

SIGURÐUR THORODDSEN
Verkfræðilegur ráðunautur, F. V. R.
Verkfræðistofa Miklubraut 34
Reykjavík

GREINARGERÐ TIL RAFORKUMÁLASTJÓRA

UM

**VIRKJUN HVÍTÁR
VIÐ SANDÁRVER**

Reykjavík, nóvember 1961

SIGURÐUR THORODDSEN
Verkfræðilegur ráðunautur, F. V. R.
Verkfræðistofa Miklubraut 34
Reykjavík

GREINARGERÐ TIL RAFORKUMÁLASTJÓRA

UM

VIRKJUN HVÍTÁR VIÐ SANDÁRVER

Reykjavík, nóvember 1961

Raforkumálastjóri,
Laugaveg 118,
Reykjavík.

Hér á verkfræðistofu minni hefir nú verið lokið við áætlunargerð um 100 mW virkjun í Hvítá við Sandárver.

Fara niðurstöður okkar hér á eftir í greinargerð og uppdráttum, er henni fylgja.

Um virkjunarstærð, fjölda vélasamstæðna og fyrirkomulag véla höfum við farið eftir fyrirmælum yðar og óskum.

Jafnframt fylgir áætlunargerð um miðlunarvirki við Hvítárvatn.
Nær hún til m.a. kostnaðar við mismunandi mikla miðlun í vatninu og eru þær niðurstöður sýndar á 9. blaði.

Kostnaður við miðlunarvirki í Hvítárvatni, 475 Gl miðlun, nemur skv. áætlunum kr. 140.000.000. -.

Kostnaður við sjálfar virkjunarframkvæmdirnar ásamt háspennulínu til Reykjavíkur og móttökubúnaði þar, nemur kr. 1.187.000.000. -.

Heildarkostnaður er þannig kr. 1.327.000.000. -.

Okkur þótti rétt á þessu stigi málsins að gera ráð fyrir tvöfaldri háspennulínu vegna öryggis. Ef á hinn bóginn er talið að einföld lína gefi nægilegt öryggi, má gera ráð fyrir, að stofnkostnaður lækki um 88 millj. króna.

Eftir þeim gögnum, sem fyrir liggja, telst okkur til að ætla megi að orkuvinnslan verði um 510 GWh/ári og er þá miðað við þurrasta vatnsár frá því að mælingar hófust í Hvítá (1950/51).

Kostnaður við unna kWh myndi verða 20,6 aur. í orkuveri, en 27,4 aur. í viðtökuspennistöð, en hann er að sjálfsögðu háður þeim vaxtakjörum, er sæta verður.

2.

Hér er gert ráð fyrir að árleg útgjöld nemi 10% stofnkostnaðar.

Kostnaður sá, sem hér hefir verið talinn, felur í sér allan byggingakostnað, meðtalin tolla- og önnur innflutningsgjöld.

Séu þau gjöld ekki meðtalin verða sambærilegar tölur þessar:

Miðlun í Hvítárvatni	120 Mkr.
Virkjunar- og línu kostnaður	953 "
<u>Samtals 1073 Mkr.</u>	

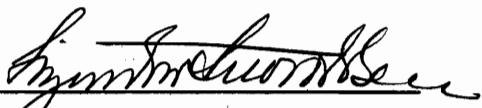
Eins og yður er kunnugt um er fullnægjandi rannsóknum ekki nærri svo langt komið að unnt sé að hanna virkin endanlega, og er að þessu vikið í sérkafla hér á eftir.

Prátt fyrir það er hér ekki um óhagstæða virkjun að ræða og má fullyrða, að hún yrði með öllu laus við reksturstruflanir.

Við viljum að lokum benda á, að miðað við orkuvinnslugetu er hér um afstmikla virkjun að ræða (árlegur nýtingartími uppsetts afsls 5100 stundir), þannig að hluti afslsins er nánast toppafl.

Að sjálfsögðu má lækka orkukostnaðinn með því að hanna virkjunina fyrir hærri nýtingartíma uppsetts afsls.

Virðingarfyllst



Sigurður Thoroddsen

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

	Bls.
1 INNGANGUR	1
1. 1 Almennt	1
1. 2 Orkuvinnslugeta	1
1. 3 Stofnkostnaður	2
1. 4 Orkukostnaður	2
1. 5 Ahrif tolla og skatta á stofnkostnaðinn	3
1. 6 Tafla yfir helztu mannvirki og einkennisstærðir virkjunarinnar	3
2 AFL OG ORKA	8
2. 1 Afl Sandárversvirkjunar	8
2. 2 Orka Sandárversvirkjunar	9
2. 2. 1 Rennsli og miðlun	9
2. 2. 2 Alagsforsendur - Samrekstur við stöðvar sem fyrir eru	11
2. 2. 3 Niðurstöður	12
2. 2. 4 Lokaorð	13
3 VIRKJUNARTILHÖGUN. LÝSING MANNVIRKJA	14
3. 1 Yfirlit	14
3. 2 Stíflur á Hvítárvæðinu	14
3. 2. 1 Alstífla í Hvítá	14
3. 2. 2 Yfirfallstífla	15
3. 2. 3 Aukastífla	15
3. 3 Veituskurður milli Hvítár og Sandár	16
3. 4 Inntakstífla í Sandá	16
3. 4. 1 Jarðstífla	16
3. 4. 2 Inntak	17
3. 4. 3 Steypt þungastífla	18
3. 5 Fallpípur	18
3. 6 Orkuver, frárennslu o.fl.	18

	Bls.
3.7 Vélar og rafbúnaður stöðvar	19
3.7.1 Vatnsvélar	19
3.7.2 Rafalar	20
3.7.3 Tenging rafbúnaðar	20
3.7.4 10,5 kV tengivirki	21
3.7.5 Eiginnokun stöðvar	22
3.7.6 Spennar	22
3.7.7 Útitengivirki	22
3.7.8 Stjórnklefi	22
3.8 HásPennulína	23
3.9 Viðtökubúnaður	23
 4 KOSTNAÐARAÆTLUN	 25
4.1 Inngangur	25
4.2 Kostnaðaryfirlit	26
4.3 Sundurliðaðar kostnaðaráætlunar	29
 5 UNDIRBÚNINGSRANNSÓKNIR	 40
5.1 Landmælingar	40
5.2 Jarðfræði	40
5.3 Byggingarefni	41
5.4 Vatnafræði	41
 6 MIÐLUNARSTÍFLA VIÐ HVÍTARVATN	 43
6.1 Inngangur	43
6.2 Lýsing stíflumannvirkja	43
6.3 Kostnaðaráætlun	46
6.4 Undirbúningsrannsóknir	47

UPPDRÆTTIR 1. - 10. blað

" 1. - 2. " Hvítárvatnsstífla

1 INNGANGUR

1.1 Almennt

Greinargerð sú, sem hér fer á eftir, fjallar um virkjun í Hvítá, er við höfum nefnt Sandárver. Er hún sauðaustan undir Bláfelli og nýtir hluta af falli Hvítár á leið hennar meðfram Bláfelli eða frá 387 m y.s. niður í 285 m y.s. Brúttófallið er þannig 102 m. Hún nýtir rennsli Hvítár og Sandár, sem er þverá, er fellur í Hvítá nokkru neðan hinnar ráðgerðu virkjunar. Forvatn virkjunarinnar er uppistöðulón, sem myndast ofan við stíflur, sem ráðgerðar eru í Hvítá og Sandá, ná þau lón eftir farvegi Hvítár langleiðina upp undir Abóta. Bakvatnið er Hvítá við mynni fyrirhugaðra jarðganga, um 150 m neðan við Bláfellshólma.

Virkjunin er neðanjarðarvirkjun, með lóðréttum fallpípum frá inntaki við Sandárstíflu að neðanjarðarorkuveri rétt við stífluna. Frárennslisgöng flytja vatnið aftur í farveg Hvítár.

Afl virkjunarinnar er 100 MW í ástimpluðu acli rafala, skipt á fimm 20 MW samstæður.

Gert er ráð fyrir að til vatnsmiðlunar fyrir virkjun þessa verði gerð miðlunarstífla í Hvítá skammt neðan við útrennslið úr Hvítárvatni, yfir Jökulfallið skammt ofan ármóta við Hvítá og yfir lægðir og sund þar á milli og til hliðar. Er þeirri stíflu einnig lýst í greinar-gerð þessari og gerð um hana kostnaðaráætlun.

Gert er ráð fyrir að flytja orku stöðvarinnar um tvírása 220 kV háspennulínu til viðtökustöðvar í nánd við Reykjavík. Lengd þeirrar línu er um 130 km.

1.2 Orkuvinnslugeta

Með því 475 GWh netto-miðlunarrými sem stíflan við Hvítárvatn skapar er áætlað að virkjunin geti unnið 510 GWh í þurru vatnsári, eins og

2.

1950/51, sem er hið þurrasta á 11 ára mælingatímabili. Er hér átt við tryggja orku eingöngu. Í svona þurru ári er ekki um neina afgangsorku að ræða. Í vatnsríkari árum gæti virkjunin unnið nokkra afgangsorku.

1.3 Stofnkostnaður

Niðurstöður kostnaðaráætlunar um virkjunina eru sem hér segir:

Sandárversvirkjun	912 M kr.
Miðlunarstífla við Hvítárvatn	140 "
Samtals	1052 M kr.
Háspennulína og viðtökuspennistöð	275 "
Alls	1327 M kr.

Innifalið í ofangreindum tölum er viðbót við beinan kostnað fyrir ófyrirséðu, 20% fyrir byggingarmannvirki og 15% fyrir vélar og rafbúnað; 8% er síðan bætt ofan á fyrir umsjónarkostnaði og loks er bætt 9,5% þar ofan á fyrir vöxtum á byggingartíma.

Í tölum þessum eru og meðtaldir allir tollar og skattar á innfluttu efni, vélum og búnaði til virkjunarinnar. Hins vegar er ekki meðtalin greiðsla fyrir lands- og vatnsréttindi, né heldur skaðabætur neins konar.

Ef háspennulínan væri höfð einrása í stað tvírása, lækkar stofnkostnaðurinn um nálega 80.000.000. - kr.

1.4 Orkukostnaður

Engin áætlun hefur verið gerð um árlegan rekstrarkostnað virkjunarinnar, en sé gert ráð fyrir að hann nemi 10% stofnkostnaðar, og að orkuflutningstöp séu 5%, yrði orkukostnaðurinn

Í orkuveri	20,6 aur/kWh
Í viðtökuspennistöð	27,4 "

1. 5 Ahrif tolla og skatta á stofnkostnaðinn

Svo sem fyrr segir eru allir tollar og skattar á innfluttu efni og vélum meðtaldir í stofnkostnaðartölunum hér að framan.

Aætlað er, að þessir tollar og skattar, þ.e. vörumagnstollur, verðtollur, rafmagnseftirlitsgjald (þar sem það á við), tollstöðvargjald, söluskattur og viðskiptasöluskattur, nemi samtals eftirtoldum upphæðum :

Sandárversvirkjun

Byggingarmannvirki	87, 5 Mkr.
Vélar og rafbúnaður	<u>86, 5 "</u>

Hvítárvatnsstífla	<u>20, 4 "</u>
Samtals	194, 4 Mkr.
Háspennulína og viðtökuspennistöð	<u>59, 8 "</u>
Alls	<u>254, 2 Mkr.</u>

1. 6 Tafla yfir helztu mannvirki og einkennisstærðir virkjunarinnar

1. 6. 01 Rennsli

Afrennslissvæði	1650 km ²
Lægsta dagl. meðalrennslí x)	25 kl/s
Meðalrennslí x)	97 kl/s
Meðalrennslí í þurru vatnsári (1950/51)x)	70 kl/s
Lægsta mánaðarmeðalrennslí x)	31 kl/s
Q ₉₅	38 kl/s

x) Tölurnar eru áætlaðar.

1. 6. 02 Stíflulón

Venjulegt vatnsborð	387 m
Lægsta vatnsborð	382 m
Hæsta vatnsborð	390 m
Nýtilegur vatnsforði	8, 2 Gl

4.

1. 6. 03 Undirvatn

Venjulegt vatnsborð	285
Hæsta vatnsborð	?
Lægsta vatnsborð	?
Arbotn	?

1. 6. 04 Fall

Brúttófall, venjulegt	102 m
" meðal	100 m
Nettófall, venjulegt	96 m

1. 6. 05 Miðlunarstífla við Hvítárvatn

Gerð og stífluefni	Jarðstífla m. grjótvörn
	Yfirfall úr steinsteypu
Lengd alstíflu	1080 m
" yfirfalls	200 m
Botnrás, gerð	Steinsteypt göng
Botnrásarlengd	100 m
Botnrásarþverskurðarflatarmál	$2 \times 14,3 = 26,6 \text{ m}^2$
Botnrásarlokur	2 geiralokur
Mesta hæð alstíflu	16,5 m
Mesta hæð yfirfallsstíflu	7 m
Miðlunarrými	475 Gl
Hæð á yfirfallsbrún	431 m y.s.
Hæð á alstíflubrún	434,5 m y.s.
Lægsta vatnsborð	422 m y.s.
Hæsta vatnsborð (Q = 2000 kl/s)	433,8 m y.s.
Flutningsgeta yfirfalls	2000 kl/s

1. 6. 06 Alstífla í Hvítá

Gerð	Bogastífla
Hæð á stíflubrún	391,5 m y.s.
Lengd	80 m
Mesta hæð	43 m

1. 6. 07 Framhjárennslisgöng

Gerð	Steypufóðruð göng
Lengd	200 m
Lögun	
Þversk. flatarmál	
Lokur :	geiraloka $3 \times 4 \text{ m}^2$ spjaldloka $3 \times 4 \text{ m}^2$

1. 6. 08 Yfirlallsstífla

Gerð	Steypt yfirfall
Hæð á yfirlallsbrún	387 m y. s.
Lengd	200 m
Mesta hæð	3,5 m
Yfirrennslisgeta	2000 kl/s

1. 6. 09 Aukastífla

Gerð	Jarðstífla m. grjótvörn
Lengd	30 m
Mesta hæð	3 m

1. 6. 10 Veituskurður Hvítá-Sandá

Lengd	600 m
Breidd	40 m
Mesta dýpt	~ 6 m
Hæð botns	384 m

1. 6. 11 Inntaksstífla í Sandá

Gerð	Grjótvarin jarðstífla m. steyptum inntakshluta
Lengd	520 m
Hæð í stíflubrún	391,5 m y. s.

6.

Mesta hæð	22 m
Inntaksop, fjöldi	5
Inntaksop, stærð	$5,5 \times 7 = 38,5 \text{ m}^2$
Ristar	upphitaðar
Mesti inntakshraði	0,64 m/s
Lokur	5 spjaldlokur $5 \times 4 \text{ m}^2$

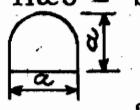
Fallpípur

Gerð	Stálfóðruð göng
Fallpípur, fjöldi	5
" vídd	$\varnothing 2,65 \text{ m}$
" lengd	92 m

1. 6. 12 Sveiflusvelgur

Flatarmál	650 m^2
Hæð á sveiflusvelg	$\sim 25 \text{ m}$
Botnhæð	$280,6 \text{ m y.s.}$
Venjulegt vatnsborð	$289,6 \text{ m y.s.}$
Hæsta vatnsborð	298 m y.s.

1. 6. 13 Frárennslisgöng

Gerð	Steinsteypufóðruð göng
Lengd	$\sim 5000 \text{ m}$
Lögun	$\text{Hæð} = \text{breidd}$ 
Pverskurðarflatarmál	$41,3 \text{ m}^2$
Mesti vatnshraði	3 m/s

1. 6. 14 Orkuver

Gerð	Neðanjarðarstöð
------	-----------------

1. 6. 15 Vatnsvélar

Tegund	Francis m. láréttum ás
Fjöldi	5

Nettófall, venjulegt	96 m
Afl (við 96 m og 24,8 kl/s)	28.400 hö
Snúningshraði	300 sn/mín

1. 6. 16 Rafalar

Afl	25 MVA
$\cos \varphi$	0,8
Spenna	10,5 kV

1. 6. 17 Spennar

Fjöldi samstæðna	2
Gerð spenna	Einfasa
Afl hvorrar samstæðu	62,5 MVA
Afl hvers einfasa spennis	20,8 MVA
Forspenna	10,5 kV
Eftirspenna	$220 : \sqrt{3} + 5\% \text{ kV}$
Varaspennar	1

1. 6. 18 Háspennulína

Spenna	220 kV
Lengd	130 km
Rásir	2

1. 6. 19 Viðtökuspennistöð

Staðsetning	Nágrenni Reykjavíkur
Fjöldi spennasamstæðna	2
Gerð spenna	Einfasa
Afl hvorrar samstæðu	62,5 MVA
Afl hvers einfasa spennis	20,8 MVA
Forspenna	$220 : \sqrt{3} \pm 16\% \text{ kV}$
Eftirspenna	33 kV
Spennustilling	Sjálfvirk, undir álagi
Varaspennar	1

2 AFL OG ORKA

2.1 Afl Sandárversvirkjunarinnar

Í áætlun þessarri er, samkvæmt ákvörðun raforkumálastjórnarinnar, reiknað með 100 MW ástimpluðu afli rafala, er skiptist á fimm 20 MW samstæður. Af afli þessu er, einnig í samráði við raforkumálastjórnina, gert ráð fyrir, að 50 MW fari til að mæta á lagi frá stórum iðnaðarnotanda, og sé það álag konstant allan ársins hring, en að það sem eftir er af afli stöðvarinnar fari til hinnar "almennu" raforkunotkunar.

Eins og nánar verður að vikið hér á eftir er orkuvinnslugeta virkjunarinnar í mesta lagi 550-600 GWh/ári, eftir stærð miðlunaruppistöðunnar í Hvítárvatni. Til almennra nota fara þá 112-162 GWh/ári, en það svarar til, að sá hluti aflsins (50 MW), sem ætlaður er almennu notkuninni, gengur með 2240-3240 h nýtingartíma á ári (ársálagsstuðull 26-37%).

Þegar þess er gætt, að heildará lagið á Suðvesturlandskerfið mun hafa árlegan nýtingartíma 6000-7000 h (70-80% ársálagsstuðul) eftir tilkomu slíks iðnaðarnotanda, sem hér er gert ráð fyrir, þá sést, að hin "almennu" 50 MW Sandárvers starfa með þessum hætti nánast sem toppafl.

Það er álit okkar, að hagkvæmara sé að ætla hinum almenna hluta aflsins hærri álagsstuðul en þetta. Hve hár hann skuli vera þarf nánari athugunar við, en okkur virðist, að hann ætti alls ekki að vera lægri en 50-60%, en það svarar til, að uppsett afl virkjunariðnar sé ca. 80-85 MW, miðað við 150-160 GWh/ári orkuvinnslu til almennra nota. Til mála kæmi jafnvel mun minna afl en þetta, Myndi það gera virkjunina ódýrari og gefa lægri orkukostnað.

Út í það skal þó ekki farið nánar hér.

2.2 Orka Sandárversvirkjunar

2.2.1 Rennsli og miðlun

Virkjunartilhögunin gerir ráð fyrir að stífla Hvítá á móts við Svínárnes og Sandá nokkru neðar og að gerður verði skurður milli uppi-stöðulónanna. Er þannig ætlunin að nýta rennsli beggja þessara vatnafalla.

Engar skýrslur liggja fyrir um rennsli hvorugra þessara straumvatna. Síritandi vatnshæðarmælir hefur verið við Hvítá nokkru ofar, ofan Ábóta, nú um 3 ára skeið, en lykill er ennþá eigi fenginn að rennslinu þar, svo að um það eru enn engar skýrslur til.

Sá mælistáður, sem næstur er virkjunarstað og rennsli er þekkt á, er Gullfoss, en þar hefur rennslið verið mælt síðan sumarið 1949, eða í 11 vatnsár, þótt enn sé eigi lokið úrvinnslu lengur en til 1. sept. 1958, eða í 8 vatnsár. Eru orkumagnsreikningar þeir, sem gerðir hafa verið í áætlun þessari, byggðir á þessum rennslisskýrslum frá Gullfossi.

Hluti af rennsli Hvítár um Gullfoss kemur af vatnasviði, sem er neðan Sandárversvirkjunarnar og kemur því eigi að notum þar. Þessi hluti, talinn sem % af heildarrennslinu við Gullfoss, er mismunandi eftir árstíðum, minnstur á vetrum í langvarandi frostum, mestur á fyrri hluta leysingatímans, þegar leysing er í fullum gangi hið neðra, en skemmra á veg komin á efstu hlutum vatnasviðsins.

Rennslið á virkjunarstað er hér í athugun þessari áætlað út frá skýrslunum um Gullfoss, með því að margfalda það með ákveðnum hlutfallstöllum, sem eins og nú var sagt, eru breytilegar eftir árstínum. Vegið ársmeðaltal þeirra, þ.e. árshlutfallið, var haft hið sama og hlutfall vatnasviðanna á virkjunarstað og við Gullfoss, en ætla má að ársvatnið á þessum tveim stöðum sé nokkurn veginn í beinu hlutfalli við stærð vatnasviðsins. Að öðru leyti voru hlutfallstölur þessar áætlaðar með hliðsjón af rennslisskýrslum annarra sunnlenzkra fallvatna, sem fyrir hendi eru.

Í athuguninni var eigi gert ráð fyrir öðrum vatnsuppistöðum til miðlunar milli árstíða en Hvítárvatnsgeyminum. Ofan við stíflurnar

í Hvítá og Sandá myndast raunar allstór lón, en þau yrðu væntanlega fyrst og fremst nýtt til dægurmiðlunar, en ekki eða a.m.k. einungis að óverulegu leyti til vatnsjöfnunar yfir lengri tíma. Sem dægurmiðlun eru þessi lón það rifleg að ákveða má dægurálagsstuðul þessarar virkjunar án tillits til annarra virkjana í Hvítá, ofar og neðar.

Nokkurt vatn fellur til virkjunarinnar neðan stíflustæðis hinnar fyrirhuguðu miðlunarstíflu við Hvítárvatn. Að það rennsli hefur miðlunaruppistaðan í Hvítárvatni vitanlega engin áhrif. Við athugun á miðlunarþörfinni og vatnsbúskap Hvítárvatnslónsins er því nauðsynlegt að þekkja einnig rennslið um miðlunarstíflustæðið, sem er nokkurn veginn rennsli Hvítár rétt neðan við mynni Jökulfallsins. Rennsli þetta varð einnig að áætla. Var það gert með því að margfalda rennslið á virkjunarstað með hlutfalli vatnasviðanna neðan Jökulfalls og á virkjunarstað. Sökum þess að stutt er þarna á milli og að viðbótin kemur af vatnasviði í svipaðri hæð yfir sjó og sjálft rennslið við mynni Jökulfallsins, þótti eigi ástæða hér til að nota mismunandi hlutfallstölur eftir árstínum, enda er rennslið á virkjunarstað einnig áætlað, svo sem fyrr segir, og því ekki ástæða til að fara mjög nákvæmlega í sakirnar í þessu efni.

Það er vitanlegt, að nokkru getur skeikað í rennslisáætlunum þessum og verður að gera fyrirvara um niðurstöður að því leyti. Þegar meiri vitneskja um rennslið er fengin er sjálfsgagt að endurskoða þessa reikninga. Við teljum þó ósennilegt að slík endurskoðun muni breyta niðurstöðum stórvægilega, væntanlega þó sýna meiri orkuvinnslugetu en áður, því að í áætlunum þessum þótti rétt að fara fremur varlega.

I athugun þessari er vatnsárið 1950/51 lagt til grundvallar sem "ákvarðandi" ár fyrir orkuvinnslugetuna. Þetta er hið burrasta vatnsár, sem komið hefur við Gullfoss á þeim 11 árum, sem mælingar ná yfir. Gera má ráð fyrir að enn þurrari vatnsár komi fyrir, enda þótt líkur bendi til að þáð sé sjaldgæft.

2. 2. 2 Álagsforsendur. - Samrekstur við stöðvar sem fyrir eru

Eins og fyrr getur er reiknað með 50 MW konstant álagi allan ársins hring (100" ársálagsstuðull) frá stórum iðnaðarnotanda. Gert er ráð fyrir, að Sandárversvirkjun sjái ein um þetta álag, aðrar virkjanir eigi þar engan hlut að.

Þau 50 MW sem eftir eru af afli virkjunarinnar er gert ráð fyrir að fari til að mæta álagi frá hinni "almennu" raforkunotkun. Athuguð var nauðsynleg stærð miðlunargeymis í Hvítárvatni fyrir mismunandi mikla almenna orkuvinnslu stöðvarinnar, eins og sýnt er í töflunni hér á eftir :

	I	II	III
Konstant orku-vinnsla, GWh	438	438	438
"Almenn" orku-vinnsla, GWh	63	113	163
Heildarorku-vinnsla, GWh	501	551	601
Arsálagsstuðull "alm." orkuv., %	14,4	25,8	37,2
Arsálagsstuðull stöðvar í heild, %	57,4	63,0	69,0

Gert er ráð fyrir sömu skiptingu hinnar "almennu" orkuvinnslu á daga ársins eins og almenna notkunin hefur sem heild. Fyrir þeirri skiptingu er gerð grein í skýrslu raforkumálastjórnarinnar "Orkumagn Hestvatnsvirkjunar og samrekstur rafstöðvanna á Suðvesturlandi" eftir Jakob Björnsson, dags. marz 1961.

Þessi síðasttalda forsenda þýðir, að um orkuvinnslu er Sandárversvirkjun ásamt miðlunarlóninu í Hvítárvatni, látin sjá um sig sjálfa eingöngu. Það er hvorki gert ráð fyrir að rafstöðvar eða miðlunar-lón annars staðar á kerfinu aðstoði hana, né heldur að hún aðstoði aðra hluta kerfisins, enda þótt hún sé tengd við þá og starfi í sam-vinnu við þá. Hinar stöðvarnar á kerfinu sjá þá fyrir notkun Aburðarverksmiðjunnar og fyrir þeim hluta hinnar almennu notkunar, sem eftir er.

Astæðan til þess að gengið var út frá þessari forsendu í stað þess að athuga samrekstur allra stöðvanna eins og gert var í Hestvatnsathuguninni, er fyrst og fremst sú, að Sandárversvirkjun er það mikil viðbót við kerfið og hefur svo góða miðlunaraðstöðu, að lítt hugsanlegt er að hún byggi orkuvinnslu sína að marki á miðlun annars staðar í kerfinu, svo sem Hestvatnsvirkjunin varð að gera. Miklu fremur væri þess að vænta, að hún gæti hjálpað öðrum hlutum kerfisins. Slíkt kemur þó varla til greina svo neinu nemi fyrr en allstór virkjun, að mestu án miðlunararmöguleika, kemur til. Ef slík virkjun er gerð eftir Sandárversvirkjun þarf að gera sams konar samrekstrarathugun og gerð var í Hestvatnsáætluninni og lýst er í áðurnefndri greinargerð raforkumálastjórnarinnar.

Annað sem mælir með að hafa þennan hátt á er, að upplýsingar skortir um rennsli á virkjunarstað og á miðlunarstíflustæðinu við Hvítárvatn, og er því tæplega tímabært ennþá að fara mjög nákvæmlega í sakirnar.

Hér var dagur valinn sem grundvallartímaeining í stað klukkustundar í Hestvatnsathuguninni.

2. 2. 3 Niðurstöður

2. 2. 3. 1 Miðlunarþörf

Eftirfarandi tafla sýnir hve stór miðlunargeymirinn í Hvítárvatni þarf að vera í Gl, til þess að tryggja í þurru vatnsári eins og 1950/51 orkuvinnslu þá, sem tilgreind er:

Orkuvinnsla, GWh/a	501	551	601
Nauðsynleg geymisstærð, Gl	427	582	801

Þessar niðurstöður eru einnig sýndar á línuriti (9. blað).

2. 2. 3. 2 Vatnsjöfnuður

Eftirfarandi tafla sýnir hvernig vatn það, er rennur um virkjunina í

vatnsári eins og 50/51, er fengið, og hversu það notast.

	501 GWh/a		551 GWh/a		601 GWh/a	
	Gl	%	Gl	%	Gl	%
<u>Öflun vatnsins</u>						
Náttúrulegt rennsli Hvítár og Sandár	2188	97,0	2188	88,4	2188	80,4
Netto-töppun úr Hvítárvatni	67	3,0	287	11,6	506	19,6
Samtals	2255	100,0	2475	100,0	2694	100,0
<u>Notkun vatnsins</u>						
Konstant orkuvinnsla, 438 GWh	1960	87,0	1960	79,0	1960	72,7
"Almenn" orkuvinnsla	277	12,2	501	20,4	725	27,0
Orkuvinnsla, samt.	2237	99,2	2461	99,4	2685	99,7
Tapað flóðvatn	18	0,8	14	0,6	9	0,3
Samtals	2255	100,0	2475	100,0	2694	100,0

2. 2. 4 Lokaorð

Eins og taflan hér að ofan ber með sér byggist svo til öll orkuvinnsluaukningin umfram ca. 500 GWh/ári á nettötppun úr Hvítárvatnsgeyminum, svo sem eðlilegt er, þar eð tapað flóðvatn er sáralítið þegar við 501 GWh/ári.

Hér er því um að ræða miðlun milli ára, það er gengið á forðann frá vatnsríkum árum. Þar eð þurrasta vatnsár sem mælzt hefur er hér lagt til grundvallar, ætti þetta að vera óhætt; í athuguninni var og gengið úr skugga um, að geymirinn fyllist aftur, miðað við þær skýrslur sem fyrir liggja um rennslið. Við svona mikla töppun úr geyminum eykst áhættan ef tvö þurr vatnsár skyldu koma í röð, jafnvæl þótt hvorugt væri eins þurrt og 1950/51. Jafnframt sýnir áðurnefnt línumit að miðlunarþörfin eykst ört þegar orkuvinnslan nálgast 600 GWh. Með tilliti til þessa má telja, að 600 GWh/ári sé nálægt því mesta, sem til mála kemur að ætla virkjuninni að vinna.

Hér er að sjálfsögðu átt við orkuvinnslu, er væri trygg í svo til öllum árum. Í vatnsríkari árum getur virkjunin að sjálfsögðu unnið umframorku ef markaður fyrir slíka ótrygga orku er fyrir hendi.

3 VIRKJUNARTILHÖGUN. LÝSING MANNVIRKJA

3.1 Yfirlit (2. blað)

Gert er ráð fyrir að stífla Hvítá í gljúfrinu við fastamerki FM9 um 1 km sunnan við Lausamannsöldu með alstíflu, gera veituskurð úr Hvítá suður í Sandá og inntaksstíflu í henni um 3 km neðar.

Orkuverið verður staðsett við inntaksstífluna, neðanjarðar, og frá því verða 5 km löng frárennslisgöng út í Hvítá um 0,15 km neðan við Bláfellshólma, í 285 m h.y.s.

Fæst með þessu $387 + 285 = 102$ m brúttófallhæð.

Yfirlallsstífla verður gerð í mýrarsundi norðan Hvítár og verður yfirlallið í 387 m h.y.s. Aukastíflu lága þarf að gera í sundi milli hæða rétt sunnan við Hvítárvíflu.

Með þessum stíflumannvirkjum myndast allstór lón upp með farvegum beggja árrna. Fæst með lónum þessum meira en rifleg dægurmiðlun með hæfilegum niðurdrætti í þeim, eða rúmlega 8 Gl.

Gert er ráð fyrir að setja upp í orkuverinu 100 MW í fimm vélasamstæðum.

3.2 Stíflur á Hvítárvæðinu

3.2.1 Alstífla í Hvítá (8. blað)

3.2.1.1 Stífla

A hinu fyrirhugaða stíflustæði rennur Hvítá í rúmlega 40 m djúpu gljúfri. Vatnsborð hennar er í 350 m hæð, en gert er ráð fyrir að stíflukrónuhæðin verði 391,5 m. Stíflan verður þannig yfir 40 m há.

Hér í áætluninni er gert ráð fyrir að hægt verði að gera bogastíflu, því að lögun gljúfursins bendir eindregið á þá gerð stíflu, breidd gljúfursins er innan við 60 m.

Ain rennur þarna í koddabergi, vel samanlímdu og þéttu að því er virðist. A þessu stigi málsins hafa engar rannsóknir farið fram á eiginleikum bergsins. Slíkar rannsóknir, sem gera þarf, skera að

sjálfsögðu úr um það, hvort þessi stíflugerð hentar.

3. 2. 1. 2 Framhjárennslisgöng (8. blað)

Gerð verða framhjárennslisgöng í því skyni að veita vatni Hvítár hjá meðan á byggingu stendur og ráðgert er að nota þau síðar meir til útskolunar á framburði úr stíflulónunum ef ástæða verður til. Þau eru í vinstri bakka árgljúfursins. Göngin verða fóðruð með steinsteypu og þverskurðarflatarmál þeirra er $41,27\text{m}^2$. Er þetta sama þversnið og notað er við frárennslisgöng virkjunarinnar. Lengd ganganna verður 200 m. Í miðjum göngunum verður lokum komið fyrir, geiraloku og spjaldloku ofan við hana. Þar sem spjaldlokurnar eru er göngunum skipt í tvennt með stöpli. Upp af lokunum er steinsteypufóðraður strokkur, sem nær upp á yfirborð, og yfir honum er lokuhús.

3. 2. 2 Yfirlallsstífla (7. blað)

Hún er eins og fyrr sagði gerð í mýrarsundi norðan Hvítár. Mýrarsund þetta er 385 til 390 m háy.s., nánari mælingar eru ekki fyrir hendi, og jarðvegsdýpt hefir ekki verið könnuð. Hefir því orðið að áætla hana. Brún á yfirlalli verður í 387 m hæð. Hefir hér verið gert ráð fyrir að gera rennu að yfirlallsstíflunni og frá henni. Sú renna og breidd yfirlallsins, sem er úr steinsteypu, er 200 m. Með þeirri breidd þess ætti 2000 kl/s flóð ekki að skapa meiri vatnshæð en 390 m y.s.

Að vísu er í skýrslu raforkumálastjórnarinnar, vatnamælingadeildar, gert ráð fyrir meira "1000 ára" flóði, eða 3000 kl/s, en þar sem fullvist er, að ekki verður virkjað svona stórt í Sandárveri, nema að jafnframt verði gerð mikil vatnsmiðlun í Hvítárvatni, er hér talið nægilegt öryggi fengið með yfirlalli þessu.

3. 2. 3 Aukastífla

Eins og fyrr sagði þarf að gera ráð fyrir aukastíflu í sundi milli hæða á vinstri bakka Hvítár. Hún verður gerð sem jarðstífla.

Lengd hennar verður um 30 m. Króna hennar verður í 391 m hæð og hæð stíflunnar sjálfrar verður innan við 3 m, þar sem hún er mest.

3. 3 Veituskurður milli Hvítár og Sandár (7. blað)

Veiturskurður verður gerður milli Hvítár og Sandár. Hann er hann-aður þannig, að hann flytji við vægt fall nægt vatn handa virkjuninni úr Hvítárlóni yfir í Sandárlónið, þó að dregið sé um 1 m niður í Hvítárlóni eða niður í 386 m vatnsborðshæð.

Skurðurinn verður gerður 40 m breiður og botn hans verður í 384 m hæð.

Skurðurinn liggur í klöpp næst Hvítá, en er fjær henni dregur verða mýrar. Ekki hafa þær þó enn verið kannaðar.

3. 4 Inntaksstífla í Sandá (3., 4. og 5. blað)

Í Sandá verður gerð inntaksstífla um 3 km neðan við Hvítárstífluna. Þar verður alstífla með krónuhæð 391,5 m eða 1,5 m yfir flóðmörk við 2000 kl/s rennsli. Sú yfirhæð verður að teljast trygg. Mesta lengd á lóni er innan við 5 km. Auk þess má telja mjög ólíklegt að norðanátt verði samfara flóði í Hvítá. Norðanátt fylgir kuldi, sem kunnugt er.

Stíflan er ráðgerð sem jarðstífla, grjótvarin, með steyptum inntaks-hluta rúmlega 50 m löngum, norðan við miðju hennar, og steyptum vegg á 42 m kafla ofan við hús virkjunarnar, en síðan tekur við jarðstífluendi við norðurlandið. Öll lengd stíflunnar verður um 520 m og mesta hæð hennar um 22 m.

Í botni árinnar er basalt í þunnum lögum og á bökkum til beggja handa sömuleiðis, með þunnu jarðlagi ofan á.

3. 4. 1 Jarðstífla

Gerð stíflunnar sést af 3. blaði. Höfum við að því er jarðstífluna

varðar haldið okkur að stíflupversniði er R. S. La Russo frá Harza verkfræðistofunni mælti með að nota mætti til áætlana um stíflu ofan við Gullfoss í Tungufellsþirkjuninni, að öðru leyti en því, að stíflukrónan er hér 8 m að breidd í stað 10 m þar.

Kjarni stíflunnar verður úr fokmold, sem þarna er nærtæk. Hliðarhalli kjarnans er 0,33:1 og breidd hans efst 4 m.

Utan á kjarnanum eru sand- og malarsíur, hér ráðgerðar allt að 2 m á þykkt, en það fer auðvitað eftir eiginleikum jarðefna, en um þá liggja enn ekki fyrir niðurstöður rannsókna. Efni í síurnar mun til í nægilegu magni á aurum Sandár uppi við Svínárnes.

Hliðarvörn stíflunnar með halla 1:1,75 er gerð úr sprengdu grjóti, sem fæst við sprengingar fyrir inntaksskurði og öðrum mannvirkjum virkjunarinnar.

Slitlag verður sett á stíflukrónuna.

3. 4. 2 Inntak (5. blað)

Í inntakshluta stíflunnar eru fimm inntök, eitt fyrir hverja vélasamstæðu. Gerð og stærð inntaka sést á 5. blaði.

Skurður verður sprengdur frá árfarveginum að inntökunum og verður botnhæð hans 374 m.

Í inntaksopum verða ristar í þar til gerðum fölsum, sem þó jafnframt eru ætlaðar til nota fyrir varalokur þegar ástæða er til. Séð verður fyrir tækjum til þess að hita upp ristarnar.

Inntakslokur verða spjaldlokur. Það verða hraðlokur.

Spil þeirra eru í lokuhúsi uppi á stíflunni. Hér er gert ráð fyrir spili fyrir hverja loku, en vel getur komið til mála að hafa eitt sam-eiginlegt spil færnanlegt, til þess að opna allar lokurnar.

Að sjálfsögðu er gert ráð fyrir loftháfi frá öllum fallpípunum.

3. 4. 3 Steinsteyppt þungastífla (4. blað)

Í því skyni að rúm fáist fyrir ofanjarðarhús virkjunarinnar er 42 m langur kafli stíflunnar norðan við inntakið gerður sem þungastífla úr steinsteypu. Ofan við þungamúrinn er þó jarðstíflunni haldið þannig, að króna stíflunnar verður alls staðar jafnbreið, 8 m.

3. 5 Fallpípur (5. blað)

Fallpípur eru \varnothing 265 cm víðar stálpípur í lóðréttum göngum, ein að hverri vélasamstæðu. Milli línu og bergs er steinsteypa.

3. 6 Orkuver, frárennsli o. fl. (4., 5. og 6. blað)

Vélasalur orkuversins er neðanjarðar í útsprengdum helli.

Gert er þar ráð fyrir öllu steinsteypufóðruðu. Verður orkuverinu ekki frekar lýst hér, enda skýra uppdrættir sig sjálfir. Þó skal þessa getið:

Fyrirkomulagi véla er háttað eftir fyrirmynnd frá Guayabo virkjuninni í San Salvador í samráði við raforkumálastjórnina. Fallpípurnar koma lóðrétt niður í francisturbinusniglana, sem þannig verða í beinu framhaldi af fallpípunum. Vélasamstæður verða með láréttum ás og sigrásir frá túrbínum verða láréttir keilustubbsbútar út í sameiginlegan sveiflusvelg.

Sveiflusvelgurinn er 650 m^2 . Gert er ráð fyrir að fóðra hann upp fyrir venjulegt vatnsborð og séð er fyrir útbúnaði til þess að hægt sé að loka sigrásunum og komast í þær.

Frárennslisgöngin er gert ráð fyrir að verði fóðruð. Þau eru $41,3 \text{ m}^2$ að þverskurðarflatarmáli og lengd þeirra er tæpir 5000 m. Þau koma út í Hvítá um 150 m neðan við Bláfellshólma. Verður hreinsað til í ánni og hún dýpkuð. Venjuleg vatnsborðshæð þar er um 285 m y.s., en ekki liggja fyrir nákvæmar upplýsingar enn um vatnsborðssveiflur þar. Við jarðgangaendann verða steyptir upp stöplar með fölsum, svo að hægt sé að loka göngunum.

Séð er fyrir tveimur lyftum til mannflutninga frá orkuverinu upp á yfirborð, og tveimur stigum. Þá er strokkur til flutninga á vélum og strokkur fyrir rafstrengi.

Sérstakur loftháfur er frá sveiflusvelg til yfirborðs og er gert ráð fyrir, að loft til loftræstingar í orkuverinu verði einnig tekið þá leið.

Ofanjarðar er hús yfir samgönguleiðum niður í orkuverið, þar verður einnig rúm fyrir verkstæði, stjórnklefa og ýmsan rafbúnað, sem síðar verður minnst á.

Lyfta og stigi ná alla leið upp í hæð við stíflubrún og verður þar brú milli húss og stíflu.

3.7 Vélar og rafbúnaður stöðvar

3.7.1 Vatnsvélar

Eins og fyrr segir var stærð virkjunarinnar 100 MW í ástimpluðu aflí rafala, ákveðin af raforkumálastjórninni. Fjöldi véla og fyrirkomulag þeirra er sömuleiðis ákveðið í samráði við raforkumálastjórnina.

Helztu einkenni vatnsvélanna verða sem hér segir:

Fjöldi	5
Fyrirkomulag	láréttur ás
Tegund	Francis
Nettofall (normalt)	96 m
Ástimplað afl	28 400 hö
Nýtni við ástimplað afl	0,895
Vatnsnotkun við ástimplað afl og 96 m nettofall	24,8 kl/s
Snúningshraði	300 sn/mín

Gera má ráð fyrir að yfirlesta megi vatnsvélarnar nokkuð, væntanlega allt að 10%, ef um vélar frá reyndum og viðurkenndum túrbínum firmum er að ræða.

3.7.2 Rafalar

Helztu einkenni rafalanna eru:

Astimplað afl	25 MVA
Nýtni við ástimplað afl	0,96
$\cos \varphi$	0,8
Fasafjöldi	3
Tíðni	50 Hz
Spenna	10,5 kV
Snúningshraði	300 sn/mín
Fyrirkomulag	láréttur ás

Með tilliti til þess að stöðinni er einnig ætlað að vinna raforku til almennra nota og svo til þess að fara varlega í sakirnar, var gert ráð fyrir $\cos \varphi = 0,8$. Við viljum benda á, að vel kemur til mála að hanna rafalana fyrir hærri $\cos \varphi$, t.d. 0,9. Þá verður að sjá kerfinu fyrir nauðsynlegu launafli með öðrum hætti, og þarf þetta því nánari athugunar við en hér er gerð.

Sjálfsagt er að hanna rafalana fyrir allháan kælivatnshita, t.d. 20°C . Með því að mun kaldara kælivatn er auðfengið, fæst á þennan hátt visst umframafl eða yfirlestunarmöguleikar á raföljunum. Þá er þess að vænta, að á tínum mesta álags megi reka rafalana með hærri $\cos \varphi$ en 0,8. Þetta hvort tveggja gefur visst umframafl í rafalana, til þess að mæta yfirlestunarmöguleikum vatnsvélanna, einkum ef rafalarnir eru gerðir fyrir $\cos \varphi = 0,8$.

3.7.3 Tenging rafbúnaðar

A uppdrætti á 10. blaði er sýnd einlínutengimynd stöðvarinnar. Svo sem sú mynd ber með sér eru safnteinar stöðvarinnar hafðir 10,5 kV megin, en orkan síðan spennt upp í flutningsspennuna 220 kV í tveimur spennasamstæðum. Hver þeirra um sig er gerð úr 3 einfasa spennum, með einn til vara fyrir báðar samstæðurnar.

10,5 kV tengivirkið er innanhúss, en ofanjarðar. Spennarnir eru hins vegar utanhúss.

Með þessum hætti verður útitengivirkið fremur lítið og einfalt; einungis endarofar flutningsrásanna og tengirofi milli þeirra til þess að hægt sé að nota báðar spennasamstæðurnar þótt önnur rásin sé úti.

Þessi tenging á rafbúnaði stöðvarinnar, með safnsteinana 10,5 kV megin var valin fremur en "blokktengingen" (þar sem hver rafali er beint tengdur við sinn spenni, en safnteinar hafðir háspennumegin), vegna þess að

1. Hún er væntanlega ódýrari, sökum þess hve vélasamstæður eru margar í stöðinni.
2. Með þessum hætti getur mestallt tengivirkið verið innanhúss, sem er öruggara með tilliti til þess, að orkuverið er í óbyggðum.

Helzti galli þessa fyrirkomulags, hátt skammhlaupsafl, ætti ekki að koma að sök hér, vegna smæðjar kerfisins.

3.7.4 10,5 kV tengivirki

Tengivirkið er með tvennum safnteinum, aðalteinum og hjálpar- eða varateinum. Má tengja þessa teina saman með sérstökum aflrofa.

Hver rafali er tengdur virkinu gegnum aflrofa og teinrofa. Eins og einlínumpyndin sýnir má tengja framhjá aflrofanum, og taka hann úr sambandi án þess að viðkomandi rafali stöðvist. Er þá teinatengirofinn notaður sem aflrofi fyrir rafalann á meðan.

Æskilegast hefði verið að hafa allt 10,5 kV tengivirkið innilukt í stálskápum, en framleiðandi (AEG) réði frá því, og ráðlagði "opið" tengivirki.

Til mála hefði komið að nota eina safnteina eingöngu, t.d. skipt í tvo helminga með teinrofa í miðju. Slíkt hefði sparað stofnkostnað, en gefið minna öryggi og minni sveigjanleik í rekstri. Með tilliti til mikilvægis stöðvarinnar þótti rétt að gera ráð fyrir tvennum teinum.

3.7.5 Eiginnotkun stöðvar

Eiginnotkun stöðvar er tekin frá safnteinunum gegnum tvo 1 MVA spenna, 10,5/0,4 kV, sem vinna inn á 400 V tengivirki, innilukt í stálskápum. Auk þess er einn 0,5 MVA spennir 10,5/11 kV, sem fæðir 11 kV línu að Hvítárstíflu.

Gert er ráð fyrir 500 kVA dísilsamstæðu til vara í orkuveri.

3.7.6 Spennar

Spennasamstæður eru tvær. Hvor um sig er 62,5 MVA að afli, gerð úr 3 einfasa spennum, $20,83 \text{ MVA hver, } 10,5 / \frac{230}{\sqrt{3}} \text{ kV}$.

Einn spennir er hafður til vara fyrir báðar samstæðurnar. Verða því alls 7 einfasa spennar.

Rétt er að hanna spennana fyrir nokkru hærri lofthita en vænta má á virkjunarstað, t.d. 30°C. Fæst á þann hátt nokkurt afl í spennunum umfram ástimplun, svarandi til þess sem fyrir hendi er í túrbínum og rafölum.

3.7.7 Útitengivirki

Eins og fyrr segir eru safnteinar og aðaltengivirki stöðvarinnar innanhúss, 10,5 kV megin. Í útivirki eru einungis aflrofar fyrir útfarandi flutningsrásir og tengirofi á milli þeirra, ásamt tilheyrandi teinrofum; enn fremur spennumæli- og straummælis pennar, eldingavarar og loks tengipéttar og sperrispólur fyrir burðartíðnisamband eftir háspennulínunni.

3.7.8 Stjórnklefi

Stjórnklefi virkjunarinnar er í ofanjarðarbyggingu, svo sem sýnt er á uppdráttum. Í honum er komið fyrir stjórnpúlti ásamt töflum með mælum, liðum og öðrum nauðsynlegum búnaði. Þar er og endabúnaður fyrir burðartíðnisambandið um háspennulínuna.

3. 8 Háspennulína

Gert er ráð fyrir tvírása 220 kV háspennulínu frá virkjuninni. Í kostnaðaráætlun er gert ráð fyrir að línan sé byggð á stálmöstrum með sína rásina hvoru megin á mastrinu. Við höfum reiknað með að endastöð línunnar væri í nágrenni Reykjavíkur. Lengd hennar, talin um Hellisheiði, er um 130 km. Hver rás um sig getur flutt allt afl virkjunarinnar, en með verri nýtni.

Rétt er að taka fram, að orkuflutningurinn frá virkjuninni hefur enn einungis hlotið lauslega athugun. Vandkvæðalaust er að flytja allt afl virkjunarinnar um eina 220 kV flutningsrás. Vegna þess hve virkjunin yrði stór hluti af heildaraflri rafstöðva á Suðvesturlandi höfum við þó gert ráð fyrir tveim rásum, af öryggisástæðum. Vel má vera að heppilegra þætti að byggja tvær einrásas línur frá virkjuninni í stað einnar tvírása, enda þótt slík tilhögun yrði dýrari. Enginn samanburður hefur heldur verið gerður á mismunandi masturstegundum fyrir línu þessa, í því skyni að ákveða heppilegustu hönnun hennar.

Spennan, 220 kV, var valin með tilliti til þess, að ætla má að það verði í framtíðinni spennan á orkuflutningskerfinu frá stórvirkjunum á Suðvesturlandi. Vel kemur til mála að nota lægri spennu í fyrstu, en hækka hana síðar meir. Er það mál, sem þarf nánari athugunar við.

3. 9 Viðtökubúnaður

A einlínutengimyndinni er sýndur sá hluti rafbúnaðar í viðtokuenda línunnar, sem ætla má að yrði í eigu virkjunarinnar, ef öll orka hennar væri seld stórum iðnaðarnotanda í heildsölu. Allur frekari rafbúnaður þar tilheyrði þá væntanlega viðkomandi verksmiðju. Nú er gert ráð fyrir að hluti orkunnar fari til almennra þarfa. Fer þá rafbúnaður í viðtokuenda eftir því hversu tengingu línunnar við þær aðveitustöðvar hinnar almennu notkunar, sem reistar munu verða í nágrenni bæjarins í framtíðinni verður háttar, en um það er ekkert vitað sem stendur. Ætla má þó, að spenna á safnteinum þeirra stöðva verði einmitt 33 kV. Margt mælir því með að draga

mörk þar sem einlínumpyndin endar; telja þar orkuflutningi lokið, en láta allan frekari rafbúnað og kostnað við hann tilheyra orkudreifingunni. Er þetta sjónarmið lagt til grundvallar hér.

I. samræmi við það er rafbúnaður sá, sem sýndur er í viðtökuenda línnunnar, að mestu hinn sami og var 220 kV megin í orkuverinu. Hér er einnig gert ráð fyrir tveimur spennasamstæðum, er hver um sig inniheldur þrjá 20,83 MVA einfasa spenna. Munurinn er helzt sá, að umsetningshlutfall viðtökuspennanna er $\frac{200}{\sqrt{3}}$ /33 kV, og að þeir eru með búnaði til sjálfvirkrar spennustillingar undir á lagi.

4 KOSTNAÐARAÆTLUN

4. 1 Inngangur

Aætlanir þær sem hér fara á eftir eru í því formi, er við vorum vanir að viðhafa við áætlunargerð hér á verkfræðistofunni.

Varðandi verð á afhlénum, túrbínum, rafölum og rafbúnaði alls konar skal tekið fram, að við höfum stuðst við áætlun raforkumálaskrifstofunnar um sams konar tæki til virkjunar við Jökulsá á Fjöllum með þeim breytingum þó, er við höfum talið eiga rétt á sér.

Það skal enn tekið fram, að okkur hefir ekki tekist, á þeim skamma tíma, er við höfum haft til ráðstafana við þessa álitsgerð, að afla okkur upplýsinga um verð á lokubúnaði við stíflurnar og höfum því þurft að áætla kostnað við hann sjálfir.

Að því er vegagerð varðar er stuðst við meðalverð vega og byggt þar á upplýsingum vegamálastjórnarinnar. Engar athuganir á vegarstærðum hafa fram farið.

Að venju er í áætlununum bætt við liðum vegna ófyrirséðra hluta, umsjónarkostnaði og vaxtatapi á byggingatíma.

Þessir liðir eru áætlaðir sem hundraðshlutar af kostnaði; vegna ófyrirséðra hluta eru þetta 20% á byggingakostnaði, en 15% á vélum og rafbúnaði. Þykir sanngjarnt að hafa hærri hundraðshluta vegna byggingahlutans, þar sem fleira er þar ókunnugt og nokkur óvissa ríkir um ýmsar aðstæður vegna vöntunar á rannsóknum.

Vegna umsjónarkostnaðar er hundraðshlutinn 8 og vegna vaxtataps $9\frac{1}{2}$ og er þá gert ráð fyrir, að mannvirkini verði lokið á þremur árum.

Aætlanirnar ná ekki til greiðslu á kostnaði við vatnsréttindi, lands-spjöll, efnistöku og því um líkt.

Hér á eftir fer fyrst samantekin áætlun til yfirlits, en síðar sundur-

liðaðar áætlanir um hina einstöku liði mannvirkjanna.

Að ósk yðar höfum við jafnframt athugað hver myndi verða kostnaður við virkjunina, ef tollur og skyldur eru ekki meðtaldar.

4. 2 Kostnaðaryfirlit

4. 2. 1 Orkuver

4. 2. 1. 1 Byggingarmannvirki

Stífla í Hvítá með botnrás	Kr. .56.135.300,-
Veituskurður Hvítá - Sandá	" 5.275.000,-
Yfirlallsstífla norðan Hvítár	" 17.447.000,-
Sandárstífla, annað en inntak	" 32.331.200,-
Sandárstífla, inntak	" 27.507.500,-
Fallpípur	" 15.685.000,-
Orkuver, neðanjarðar	" 30.823.900,-
Orkuver, ofanjarðar	" 3.912.600,-
Sveiflusvelgur	" 11.417.800,-
Frárennslisgöng	" 197.823.500,-
Útivirki	" 1.197.400,-
Hlað og umhverfi	" 1.200.000,-
Starfsmannaíbúðir	" 3.300.000,-
Vegagerð	" 11.000.000,-
Innréttigar á vinnustað	" 7.500.000,-
Byggingarmannvirki, beinn kostnaður	Kr. 422.556.200,-
Ofyrirséð, um 20%	" 84.443.800,-
Samtals	Kr. 507.000.000,-
Umsjónarkostnaður, um 8%	" 41.000.000,-
Samtals	Kr. 548.000.000,-
Vextir á byggingartíma, um 9,5%	" 52.000.000,-
Heildarkostnaður byggingarmannvirkja	Kr. 600.000.000,-

4. 2. 1. 2 Vélar og rafbúnaður stöðvar

Vatnsvélar	Kr. 58.500.000,-
Kranar, lyftur o.fl.	" 29.200.000,-
Rafalar	" 64.000.000,-
Aðalspennar	" 20.800.000,-
220 kV búnaður	" 20.150.000,-
10,5 kV tengivirki	" 6.470.000,-
Annar rafbúnaður í stöð	" 14.850.000,-
Uppsetningarkostnaður	" 15.800.000,-

Vélar og rafb. í stöð, beinn kostnaður Kr. 229.770.000,-
 Ofyrirséð, um 15% " 34.230.000,-

Samtals Kr. 264.000.000,-

Umsjónarkostnaður, um 8% " 21.000.000,-

Samtals Kr. 285.000.000,-

Vextir á byggingartíma, um 9,5% " 27.000.000,-

Heildarkostnaður véla
og rafbúnaðar í stöð Kr. 312.000.000,-

Heildarkostnaður byggingarmannvirkja Kr. 600.000.000,-

" " véla og rafb. í stöð " 312.000.000,-

Heildarkostnaður orkuvers Kr. 912.000.000,-

4. 2. 2 220 kV tvírása háspennulína

Sandárver - Reykjavík (130 km)

Beinn kostnaður	Kr. 156.000.000,-
Ofyrirséð, um 15%	" 23.000.000,-
Samtals	Kr. 179.000.000,-
Umsjónarkostnaður, um 8%	" 14.000.000,-
Samtals	Kr. 193.000.000,-
Vextir á byggingartíma, um 9,5%	" 19.000.000,-
Heildarkostnaður háspennulínu	Kr. 212.000.000,-

4. 2. 3 Viðtökuspennistöð

Spennasamstæður	Kr.	24. 470. 000,-
220 kV rafbúnaður	"	16. 770. 000,-
Annar rafbúnaður	"	2. 130. 000,-
Uppsetningarkostnaður	"	3. 000. 000,-
Beinn kostnaður	Kr.	46. 370. 000,-
Ofyrirséð, um 15%	"	6. 630. 000,-
	Samtals	Kr. 53. 000. 000,-
Umsjónarkostnaður, um 8%	"	4. 300. 000,-
	Samtals	Kr. 57. 300. 000,-
Vextir á byggingartíma, um 9,5%	"	5. 700. 000,-
Heildarkostnaður viðtökuspennistöðvar	Kr.	63. 000. 000,-

Heildarkostnaður orkuvers	Kr.	912. 000. 000,-
" " háspennulínu	"	212. 000. 000,-
" " viðtökuspennistöðvar	"	63. 000. 000,-
Heildarkostnaður orkuvers og orkuflutningsbúnaðar	Kr.	1.187. 000. 000,-

4.3 Sundurliðuð kostnaðaráætlun

	Ein.	Ein. verð kr.	Magn	Verð kr.	Kr.
<u>4.3.01 Hvítárstífla</u>					
<u>.01.1 Stífla</u>					
Sprengingar	m ³	250	2.500	625.000,-	
Steinsteypa	m ³	1350	10.500	14.175.000,-	
Mótasmíði	m ²	340	6.400	2.176.000,-	
Steypustyrktarstál	t	13200	100	1.320.000,-	
Steypuskilabéttigar	m	1000	260	260.000,-	
Bergþéttigar :					
borun	m	570	3.500	1.995.000,-	
sementsefja	m ³	4600	875	4.025.000,-	
Einangrun :					
steinsteypa	m ³	1350	540	729.000,-	
mótaðsmíði	m ²	340	5.400	1.836.000,-	
steypust. stál	t	13200	54	712.800,-	
Málning á stíflumannvirki	l. s.			250.000,-	
Handrið	m	700	130	91.000,-	28.194.800,-
<u>.01.2 Botnrásar-göng og bráðab.stíflur</u>					
Sprengingar á veginn í gilbarmi	m ³	115	5.000	575.000,-	
Sprengingar í göngum og lokustrokkni	m ³	360	16.800	6.048.000,-	
Bráðabirgðastíflur og dælur	l.s.			2.000.000,-	
Steinsteypa	m ³	1350	6.450	8.707.500,-	
Steypumót í göngum, notkun stálmóta frá frárennslisgöng.	l.s.			300.000,-	
Steypumót, venjuleg mótt	m ²	340	2.450	833.000,-	
Steypustyrktarstál	t	13200	180	2.376.000,-	
Geiraloka	l.s.			4.350.000,-	
Flyt:				25.190.500,-	28.194.800,-

	Ein.	Ein. verð kr.	Magn	Verð kr.	Kr.
F1.:				25.190.500,-	28.194.800,-
Lokuhús og ýmislegt annað	l.s.			650.000,-	
Stálfóðrun í göng	t	35000	70	2.100.000,-	27.940.500,-
<u>4.3.02 Veituskurður</u>					
<u>Hvítá-Sandá</u>					
Gröftur	m ³	25	16.000	400.000,-	
Sprengingar	m ³	125	39.000	4.875.000,-	5.275.000,-
<u>4.3.03 Yfirfallsstífla</u>					
<u>norðan Hvítár</u>					
Gröftur	m ³	17	205.000	3.485.000,-	
Sprengingar	m ³	150	53.000	7.950.000,-	
Lagfæring á klöpp	m ²	200	1.500	300.000,-	
Steinsteypa	m ³	1160	4.000	4.640.000,-	
Mótasmíði	m ²	260	2.300	598.000,-	
Steypustyrktarstál	t	13200	20	264.000,-	
Þéttigar	m	500	120	60.000,-	
Jarðstíflur	l.s.			150.000,-	17.447.000,-
<u>4.3.04 Sandárstífla</u>					
<u>.04.1 Sandárstífla</u>					
<u>annað en intak</u>					
Gröftur	m ³	25	19.000	475.000,-	
Kjarni úr fokmold	m ³	70	40.000	2.800.000,-	
Sand-og malarsíur	m ³	175	22.000	3.850.000,-	
Grjót í fláavörn	m ³	70	112.000	7.840.000,-	
Slitlag á stíflukrónu	m ³	80	1.200	96.000,-	
Steypulag á klöpp undir kjarna og síur	m ²	120	6.800	816.000,-	
Bergþéttung:					
borun	m	570	9.000	5.130.000,-	
sementsefja	m ³	4600	2.250	10.350.000,-	
Flyt:				31.357.000.-	78.857.300.-

	Ein.	Ein. verð kr.	Magn	Verð kr.	Kr.
Fl. :				31.357.000,-	78.857.300,-
Aðhaldsveggir:					
steinsteypa	m ³	1160	770	893.200,-	
Málning, þettingar, handrið o. fl.	l.s.			81.000,-	32.331.200,-
. 04.2 Sandárstífla, <u>inntak</u>					
Sprengingar í inntaksskurði	m ³	115	60.000	6.900.000,-	
Steinsteypa	m ³	1160	5.300	6.148.000,-	
Mótasmíði:					
hvelfd mótt	m ²	420	1.520	638.400,-	
bein mótt	m ²	260	5.900	1.534.000,-	
Steypustyrktarstál	t	13200	375	4.950.000,-	
Steypuskilabéttigar	m	1000	120	120.000,-	
Bergþettingar :borun og sementsefja	m	1700	300	510.000,-	
Ristar, einangraðar	m ²	5000	210	1.050.000,-	
Varalokur fyrir eitt inntak	m ²	3500	50	175.000,-	
Inntakslokur með spilum	stk.	900.000	5	4.500.000,-	
Handrið	m	750	50	37.500,-	
Gluggar	m ²	800	22	17.600,-	
Hurðir, 2 fleka- hurðir og 5 venjul.	l.s.			70.000,-	
Frágangur á þaki, niður föll, ristar í lofháfa	l.s.			57.000,-	
Einangrun lokuhúss, málning og snyrtung	l.s.			800.000,-	27.507.500,-
Flyt:					138.696.000,-

	Ein.	Ein. verð kr.	Magn	Verð kr.	Kr.
F1. :					138.696.000,-
<u>4.3.05 Orkuver, byggingarvirki</u>					
<u>.05.1 Fallpípur</u>					
Stálpípur, asfalt- eraðar	t	35000	260	9.100.000,-	
Sprengingar	m ³	400	6.000	2.400.000,-	
Steinsteypa	m ³	1350	3.100	4.185.000,-	15.685.000,-
<u>.05.2 Neðanjarðar- byggingar</u>					
Sprengingar	m ³	360	26.800	9.648.000,-	
Steinsteypa	m ³	1200	7.400	8.880.000,-	
Mótasmíði:					
hvelfd mótt	m ²	420	920	386.400,-	
bein mótt	m ²	270	15.950	4.306.500,-	
Steypustyrktarstál	t	13200	390	5.148.000,-	
Frágangur á stein- steypuflötum og máning	l.s.			1.600.000,-	
Flísalagn. á gólfum	m ²	460	700	322.000,-	
Stigahandrið	m	1000	260	260.000,-	
Hringstigar í kjall.	l.s.			17.000,-	
Lagt í stiga og gólf	m ²	80	2.100	168.000,-	
Salerni, safnleiðsl- ur á lekavatni vatnsl.	l.s.			35.000,-	
Stálhurðir og aðrar hurðir	l.s.			53.000,-	30.823.900,-
Flyt :					185.204.900,-

	Ein.	Ein. verð kr.	Magn	Verð kr.	Kr.
Fl. :					185.204.900,-
<u>. 05.3 Ofanjarðar- bygging</u>					
Sprengingar	m ³	150	540	81.000,-	
Steinsteypa	m ³	1200	550	660.000,-	
Mótasmíði	m ²	250	4.700	1.175.000,-	
Steypustyrktarstál	t	13200	40	528.000,-	
Fylling undir gólf	m ³	100	210	21.000,-	
Múrhúðun veggja og gólfa	m ²	90	5.100	459.000,-	
Einangrun veggja og þaka	m ²	200	1.700	340.000,-	
Handrið	m	1000	35	35.000,-	
Rakavörn á þök	m ²	200	580	116.000,-	
Þakniðurföll, eir	stk.	1500	13	19.500,-	
Niðurfallsrennur,eir	m	420	100	42.000,-	
Gluggar, tvöfalt gler, harðviður	m ²	1900	90	171.000,-	
Innihurðir (15 stk.)	l.s.			45.000,-	
Flekahurð og fjórar útihurðir	l.s.			112.000,-	
Flísalögn á anddyri og stjórnklefa	m ²	460	135	62.100,-	
Salerni, þvottaskál- ar, vatns- og hol- ræsalögн	l.s.			46.000,-	3.912.600,-
<u>4.3.06 Sveiflusvelgjur</u>					
Sprengingar	m ³	320	16.350	5.232.000,-	
Steinsteypa	m ³	1200	2.310	2.772.000,-	
Mótasmíði:					
hvelfd mótt	m ²	420	750	315.000,-	
bein mótt	m ²	250	3.200	800.000,-	
Steypustyrktarstál	t	13200	74	976.800,-	
Handrið	m	700	104	72.800,-	
Flyt :				10.168.600,-	189.117.500,-

	Ein.	Ein. verð kr.	Magn	Verð kr.	Kr.
F1. :				10.168.600,-	189.117.500,-
1 bráðabirgðaloka m/spili og rennibr.	l.s.			1.150.000,-	
Ymis frágangur				100.000,-	11.418.600,-
4.3.07 Frárennslis- göng					
Sprengingar: dýpkun á á í jarðgöngum	m ³	150 330	21.000 270.000	3.150.000,- 89.100.000,-	
Steinsteypa í göngum, fóðrun	m ³	1350	53.000	71.550.000,-	
Venjuleg mótasmíði við munna	m ²	250	600	150.000,-	
Mótavinna í göngum þar í kaupverð stálmóta	m ²	95	87.300	8.293.500,-	
Steypustyrktarstál	t	13200	900	11.880.000,-	
Varalokur í munna	l.s.			200.000,-	
Bráðabirgðastíflur og dælur	l.s.			3.500.000,-	
Ymislegt annað	l.s.			10.000.000,-	197.823.500,-
4.3.08 Útivirki					
Sprengingar	m ³	150	1.630	244.500,-	
Steinsteypa	m ³	1160	340	394.400,-	
Mótasmíði	m ²	250	770	192.500,-	
Flekahurðir	l.s.			80.000,-	
Gluggar	l.s.			4.000,-	
Rakavörn á þak, niðurföll og annar frágangur	l.s.			15.000,-	
Ofaníburður	m ³	100	600	60.000,-	
Girðing	m	1000	162	162.000,-	
Raflögn og snyrtинг	l.s.			45.000,-	1.197.400,-
Flyt:					399.557.000,-

	Ein.	Ein. verð kr.	Magn	Verð kr.	Kr.
F1. :					399.557.000,-
<u>4.3.09 Hlað og umhverfi</u>					
Sprengingar	m ³	150	2.400	360.000,-	
Ofaníburður	m ³	100	700	70.000,-	
Lýsing á umhverfi, ljósastæði	l.s..			270.000,-	
Snyrtинг á umhverfi	l.s.			500.000,-	1.200.000,-
<u>4.3.10 Starfsmanna-íbúðir</u>					
Starfsmannahús	l.s.			3.300.000,-	3.300.000,-
<u>4.3.11 Vegir</u>					
Vegir á virkjunarstað	km	250000	9	2.250.000,-	
Vegur til sambands við Reykjavík	km	250000	35	8.750.000,-	11.000.000,-
<u>4.3.12 Innréttigar á vinnustað</u>					
Innréttigar á vinnustað	l.s.			7.500.000,-	7.500.000,-
Byggingarvirki, beinn kostnaður				Kr. 422.557.000,-	
Ofyrirséð um 20%				" 84.443.000,-	
				<u>Samtals Kr. 507.000.000,-</u>	
Umsjónarkostnaður um 8%				" 41.000.000,-	
				<u>Samtals Kr. 548.000.000,-</u>	
Vextir á byggingartíma um 9,5%				" 52.000.000,-	
Byggingarvirki, kostnaður alls				<u>Kr. 600.000.000,-</u>	

4. 3. 13 Vatnsvélar, kranar o. þ. h.

		Kr.	Kr.
. 13. 1	Fimm Francis-vatnsvélar með láréttum ás, hver um sig 31100 hö við 96 m nettófall, 300 sn/mín, ásamt snigilhúsi, gangráðum og öðrum nauðsynlegum búnaði	58. 500. 000,-	
. 13. 2	Einn 50 tonna og einn 120 tonna krani í vélasal og yfir flutningsstrokk, ásamt tilheyrandi búnaði	6. 150. 000,-	
. 13. 3	Fimm 30 tonna kranar, einn fyrir hverja vatnsvél, ásamt tilheyrandi búnaði	6. 050. 000,-	
. 13. 4	Lyftur, loftræstingarbún-aður, pípulagnir fyrir olíu og vatn; áhöld til uppsetningar á vélum og á verkstæði	<u>17. 000. 000,-</u>	87. 700. 000,-

4. 3. 14 Rafvélar og rafbúnaður í stöð

. 14.01	Fimm rafalar með láréttum ás, hver 25 MVA 10,5 kV; cos φ 0,8; 50 Hz 300 sn/mín; ásamt aðalsegulmögnununarvél, hjálparsegulmögnununarvél, pendilrafala, kæli, kolsýruslökkvibúnaði, afsegulmögnunarbúnaði, gæzlubúnaði eftir venju og öðru tilheyrandi	64. 000. 000,-
. 14. 02	Koparleiðslur (teinar) frá rafölum að 10,5 kV tengivirki og þaðan að spennum	2. 600. 000,-
. 14. 03	10,5 kV tengivirki, með tvöföldum safnteinum, ásamt aflrofum, teinrofum, spennu- og straummaði spennum og öðru tilheyrandi	6. 470. 000,-

		Kr.	Kr.
. 14. 04	Rafbúnaður fyrir eiginnotkun stöðvar, þar á meðal 2 spennar 10,5/0,4 kV, 1 MVA hvor, með sjálf-virkri spennustillingu undir álagi; 1 spennir 10,5/11 kV, 0,5 MVA, einnig með sjálf-virkri spennustillingu undir álagi; 1 spennir 11/0,4 kV, 0,5 MVA, 1 spennir 400/32 V, 500 kVA, fyrir ristahitun; 400 V tengivirkri fyrir eigin-notkun í stálskápum	2. 100. 000,-	
. 14. 05	11 kV háspennulína frá orku-veri að Hvítárstíflu	600, 000,-	
. 14. 06	Stýri- og verndarbúnaður, þar á meðal búnaður í stjórnklefa; jarðtengiviðnám rafala; liðavörn fyrir rafala, stöðvarnotkun; aðalspenna og háspennulínu, ásamt til-heyrandi stýri- og mæli-strengjum og öðru tilh.	3. 120. 000,-	
. 14. 07	Vara-dísilsamstæða, með 500 kVA rafala, 400/230 V; cos φ 0,8 og 16 strokka díslmótor (V-laga) 640 hö, 1500 sn/mín, ásamt öllum nauðsynlegum búnaði og með húsi	3. 400. 000,-	
. 14. 08	Prýstiloftsbúnaður, þ.e. þjappa, leiðslur, kútar o.p.h. fyrir 10,5 og 220 kV rofa	480. 000,-	
. 14. 09	Rafgeymar og hleðslutæki, með tilheyrandi	500. 000,-	
. 14. 10	Búnaður fyrir burðartíðnisamband eftir háspennulínni, þar á meðal símtæki, sendar, strengir, sperri-spólur, tengibéttar, tengitæki milli þéttis og strengs, og annar tilheyrandi búnaður	1. 050. 000,-	
. 14. 11	Aðalspennasamstæður, hver 62,5 MVA, með 6 einfasa spennum. 20,8 MVA; 220: $\sqrt{3}$ + 5% / 10,5 kV, ásamt kælum (olíu-vatnskælar með þvingaðri hringrás); olíu-kútum, gæzlubúnaði og öðru		

	Kr.	Kr.
tilheyrandi, svo og með 1 varaspenni	20. 800. 000, -	
. 14. 12 220 kV búnaður, þar á meðal aflrofar, teinrofar; 2 500 m langar strengja- samstæður í útivirki; spennu- og straummæli- spennar, eldingavarar; einangrar, vírar, klemmur og annað tilheyrandi (undirstöður eru taldar með byggingarmannvirkjum)	20. 150. 000, -	
. 14. 13 Raflögn í stöðina	<u>1. 000. 000, -</u>	<u>126. 270. 000, -</u>
Vélar og rafbúnaður stöðvar samtals, óuppsett	Kr. 213. 970. 000, -	
Uppsetningarkostnaður	<u>" 15. 800. 000, -</u>	
	Samtals Kr. 229. 770. 000, -	
Ofyrirséð, um 15%	<u>" 34. 230. 000, -</u>	
	Samtals Kr. 264. 000. 000, -	
Umsjónarkostnaður, um 8%	<u>" 21. 000. 000, -</u>	
	Samtals Kr. 285. 000. 000, -	
Vextir á byggingartíma, um 9,5%	<u>" 27. 000. 000, -</u>	
Heildarkostnaður véla og rafb. í stöð	Kr. 312. 000. 000, -	
4. 3. 15 Háspennulína		
Tvöföld (tvírása) háspennulína á stálmöstrum, 220 kV, frá orkuveri til viðtökustöðvar í nánd við Reykjavík. Lengd 130 km.		
Beinn kostnaður		
130 km á 1. 200. 000, - kr/km	Kr. 156. 000. 000, -	
Ofyrirséð, um 15%	<u>" 23. 000. 000, -</u>	
	Samtals Kr. 179. 000. 000, -	
Umsjónarkostnaður, um 8%	<u>" 14. 000. 000, -</u>	
	Samtals Kr. 193. 000. 000, -	
Vextir á byggingartíma, um 9,5%	<u>" 19. 000. 000, -</u>	
Heildarkostnaður háspennulínu	Kr. 212. 000. 000, -	

4. 3. 16 Viðtökuspennistöð

	Kr.	Kr.
. 16.1 Tvær aðalspennasamstæður ; hver 62,5 MVA, með 6 einfasa spennum 20,8 MVA; 220 : $\sqrt{3} \pm 16\% / 33$ kV, með sjálfvirkri spennustillingu undir á lagi, ásamt kælum (olíu-vatnskælar, með þvingaðri hringrás), olíu- kútum, gæzlubúnaði og öðru tilheyrandi svo og með 1 varaspenni	24. 470. 000,-	
. 16.2 220 kV búnaður í viðtoku- stað, þar á meðal afrofar; feinrofar; spennu- og straum- mælispennar, eldingavarar, einangrar, vírar, klemmur, stálbitar, undirstöður	16. 780. 000,-	
. 16.3 Stýri- og verndarbúnaður, þar á meðal búnaður í stjórnklefa; stýri- og mæli- strengir og liðavörn fyrir spennasamstæðuna	700. 000,-	
. 16.4 Búnaður fyrir burðartíðni- samband um háspennulínuna (hinn sami og í orkuveri, sjá . 14. 10)	1. 050. 000,-	
. 16.5 Þrýstiloftsbúnaður fyrir 220 kV rofana	<u>380. 000,-</u>	43. 370. 000,-

Uppsetning		<u>3. 000. 000,-</u>
Beinn kostnaður viðtökuspennistöðvar	Kr.	46. 370. 000,-
Ofyrirséð, um 15%	"	6. 630. 000,-
Samtals	Kr.	53. 000. 000,-
Umsjónarkostnaður, um 8%	"	4. 300. 000,-
Samtals	Kr.	57. 300. 000,-
Vextir á byggingartíma, um 9,5%	"	5. 700. 000,-
Heildarkostnaður viðtökuspennistöðvar	Kr.	63. 000. 000,-

5 UNDIRBÚNINGSRANNSÓKNIR

5.1 Landmælingar

Loftmældir uppdrættir eru til af virkjunarsvæðinu öllu í mælikvarða 1:10 000 með 5 m hæðalínum.

Af umhverfi Hvítárstíflunnar er til uppdráttur í mælikvarða 1:2 000 og 2 m hæðalínum. Sá uppdráttur er þó mjög ófullkominn.

Aður en til endanlegrar áætlunargerðar kemur er nauðsynlegt að kortleggja þau svæði, sem aðal mannvirkin eru staðsett á, nákvæmar, en þau svæði eru þessi: Umhverfi Hvítárstíflu, Sandárstíflu, yfirfallsstíflu, veituskurðs Hvítá-Sandá og Hvítá þar sem frárennslisgöngin koma út í hana, þar þarf meðal annars dýptarmælingar í Hvítá.

5.2 Jarðfræði

Til er skýrsla, er Guðmundur Kjartansson hefir gert af almennri jarðfræði undir Bláfelli (G.Kj. "Reports to the State Electricity Authority on the geology at some sites for potential hydro-power developments in the Þjórsá and the Hvítá River Systems, southern Iceland").

Nú í sumar hefir Tómas Tryggvason jarðfræðingur unnið að athugunum á virkjunarsvæðinu og hefir hann gert skýrslu þar að lútandi og jarðfræðiuppdrátt. Fylgir hvort tveggja hér með.

Jarðboranir hafa engar verið gerðar enn, en þegar þetta er skrifað er verið að hefja rannsóknarboranir á stíflustæðinu við Sandá og er ráðgert að bora nokkrar holur þar og í leið jarðganganna út í Hvítá við Bláfellshólma. Þessar holur verða að sjálfsögðu bæði gerðar í því skyni að kanna hvernig og hver jarðlögin eru og legu þeirra og jafnframt aðra eiginleika þeirra, svo sem gropni (permeabilitet) o.fl.

Stíflustæði í Hvítá þarf að rannsaka með tilliti til þess, hvort það hentar fyrir þá gerð stíflu, sem hér er gert ráð fyrir, bogastíflu.

Í því skyni þarf að gera prófgöng og kanna styrkleika bergsins í báðum veggjum gljúfursins. Jafnframt þarf að gera lekaprofanir í berginu.

Að því er varðar stæðið fyrir yfirfallsstífluna þarf þar að kanna dýpi á klöpp í öllu mýrarsundi því, sem gert er ráð fyrir að hún verði í. Loks þarf að kanna stæðið undir veituskurðinum Hvítá-Sandá, bæði dýpi á klöpp og eins eiginleika þess jarðvegs, sem er ofan á klöppinni.

5.3 Byggingarefni

Gera þarf leit að hæfu byggingarefni, bæði efni í steypu og jarðstíflur.

Að því er nú er vitað er hæft efni í steinsteypu næst uppi í Hvítárnesi á Fúlukvíslaraurum, en þangað eru um 22 km og síðan ekki fyrr en suður í byggð eða í um 45 km fjarlægð. Gera þarf að því frekari leit.

Að því er jarðefni varðar í stíflukjarna er talið nægilegt magn af fokmold nærtækt, en af henni þarf að taka sýnishorn og gera rannsóknir og kanna frekar magn það, sem þarna er.

Væntanlega er efni í sand- og malarsíur nægilegt í Svínárnesi í aurum Sandár. Sú möl og sandur er þó ekki talin hæfa í steinsteypu, vegna mikils líparítsinnihalds. Þessa aura þarf að kanna og taka sýnishorn úr.

Vænta má þess fastlega, að grjót það, sem við sprengingar losnar, verði hæft í grjótvörn á stíflur, en sjálfsagt er að athuga það atriði einnig.

5.4 Vatnafræði

Eins og um gat í greinargerðinni hér að framan eru rennslishættir ánnu enn að mestu á huldu og er þar gizkað á rennslið út frá rennsl-

inu hjá Gullfossi.

Vatnshæðarmælingar hafa verið gerðar neðan við ármót Jökulfalls og Hvítár nú um þriggja ára skeið, en enn hefir ekki fengizt lykill að þeim mælingum. Sandá hefir ekki verið mæld.

Þarf að sjálfsögðu að hefja mælingar á rennsli Sandár, enda mun ætlunin að svo verði gert með því að setja upp síritandi vatnshæðarmæli neðan við ármót Sandár og Hvítár, eða nánar tiltekið í Hvítá rétt neðan við Bláfellshólma. Má ætla að með vatnsmælingum á þeim stað fengist allgóð mynd af vatnsrennsli því, sem virkja á, og jafnframt fengist vitneskja um vatnshæðarsveiflur við útrás væntanlegra frárennslisganga, en þær sveiflur eru nú taldar nema um 3 m.

6 MIÐLUNARSTÍFLA VIÐ HVÍTARVATN

(Uppdrættir nr. A-2249, -2250, 1. og 2. blað)

6.1 Inngangur

Í sambandi við athuganir á virkjunum í Hvítá hafa verið gerðar áætlanir um miðlunarstíflur við Hvítárvatn í því skyni að miðla vatni Hvítár og Jökulfalls, en án þeirrar miðlunar verður ekki um hagkvæma stórvirkjun í Hvítá að ræða.

A uppdráttum þeim, sem hér fylgja, er gert ráð fyrir yfirlalli í 431,0 m hæð yfir sjó eða um 11 m hækkun á vatnsborði Hvítárvatns. Gert er ráð fyrir að nýta 9 m vatnsborðsmun en það gefur 475 Gl miðlun, og að lægsta vatnsborð verði 422,0 m.

Með þeiri miðlun, sem samkvæmt kostnaðaráætlun okkar myndi kosta kr. 140.000.000. -, myndi orkuvinnslugeta Hvítárvirkjana aukast um allt að 1000 GWh á ári frá því, sem væri, ef um enga miðlun væri að ræða. Þetta er að vísu ekki nákvæm áætlun um orkuvinnslugetu, heldur gróf nálgun, en samkvæmt henni má ætla, að verð á miðluninni sé milli 1 og 2 aura á hverja unna kWh, og verður það að teljast mjög hagstætt verð.

Auk þess að gera áætlun um þessa stífluhæð höfum við gert áætlun um miðlunarstíflu með yfirlall í hæð 426, 435, 438 og 440.

Fæst með þessu allgott yfirlit yfir miðlunarkostnað í Hvítárvatni við mismikla hækkun þess, sbr. línurit um þetta efni er hér fylgir.

Það er álit okkar, að óumflýjanlegt sé að ráðast í miðlunarvirki við Hvítárvatn jafnhliða eða skömmu á eftir virkjunarframkvæmdum í Hvítá, annars staðar en við Hestvatn.

6.2 Lýsing stíflumannvirkja

Um jarðfræðilegt yfirlit vísast til skýrslu G. Kjartanssonar og Hauks Tómassonar jarðfræðinga.

Stíflan liggur eftir morenuhryggjum, en undir þeim er blágrýti. Í farvegi Jökulfalls er blágrýtið bert og í farvegi Hvítár er mjög grunnt á það, innan við 2 m. Loks er klöppin því sem næst ber í farvegi þeim, sem yfirfallsstíflan er ráðgerð í.

Klapparyfirborð er markað inn á uppdráttinn, 1. blað, þar sem vitað er um það samkvæmt borunum, sem gerðar hafa verið.

Gerðar hafa verið lekaprófanir í borholunum og sýndu þær, að morenurnar eru all þéttar eftir að komið er niður fyrir efsta veðraða lag þeirra, sem er þunnt, innan við 1-2 m. Reyndist lekatala morenunnar 10^{-4} til 10^{-5} cm/s, og er það í samræmi við þær forsendur, sem gerðar voru við hönnun stíflunnar.

Klöppin undir morenunni hefir aftur á móti reynzt allmiklu lekari og vísast þar um til skýrslu Hauks Tómassonar jarðfræðings.

Enn verður að geta þess, að klöppin á yfirfallsstíflustæðinu er allgrópin og sundurlaus. Hún er um 9,6 m þykk. Efstu 2,2 m hennar eru mjög gropnir, en neðri hluti hennar all þéttur. Undir klöppinni reyndist völugberg.

Fyrir yfirfallsstíflunni og hliðarveggjum að yfirlillinu er grafið og sprengt niður í klöppina. Neðan við yfirlallið er gerð svunta til varnar botninum, en yfir það er gerð 4,2 m breið vegbrú, því að eins og síðar verður vikið að, tekst Kjalvegur af við miðlunargerð þessa og verður því að leggja hluta hans eftir stíflunni.

Stíflan er, að frátaldri yfirfallsstíflunni, sem að sjálfsögðu er úr steinsteypu, jarðstífla með síum og grjótvörð að venju, og er aðaluppistaðan í henni morena, samþjöppuð með þyngstu gerð vibrationsþjappara. Er þessi stíflugerð valin í samráði við R. S. LaRusso verkfræðing hjá Harza. Sést gerð hennar á 2. blaði og er hún þar höfð mismunandi eftir því hvort stíflan stendur á morenu eða klöpp eins og í árfarvegunum. Vísast til þeirra mynda og verður stíflunni ekki frekar lýst hér, nema hvað gerð skal grein fyrir krónuhæð stíflunnar.

Samkvæmt greinargerð vatnamælingadeildar raforkumálastjóra er mesta flóð (1000 ára flóð) talið geta orðið 2000 kl/s. Með þeirri

lengd yfirlallsins, sem hér er ráðgerð, 200 m, myndi slíkt flóð hækka vatnsborð í lóninu upp í 433,8 m. Hér er ályktað út frá þeirri reynslu, að flóð getur aðeins komið í sunnanátt. Má því telja tryggt að hafa yfirhæð stíflukrónu yfir þetta vatnsborð 0,7 m, enda þótt aðdragandi vinds í norðanátt, en henni fylgir kuldí, sé 14 km. Nokkuð eykur það öryggi líka, að út um botnrásina mun hægt að láta renna um 300 kl/s að ótaldri hinni miklu vatnsborðsstækkun Hvítárvatns, sem draga myndi mikið úr flóðum.

Botnrás verður gerð í stífluna í farvegi Hvítár. Er hún í því skyni gerð að hleypa fram vatni eftir þörfum þegar miðla þarf vatni. Jafnframt kemur hún að góðum notum við smíði stíflunnar, sem göng fyrir vatn, sem hleypa þarf framhjá virkjunum.

Gerð botnrásarinnar sést á öðru blaði. Það verða steinsteypt göng og eru göngin tvenn. Er þá hægt að hleypa vatni niður um stífluna í gegnum önnur göngin þó að viðgerð þurfi að fara fram í hinum. Hluti ganganna, næst lokunum verður stálfóðraður. Lokurnar verða geiralokur, en auk þess verða falsar fyrir varalokuplanka ofan við lokurnar og við inntak og neðri enda ganganna.

Göngin verða í byrjun gerð það löng, að þau nægi við þá mestu hækkun stíflunnar, sem við teljum til greina koma.

Yfir lokunum verður lokuhús, einangrað og upphitað.

Í því skyni að tryggja öruggan og hagkvæman rekstur miðlunarinnar teljum við óhjákvæmilegt að vörður verði að staðaldri á staðnum. Verði að sjálfsögðu síma og/eða radiosamband milli staðarins og virkjananna neðar við ána. Þessa vegna höfum við í kostnaðaráætlun gert ráð fyrir þeim kostnaði, er íbúðarhús miðlunarvarðar muni nema. Raforka verður einnig að vera fyrir hendi. Verður það í byrjun leyst á hagkvæmasta hátt með tveimur smáum dísilsamstæðum, þar af annari til vara.

Eins og áður var á minnst rofnar Kjalvegur við uppistöðugerðina. Er hér gert ráð fyrir að vegur verði á stíflukrónunni, en þá þarf að brúa Jökulfallið og leggja veg að þeirri brú og frá henni til sambands við Kjalveg norðar. Í kostnaðaráætlun er tekið tillit til þessa.

Eins er í áætluninni sérstakur liður fyrir grjótvörn á morenuásana norðan við og samhliða stíflunni. Að vísu er nokkurt grjót í morenunni, en ekki er víst að það verði nægilegt til landvarnar jafnharðan og vatnið brýtur ásana niður, er það tekur að mynda nýja strandlinu.

Aftur á móti tekur kostnaðaráætlunin ekki til kostnaðar skaðabóta vegna landsspjalla eða vatnsréttinda, en sem kunnugt er eyðilegst með uppistöðugerðinni aðal afréttarland Biskupstungnamanna.

Auk þess mun sæluhús Ferðafélags Íslands verða að flytjast.

6. 3 Kostnaðaráætlun

Miðlunarstífla við Hvítárvatn

Yfirlallshæð 431 m y.s. Nothæf miðlun 475 Gl

Jarðstíflur	Ein.	Ein. verð kr.	Magn	Verð kr.	Kr.
Gröftur	m ³	40	77.500	3.100.000.-	
Fylling: morena	m ³	80	203.000	16.240.000.-	
Sand- og malarsíur	m ³	175	53.300	9.327.000.-	
Grjót í fláavörn	m ³	175	36.000	6.300.000.-	
Steinsteypulag ofan á klöpp í farvegum	l.s.			3.300.000.-	38.267.000.-
<u>Yfirlallsstífla</u>					
Gröftur	m ³	25	20.000	500.000.-	
Sprengingar	m ³	150	7.500	1.125.000.-	
Steinsteypa	m ³	1100	12.100	13.310.000.-	
Mótasmíði, hvelfd	m ²	420	1.800	756.000.-	
" bein	m ²	260	4.400	1.144.000.-	
Steypustyrktarstál	t	13200	95	1.254.000.-	
Steinsteypa í brú	m ³	1200	550	660.000.-	
Mótasmíði í brú	m ²	260	2.150	559.000.-	
Steypustyrktar- stál í brú	t	13200	80	1.056.000.-	
Frágangur, handrið, niðurföll, málning o. fl.	l. s.			500.000.-	
Steypuskilabéttigar	m	1000	220	220.000.-	
Bergbéttigar, borun og sementsefja	m	1700	1.300	2.210.000.-	23.294.000.-
Flyt:					61.561.000.-

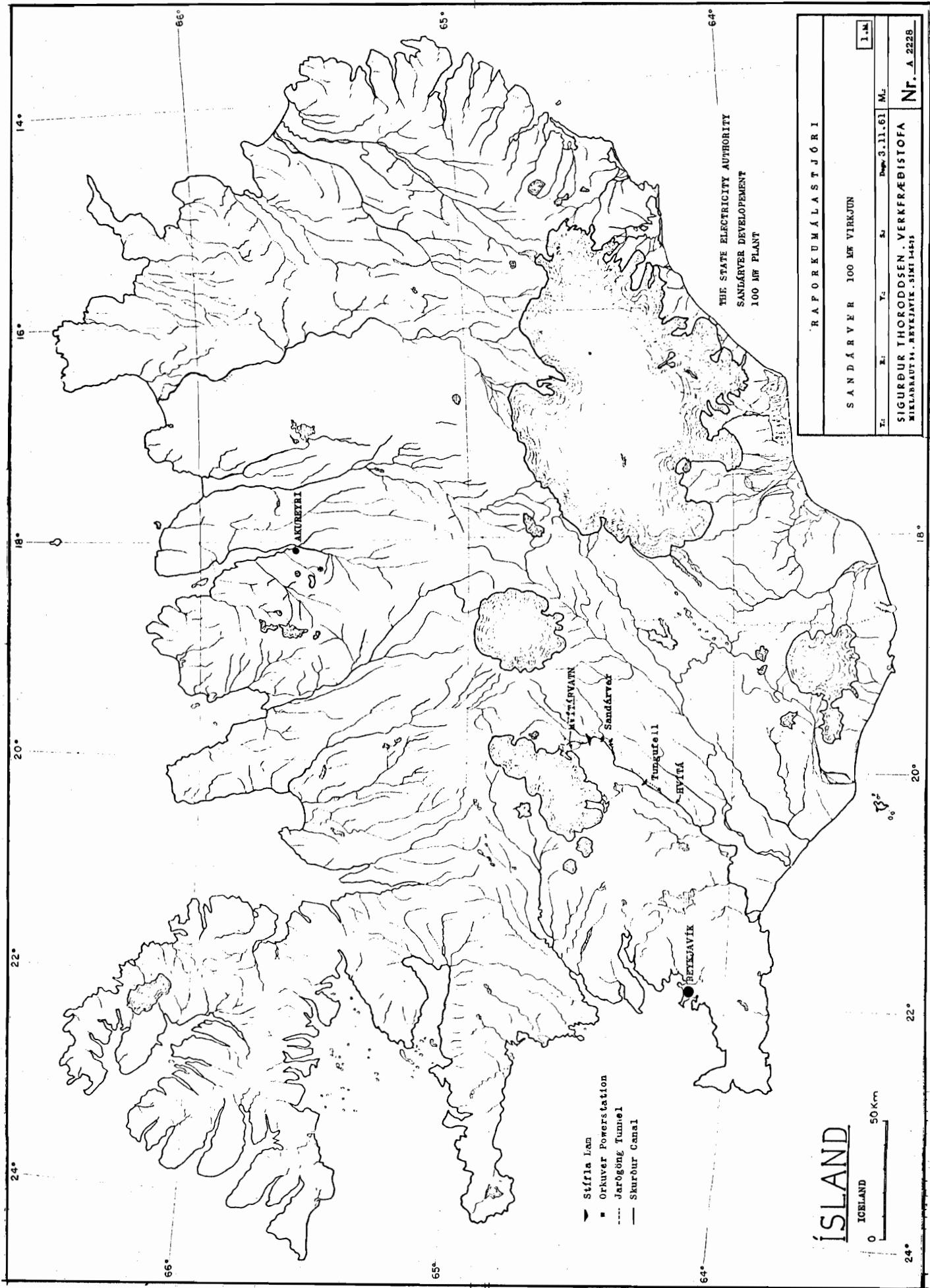
	Ein.	Ein. verð kr.	Magn	Verð kr.	Kr.
<u>Botnrás</u>	F1.:		:		61.561.000.-
Sprenging	m ³	150	3.700	555.000.-	
Steinsteypa	m ³	1100	6.900	7.509.000.-	
Mótasmíði, hvelfd	m ²	420	2.900	1.218.000.-	
" bein	m ²	260	4.800	1.248.000.-	
Steypustyrktarstál	t	13200	690	9.108.000.-	
Stálfóðring	t	25000	38	950.000.-	
Steypuskilaþéttigar	m	1000	280	280.000.-	
Lokur, geira- lokur 2 stk. þar með 2 stk. 30 kW dísilsamst.	l.s.			1.800.000.-	
Innréttинг og frá- gangur á lokuhúsi o. fl.	l.s.			500.000.-	
Dýpkun farvegs neðan við botnrás	m ³	40	5.000	200.000.-	23.366.000.-
<u>Bráðabirgðastíflur og dælun</u>					
Bráðabirgðastíflur og dælur í Hvítá				5.000.000.-	
Bráðabirgðastíflur í Jökulfall				2.000.000.-	7.000.000.-
<u>Vegabætur, lausleg áætlun</u>					
Brú á Jökulfall vegna Kjalvegar, sem breytist og 10 km langur vegur að og frá henni	l.s.			6.000.000.-	6.000.000.-
<u>Starfsmannahús</u>					
Íveruhús f. gæzlum.	l.s.			1.650.000.-	1.650.000.-
<u>Innréttингar á vinnustað</u>	l.s.			4.000.000.-	4.000.000.-
Beinn kostnaður					103.579.000.-
Ofyrirséð um 15%					15.421.000.-
Samtals					119.000.000.-
Umsjónarkostnaður 8%					9.500.000.-
Vextir á byggingatíma 9%					128.500.000.-
Kostnaður alls Kr.					11.500.000.-
					140.000.000.-

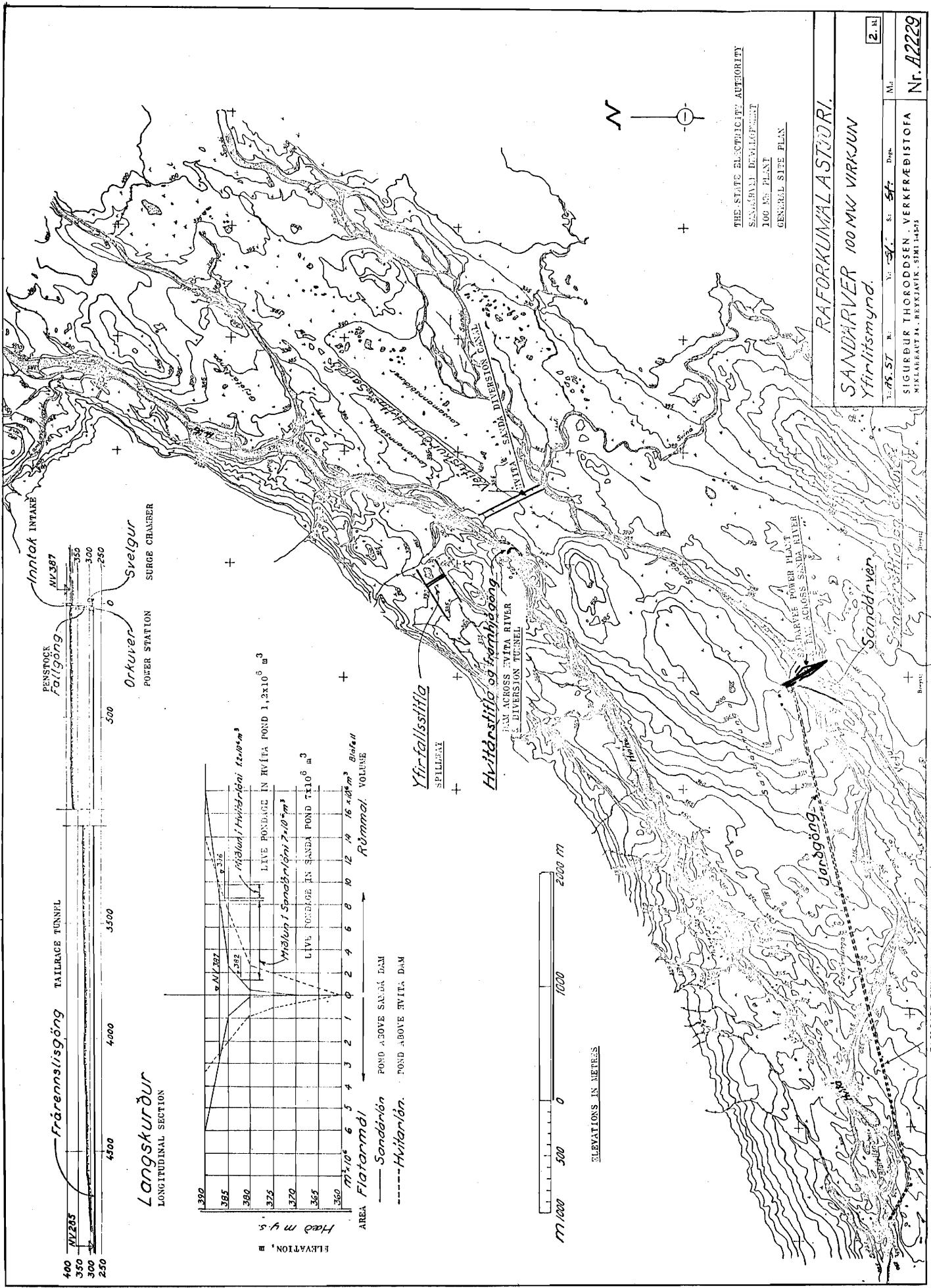
6.4 Undirbúningsrannsóknir

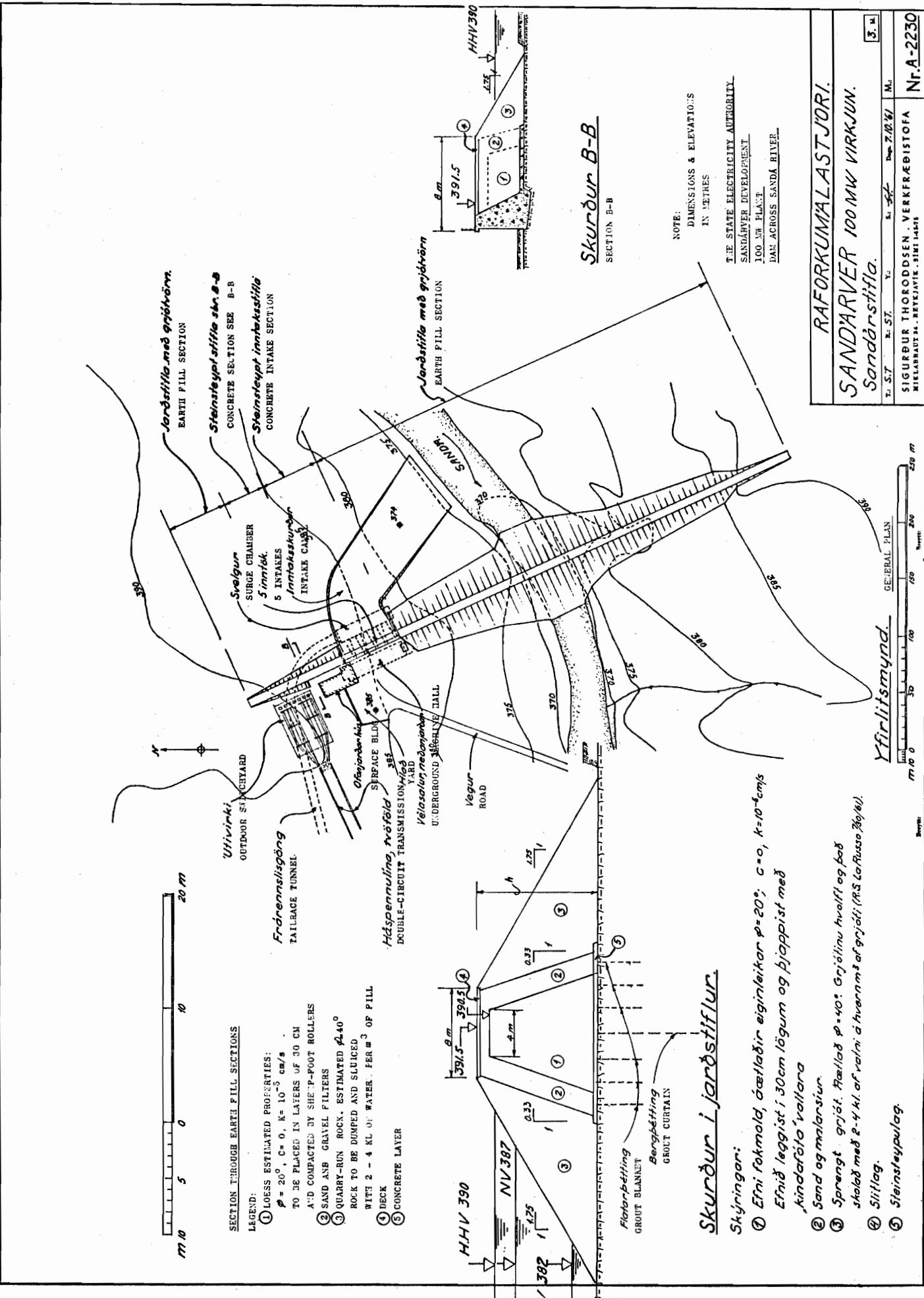
Uppdrættir af stíflustæðinu eru fyrir hendi í mælikvarða 1:5000 með $2\frac{1}{2}$ m hæðalínum. Má það telja fullnægjandi, eins og landslagi er þarna háttað.

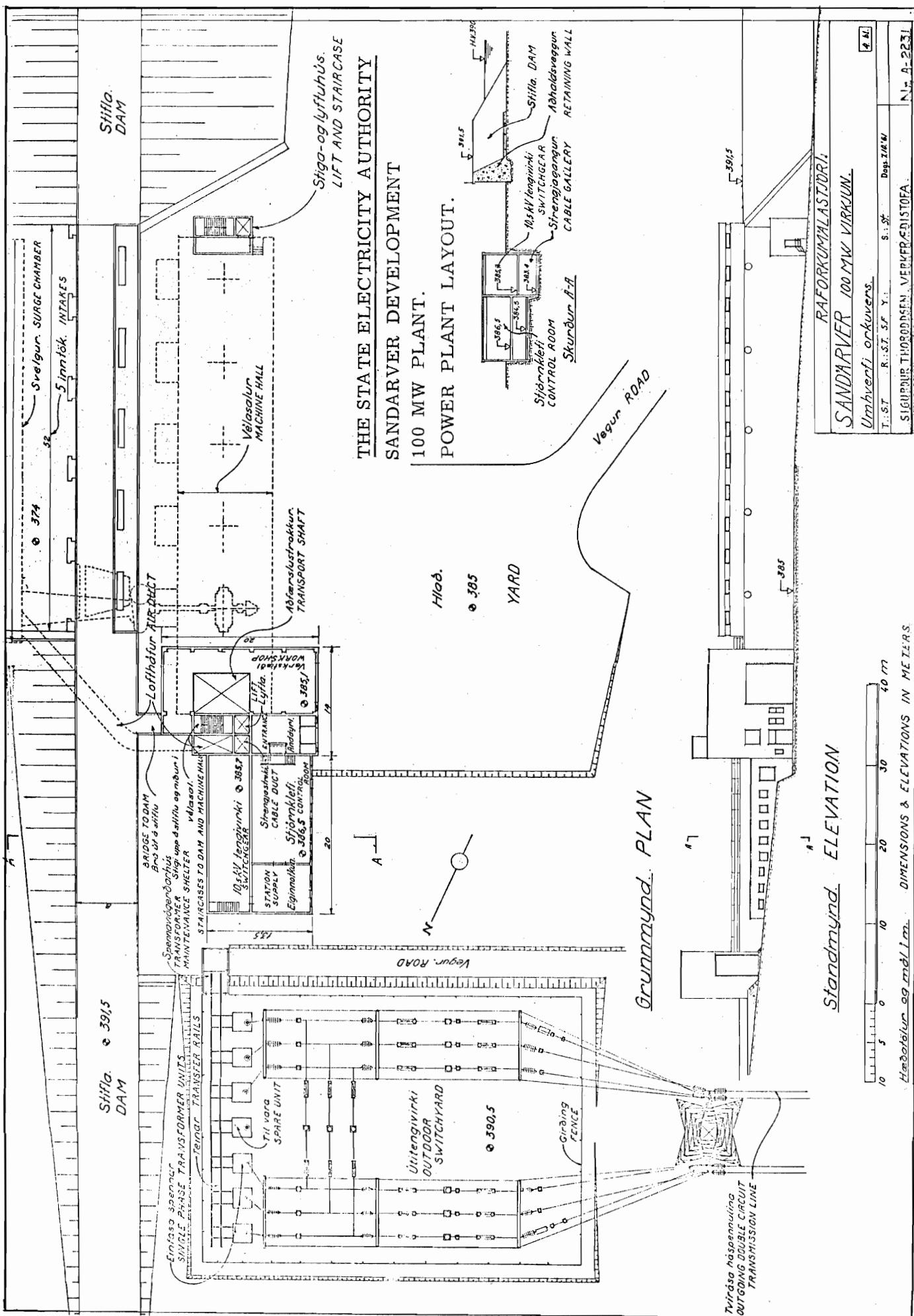
Fram hafa farið boranir á stíflustæðinu og verður gerð skýrsla þar um innan tíðar. Okkur hafa verið gefnar munnlegar upplýsingar um árangur af borununum og lekaprófunum, sem þar hafa verið gerðar. Hefir Haukur Tómasson jarðfræðingur látið okkur fylgjast með þessum rannsóknum jafnóðum og þær hafa verið framkvæmdar.

Þá hafa verið tekin sýníshorn af morenunni á stíflustæðinu og eiginleikar þeirra rannsakaðir. Þær rannsóknir þarf þó að gera viðtækari, en telja má að þessar rannsóknir sem nú hafa verið nefndar séu fullnægjandi til þess að unnt sé að ganga frá endanlegri hönnun stíflunnar.

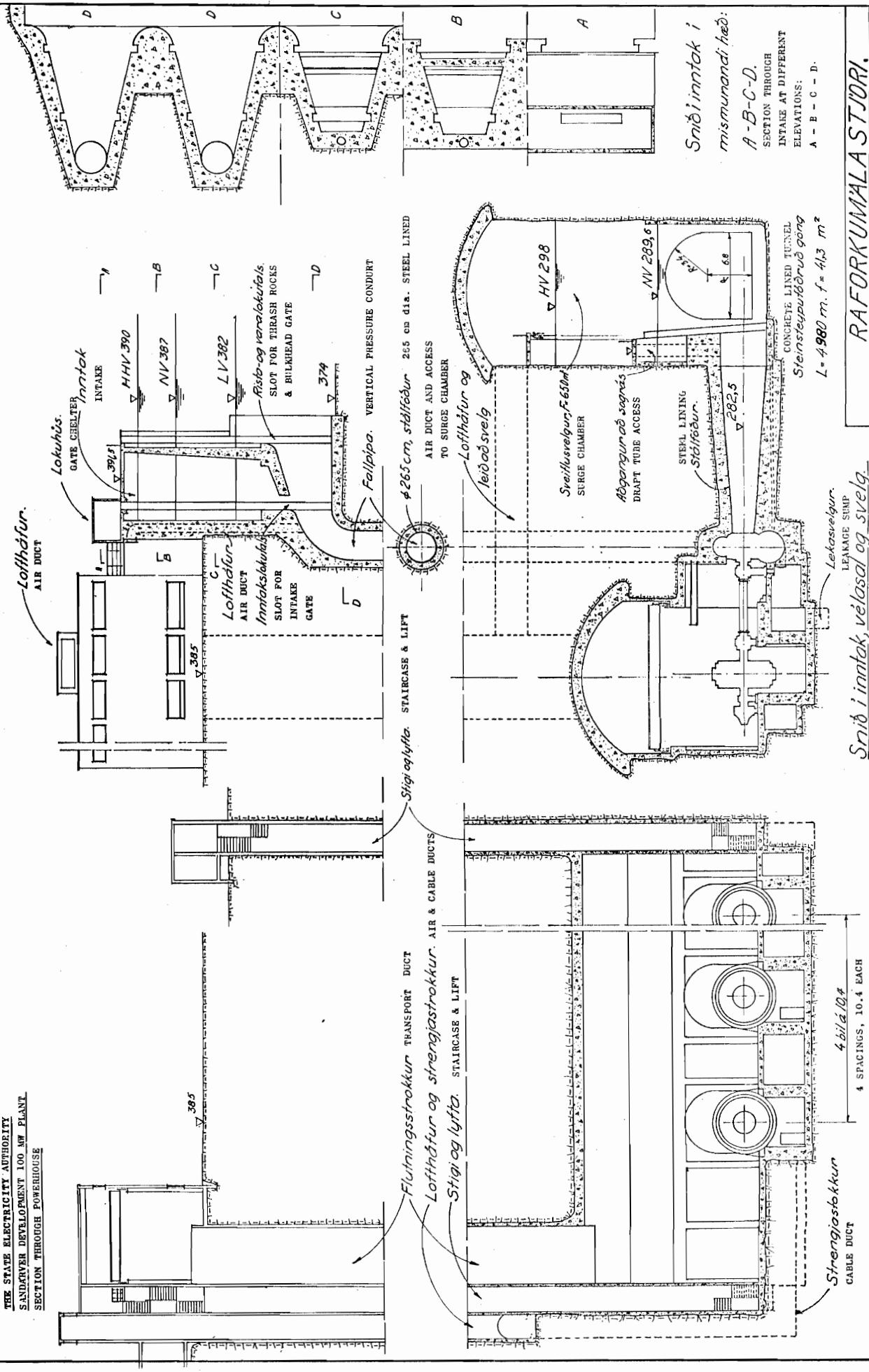








THE STATE ELECTRICITY AUTHORITY
SANDRAVER DEVELOPMENT 100 MW PLANT
SECTION THROUGH POWERHOUSE



T: S.T.	M.G.	V.L.	S: SF.	Borett	M.I.
20			30 m		

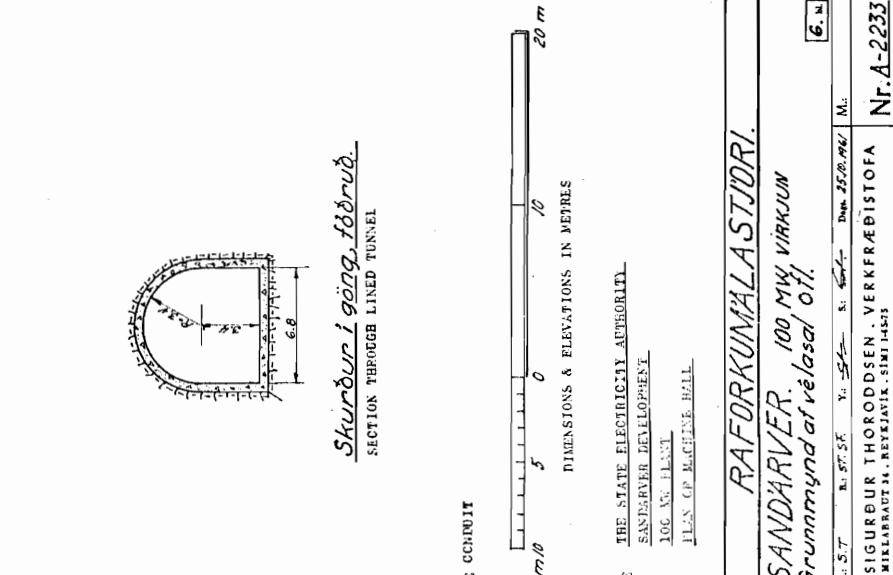
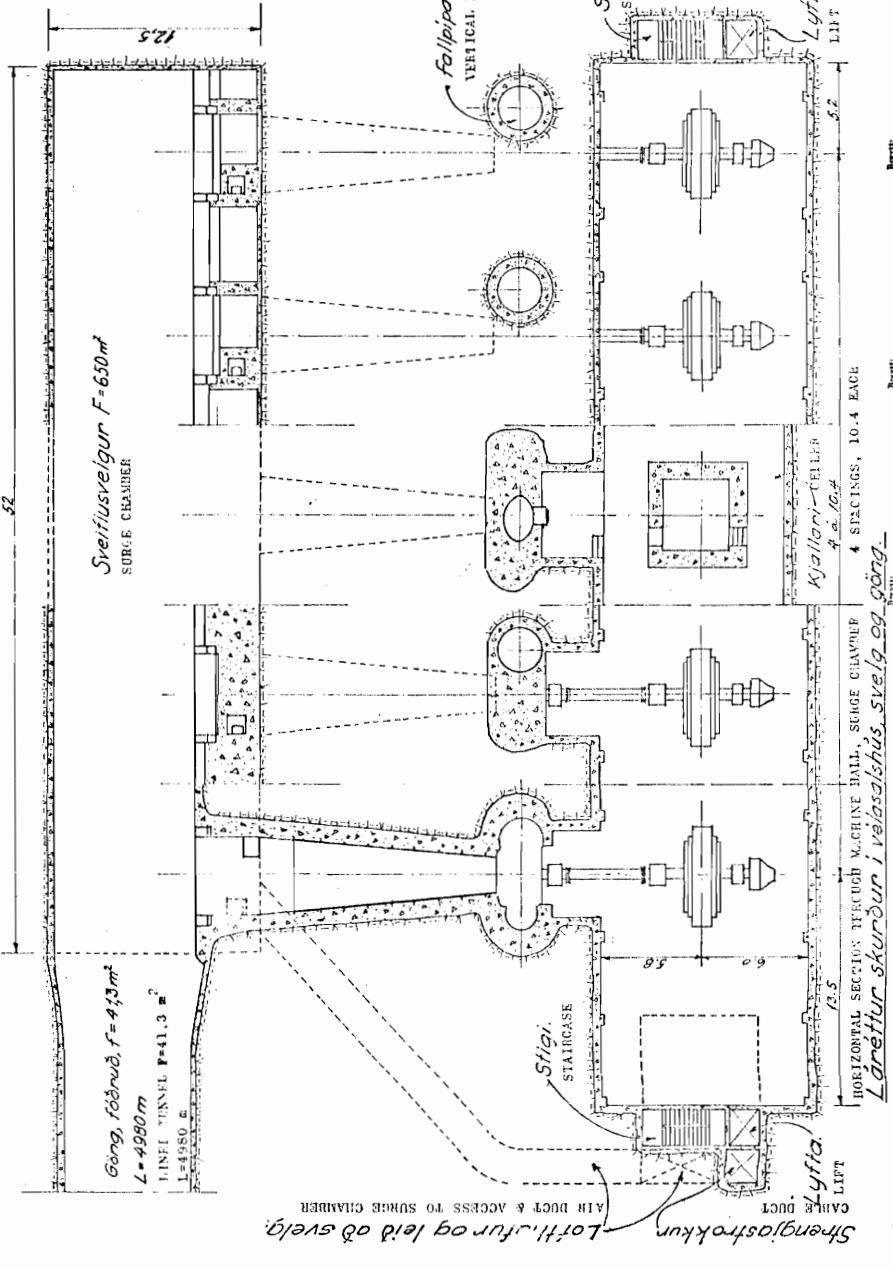
NR. A2232

Vélar 5 samstæður

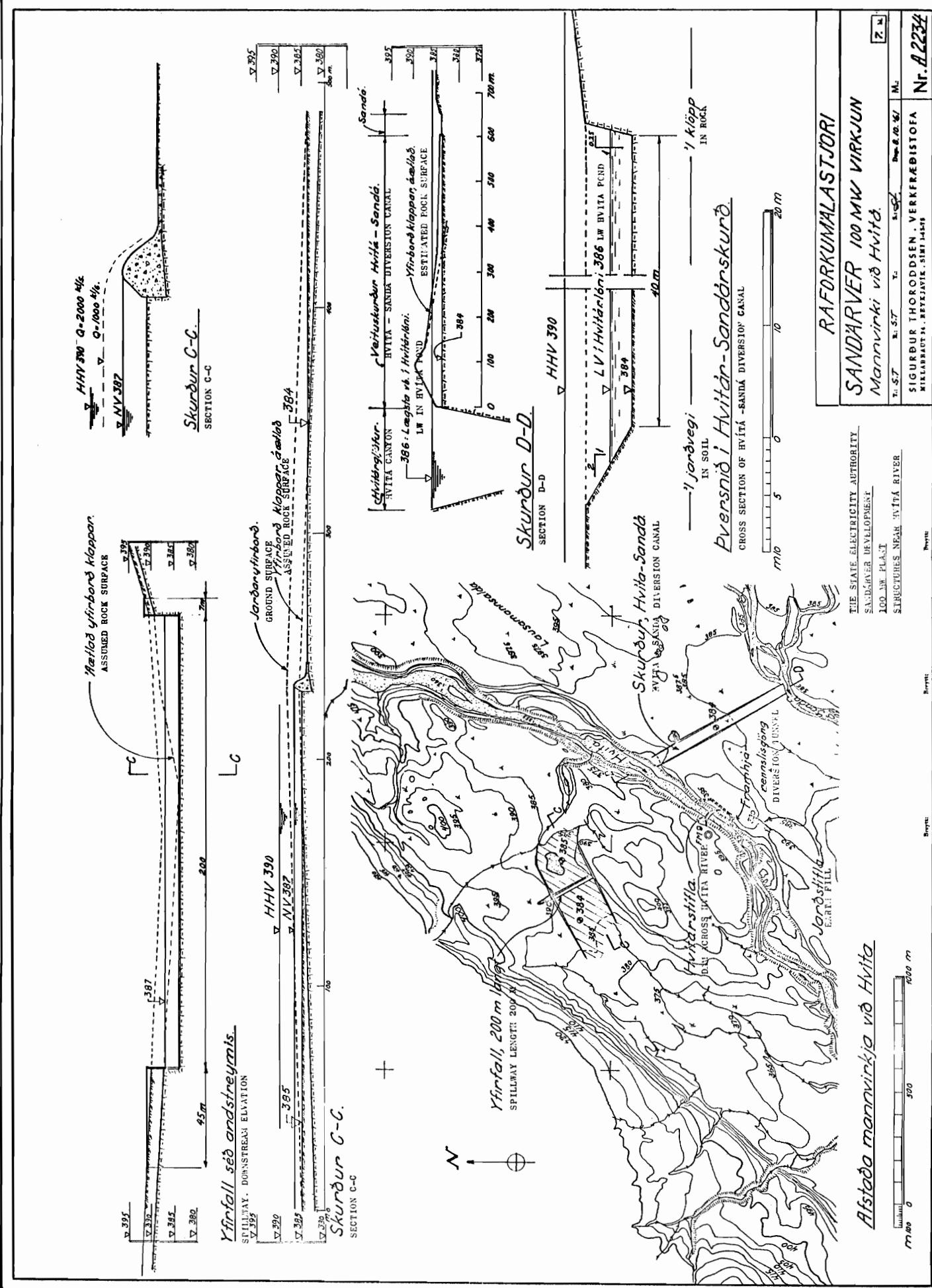
NUMBER OF UNITS FIVE

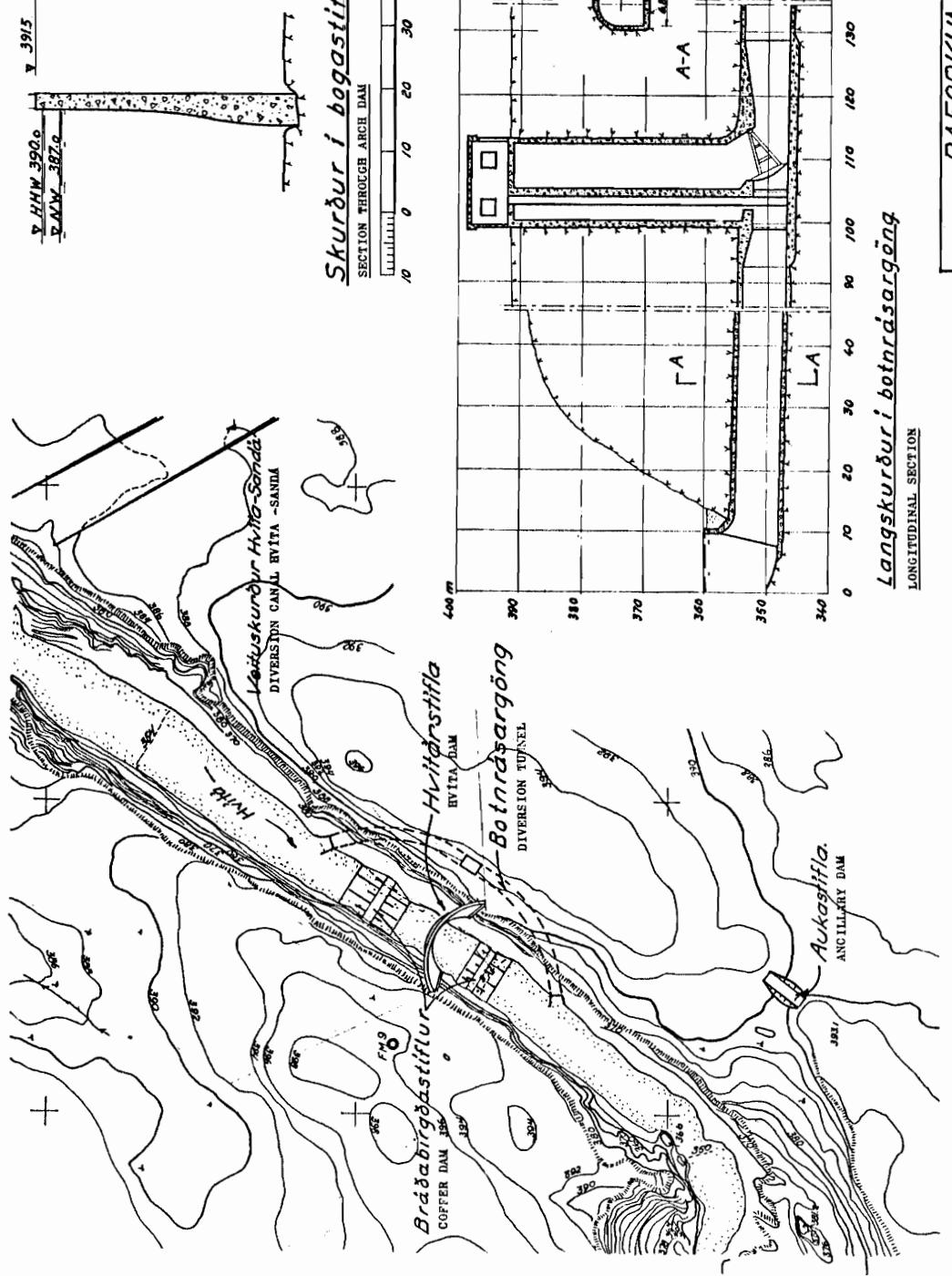
Francis	Nettófallihæð	96.0 m	FRANCIS	NET HEAD	96 m
túrbínur:	Vatnsmagn	24.8 kl/s	TURBINES:	RATED DISCHARGE	24.8 kl/s
Sníningshraði	300	sn/mín		RATED SPEED	300 RPM
Afl 1	28400	nö		RATED POWER	28400 HP
Rafalar:	Afl 1	25 MVA	GENERATORS:	RATED POWER	25 MVA
$\cos \varphi$	0.8		p.f.		0.8
Spenna	10.5 kV		RATED VOLTAGE		10.5 kV

----- 0 0 0 -----



SANDARVER.	100 MW. VIRKJUM	THE STATE ELECTRICITY AUTHORITY
Grunnmynd af vélasaf/Of.	SANDARVER DEVELOPMENT	
LIC. NO. PLANT	100 MW. PLANT	
LÍNS CP. MACHINE HALL		
6. m.		
T. 5.7	B. 57.5%	N. 57.5%
SIGURÐUR THORODDSEN - VERKFÆÐISTOFA		
MÍKLARACTS 34, REYKJAVÍK, SÍMI 14-523		
Nr.A-2233		





RAFORKUNNALASTJÓRI.
SANDARVER 100 MW VIRKJUN.
Hvitárfoss og botnrásargöng.

SIGURBÚR THORODDSEN, VERKFÆÐISTOFÐA
MÍKLABLAÐ SAM. REYKJAVÍK, 1961-1962
Nr. A2235

THE STATE ELECTRICITY AUTHORITY
 SANDARVER DEVELOPMENT
 100 KW PLANT
 HVÍTA DAM & DIVERSION TUNNEL

Scale:
 1:25000
 M.L.
 Depth:
 Metres

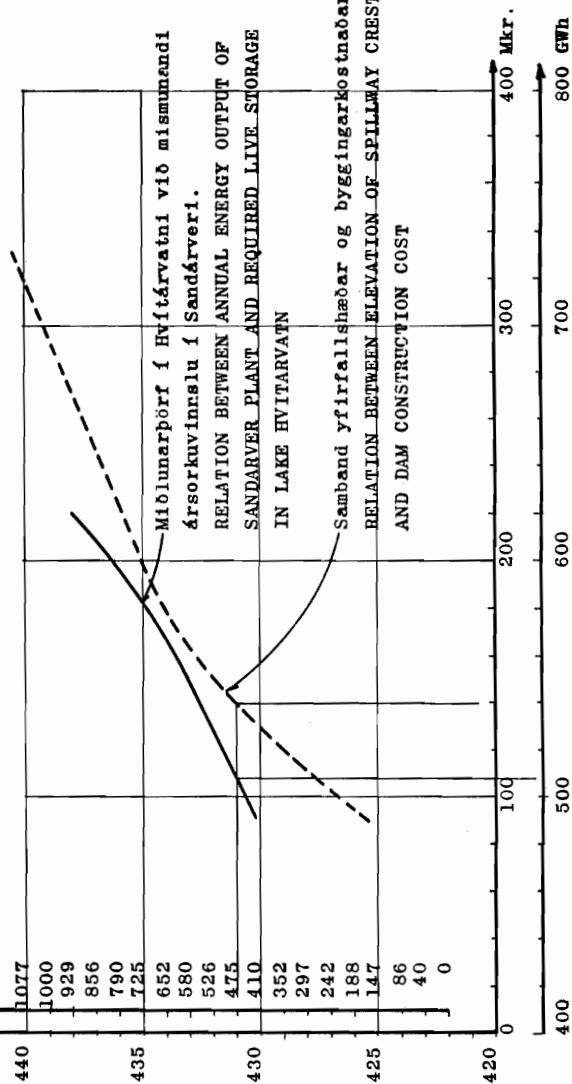
Yfirlitsmynd.
GENERAL LAYOUT.

Scale:
 1:25000
 100
 200 m

m.y.s. Hæð yfirfallssstíflu
ELEVATION OF SPILLWAY CREST

G1 Notrými f Hvítárvatn
LIVE STORAGE IN LAKE HVITARVATN

Hæð yfirfallssstíflu (m.y.s.)	LIVE STORAGE IN LAKE HVITARVATN (m³)	ANNUAL ENERGY OUTPUT (GWh)
440	0	100
435	0	200
430	100	300
425	200	400
420	300	500
415	350	600
410	300	700
405	200	600
400	100	500
395	0	400

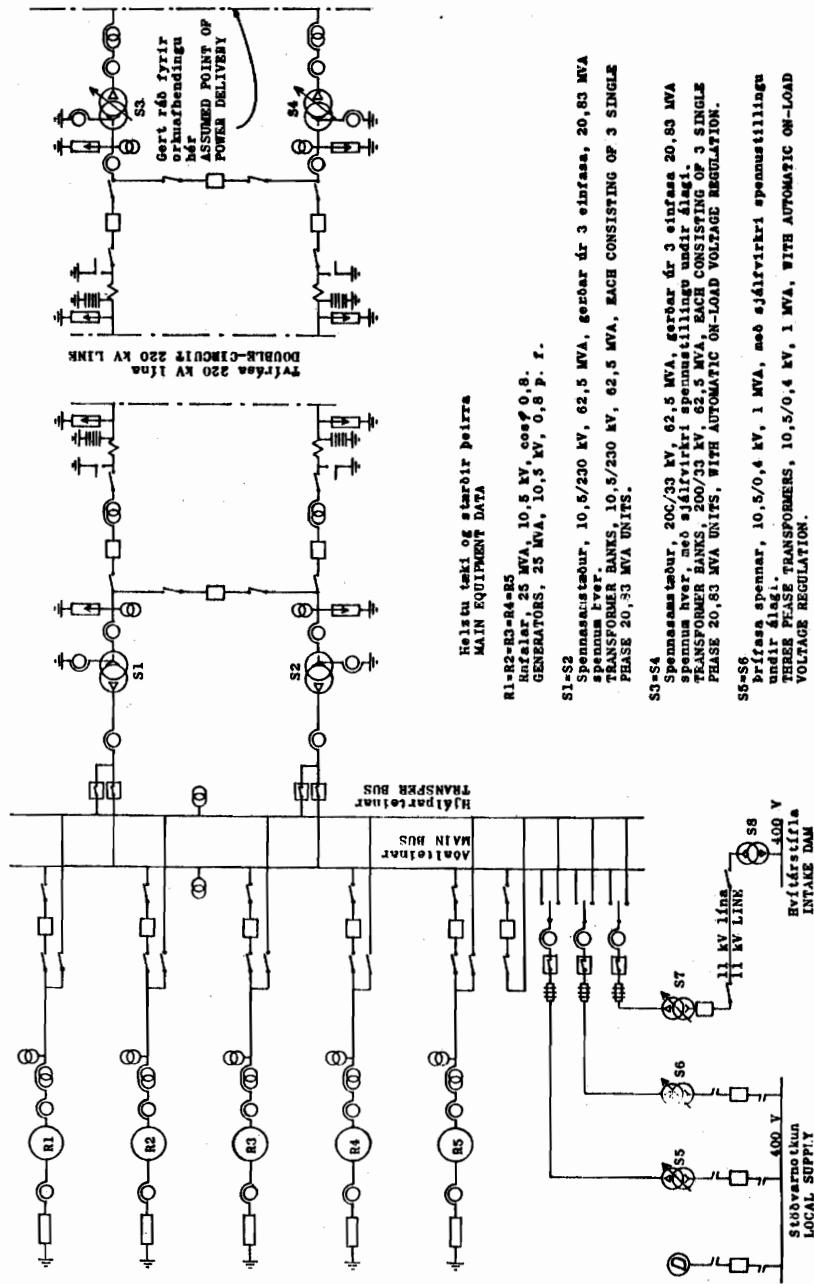


THE STATE ELECTRICITY AUTHORITY
SANDÁRVER DEVELOPMENT
100 MW PLANT
ANNUAL ENERGY OUTPUT AND HVITARVATN
DAM CONSTRUCTION COST

R A F O R K U M Á L A S T J Ó R I	Q. M.		
S A N D Á R V E R	100 MW virkjun	Yirrilit orkuvinnslu og byggingarkostnaðar	
Hvítárvatnssstíflu.	T.: HP	R.: HP/JB	V.: Dags. 3.11.61
DAM CONSTRUCTION COST	Nr. A - 2255	Nr. A - 1455	M.:

Orkuver
POWER PLANT

Víðiðskapsnetið
RECEIVING-END SUBSTATION



THE STATE ELECTRICITY AUTHORITY
SANDBYER DEVELOPMENT
EINLÍNUTENGJALD
100 MW PLANT
SINGLE LINE DIAGRAM

RAPORKUMLAUST JR

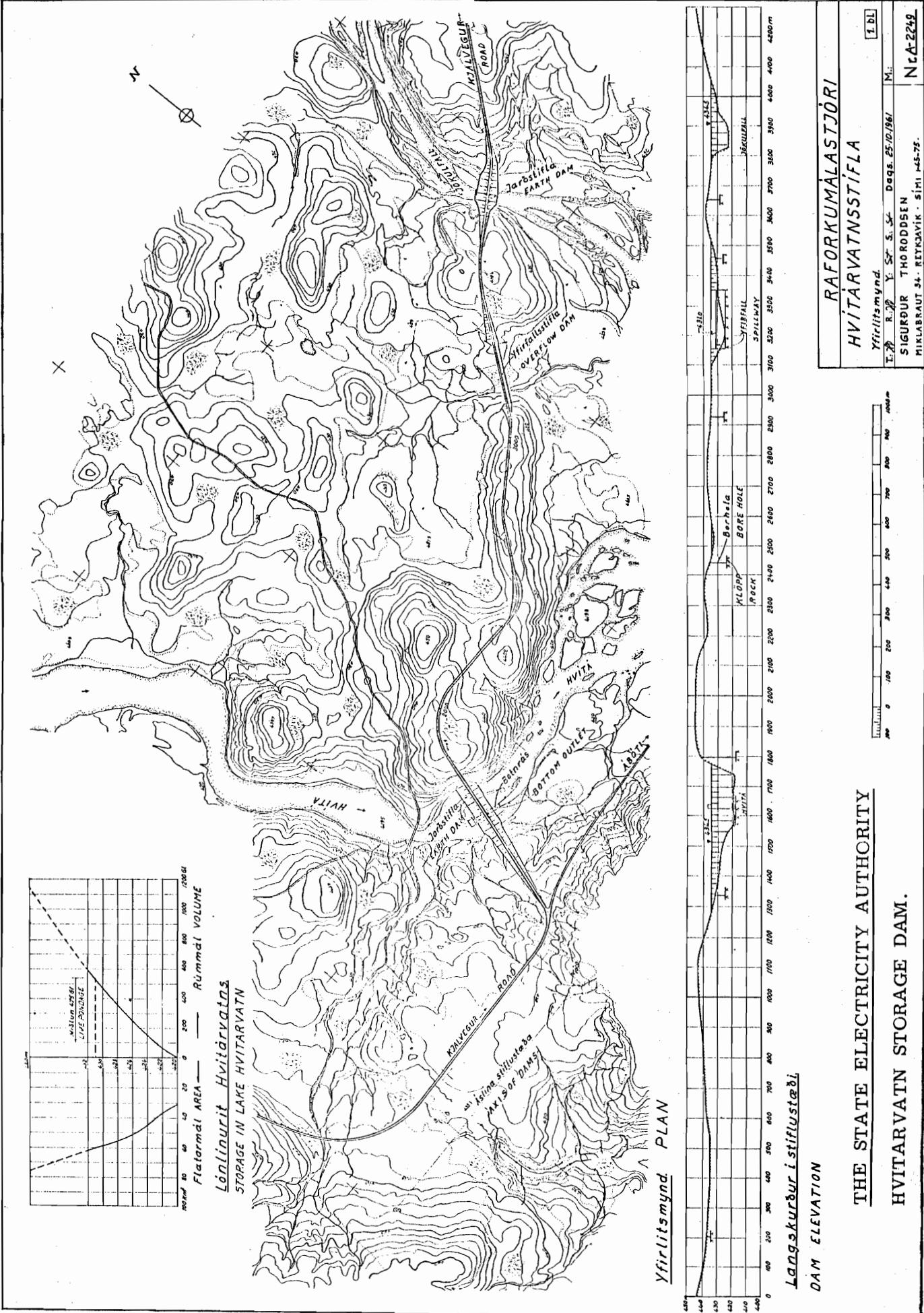
SANDBÆR 100 MW VÍKJUN

[O.M.]

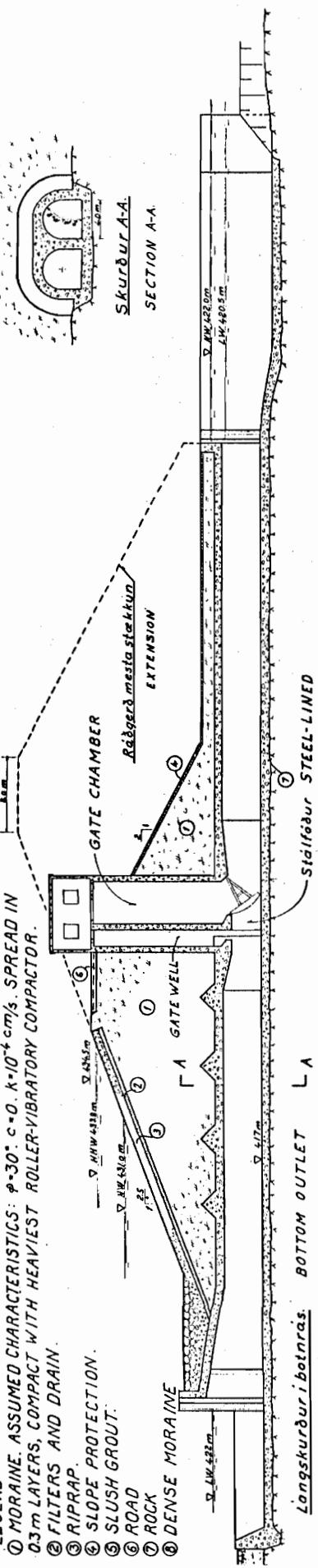
K. S.F. K. S.F. Reg. 11.11.61 M.L.

SIGURÐUR THORODDSEN - VÉRKFRÉÐISTOFNA
MIÐRÁÐAFT. N. REYLÍK. SÍM 445

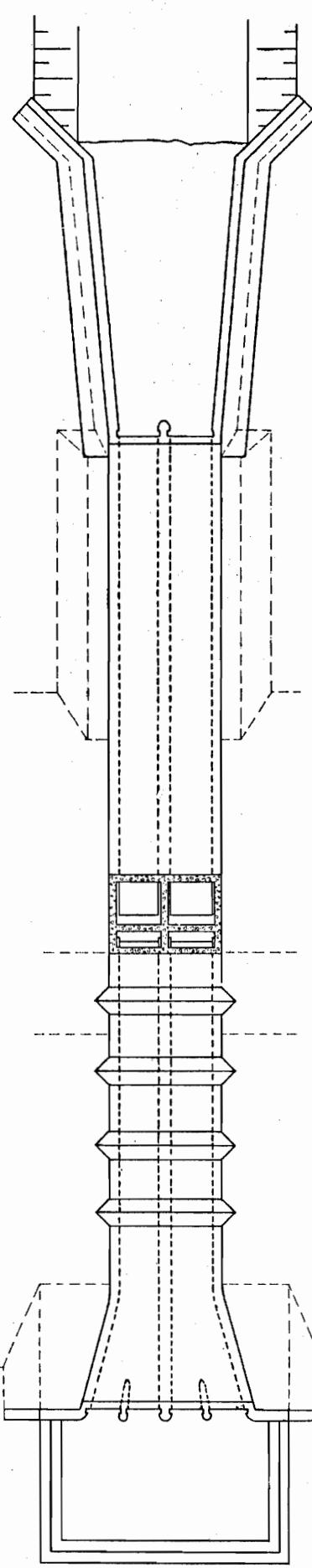
Nr. A-2281



LEGEND:

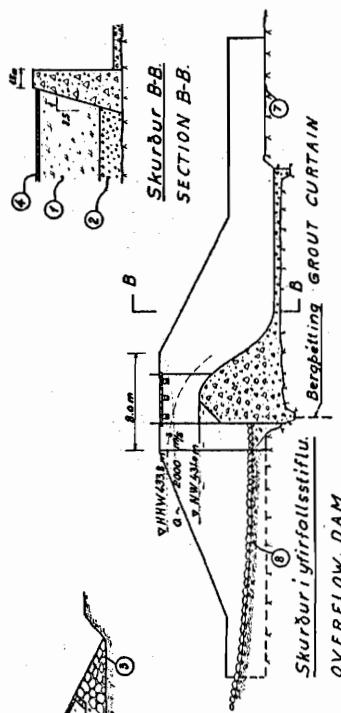


Longskurður í botnras. BOTTOM OUTLET LA



Grunnmynd botnrásar. BOTTOM OUTLET PLAN

1. Mórena, aætlaðir eiginleikar $\varphi=30^\circ$; $C=0$, $K=10^{-4}$ cm/s. SPREAD IN 0.3 m LAYERS, COMPACT WITH HEAVIEST ROLLER-VIBRATORY COMPACTOR.
2. RIRRAP.
3. FILTERS AND DRAIN.
4. SLOPE PROTECTION.
5. SLUSH GROUT.
6. ROAD.
7. ROCK.
8. DENSE MORaine.

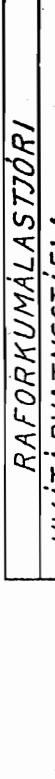
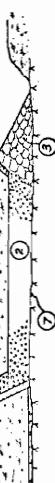


Skurður í jarðstíflu á Höpp. EARTH DAM ON ROCK

THE STATE ELECTRICITY AUTHORITY
HVITÁRVATN STORAGE DAM.

Raforkumala stjóri. HVITÁRVATNSTÍFLA

Botnras og stíflupverskurðir.
T. N. R. R. 26. Y. St. S. 25. Dags. 25.10.1961 M:
SGURÐUR THORODDSEN
MIKLABRAUT 34. REYKJAVÍK - SÍMI 145-75.
Nr. A-2250



OVERFLOW DAM

THE STATE ELECTRICITY AUTHORITY
HVITÁRVATN STORAGE DAM.

Botnras og stíflupverskurðir.
T. N. R. R. 26. Y. St. S. 25. Dags. 25.10.1961 M:
SGURÐUR THORODDSEN
MIKLABRAUT 34. REYKJAVÍK - SÍMI 145-75.
Nr. A-2250