinnar var hr. Jón J. Fannberg, kaupmaður, Reykjavík, sem með bréfi sínu dags. 7. júní, 1951, hafði óskað eftir athugun á staðhættum við Húsadalsá, með virkjun fyrir augum.

Filma
no. 3/31

Yfirlitsmynd, tekin inn Húsadal.

Vegarstæði vinstra megin árinna.

Húsadalsá:

Úrkomusvæði Húsadalsár hjá vhm 63 er 33 km og neðan við Mýfluguvatn 19 km².

9/7'51 Vhm nr. 63 álestur 48, Q = 4,0 m³/s; 121 l/sek. pr.km²

" Húsadalsá n. Mýflugnav Q = 2,9 m³/s; 153 " " "

Undanfarið var hæg leysing á hálandinu og úrkomulítið, svo að hér er ekki um flóðvatn að ræða, heldur venjulegt sumarrennsli.

Mæla þarf Húsadalsá á báðum þessum stöðum, að hausti til, eftir frost á fjöllum, og síðari hluta vetrar.

Það er sunnan- og suðvestanátt, sem flytja aðalúrkomuna inn yfir svæði Húsadalsár. Að vísu er þar oft nokkurt úrfelli í norðaustanátt. Það er skúra- og éljagangur á Glámasvæðinu í norðaustanátt, þótt þurrt sé niður í Mjóafirði og annarsstaðar við innanvert Djúp. Mikið úrfelli er á vestustu totu úrkomusvæðisins. Á svæði Húsadalsár er vetrarríki mikið, mestur hluti þess er yfir 400 m hæð, inn á miðju Vestfjarðahálendinu, umgirtur af 600 m háum fjöllum í suðri og 800-900 m í vestri. Húsadalsá verður því mjög vatnslítill síðari hluta vetrar, en af því leiðir að virkjun er þar vart hugsanleg án mikillar miðlunar.

Mýfluguvatn:

Mældi Mýfluguvatn og hér með fylgir teikning af því ásamt stíflustæðinu neðan við það. Þá fylgja hér myndir af sama, teknar á hjallanum austan við vatnið.

Stærð km ²	Stífla lengd m	Hækkun m	Geymir millj.m ³
0.3	0	0	0
0.55	250	10	4.2
0.68	360	15	7.3
0.88	550	20	11.4

Húsnúmer (B) R.

440

Stífluáæði



445

425

435

440



Mýfluguvátn

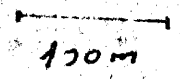
0,88 km

0,3 km²

0,55 km²

0,68 km²

Lögskardjórú
líu Sauvalds



100m

1: 5000

Kiss mynd

Vátrshækkun (m)

- 10
- 15
- 20

Geymur m³

- 4,2 millj
- 7,3
- 11,4

lengd stíflu (m)

- 250
- 360
- 550

Þessar tölur þurfa varla útskýringa við. Stíflustæðið eru ísnúnar klappir með lausum ^{ídr} ísrúðningi. Það má hækka vatnið um 20 m (nánar 19.87 m) þar til renna fer yfir hrygginn til Saurdals.

Saurdalur:

Saurdalur, en svo heitir efri hluti Bessárdals. Dalsbotninn liggur nokkru neðar, en Mýfluguvatn, er hallalítill - vatnshalli. Saurdalurinn yrði erfiður til miðlunar í sambandi við virkjun í Húsadalsá, ræði það ekki frekar, læt hér fylgja mynd tekna til austurs yfir Saurdalinn.



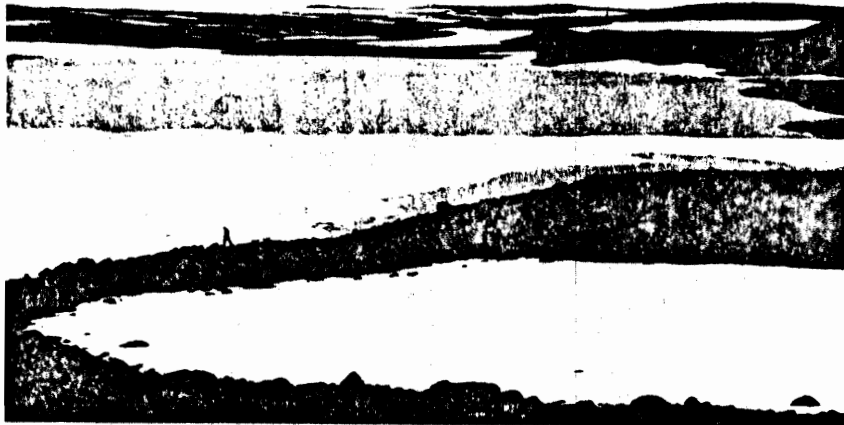
Filma
no.3/37

Myndin tekin af hryggnum milli Mýfluguvatns og Saurdals.

Djúpavatn:

Eins og Jón Fannberg bendir á í bréfi sínu, er Djúpavatn í senn stærra og nær Mýfluguvatni heldur en landabréfið gefur til kynna. Það er um $1/4 \text{ km}^2$ að stærð.

Að austan er mjög flatt að því á hátt á fjórða hundrað m leið. Hryggurinn þar er aðeins um tvo metra yfir vatninu. Á hina þrjá kantana má teljast bratt að því, svo að flatar-mál þess eykst lítið við hækkun vatnsborðsins. Djúpavatn er því óhentugt til miðlunar.



Filma
no. 4/15

Djúpavatn

Myndin tekin norður yfir vatnið

Djúpavatn liggur hærra heldur en Mýfluguvatn, svo að hægt er að veita vatni úr því í Mýfluguvatn, en ekki er hægt að láta það renna þar sjálfkrafa, heldur þarf pípulínu á um 200 m kafla; sökum þess að gilskora gengur norðaustan í málann á milli vatnanna.

Úr Djúpavatni runnu 350 l/sek, þar sem úrkomusvæði þess er um $2,5 \text{ km}^2$ var rennslið þar $\frac{1}{4}$ km^2 140 l/sek.

Hundsvatn:

Um tveim kílómetrum norðvestur af Mýfluguvatni er stöðuvatn, engu minna en Mýfluguvatn, það er nefnt Hundsvatn. Hundsa rennur ekki úr því, svo ég efa að nafnið á vatninu sé

rétt, en gæti trúað að Hundsvatn væri vestar. Vatnið er nafnlaust á landabréfum.

Vatnið er í aflangri kvos í urðarhrygg frá norðaustri til suðvesturs. Úrkomusvæði þess er um 3 km. Úrkomusvæði meginstofna Skötufjarðaáanna og Mýfluguvatns né saman í slakkanum suðvestan við hrygginn. Úr þessu vatni rennur niður til Skötufjarðar. Rennslið úr því var sem næst 200 l/sek, en upp við sjálft vatnið var ekki hægt að mæla það, sökum þess að þar seitlaði það gegnum urð, en um 100 m norðaustan við vatnið hríslar lækurinn fram af nakinni klöpp og safnast í einn stökk. Nokkrum metrum neðar stefnir lækurinn á melhrygg og sveigir svo vestur með honum á síðustu stundu. Ef læknum væri veitt austan við hrygginn er hann kominn inn á vatnasvæði Djúpavatns. Snjór huldi lögðina austan við hrygginn svo ekki verður sagt um með vissu, hve mikið verk það er að breyta rás lækjarins. En það má teljast mjög auðvelt, aðeins jarðýtuvinna. Rennslið var þarna, eins og áður er sagt, um 200 l/sek eða sem næst 70 l/sek pr. km². Is var á vatninu, aðeins glufur hér og þar eins og meðfylgjandi mynd sýnir.



Filma
no. 4/16

Hundsvatn

Gláma í baksýn lengst til hægri.

Síðla sumars, þegar snjó hefur tekið upp við vatnið, er fyrst hægt að gera sér grein fyrir því, hvort möguleiki er á að geyma vatn í þessu stöðuvatni, án þess er vart nokkurs virði að veita því til Djúpavatns, og þar með hugsanlegrað virkjunar við Húsadalsá. Þar eð úr vatninu renna nú aðeins 200 l/sek þrátt fyrir snjóaleysing, að visu er hún hæg, má gera ráð fyrir að þarna ofan úr hryggnum sé vart nokkurt rennsli yfir vetrarmánuðina, en að sjálfsögðu er það aðeins vetrarrennslið þaðan sem er einhvers virði, þar sem miðlunarlonin við Djúpavatn og Mýfluguvatn fást auðveldlega full af því sumarvatni, sem fellur til á þeirra úrkomusvæðum.

Skötufjarðarár:

Vestan við umrætt vatn eru meginæðar Skötufjarðaráanna. Landið þarna gerist nú áþekkt því sem það er vestan í Gláma. Af þessu svæði er engu vatni hægt að ná inn á úrkomusvæði Húsadalsár nema með jarðgöngum. Og sé nú miðað við að koma því til Djúpavatns, er ekki hægt að taka það upp neðan við 500 m hæð, Djúpavatn er í kóta 490, en æðarnar koma ekki saman fyrr en 300-400 m hæð yfir sjó, að því er bezt varð séð þar norður yfir. En $1\frac{1}{2}$ km vestur af vatni því er Hundsvatn er nefnt hér að framan, er stöðuvatn sem aðalstofn Skötufjarðaráanna rennur í gegnum. Úrkomusvæði þess vatns er um 16 km^2 og stærðin um $1/4 \text{ km}^2$. Það er um 100 m lægra en hryggurinn vestan Hundsvatns eða í 560 m hæð. Þarna var mikil fönn og hafði vatn og lækir á þessum slóðum skorið sig fram í gegnum þykkar fannir. Þarna má hafa einhverja miðlun, en kom ekki að útrennslinu. Jarðgöng frá þessu vatni yrðu um 3 km inn á vatnasvæði Djúpavatns.

Eitt aðalvatnið á þessu svæði er spölkorn norðvestar, en úrkomusvæði þess er aðeins 8 km. Kom ekki að því í þetta sinn.

Reykjavík, 22/8 '51

S. Vist

8
m³/sek

7

6

5

4

3

2

0

6

4

2

1

0

6

4

2

Húsdalsá
vbm 63

Rennslí úr Myflugu-
vatni

April

Mai

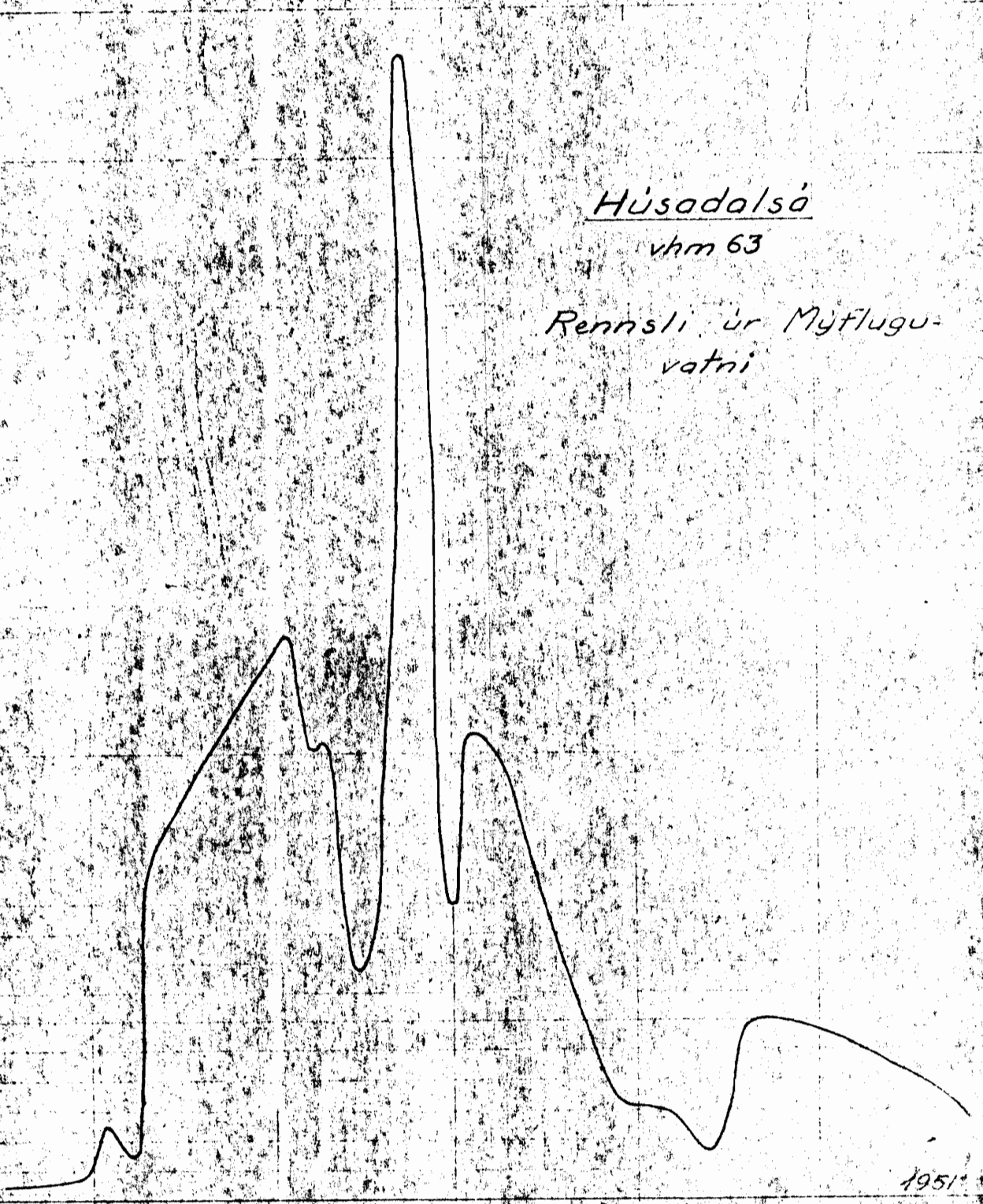
Júni

Júli

Agúst

September

1951



FYLGISKJAL NO. 5

LOFTUR ÞORSTEINSSON, VIRKJUN SKÚFNAVATNA

Virkjun Skúfnavatna.

14. marz 1952

Yfirlit.

Eftirfarandi áætlun um virkjun Skúfnavatna byggist á mælingum, sem gerðar voru sumarið 1945. Til grundvallar leggjast kort af Skúfnavötnum 1:2500 Fnr. 789 og langskurður af pípulínu Fnr. 797 - 800. Með stíflu í hverá er gert ráð fyrir að hækka vatnsborð vatnanna í hæð 430 m og nýta 15 m hæðarmun. Stöðvarhússtöði er ráðgert hjá bænum Tungu, en þaðan er um 4 km leið að inntaki við Skúfnavötn. Fæst þá mest um 370 m brúttófallhæð.

Vatnsmagn.

Úrkomusvæði Skúfnavatna er ca. 33 km², en ^{með} tiltölulega litlum tilkostnaði má auka við það um 12 km² af úrkomusvæði Austurmannagils (samkv. uppl. Sig. Rist). Meðfylgjandi mynd (Fnr. 1582) sýnir rúmtak miðlunarvatna miðað við vatnsborðshækkun frá kóta 415 m. Með 15 m vatnsborðshækkun fæst um 33,4 millj. m³ vatnsgeymir, en þar sem taka verður tillit til einhverra tapa, verður hér reiknað með, að efsti metrin tapist, og verður þá nýtanlegur vatnsgeymir um 30 millj. m³ að stærð.

Vatnsmælingar hafa enn ekki verið framkvæmdar um nógu langan tíma, til þess að virkjanlegt vatnsmagn verði ákveðið örugglega. Sé gert ráð fyrir, að venjulegt vetrarrennsli svari til 6 l/sek pr. km² eða alls 45.6 = 270 l/sek, og að miðlunartímabil verði 100 dagar, yrði stærð virkjunar miðuð við:

$$Q_{max} = 1,5 \left(0,27 + \frac{30 \cdot 10^6}{100 \cdot 24 \cdot 3600} \right) \sim \underline{5,6 \text{ m}^3/\text{sek}}$$

og er þá gert ráð fyrir 50% dægurmiðlun. Svarar þetta til meðalrennslis:

$$\frac{5600}{1,5 \cdot 45} \sim 83 \text{ l/sek pr. km}^2.$$

Samkvæmt uppl. S. Rist ætti meðalrennsli af úrkomusvæði Skúfnavatna að vera um eða rétt innan við 100 l/sek pr. km², svo að nokkuð öruggt má teljast, að nægilegt vatnsmagn falli til á úrkomusvæðinu.

Stífla í Þverá.

Á meðfylgjandi mynd (Fnr. 1583) er sýndur langskurður af stíflu-stæði. Stíflan verður alls um 680 m löng. Miðhluti hennar er áætlaður sem plötustífla um 425 m löng, mesta hæð ca. 19 m. Til beggja enda yrðu þungastíflur samtals ca. 255 m langar, og mesta hæð ca. 9 m. Efri brún stíflu er í 431 m hæð, en lægsta og hæsta vatnsborð í 415 og 430 m hæð.

Göng og pípa.

Langskurður ganga- og pípu-stæðis er sýndur á teikn. Fnr. 1584. Um 900 m sunnan við fyrirhugað stíflustæði (sjá teikn, Fnr. 789) er inntakið áætlað við tjörn í hæð 413,5 m. Botnkæti við inntak er ca. 410 m. Við inntakið eru ristar, en um 190 m neðar er bótnloka, sem stjórnað yrði gegnum lóðrétt göng um 20 m há. Við efri enda þeirra í hliðinni skammt ofan við hæsta vatnsborð er lokuhús áætlað. Lengd ganga er alls um 2,8 km, og koma þau út í vestanverðri hlið Rauðamýrarfjalls í um 285 m hæð. Þversnið þeirra er sýnt á teikn. Fnr. 1584. Starð þessa ákveðst með hliðsjón af, að hægt verði að nota stórvirkar vélar við útgröftinn. Einnig er gert ráð fyrir, að sprengja þurfi tvönn hliðargöng til að auðvelda útgröftinn. Rannsóknir á jarðlögum hafa ekki farið fram, en án efa verður að reikna með, að fóðra þurfi göngin með steinsteypu og sennilega að mestu leyti járnbentri.

Stálpípan er alls um 1400 m löng. Þvermál hennar ákveðst þannig, að summa af árlegum stofnkostnaði og árlegu tapi vegna orku

taps í pípu verði minimum. Efsti hluti hennar er 200 m og ϕ 1,3 m að innanmáli, þá 230 m ϕ 1,25 m og síðustu 960 m eru ϕ 1,20 m. Í pípunni eru 5 beygjur í lóðréttum fleti. Hún er öll ^{hulin} bundin og lögð í mól. Festipunktur úr steinsteypu eru við beygjur.

Afl.

Gert er ráð fyrir að brúttófallhæð miðist við ákveðna meðalvatnsstöðu í miðlunarlóni, t.d. 425 m og að túrbínur verði í ca. 63 m hæð. Brúttófallhæð verður þá $425 - 63 = 362$ m. Falltöpp reiknast alls um 25 m eða $\frac{25}{362} \sim 6,9\%$. Nettófallhæð verður $362 - 25 = 337$ m.

Afl miðað við að nýtni túrbínu sé 85% verður:

$$N = \frac{5,6 \cdot 1000 \cdot 337 \cdot 0,85}{75} \sim \underline{21400 \text{ h.ö.}}$$

eða ca. 15000 kw.

Orkuver.

Gert er ráð fyrir stöðvarhúsi úr steinsteypu með tveim 10700 h.a. peltantúrbínum, ásamt öllum tilheyrandi útbúnaði. Á túrbínuásana eru tengdir tveir rafalar, 940 KVA hvor, og 50 rið. Allur frágangur gerður á venjulegan hátt.

Kostnaðaráætlun.

Samkvæmt sundurliðuðum kostnaðarreikningi:

Stífla í þverá 31,0 millj. kr.
Inntak, göng og stálpípa 23,0 " "

Auk þess áætlast kostnaður við:

Stöðvarhús, íbúðir starfsm. m.m. 4,0 " "
Vega- og hafnarbætur 1,0 " "

Byggingarmannvirki alls: 59.0 millj. kr.

Undirbúningur og yfirumsjón: 5,0 " "

Lánkostnaður: 6,0 " "

Alls: 20,0 millj. kr.

Kostnaður við vélar og rafbúnað ástlast ca. 20 millj. kr.
uppsett. Þar sem tilboð í hliðstæðar vélar eru ekki fyrir hendi,
er þfangreint verð hrein ágækkun.

Stofnkostnaður alls verður þá:

$$70,0 + 20,0 = \underline{\underline{90,0 \text{ millj. kr.}}}$$

eða $\frac{90 \cdot 10^6}{21400} \approx \underline{\underline{4200 \text{ kr. pr. h.a.}}}$

Reykjavík, 14. 3. 1952

Loftur Þorsteinsson,

Vafnasvið
45 km²

RAFORKUMÁLASTJÓRI

Dveró úr Stárhovúðum, langmálfró.
5 d. '50/'51 - '54/'55.

23/3 '56 S.Rist/18.

B2M-222. Tr. 25.

B3-Vhm 30/10

Fnr. 3266.

