

Sigurður Thoroddsen
Verkfræðilegur ráðunautur
Verkfræðistofa Miklubraut 34, Reykjavík

Virkjun Árbæjarfoss

i

Ytri-Ranga

Sigurður Thóroddsen
Perkfræðilegur ráðunautur
Perkfræðistofa Miklubraut 34, Reykjavík

Virkjun Árbæjarfoss

í

Ytri-Ranga

Sigurður Thoróðsson
Verkfræðilegur ráðunautur
Verkfræðistofa Miklubraut 34, Reykjavík

VIRKJUN ÁRBEJARFOSS

I

YTRI RANGÁ

Haforkumálastjóri
Laugaveg 118
Reykjavík

Hér með leyfi ég mér að senda yður áætlunarfrumdrög,
er ég hef gert af virkjun í Ytri Rangá við Árbæjarfoss.

Frumdrögnum fylgir eftirfarandi greinargerð og 4 upprættir.

Fyrst var rætt um virkjun á þessum stað á árunum fyrir 1930.
Var þá samþykkt á Alþingi þingsályktunartillaga um athugun
á virkjunaraðstöðum þar og var mér þá falið að framkvæma
þær athuganir. Gerði ég þá mælingu af virkjunarstöðum,
mældi vagnsmagn árinna og síðan gerði ég, ásamt Jakobi
Guðjohnsen, rafmagnstjóra, áætlun um virkjun þar.

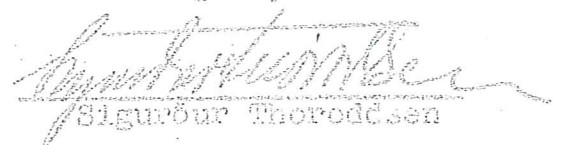
Sú áætlun er mér löngu glötuð. Mínnir mig að um 2500 ha
virkjun hafi verið að ræða.

Í þessari áætlunargerð er gert ráð fyrir 4350 kw virkjun með
venjulegu falli 14,4 m og 38 m³/s virkjuðu rennali. Gert
er ráð fyrir, að í lélegu vatnsári muni fást um 35 GWh á
ári. Kostnaður er áætlaður 58.6 millj. króna, miðað við
kostnaðarverð í dag.

Nokkuð skortir á undirbúning eins og yður er kunnugt, bæði
að því er varðar vatnsmælingar og jarðfræði á virkjunarstað
og verður vikið að þessu frekar síðar. Fylgir þessu óvissa
um gildi áætlunarinnar, en þó bendir allt til, að hér sé um
hagstæða virkjun að ræða, ef slík virkjunarstöð er annars
talin henta.

Rétt er að geta þess, að smávirkjun er í ánni. Hefir áin
verið stífluð frá hægri bakka út í hólma, sem klyfuk fossinn
í tvennt.

Virðingarfyllt,


Sigurður Thoróðsson

2. YFIRLIT

Árbæjarfoss er í Ytri Rangá við Árbæ, um 4 km öfar við ána en Hella.

Vegur er að Árbæ, en þaðan að virkjunarstaðnum við fossinn eru um 800 m. Er þar yfir ræktað land, tún, að fara.

Árbæjarfoss er um 7 m hátt, þverhnýptur að vestan, en jafnhallandi flúð að austan, en hólmur skilur þessa hluta fossins.

Virkjunartilhaganir eru tvær.

Gert er ráð fyrir stíflu á fossbrún í báðum tilhögununum og stöðvarhúsi neðan við fossinn við vesturlandið. Vatnsvegir verða órstuttir. Munurinn á tilhögununum liggur í ólíkri gerð véla. Í fyrri tilhöguninni er gert ráð fyrir venjulegri löbréttri vélasamsetu, kaplantúrbínu samása við rafal, en í hinni síðari er gert ráð fyrir pípuvéla-samsetu, einnig kaplan túrbínu.

Skráfusækla getur komið til greina í báðum tilhögununum.

Uppsett vélaafli verður: túrbína 4350 kW, H = 14,4 m, 214 sn/min. Rafall 5750 kVA, 6,3 kV.

3. VATNAFRÆÐI

Samkvamt íslensk vötn I hafa verið gerðar samfelldar vatns-
hæðarmælingar í Ytri-Rangá síðan í júlí 1950. Segir þar
annars um ána: "Tekur mjög litlum breytingum", enda er hér
um breina línú að ræða.

Ekki virðist vera til lykili sö vatnshæðarmælingunum, en
hún hefir verið mæld 16. júlí 1950 og þá haft 38,5 m³/s
vatnsrennsli hjá Helli. Sjálfur mældi ég ána í októbermánuði
1928 og mældist hún þá rúmlega 35 m³/s. Höfðu þá verið frost
undanfarna daga.

Vatnsmælingadeild raforkumálastjóra telur ekki óvarlegt að
gera ráð fyrir uppsettu vélaafli eins og hér er gert ráð
fyrir, 38 m³/s.

Í síðasta Heklugosi kom blaup í ána og er gerð nánari grein
fyrir því hlaupi í "Eruption of Hekla 1947-II, 4" eftir
Guðm. Kjartansson, jarðfræðing. Hefir vatnsmagnið verið
allmikið efst í farveginum, en dregið jafnt og þétt úr
því eftir því sem neðar dró frá 880 m³/s við Hringlandahraun í
123 m³/s við Helli.

Mér í áætluninni er gert ráð fyrir, að stíflumannvirðin geti vel hleypt fram slíku flóði.

Nú er í athugun virkjun Þjórsár við Búrfell. Er í henni gert ráð fyrir að stífla bæði Þjórsá og Ytri Rangá. Að því er S. Rist hefir tjáð mér, mun rennsli Rangár þar ekki nema meiru en um 2 m³/s, svo að sú virkjun setti ekki að skipta verulegu máli fyrir virkjun við Árbæjarfoss. Hugsanlegt er að slík aðlagðing í Þjórsá geti einnig haft áhrif til minnkunar vatnsrenslis í Galtalæk og annarra lækja á landi ofarlega, er í Rangá falla. Eins getur hugsast, að rennsli í Rangá minnki ekki að sama skapi við Þjórsárstífluna vegna leka úr lóninu (long path leakage).

Um þetta verður þó ekkert sagt með vissu, en ætla má, að Þjórsárvirkjunin hafi ekki nein úrslitaáhrif á virkjun Rangár við Árbæjarfoss.

Áður en virkjun er ráðin, þyrfti að fá lykil að vatnsrennsli árinna svo hægt verði að mynda sér náðari skoðun um rennslishættu hennar.

Upplýsinga þarf að afla um bakvatnshæð, en mér er tjáð, að allveruleg hækkun þess geti átt sér stað neðan við fossbrúna, allt að 5-6 metrar.

4. JARÖFRÆÐI OG KONTAGERÐ

Ytri Rangá rennur á blágrýti, þar sem hún steyptist fram af fossbrúnni. Til beggja handa við árfarvegin eru grómir bakkar. Undir jarövegnum er sandsteinsklöpp sú, sem algeng er þarna á Rangárvöllum. Er hún allþykk sumu staðar, og eru víða hellar í henni, hvort sem þeir eru gerðir af náttúrunni eða af mannahöndum. Þannig eru miklir fjárhellar í þessari klöpp við Árbæ.

Stíflan mun þannig standa á blágrýti í árfarveginum, en til beggja handa á sandsteininum. Er þess að vanta, að hann sé alllekur, en um það verður ekki sagt fyrr en gerðar hafa verið í honum lekaprófanir.

Má vanta þess, að sandsteininn verði að þetta á einhvern hátt undir stíflunni og til beggja handa við hana og er í því skyni gert ráð fyrir 6 millj. króna beinum kostnaði.

Til þess að þennan lið sé hægt að áætla verða rannsóknir að fara fram á því hve lekur sandsteinninn er og hveru djúpt er á blágrýtið í stíflustaðinu, utan við farvegin.

Þessar rannsóknir má gera ráð fyrir að þurfi að framkvæma:

Boraðar verði tvær holur í stíflustaðinu á vesturbakka og þar lekaprófaðar, bæði að því er varðar sandstein og blágrýti. Vantanlega verður þér um allt að 30 bormetra að ræða. Kanna þarf dýpa jarövegs og sandsteins á stíflustaðinu. Ef til vill er hægt að gera það með handbortekjum.

Dýpi á farveginum um stíflustæðið þyrfti að mæla og eins dýpi í stöðvarhússtæðinu.

Kanna þarf hve langt þurfi að sækja að steypuefni.

Uppdrátt þann, sem ástlun þessi er byggð á, gerði Óg árið 1928. Rétt þykir að endurmæla þau svæði, sem mannvirkjunum er ætlað að standa á, og athuga vegarstæði.

5. MANNVIRKJALÝSING

5.1 1. tilhögun

5.1.1 Stífla. 1. og 2. hluti

Stíflan er lögð yfir farvegin rétt ofan við fossbrún samhliða henni, en hún myndar horn í lárétttri mynd um hólma, sem er í ánni og klyfur fossinn. Inntakið er við hægri árbakka frá landi út í hólmann, en þaðan og að vinstri bakka er ísrás og yfirfallsstífla, en síðan alstíflur, jarðstíflur með steypum kjarna til beggja handa.

5.1.11 Yfirfallsstífla

Yfirfallsstíflan er 65 m löng. Það er þungastífla úr steinsteypu. Hæð á yfirfalli er 47.0 m og mesta hæð stíflunnar er væntanlega um 7 m. Krónuhæð alstíflu er 49 m. Yfirfallið ætti því að geta fleytt yfir sig um 350 m³/s og er það meira en helmingi meira en hlaupið, er varð við Heklugosið 1947. Er athugandi við hönnun, hvort ekki er óhætt að draga úr hæð alstíflanna.

5.1.12 Alstíflur, jarðstíflur

Gert er ráð fyrir steypum þéttikjarna í jarðstíflunum. Krónubreidd þeirra er 3 m og hliðarfláar 1:2. Þar eru grjóttvarðar vatns megin, en snúðuklæddar loft megin með táressi.

Hér er gert ráð fyrir, að þéttikjarninn gangi um 2 m niður í sandsteininn og hann verði þéttur með innspýtingu undir stíflunum.

Samanlögð lengd jarðstíflanna verður um 140 m, en mesta hæð þeirra um 6 m.

5.1.13 Inntak

Gerð verður inntaksbrú utan um og ofan við inntakið með bogadregnum ísvarnarvegg, er skilur þróna frá stíflulóninu. Í ísvarnarvegginn eru gerð inntaksop svo stór, að hraði í þeim verður 0,5 m/s; í þeim verða lóðréttar stálstengur 50 cm c/c til varnar þess, að ís berist inn í þróna.

Út úr inntaksþrónni verður botnrás. Sú botnrás tekur einnig við rennali úr stöflulóninu. Inntaksþróin takmarkast að neðan af þungastíflum og inntakinu sjálfu.

Fyrir inntakinu er inntaksrist, að sjálfsgöu upphituð, og inntaksloka. Lokuhús er á inntakinu. Lokan verður útleysanleg hraðfallloka með vökvaprýstingsbúnaði.

5.1.14 Ísrás og veituveggur

Gert er ráð fyrir 6 m breiðri 3.5 m djúpri ísrás milli inntake og yfirfallstíflu. Ey hún þarna sett í því skyni að hægt sé að skola út ís af lóninu.

Lokan verður vængloka með upphituðum hliðarplötum.

Veituveggur verður gerður vestan við ísrás og botnrásir til varnar þess, að vatn renni niður yfir hólmann að stöðvarhúsinu.

5.1.2 Stöðvarhús og vatnsrás 2. blað

Stöðvarhúsið verður að byggja með sambyggt við inntakið, eða tengt því með stuttri vatnrás, jafnbreiðri enigli vélarinnar. Hvort tveggja er að sjálfsgöu úr járnbentri steinsteypu. Stöðvarhúsið verður að venju með kjallara. Gert er ráð fyrir honum vatnseldum vegna hugsanlegrar bakvatns-
hækkunar.

Vélarinnar verða kaplantúrbína 4350 kW, við $H = 14,4$ m og 214 sn/min samása, á lóðréttum ás, við 5750 kVA rafala, 6,3 kV 50 rúð/sek. Vatnsvélin verður með snigli úr járnbentri steinsteypu.

Stærð stöðvarhússins verður 8×14 m² að flatarmáli, en austur úr því er lág 8×5 m² stjórnklofabýgging.

Að sjálfsgöu verður venjulegur rafbúnaður, breiðtiststaki o.fl. í húsinu, sem hér verður ekki frekar um rætt.

Sprengt verður út í ána frá sográsinni eins og venja er til.

5.1.3 Útitengivirki

Útitengivirki er ráðgert að setja upp í hólmann vestan við veituvegginn.

5.1.4 Vegagerð

Vegur er að Árbæ, en þaðan verður að leggja veg niður að virkjunarstaðnum. Verður þar yfir tún að fara og verður vegalengdin um 800 m löng.

5.1.5 Stöðvarvarðaríð

Í kostnaðaráætlun er gert ráð fyrir 1,5 millj. króna
kostnaði vegna þessa liðar.

Hins vegar má ætla, að eins heppilegt verði að stöðvarvörður
eigi heima að Helli, en væntanlega yrði hvort eð er að
byggja yfir hann þar.

5.2. 2. tilhögun

Henni verður ekki lýst hér, heldur látið nægja að vísa til
uppdrátta.

Eins og fyrr sagði, er munurinn á henni og 1. tilhögun,
að hér er gert ráð fyrir pípuvélasamstöðu, en að öðru leyti
eru virkin með sama sniði. Stíflan er þó flutt nokkru
ofar.

6. Kostnaðaráætlun

Yfirlit

Nafn	1. tilhögun Venjuleg vélasmæði kr.	2. tilhögun Fipu- vélasmæði kr.
Stífla	20.305.400	20.450.600
Stöðvarhús og frárennsli	3.460.850	2.445.000
Bráðabirgðastíflur og dælu-kostnaður	1.500.000	1.500.000
Vélar og rafbúnaður	15.000.000	15.000.000
Stöðvarvarðahús	1.500.000	1.500.000
Snyrting	300.000	300.000
Vegagerð	250.000	250.000
Innréttingar á vinnustað	1.500.000	1.500.000
Beina kostnaður	43.816.250	40.945.600
Ymislegt ófyrirséð 15%	6.583.750	6.454.400
Samtals	50.400.000	49.400.000
Umsjónarkostnaður 8%	4.100.000	3.900.000
Samtals	54.500.000	53.300.000
Vertir á byggingstíma	5.500.000	5.300.000
Byggingakostnaður alls	60.000.000	58.600.000
Háspennulína að Helliu	1.000.000	1.000.000
Alls	61.000.000	59.600.000

Kostnaður vegna vatnsréttinda og landsþjalla er ekki innifalinn í áætluninni.

Kostnaður á kW við stöðvar
húsvegg

14.000 kr/kW

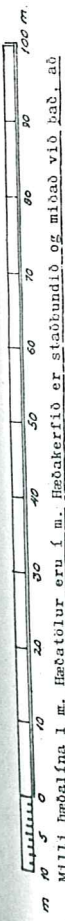
13.500 kr/kW

Samdriflið með festingargömlum um
stíflu og innlak

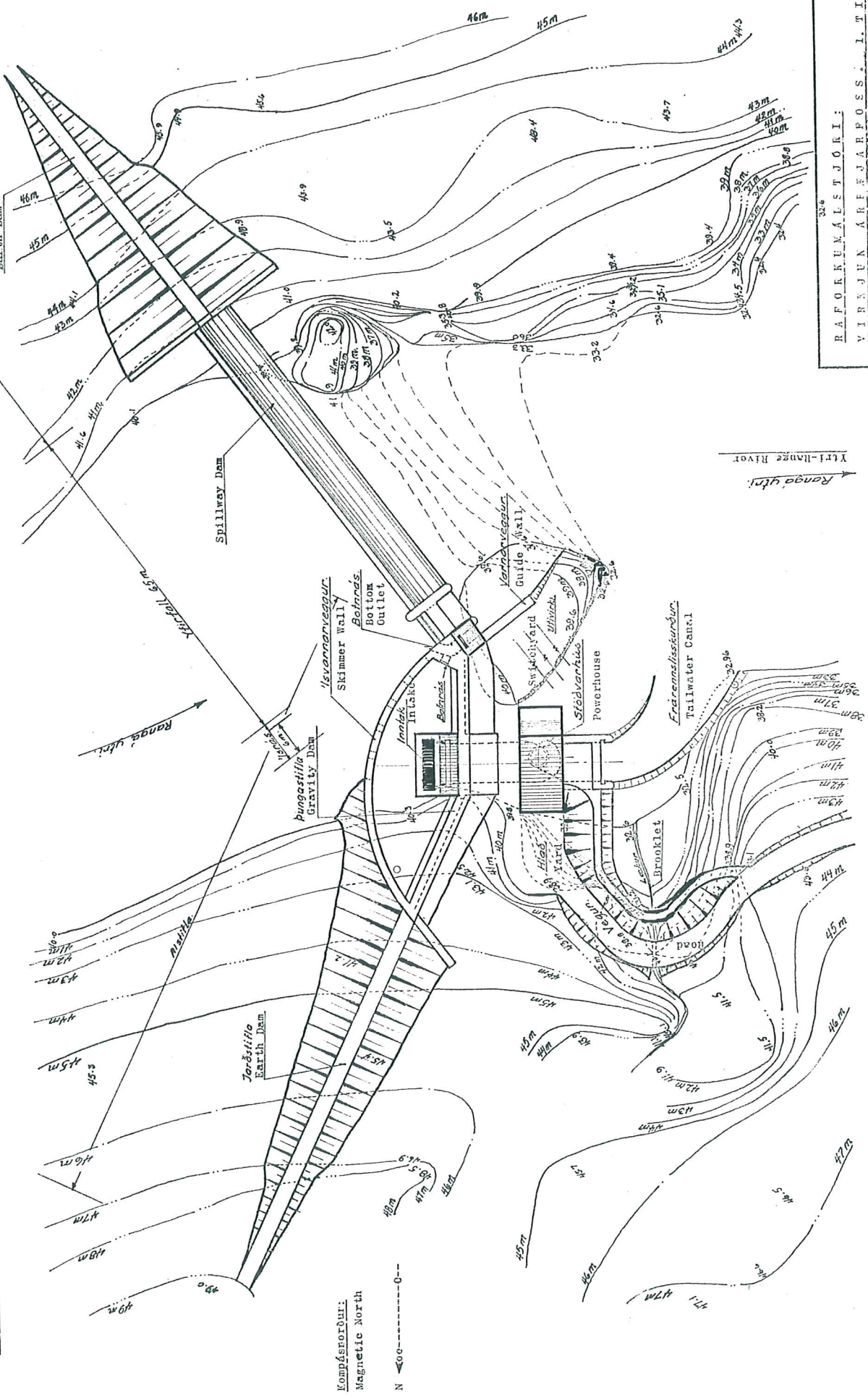
1. tilboðun, verjuleg vélsmunafab.		2. tilboðun, þínum í samskipti.	
Einangryvert	Magn	Magn	Uplag
400.-	1870 m ³	1760 m ³	704.000.-
80.-	700 "	680 m ³	54.400.-
sl.	160.000.-	sl.	160.000.-
500.-	4000 m ³	4000 m ³	2.000.000.-
4.000.-	1000 m ³	4000 m ³	4.000.000.-
950.-	6850 m ³	7400 m ³	7.050.000.-
220.-	5450 m ³	5750 m ³	1.265.000.-
330.-	1870 m ³	1960 m ³	646.800.-
12.000.-	85 t	90 t	1.080.000.-
sl.	335.000.-	sl.	335.000.-
20.-	5850 m ²	6300 m ²	126.000.-
600.-	165 m	175 m	105.000.-
30.-	500 m ²	500 m ²	15.000.-
sl.	25.000.-	sl.	25.000.-
30.-	1400 m ²	1220 m ²	33.600.-
100.-	60 m ²	60 m ²	6.000.-
110.-	280 m ²	280 m ²	50.800.-
80.-	5600 m ²	5550 m ³	444.000.-
100.-	100 m ²	1200 m ²	120.000.-
100.-	1000 m ²	1000 m ²	100.000.-
sl.	2.500.000.-	sl.	2.000.000.-
sl.	170.000.-	sl.	170.000.-
sl.	20.305.450.-	sl.	20.450.900.-

6. 12 Stöðvirkni og frórensli

400.-	1400 m ³	560.000.-	1330 m ³	532.000.-
550.-	1000 m ²	960.000.-	750 m ²	712.500.-
220.-	2400 m ²	541.200.-	1080 m ²	537.600.-
440.-	800 m ²	220.000.-	145 m ²	55.000.-
11.000.-	45 t	455.000.-	25 t	275.000.-
sl.	50.000.-	50.000.-	sl.	50.000.-
20.-	1850 m ²	37.000.-	500 m ²	10.000.-
130.-	420 m ²	54.600.-	500 m ²	98.000.-
70.-	570 m ²	39.900.-	580 m ²	40.800.-
300.-	150 m ²	45.000.-	60 m ²	18.000.-
100.-	180 m ²	15.000.-	70 m ²	7.000.-
sl.	78.000.-	78.000.-	sl.	50.000.-
sl.	12.000.-	12.000.-	sl.	7.000.-
sl.	17.850.-	17.850.-	180 m ²	5.850.-
30.-	10.800.-	10.800.-	100 m ²	7.000.-
70.-	100.000.-	100.000.-	sl.	2.750.-
sl.	106.000.-	106.000.-	sl.	50.000.-
sl.	50.000.-	50.000.-	sl.	25.000.-
sl.	28.000.-	28.000.-	sl.	80.000.-
sl.	8.000.-	8.000.-	sl.	10.000.-
sl.	70.000.-	70.000.-	sl.	65.000.-
sl.	21.000.-	21.000.-	sl.	20.000.-
sl.	3.460.850.-	3.460.850.-	sl.	2.445.000.-



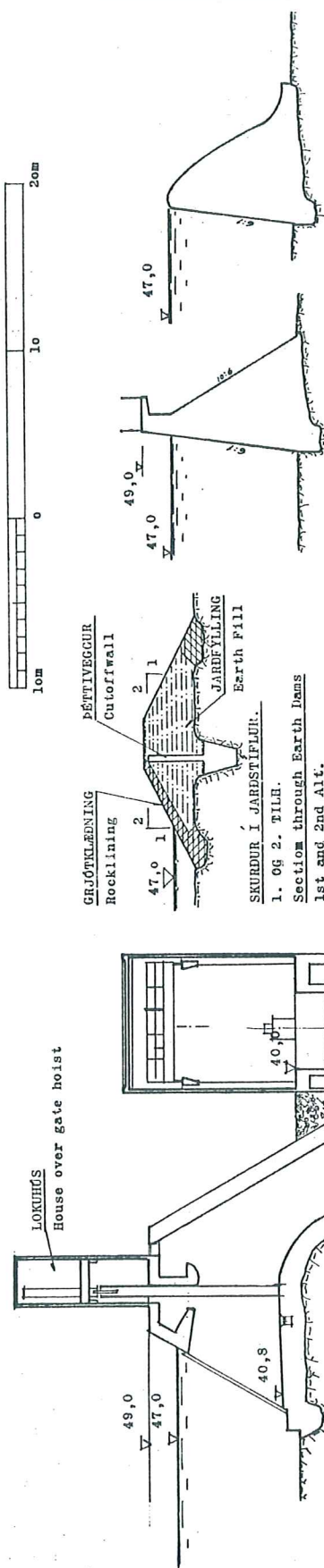
Milli þingalífa l. m. Hæðkerfið er staðbundið og miðað við það. að
 Kross klappaður í stein á hægri bakka árinna, sem er um 72 m neðan við mellistjóðinn.
 merktan B. sé í 40,0 m hæð. Uppdrátturinn er eftir málningu Sigurðar Thoroddsen. Gefið
 í októbermánuði 1928.



Kompásróður:
 Magnetic North
 N ← 0° — 0 —

RAFORKUMÁLSTJÓRI:
 VIREJUN ÁRFJARFOSS. I. TILH.
 T. ST. R. ST. Y. S. Deg. 3.12.6C M.
 Nr. A-2104
 SIGURÐUR THORODDSEN - VERKFRÆÐISTOFA
 MIKLABRAUT 34, REYKJAVÍK - SÍMI 14475

G. R. V. N. N. M. Y. N. E. = I. = T. = L. = P. = K. = G. = U. = N. = 4 =
 Plan. 1st Alternative.



GRJÓTKLEINING
Rocklining

PÉTTIVEGGUR
Cutoff wall

JARDFYLLING
Earth fill

SKUREUR Í JARÐSTÍFLUR.
1. OG 2. TILH.
Section through Earth Dams
1st and 2nd Alt.

SKUREUR Í STÍFLU VÍÐ INNTAK.
1. OG 2. TILH.
Section through Spillway Dam
1st and 2nd Alt.

SKUREUR Í YFIRFALL.
1. OG 2. TILH.
Section through Overflow Dam
1st and 2nd Alt.

SKUREUR GEGNEM INNTAK OG STÖÐVAHÚS. I. TILH.
Section through Intake and Power Station. 1st Alt.

Stjórnkleif
and
Control R.

Vélasalur
X. 46.0
Powerhouse

Loku
húsi.

HLAD
Yard

VÉLASAMSTÆÐA: KAPLANTURBÍNA 4350 KW, H=14,4 m
214 sn/mín.
RAFALL 5750 KVA, 6,3 KV.
Kaplan Turbine 4350 KW, H=14,4 m
214 rpm.
Generator 5750 KVA, 6,3 KV.

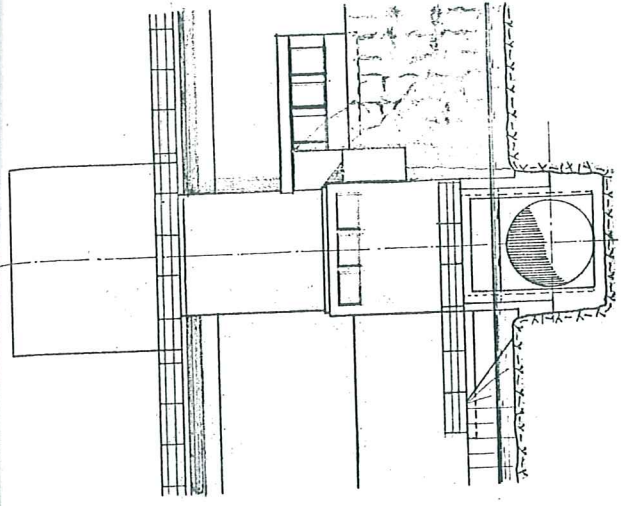
SKUREUR Í ISRÁS 1. OG 2. TILH.
Section through Iceoutlet
1st and 2nd Alternative. V

SKUREUR Í ISVARNARVEGG. 1. OG 2. TILH.
Section through Skimmer Wall. 1st and 2nd Alt.

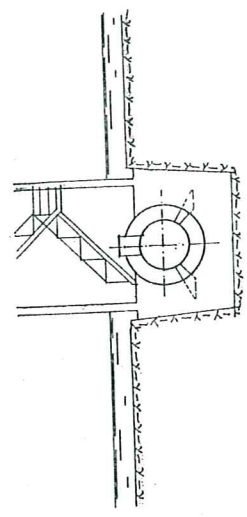
GRUNNMÍNDE af INNTAKI OG STÖÐVAHÚSI. I. TILHÖGUN.
Plan of Intake and Power Station. 1st Alternative.

R A F O R R U N A Í A S T J Ó F I I	
V I R K J U N A R R A J A R F C S S	
VMBX-35 RI/S. DET-13,4 m. N= 4350 KW.	
Dr. ST.	Dr. 3.12. '60 M.
SIGURÐUR THORODSEN . VERKFRÆÐISTOFA	
MILABBAUT 34. REYKJAVÍK. Sími 14475	
2. M.	

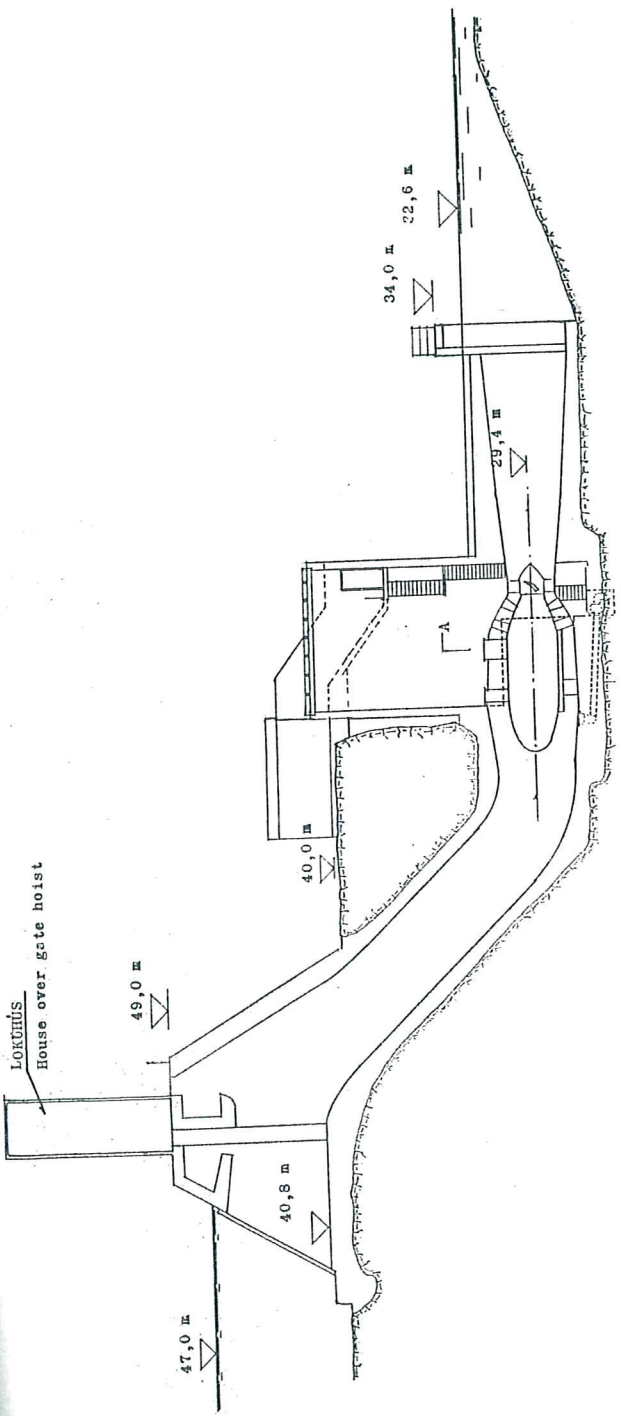
Byggt



STÓFVAHÚS SED AD NEDAN.
Power Station Downstream Elevation



SKUDUR A-A

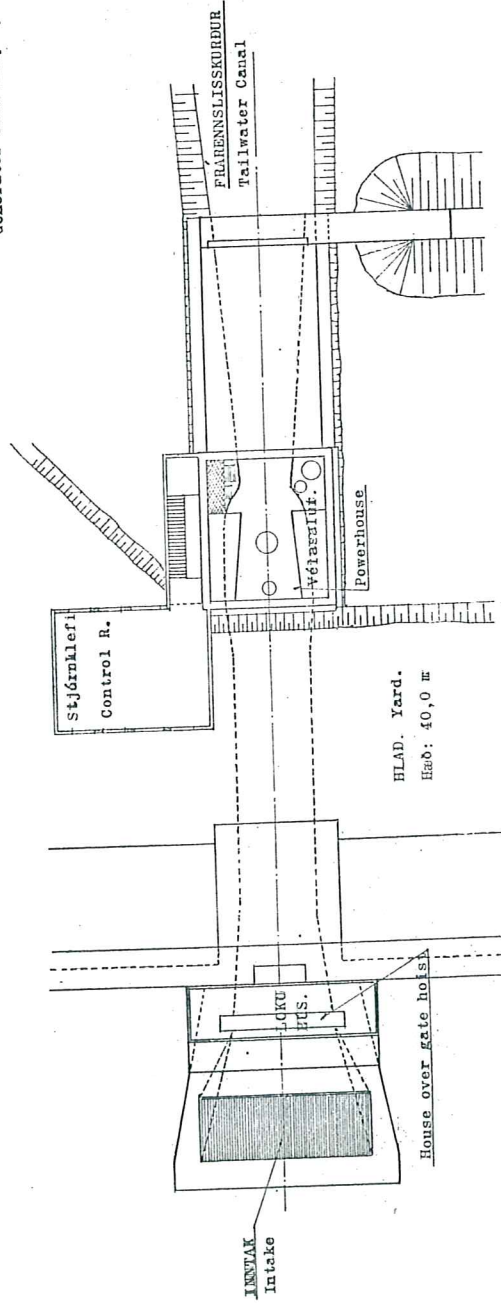


SKUDUR GEGNUM INNTAK OG STÓFVAHÚS.
Section through Intake and Power Station.

VELSAMSTEDA: KAPLANPÍPURÉINA 4350 kW, H=14,4 m
214 sn/mín

RAFALL 5750 kVA, 6,3 kv.
Kaplan Tubularturbine 4350 kW, H=14,4 m
214 rpm.
Generator 5750 kVA, 6,3 kv.

Unit:



GRUNNMYND AF INNTAKI OG STÓFVAHÚSI.
Plan of Intake and Power Station.

R.A.F. ÖRKUMÁLA STJÓRI:
VIRKJUNARDEJAFÖSS. 2. TILH.
Qmax=36 kl/s. Hdr=14,4 m. N=4350 kW.
T. ST. Yr. S. Dæf. 7.12.160 M.
SIGURÐUR THORODDSEN. VERKFRÆÐISTOFA
MIKLABAUT 34. REYKJAVÍK. SÍMI 14-575
Nr. A-2107