

AUSTURLANDSVIRKJUN OG VIRKJUN JÖKULSÁR Á FJÖLLUM

Framhaldsskýrsla um athug-
anir á virkjunarmöguleikum
á Norðausturlandi.

Nokkrar samanburðaráætlanir

Gerð fyrir Orkustofnun

af

**VERKFRÆÐISTOFU
SIGURÐAR THORODDSEN SF.
ÁRMÚLA 4 . REYKJAVÍK**

Reykjavík, marz 1970

AUSTURLANDSVIRKJUN OG VIRKJUN JÖKULSÁR Á FJÖLLUM

Framhaldsskýrsla um athug-
anir á virkjunarmöguleikum
á Norðausturlandi.

Nokkrar samanburðaráætlanir

Gerð fyrir Orkustofnun

af

VERKFRÆÐISTOFU
SIGURÐAR THORODDSEN SF.
ARMÚLA 4, REYKJAVÍK

Reykjavík, marz 1970

E F N I S Y F I R L I T

1. INNGANGUR	Bls. 1
2. TILHÖGUN I	" 1
3. TILHÖGUN II	" 4
4. TILHÖGUN III	" 7

FYLGISKJAL 1: Jökulsá á Fjöllum með Austurveitu

FYLGISKJAL 2: Samanburður á því að virkja Jökulsá á Fjöllum í farvegi sínum, og því að veita henni til austurs og virkja með Jökulsá á Brú.

Reykjavík, 4.3. 1970.

Orkustofnun
Laugavegi 116
Reykjavík

AUSTURLANDSVIRKJUN
OG VIRKJUN JÖKULSAR A FJÖLLUM

Að beiðni yðar hefur verið unnið að nokkrum samanburðaráætlunum um virkjanir á Norðausturlandi í framhaldi af fyrri athugunum á orkuvinnslugetu og stofnkostnaði við nánar tiltekna stórvirkjun í Fljótsdal, sem gerð er grein fyrir í skýrslu til yðar dags. 22.9. 1969.

Til samanburðar eru valdar þrjár höfuðtilhaganir :

- Tilhögun I: Jökulsá á Fjöllum er veitt í Jökulsá á Brú og báðum vatnsföllum síðan austur að Jökulsá í Fljótsdal, þar sem veitan sameinast veitu úr Eyjabakkalóni. Upptakakvísium Kelduár er veitt í Eyjabakkalón. Rennslí allra þessara vatnsfalla er svo veitt í opnum skurði niður í Hólmavatn, sem er smávatn sunnan Gilsárvatns, og virkjað þaðan niður í Fljótsdal. Sérstök virkjun við Dettifoss.
- Tilhögun II: Jökulsá á Fjöllum er veitt í Jökulsá á Brú og þær síðan virkjaðar saman í tveimur þrepum niður í Fljótsdal. Sérstakar virkjanir við Dettifoss og Jökulsá í Fljótsdal.
- Tilhögun III: Jökulsá á Fjöllum, Jökulsá á Brú og Jökulsá í Fljótsdal virkjaðar hver í sínu lagi.

Yfirlit yfir niðurstöður samanburðaráætlananna er í eftirfarandi skrá og eru kostnaðartölur þar miðaðar við núverandi verðlag. Allar kostnaðaráætlanir eru mjög lauslegar og fyrst og fremst ætlaðar til samanburðar. Ná þær aðeins til vinnsluvirkja, en allar orkuveitur svo og vegagerð, kostnaður við öflun vatnsréttinda, skaðabætur til landeigenda og tollar af innfluttu efni og vélum er ótalið í áætlununum. Reiknað er með, að frá ársbyrjun 1965 hafi kostnaður hækkað um 80%.

Tilhögun nr.	Afl MW	Heildarmiðlun		Orku- vinnsla TWh/a	Stofnkostnaður (Verðlag 1969)		
		GI	GWh/a		Gkr	kkkr/kW	kr/kWh/a
I	1664	2950	3900	11,5	25,5	15,3	2,22
II	1679	3080	3860	11,2	22,5	13,4	2,01
III	1479	4080	3930	10,1	21,1	14,3	2,09

Eins og sést, eru virkjunartilhaganirnar mjög svo sambærilegar bæði er varðar afl og orkuvinnslu. Kostnaðarmunur er mestur um 10% og er því vart mikið á honum byggjandi á þessu stigi áætlanagerðanna. Tilhögun II verður hagkvæmust, en þar var Jökulsá í Fljótsdal ásamt veitu af Hrauni virkjuð sérstaklega. Athyglisvert er, að síðast nefnd virkjun virðist geta orðið mjög hagkvæmur byrjunaráfangi með orkuvinnslugetu um 2,1 TWh/a, eins og meðfylgjandi sundurliðun áætlananna ber með sér.

Auk þeirra tilhagana, sem hér hafa verið nefndar, hafa fleiri leiðir verið athugaðar. Einkum hafa þessar viðbótarathaganir beint að því að reyna að minnka virkjunarkostnað við virkjun í einu lagi niður í Fljótsdal og þá með lækun stíflu við Hafrahvamma. Með sömu miðlun verður þá að leggja vatnsvegina neðar og þá hugsanlega sem göng alla leiðina. Niðurstöður þessara athugana voru, að ekki reyndist unnt að lækka stofnkostnað, en kostnaðarmunur var lítil og allt virðist þetta því koma til álita við frekari áætlanagerð. Þá hefur verið athugaður sá möguleiki að virkja í sjálfum farvegi Jökulsár á Brú með veitu úr Jökulsá á Fjöllum. Ásamt sérstakri virkjun Jökulsár í Fljótsdal verður þessi tilhögun mjög svipuð tilh. II bæði er varðar orkuvinnslugetu og stofnkostnað. Kostnaður við vatnsvegi verður minni en stíflukostnaður vex. Þarna yrði að ræða um virkjun í allt að fimm þrepum og kæmi hún þá sérstaklega til álita, ef talið yrði hagkvæmara að virkja í fleiri en smærri áföngum. Þess skal getið hér, að stíflustæði í Jökuldal eru yfirléitt ekki góð, þar sem mikið er af setlögum í dalnum og vart hefur verið tekið nægilegt tillit til þess í áætlunum.

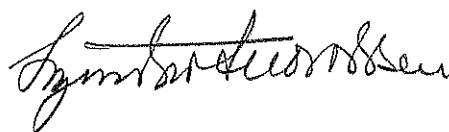
Í öllum áætlunum hefur verið reiknað með fódruðum göngum nema veitugöngum af Hrauni. Líklegt má telja að verulegur hluti annarra ganga geti orðið ófóðraður og myndi það lækka virkjunarkostnað, en hins vegar varla hafa mikil áhrif á samanburðaráætlanirnar sem slíkar.

Í fyrri skýrslu um Austurlandsvirkjanir frá sept. 1969 er gerð grein fyrir þeirri undirbúningsvinnu, sem nauðsynleg er, áður en hægt verður að taka

ákvarðanir um hagkvæmustu virkjunartilhögun. Þær athuganir, sem síðar hafa verið gerðar, gefa ekki tilefni til breytinga að þessu leyti.

Aætlunum þessum var að mestu lokið í okt. 1969, en síðar var gerð sérstök frumáætlun um virkjun Dettifoss með tilliti til þess, að rennslinu af efsta hluta vatnasviðsins verði veitt til Jökulsár á Brú. Aætlun þessi fylgir sem fylgiskjal með skýrslu þessari. Í framangreindu yfirliti er þessi sérstaka virkjun við Dettifoss meðtalin í tilh. I og II.

Virðingarfyllst,



AUSTURLANDSVIRKJUN
OG VIRKJUN JÖKULSÁR Á FJÖLLUM

Nokkrar samanburðaráætlanir

1. INNGANGUR

Eftirfarandi eru nokkrar lauslegar samanburðaráætlanir um virkjun Jökulsár á Fjöllum, Jökulsár á Brú og Jökulsár í Fljótsdal ásamt veitu af vatnasviði Kelduár.

Síðast liðið sumar var gerð frumathugun á virkjunarmöguleikum á Norð-austurlandi einkum með hliðsjón af samveitu Jökulsár á Fjöllum, Jökulsár á Brú og Jökulsár í Fljótsdal með virkjun niður í Fljótsdal. Í skýrslu til Orkustofnunar, AUSTURLANDSVIRKJUN sept. 1969, er greint frá þessum athugunum og jafnframt frá ferð, sem farin var þá síðar um sumarið um vatnasvið ána. Bent var m.a. á, að nú þegar væri rétt að gera frekari samanburðaráætlanir, þótt mikið skorti bæði á landfræðilegar, jarðfræðilegar og vatnfræðilegar upplýsingar til að gera slíkum áætlunum sæmileg skil.

Með samanburðaráætlununum er fyrst og fremst leitast við að svara því, hvort á þessu stigi sé hægt að benda á eina leið öðrum fremri til stórvirkjunar í þessum landshluta. Í höfuðdráttum eru bornar saman þrjár leiðir, þ.e.

1. Virkjun í einu lagi niður í Fljótsdal.
2. Samvirkjun Jökulsár á Fjöllum og Jökulsár á Brú í tveimur þrepum með sérstakri virkjun Jökulsár í Fljótsdal ásamt veitu af Hraunum.
3. Allar árnar virkjaðar hver í sínu lagi.

2. TILHÖGUN I

Ráðgert er að stífla Jökulsá á Fjöllum við Vaðöldu og veita henni austur í Kreppu, sem stífluð verður á mótis við Fagradalsfjall. Vatnasvið ána er þarna um 2800 km^2 og áætlað meðalrennsli 130 kl/s . Stíflað er upp í 647 m y.s. og verða stíflurnar samtals um $6,7 \text{ km}$ langar. Hæst verður

stíflan í farvegi Kreppu, 65 - 70 m há. Úr Kreppulóni í Grágæsadal er vatninu veitt um 9 km löng göng austur í farveg Sauðár, sem rennur í Jökulsá á Brú skammt norðan við Sauðafell. Í lóni ofan við stíflurnar er gert ráð fyrir að miðla 450 Gl með 7 m niðurdrætti niður í 640 m hæð y.s.

Fyrirhugað er að stífla Jökulsá á Brú á móts við Kárahnjúka upp í 641 m hæð y.s. (vatnsborðshæð). Farvegur árinna er þarna mjög djúpur og þröngur, en stífla verður í fjórum öðrum lægðum og verða stíflurnar samtals um 5,2 km langar. Vatnasvið við stíflu er um 1070 km² og áætlað meðalrennsli 95 kl/s. Frá Jökulsá á Brú er vatninu veitt um 20 km löng göng austur í Laugará, smáá, sem rennur í Jökulsá í Fljótsdal norðan við Laugarfell. Á leiðinni opnast göngin á tveimur stöðum í drögum Hrafnkelsár, Syðradragi og Þuríðarstaðadal, sem verða stífluð. Í lóni ofan við Jökulsá á Brú er ráðgert að miðla 1500 Gl með vatnsborðslækkun niður í 624 m y.s.

Þá er loks ráðgert að stífla Jökulsá í Fljótsdal skammt ofan við Eyjabakkafoss upp í 670 m y.s., en í lónið verði veitt upptakaám Kelduár, þ.e. Villingadalsá og Fellsá í 715 m y.s., Ytri Sauða í 700 m y.s., Innri-Sauða í 695 m y.s., Grjóta í 681 m y.s. og Kelduá í 673 m hæð y.s. Vatnsvegir þessara veitna verða samtals um 15,5 km langir, en vatnasvið um 230 km² að flatarmáli. Við það bætist svo vatnasvið Jökulsár við Eyjabakkafoss, um 320 km², og er meðalrennsli af þessu svæði í heild áætlað um 50 kl/s. Í Eyjabakkalóni er ráðgert að miðla 1100 Gl með vatnsborðslækkun niður í 640 m hæð y.s., en þaðan verði vatninu veitt um 3 km löng göng í Hafursá. Frá Hafursá kæmi svo 7 km langur skurður að gangamunna að Laugará.

Við Laugarfell er þannig búið að veita saman vatni jökulánna þriggja með viðbótarveitu úr upptakakvíslum Kelduár og Hrafnkelsár. Samtals er þetta rennsli talið nema 280 kl/s að jafnaði. Frá Laugará verður 18 km skurður í Hólmavatn, sem er smávatn sunnan við Gilsárvötn. Bessastaðaá, sem kemur úr Gilsárvötnum, er stífluð norðan við Þverfell og sameinast hún þar veitunni. Með stíflu upp í 617 m hæð y.s. fæst þarna allgott miðlunarlón, en frá því niður í Fljótsdal verða um 4 km langir vatnsvegir, lárétt göng að jöfnunarþró í Teigsbjargi og lóðrétt eða hallandi göng að neðanjarðarorkuveri með láréttum frárennslisgöngum út í Jökulsá í Fljótsdal, sem þarna er í um 35 m hæð y.s. Viðbótarrennsli úr Bessastaðaá og á skurðleið frá Laugarfelli er talið nema 5 kl/s.

Helztu einkennistöður :

Meðalrennsli	MQ	285 kl/s	
Virkjað rennsli	Q	330 kl/s	
Vergfallhæð	H	582 m	
Fallhæð (nettó)	Hn	578 m	
Afl	N	1580 MW	
Rennslisorka	Er	12 TWh/a	
Orkuvinnsla	E	11 TWh/a	
Miðlun	2950 GI \approx 3900 GWh \approx	35% af E	

Lausleg kostnaðaráætlun :

Veita Jökulsá á Fj. - Jökulsá á Brú :

Stíflur, Jökulsá á Fj. og Kreppa	565 Mkr	
Veitugöng	1130 "	
Annað	40 "	1735 Mkr

Veita Jökulsá á Brú - Laugará :

Stíflur, Jökulsá á Brú og Hrafnkelsárdr.	3600 Mkr	
Veitugöng	2080 "	
Annað	40 "	5720 "

Veitur af Hrauni :

Stíflur	190 Mkr.	
Göng	185 "	
Annað	40 "	415 "

Veita Eyjabakki - Laugará :

Stíflur	260 Mkr	
Göng	45 "	
Skurður	130 "	
Annað	40 "	475 "

Aðrennslisskurður og virkjun :

Stíflur	120 Mkr	
Skurður	1050 "	
Göng	415 "	
Annað	3470 "	5055 "

Stofnkostn. á afleiðingu: 8480 kr/kW

Stofnkostn. á orkueiningu: 1,22 kr/kW/a

Samtals 13.400 Mkr.

Kostnaðaráætlanir þessar eru mjög lauslegar og þar sem þær byggjast á mjög ófullkomnum gögnum, er hér nánast um ágizkun að ræða. Verðlagsgrundvöllur er hinn sami og áður hefur verið lagður til grundvallar í mynzturáætlunum Verkfræðistofunnar, þ.e. miðaður við verðlag í ársbyrjun 1965. Í kostnaði eru einungis meðtalin vinnsluvirki, en öll vegagerð og orkuveituvirki, þar með taldar spennistöðvar eru undanskilin. Í verði véla og rafbúnaðar eru öll aðflutningsgjöld ótalin.

3. TILHÖGUN II

Með þessari tilhögun er ráðgert að stífla Jökulsá á Fjöllum og Kreppu á sama hátt og við tilhögun I og veita þeim í Jökulsá á Brú.

Ráðgert er að stífla Jökulsá á Brú við Hafrahvamma (Kárahnjúka) upp í 602 m hæð yfir sjó (vatnsborðshæð). Stífla þarf þá jafnframt í þremur öðrum lögðum, en þær stíflur verða lágar. Samtals verða stíflurnar um 2 km langar. Frá Hafrahvömmum verður virkjað um 5 km löng göng niður í farveg árið, sem þar er í um 400 m hæð y.s. Í lóni ofan við Hafrahvamma er ráðgert að miðla um 1530 Gl með 82 m niðurdrætti niður í 520 m hæð y.s. Meðalhæð í inntakslóni virkjunarinnar verður þá um 579 m y.s.

Helztu einkennistöður "Hafrahvammavirkjunar" verða:

Meðalrennsli	MQ	225 kl/s
Virkjað rennsli	Q	260 kl/s
Verg fallhæð	H	202 m
Fallhæð (nettó)	Hn	198 m
Meðalfallhæð		175 m
Afl	N	425 MW
Rennlisorka	Er	2860 GWh/a
Orkuvinnsla	E	2600 GWh/a
Miðlun	1980 Gl \approx	800 GWh

Þá er fyrirhugað að stífla Jökulsá á Brú neðan við ármót Hrafnkelsár upp í 400 m hæð y.s. Vatnasvið árið er þarna um 1700 km^2 og áætlað meðalrennsli 115 kl/s. Til viðbótar kemur svo veitan frá Jökulsá á Fjöllum 130 kl/s eða samtals 245 kl/s. Úr Hrafnkelsdal er ráðgert að virkja um

25,5 km löng göng niður í Fljótsdal á sama stað og við tilhögun I. Á jarðgangaleið er gert ráð fyrir að taka inn viðbótarrennsli úr Hölkná og Eyvindará, samt. um 10 kl/s.

Helztu einkennistöður "Hrafnkelsdalsvirkjunar" verða :

Meðalrennsli	.....	MQ	255 kl/s
Virkjað rennsli	.....	Q	300 kl/s
Verg fallhæð	.....	H	365 m
Fallhæð (nettó )	.....	Hn	348 m
Afl	.....	N	870 MW
Rennslisorka	.....	Er	6440 GWh/a
Orkuvinnsla	.....	E	6000 GWh/a
Miðlun	.....	1980 GI \approx 1600 GWh	

Loks er gert ráð fyrir sérstakri virkjun Jökulsár í Fljótsdal með sömu veitu úr upptakakvíslum Kelduár í Eyjabakkalón og fyrirhuguð var í tilhögun I. Ráðgert er að miðla um 1100 GI í Eyjabakkalóni og verða allir vatnsvegir tilsvarandi og áður en með breyttu rennsli. Meðalrennsli úr Eyjabakkalóni verður 50 kl/s ásamt veitu af Hrauni, en á skurðleið og úr Bessastaðaá er gert ráð fyrir um 5 kl/s til viðbótar.

Helztu einkennistöður "Fljótsdalsvirkjunar" verða :

Meðalrennsli	.....	MQ	55 kl/s
Virkjað rennsli	.....	Q	63 kl/s
Verg fallhæð	.....	H	582 m
Fallhæð (nettó )	.....	Hn	575 m
Afl	.....	N	300 MW
Rennslisorka	.....	Er	2300 GWh/a
Orkuvinnsla	.....	E	2100 GWh/a
Miðlun	.....	1100 GI \approx 1460 GWh	

Lausleg kostnaðaráætlun :

Miðað við sama verðgrundvöll og áður, fæst eftirfarandi ágizkun um stofn-
kostnað.

Veita Jökulsá á Fjöllum - Jökulsá á Brú :

Stífla í Jökulsá á Fjöllum og Kreppu	565 Mkr	
Veitugöng	1130 "	
Annað	40 "	1735 Mkr

Hafrahvammavirkjun :

Stífla	1155 Mkr	
Göng	455 "	
Annað	1100 "	2710 "

Hrafnkeldalsvirkjun :

Stífla	400 Mkr	
Göng	2520 "	
Annað	2015 "	4935 "

Veita af Hrauni :

Stíflur	190 Mkr	
Göng	185 "	
Annað	40 "	415 "

Veita Eyjabakki - Laugará :

Stífla	260 Mkr	
Göng	45 "	
Skurður	130 "	
Annað	40 "	475 "

Fljótsdalsvirkjun :

Aðrennslisskurður	335 Mkr	
Stíflur	120 "	
Göng	180 "	
Annað	770 "	1405 "

Samtals 11.775 Mkr

Einkennistöður tilhögunar II í heild verða :

Afl	N	1595 MW
Rennslisorka	Er	11,6 TWh/a
Orkuvinnsla	E	10,7 TWh/a
Miðlun	3080 GJ	3860 GWh
		36 % af E

Stofnkostnaður á afleiningu: 7370 kr/kW

Stofnkostnaður á orkueiningu: 1,10 kr/kWh/a

4. TILHÖGUN III

Með þessari tilhögun er ráðgert að virkja árnar hverja í sínu lagi án samveitna að öðru leyti en því, að upptakakvíslum Kelduár er veitt í Eyjabakkalón.

Í Jökulsá á Fjöllum er fyrirhugað að nýta 356 m fallhæð í þremur orkuverum, þ.e. við Lambafjöll, Dettifoss og Vígabergsfoss. Virkjunarfyrirkomulag er í aðalatriðum hið sama og gerð hefur verið grein fyrir í álitsgerð Verkfræðistofunnar frá ágúst 1967, "JÖKULSA Á FJÖLLUM. Frumdrög að mynzturáætlun." Helztu einkennistöður virkjananna eru eftirfarandi, en um nánari lýsingu vísast í fyrirnefnda álitsgerð.

Lambafjöll :

Meðalrennsli	MQ	165 kl/s
Virkjað rennsli	Q	190 kl/s
Verg fallhæð	H	59 m
Fallhæð (nettó)	Hn	58 m
Meðalfallhæð		48 m
Afl	N	92 MW
Rennslisorka	Er	570 GWh/a
Orkuvinnsla	E	530 GWh/a
Miðlun	1600 GJ	≈ 180 GWh

Dettifoss :

Meðalrennsli	MQ	190 kl/s
Virkjað rennsli	Q	220 kl/s
Verg fallhæð	H	155 m
Fallhæð (nettó)	Hn	151 m
Meðalfallhæð		147 m
Afl	N	275 MW
Rennslisorka	Er	2030 GWh/a
Orkuvinnsla	E	1870 GWh/a
Miðlun	2000 GI ≈	670 GWh

Vígabergsfoss :

Meðalrennsli	MQ	200 kl/s
Virkjað rennsli	Q	230 kl/s
Verg fallhæð	H	142 m
Fallhæð (nettó)	Hn	132 m
Afl	N	250 MW
Rennslisorka	Er	1920 GWh/a
Orkuvinnsla	E	1800 GWh/a
Miðlun	2000 GI ≈	610 GWh

Lausleg kostnaðaráætlun :

Lambafjöll :

Stíflur	730 Mkr	
Göng	30 "	
Annað	390 "	1150 Mkr

Dettifoss :

Stífla	585 Mkr	
Göng	335 "	
Annað	780 "	1700 "

Vígabergsfoss :

Stífla	230 Mkr	
Göng	1000 "	
Annað	730 "	1960 "
Samtals		4810 Mkr

Fyrir Jökulsá á Fjöllum í heild fæst :

Afl	.....	N	617 MW
Rennslisorka	.....	Er	4,5 TWh/a
Orkuvinnsla	.....	E	4,2 TWh/a
Miðlun	.....	2000 GI \approx 1460 GWh \approx 35% af E	

Stofnkostnaður á afleiningu 7890 kr/kW

Stofnkostnaður á orkueiningu 1,15 kr/kWh/a

Í Jökulsá á Brú er ráðgert að nýta 562 m fallhæð í tveimur orkuverum, þ.e. við Hafrahvamma og í Hrafnkelsdal með göngum yfir í Fljótsdal. Virkjunarfyrirkomulag er í höfuðdráttum hið sama og gerð hefur verið grein fyrir í álitsgerð Verkfræðistofunnar frá september 1967, "JÖKULSA Á BRÚ. Frumdrög að mynzturáætlun." Helztu einkennistöður virkjananna eru eftirfarandi.

Hafrahvamar :

Meðalrennsli	.....	MQ	95 kl/s
Virkjað rennsli	.....	Q	110 kl/s
Verg fallhæð	.....	H	197 m
Fallhæð (nettó )	.....	Hn	191 m
Meðalfallhæð	.....		169 m
Afl	.....	N	175 MW
Rennslisorka	.....	Er	1185 GWh/a
Orkuvinnsla	.....	E	1080 GWh/a
Miðlun	.....	1530 GI \approx 600 GWh/a	

Hrafnkelsdalur :

Meðalrennsli (Bakkastaðir)	.....	MQ	125 kl/s
Virkjað rennsli	.....	Q	145 kl/s
Verg fallhæð	.....	H	365 m
Fallhæð (nettó )	.....	Hn	321 m
Afl	.....	N	387 MW
Rennslisorka	.....	Er	2920 GWh/a
Orkuvinnsla	.....	E	2700 GWh/a
Miðlun	.....	1530 GI \approx 1140 GWh	

Lausleg kostnaðaráætlun :

Hafrahvamar :

Stífla	910 Mkr	
Göng	290 "	
Annað	515	1715 Mkr

Hrafnkelsdalur :

Stífla	400 Mkr	
Göng	1700 "	
Annað	965 "	3065 "
	<u>Samtals</u>	<u>4780 Mkr</u>

Fyrir Jökulsá á Brú í heild fæst :

Afl	N	562 MW
Rennslisorka	Er	4,1 TWh/a
Orkuvinnsla	E	3,8 TWh/a
Miðlun	1530 GI \approx 1740 GWh \approx 46% af E	

Stofnkostnaður á afleiningu 8510 kr/kW

Stofnkostnaður á orkueiningu 1,26 kr/kWh/a

Með þessari tilhögun er svo loks gert ráð fyrir virkjun frá Eyjabakka niður í Fljótsdal með veitu af Hrauni á sama hátt og við tilhögun II, "Fljótsdalsvirkjun", nema með minni miðlun í Eyjabakkalóni.

Helztu niðurstöður eru :

Stofnkostnaður		2125 Mkr
Afl	N	300 MW
Rennslisorka	Er	2300 GWh/a
Orkuvinnsla	E	2100 GWh/a
Miðlun	550 GI \approx 730 GW \approx 35% af E	

Stofnkostnaður á afleiningu 7080 kr/kW

Stofnkostnaður á orkueiningu 1,01 kr/kWh

Fyrir tilhögun III í heild fæst:

Stofnkostnaður	.....		11.715 Mkr
Afl	.....	N	1479 MW
Rennslisorka	.....	Er	10,9 TWh/a
Orkuvinnsla	.....	E	10,1 TWh/a
Miðlun	.....	4080 GJ \approx 3930 GWh \approx 39% af E	

Stofnkostnaður á afleiningu 7940 kr/kW

Stofnkostnaður á orkueiningu 1,16 kr/kWh/a

Fylgiskjal 1

JÖKULSA A FJÖLLUM
MEÐ AUSTURVEITU

Drög að sérstakri frumáætlun
um 84 MW virkjun við Dettifoss

Reykjavík, febrúar 1970

Reykjavík, 6. febr. 1970.

Orkustofnun
Laugavegi 116
Reykjavík

Að beiðni yðar höfum við gert drög að sérstakri frumáætlun um virkjun Jökulsár á Fjöllum. Er hér um að ræða virkjun árinna með tilliti til þess að rennslinu af efsta hluta vatnasviðsins (um 130 kl/s), verði veitt til Jökulsár á Brú. Meðalrennslid við Dettifoss eftir slíka veitu er áætlað um 60 kl/sek.

Ráðgert er að virkja 150 m verga fallhæð frá stíflu ofan við Selfoss niður fyrir Hafragilsfoss. Virkjunarstærðin verður 84 MW með 70 kl/s virkjuðu rennsli.

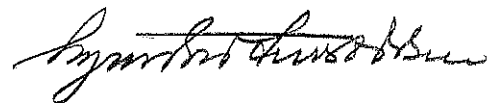
Orkuvinnsla er lauslega áætluð 520 GWh/a. Virkjunartilhögun er í höfuðdráttum sem hér segir :

Frá stíflunni ofan við Selfoss verða aðrennslisgöng vestan árinna að ofanjarðarstöð, sem verður á árbakkanum skammt neðan við Hafragilsfoss. Göngin eru lögð eftir grágrýtislagi alldjúpt í jörðu, þó ekki svo djúpt að jarðvatn ætti að valda erfiðleikum.

Kostnaður er lauslega áætlaður 765 Mkr. Miðað er við verðlag í ársbyrjun 1965 eins og gert var í "Frumdrögum að mynzturáætlun" um virkjun Jökulsár á Fjöllum (ágúst '67) og öðrum tilsvareandi áætlunum, sem gerðar hafa verið hér á verkfræðistofunni. Ótalinn er kostnaður við vegagerð og öll rafveituvirki.

Samkvæmt kostnaðar- og orkuvinnsluáætlunum verður kostnaður á orkueiningu 1,47 kr/kWh/a og kostnaður á afleiðingu 9100 kr/kW.

Virðingarfyllst,



JÖKULSA Á FJÖLLUM

1. INNGANGUR

Síðustu áætlanir um stórvirkjanir á Norður- og Austurlandi hafa leitt í ljós, að hagkvæmt muni vera að veita Kreppu og Jökulsá á Fjöllum austur í Jökulsá á Brú.

Meðalrennslið, sem ráðgert er að veitt verði, er áætlað um 130 kl/sek, og er það nær eingöngu jökulvatn.

Meðalrennsli Jökulsár við Dettifoss er talið vera um 190 kl/sek, og verður því um 60 kl/sek, þegar jökulvatninu hefur verið veitt austur. Tilgangur með þessari áætlun er að athuga hagkvæmni virkjunar við Dettifoss, sem nýtir þennan hluta af rennsli Jökulsár. Mun það vera að mestu leyti lindarvatn, sem ætti að nýtast vel, jafnvel með mjög lítilli miðlun.

Notað er stíflustæði ofan Selfoss, hið sama og í "Frumdrögum að mynztur-áætlun" Jökulsár á Fjöllum (ág. '67). Miðlunarkostnaður er nokkuð mikill á þessum stað, og höfum við því takmarkað miðlunarstærðina við það, að jafna minni háttar rennissveiflur og tryggja öruggan rekstur allt árið.

2. VIRKJUNARTILHÖGUN

2.1 Almenn

Jökulsá er stífluð um 900 m ofan við Selfoss. Gert er ráð fyrir steypu yfirfalli austast á stíflustæðinu, en jarðefnastíflu vestan yfirfallsins.

Inntaki er valinn staður við vesturenda stíflunnar, og eru aðrennslisgöng frá því að gljúfurbakkanum ofan við stöðvarhúsið, en ráðgert er að það verði ofanjarðar við botn vîkur, sem skerst inn í vesturbakka árinna um 400 m neðan við Hafragilsfoss. Við gangamunnann verður greining og stálpîpur þaðan að vélunum.

Venjuleg yfirvatnshæð virkjunarinnar verður 350 m y. s., þegar lónið er fullt,

en með 10 m niðurdrætti fæst um 130 Gl miðlun. Venjuleg undirvatnshæð er 200 m y.s. Verg fallhæð verður því 150 m.

Nýtanlegt meðalrennsli er lauslega áætlað 50 kl/sek og meðalfallhæð nettó 142 m.

Orkuvinnsla verður þá um 520 kWh/a.

2.2. Stífla

Heildarlengd stíflunnar verður um 3000 m. Þar af er yfirfallið 800 m en jarðefnastífla um 2200 m.

Hæð á alstíflukrónu verður 353 m y.s. og mesta hæð stíflunnar um 27 m í árfarveginum.

Yfirfallshæð er 350 m y.s. Með 1,8 m vatnshækkun flytur yfirfallið rúmlega 4000 kl/sek.

2.3 Vatnsvegir og orkuver

Aðrennslisgöngin verða um 3600 m að lengd, og eru lögð eftir grágrýtislagi því, sem á jarðlagasniði er táknað með E, en það liggur alldjúpt í jörðu. Frá inntakinu niður í gangastæðið eru um 70 m, og er þar gert ráð fyrir lóðréttum steypufóðruðum göngum með hringlaga þversniði, 5,5 m í þvermál. Eftir það eru göngin nærri lárétt með skeifulaga þversniði, 24 m² að þverskurðarflatarmáli. Í kostnaðaráætlun er reiknað með þeim steypufóðrunum.

Skammt frá gljúfurbakkanum verður jöfnunarþró, sem nær um 12 m upp úr jörð, og er tengd göngunum með lóðréttum strokk. Göngin opnast út í árgilið í 250 m hæð y.s., og er gert ráð fyrir tveimur stálpípum þaðan að stöðvarhúsinu, hvorri að sinni vélasamstæðu. Lengd hvorrar pípu verður um 100 m og þvermálið 3 m.

Stöðvarhúsið verður ofanjarðar og af venjulegri gerð. Hraðlokar ("butterfly") verða við báðar vélar.

2.4 Vélasamstæður

Vatnsvélararnar verða af Francis-gerð, 61.000 hö að afli.

Hönnunarfallhæð er 144 m og hámarksvatnsnotkun hvorrar vélar 35 kl/sek.

Vatnsvélar og rafalar eru samása, snúningshraði áætlaður 300 sn/mín.

Astimplað afl rafala verður 46.000 kVA, miðað við $\cos \varphi = 0,9$.

3. KOSTNAÐUR

Kostnaðargrundvöllur er hinn sami og í "Mynzturáætlun Þjórsár og Hvítár-virkjana" (apríl '67) og öðrum tilsvarendi áætlunum, sem síðar hafa verið gerðar, og miðast við verðlag í ársbyrjun 1965. Ótalinn er kostnaður við vegagerð og rafveituvirki, þar með taldar aðalspennistöðvar á virkjunarstað. Í verði véla og rafbúnaðar eru innflutningsgjöld ekki meðtalin.

Kostnaður er áætlaður sem hér segir :

Innréttingar á vinnustað	20 Mkr
Stífla, veitugöng, vatnsvarnir	202 "
Inntak, aðrennslisgöng, jöfnunarþró	162 "
Stálpípur, hraðlokar	33 "
Stöðvarhús og frárennsli	42 "
Vatnsvélar og rafalar	80 "
Ýmis raf- og vélabúnaður	30
	<hr/>
Samtals	569 Mkr
Ófyrirséð um 5% af vélum, 15% af öðru	77 "
Umsjónarkostnaður um 8%	52 "
	<hr/>
	698 Mkr
Vextir á byggingartíma um 9 1/2%	67 "
	<hr/>
Heildarkostnaður	765 Mkr

Fylgiskjal 2

JÖKULSA A FJÖLLUM
MEÐ AUSTURVEITU

Samanburður á því að virkja Jökulsá
á Fjöllum í farvegi sínum og því að
veita henni til austurs og virkja með
Jökulsá á Brú

Reykjavík, febrúar 1970

Samanburðurinn byggir á þeirri forsendu, að markmiðið með virkjun Jökulsár á Fjöllum og Jökulsár á Brú sé að hámarka ávinning af vatnsorku þessara tveggja fallvatna í heild. Með ávinniningi er hér átt við mismun á söluverði raforku og vinnslukostnaði hennar.

Hentugt þykir að reikna með ávinningsfærðum til höfuðstóls ("kapitaliseruðum" ávinningsfærðum), þar eð þá koma fjáröflunarmál ekki inn í myndina.

Gengið verður út frá söluverðinu 3 mills pr. kWh = 26,4 aur/kWh. Sölutekjur eru færðar til höfuðstóls með því að deila í þetta með 0,09. Höfuðstólsfærðar sölutekjur á kWh verða þá $0,264 / 0,09 = 2,94$ kr/kWh = 2,94 Mkr/GWh. Stuðullinn 0,09 er heldur hár, en er valinn svona hár til þess að mæta því að ekki er reiknað með höfuðstólsfærðum rekstrarkostnaði, heldur aðeins stofnkostnaði.

Stuðzt er við lauslegar áætlanir sem Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen hefur gert fyrir Orkustofnun um virkjanir í Jökulsá á Fjöllum, og um Austurlands- virkjun, en virkjun Jökulsár á Brú er hluti af henni. Þessar áætlanir eru gerðar síðla árs 1969 og í byrjun ársins 1970.

Samkvæmt þessum áætlunum er stofnkostnaður og orkuvinnslugeta þessara áætla- ana sem hér segir:

1. Engin veita

	<u>Stofnkostnaður</u> Mkr.	<u>Orkuvinnsla</u> GWh/a
Jökulsá á Fjöllum:		
Lambafjöll	2070	530
Dettifoss	3060	1870
Vígabergsfoss	<u>3530</u>	<u>1800</u>
Samtals	8660	4200
Jökulsá á Brú:		
Hafrahvamar	3100	1080
Hrafnkelsdalur	<u>5520</u>	<u>2700</u>
Samtals	8620	3780
Báðar árnar	17280	7980

2. Veita

	<u>Stofnkostnaður</u> Mkr.	<u>Orkuvinnsla</u> GWh/a
Jökulsá á Fjöllum :		
Dettifoss	1380	520
Jökulsá á Brú :		
Veita	3120	-
Hafravhammar	4880	2600
Hrafnkelsdalur	8880	6000
Samtals	16880	8600
Báðar árnar	18260	9120

Út frá þessum forsendum verður ávinningur sem hér segir í þessum tveimur tilvikum :

1. Engin veita

Jökulsá á Fjöllum :		
Höfuðstólsfærðar sölutekjur 4200 GWh á 2,94 Mkr.		12350 Mkr
Stofnkostnaður		8660 "
Höfuðstólsfærður ávinningur		3690 Mkr
Jökulsá á Brú :		
Höfuðstólsfærðar sölutekjur 3780 GWh á 2,94 Mkr		11110 Mkr
Stofnkostnaður		8620 "
Höfuðstólsfærður ávinningur		2490 Mkr
Höfuðstólsfærður ávinningur ; báðar ár		6180 Mkr

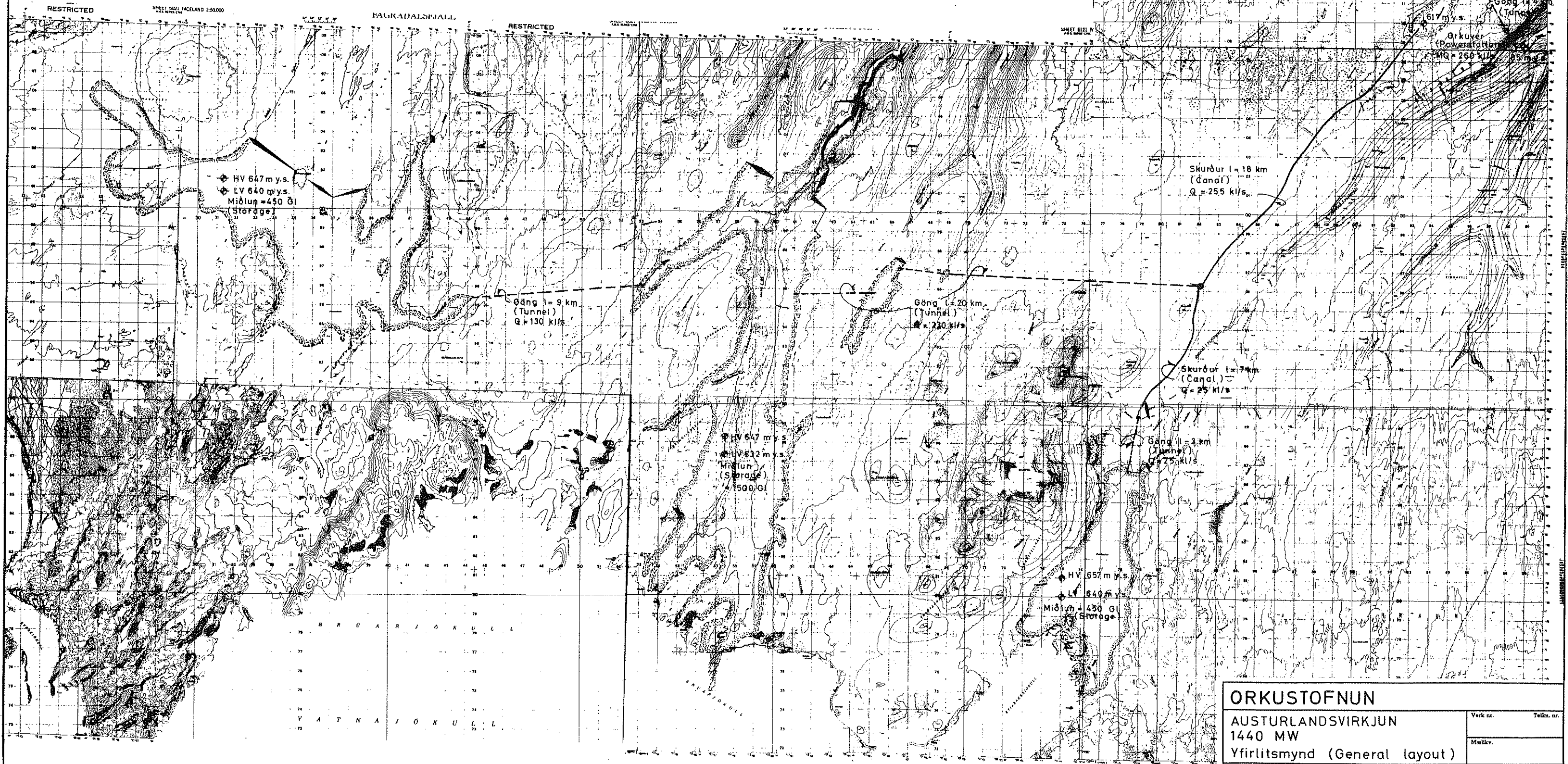
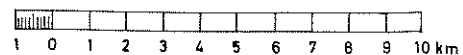
2. Veita

Jökulsá á Fjöllum :		
Höfuðstólsfærðar sölutekjur 520 GWh á 2,94 Mkr		1530 Mkr
Stofnkostnaður		1380 "
Höfuðstólsfærður ávinningur		150 Mkr
Jökulsá á Brú :		
Höfuðstólsfærðar sölutekjur 8600 GWh á 2,94 Mkr		25280 Mkr
Stofnkostnaður		16880 "
Höfuðstólsfærður ávinningur		8400 Mkr
Höfuðstólsfærður ávinningur ; báðar ár		8550 Mkr

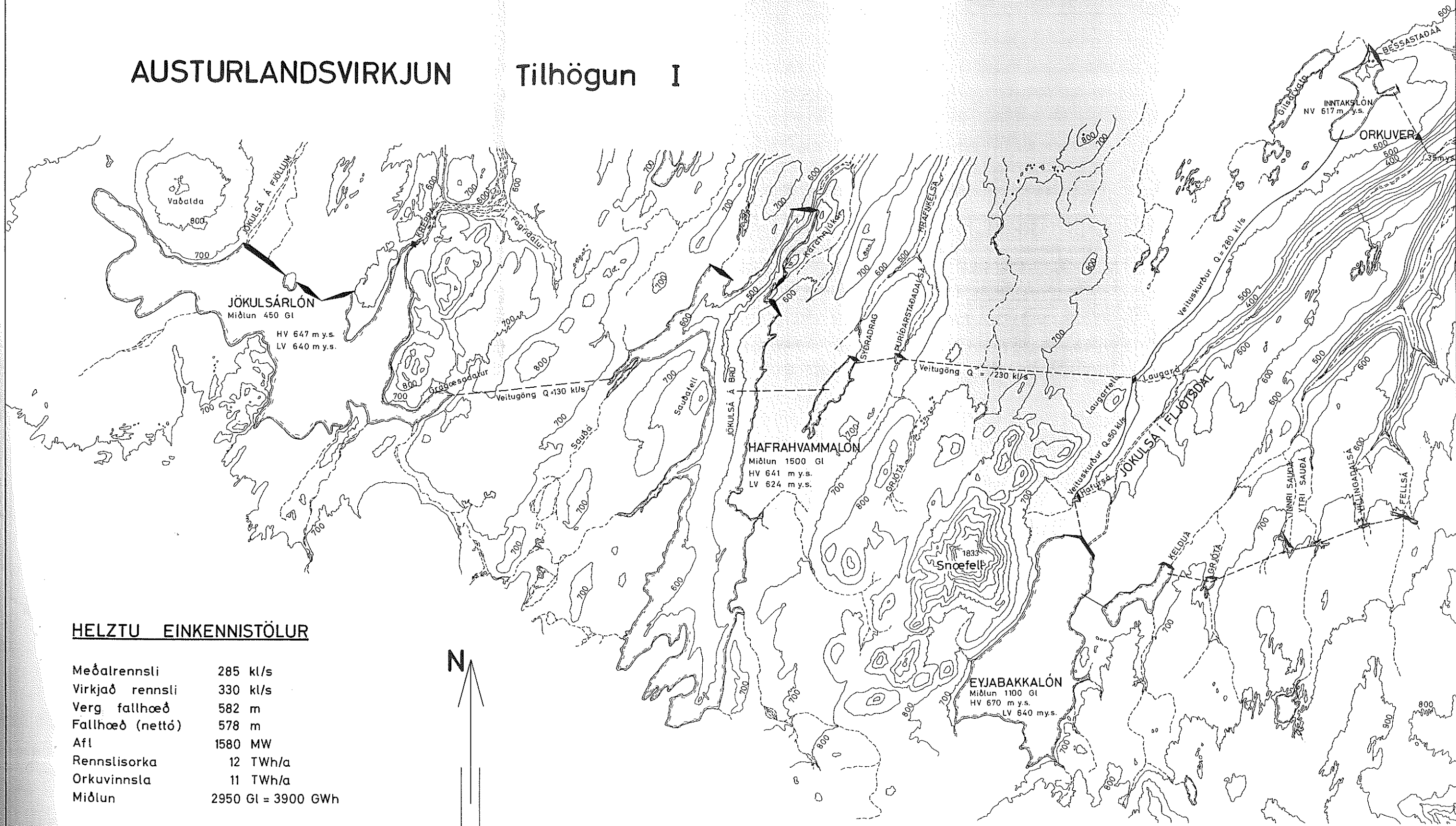
Mismunur, veitu í vil, er þá 8550 - 6180 = 2370 Mkr

AUSTURLANDSVIRKJUN

Virkjað rennsli 300 kl/s
(Rated Discharge)
Fallhæð 582 m
(Head)
Afl 1440 MW
(Capacity)
Rennslisorka 11 Twh/a
(Mean Flow Energy)
Orkuvinnsla 10 Twh/a
(Utilizable Energy)
Miðlun 2400 GJ 30% af ΣaQ
(Storage)

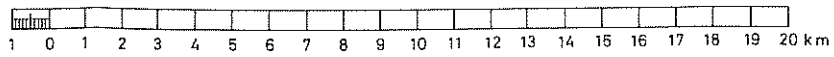


AUSTURLANDSVIRKJUN Tilhögun I



HELZTU EINKENNIÐ

Meðalrennsli	285 kl/s
Virkjað rennsli	330 kl/s
Verg fallhæð	582 m
Fallhæð (nettó)	578 m
Afl	1580 MW
Rennslisorka	12 TWh/a
Orkuvinnsla	11 TWh/a
Miðlun	2950 GJ = 3900 GWh



Byggt á uppdráttum bandaríska hersins í mælikvarða 1:50.000 með 20 m hæðarmun milli hæðarlína.

ORKUSTOFNUN
AUSTURLANDSVIRKJUN. Tilhögun I
Yfirlitsmynd.

Byggt á uppdráttum bandaríska hersins í mælikvarða 1:50.000 með 20 m hæðarmun milli hæðarlína.

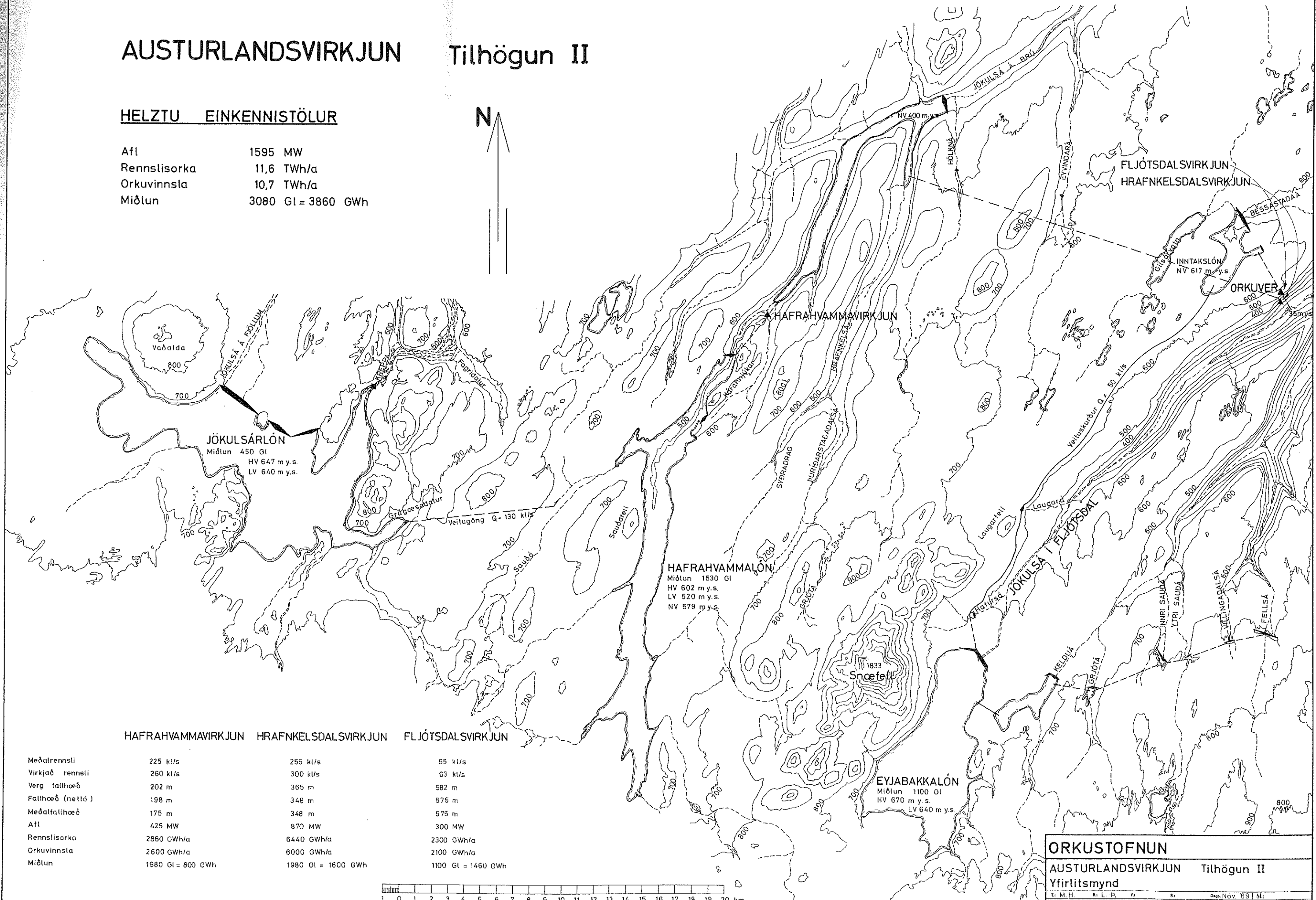
SIGURDUR THORODDSEN, VERKFRÆDISTOFA S.F.
 ÁRMÚLA 4 · REYKJAVÍK · Sími 8 18 75

01.24.1.02

AUSTURLANDSVIRKJUN Tilhögun II

HELZTU EINKENNIÐTÖLUR

Afl 1595 MW
 Rennlisorka 11,6 TWh/a
 Orkuvinnsla 10,7 TWh/a
 Miðlun 3080 GI = 3860 GWh

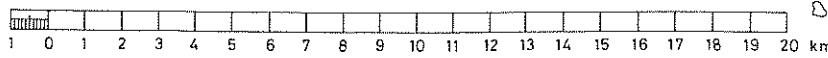


JÖKULSÁRLÓN
 Miðlun 450 GI
 HV 647 m.y.s.
 LV 640 m.y.s.

HAFRAHVAMMALÓN
 Miðlun 1530 GI
 HV 602 m.y.s.
 LV 520 m.y.s.
 NV 579 m.y.s.

EYJABAKKALÓN
 Miðlun 1100 GI
 HV 670 m.y.s.
 LV 640 m.y.s.

	HAFRAHVAMMAVIRKJUN	HRAFNKELSDALSVIRKJUN	FLJÓTSDALSVIRKJUN
Meðalrennsli	225 kl/s	255 kl/s	55 kl/s
Virkjað rennsli	260 kl/s	300 kl/s	63 kl/s
Verg fallhæð	202 m	365 m	582 m
Fallhæð (nettó)	198 m	348 m	575 m
Meðalfallhæð	175 m	348 m	575 m
Afl	425 MW	870 MW	300 MW
Rennlisorka	2860 GWh/a	6440 GWh/a	2300 GWh/a
Orkuvinnsla	2600 GWh/a	6000 GWh/a	2100 GWh/a
Miðlun	1980 GI = 800 GWh	1980 GI = 1600 GWh	1100 GI = 1460 GWh

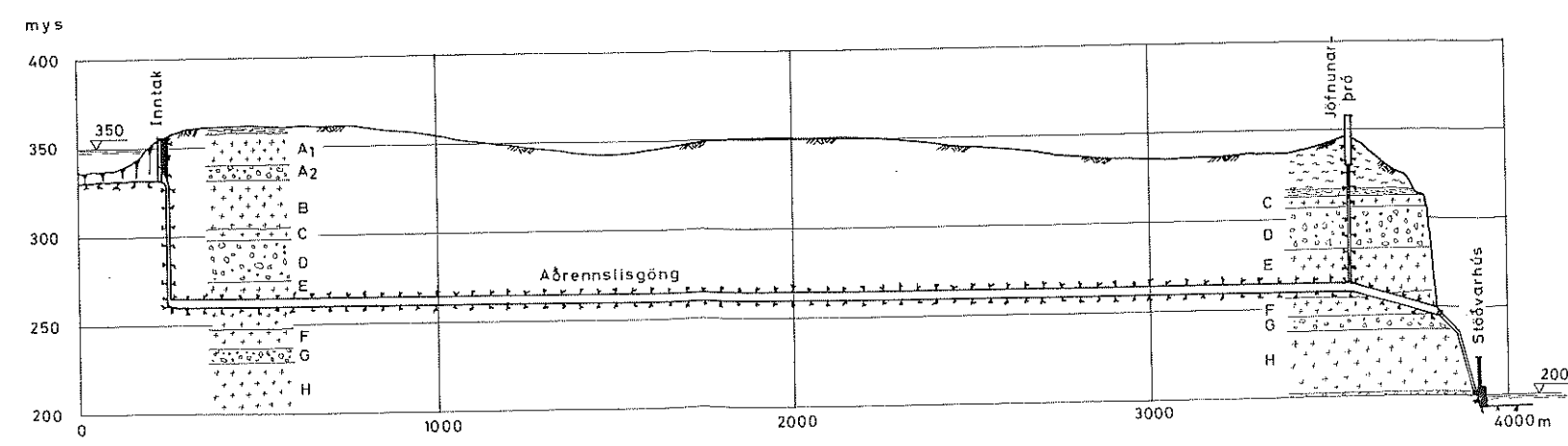
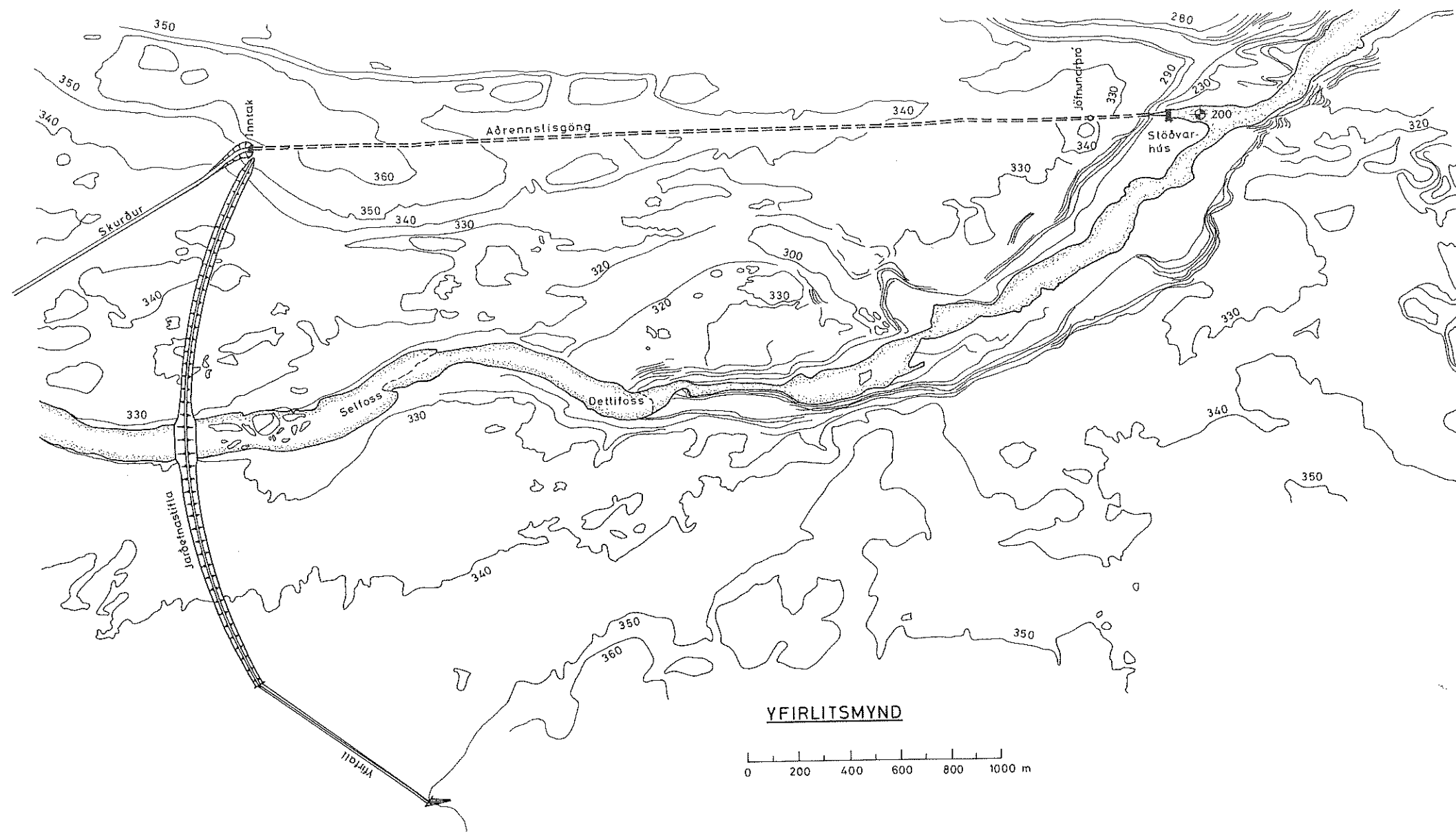


ORKUSTOFNUN
 AUSTURLANDSVIRKJUN Tilhögun II
 Yfirlitsmynd

L. M. H. R. L. D. V. S. Ösp. Nov. '69 | M.

SIGURÐUR THORODDSEN, VERKFRÆDISTOFA S.F.
 ÁRMÚLA 4 REYKJAVÍK, SÍMI 8 15 75

01.24.103



- Skýringar**
- Basalþraun
 - Jökulruðningur
 - Grágrýti
 - Millilög

HELZTU EINKENNISTÖLUR

Meðalrennslí	60 kl/s
Virkjað rennslí	70 kl/s
Verg fallhæð	150 m
Fallhæð (nettó)	144 m
Meðalfallhæð	142 m
Afl	84 MW
Rennslisorka	620 GWh/a
Orkuvinnsla	520 GWh/a
Miðlun	130 GJ (42 GWh)

ORKUSTOFNUN

JÖKULSÁ Á FJÖLLUM
VIRKJUN VÍÐ DETTIFOSS

M.

M. H. S. H. Y. S. Dep. Febr. '70 M.

SIGURDUR THORODDSEN, VERKFRÆDISTOFA S.F.
MIKLUBRAUT 34, REYKJAVÍK, SÍMI 14579

01.13.105