

VERKFRÆÐISTOFA
SIGURÐAR THORODDSEN SF.
ÁRMÚLA 4 . REYKJAVÍK



ÞJÓRSÁR- OG HVÍTÁRVIRKJANIR

E F R I - Þ J Ó R S Á

Sérstök frumáætlun

Gerð fyrir Landsvirkjun

Reykjavík, jan. 1969

VERKFRÆÐISTOFA
SIGURÐAR THORODDSEN SF.
ÁRMÚLA 4 . REYKJAVÍK

ÞJÓRSÁR- OG HVÍTÁRVIRKJANIR

E F R I - Þ J Ó R S Á

Sérstök frumáætlun

Gerð fyrir Landsvirkjun

Reykjavík, jan. 1969

E F N I

Bls.

Bréf til Landsvirkjunar

1.	Inngangur	1
2.	Rennsli og miðlun	3
3.	Afl og orka	5
4.	Jarðfræði	6
5.	Ísamál	10
6.	Lýsing mannvirkja	14
7.	Kostnaðaráætlanir, verðlag 1966	16
8.	Samánburðaráætlanir	18

Viðauki I - 219 MW virkjun

Kostnaðaráætlanir, verðlag okt. 1968

Viðauki II - Þjórsár- og Hvítárvirkjanir

Stofnkostnaður á afl- og orkueiningu

Uppdrættir - nr. 08.07.1.01

" 08.07.1.02

Landsvirkjun
Suðurlandsbraut
Reykjavík

Hér með sendum við yður álitsgerð um virkjanir við Efri Þjórsá, sem gerð hefur verið hér á verkfræðistofunni að beiðni yðar.

Samkvæmt upprunalegri beiðni yðar, sem gerð er nánari grein fyrir í álitsgerðinni, var gert ráð fyrir að nýta um 245 m fallhæð í einu orkuveri, en með takmarkaðri miðlun og nýtingu rennslis.

Fyrsta verkefni okkar var að gera lauslega áætlun um slíka virkjun ásamt kostnaðaráætlun miðað við verðlag í ársbyrjun 1966. Áætlunargerð þessari er lýst í kafla 1-7 og fylgja tveir uppdættir (08.07.1.01-.02). Á þessu fyrsta stigi áætlunargerðarinnar hefur ekki verið tekið tillit til síðari aukningar á þann hátt að miða frágengin mannvirki við stærri virkjun. Stærð þessarar virkjunar er 219 MW og í viðauka I er kostnaðaráætlunin endurskoðuð miðað við verðlag í október 1968 að viðbættum kostnaði við flutningsvirki til Reykjavíkur.

Í samráði við yður var síðar ákveðið að gera samanburð á þessari virkjunartilhögun ("skurð-virkjun") og þeirri tilhögun virkjunar á þessu sama svæði, sem lýst er í "Mynzturáætlun" frá 1967. Í endanlegum samanburði er miðað við fullvirkjun í báðum tilhögunum.

Um "skurðvirkjun" eru gerðar kostnaðaráætlunir fyrir breytilega virkjunarstærð (virkjað rennsli og miðlun), en mannvirki við sjálft orkuverið, inntak, fallgöng og frárennsli eru nú öll miðuð við endanlega virkjunarstærð, 280 MW. Kostnaðaráætlunir, sem ná til miðlunar og vinnsluvirkja en ekki flutningsvirkja, eru miðaðar við verðlag í október 1968. Í eftirfarandi skrá er yfirlit yfir niðurstöður þessara samanburðaráætlana og er tilhögununum skipt í tvo hugsanlega áfanga að því er varðar stærð. Við þennan samanburð er aðeins 16% af miðlunarkostnaði við Norðlingaöldu talinn til stofnkostnaðar, þar sem miðlunin kemur fleiri virkjunum að notum, sbr. viðauka II. Í síðasta dálki skárinnar

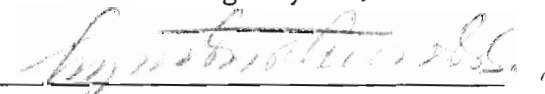
er fjármagnsþörf og er þar allur miðlunarkostnaður meðtalinn. Samanburðaráætlunum er lýst nánar í kafla 8.

VirkJunartilhögun	Afl	Miðlun Gl	Áætluð orkuv. TWh/a	Stofnkostnaður				Fjár- magns- þörf Mkr
				Miðlun (16%) Mkr	Annað Mkr	Samt. Mkr	Samt. kr/kWh/a	
EFRI ÞJÓRSÁ ("skurðvirkjun") 1. áfangi	210	440	1,7	55	2135	2190	1,29	2480
EFRI ÞJÓRSÁ ("skurðvirkjun") fullvirkjun	280	1500	2,2	115	2525	2640	1,20	3225
NORÐLINGA- ALDA DYNKUR (1. áfangi)	185	1530	1,4	90	1747	1837	1,31	2317
NORÐLINGA- ALDA DYNKUR GLJÚFURLEIT	263	1530	2,0	90	2587	2677	1,34	3157

Eins og sést verður tilhögun um að virkja umrætt fall í einu lagi ("skurðvirkjun") ódýrari, en munurinn er þó varla sem slíkur marktækur, þar sem hér er einungis um frumáætlanir að ræða. Þá er rétt að benda á, að með "skurðvirkjun" fæst um 10% meiri orkuvinnsla (betri nýting á falli). Þá eru verulegar líkur á að minnka megi magn sprenginga í skurði frá því, sem áætlað er, með því að velja hagkvæmari staðsetningu. Slíkar athuganir er þó ekki tímabært að gera, fyrr en könnun á jarðvegi og nákvæmari uppdrættir liggja fyrir.

Að lokum skal tekið fram, að áætlanir um orkuvinnslu byggjast að verulegu leyti á ágizkunum, eins og nánar er vikið að í álitsgerðinni.

Virðingarfyllt,


Sigurður Thoroddsen

1. INNGANGUR

Með bréfi Landsvirkjunar dags. 24.4.1968 var verkfræðistofunni falið að gera frumathugun á nánar tiltekinni virkjunartilhögun í Efri-Þjórsá. Athuganir þessar skyldu vera hliðstæðar tilsvarendi áætlunum, sem verkfræðistofan hefur gert að undanfögnu, þannig að samanburður fáiist á hinum mismunandi virkjunartilhögunum.

Virkjunaráætlanir þær, sem hér er vitnað í, hafa verið gerðar til að kanna hagkvæma orkuvinnslugetu nokkurra helztu vatnsfalla landsins, en jafnframt verði með áætlununum lagður grundvöllur að framtíðarathugunum á vatnasviðum ána. Áætlanir hafa verið gerðar um virkjanir á vatnasviði Þjórsár og Hvítár (MYNZTURÁÆTLUN ÞJÓRSÁR- OG HVÍTÁRVIRKJANA, apríl 1967), Jökulsár á Fjöllum (JÖKULSÁ Á FJÖLLUM. FRUMDRÖG AÐ MYNZTURÁÆTLUN, ágúst 1967) og Jökulsár á Brú (JÖKULSÁ Á BRÚ. FRUMDRÖG AÐ MYNZTURÁÆTLUN, september 1967).

Jafnframt þessu hafa virkjunarmöguleikar verið kannaðir lauslega á vatnasviði Skaftár (SKAFTÁ. FRUMDRÖG AÐ MYNZTURÁÆTLUN, jan. 1968, handrit) og vatnasviðum Vatnsdalsár, Blöndu og Eystri-Jökulsár í Skagafirði (Virkjunarrannsóknir á vatnasviðum VATNSDALSAÐ, BLÖNDU og EYSTRI-JÖKULSÁR í Skagafirði, skýrsla til Orkustofnunar, ágúst 1968).

Ítarlegastar áætlanir hafa verið gerðar um virkjanir á vatnasviði Þjórsár og Hvítár. Þær áætlanir eru að mestu byggðar á yfirlitsuppdráttum Orkustofnunar í mælikv. 1:20.000 og rennslisskýrslum sömu stofnunar. Í Efri-Þjórsá var ráðgert að nýta um 220 m fallhæð í þremur orkuverum, þ. e. við Norðlingaöldu, þar sem jafnframt var ráðgert að nýta um 1500 Gl miðlun, við Dynk og við Gljúfurleitarfoss. Áætluð orkuvinnsla þessara virkjana var um 2 TWh/a.

Í eftirfarandi áætlun er á þessu sama svæði gert ráð fyrir að nýta

um 245 m fallhæð í einu orkuveri, en með takmarkaðri miðlun og nýtingu rennslis. Áætluð orkuvinnsla er um 1,7 TWh/a, en jafnframt má hugsanlega auka við virkjunina síðar, þannig að á loka-stigi verði orkuvinnslan um 2,2 TWh/a.

Samkvæmt áðurnefndu bréfi Landsvirkjunar og síðara viðtali við dr. Gunnar Sigurðsson yfirverkfræðing skyldu höfuðdrættir í virkjunarfyrirkomulagi vera eftirfarandi :

1. Miðlunarstífla verði við Norðlingaöldu. Stífluhæð skal miða við vatnsborðshæð 582 m y. s. Jafnframt skal gera ráð fyrir síðari hækkun stíflunnar.
2. Inntaksvirki verði í um 550 m hæð y. s. og þannig staðsett, að rennsli um yfirfall Norðlingaöldustíflu fari fram hjá þeim. Rennsli til virkjunar úr Norðlingaöldulóni skal stjórna með fjarstýrðum lokum.
3. Vatnsvegir frá inntaksvirkjum niður á móts við Gljúfurleitarfoss skulu vera opnir skurðir með vatnshraða innan við 0,5 m/s. Vatnsvegirnir verði vestan Þjórsár og taki þá jafnframt við rennsli þveránna, sem þarna renna nú í Þjórsá. Gera þarf ráð fyrir að hægt sé að stækka skurðina síðar.
4. Frá enda láréttra vatnsvega verði göng að stöðvarhúsi og útrennsli í Þjórsá skammt neðan við Gljúfurleitarfoss.
5. Gera skal ráð fyrir að orkuverið verði grunnaflstöð miðað við nýtanlegt rennsli með áðurnefndri miðlun við Norðlingaöldu.

Í samræmi við þetta höfum við gert eftirfarandi áætlun um virkjun, en hafa ber í huga, að hér er aðeins um frumathugun að ræða og frekari undirbúningsathugana er þörf, ef gera á nákvæmari áætlun um virkjunina.

Niðurstöður frumáætlunar eru, að virkjunartilhögun þessi sé samþærileg við aðrar áætlunir um virkjanir á Þjórsársvæðinu bæði er varðar kostnað og rekstraröryggi. Áður en ráðizt verður í frekari áætlanagerð, þarf að kortleggja landið í stærri mælikvarða, og er nú þegar hafinn undirbúningur að því. Þá þarf að kanna jarðgrunn með borunum og síðast en ekki sízt er nauðsyn á víðtækum vatnafræðilegum athugunum, þar með töldum ísaathugunum. Vatnafræðilegar athuganir þola enga bið og leggja verður ríka áherzlu á, að nú þegar verði hafnar reglubundnar rennslismælingar í Efri-Þjórsá.

2. RENNSLI OG MIÐLUN

Reglubundnar vatnamælingar hafa ekki verið gerðar í efrihluta Þjórsár í svo langan tíma, að beint megi byggja á þeim áætlun um virkjanlegt rennsli. Vatnamælingar með sírita hófust við Norðlingaöldu (Svartá) árið 1959, en mælistaðurinn var erfiður og mælingar hafa nú lagzt niður með öllu.

Orkustofnun hefur látið skrá á gataspjöld vikumeðaltöl rennslis á samtals sex stöðum í Þjórsá og þverám hennar. Einn þessara staða er Efri-Þjórsá ofan ármóta við Tungnaá. Rennslisskýrslurnar ná yfir 14 ára tímabil (vatnsárin 1950/51 til 1963/64) og eru að hluta byggðar á mælingum, en að öðru leyti reiknaðar sem líklegustu gildi.

Vatnasvið Þjórsár ofan ármóta við Tungnaá er um 2850 km² og samkvæmt skýrslum Orkustofnunar er :

Meðalrennsli	:	$MQ = 139 \text{ kl/s}$, $Mq = 49 \text{ l/s km}^2$
Mesta vikurennslis	:	$H7dQ = 381 \text{ Gl}$ (að meðaltali 630 kl/s)
Minnsta vikurennslis	:	$L7dQ = 12 \text{ Gl}$ (að meðaltali 20 kl/s)

Langæislína vikumeðaltala er sýnd á meðfylgjandi mynd. Samkvæmt henni er rennsli meira en meðalrennsli í um 40% tímans og önnur helztu rennsliseinkenni eru :

$$Q_{50} = 115 \text{ kl/s}, \quad Q_{75} = 67 \text{ kl/s}, \quad Q_{90} = 50 \text{ kl/s}$$

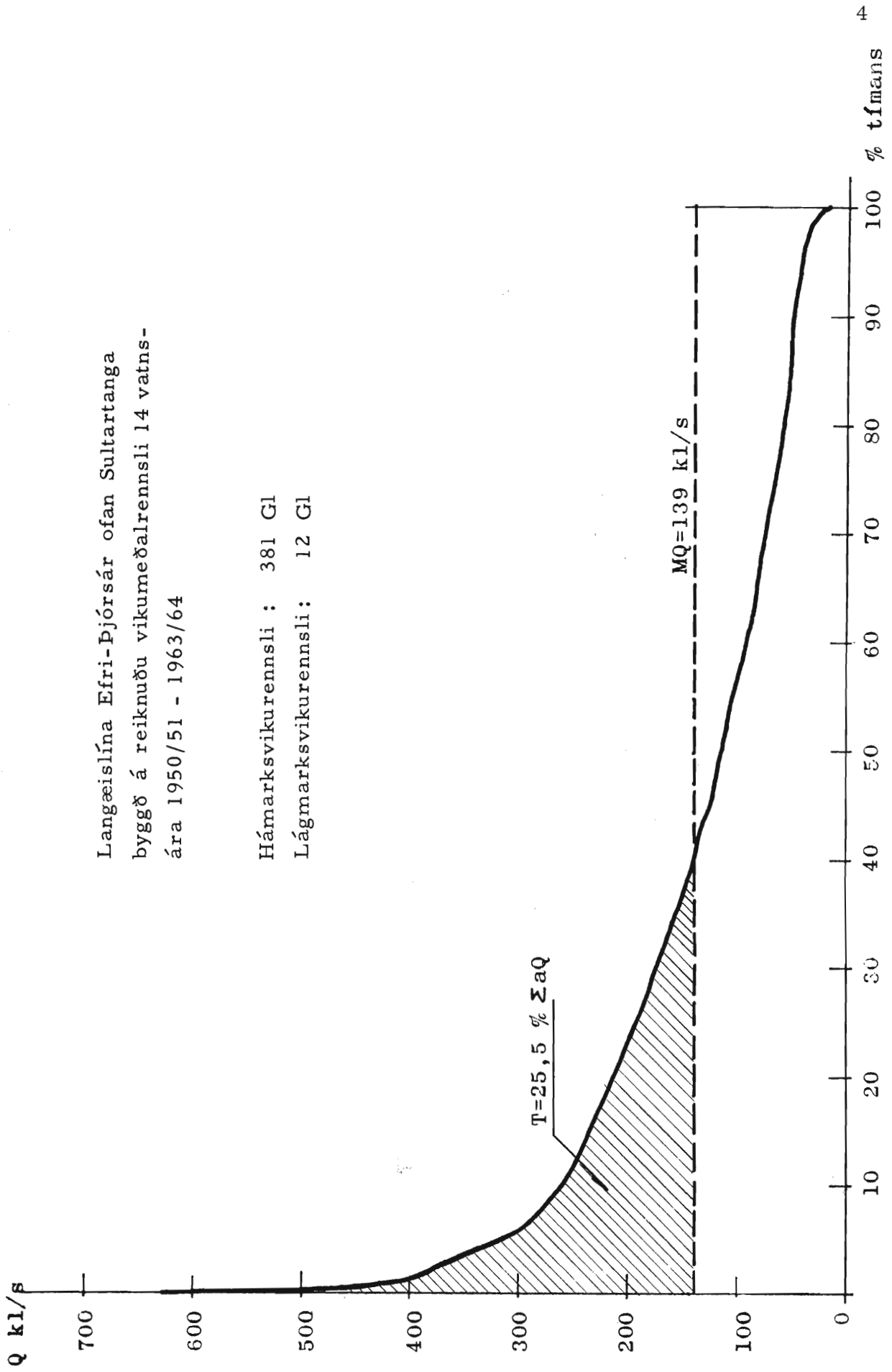
Vatnasvið fyrirhugaðrar virkjunar er um 2550 km². Það sem dregst hér frá vatnasviði Efri-Þjórsár í heild, er þurrt svæði og má áætla meðalrennsli af því um 30 l/s km². Samkvæmt því áætlast meðalrennsli til virkjunarinnar :

$$MQ = 130 \text{ kl/s} ; \quad Mq = 51 \text{ l/s km}^2$$

Ráðgert er að nýta 12 m vatnsborðsmun í stíflulóni við Norðlingaöldu, frá hæð 482 niður í 470 m y. s. og verður nýtileg miðlun þá um 450 Gl eða um 11% af meðalársrennsli til virkjunarinnar ($\sum aQ = 4100 \text{ Gl}$).

Langæislína Efri-Pjórsár ofan Sultartanga
byggð á reiknuðu vikumeðalrennsli 14 vatns-
ára 1950/51 - 1963/64

Hámarksvikurennslí : 381 Gl
Lágmarksvikurennslí: 12 Gl



3. AFL OG ORKA

Með fyrirhugaðri virkjun er ráðgert að nýta um 245 m heildarfallhæð frá 550 m hæð y. s. niður að vatnsborði Þjórsár skammt neðan við Gljúfurleitarfoss, en það er þar í um 305 m hæð y. s.

Eins og áður er minnst á eru upplýsingar um rennsli af skornum skammti og við ákvörðun á rennslisháttum hefur því að mestu leyti orðið að byggja á líkum. Vegna þessa er grundvöllur til nákvæmrar athugunar á hagkvæmri orkuvinnslu umræddrar virkjunar ekki fyrir hendi, en miðað við 450 Gl miðlun og með hliðsjón af áður nefndri langæislínu og fyrri athugun á hagkvæmri orkuvinnslu Þjórsárvirkjana ("Mynzturáætlun 1967") er lauslega áætluð orkuvinnsla um 75% af rennslisorku, þ. e. þeirri orku, sem fengist, ef allt rennsli til virkjunarinnar væri nýtt. Samkvæmt því og miðað við 8000 h nýtingartíma á ári (grunnaflostöð) verður virkjað rennsli:

$$\underline{Q = 107 \text{ kl/s}}$$

Heildarfalltöp eru áætluð um 2,4 m, þannig að nettófallhæð verður:

$$\underline{H_n = 242,6 \text{ m}}$$

Gert er ráð fyrir tveimur vélasamstæðum og verður heildarafl þeirra :

$$\underline{N = 219 \text{ MW}}$$

Árleg orkuvinnsla er að meðaltali áætluð :

$$\underline{E = 1750 \text{ GWh/a}}$$

Með síðari aukningu á miðlun við Norðlingaöldu upp í um 1500 Gl og tilsvareandi aukningu á afli virkjunarinnar (aukið virkjað rennsli) verður lauslega áætluð hagkvæm orkuvinnsla um 2190 GWh/a eða um 94% af rennslisorku.

4. JARÐFRÆÐI

Það sem sérstaklega hefur verið ritað um jarðfræði virkjunarsvæðis Efri-Þjórsár, er nær eingöngu um stíflustæði við Norðlingaöldu og Þjórsárver. Í "Skýrslu um jarðfræðiathuganir á vatnasviði Þjórsár sumarið 1953" eftir Guðmund Kjartansson jarðfræðing (Raforkumálaskrifstofan, marz 1954) er m. a. greint frá jarðfræðilegum athugunum á stíflustæði í Þjórsá við Svartármynni (Norðlingaöldu). Í "Greinargerð um JARÐFRÆÐI ÞJÓRSÁRVERA, Norðlingaalda - Sóleyjarhöfði" eftir jarðfræðingana Tómas Tryggvason og Þorleif Einarsson (Atvinnudeild Háskólans, marz 1965) er staðháttum og jarðfræði þessa svæðis lýst all ítarlega og verða hér teknir upp nokkrir kaflar úr þeirri greinargerð:

"Landslag á svæðinu báðum megin Þjórsár frá ármótum Kisu norður undir Hofsjökul er fremur flatt, en hækkar smám saman frá ánni til beggja hliða. Upp yfir flatneskjuna standa nokkrar lágur öldur. Víðast eru stórgrýttir melar nema meðfram Þjórsá eru víða sandflákar og malarásar. Norðan til á svæðinu eru miklar flár (freðmýrar), Þjórsárver.

Þjórsá rennur hallalítill um svæðið. Neðan Svartármynnis hefur hún grafið grunnt gljúfur niður í berggrunninn, en ofan ármynnisins rennur hún breið og lygn milli lágra melbakka. Hæð Þjórsár austur af Norðlingaöldu framanverðri er um 535 m, við Svartármynni 556 m og við Sóleyjarhöfða 575 m.

Nokkrar þverár renna í Þjórsá á svæðinu. Syðsta þveráin að vestan er Kisa, sem kemur upp í Kerlingarfjöllum. Fyrir innan hana að Hnífá heitir Fjórðungssandur, gróðurlausir melar og sandar, en upp af honum rís Norðlingaalda (665 m), lág en breiðvaxin. Austur úr henni gengur lág alda, "Eyvafensalda" og nær að Þjórsá. Í krikanum norðanaustur af Norðlingaöldu og "Eyvafensöldu" er Eyvafen, flatur en blautur sandfláki með nokkrum gróðri. Í gegnum fenið rennur vatnslítill kvísl, Eyvafenskvísl, sem fellur í Þjórsá í bugðu, sem Krókur nefnist. Nokkru norðar rennur Hnífá í Þjórsá, en hún kemur upp í Hnífárbotnum. Nokkuð af vatninu kemur undan sandöldu (671 m, "Hnífárbotnaalda"), sem er sunnan Blautukvíslareyra, en nokkuð af vatninu undan Illahrauni, en það er

mikið hraun, sem komið hefur upp í eldvörpum norðaustur af Kerlingarfjöllum, og runnið til suðurs í farvegi Kisu og Miklalækjar. Hnífá er oft bergvatnsá, en stundum fellur jökulkvísl af Blautukvíslareyrum niður í Hnífárbotna og breytir Hnífá í illfæra jökulkvísl. Skammt norðan Hnífár taka við flár með rústum og tjarnarpollum. Heitir þar Tjarnarver. Er það syðst hinna eiginlegu Þjórsárvera. Í Þjórsárverum er aðal varpland heiðagæsarinnar hér á landi. Norðurmörk Tjarnarvers eru við Blautukvísl, en norðan hennar tekur við Oddkelsver. Blautukvísl kemur undan Blautukvíslarjökli og rennur fyrst á breiðum aurum, Blautukvíslareyrum, en norðan og austan "Hnífárbotnaöldu" verður farvegurinn mjórri og rennur hún síðan gegnum verin og í Þjórsá gegnt Sóleyjarhöfða.

Austan Þjórsár er landið enn flatara en vestan ár. Syðst á svæðinu er lág alda, "Svartáralda" (613 m). Norðan öldunnar rennur Svartá í Þjórsá, en hún er vatnslítill bergvatnsá, sem kemur upp í lækjardrögum milli Þveröldu og Hnöttóttuöldu.

Norðan Svartár eru malarásar og jökulmelar með tjörnum og mýrarsundum allt norður undir Sóleyjarhöfða, en hann er velgróin lág alda á mótis við mynni Blautukvíslar."

"Jafnframt jarðfræðiathugunum voru sumarið 1963 gerðar jarðsveiflumælingar á hugsanlegum stíflustæðum á svæðinu. Mælingarnar gerði mælingaflokkur frá Jarðhitadeild Raforkumálaskrirstofunnar undir stjórn Valgarðs Stefánssonar. Í greinargerð þessari hefur verið stuðzt við niðurstöður jarðsveiflumælinganna, sem birtust í "Skýrslu um jarðsveiflumælingar við Þjórsá sumarið 1963", Raforkumálastjóri: Jarðhitadeild, september 1963. Skýrslan er samin af Valgarði Stefánssyni."

"Norðlingaalda er gerð úr móbergi. Í skarðinu milli Norðlingaöldu og Eyvafensöldu hefur rofízt skarð í móbergs- og klapparþekjuna. Á stíflustæðinu er sennilega allþykkt lag af lítt hörðnuðu seti ofan á berggrunnum. Hæð skarðsins er 573 m. Eyvafensalda er frá skarði þessu og austur að Þjórsá sennilega að mestu gerð úr móbergi, sem þó er víðast hulið jökulruðningskápu. Sér einkum í móbergið í suðaustanverðri öldunni svo og upp á henni vestan við

háölduna. Í árbakkanum kemur fram þverskurður af jarðlögum í öldunni. Er þar neðst harðnað völuberg (Hvanngiljaset), þá þunnt lag af móbergi og ofan á því jökulruðningur. Neðsti hluti hans er þarna gerður úr nokkuð vel límdu völubergi. Á meðan Þjórsá var að grafa sér gljúfur í gegnum ölduna hefur hún runnið breiðara en nú er, svo að beggja megin árinna er greinilegur stallur og á honum víða laus sand- og malarlög.

Þverskurður í gljúfurvegnum austan ár er mjög svipaður, en aldan er annars hulin jökulruðningi, sem samkvæmt jarðsveiflumælingunum er nokkuð breytilegur að þykkt."

"Við teljum sennilegt, að jökulruðningskápan sé það hörð orðin og lítt lek, að óhætt sé að gera stíflumannvirki á henni. Að vísu mun víðast þurfa að ryðja burt lausu lagi ofan af henni."

"Þjórsá rennur nú á stíflustæðinu milli "Eyvafens" og "Svartáröldu" á vel hörðnuðu og þéttu Hvanngiljaseti. Það mun vera alltraust undirstaða. Nokkurt vandamál munu þó lindirnar skapa, sem koma upp í gegnum sprungur í því."

Jarðfræðingarnir Þorleifur Einarsson og Tómas Tryggvason og síðar Haraldur Sigurðsson, eftir að Tómas féll frá, hafa í sameiningu kannað jarðfræðimyndanir við Efri-Þjórsá í heild, en skýrsla um þessar rannsóknir liggur ekki fyrir enn. Samkvæmt upplýsingum Þorleifs í ferð um virkjunarsvæðið, sem farin var í fylgd með honum til að kanna aðstæður á virkjunarstað, má í stuttu máli lýsa jarðgrunni á eftirfarandi hátt:

Jarðmyndanir við Efri-Þjórsá tilheyra grágrýtismynduninni, en hún varð til á Ísöld. Grágrýtismyndunin milli Köldukvíslar-Þjórsár og Hvítár hefur löngum verið nefnd Hreppamyndun. Henni má skipta í tvennt á svæðinu, og eru mörk milli yngri og eldri grágrýtismyndunarinnar við Hvanngiljafoss (Kjálkaversfoss).

Grágrýtismyndun er á svæðinu að hálfu gerð úr gosbergi og að hálfu úr setbergi. Gosbergið er að mestu leyti hraunlög runnin á hlýskeiðum, en nokkuð er einnig um móbergslög, þ.e. rofin og sléttuð móbergsfjöll, sem orðið hafa til við gos á jökulskeiðum.

Setlögin eru ýmist ár- og vatnaset, sem myndast hefur á hlýskeiðum, eða jökulberg, sem myndast hefur á jökulskeiðum. Allt er þetta set vel samanlímt og harðnað. Einstök jarðlög eru 10-50 m að þykkt. Jarðlagahalli mun vera 3-4° til austurs. Nokkuð er um brotalínur í berggrunninum og stefna þær flestar NA-SV eða NNA-SSV. Þær eru ýmist sprungur eða minniháttar misgengi. Landslag ber ár- og jökulrofi vitni, en á berggrunninum hvíla víða þunn, laus jarðlög einkum jökulruðningur og ár- og vatnaset. Jarðgrunnurinn er víða hulinn jarðvegi, einkum mómýrum, en uppblástur hefur víðast svipt þurrlendisjarðvegi í burtu.

Í skurðstæði skiptist á ógróið og gróið land. Á ógrónu landi eru klappir víða berar en annars staðar fremur þunn lög úr jökulruðningi. Á grónu landi eru víðast 2-4 m þykkar mómýrar. Í stöðvarhússtæði og á leið frárennslisganga eru þunn móbergslög auk hraun- og setlaga.

5. ÍSAMÁL

Veður

Mælingar á lofthita og vindhraða voru gerðar við Svartá, 570 m y. s., frá nóv. 1965 til jan. 1968 (Orkustofnun : Veðurathuganir á efra Þjórsársvæðinu). Mjög náð samband er milli lofthita þar og á Hæli og sæmilegt samband fyrir vindhraða. Grundvöllur er því fenginn til að áætla þessa þætti veðursins aftur í tímann.

Til jafnaðar er lofthiti um 5° lægri við Svartá en á Hæli um hávetur. Vindhraði við Svartá er svipaður og á Hafinu við Búrfell, þó heldur meiri þegar veðurhæð er mikil.

Miðlunarlón

Við vatnsborð í 582 m y. s. er meðaldýpt lónsins um 6^{1/2} m og fer upp í um 9^{1/2} m við vb. í 592 m y. s. Þetta er grunnt vatn og verða hitabreytingar vafalaust tiltölulega örar. Okkur er ekki kunnugt um hitamælingar í vötnum á hálendinu og erfitt er að spá um hversu hátt vatnshitinn kemst á sumrin, enda hlýtur það að vera mjög breytilegt. Þegar lónið leggur í kyrru veðri má gera ráð fyrir að vatnshitinn í lóninu haldist töluvert yfir 0° allan veturinn, t. d. 1° eða jafnvel hærri. - Þegar NA-froststormur skellur á meðan lónið er autt, getur allt vatnið kólnað niður undir frostmark. Í þessu tilfelli berst undirkælt vatn að stíflunni og niður að inntakinu. Einhverjar truflanir kunna þá að verða á rennslinu um inntakið, en væntanlega ekki alvarlegar, ef ekki eru ristar í inntakinu.

Skurður

Neðan við stífluna er um 3^{1/2} km brattur kafli (570-550 m y. s.). Með hliðsjón af því að stöku sinnum kemur 0° vatn úr lóninu er æskilegt að skurðurinn á þessum kafla verði sem mjóstur og er auðvelt að haga þannig til, að vatnsflötur verði ekki meiri en 0,1 km². Eins og fyrr segir má til jafnaðar gera ráð fyrir, að vatnshitinn í lóninu verði 1° eða hærri. Skurðurinn verður þá opin ofan til meðan vatnið er að kólna niður í 0°. Jöfnur fyrir vatnshitann eru :

$$\frac{\partial T}{\partial t} + v \frac{\partial T}{\partial x} = - \frac{S}{\rho c D}$$

þar sem T er vatnshiti, t tími, v meðalstraumhraði, x lengd í straumstefnu, S varmatap frá yfirborði á flatar- og tímaeiningu, γ rúmpýngd vatnsins, c eðlisvarmi vatnsins og D dýptin.

Við stöðugt ástand er $\partial T / \partial t = 0$ eða

$$v \frac{\Delta T}{\Delta x} = - \frac{S}{\gamma c D}$$

sem einnig má skrifa

$$\Delta T = - \frac{S \cdot \Delta x \cdot B}{\gamma \cdot c \cdot V \cdot D \cdot B} = - \frac{S \cdot F}{\gamma \cdot c \cdot Q}$$

þar sem F er vatnsflötur og Q rennslið. Ef F er í km^2 , S í $\text{Mcal km}^{-2} \text{s}^{-1}$, Q í kl s^{-1} og ΔT í $^{\circ}\text{C}$, fæst :

$$\Delta T = - \frac{S \cdot F}{Q}$$

Á meðfylgjandi línuritum er þetta samband dregið upp fyrir ákveðin gildi á Q og ΔT .

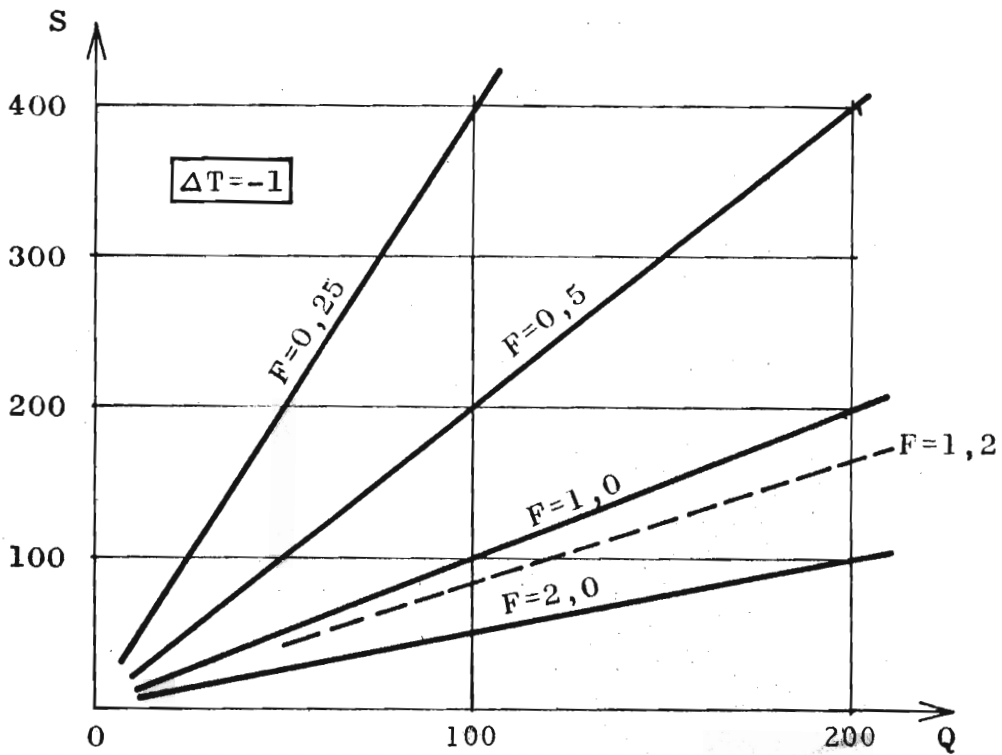
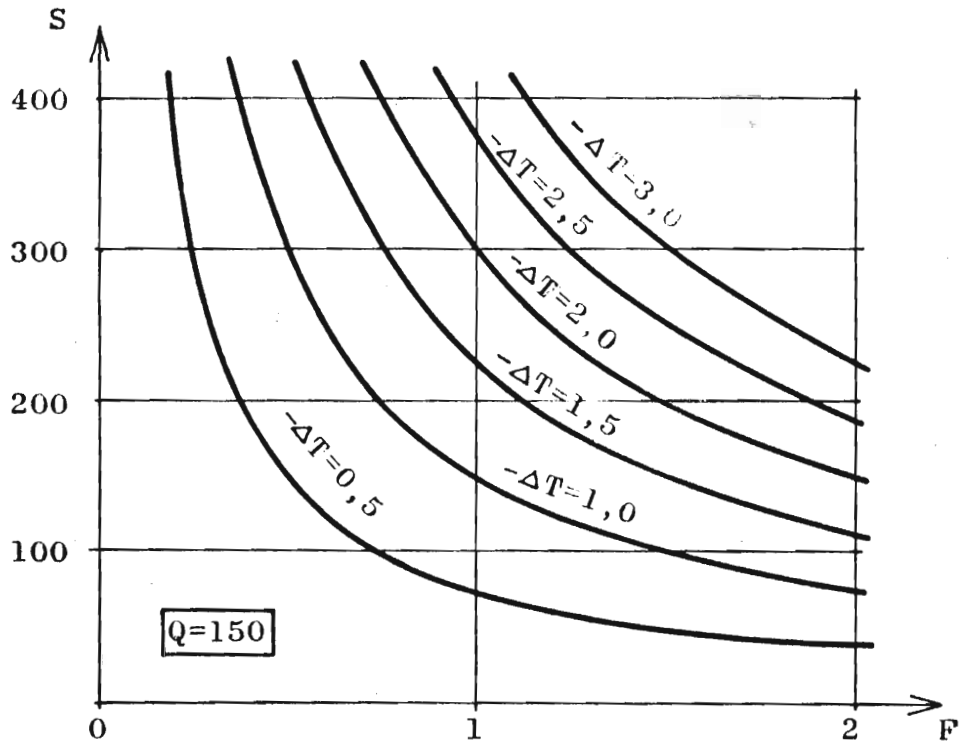
Frá efsta, bratta kaflanum niður að Kisu verður töluverð uppistaða með vatnsfleti 1-2 km^2 og er það í sjálfu sér nóg til að kæla vatnið niður í 0° við meðalvarmatap. Hætt er þó við að skarir vaxi þarna fljótt út frá bökkum, þannig að raunverulegur vatnsflötur verði minni og skurðurinn opinn lengra niðureftir nema í mestu hörkum. Nauðsynlegt er að straumhraði í skurðinum sé sem allra minnstur, þannig að krap sem myndast neðan við þann stað, sem vatnið verður 0° á hverjum tíma, setjist strax að við ísröndina og myndi lagnarís.

Miðað við 50 m meðalbreidd verður vatnsflötur alls skurðsins um 1,2 km^2 . Ef vatnshiti í lóninu verður hár, t.d. $2-3^{\circ}$ getur hann þá haldist opinn alla leið nema í miklum kuldu (sbr. línuritin). Þetta ætti þó ekki að valda neinum vandræðum; snjór, sem skefur í skurðinn og ekki bráðnar, hlýtur að safnast fyrir á yfirborðinu, ef straumur er nógu hægur. Einnig er líklegt, að vatnsflötur verði til jafnaðar minni en varmatap og vatnshiti gefa til kynna, því að sennilega verður ísinn lengi að tærast þar sem skurðurinn nær einu sinni að komast á haldgóðan ís og skarir við bakka geta haldizt lengi þó að vatnshiti sé yfir 0° .

Alvarlegar ístruflanir eru hugsanlegar vegna jakahranna þegar þver-

árnar, Dalsá, Miklilækur og Kisa, ryðja sig skyndilega. Ekkert verður sagt um tíðni eða magn þessara fyrirbæra, þar eð athuganir eru engar fyrir hendi.

Hér hefur verið dregið á nokkur atriði í sambandi við ísamál og virðist ekki ástæða til að fara nánar í þetta á þessu stigi málsins, en rétt er að hafa þessi mál jafnan í huga við áframhaldandi hönnun. Opnir vatnsvegir eru viðkvæmir fyrir ísvandamálum, en ekki virðist ástæða til neinnar bölsýni í sambandi við þessa virkjun. - Nauðsynlegt er að fylgjast með vatnshita, ísalögum og íslausnum í þveránum og ætti það að falla vel saman við aðrar vatnafræðilegar athuganir á svæðinu. Einnig væri æskilegt að athuga vatnshita og ísalög á vötnum á hálendinu, ef draga mætti ályktanir af því um vatnshita í lóninu ofan Norðlingaöldu. Ef til vill má fá gagnlegar upplýsingar af ísalögum á Bjarnarlóni og skurði Búrfellsvirkjunar. - Með útreikningum á dagsmeðaltölum lofthita og vindhraða og varmatapi og langæi þess við Svartá aftur í tímann, má fá mikilsverðar upplýsingar.



S : Mcal km⁻² s⁻¹
 Q : kl s⁻¹
 F : km²
 T : C

6. LÝSING MANNVIRKJANorðlingaöldustífla

Þjórsá er stífluð við Norðlingaöldu. Ráðgert er að stíflan verði fyllingarstífla með þéttikjarna úr jökulurð. Krónuhæð verður 586 m y. s. og mesta stífluhæð um 33 m í árfarveginum. Fyllingarstífla verður einnig í lægð vestan árinna. Krónulengd fyllingarstíflanna verður um 1100 m. Fláar á þessum stíflum eru 1:1,65 og krónubreidd 7 m.

Yfirföll eru austan ár í tveimur lægðum og er yfirfallsbrún í 582 m y. s. Samanlögð yfirfallslengd er 900 m. Yfirföllin flytja um 3700 kl/s við vatnshæð í 583,4 m y. s.

Vatnsvegir frá Norðlingaöldu að orkuveri

Úr Norðlingaöldulóni eru göng gegnum ás suðvestur af Eyvafeni. Göngin eru um 250 m að lengd, steypufóðruð, skeifulaga og 22 m² að þverskurðarflatarmáli. Lokur í göngunum eru hjóllokur og er hús yfir þeim með fjarstýribúnaði. Göngin opnast út í 20 m breiðan skurð, sem fellur ca. 20 m á 3¹/₂ km kafla og endar í lóni, sem nær að Kisu. Frá lóninu við Kisu verður um 16 km langur skurður; botnbreidd 40 m og flái á bökkum 1:1,65. Vatnsdýpt í skurðinum er 5 m.

Á vinstri skurðbakka eru víðast jarðstíflur með krónuhæð 2 m yfir venjulegu vatnsborði. Flái á stíflum er 1:1,65 og að ofan eru þær 7 m breiðar.

Við Kisu og Dalsá eru botnrásir og yfirföll.

Yfirfallslengd er 70 m við Kisu og 120 m við Dalsá.

Skurðurinn endar skammt innan við Geldingaá. Gert er ráð fyrir 50 m löngu yfirfalli við skurðendann auk flóðgátta og botnrása fyrir ís og aur. Reiknað er með að halli skurðsins verði þannig, að venjulegt vatnsborð í skurðendanum verði í 550 m y. s.

Falltöp í skurðinum eru áætluð um 0,6 m þegar hann er opinn, en um 1 m þegar hann er ísi lagður.

Inntak og fallgöng

Kringum inntakið eru þungastíflur og er það aðskilið frá skurðinum með vegg með opum undir vatnsborði. Inntakslokur eru geiralokur og er hús yfir þeim. Fallgöng eru tvenn hringlaga göng, 4,6 m í þvermál, steypufóðruð og stálfóðruð neðantil.

Stöðvarhús

Stöðin er neðanjarðarstöð og er gert ráð fyrir uppsetningarrými og ýmsum búnaði í kjöllum þar, en stjórnklefa og öðru nauðsynlegu húsnæði ofanjarðar og lóðréttum göngum fyrir strengi og lyftu milli efra og neðra húss. Að neðanjarðarstöðinni eru um 1550 m löng aðkeyrslugöng með halla 1 : 8.

Frárennsli

Sográsirnar opnast út í svelg og eru frárennslisgöngin í beinu framhaldi af honum. Frárennslisgöngin eru með skeifulaga þversniði, 90 m² að flatarmáli. Gert er ráð fyrir að þau verði ófóðruð að hálfu. Göngin opnast út í gljúfur Geldingaár og verður þar um 100 m langur skurður út í Þjórsá.

Samkvæmt kortum og langskurði er venjulegt undirvatn ekki hærra en í 305 m y. s.

Vélasamstæða

Verg fallhæð er 245 m og hönnunarfallhæð um 242,6 m.

Gert er ráð fyrir tveimur vélasamstæðum. Vatnsvélar eru af Francis gerð, 154000 hö að ástimpluðu aflu við vatnsnotkun 53,5 kl/s og er þá gert ráð fyrir 89% nýtni. Ástimplað afl rafala verður 121700 kVA miðað við $\cos \varphi = 0,9$ og 96,5% nýtni.

Snúningshraði er 300 sn/mín.

7. KOSTNAÐARÁÆTLANIR, VERÐLAG 1966

Eftirfarandi kostnaðaráætlun um virkjun byggist á verðlagi eins og það var í ársbyrjun 1966. Kostnaðaráætlunin nær aðeins til vinnsluvirkja, en öll flutningsvirki, þar með talin aðalspennistöð á virkjunarstað, eru undanskilin í kostnaði. Meðtalið í kostnaði er beinn byggingarkostnaður, umsjónarkostnaður og vextir á byggingartíma, en frátalið, kostnaður við útvegum vatnsréttinda, skaðabætur til landeigenda og tollar af innfluttu efni og vélum.

Samkvæmt áætluninni verður heildarkostnaður við virkjun og miðlun 1655 Mkr. Uppsett afl er 219 MW og áætluð árleg orkuvinnsla um 1750 GWh/a. Stofnkostnaður á orkueiningu verður því um 0,95 kr/kWh/a.

Sundurliðun stofnkostnaðarMiðlunarstífla :

Jarðstíflur	103 Mkr	
Yfirfallsstíflur	40 "	
Inntakslokur og göng	8 "	
Samtals	151 Mkr	
Ófyrirséð (um 15%)	23 "	
Umsjónarkostnaður (um 8%)	16 "	
Beinn kostnaður	190 Mkr	
Vextir á byggingartíma (um 9 1/2%)	20 "	
Heildarkostnaður	210 Mkr	210 Mkr

Vatnsvegir og orkuver :

Skurðir	450 Mkr	
Inntak ásamt flóðgátt o. fl.	36 "	
Fallgöng	39 "	
Stöðvarhús ofan og neðan. o. fl. ..	54 "	
Aðkeyrslugöng	30 "	
Frárennsli og svelgur	77 "	
Flyt	686 Mkr	210 Mkr

	686 Mkr	210 Mkr
Vatnsvélar og rafalar	184 "	
Rafbúnaður og ýmis vélbúnaður ..	110 "	
Samtals	980 Mkr	
Ófyrirséð (um 5% af vélum, 15% af öðru)	120 "	
Umsjónarkostnaður (um 8%)	90 "	
Beinn kostnaður	1190 Mkr	
Vextir á byggingartíma (um 9 ¹ / ₂ %)	115 "	
Heildarkostnaður	1305 Mkr	1305 Mkr
<u>Vegagerð :</u>		
Heildarkostnaður	25 Mkr	25 Mkr
<u>Stöðvarvarðahús :</u>		
Heildarkostnaður	10 Mkr	10 Mkr
<u>Innréttingar á vinnustað :</u>		
Heildarkostnaður	50 Mkr	50 Mkr
<u>Bráðabirgðastíflur og vatnsvarnir :</u>		
Heildarkostnaður	40 Mkr	40 Mkr
Undirbúningsrannsóknir	15 Mkr	15 Mkr
Stofnkostnaður alls		1655 Mkr

8. SAMANBURÐARÁÆTLANIR

Í samráði við Landsvirkjun var ákveðið að bera þá virkjunartilhögun, sem hér hefur verið lýst, saman við venjulegar virkjanir við ána og miða samanburðinn við fullvirkjun í báðum tilhögunum.

Kostnaðaráætlanir ná til miðlunar og vinnsluvirkja en flutningsvirki eru undanskilin.

Verðlag í þessum áætlunum miðast við október 1968.

8.1 Skurðvirkjun

Miðlun

Gerðar hafa verið kostnaðaráætlanir um miðlunarvirki fyrir mismunandi mikla miðlun og eru þær miðaðar við, að yfirfallsbrún sé upphaflega 582 m y. s., sem samsvarar 440 GJ miðlun. Við 1350-1400 GJ og þaðan af meiri miðlun kemur til greina að færa yfirfallið í lægð um 4 km austan Þjórsár, en eftir þeim gögnum, sem fyrir hendi eru, virðist kostnaður vera hinn sami eins og við að hækka yfirfallið á upprunalegum stað.

Skurður

Magn og stofnkostnaður skurðsins er reiknað út fyrir 100, 125 og 150 kl/s rennsli og gert ráð fyrir, að meðalstraumhraðinn sé hinn sami í öllum tilvikum.

Orkuver, inntak, fallgöng og frárennsli

Þessi mannvirki eru öll miðuð við 280 MW virkjun. Verði minna afl sett upp í upphafi, verður viðbót við síðari stækkun lítið annað en rafbúnaður og vélasamstæður ásamt steypu við vatnsvélar, rafala og gólf í vélasal. Gert er ráð fyrir fjórum 70 MW vélasamstæðum og stjórnklefa og ýmsum búnaði neðanjarðar. Að öðru leyti er hönnunin í meginatriðum eins og gert er ráð fyrir við 219 MW virkjun, sem lýst er hér að framan.

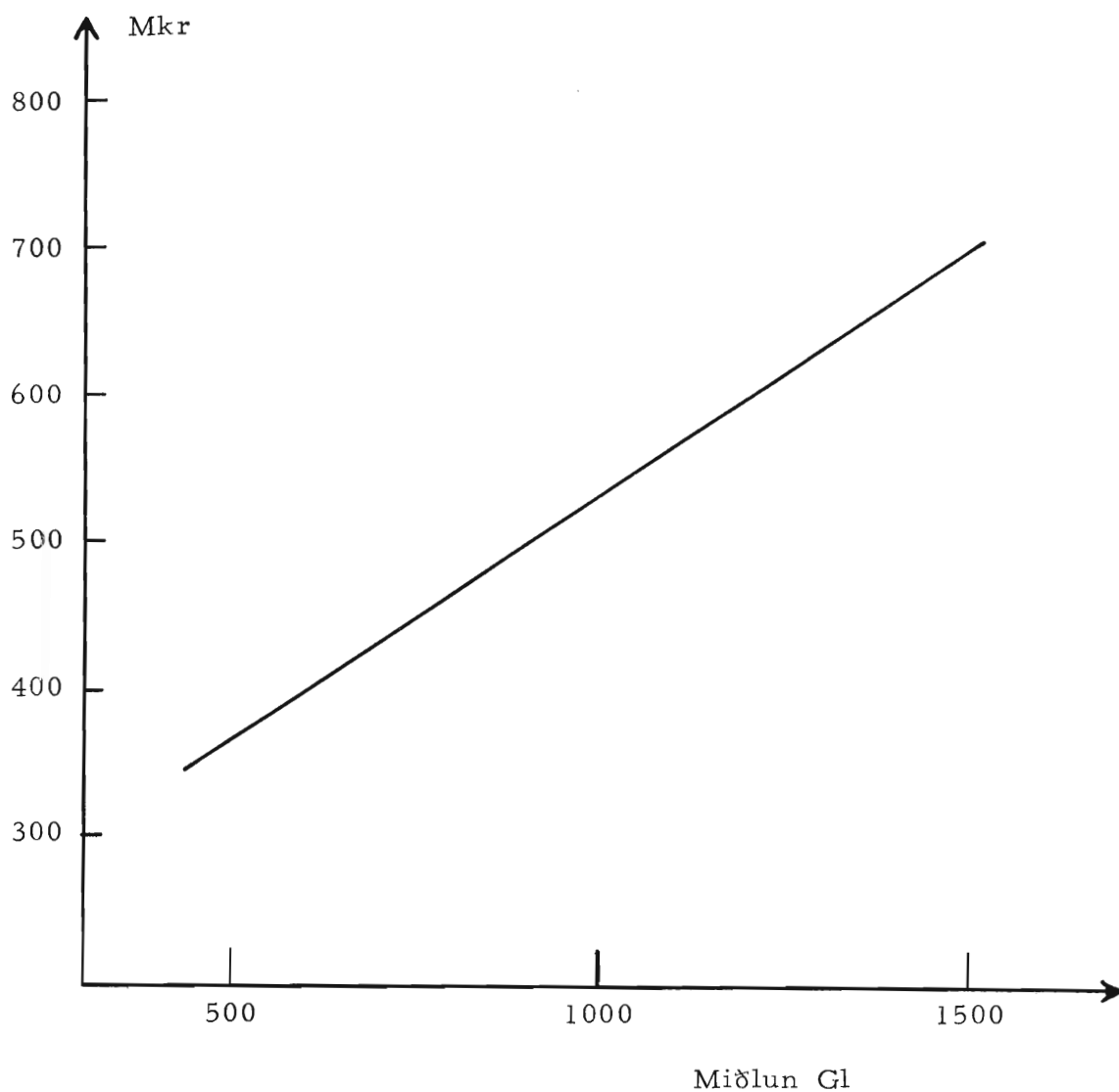
Stofnkostnaður

Stofnkostnaður miðlunar og skurðs er sýndur á línuritum.

Stofnkostnaður 280 MW virkjunar með 1500 Gl miðlun er 3225 Mkr og er sundurliðun þessa kostnaðar sýnd hér fyrir aftan. Lauslega áætluð orkuvinnsla þessarar virkjunar er um 2,2 TWh/a og stofnkostnaður þá um 1,47 kr/kWh/a.

Fyrsti áfangi þessarar virkjunar er 440 Gl miðlun og 210 MW virkjun, $Q = 103,5$ kl/s. Stofnkostnaður við þennan áfanga er 2480 Mkr og lauslega áætluð orkuvinnsla 1,7 TWh/a eða stofnkostnaður 1,46 kr/kWh/a.

Þess ber að gæta, að hér er allur miðlunarkostnaður við Norðlingaöldu talinn til stofnkostnaðar þessarar virkjunar, en miðlunin kemur fleiri virkjunum að notum og ber því vitaskuld að skipta miðlunarkostnaðinum niður á virkjanirnar á einn eða annan hátt.



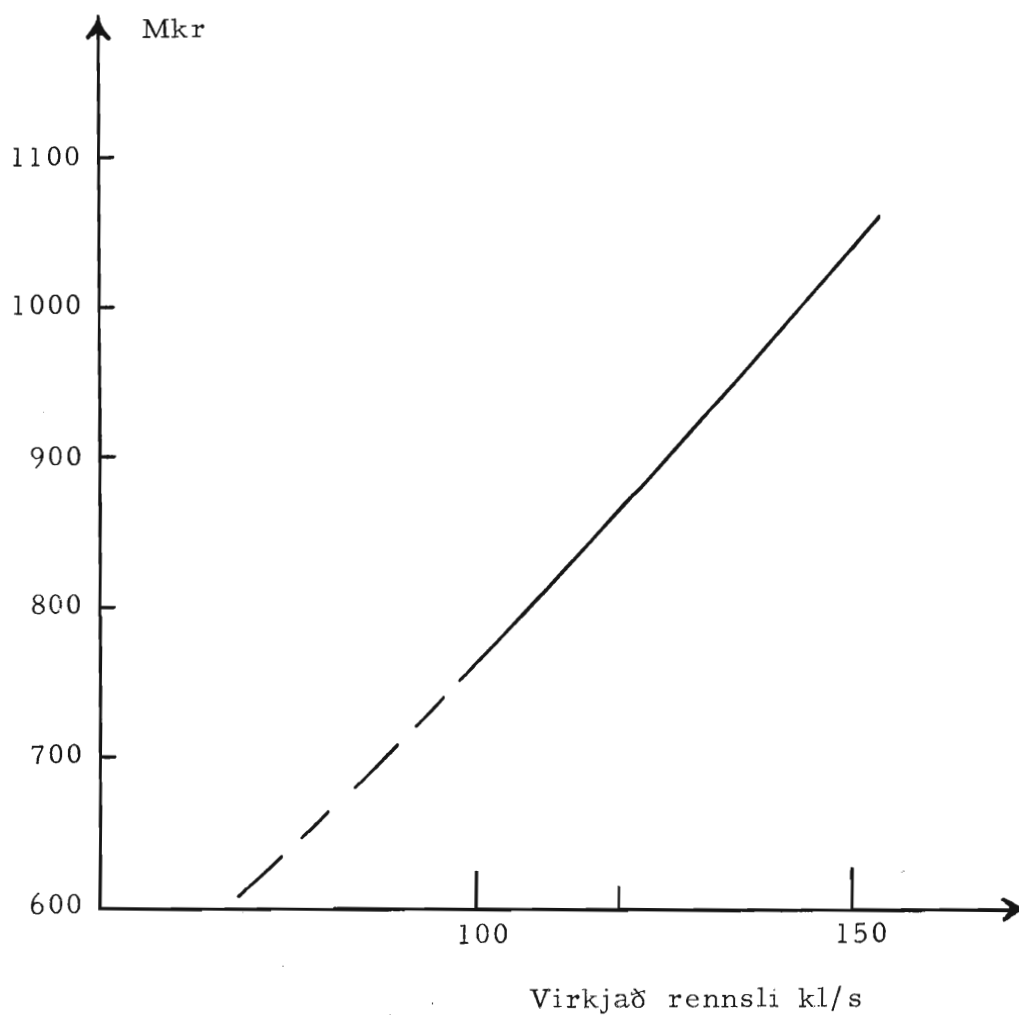
EFRI ÞJÓRSA "Skurðvirkjun"

Miðlun við Norðlingaöldu : Stofnkostnaður

Miðað við upphaflega miðlun 440 Gl

Innréttingar á vinnustað og bráðabirgðastíflur og vatns-
varnir innifalið.

Verðlag : okt. 68



EFRI ÞJÓRSA

Skurður : Stofnkostnaður

Verðlag : okt. 68

Sundurliðun stofnkostnaðar280 MW virkjun Q = 138 kl/s Miðlun 1500 Gl

Miðlun

Heildarkostnaður

700 Mkr

Skurður

Heildarkostnaður

970 Mkr

Orkuver

Inntak ásamt flóðgátt o. fl. 69 Mkr

Fallgöng og greiningar 98 "

Stöðvarhús 160 "

Aðkeyrslugöng 34 "

Frárennsli 145 "

Vatnsvélar, rafalar og
annar raf- og vélbúnaður í
stöð og útvirki 554 "

Útvirki 4 "

Stöðvarvarðahús 10 "

Innréttingar á vinnustað 20 "

Bráðabirgðastíflur og vatnsvarnir 5 "

Samtals 1099 Mkr

Ófyrirséð (um 15%) 165 "

Umsjónarkostnaður (um 8%) 101 "

Beinn kostnaður 1365 Mkr

Vextir á byggingartíma (um 9¹/₂%) 130 "

Heildarkostnaður 1495 Mkr 1495 Mkr

Vegagerð

Heildarkostnaður 40 "

Undirbúningsrannsóknir

Heildarkostnaður 20 "

Stofnkostnaður alls 3225 Mkr

8.2 Virkjanir við Norðlingaöldu,

Dynk og Gljúfurleitarfoss

Tilhögun við þessar virkjanir er með svipuðum hætti eins og í "Mynzturáætlun 1967", en hér er gert ráð fyrir grunnaflsstöðvum og virkjuðu rennsli 138 kl/s.

Við Norðlingaöldu er uppsett afl 45 MW. Yfirvatn er í 592 m y.s. við fullt lón og undirvatn í 552 m y.s. Reiknað er með, að meðalhæð í lóni verði 586 m y.s. Fyrirkomulag er í meginatriðum eins og í "Mynzturáætlun 1967".

Við Dynk er hér gert ráð fyrir að stífla upp í 500 m y.s. til að fá nægilegt lónrými vegna ísburðar ofan að. Að öðru leyti er fyrirkomulag eins og í "Mynzturáætlun 1967". Uppsett afl verður 140 MW, tvær vélar 70 MW hvor.

Við Gljúfurleitarfoss hefur hér verið breytt frá "Mynzturáætlun 1967" og er gert ráð fyrir neðanjarðarvirkjun austan ár með sama sniði og við Dynk. Yfirvatn er í 375 m y.s. og undirvatn í 305 m y.s. Uppsett afl verður 78 MW, tvær vélar 39 MW hvor.

Stofnkostnaður

Stofnkostnaður allra virkjananna með miðlun er 3157 Mkr.

Lauslega áætluð orkuvinnsla er um 2,0 TWh/a og stofnkostnaður á orkueiningu þá um 1,58 kr/kWh/a. Sundurliðun á stofnkostnaði er hér fyrir aftan.

Fyrsta stig í þessari virkjunartilhögun gæti verið virkjanir við Norðlingaöldu og Dynk. Stofnkostnaður þessa áfanga er 2317 Mkr, og lauslega áætluð orkuvinnsla um 1,4 TWh/a, eða stofnkostnaður á orkueiningu um 1,65 kr/kWh/a.

Um miðlunarkostnað gildir hið sama og sagt var hér að framan í sambandi við skurðvirkjunina.

Sundurliðun stofnkostnaðar

Virkjanir við Norðlingaöldu, Dynk og
Gljúfurleitarfoss Q = 138 kl/s

MIÐLUN 1530 Gl

Jarðstíflur	270 Mkr	
Yfirfall	65 "	
Veitugöng og lokur	45 "	
Bráðabirgðastíflur og vatnsvarnir	20 "	
Innréttingar á vinnustað	20 "	
	<hr/>	
Samtals	420 Mkr	
Ófyrirséð (um 15%)	63 "	
Umsjónarkostnaður (um 8%)	39 "	
	<hr/>	
Beinn kostnaður	522 Mkr	
Vextir á byggingartíma (um 9 ¹ /2%)	48 "	
	<hr/>	
Heildarkostnaður	570 Mkr	570 Mkr

NORÐLINGAALDA 45 MW

Jöfnunarþró með lokum og ristum	29 Mkr	
Þrýstigöng	13 "	
Stöðvarhús	31 "	
Frárennslisskurður	1 "	
Vatnsvélar, rafalar og annar raf- og vélbúnaður í stöð og útivirki	120 "	
Útivirki	2 "	
Stöðvarvarðahús	10 "	
Innréttingar á vinnustað	10 "	
Vatnsvarnir	3 "	
	<hr/>	
Samtals	219 Mkr	
Ófyrirséð (um 15%)	33 "	
Umsjónarkostnaður (um 8%)	20 "	
	<hr/>	
Beinn kostnaður	272 Mkr	
Vextir á byggingartíma (um 9 ¹ /2%)	26 "	
	<hr/>	
Heildarkostnaður	298 Mkr	298 Mkr
	<hr/>	
Flyt		868 Mkr

Flutt

868 Mkr

DYNKUR 140 MW

Jarðstíflur	199 Mkr
Yfirfall og flóðgáttir	86 "
Inntak	39 "
Fallgöng	28 "
Stöðvarhús	96 "
Aðkeyrslugöng	14 "
Frárennsli	148 "
Vatnsvélar, rafalar og annar raf- og vélbúnaður í stöð og útvirki	338 "
Útvirki	3 "
Stöðvarvarðahús	6 "
Innréttingar á vinnustað	30 "
Bráðabirgðastíflur og vatnsvarnir	<u>30 "</u>
Samtals	1017 Mkr
Ófyrirséð (um 15%)	153 "
Umsjónarkostnaður (um 8%)	<u>94 "</u>
Beinn kostnaður	1264 Mkr
Vextir á byggingartíma (um 9 ¹ /2%)	<u>120 "</u>
Heildarkostnaður	<u>1384 Mkr</u>

1384 Mkr

GLJÚFURLEITARFOSS 78 MW

Jarðstíflur	32 Mkr
Flóðgáttir	68 "
Inntak	39 "
Fallgöng	14 "
Stöðvarhús	73 "
Aðkeyrslugöng	20 "
Frárennsli	121 "
Vatnsvélar, rafalar og annar raf- og vélbúnaður í stöð og útvirki	188 "

Flyt

555 Mkr

2252 Mkr

	Flutt	555 Mkr	2252 Mkr
Útivistri		3 "	
Stöðvarvarðahús		4 "	
Bráðabirgðastíflur og vatnsvarnir		30 "	
Innréttingar á vinnustað		<u>25 "</u>	
Samtals		617 Mkr	
Ofvirséð (um 15%)		93 "	
Umsjónarkostnaður (um 8%)		<u>57 "</u>	
Beinn kostnaður		767 Mkr	
Vextir á byggingartíma (um 9 ¹ / ₂ %)		<u>73 "</u>	
Heildarkostnaður		<u>840 Mkr</u>	840 Mkr
Vegagerð			
Heildarkostnaður			45 "
Undirbúningsrannsóknir			
Heildarkostnaður			<u>20 "</u>
Stofnkostnaður alls			3157 Mkr

8.3 Samanburður

Samkvæmt þessum kostnaðaráætlunum er skurðvirkjunin um 7% ódýrari en venjulegar virkjanir við ána. Munurinn verður meiri ef flutningsvirki eru meðtalin, því að þau verða vafalaust nokkru dýrari fyrir virkjanir við ána, enda þótt aflið sé lítið eitt minna.

VIÐAUKI I

219 MW VIRKJUN

KOSTNAÐARÁÆTLANIR, VERÐLAG OKT. 1968

Kostnaðaráætlanir um 219 MW virkjunina hafa verið endurskoðaðir með nógildandi verðlagi. Sundurliðaðar áætlanir eru meðfylgjandi, en yfirlit um heildarkostnað er eftirfarandi og hefur þar verið bætt við um 36%, þ. e. a. s. 15% í ófyrirséð, um 8% í umsjónarkostnað og um 9¹/₂% í vexti á byggingartíma.

Miðlunarvirki	238 Mkr
Vatnsvegir og orkuver	1740 "
Vegagerð	41 "
Stöðvarvarðahús	14 "
Innréttingar á vinnustað	82 "
Bráðabirgðastíflur og vatnsvarnir	48 "
Flutningsvirki	476 "
Undirbúningsrannsóknir	20 "
	<hr/>
Stofnkostnaður alls	2659 Mkr

Stofnkostnaður á orkueiningu verður þá um 1,52 kr/kWh/a. Hér er gert ráð fyrir flutningsvirkjum til Reykjavíkur.

Án flutningsvirkja er stofnkostnaður á orkueiningu um 1,25 kr/kWh/a.

KOSTNAÐARÁÆTLUN, VERÐLAG OKT. 1968

	Ein.	Magn	Ein. verð	Verð	
<u>MIÐLUNARSTÍFLA</u>					
Jarðstíflur					
Stíflufylling (incl. bergþ. o. fl.) alls	m ³	790.000	130.-	102.700.000.-	
Yfirfallsstíflur					
Gröftur	m ³	850.000	30.-	25.500.000.-	
Steinsteypa	m ³	9.000	2000.-	18.000.000.-	
Mót	m ²	6.300	500.-	3.150.000.-	
Stál steypust.	kg	135.000	18.-	2.430.000.-	
Inntakslokur og göng					
Sprengingar (22 m ²)	m ³	8.800	460.-	4.048.000.-	
Steinsteypa	m ³	3.000	2000.-	6.000.000.-	
Mót	m ²	4.700	750.-	3.525.000.-	
Bergstyrking o.fl.	l. s.			2.000.000.-	
Stál steypust.	kg	80.000	18.-	1.440.000.-	
Lokur (fjarstýrð- ar) og lokubúnað- ur upps. í húsi	l. s.			<u>6.500.000.-</u>	175.293.000.-
<u>VATNSVEGIR OG ORKUVER</u>					
Skurðir					
Sprengingar	m ³	2.728.600	135.-	368.361.000.-	
Gröftur	m ³	2.177.300	30.-	65.319.000.-	
Fylling	m ³	500.000	35.-	17.500.000.-	
Stíflur	m ³	800.000	130.-	104.000.000.-	
Yfirf. og botnrásir					
Steinsteypa	m ³	1.350	2000.-	2.700.000.-	
Mót	m ²	2.850	500.-	1.425.000.-	
Stál steypust.	kg	60.000	18.-	1.080.000.-	
Sprengingar	m ³	14.000	135.-	1.890.000.-	
Lokur (3 stk. 2x2 m)	l. s.			3.000.000.-	

	Ein.	Magn	Ein. verð	Verð
Inntak ásamt flóð- gátt o. fl.				
Lagfæring á klöpp	m ²	3.500	220. -	770.000. -
Steinsteypa (incl. mót og stál)	m ³	11.000	3400. -	37.400.000. -
Inntakslokur	l. s.			7.000.000. -
Botnrásarlokur	l. s.			4.000.000. -
Flóðgáttarlokur	l. s.			9.000.000. -
Lokuhús	l. s.			3.800.000. -
Ristar o. fl.	l. s.			6.000.000. -
Fallgöng				
Sprengingar	m ³	13.400	630. -	8.442.000. -
Steypa (incl. stál og mót)	m ³	5.000	3400. -	17.000.000. -
Stálfóðrun	kg	400.000	60. -	24.000.000. -
Bergstyrking o. fl.	l. s.			12.300.000. -
Stöðvarhús o. fl.				
Sprengingar	m ³	31.000	320. -	9.920.000. -
Steypa (incl. mót og stál)	m ³	6.800	5100. -	34.680.000. -
Frágangur á jarðhúsi	l. s.			12.000.000. -
Ofanjarðarhús	l. s.			9.000.000. -
Bergstyrking o.fl.	l. s.			10.000.000. -
Aðkeyrslugöng				
Sprengingar	m ³	56.900	420. -	23.520.000. -
Bergstyrking o.fl.	l. s.			6.000.000. -
Frágangur ýmislegur	l. s.			4.500.000. -

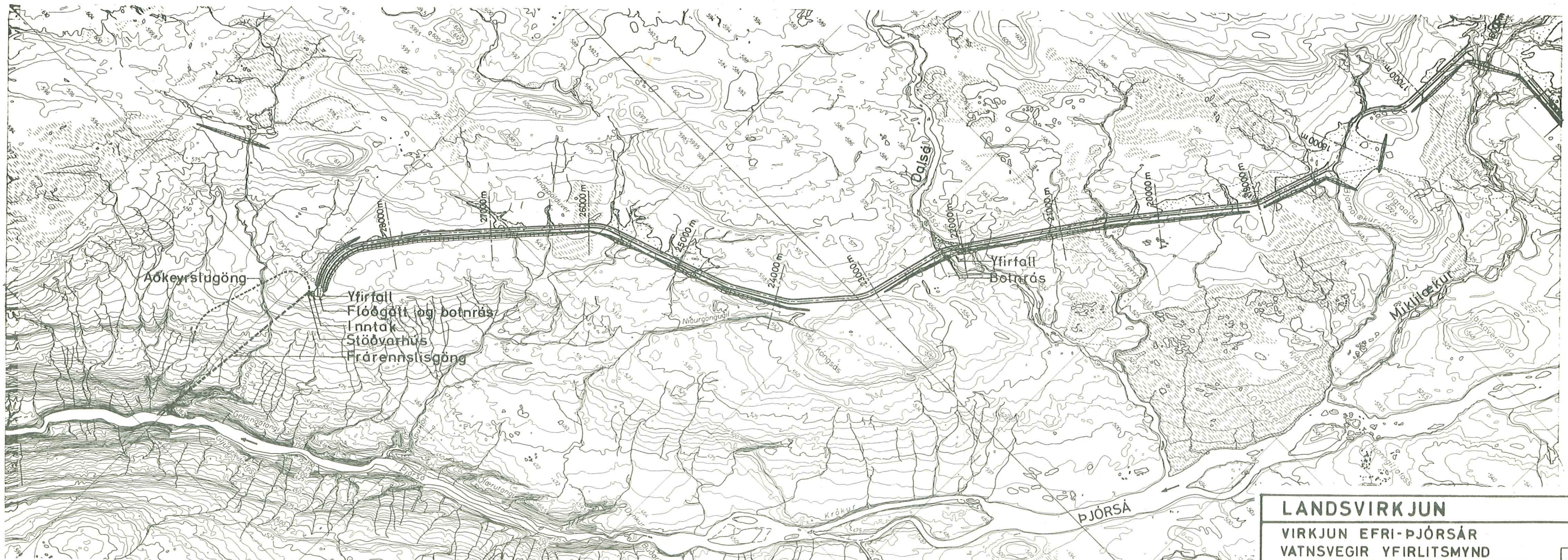
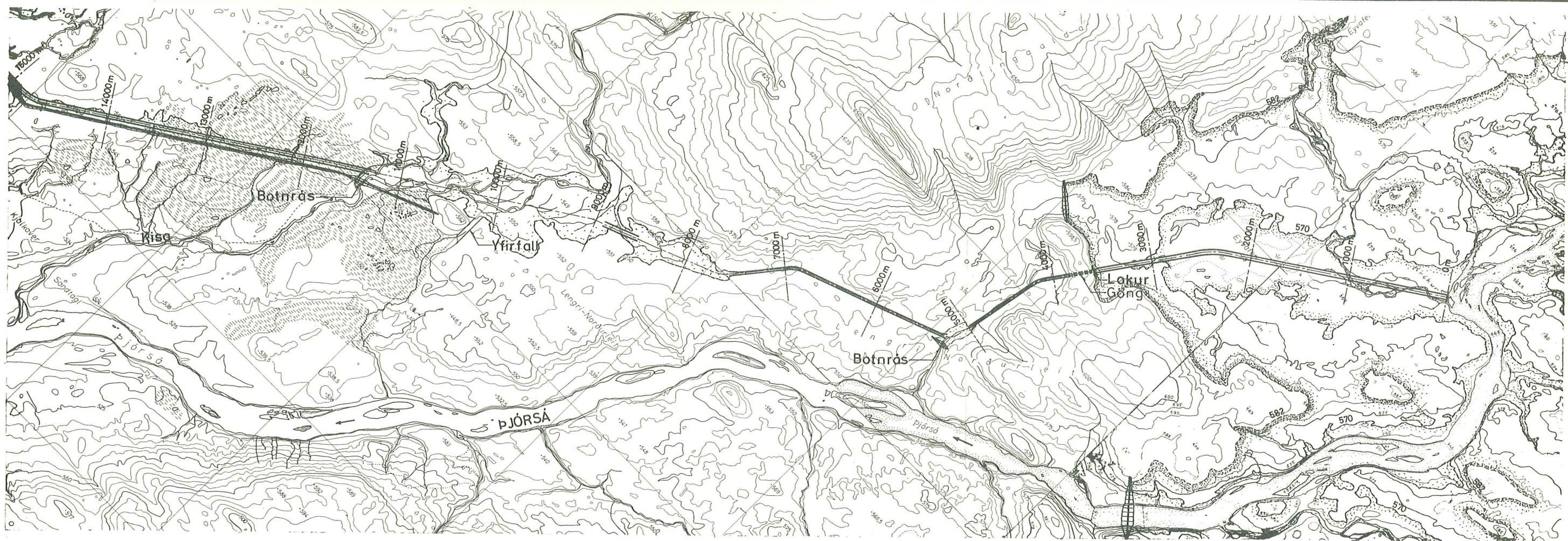
	Ein	Magn	Ein. verð	Verð	
Frárennsli og svelgur					
Sográsarlokur	l. s.			2.500.000.-	
Sprengingar, göng og sv.	m ³	128.000	300.-	38.400.000.-	
Sprengingar í skurði	m ³	40.000	135.-	5.400.000.-	
Steinsteypa	m ³	15.000	1800.-	27.000.000.-	
Mót	m ²	21.000	750.-	15.750.000.-	
Stál	kg	300.000	18.-	5.400.000.-	
Bergþétting o. fl.	l. s.			20.000.000.-	
Vatnsvélar, rafalar og annar raf- og vél- búnaður í stöð og útvirki	l. s.			<u>360.000.000.-</u>	1.279.057.000.-
VEGAGERÐ (ca. 60 km)	l. s.			30.000.000.-	30.000.000.-
STÖÐVAR- VARÐAHÚS, 5 hús	l. s.			10.000.000.-	10.000.000.-
INNRETTINGAR Á VINNUST.	l. s.			60.000.000.-	60.000.000.-
BRÁÐABIRGÐA- STÍFLUR OG VATNSVARNIR	l. s.			35.000.000.-	35.000.000.-
FLUTNINGS- VIRKI (til Rvíkur)	l. s.			350.000.000.-	350.000.000.-
UNDIRBÚNING- RANNSÓKNIR	l. s.			15.000.000.-	15.000.000.-

ÞJÓRSÁR- OG HVÍTÁRVIRKJANIR

Stofnkostnaður á
afl- og orkueiningu

Virkiun	Afl MW	Stofnkostnaður			Orku- vinnsla GWh/a	Nýt- ing h/a	Stofnkostnaður		Ath.
		Virkiun Mkr	Miðl- un Mkr	Sam- tals Mkr			á orku- ein. kr/kWh	á afl- ein. kr/kW	
Norðlingaalda	39, 4	257	36	293	270	6850	1, 09	7440	Miðlun í inntakslóni
Dynkur	260, 0	1308	144	1452	1065	4100	1, 36	5590	Toppstöð
Gljúfurleitarfoss	85, 0	536	84	620	625	7350	0, 99	7300	
Bjallar	71, 2	557	59	616	440	6200	1, 40	8650	Miðlun í inntakslóni
Tungnaárkrókur	116, 6	726	108	834	805	6900	1, 04	7150	
Hrauneyjafoss	102, 4	624	96	720	710	6800	1, 01	7020	
Sporðalda	50, 0	294	46	340	345	6900	0, 99	6800	
Sultartangi	88, 0	880	84	964	625	7100	1, 54	10950	
Búrfell I + II	355, 0	1960	341	2301	2545	7150	0, 90	6490	
Núpur	115, 0	1150	113	1263	840	7300	1, 50	11000	
Ábóti	33, 0	305	28	333	205	6200	1, 62	10090	Miðlun í inntakslóni
Sandártunga	90, 4	895	89	984	665	7350	1, 48	10900	
Tungufell	152, 0	1272	150	1422	1110	7200	1, 28	9350	
Haukholt	50, 6	425	52	477	385	7600	1, 24	9440	
Urriðafoss	208, 0	1550	204	1754	1515	7350	1, 16	8430	
Samtals	1816, 6	12739	1634	14373	12150	6700	1, 18	7910	

Skráin er byggð á niðurstöðum í MYNZTURÁÆTLUN ÞJÓRSÁR- OG HVÍTÁRVIRKJANA, apríl 1967 (skrá III bls. 1-8 og skrá IV bls. 1-10). Stofnkostnaður miðast við verðlag í ársbyrjun 1966 og þar er meðalinn kostnaður við flutningsvirki að aðveitustöð við Írafoss. Í miðlunarkostnaði er talinn stíflukostnaður við Norðlingaöldu, Bjalla og Ábóta, veitu- og miðlunarkostnaður við Þórisvatn og kostnaður við Sandárveitu úr Sandvatni. Miðlunarkostnaði er skipt á einstakar virkjanir í hlutfalli við áætlaða orkuvinnslu.



500 0 500 1000 1500 2000 2500 m

Byggt á uppdráttum RAFORKUMÁLASTJÓRA
Myndmæld kort 1:20000 FORVERK 1958, WIDERÖE 1966.

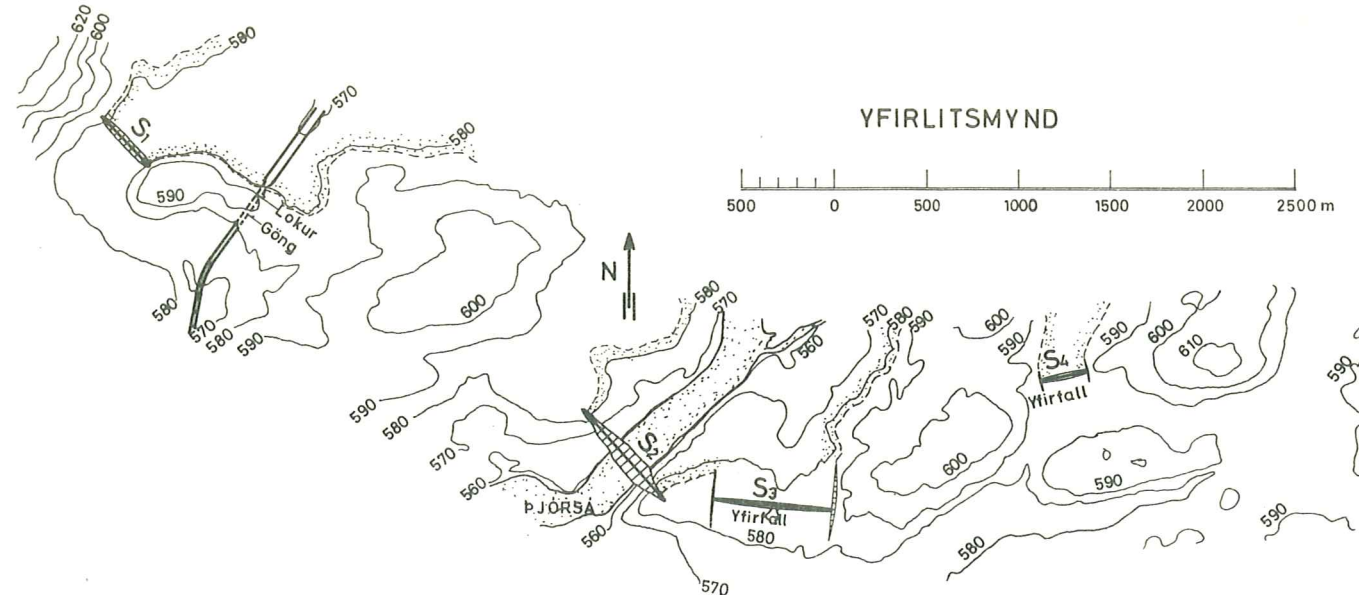
LANDSVIRKJUN

VIRKJUN EFRI-PJÓRSÁR
VATNSVEGIR YFIRLITSMYND

T. S. P. M. Y. S. M. sept. 66 M.

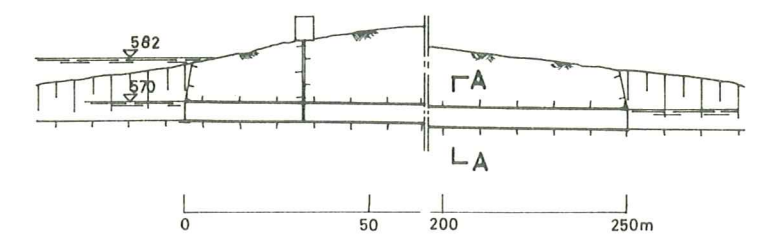
ÞIGURDUR THORODDSEN . VERKFRÆDISTOFA S.F.
ARMÓLA 4. REYKJAVÍK . Sími 14078

08.07.01

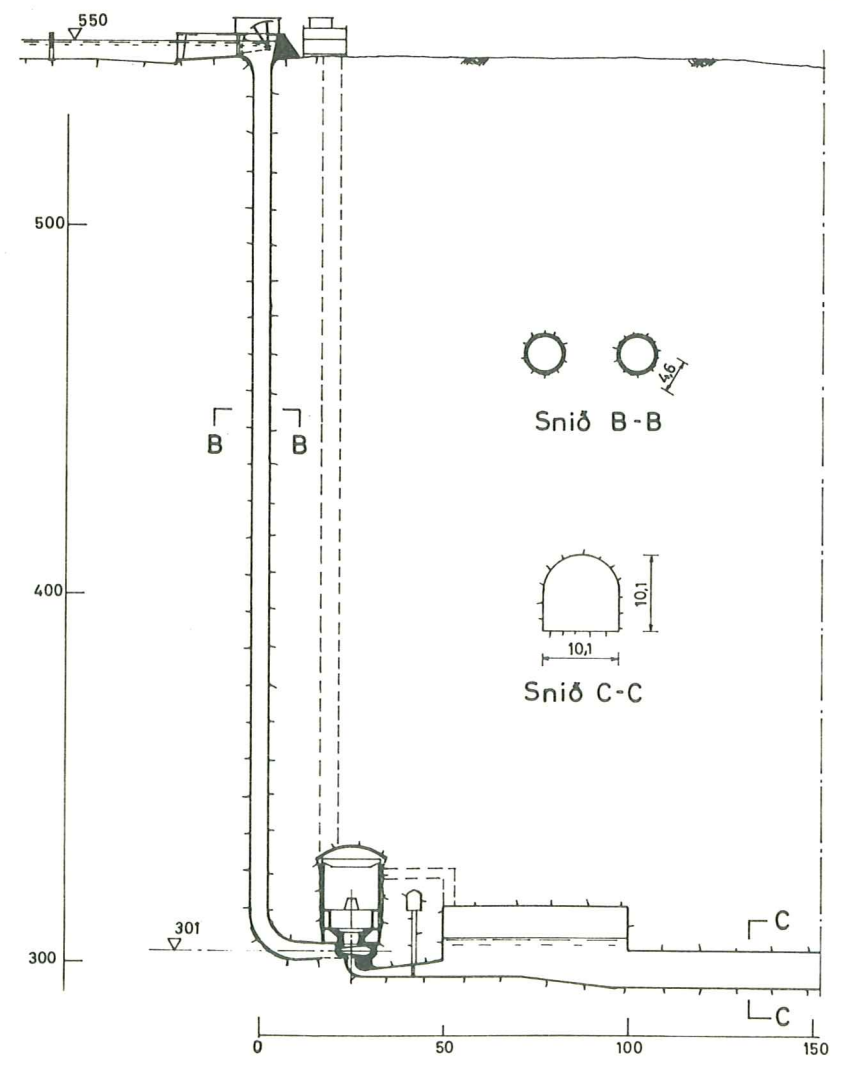
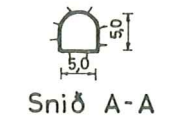
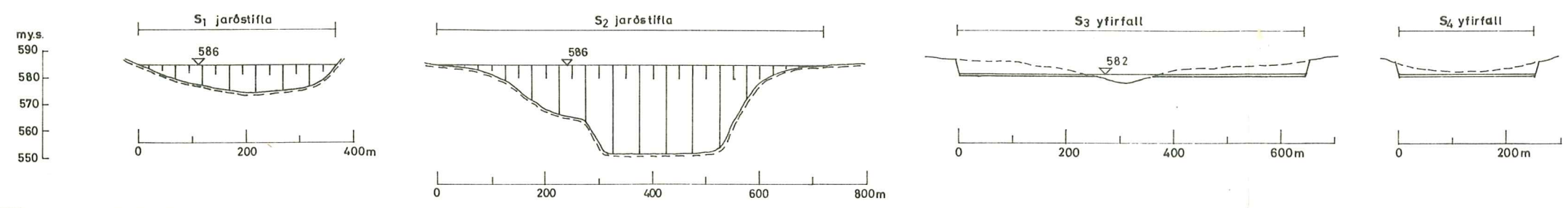


YFIRLITSMYND

LANGSNID Í INNTAK VIÐ NORDLINGAÖLDU



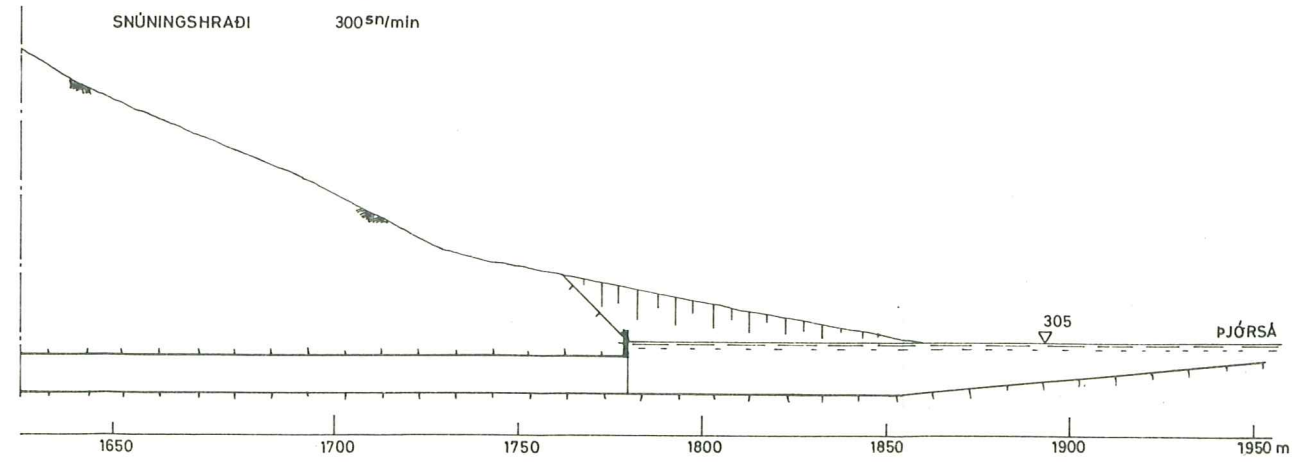
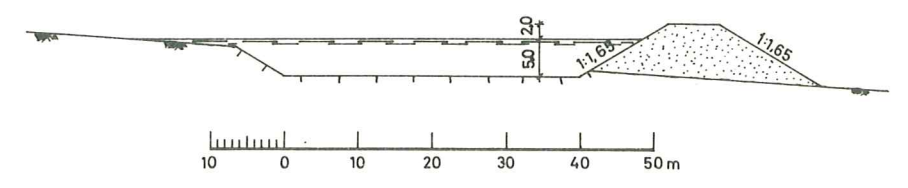
STÍFLA SÉÐ AÐ NEÐAN



Vélasamstæður.

VATNSVÉLAR	TVÆR FRANCIS
HÖNNUNAR FALLHÆÐ	242,6 m
VIRKJAD RENNSLI	2 × 53,5 k/s
AFL VATNSVÉLA	2 × 154000 Hó
AFL RAFALA	2 × 109,5 MW
SNÜNINGSHRADI	300 ⁵⁰ /min

PVERSNID Í SKURÐ



LANDSVIRKJUN
 VIRKJUN EFRI ÞJÓRSÁR
 STÍFLUSTÆÐI OG SNIÐ Í VATNSVEGI

T. S. P. / S. F. R. Y. S. Daga: sept. '68 M.:

SIGURDUR THORODDSEN, VERKFRÆÐISTOFA S.F.
 MIKLUBRAUT 34, REYKJAVÍK, SÍMI 148-78

08.07.102