

Sigurður Thoroddsen  
Verkfræðilegur ráðunautur  
Verkfræðistofa að Miklubraut 34, Reykjavík

**ÚTLÁN**  
Bókasafn Orkustofnunar

TUNGUFOSSVIRKJUN

í

EYSTRÍ RANGÁ

Raforðumálastjóri, marz 1961

Sigurður Thoróðsen  
Verkfræðilegur ráðunautur  
Verkfræðistofa að Miklubraut 34, Reykjavík

TUNGUFOSSVIRKJUN

f

EYSTRI RANGÁ

Raforkumálastjóri, marz 1961

## EFNISYFIRLIT

1.	Ávarpsorð	bls.	2
2.	Inngangur	-	3
3.	Vatnafræði	-	3
4.	Jarðfræði og kortagerð	-	4
5.	Orka	-	5
6.	Lýsing mannvirkja	-	5
6.1	Stífla	-	5
6.2	Pípa	-	6
6.3	Stöðvarhús	-	6
7.	Kostnaðaráætlun	-	7
7.1	Sundurliðuð kostnaðaráætlun	-	8

### Upplættir

1. A 2149 Grunnmynd og langskurður
2. A 2150 Stífla
3. A 2151 Stöðvarhús



Sigurður Thoroddsen  
Verkfræðilegur ráðunautur  
Verkfræðistofa að Miklubraut 34, Reykjavík

### Tungufossvirkjun

Raforkumálastjóri  
Laugaveg 118  
REYKJAVÍK

Hér með leyfi ég mér að senda yður frumdrög að áætlun,  
er gerð hefir verið á verkfræðistofu minni.

Áætlunarfrumdrög þessi eru í 7 köflum og þeim fylgja  
3 uppdrættir.

Virkjun Tungufoss hefir lengi verið á dagskrá. Er mér  
kunnugt um, að fyrir árið 1930 voru gerðar áætlunir um  
smávirkanir þar, sem miðaðar voru við að virkja aðeins  
hluta af rennslinu og losna við stíflugerð.

Það er segin saga, að slík virkjun hefði ekki blessast,  
enda kom hún ekki til framkvæmdar. Hins vegar leikur  
ekki á tveim tungum, að aðstæður til virkjunar við fossinn  
eru mjög góðar og er leitt til þess að vita, að rannsóknunum  
var ekki haldið áfram og að áin hefir verið vanrækt að því  
leyti, að samfelldar vatnamælingar eru ekki til á rennsli  
hennar.

Það er þó von mín, að þessi áætlunarfrumdrög verði til  
þess, að Tungufoss verði ekki að öllu leyti skilinn út-  
undan, að því er undirbúningsathuganir varðar, því af þessum  
drögum verður það eitt ráðið, að þarna er að vænta, að um  
geti verið að ræða ódýra orku, ef virkjunarstærðin 5000 kW  
með um 40 GWh orkuvinnslu á ári verður talin henta.

Í köflunum hér á eftir er megindráttum virkjunartilhögunar-  
innar lýst. Talið er upp við hvað hún er miðuð, á hvaða  
gögnum er byggt. Þá fylgir kostnaðaráætlun, miðuð við  
kostnaðarverð í dag og loks er í köflunum minnst á hverjar  
athuganir þurfi fram að fara til þess að unnt verði að gera  
áætlun um virkjun Tungufoss.

Virðingarfyllt,

  
Sigurður Thoroddsen  
verkfræðilegur ráðunautur

## 2. Inngangur

Í stuttu máli er tilhögun á virkjun Tungufoss í Eystri-Rangá þessi.

Áin er stífluð um 30 m ofan við fossbrún. Vatnsborðshækkun við stíflu er um 9 m.

Með um 200 m löngum vatnsvegum á hægri bakka árinna fæst um 32 m heildarfallhæð.

Uppsett afl í stöðvarhúsi er 5 MW og ætla má, að árleg orkuvinnsla verði um 40 GWh.

Gögn þau, sem við höfum haft, eru mjög af skornum skammti, eða nánast tiltekið einungis uppdráttur af Tungufossi og umhverfi í mælikvarða 1:500. Uppdráttur þessi er gerður af Árna Pálssyni, verkfræðingi, og er frá árinu 1938.

Um rennsli hefur verið haft samráð við vatnafræðideild raforkumálastjóra.

## 3. Vatnafræði

Vatnasvið Eystri-Rangár við Tungufoss er um 392 km<sup>2</sup>, og þar af eru um 10 km<sup>2</sup> á jökli.

Samfelldar vatnamælingar hafa ekki verið gerðar við Tungufoss, en rennslismælistaður er neðar við Djúpadal. Fiská hefur þá sameinast ánni, og vatnasvið þar er um 510 km<sup>2</sup>.

Samkvæmt upplýsingum vatnafræðideildar raforkumálastjóra má áætla eftirfarandi rennsliseinkenni við Tungufoss:

Lágrennsli: LC 14 m<sup>3</sup>/s, getur staðið nokkurn tíma

Meðalrennsli: MC 30 m<sup>3</sup>/s

Mesta rennsli: HMC 300 m<sup>3</sup>/s

Venjulegt flóð: 100 m<sup>3</sup>/s

Minnsta rennsli 90% tímans: C<sub>90</sub> um 20 m<sup>3</sup>/s

Venjulegt sumarrennsli um 35 - 40 m<sup>3</sup>/s.



Í áætlun hér á eftir er gert ráð fyrir að virkja  $20 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Þar sem hverfandi miðlun fæst í inntakslóni, verður um hreina rennslisvirkjun að ræða.

Þá skal það tekið fram, að flóðgáttir stíflunnar voru miðaðar við mesta rennsli  $250 \text{ m}^3/\text{s}$ . Verður því að endurskoða virkjunaráætlun í samræmi við áætlun raforkumála-stjóra ( $300 \text{ m}^3/\text{s}$ ), ef ástæða þykir til að gera ítarlegri áætlun um virkjunina.

Um ístruflanir höfum við ekki haft upplýsingar, en að sjálf-sögu verður að kanna það mál einnig.

Jafnframt þarf að koma á reglulegum vatnsmælingum í ánni og væri heppilegast ef upp væri settur siritandi mælir neðan við fossinn, um það bil þar sem frárennsli stöðvarhúss yrði.

#### 4. Jarðfræði og kortagerð

Svæðið við Tungufoss hefur ekki verið skoðað af jarðfræðingi með hliðsjón af mannvirkjagerð og tæplega verður sagt, að um athugun á staðnum af hendi verkfræðistofunnar geti verið að ræða, þó að Sigurður Thoroddsen hafi komið þangað árið 1928 og átt þar ef til vill eins klukkutíma dvöl.

Samkvæmt upplýsingum staðkunnugra eru móbergsklappir áberandi í landslaginu og má vænta, að þær séu lekar eða groprar. Benda til þess lindir, sem upp koma neðan við fossinn, sbr. uppdrátt Árna Pálssonar.

Við höfum þess vegna gert ráð fyrir allverulegum kostnaðarlið við bergþéttingu við stíflugerðina.

Athuganir þær, sem fram þurfa að fara á sviði jarðfræði áður en hægt verður að ljúka áætlunargerð, teljum við þessar.

Jarðfræðingur og verkfræðingur skoði staðhætti.

Jarðfræðiuppdráttur verði gerður af virkjunarsvæðinu, kinnuð verði jarðvegsdýpt á þeim hluta svæðisins, sem mannvirki verða staðsett á, og þar verði jafnframt framkvæmdar frekari hallamælingar.

Boraðar verði í stíflustæðinu eftir nánari staðsetningu og athugun tvær holur og þær lekaprófaðar. Má gera ráð fyrir, að dýpt þeirra verði ekki meiri en 10-20 m.

Athugun fari fram á því hvort hugsanlegt sé að veita Fiská eða Stokkalæk í Eystri-Ranga. Þetta er orðað hér, án þess að við höfum nokkra hugmynd um hvort það sé tiltækt eða eigi, en rétt þykir þó að benda á það.

Uppdrættir verði gerðir eftir því sem þurfa þykir.

## 5. Orka

Heildarfallhæð virkjunarinnar verður um 32 m, en falltöp eru áætluð um 1 m. Með virkjuðu rennsli 20 m<sup>3</sup>/s verður afl því um 5000 kW.

Samkvæmt því, sem áður sagði um rennsliseinkenni árinna, má áætla orkuvinnslu í meðalári um 43 GWh. Í slæmu vatnsári mætti reikna með 5-10% minni orku, eða um 40 GWh.

Þetta byggist að sjálfsögðu á líkum, þar sem samfelldar vatnamælingar hafa ekki verið gerðar á virkjunarstað.

## 6. Lýsing mannvirkja

### 6.1 Stífla (Uppdr. A-2149 og -2150)

Áin er stífluð skammt ofan við fossbrún. Efri brún stíflu er í hæð 48,0 m, og heildarlengd hennar er um 143 m. Á vesturbakka er um 68 m löng alstífla, jarðstífla með steinsteypum þéttivegg. Hæð hennar er mest um 1 m yfir upprunalegt jarðaryfirborð og lengst af um 0,5 m. Frá enda jarðstíflu að inntaki, sem staðsett er á vesturbakka, verður um 28 m löng alstífla, þungastífla úr steinsteypu. Inntakshluti stíflunnar er 13 m löng þungastífla, þar sem komið er fyrir um 8 m<sup>2</sup> inntaksloku og 4 m<sup>2</sup> botnloku.

Í krikanum, sem myndast við inntakið, verður um 18 m langur bogadreginn ísvarnarveggur með 40 m<sup>2</sup> inntaksopum. Afmarkar hann inntaksþró framan við ristarnar, sem eru 5x5,5 m<sup>2</sup> að flatarmáli. Utanvert við ísvarnarvegginn er 2x2 m<sup>2</sup> botnrás úr inntakslóninu. Í árfarveginum er tæplega 23 m löng þungastífla með tveim 8 m breiðum yfirfallsrásum. Hæð á yfirfallsþróskuldum er 44 m, en yfirfallsrásur er lokað með vænglokum og er efri brún þeirra, í efstu stöðu, í 47 m hæð. Mesta hæð stíflu í árfarvegi er um 10 m, mælt frá árbotni. Landendi á austurbakka er um 11 m löng þungastífla. Á stíflunni eru tvö lokuhús, annað fyrir inntaks- og botnloku, en hitt fyrir yfirfallslokur.

Eins og áður segir er í kostnaðaráætlun gert ráð fyrir allmiklum bergþettingum undir stíflu.



Aðeins hefur verið gerð kostnaðarsætlun um eina hæð og gerð stíflu, þá er að ofan er lýst, en við frekari sáttun yrði að sjálfsögðu að bera saman fleiri gerðir.

### 6.2 Pípa (Uppdr. A-2149)

Frá inntaki að stöðvarhúsi er um 160 m löng járngrirt trépipa, 2,8 m að innanmáli.

Að miðri leið er gert ráð fyrir jöfnunarþró úr steinsteypu, 5 m að innanmáli.

Pípan hvílir á malarfyllingu og verður hulin jörð á lárétta kaflanum ofan við þróna, en óeinangruð að öðru leyti.

Ekki hefur verið gerð sáttun um mismunandi gerðir pípu.

Til greina kemur stálpípa að hluta eða e.t.v. aðrar gerðir.

Hvort setja beri jöfnunarþró, verður væntanlega hæð tilbjóðanda véla og yrði að athuga það í samráði við hann. Er þetta kostnaðaratriði, sem þarf nánari athugunar við. Eins getur komið til greina að hafa jöfnunarþróna nokkru nær stöðvarhúsinu en hér er gert ráð fyrir.

### 6.3 Stöðvarhús (Uppdr. A-2151)

Stöðvarhúsið er staðsett á vesturbakka árinna um 150 m neðan við Tungufoss.

Vélasalur er um 112 m<sup>2</sup> að flatarmáli að hluta á tveim hæðum. Þar er gert ráð fyrir verkstæði.

Stjórnklefabýgging er um 70 m<sup>2</sup>, að nokkru leyti byggð út yfir frærensli vélanna. Þar er gert ráð fyrir anddyri, salerni og fatageymslu.

Undir þeim hluta stjórnklefa, sem ekki er byggður út yfir sográsina, er um 45 m<sup>2</sup> kjallari. Þar er gert ráð fyrir geymslu o.fl. Verður gengt í hann að utanverðu.

Öll er byggingin úr járnbentri steinsteypu.

Vélasamstæða er ein, 7200 ha, francishjól og rafall 6250 kVA, 5000 kW, 250 sn/min og 50 rú/s.

Athuga þarf nánar staðsetningu stöðvarhúss, því hér er gert ráð fyrir allmiklum sprengingum fyrir því og heimreið eða vegi að því.



## 7. Kostnaðaráætlun

Í fylgiskjali er sundurliðuð kostnaðaráætlun og eru höfuðliðir hennar þessir:

Stífla	12,2	millj.	kr.
Pípa og þró	2,5	-	-
Stöðvarhús og frárr.	2,4	-	-
Bráðab. stíflur og dælur	1,5	-	-
Vélar og rafbún. (uppsett)	15,0	-	-
Stöðvarvaröarhús	1,5	-	-
Snyrting utanhúss	0,3	-	-
Vegagerð	3,0	-	-
Innréttingar á vinnust.	1,7	-	-
Ymislegt og ófyrirséð	5,9	-	-
	<hr/>		
	46,0	millj.	kr.
Umsjónarkostn. 8%	3,7	-	-
	<hr/>		
	49,7	millj.	kr.
Vextir á byggingatíma	5,3	-	-
	<hr/>		
	55,0	millj.	kr.
Lína að Hvolsvelli	2,0	-	-
	<hr/>		
Stofnkostnaður samtals	57,0	millj.	kr.
	<hr/>		

eða 11.400 kr/kW

Sé gert ráð fyrir 12% árlegum kostnaði, verður orkuverð til spennistöðvar á Hvolsvelli 0,17 kr/kWh, þegar reiknað er með árlegri orkuvinnslu 40 GWh.

TUNGUFOSSEVIKJUNKostnaðaráætlun1. Stífla

Gröftur	565 m <sup>3</sup> á	80/-	45.200,-	
Fylling í jarðstíflu	255 m <sup>3</sup> á	80/-	20.400,-	
Hreinsun á klöpp		sl.	130.000,-	
Sprengingar	730 m <sup>3</sup> á	400/-	292.000,-	
Þétting á klöpp 1000 bormetrar		sl.	1.500.000,-	
Grjótklæðning á jarðst.	20 m <sup>2</sup> á	100/-	2.000,-	
Snidduklæðning á jarðst.	20 m <sup>2</sup> á	100/-	2.000,-	
Steypa	4070 m <sup>3</sup> á	950/-	3.866.500,-	
Mót (bein)	3265 m <sup>2</sup> á	220/-	718.300,-	
Mót (hvelfd)	565 m <sup>2</sup> á	330/-	186.450,-	
Járn	60 tonn á	12000/-	720.000,-	
Kústun	2885 m <sup>2</sup> á	20/-	57.700,-	
Sléttun á steypuyfirb.	475 m <sup>2</sup> á	40/-	19.000,-	
Þéttingar steypuskila	250 m á	500/-	125.000,-	
Einangrun og húðun	230 m <sup>2</sup> á	200/-	46.000,-	
Þakáburður	85 m <sup>2</sup> á	100/-	8.500,-	
Hurðir og gluggar		sl.	80.000,-	
Handrið	240 m á	600/-	144.000,-	
Raflögn og lýsing á stíflu m. spennum fyrir upphitun rista		sl.	170.000,-	
Lokur, ristar, stálpípur o.fl.		sl.	4.000.000,-	
Steinmálun	1535 m <sup>2</sup> á	20/-	30.700,-	12.163.750,-

2. Pípa og jöfnunarþró

Gröftur	425 m <sup>3</sup> á	80/-	34.000,-	
Sprengingar	2330 m <sup>3</sup> á	350/-	815.500,-	
Fylling undir pípu	930 m <sup>3</sup> á	130/-	120.900,-	
Steypa	120 m <sup>3</sup> á	950/-	114.000,-	
Mót (hvelfd)	450 m <sup>2</sup> á	330/-	148.500,-	
Járn	10 tonn á	12000/-	120.000,-	
Kústun	450 m <sup>2</sup> á	20/-	9.000,-	
Sléttun á steypuyfirb.	25 m <sup>2</sup> á	40/-	1.000,-	
Þéttingar steypuskila	20 m á	500/-	10.000,-	
		Flyt:	1.372.900,-	

Fluttar: 12.163.750,-

		Fluttar:	1.372.900,-	
Steinmálun	225 m <sup>2</sup> á	20/-	4.500,-	
Stálpípa	( 6 tonn)	sl.	90.000,-	
Trépípa	( 150 m)	sl.	1.000.000,-	2.467.400,-

### 3. Stöðvarhús og frárennsli

Gröftur	300 m <sup>3</sup> á	80/-	24.000,-	
Sprengingar	600 m <sup>3</sup> á	400/-	240.000,-	
Fylling	310 m <sup>3</sup> á	60/-	18.600,-	
Steypa	610 m <sup>3</sup> á	950/-	579.500,-	
Mót (slétt)	1800 m <sup>2</sup> á	220/-	396.000,-	
Mót (hvelfd)	240 m <sup>2</sup> á	440/-	105.500,-	
Járn	25 tonn á	12000/-	300.000,-	
Kústun	720 m <sup>2</sup> á	20/-	14.400,-	
Einangrun á vegg	630 m <sup>2</sup> á	130/-	81.900,-	
Múrhuðun	690 m <sup>2</sup> á	70/-	48.300,-	
Loft (einangrun og plötur)	180 m <sup>2</sup> á	300/-	54.000,-	
Þakáburður	180 m <sup>2</sup> á	100/-	18.000,-	
Málning utanhúss	500 m <sup>2</sup> á	50/-	25.000,-	
Skilrum	25 m <sup>2</sup> á	2000/-	50.000,-	
Málning innanhúss	930 m <sup>2</sup> á	50/-	46.500,-	
Sléttun á steypuyfirborði	210 m <sup>2</sup> á	30/-	6.300,-	
Lagt í gólf	265 m <sup>2</sup> á	70/-	18.550,-	
Gluggar		sl.	108.000,-	
Hurðir úti		sl.	75.000,-	
" inni (5)		sl.	10.000,-	
Hringstigi og stálstigi		sl.	20.000,-	
Gólfmálning	200 m <sup>2</sup> á	50/-	10.000,-	
Tarketflísar	70 m <sup>2</sup> á	200/-	14.000,-	
Handrið (25 m)		sl.	15.000,-	
Hreinlætistöki		sl.	10.000,-	
Þakrennur uppsett		sl.	30.000,-	
Hreinlætis, vatnslögn og frárennsli		sl.	50.000,-	
Ofanburður í hlað	300 m <sup>2</sup> á	70/-	21.000,-	2.389.650,-

4. Bráðabirgðastíflur og dæluþostnaður sl. 1.500.000,-

5. Vélar og rafbúnaður uppsett 15.000.000,-

6. Stöðvarvarðahús 1.500.000,-

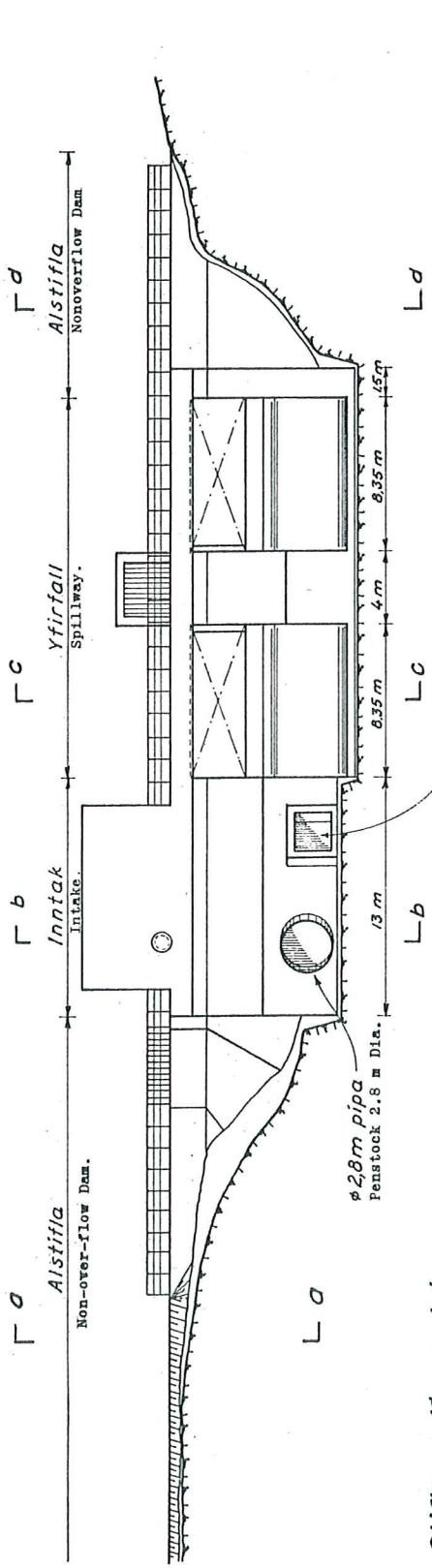
Flyt: 35.020.800,-



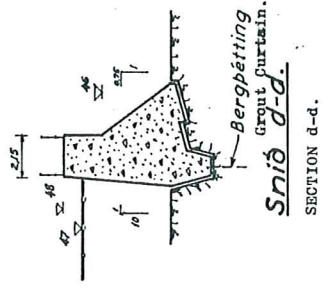
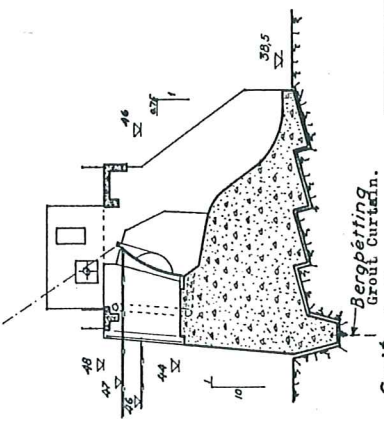
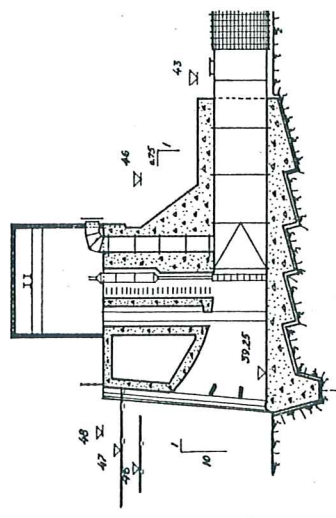
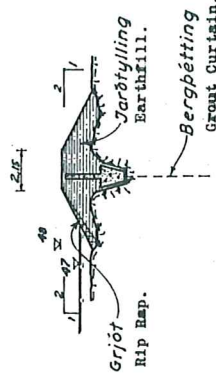
Fluttar: 35.020.800,-

<u>7. Snyrting</u>		300.000,-
<u>8. Vegagerð</u>		3.000.000,-
<u>9. Innréttingar á vinnustað</u>		<u>1.750.000,-</u>
Beinn kostnaður kr.		40.070.800,-
Ymislegt ófyrirséð um 15%		<u>5.929.200,-</u>
	Samtals	kr. 46.000.000,-
Umsjónarkostnaður um 8%		<u>3.700.000,-</u>
	Samtals	kr. 49.700.000,-
Vextir á byggingatíma		<u>5.300.000,-</u>
	Virkjunarkostn. kr.	55.000.000,-
Lína að Kvolsvelli 8 km		<u>2.000.000,-</u>
	Alls	<u>kr. 57.000.000,-</u>

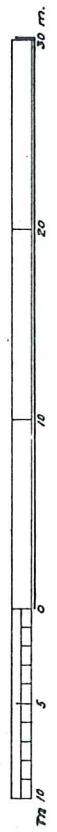




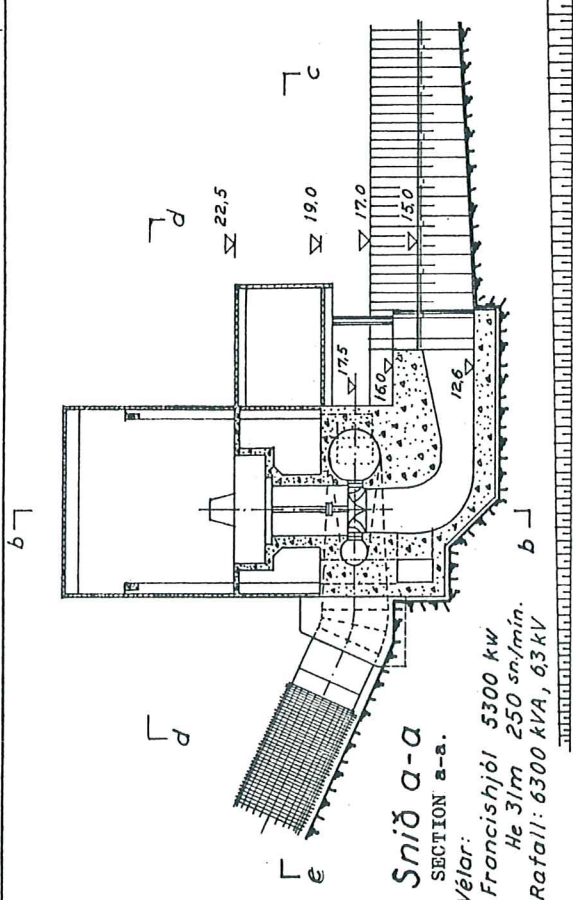
**Stíflan séð andstreymsis.**  
 DAM, DOWNSTREAM ELEVATION.



RAÞORKUMÁLASTJÓRI:  
 VÍRKJUN FUNGUFOSS í EYSTHÍ-RAN:  
 Stífla, Stjórnun og snib. S.: 57. Dags. 195-26/ Mellkv.  
 T.: L.P. Stj.: 57.  
 SIGURDUR THORODSEN, VERKFRÆÐISTOFA.  
 Mikla-brant 34, Reykjavík. Sími 1-4-5-7-5. Nr.: B-2150



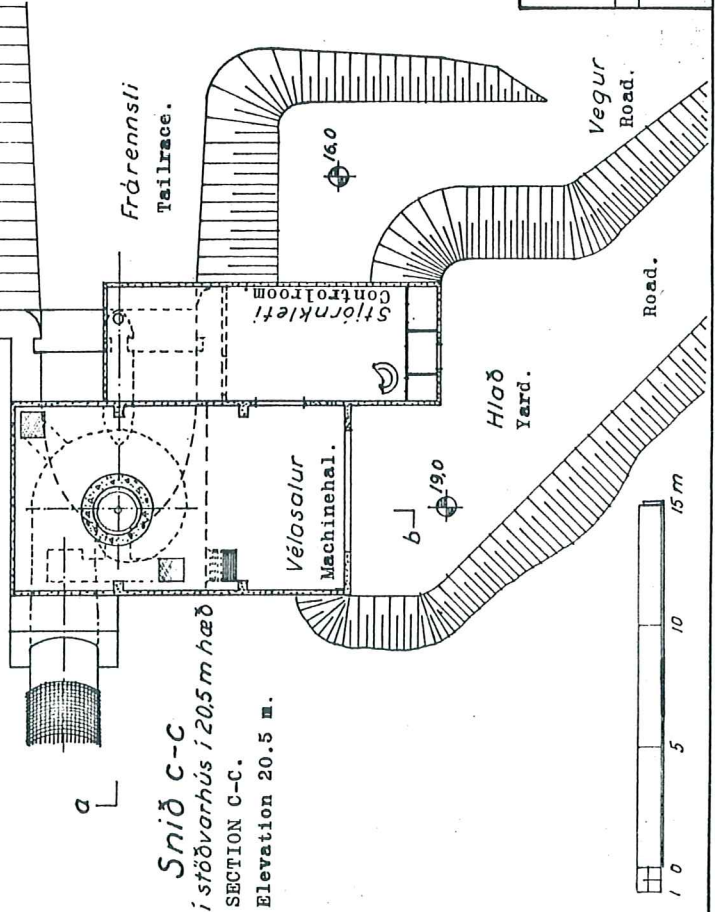




**Snið a-a**  
SECTION a-a.

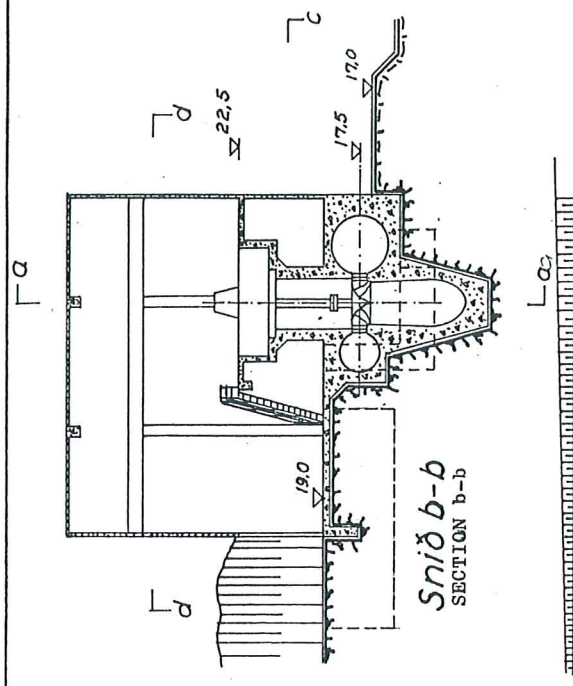
Vélar:  
Francisturbíne 5300 kw  
He 31m 250 r/mín.  
Rafali: 6300 kVA, 63 kv

UNIT:  
Francisturbine 5300 kw  
He = 31 m, 250 r/m.  
Generator: 6300 kVA, 6.3 kv.

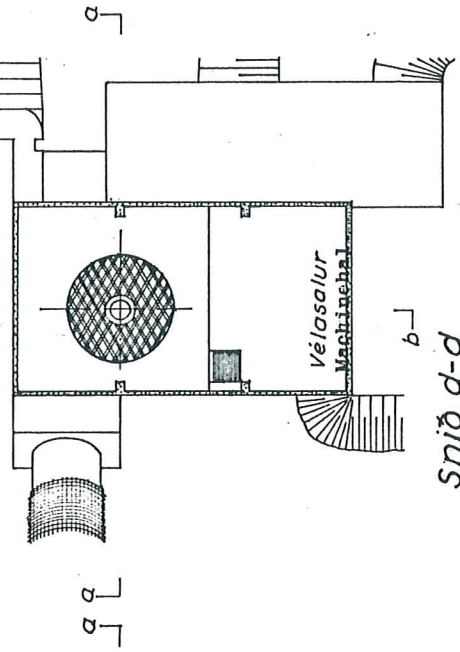


**Snið c-c**  
SECTION C-C.

i stöðvarhús í 20.5 m hæð  
Elevation 20.5 m.



**Snið b-b**  
SECTION b-b



**Snið d-d**  
i stöðvarhús í hæð 26.0 m

SECTION d-d. Elevation 26.0 m.

RAFOURKUMÁLASTJÓRI: V I R K J U N T U N G U F O S S, í E Y S T R I - R A N G Á Stöðvarhús, grunnmyndir og snið. T.: L.þ. St. R.: 1.þ. 94 Y.: St. S.: St. Dags. 10/5-61 Málkv.:	
SIGURDUR THORODDSEN. VERKFRÆDISTOFA Miklabraut 34, Reykjavík. Sími 1-4-5-7-5.	
<b>Nr. A-2151</b>	

