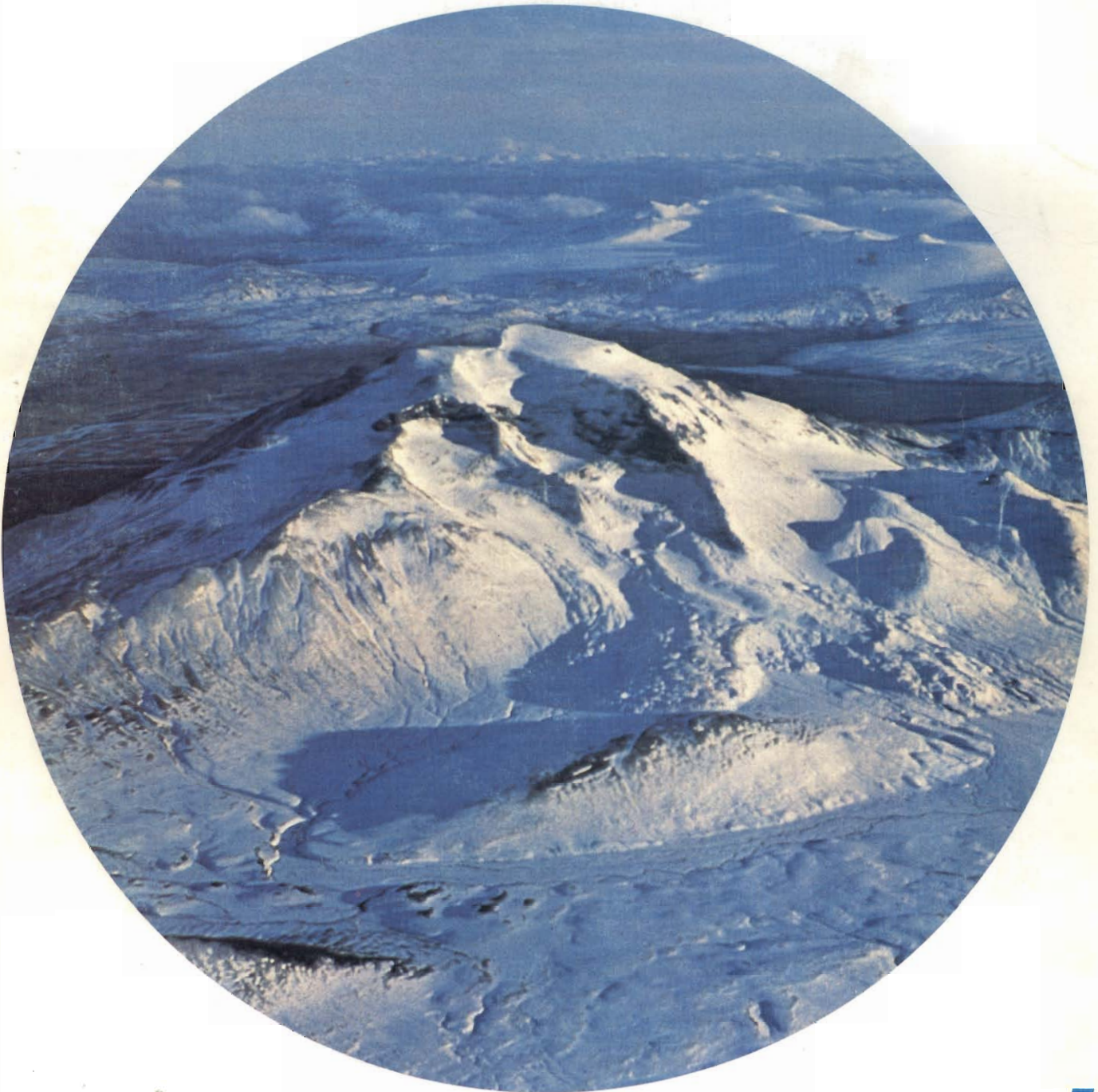


ORKUSTOFNUN – RAFMAGNSVEITUR RÍKISINS

# ***Austurlandsvirkjun***

FORATHUGUN VIRKJANA Á VATNASVIÐUM JÖKULSÁR Á FJÖLLUM, JÖKULSÁR Á BRÚ OG JÖKULSÁR Í FLJÓTSDAL

## **Tilhögun virkjana**



Almenna verkfræðistofan hf., Virkir hf., Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen hf.

OS ROD 7817

Reykjavík, maí 1978

ORKUSTOFNUN  
RAFMAGNSVEITUR RÍKISINS

# AUSTURLANDSVIRKJUN I

Forathugun virkjana  
á vatnasviðum  
Jökulsár á Fjöllum,  
Jökulsár á Brú og  
Jökulsár í Fljótsdal

## TILHÖGUN VIRKJANA

Almenna verkfræðistofan hf.  
Virkir hf.  
Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen hf.

ORKUSTOFNUN

RAFMAGNSVEITUR RÍKISINS

A U S T U R L A N D S V I R K J U N

I

Forathugun virkjana á  
vatnasviðum  
JÖKULSÁR Á FJÖLLUM,  
JÖKULSÁR Á BRÚ OG  
JÖKULSÁR Í FLJÓTSDAL

Y F I R L I T S S K Ý R S L A

Almenna verkfræðistofan hf.

Virkir hf.

Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen hf.

Reykjavík, maí 1978

## E F N I

Bréf .....	bls.	i
Helztu niðurstöður áætlana .....	-	v
1. INNGANGUR .....	-	1
2. TILHÖGUN VIRKJANA .....	-	4
2.1 Virkjanir á vatnasviði Jökulsár í Fljótsdal .....	-	4
2.2 Heildartilhögun I .....	-	5
2.21 Yfirlit .....	-	5
2.22 Orkuvinnsla og kostnaður .....	-	7
2.23 Áfangaskipting .....	-	8
2.3 Heildartilhögun II .....	-	9
2.21 Yfirlit .....	-	9
2.22 Orkuvinnsla og kostnaður .....	-	10
2.23 Áfangaskipting .....	-	12
2.4 Samanburður virkjunarkosta .....	-	13
2.5 Áhrif samrekstrar á orkuvinnslu .....	-	14
3. ORKUVINNSLA .....	-	15
3.1 Forsendur .....	-	15
3.2 Niðurstöður .....	-	16
4. FORRANNSÓKNIR .....	-	17
4.1 Vatnafræði .....	-	17
4.2 Jarðfræði .....	-	19
4.3 Byggingarefni .....	-	21
4.4 Landmæling .....	-	22
4.5 Áætlanagerð .....	-	23
5. UMHVERFISMÁL .....	-	25
6. TEIKNINGAR		
7. FYLGISKJÖL		

ORKUSTOFNUN  
RAFMAGNSVEITUR RÍKISINS  
Laugavegi 116  
105 REYKJAVÍK

Reykjavík, 31. maí 1978

### AUSTURLANDSVIRKJUN

Með samningi milli Orkustofnunar og Rafmagnsveitna ríkisins annars vegar og Almennu verkfræðistofunnar hf., Virkis hf, og Verkfræðistofu Sigurðar Thoroddsen hf, hins vegar var síðarnefndum aðilum falið að bera saman mismunandi tilhaganir á nýtingu vatnsafls á vatnasviðum Jökulsár á Fjöllum, Jökulsár á Brú og Jökulsár í Fljótsdal.

Áætlanagerð hófst í febrúarmánuði 1977, og hafa niðurstöður samanburðaráætlana birzt í þremur framvinduskýrslum, dagsettum 21.11.1977, 30.11.1977 og í maí 1978 (viðaukar).

Á grundvelli samanburðaáætlananna hefur síðan verið unnið að nánari áætlanagerð um líklegustu virkjunarkosti. Í eftirfarandi skýrslu er gerð grein fyrir niðurstöðum áætlana, samanburði virkjunartilhagana og forsendum orkuvinnsluathugana, en einstökum virkjunum og veitum er nánar lýst í fimm fylgibindum.

Markmið áætlananna er að leggja grundvöll að frekari virkjunarrannsóknnum, þannig að unnt verði að takmarka kostnaðarsamar framhaldsrannsóknir við líklegustu virkjunarstaði.

Um umhverfismál er aðeins fjallað að nokkru leyti og þá fyrst og fremst að því er varðar vatnafræðilegar breytingar, ef virkjað er með því fyrirkomulagi, sem hagkvæmast þykir með tilliti til orkuvinnslu og kostnaðar. Nauðsynlegt er því, að umhverfismálin verði athuguð í heild samhliða öðrum undirbúningsrannsóknnum, sem fjallað er um í skýrslunni.

Í stuttu máli er talið hagkvæmast að Jökulsá í Fljótsdal verði virkjuð sér, og þá fremur með veitu um Fljótsdalsheiði, Fljótsdalsvirkjun, en norður á Múla, Múlavirkjun. Á vatnasviði Jökulsár á Brú eru ráðgerðar tvær virkjanir, Hafrahvammavirkjun og Brúarvirkjun með frárennsli niður í Fljótsdal. Ennfremur er talið hagkvæmt að veita Jökulsá á Fjöllum ásamt Kreppu í Jökulsá á Brú, Jökulsárveita. Orkuvinnslugeta þessarar virkjunartilhögunar er talin 10300 GWh/a og er þá reiknað með takmarkaðri veitu af Hraunum, Sauðárveitu, til Fljótsdalsvirkjunar. Uppsett afl verður 1717 MW miðað við 6000 nýtingarstundir á ári. Áætlaður stofnkostnaður er alls 194.300 Mkr á verðlagi í septembermánuði 1977 og áætlað orkuverð miðað við fullnýtingu 2,48 kr/kWh, þegar árlegur kostnaður reiknast 13,13 af hundraði stofnkostnaðar. Í áætlun þessari er ekki gert ráð fyrir, að Bessastaðaá hafi áður verið virkjuð.

Athugað hefur verið, hvernig hugsanlega má skipta virkjunartilhögun þessari í áfanga. Fljótsdalsvirkjun verður sjálfsagður fyrsti áfangi og er áætluð orkuvinnslugeta hennar 1770 GWh/a. Orkukostnaður þess áfanga er áætlaður 2,65 kr/kWh miðað við sömu forsendur og áður greinir.

Nú gæti þótt hagkvæmara að hefja virkjunarframkvæmdir með minni áfanga en Fljótsdalsvirkjun og kæmi þá sérstök virkjun Bessastaðaár mjög til greina. Með veitum af Fljótsdalsheiði má áætla orkuvinnslugetu hennar um það bil 300 GWh/a miðað við tengingu við það grunnkerfi, sem reiknað er með í þessari skýrslu. Sé hins vegar gert ráð fyrir tengingu við núverandi landskerfi, eftir að Hrauneyjafossvirkjun hefur hafið orkuvinnslu, hefur orkuvinnslan verið áætluð 335 GWh/a og orkukostnaður við fullnýtingu 4,58 kr/kWh, sbr. skýrslur Hönnunar hf. o.fl. frá desember 1977.

Sé gert ráð fyrir, að Bessastaðaá hafi áður verið virkjuð, verður orkuvinnslugeta umræddrar virkjunartilhögunar 9970 GWh/a og orkukostnaður 2,47 kr/kWh. Er þá hvorki meðtalin stofnkostnaður né orkuvinnsla Bessastaðárvirkjunar.

Í skýrslunni er fjallað um tvær mismunandi tilhaganir á sérstakri

virkjun Jökulsár í Fljótsdal, Fljótsdalsvirkjun og Múlavirkjun, og þá með takmarkaðri veitu af Hraunum, Sauðárveitu. Fullnýting veitumöguleika af Hraunum reyndist ekki hagkvæm nú, en nánari vitneskja um rennsli og aðstæður á hugsanlegum veituleiðum gætu þó breytt þeirri niðurstöðu. Yrði það einkum Múlavirkjun í hag, þar sem möguleikar eru á veitu af stærra svæði til hennar en Fljótsdalsvirkjunar. Samanburður milli þessara virkjana er annars Fljótsdalsvirkjun í vil, ef aðeins er gert ráð fyrir Sauðárveitu, og ef Bessastaðaá hefur ekki verið virkjuð sérstaklega áður. Væri Bessastaðavirkjun fyrir er enginn marktækur munur á hagkvæmni Fljótsdals- og Múlavirkjunar.

Til samburðar við áður nefnda tilhögun virkjana, tilhögun I, hefur verið gerð áætlun um tilhögun án sérstakrar virkjunar Jökulsár í Fljótsdal, sem þá yrði veitt yfir í Jökulsá á Brú. Virkjanir yrðu þá aðeins tvær, Hafrahvamma- og Brúarvirkjun. Síðarnefnd tilhögun, tilhögun II, verður öllu óhagkvæmari og þá ekki sízt með tilliti til hagkvæmrar áfangaskiptingar.

Samkvæmt niðurstöðum samanburðaráætlana er virkjunartilhögun með sérstakri virkjun Jökulsár á Fjöllum (Lambafjalla- og Hólsfjalla-virkjun) án veitu austur í Jökulsá á Brú nokkru óhagkvæmari en þeir kostir, sem hér er fjallað um. Meðalorkuverð þeirrar tilhögunar var áætlað um 8,5% hærra en við hagkvæmustu heildartilhögun, og var þá gert ráð fyrir um 1500 GJ (120 km<sup>2</sup>) miðlunarlóni við Möðrudal. Rétt er að taka hér fram, að hugsanlegt er að virkja Jökulsá á Fjöllum við Hólsfjöll, þótt jökulvatni hafi áður verið veitt austur á vatnasvið Jökulsár á Brú. Með 150 GJ miðlun við Sauðaklifshöfða er áætluð orkuvinnslugeta slíkrar virkjunar um 1400 GWh/a. Áætlaður orkukostnaður er hins vegar allhár, eða nálægt 3,40 kr/kWh.

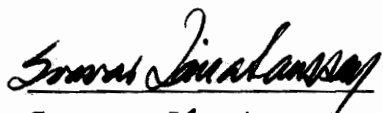
Virkjun Jökulsár á Brú í þrepum í eigin farvegi hefur verið athuguð til samburðar við Brúarvirkjun. Niðurstöður voru birtar í viðauka við framvinduskýrslu (dägs. í maí 1978) og voru í aðalatriðum þær, að orkuverð yrði um 20% hærra frá þrepavirkjunum en frá Brúarvirkjun byggðri í einum áfanga.

Rétt er að minna á, að áætlanagerð sú, sem hér birtist, er enn á frumstigi. Á síðari stigum áætlanagerðar liggja fyrir nákvæmari landsuppdrættir, aukin vitneskja um jarðlagaskipan og byggingar-efni og ákveðnari hugmyndir um orkumarkað. Virkjunartilhaganir verða því aldrei fullmótaðar fyrr en líður að lokum virkjunar-rannsókna.

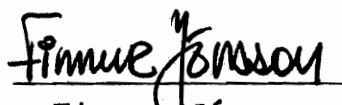
Að umræddu verkefni hefur verið unnið í nánu samstarfi við Orkustofnun og Rafmagnsveitur ríkisins. Verkfræðistofa Helga Sigvaldasonar hf. hefur ákvarðað orkuvinnslugetu, en verkfræðistofan Raffeikning hf. hefur verið til ráðuneytis um véla- og rafbúnað. Umsjón með áætlanagerð hefur verið í höndum "hönnunarstjórnar" en í henni áttu undirritaðir sæti af hálfu hönnunaraðila, Haukur S. Tómasson, jarðfræðingur, af hálfu OS og Ólafur Jensson, verkfræðingur, af hálfu RARIK.

Á vatnasviðum jökulánna þriggja, sem hér hefur verið fjallað um, er líklega nálægt þriðjungur af því vatnsafli landsins, sem hingað til hefur verið talið virkjanlegt. Vinna þarf áfram skipulega að virkjunarránsóknum á þessum slóðum, og erum við reiðubúnir til frekara samstarfs þar að lútandi.

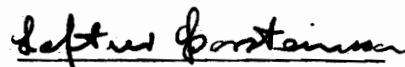
Virðingarfyllst,



Svavar Jónatansson  
AV hf.



Finnur Jónsson  
VIRKIR hf.



Loftur Þorsteinsson  
VST hf.



Helztu niðurstöður áætlana

Heildartilhögun I.

Kerfishluti	Afl MW	Orku- vinnsla GWh/a	Miðlun Gl GWh		Stofn- kostn. Mkr	Orku- verð kr/kWh
Fljótsdalsvirkjun með Sauðárveitu	295	1770	740	1000	35.700	2,65
Hafravammavirkjun	485	2910	2000	2700	55.850	2,90 1)
Brúarvirkjun	937	5620			78.250	2,21 1)
Jökulsárveita		(3200)	600	810	21.000	
Annað					3.500	
<b>Samtals</b>	<b>1717</b>	<b>10300</b>	<b>3340</b>	<b>4510</b>	<b>194.300</b>	<b>2,48</b>

Heildartilhögun II.

Hafravammavirkjun	565	3390	2000	2700	59.000	2,83 1)
Brúarvirkjun	1060	6360			83.800	2,27 1)
Jökulsárveita		(3200)	600	810	21.000	
Eyjabakkaveita		( 950)	420	570	15.800	
Annað					3.500	
<b>Samtals</b>	<b>1625</b>	<b>9750</b>	<b>3020</b>	<b>4080</b>	<b>183.100</b>	<b>2,46</b>

- 1) Kostnaði við veitur og annað er skipt á virkjanir í hlutfalli við orkuvinnslu.



## 1. INNGANGUR

Undanfarið hefur verið unnið að gerð samanburðaráætlana um nýtingu vatnsafls jökulánna þriggja, sem upptök eiga í norðanverðum Vatnajökli, Jökulsár á Fjöllum, Jökulsár á Brú og Jökulsár í Fljótsdal. Markmið áætlanagerðarinnar er að leggja grundvöll að frekari virkjunarrannsóknum á vatnasviðum umræddra vatnsfalla. Leitast hefur verið við að ákvarða hagkvæmustu tilhögun virkjunar, þannig að unnt yrði að takmarka kostnaðarsamar framhaldsrannsóknir við líklegustu virkjunarstaði.

Frá samanburðaráætlunum er greint í skýrslu til Orkustofnunar og Rafmagnsveitna ríkisins dagsettri 21.11.1977 (AUSTURLANDSVIRKJUN, samanburðaráætlunir um orkunýtingu á vatnasviðum JÖKULSÁR Á FJÖLLUM, JÖKULSÁR Á BRÚ og JÖKULSÁR Í FLJÓTSDAL. Framvinduskýrsla. AV hf., VIRKIR hf., VST hf., Reykjavík, nóv. 1977). Teknar voru til samanburðar fimm mismunandi tilhaganir, sem greint er frá í skýrslunni. Niðurstöður athugananna bentu til þess, að hagkvæmast yrði að veita bæði Jökulsá á Fjöllum og Jökulsá í Fljótsdal í Jökulsá á Brú og virkja þær saman við Hafrahvamma og síðan af Jökuldal niður í Fljótsdal. Munur á þessari tilhögun og tilhögun um að virkja Jökulsá í Fljótsdal sérstaklega annað hvort með veitu í Gilsárvötn, Fljótsdalsvirkjun, eða norður á Múla, Múlavirkjun, var þó lítill.

Nánari áætlunir hafa nú verið gerðar um þær tvær virkjunartilhaganir, sem nefndar hafa verið, og er gerð grein fyrir þeim í þessari yfirlitsskýrslu, sem er fyrsta bindi heildarskýrslu um forathugun virkjana á umræddum vatnasviðum. Í fimm fylgibindum er greint frá áætlunum um einstaka þætti virkjunartilhagana. Samheiti skýrslunnar er "AUSTURLANDSVIRKJUN. Forathugun virkjana á vatnasviðum Jökulsár á Fjöllum, Jökulsár á Brú og Jökulsár í Fljótsdal," en einstök bindi eru þessi.

- I YFIRLITSSKÝRSLA
- II HAFRAHVAMMAVIRKJUN
- III BRÚARVIRKJUN
- IV MÚLAVIRKJUN
- V FLJÓTSDALSVIRKJUN, HRAUNAVEITA
- VI JÖKULSÁRVEITA, EYJABAKKAVEITA

Í öðrum kafla þessa bindis er gerð grein fyrir tilhögun virkjana, áætlaðri orkuvinnslugetu, kostnaði og hugsanlegri áfangaskiptingu. Núverandi samanburður milli virkjunartil-hagana bendir til þess, að álitlegast sé að virkja Jökulsá í Fljótsdal sérstaklega (Fljótsdalsvirkjun eða Múlavirkjun).

Við ákvörðun á orkuvinnslugetu hefur forsendum verið breytt frá því, sem gert var ráð fyrir í samanburðaráætlunum frá nóvember 1977. Reiknaðar hafa verið 25 ára rennslisráðir fyrir vatnsárin 1950 til 1975, og orkuvinnslugeta hefur verið ákvörðuð með eftirlíkingu á rekstri, eftir að virkjanirnar hafa tengzt við núverandi landskerfi, að viðbætti Hrauneyja-fossvirkjun, Kröfluvirkjun, Blönduvirkjun, Búðarhálsvirkjun og stækkaðri Búrfellsvirkjun. Frá forsendum og niðurstöðum orkuvinnsluathugana er greint í þriðja kafla.

Vettvangsathuganir eru skammt á veg komnar, en í fjórða kafla er greint frá helztu viðbótarrannsóknunum, sem fram þurfa að fara, til þess að fullkomin frumhönnun virkjananna verði möguleg. Nánar er vikið að framhaldsrannsóknunum að því er varðar einstakar virkjanir og veitur í fylgibindunum.

Um umhverfismál hefur ekki verið fjallað ítarlega á þessu stigi, en í fimmta kafla er vikið að nokkrum atriðum hér að lútandi. Meðal annars er þar gerð grein fyrir aðgerðum til að koma í veg fyrir verulega vatnsborðshækkun í Leginum og Lagarfljóti þar fyrir utan, sem annars yrði óhjákvæmileg afleiðing af veitu Jökulsár á Brú, Jökulsár á Fjöllum og Kreppu austur í Fljótsdal.

Sundurliðaðar kostnaðaráætlanir um einstakar virkjanir og veitur er að finna í fylgibindunum. Tilgreindur heildar-

kostnaður eru áætlaðar greiðslur til verktaka (tilboðsverð) að viðbættum ófyrirséðum kostnaði, hönnunar- og umsjónar-kostnaði, undirbúningskostnaði, þ.e. áföllnum kostnaði fyrir gerð útboðsgagna, og fjármagnskostnaði. Óbeinn kostnaður að meðtöldum ófyrirséðum kostnaði reiknast í heild nálægt 50 af hundraði tilboðsverðs.

Athygli er vakin á því, að í kostnaði eru meðtaldir tollar og skattar á allt annað en vélar og rafbúnað orkuvera. Í einingarverðum er meðtalin kostnaður við aðstöðusköpun á vinnustað, en kostnaður við vegagerð, vatnsvarnir og annað, sem er í beinum tengslum við gerð einstakra mannvirkja er tilgreindur sérstaklega. Jafnframt er í einingarverðum reiknað með öllum kostnaði verktaka, ágóðahlut hans og áhættu.

Einingarverð miðast við verðlag eins og það var í septembermánuði 1977. Kostnaður við raunverulegan vinnutíma er talinn 4,6 sinnum dagvinnukaup verkamanns með eins árs starfsaldur samkvæmt 3. taxta Dagsbrúnar, eða 2613 kr/h. Í kostnaði eru þá meðtalin laun, launatengd gjöld, fæði, húsnæði og ferðir innan og utan vinnusvæðis svo og flokksstjórn.

Kostnaður við vinnuvélar er áætlaður samkvæmt gjaldskrá Félags vinnuvélaeigenda. Miðað er við vikugjald að viðbættum söluskatti. Efniskostnaður miðast við útsöluverð í Reykjavík að viðbættum 10% flutningskostnaði, en rýrnun er reiknuð sérstaklega.

Einingarverð er fundið sem samanlagður kostnaður við mannhald, vinnuvélar og efni að viðbættum 25 af hundraði. Álag þetta reiknast vegna áhættu, hagnaðar, opinberra gjalda, umsjónar o.fl., sem ekki er sérstaklega meðtalið annars staðar.

## 2. TILHÖGUN VIRKJANA (Teikn. 77.009 - 1.18)

### 2.1 Virkjanir á vatnasviði Jökulsár í Fljótsdal

Sérstök virkjun Jökulsár í Fljótsdal kemur til greina með tvennu móti. Annars vegar er Fljótsdalsvirkjun, þar sem miðluðu rennsli er veitt frá Eyjabökkum um Fljótsdalsheiði og virkjað niður í Fljótsdal nálægt Valþjófsstað, hins vegar er Múlavirkjun, þar sem virkjað er af Múlanum niður í Kelduá nálægt Arnaldsstöðum í Suðurdal. Forathuganir á þessum virkjunum eru í 4. og 5. bindi. Einnig hefur sérstök virkjun Bessastaðaár verið ráðgerð, en hún notar vatn, sem annars nýttist í Fljótsdalsvirkjun. Um virkjun Bessastaðaár vísast til sérstakrar skýrslu Hönnunar h.f. o.fl.: "Bessastaðaárvirkjun II, áætlun um virkjun við Hól í Fljótsdal," desember 1977.

Auk rennslis Jökulsár við Eyjabakka er ráðgert að nýta vatn úr efsta hluta Kelduár, og í skýrslunni um Fljótsdalsvirkjun eru einnig athugaðir möguleikar á veitu í Eyjabakkalón lengra að austan, svonefndri Hraunaveitu. Í skýrslunni um Múlavirkjun er ráðgerð umfangsminni veita af Hraunum, Sauðárveita, en hún kemur allt eins til greina í sambandi við Fljótsdalsvirkjun.

Samanburður á hagkvæmni mismunandi virkjana Jökulsár í Fljótsdal er byggður á orkuvinnslureikningum Verkfræðistofu Helga Sigvaldasonar, sem gerð er grein fyrir í 3. kafla hér á eftir. Niðurstöður varðandi Jökulsá í Fljótsdal eru á myndum 3.05 til 3.07 og nánari úrvinnsla á myndum 2.02 til 2.10 en þar er orkuvinnslugeta ákvörðuð út frá tilteknum jaðarkostnaði orku (4,0 kr/kWh). Stofnkostnaður er reiknaður eftir kostnaðarjöfnum í skýrslum um einstakar virkjanir og árlegur kostnaður reiknast 13,13 af hundraði stofnkostnaðar.

Samanburður hinna ýmsu virkjunarkosta er í skrá 2.01. Þar kemur fram að Sauðárveita er hagkvæm, hvernig sem virkjun

er annars hagað. Verð þeirrar orku, sem Hraunaveita gefur umfram Sauðárveitu, er hins vegar ofan við þau mörk, sem hagkvæmni er hér miðuð við, en mismunurinn er ekki meiri en svo, að nánari upplýsingar um rennsli og aðstæður geta hugsanlega breytt þeirri niðurstöðu. Af skrá 2.01 kemur einnig fram að hagkvæmt er að nýta a.m.k. 100 GJ miðlun í Gilsárvötnum (Gilsárlóni) auk 30 GJ miðlunar í inntakslóni Fljótsdalsvirkjunar (Hólmalóni). Sé ekki gert ráð fyrir sérstakri virkjun Bessastaðaár verður orkuvinnslugeta Fljótsdalsvirkjunar um 340 GWh/a meiri en Múlavirkjunar, og er Fljótsdalsvirkjun að því leyti álitlegri. Áætlað verð þeirrar orku er hagkvæmt, en nákvæmni kostnaðaráætlana er þó ekki slík, að það sé að fullu marktækt. Sé Bessastaðaárvirkjun komin á undan er orkuvinnsla Fljótsdals- og Múlavirkjunar svipuð og kostnaðarmunur ekki marktækur. Bent skal þó á, að forrannsóknir, sem fram hafa farið vegna Bessastaðaárvirkjunar koma Fljótsdalsvirkjun einnig til góða, en ekki hefur verið tekið tillit til þess í kostnaði. Í áætlunum um Fljótsdalsvirkjun er gert ráð fyrir veitum af Fljótsdalsheiði, þótt þær séu á mörkum þess að teljast hagkvæmar og hækki orkuverðið lítið eitt. Þetta er gert til þess að auðvelda samanburð virkjana með og án Bessastaðaárvirkjunar, en hún byggist að verulegu leyti á veitunum.

## 2.2 Heildartilhögun I

### 2.21 Yfirlit

Með þessari tilhögun er ráðgert að virkja Jökulsá í Fljótsdal frá Eyjabökkum, annað hvort með veitu um Fljótsdalsheiði (Fljótsdalsvirkjun) eða af Múla (Múlavirkjun). Gerð er grein fyrir þessum virkjunum í 4. og 5. bindi. Samanburður á þeim í kafla 2.1 hér að framan var Fljótsdalsvirkjun fremur í hag, einkum ef ekki var gert ráð fyrir sérstakri virkjun Bessastaðaár. Þar sem ekki hefur verið tekin ákvörðun um Bessastaðaárvirkjun getur ekki orðið um að ræða endanlegt val á virkjunartilhögun Jökulsár í Fljótsdal nú, en hér á eftir

verður miðað við Fljótsdalsvirkjun með takmarkaðri veitu af Hraunum (Sauðárveitu), en án sérstakrar Bessastaðaárvirkjunar. Að því er varðar orkuvinnslugetu í heild skiptir litlu máli hvort Bessastaðaárvirkjun er komin á undan eða ekki, þar er nánast um að ræða áfangaskiptingu ásamt viðbótarkostnaði, sem þar af leiðir.

Ráðgert er að virkja Jökulsá á Brú í tveimur orkuverum, Hafrahvammavirkjun og Brúarvirkjun, en gerð er grein fyrir þeim í 2. og 3. bindi skýrslunnar. Ennfremur er gert ráð fyrir veitu Jökulsár á Fjöllum ásamt Kreppu í Jökulsá á Brú, þ.e. Jökulsárveitu, sem fjallað er um í 6. bindi. Með Brúarvirkjun er öllu virkjuðu rennsli veitt til Lagarfljóts, en ráðgert er, að komið verði í veg fyrir mikla vatnsborðshækkun þar með því að rýmka farveg Fljótsins utan Egilsstaða.

Orkuvinnslugeta framangreindra virkjana hefur verið reiknuð með eftirlíkingu á samrekstri við ákveðið virkjanakerfi, sem lýst er í 3. kafla hér á eftir. Samkvæmt niðurstöðum þeirra reikninga verða helztu einkennisstærðir virkjananna sem hér segir:

Orkuvinnslugeta samtals: 10300 GWh/a

Nýtanlegt rými miðlunarlóna:

Eyjabakkalón	610 G1
Gilsár- og Hólmalón	130 -
Hafrahvammalón	2000 -
Fagradalslón	600 -

Virkjunarstærðir:

Fljótsdalsvirkjun	295 MW
Hafrahvammavirkjun	485 -
Brúarvirkjun	937 -

---

Samtals 1717 MW

---

Virkjunarstærðir miðast við reiknaða orkuvinnslugetu og nýtingartíma 6000 h/a.

Stærð miðlunarlóna við Fagradalsfjall og Hafrahvamma hefur



verið takmörkuð vegna ytri aðstæðna en stærð Eyjabakkalóns er byggð á hagkvæmnisathugunum.

## 2.22 Orkuvinnsla og kostnaður

Gerð er grein fyrir forsendum orkuvinnslureikninga í 3. kafla hér á eftir. Niðurstöður rekstrareftirlíkinga eru í línurítum á myndum 3.05 til 3.08. Orkuvinnslugeta einstakra virkjana er skilgreind sem viðbót við orkuvinnslugetu ákveðins grunnkerfis og takmarkast af tilteknum jaðarkostnaði orku. Orkuverð miðast við árleg útgjöld, sem nema 13,13 af hundraði stofnkostnaðar, en hann er reiknaður eftir kostnaðarjöfnum, sem birtar eru í skýrslum um einstakar virkjanir og veitur. Þar er miðað við verðlag í september 1977. Jaðarkostnaður til ákvörðunar orkuvinnslugetu hefur verið ákveðinn 4,0 kr/kWh, en reiknuð orkuvinnslugeta vex ekki að marki, þótt farið sé nokkuð upp fyrir þau mörk.

Línurit um orkuvinnslugetu, stofnkostnað og orkuverð Fljótsdalsvirkjunar er á mynd 2.06 en Hafrahvamma- og Brúarvirkjana á mynd 2.11.

Orkuvinnslugeta Fljótsdalsvirkjunar ákvarðast af jaðarkostnaði 4,0 kr/kWh, en miðlun í Hafrahvammalóni er takmörkuð við 2000 GJ, og þá er þeim jaðarkostnaði ekki náð.

Helztu orkuvinnslu- og kostnaðartölur eru annars sem hér segir:

### Orkuvinnslugeta

Fljótsdalsvirkjun	1770 GWh/a
Hafrahvammavirkjun	2910 -
Brúarvirkjun	5620 -
Heildartilhögun I, samtals	<u>10300 GWh/a</u>

Stofnkostnaður

Fljótsdalsvirkjun	35.700 Mkr
Hafravammavirkjun	55.850 -
Brúarvirkjun	78.250 -
Jökulsárveita	21.000 -
Rýmknun farvegjar Lagarfljóts	3.500 -
	<hr/>
Heildartilhögun I, samtals	<u>194.300 Mkr</u>

Meðalorkuverð: 2,48 kr/kWh

2.23 Áfangaskipting

Áfangaskipting heildartilhögunar I er í aðalatriðum talin eðlilegust þannig:

1. áfangi Fljótsdalsvirkjun (eða Múlavirkjun).
2. áfangi Hafravammavirkjun (3 vélar af 4).
3. áfangi Brúarvirkjun (4 vélar af 6).
4. áfangi Jökulsárveita og fullt afl í Hafravammavirkjun og Brúarvirkjun.

Á þessu stigi er varla ástæða til athugunar á smærri áföngum. Ef Bessastaðaárvirkjun verður byggð kæmi hún á undan Fljótsdals- eða Múlavirkjun, en að öðru leyti breytir hún ekki þessari áfangaskiptingu.

Orkuvinnsla, stofnkostnaður og orkuverð einstakra áfanga er áætlað þannig, ef ekki er gert ráð fyrir að Bessastaðaárvirkjun sé komin áður:

Virkjunaráfangi	Orkuv.GWh/a		Stofnk. Mkr		Orkuv.kr/kWh	
	í áf.	alls	í áf.	alls	í áf.meðaltal	
1. Fljótsdalsvirkjun	1770	1770	35700	35700	2,65	2,65
2. Hafrahvammavirkjun (3 vélar af 4)	1710	3480	52850	88550	4,05	3,34
3. Brúarvirkjun (4 vélar af 6)	3620	7100	73250	161800	2,66	2,99
4. Jökulsárveita og fullt afl í Hafrahv. og Brúarvirkjun	3200	10300	32500	194300	1,33	2,48

## 2.3 Heildartilhögun II

### 2.31 Yfirlit

Með þessari tilhögun er ráðgert að Jökulsá á Fjöllum, Kreppu og Jökulsá í Fljótsdal verði veitt í Jökulsá á Brú ofan Hafrahvammastíflu. Orkuver yrðu þá aðeins tvö, Hafrahvammavirkjun og Brúarvirkjun, en þeim er lýst í 2. og 3. bindi. Jökulsá á Fjöllum ásamt Kreppu yrði veitt úr miðlunarlóni við Fagradalsfjall (Jökulsárveita), en Jökulsá í Fljótsdal úr Eyjabakkalóni (Eyjabakkaveita). Gerð er grein fyrir báðum þessum veitum í 6. bindi. Takmörkuð veita af Hraunum er hagkvæm (Sauðárveita), en henni er lýst í skýrslunni um Múlavirkjun (5. bindi).

Orkuvinnslugeta þessa kerfis hefur verið ákvörðuð með eftirlíkingu á samrekstri við grunnkerfi 6, sem lýst er í 3. kafla hér á eftir. Samkvæmt niðurstöðum þeirra reikninga verða helztu einkennisstærðir sem hér segir (sjá mynd 2.12):

Orkuvinnslugeta samtals 9750 GWh/a

Nýtanlegt rými miðlunarlóna:

Hafrahvammalón	2000 G1
Fagradalslón	600 -
Eyjabakkalón	420 -

Virkjunarstærðir:

Hafravammavirkjun	565 MW
Brúarvirkjun	1060 -
	<hr/>
Samtals	1625 MW
	<hr/>

Virkjunarstærðir miðast við reiknaða orkuvinnslugetu og nýtingartíma 6000 h/a.

Stærð Eyjabakkalóns var ákvörðuð með hagkvæmnisathugunum, en stærð Hafravammalóns og Fagradalslóns er takmörkuð vegna sérstakra aðstæðna.

2.32 Orkuvinnsla og kostnaður

Varðandi forsendur útreikninga á orkuvinnslu og orkukostnaði vísast til 3. kafla hér á eftir og greinar 2.22 hér að framan.

Niðurstöður rekstrareftirlíkinga eru á myndum 3.09 og 3.10, en línurit um orkuvinnslugetu, stofnkostnað og orkuverð á mynd 2.12.

Orkuvinnslugeta einstakra virkjana og stofnkostnaður hinna ýmsu hluta virkjanakerfisins telst vera sem hér segir:

Orkuvinnslugeta

Hafravammavirkjun	3390 GWh/a
Brúarvirkjun	6360 -
	<hr/>
Samtals	9750 GWh/a
	<hr/>

Stofnkostnaður

Hafrahvammavirkjun	59.000 Mkr
Brúarvirkjun	83.800 -
Jökulsárveita	21.000 -
Rýmkun farvegjar Lagarfljóts	3.500 -
Eyjabakkaveita (sprengd göng) og Sauðárveita	15.800 -
Eyjabakkaveita (boruð göng) og Sauðárveita	(14.400) -

---

Heildartilhögun II, Eyjabakkaveita með sprengdum göngum	183.100 Mkr
- boruðum göngum	(181.700) -

---

---

Meðalorkuverð, sprengd göng	2,47 kr/kWh
- boruð göng	2,45 -

---

---

### 2.33 Áfangaskipting

Með heildartilhögun II verður áfangaskipting öllu erfiðari en með tilhögun I, einkum að því er varðar hagkvæman byrjunaráfanga. Hafrahvammavirkjun eða hluti hennar hlýtur þá að verða 1. áfangi og í viðauka við 6. bindi (Hafrahvammavirkjun) er lauslega gerð grein fyrir hugsanlegri áfangaskiptingu hennar. Orkuverð frá Hafrahvammavirkjun með lítilli miðlun verður hins vegar mjög hátt og verður hér því ekki gert ráð fyrir stíflugerð í áföngum þótt sá möguleiki sé fyrir hendi.

Áfangaskipting heildartilhögunar II yrði þá í aðalatriðum þannig:

Virkjunaráfangi	Orku- vinnsla GWh/a		Stofnk.Mkr		Orkuv.kr/kWh	
	í áf.	alls	í áf.	alls	í áf.	meðalt.
1. Hafrahvammavirkjun (3 vélar af 4)	2000	2000	55800	55800	3,66	3,66
2. Brúarvirkjun (4 vélar af 6)	3620	5620	78800	134600	2,86	3,14
3. Jökulsárv., Eyjabakkav. og fullt afl í Hafrahv. og Brúarvirkjun	4130	9750	48500	183100	1,54	2,47

## 2.4 Samanburður virkjunarkosta

Í kafla 2.1 hér að framan voru bornar saman virkjanir í Jökulsá í Fljótsdal. Þar kom fram, að Fljótsdalsvirkjun virtist nú öllu álitlegri en Múlavirkjun, þ.e. ef ekki er gert ráð fyrir Bessastaðaárvirkjun. Væri hún komin áður var hins vegar enginn marktækur munur á Fljótsdals- og Múlavirkjun.

Hér á eftir fer samanburður á heildartilhögun I og II, miðað við að Bessastaðaárvirkjun sé komin áður. Reiknað er með Fljótsdalsvirkjun í tilhögun I og Eyjabakkaveitu með boruðum göngum í tilhögun II.

	Orkuv. GWh/a	Stofnk. Mkr	Orkuverð kr/KWh
Heildartilhögun I	9970	187.500	2,47
- II	9750	181.700	2,45
Mismunur I - II	220	5.800	3,46

Samanburðurinn er tilhögun I fremur í hag þótt munurinn sé ekki mikill. Bent skal á, að mikill hluti stofnkostnaðar er við sömu mannvirki í tilhögun I og II, svo að hlutfallslega lítil kostnaðarmunur getur verið marktækur. Þegar einnig er tekið tillit til heppilegrar áfangaskiptingar verður tilhögun I að teljast nokkru álitlegri en tilhögun II. Í þessum samanburði hafa þó verið valdar þær forsendur, sem hagstæðastar eru tilhögun II, þ.e. Eyjabakkaveita með boruðum göngum og að Bessastaðaárvirkjun sé áður komin.

## 2.5 Áhrif samrekstrar á orkuvinnslu

Við ákvörðun á orkuvinnslugetu hinna ýmsu virkjanakosta er gert ráð fyrir samrekstri við ákveðið grunnkerfi, sem skilgreint er í 3. kafla þessarar skýrslu. Viðbótarvirkjanir með stórum miðlunarlónum geta þá að vissu marki aukið orkuvinnslu virkjana innan grunnkerfisins, einkum ef þar er miðlunarskortur. Nauðsynlegt getur því verið að setja upp viðbótar afl í virkjun, sem fyrir er, ef orkuvinnslugeta nýrra virkjana á að nýtast til fulls. Hér hafa ekki verið tók á að meta hvort, og þá að hvaða marki aflaukning í grunnkerfinu er nauðsynleg til þess að reiknuð orkuvinnslugeta fyrirhugaðra virkjana nýtist að fullu, en miðað hefur verið við, að með 6000 h árlegum nýtingartíma í nýjum virkjunum verði séð fyrir nægilegu afli til að svo megi verða.

Ljóst er, að samreksturinn hefur tiltölulega mikil áhrif á orkuvinnslu Fljótsdalsvirkjunar, þar sem reiknuð orkuvinnslugeta er nálægt 15% meiri en rennslisorkan. Til þess að fá nokkra hugmynd um áhrif aukinnar aflþarfar á orkuverðið hafa verið athuguð tengsl nýtingartíma og orkuverðs frá virkjunum miðað við heildartilhögun I. Niðurstöður eru á línuriti á mynd 2.13. Þar sést t.d. að við lækkun nýtingartíma í Fljótsdalsvirkjun úr 6000 í 5500 h/a hækkar orkuverð úr 2,65 í 2,75 kr/kWh eða um tæp 4%. Svipuð tengsl eru á milli nýtingartíma og orkuverðs frá Hafrahvamma- og Brúarvirkjun, en þar eru áhrif samrekstrar á orkuvinnslugetu mun minni hlutfallslega en við Fljótsdalsvirkjun. Línuritið sýnir einnig, að lækkun nýtingartíma hefur minni áhrif á orkuverð frá Múlavirkjun en frá Fljótsdalsvirkjun.



VIRKJUN JÖKULSÁR Í FLJÓTSDAL

## Samanburður virkjunarkosta

1) Virkjanir án Bessastaðaárvirkjunar

<u>A. Fljótsdalsvirkjun, miðlun í Hólmalóni 30 G1</u>	Orku- vinnsla GWh/a	Stofn- kostn. Mkr	Orku- verð kr/kWh	Miðlun v. Eyjabakka G1
A1 Án veitu af Hraunum .....	1455	29.600	2,67	540
A2 Með Sauðárveitu .....	1590	32.150	2,65	610
A3 Með Hraunaveitu .....	1835	40.500	2,90	685
Sauðárveita (mism. A2 - A1) ....	135	2.550	2,48	
Hraunaveita (mism. A3 - A1) ....	380	10.900	3,77	
Hraunav.umfram Sauðárveitu (mism. A3 - A2) .....	245	8.350	4,47	
<u>B. Fljótsdalsvirkjun, miðlun í Gilsár- og Hólmalóni 130 G1</u>				
B1 Án veitu af Hraunum .....	1635	33.200	2,67	540
B2 Með Sauðárveitu .....	1770	35.700	2,65	610
B3 Með Hraunaveitu .....	2015	44.000	2,87	685
Sauðárveita (mism. B2 - B1) ....	135	2.500	2,43	
Hraunav. umfram Sauðárveitu (mism. B3 - B2) .....	245	8.300	4,45	
100 G1 miðlun í Gilsárlóni (mism. B2 - A2) .....	180	3.550	2,59	
<u>C. Múlavirkjun</u>				
C1 Án Sauðárveitu .....	1295	26.800	2,72	560
C2 Með Sauðárveitu .....	1430	29.000	2,66	630
Sauðárveita (mism. C2 - C1) ....	135	2.200	2,14	
Mismunur hagkvæmustu kosta Fljóts- dals- og Múlavirkjunar (B2 - C2)	340	6.700	2,59	

2) Virkjanir á eftir Bessastaða-  
árvirkjun

D Fljótsdalsvirkjun m. Sauðárveitu	1440	28.900	2,63	610
E Múlavirkjun m. Sauðárveitu .....	1430	29.000	2,66	630
Mismunur D - E .....	10	- 100		

# FLJÓTSDALSVIRKJUN ón veitu af Hraunum

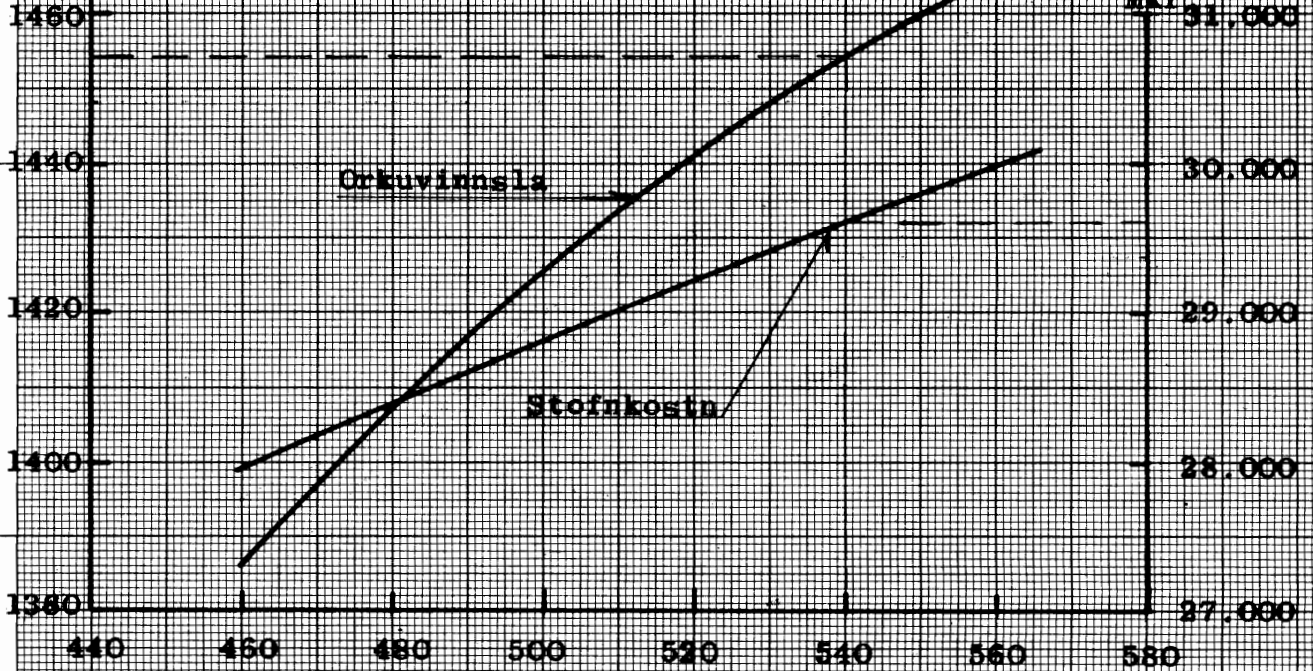
Miðlun í BÓLMALÓNI : 30 GJ

Orkuvinnsla, stofnkostnaður og orkuverð

Nýtingartími 6000 h/a

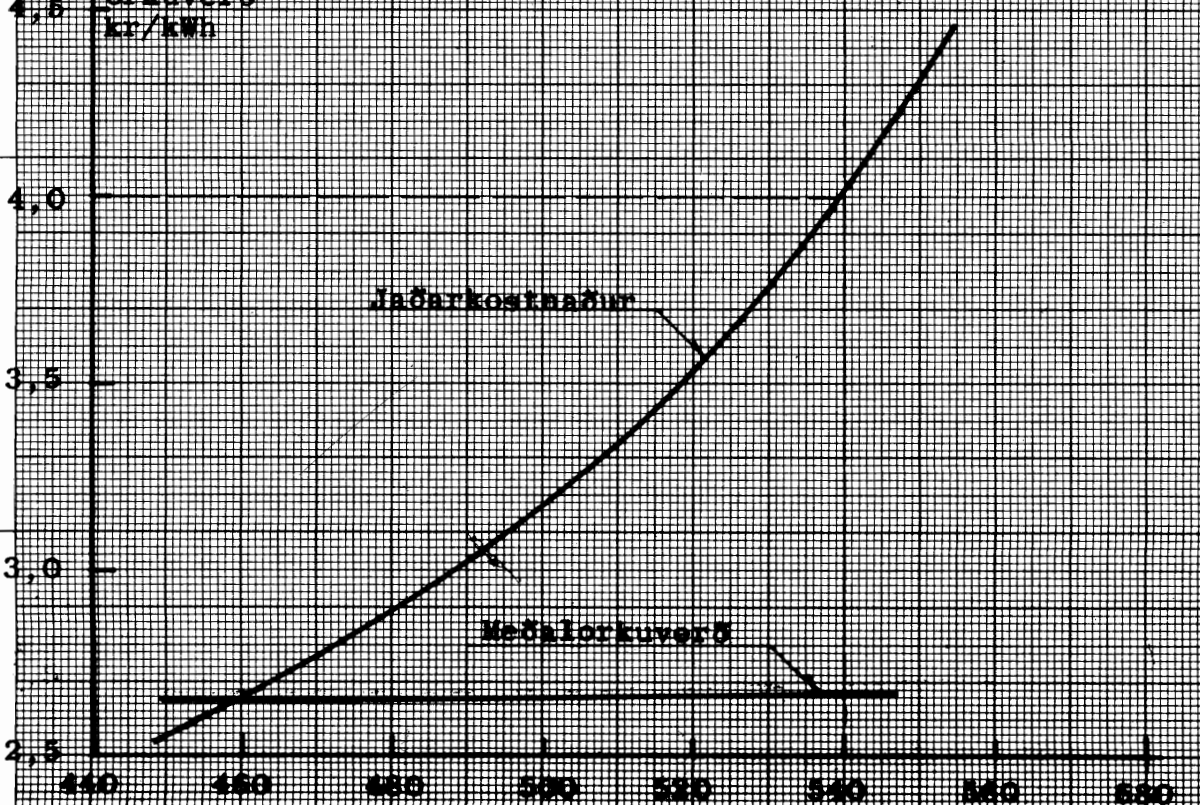
Orkuvinnslugeta  
GWh/a

Stofnkostn.  
Mkr



Miðlun v. Eyjabakka, GJ

Orkuverð  
kr/kWh



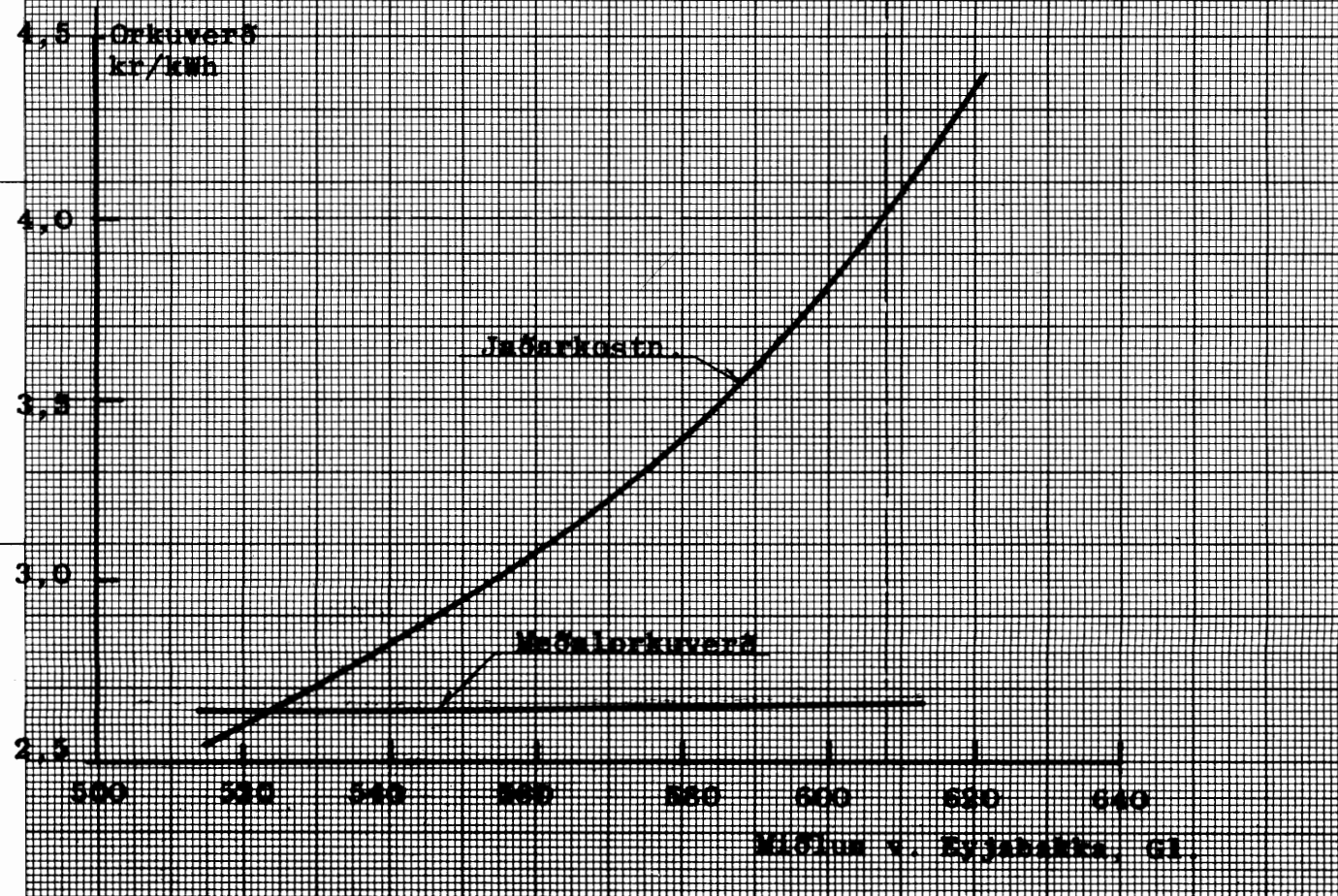
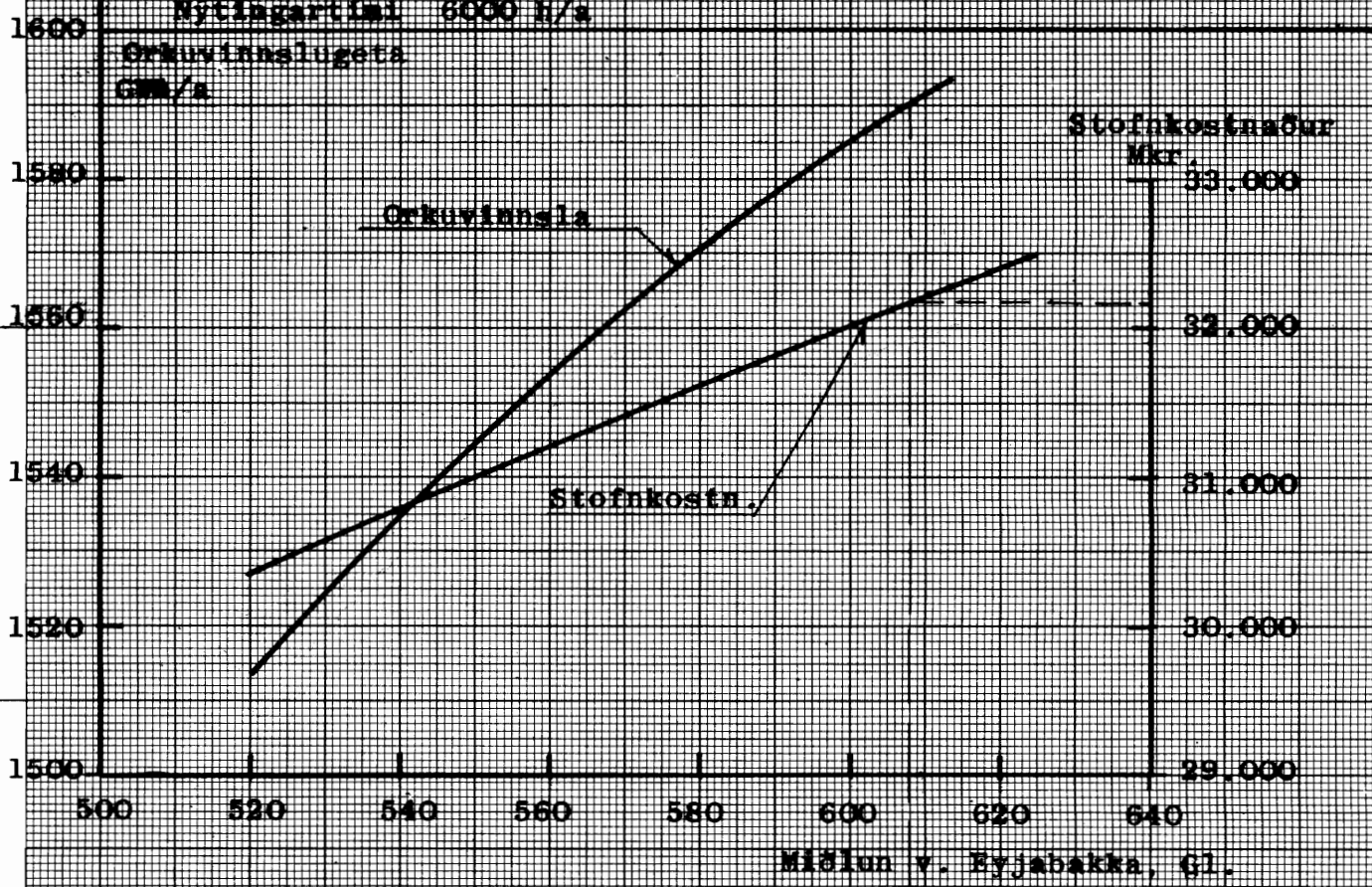
Miðlun v. Eyjabakka, GJ

# FLJÓTDALSVIRKJUN með Sauðárveitu

MISLUN Í KÖNNALÖVI : 30 GJ.

Orkuviðsla, stofnkostnaður og orkuverð

Nýtingartími 6000 h/a



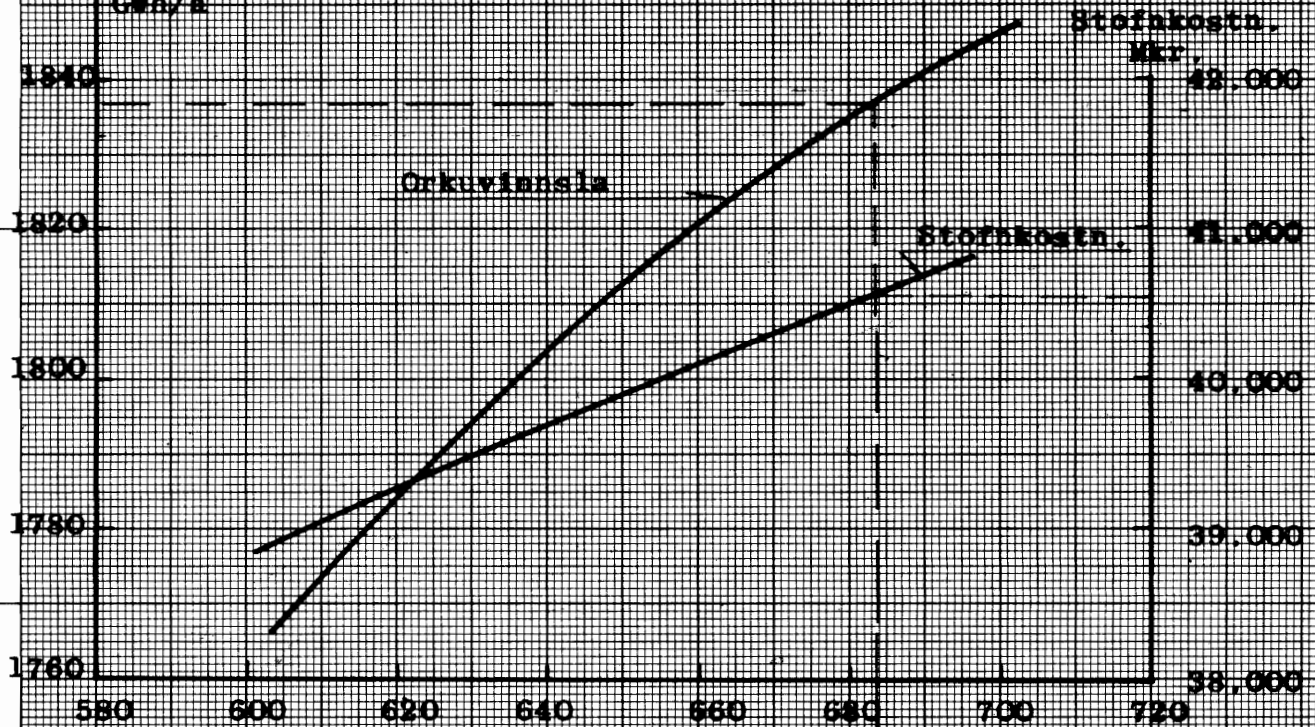
# FLJÓTSDALSVIRKIJUN með Hraunaveitu

Miðlan í HÓLMALÖNT : 30 Gl.

Orkuviðsla, atvikaostnaður og orkuverð

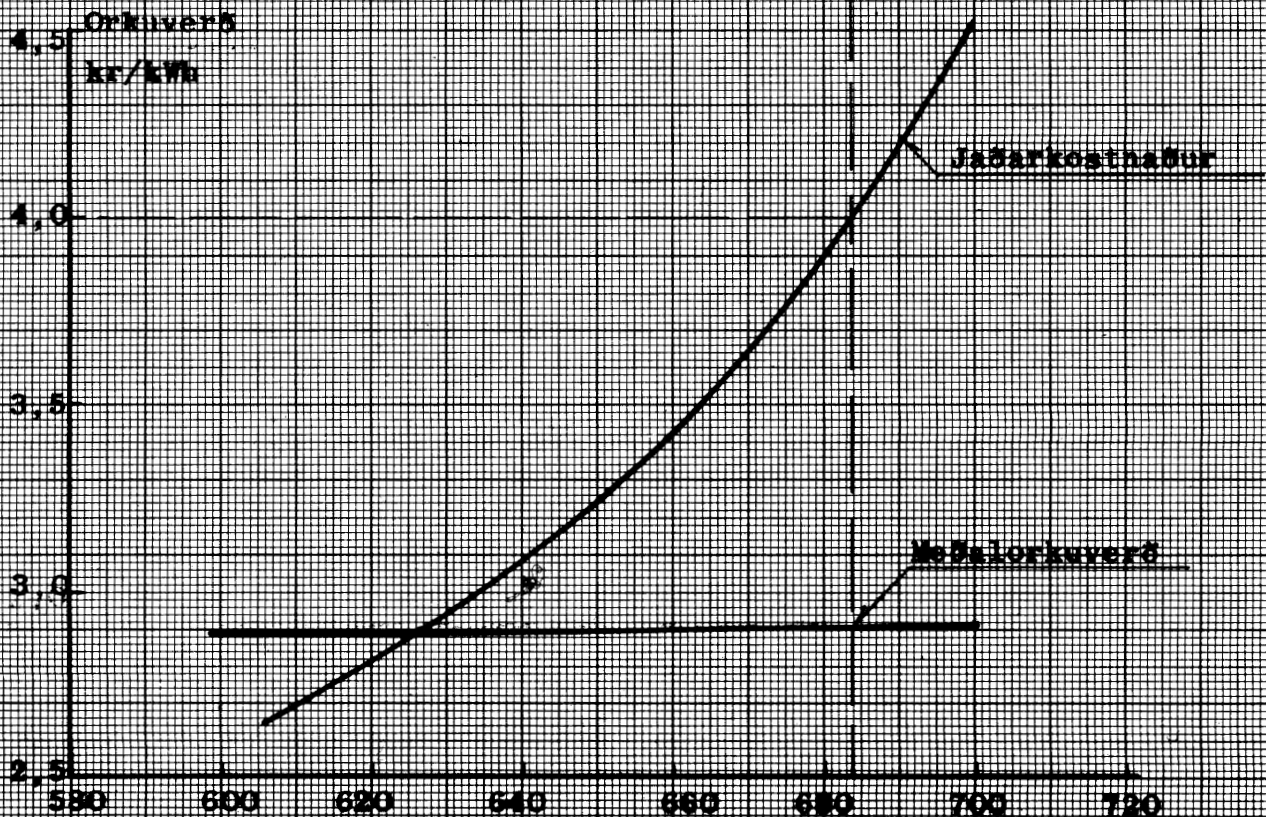
Nýtingartími 6000 h/a

Orkuviðslugeta  
GWh/a



Miðlan v. Kyjabakka, Gl.

Orkuverð  
kr/kWh



Miðlan v. Kyjabakka, Gl.

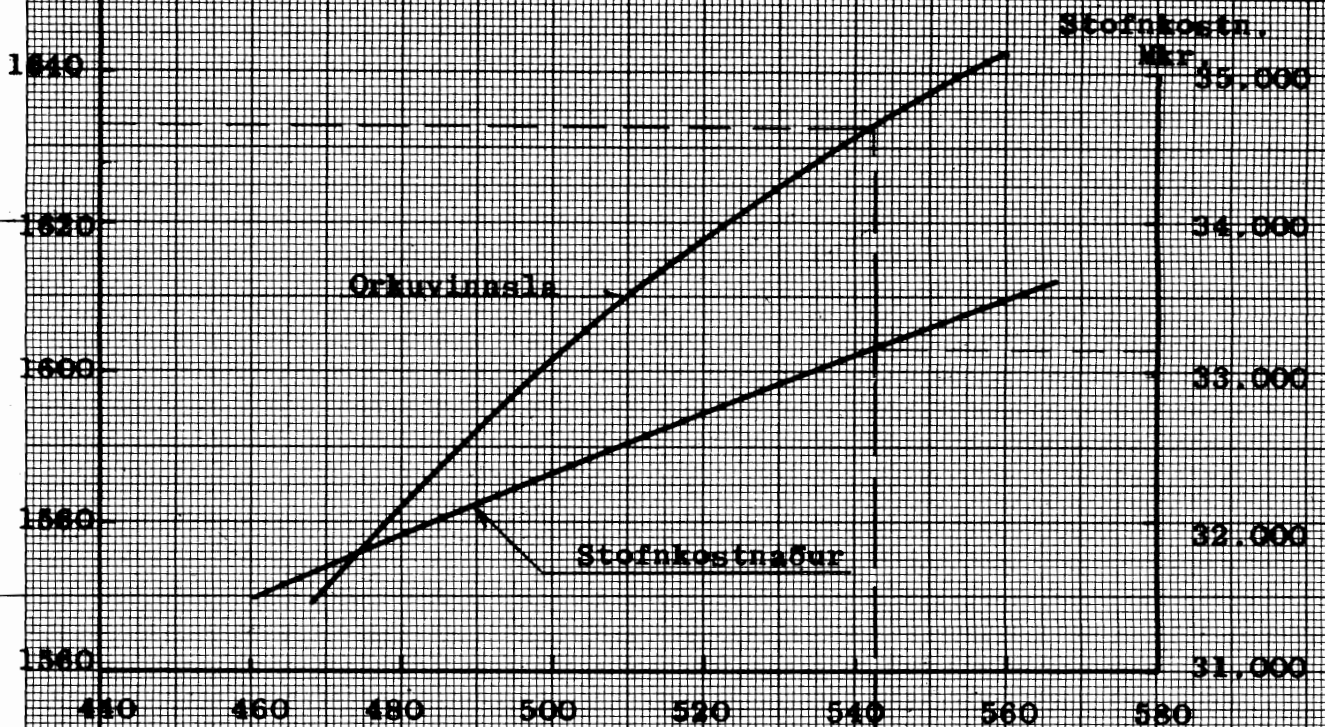
# FLJÓTSÐALSVIKRIJUN án veittu af Hraunum

viðtölun í orkuski- og stórkostnaði : 130 GJ

Orkuviðsala, stórkostnaður og orkuverð

Nýtingartími 6000h/a

Orkuviðsalingeta  
GWh/a



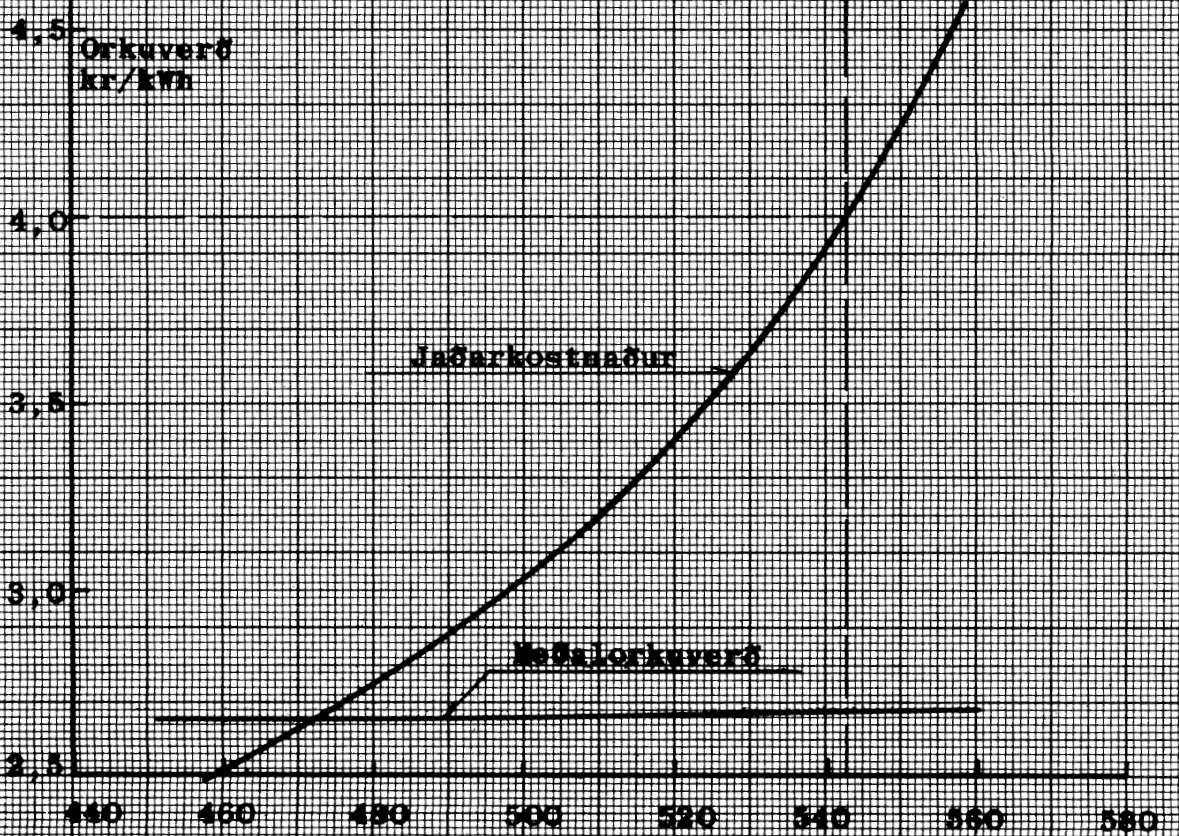
Stórkostna.  
Mkr

Orkuviðsala

Stórkostnaður

Miðlin v. Eyjabakka, GJ

Orkuverð  
kr/kWh



Jaðarkostnaður

Meðalorkuverð

Miðlin v. Eyjabakka, GJ

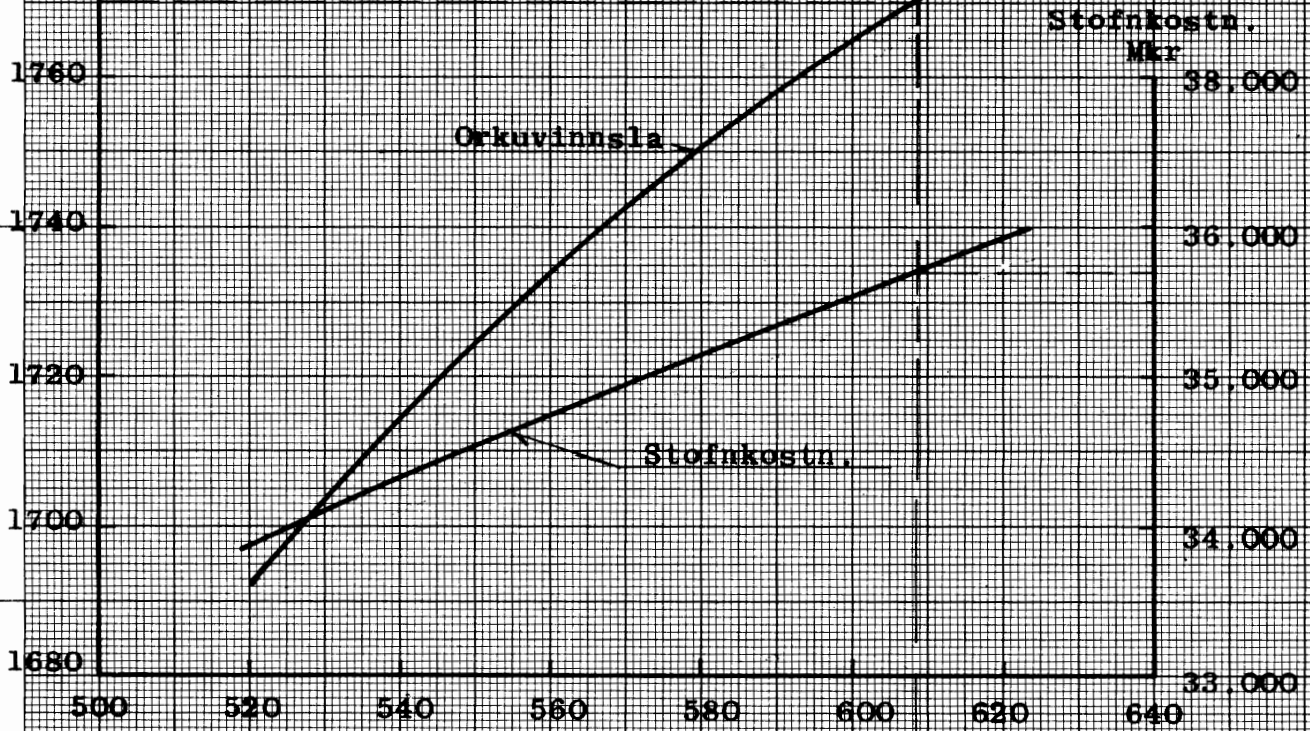
# FLJÓTSÐALSVIKKJUN með Sauðárveitu

Miðlun í GILSÁR- og HÓLMALONI : 130 GJ.

Orkuvinnsla, stofnostaður og orkuverð.

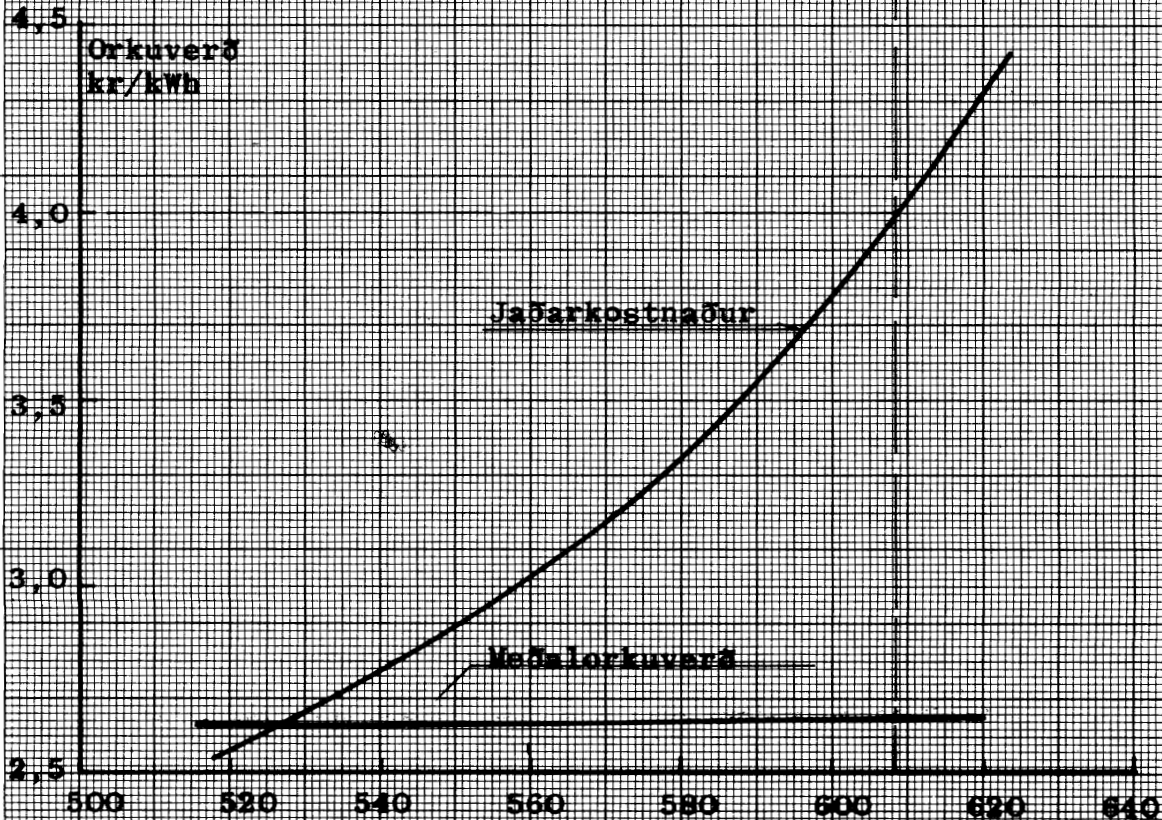
Nýtingartími 6000h/a

Orkuvinnslugeta  
GWh/a



Miðlun v. Eyjabakka, GJ.

Orkuverð  
kr/kWh



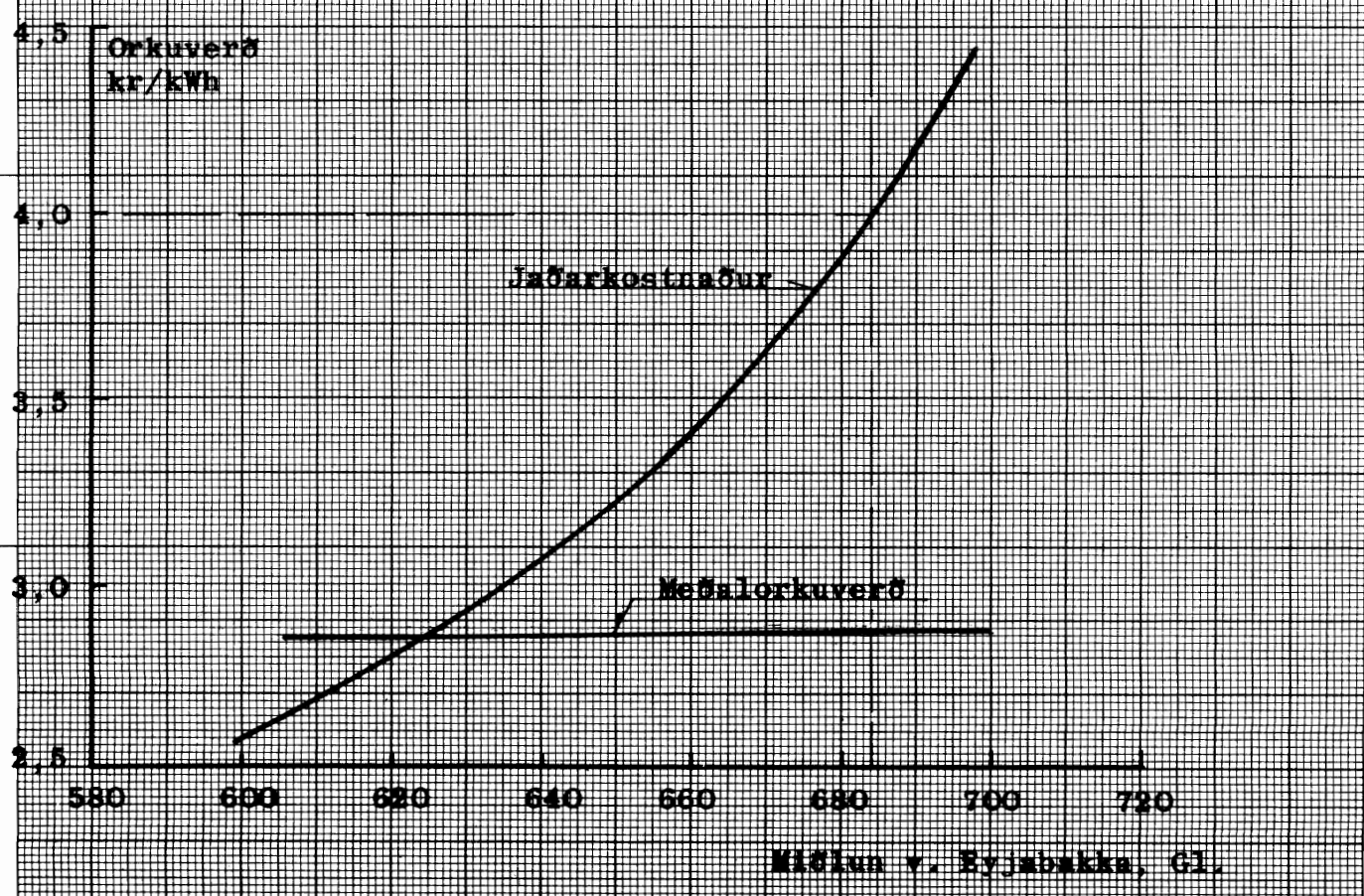
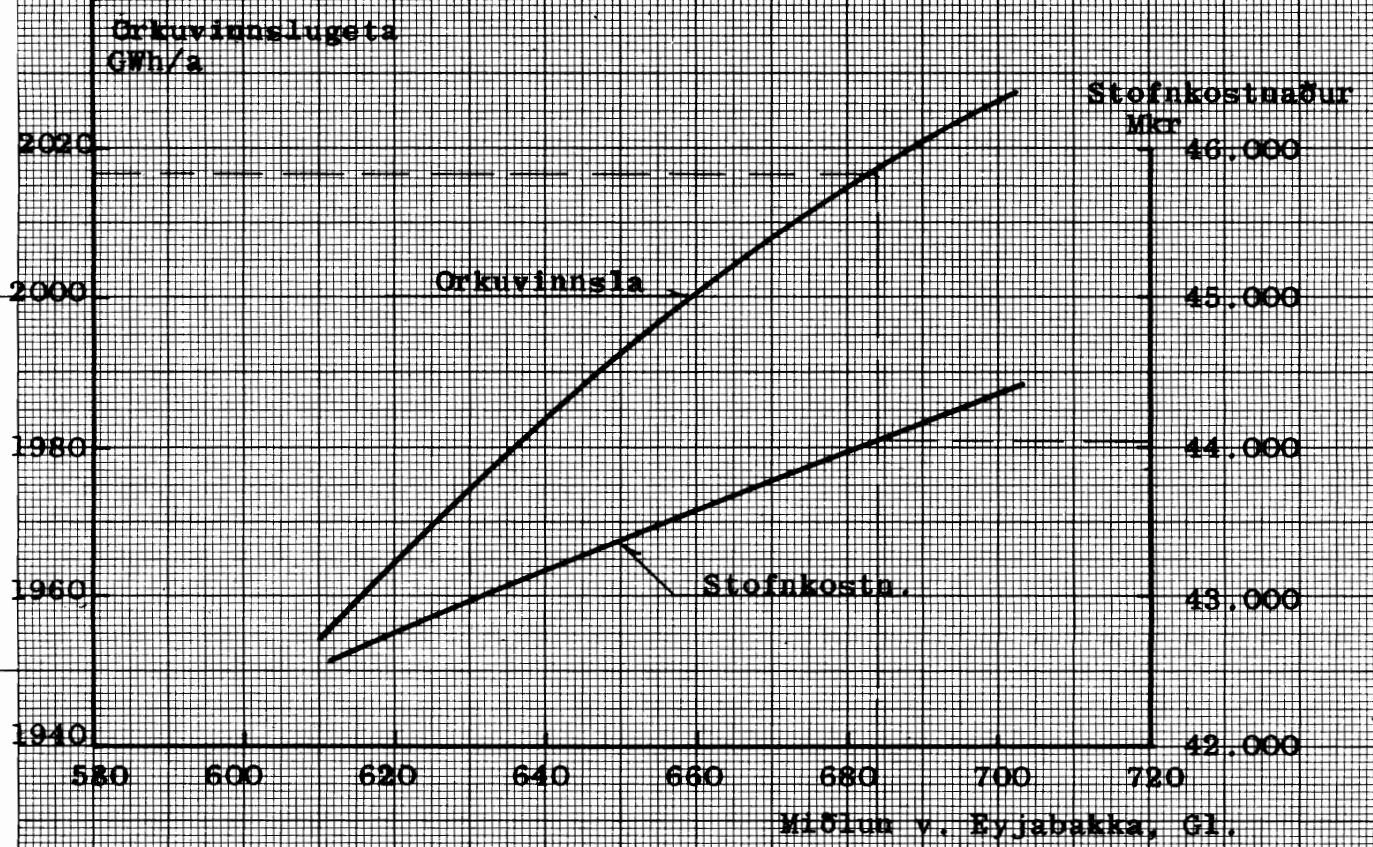
Miðlun v. Eyjabakka, GJ.

# FLJÓTSDALSVIRKJUN með Hraunaveitu

Miðun í GILSÁR- og HÓLMALÓNI : 130 GJ.

Orkuvinnsla, stofnkostnaður og orkuverð.

Nýtingartími 6000h/a

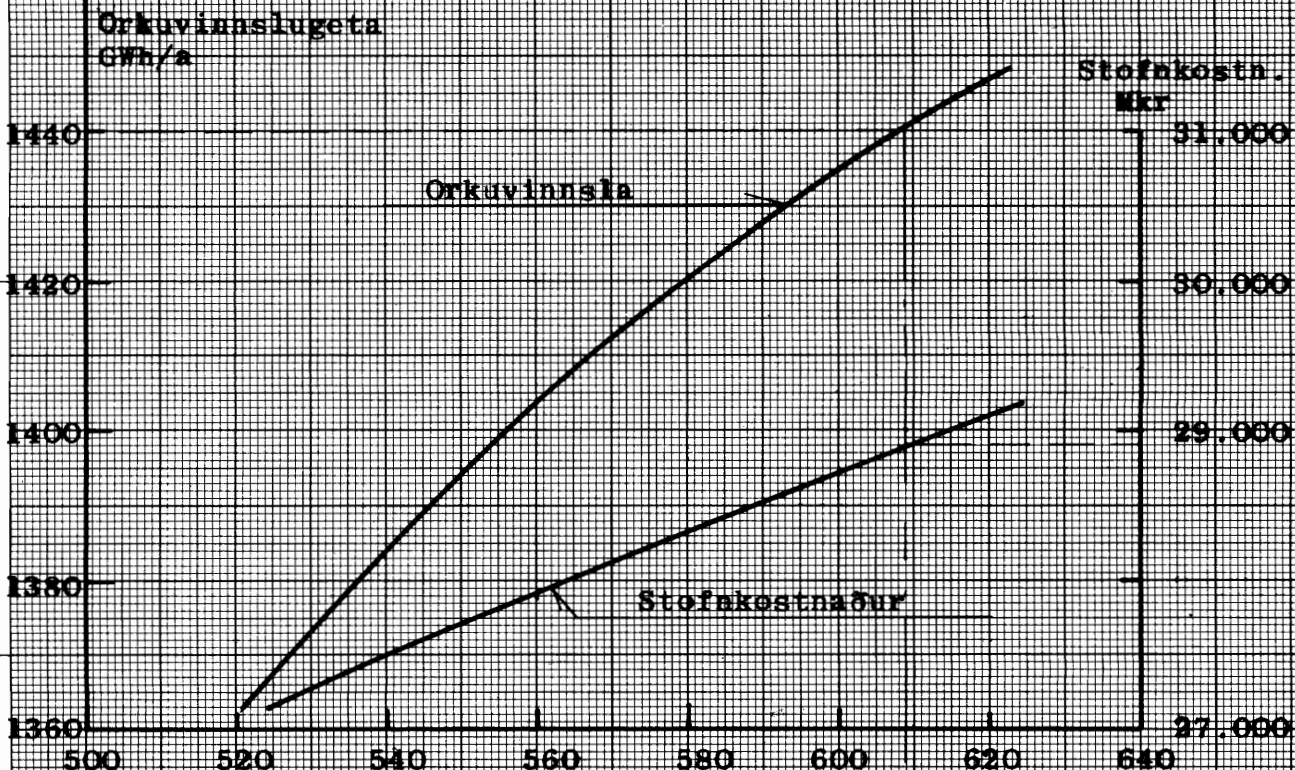


# FLJÓTSDALSVIRKJUN með Soudarvertu

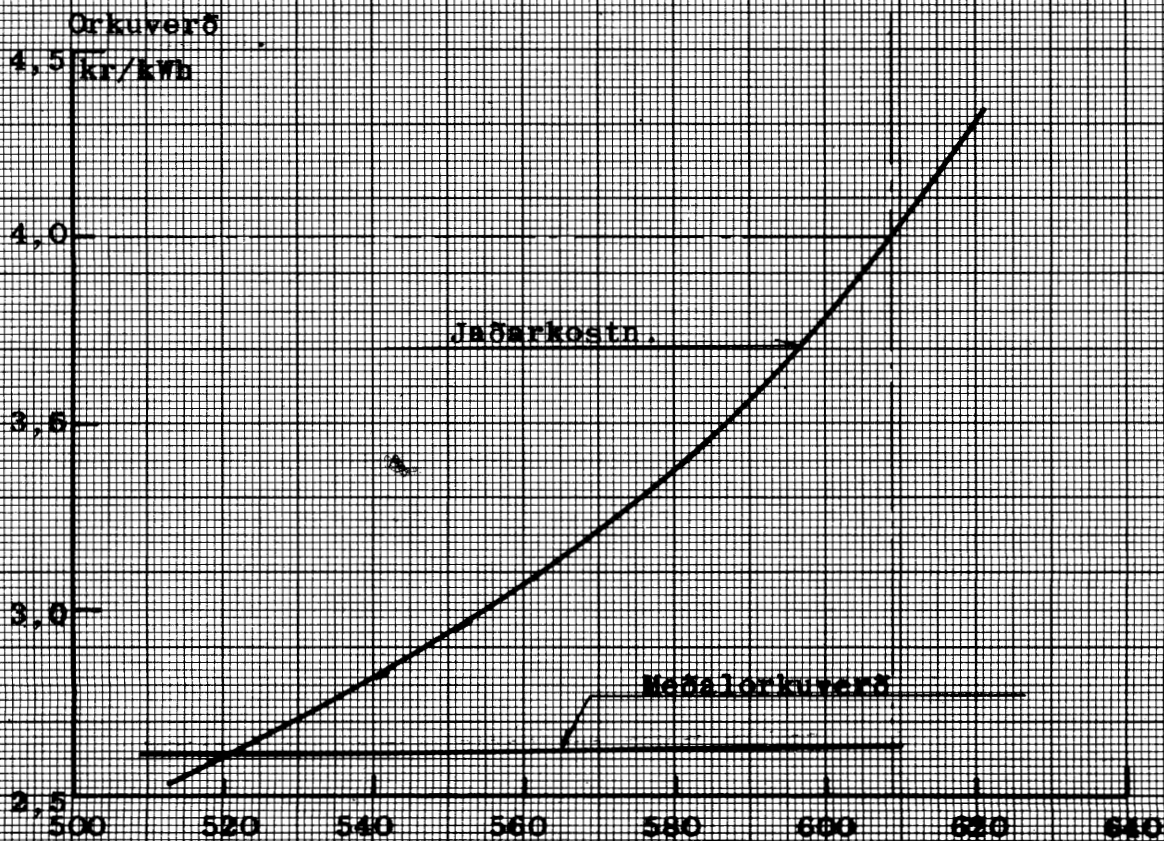
Bessastæðavirkjun komin íður

Orkuvinnsla, stofakostnaður og orkuverð

Nýtingartími 6000 h/a



Niðurlagning við Eyjabakk, GJ



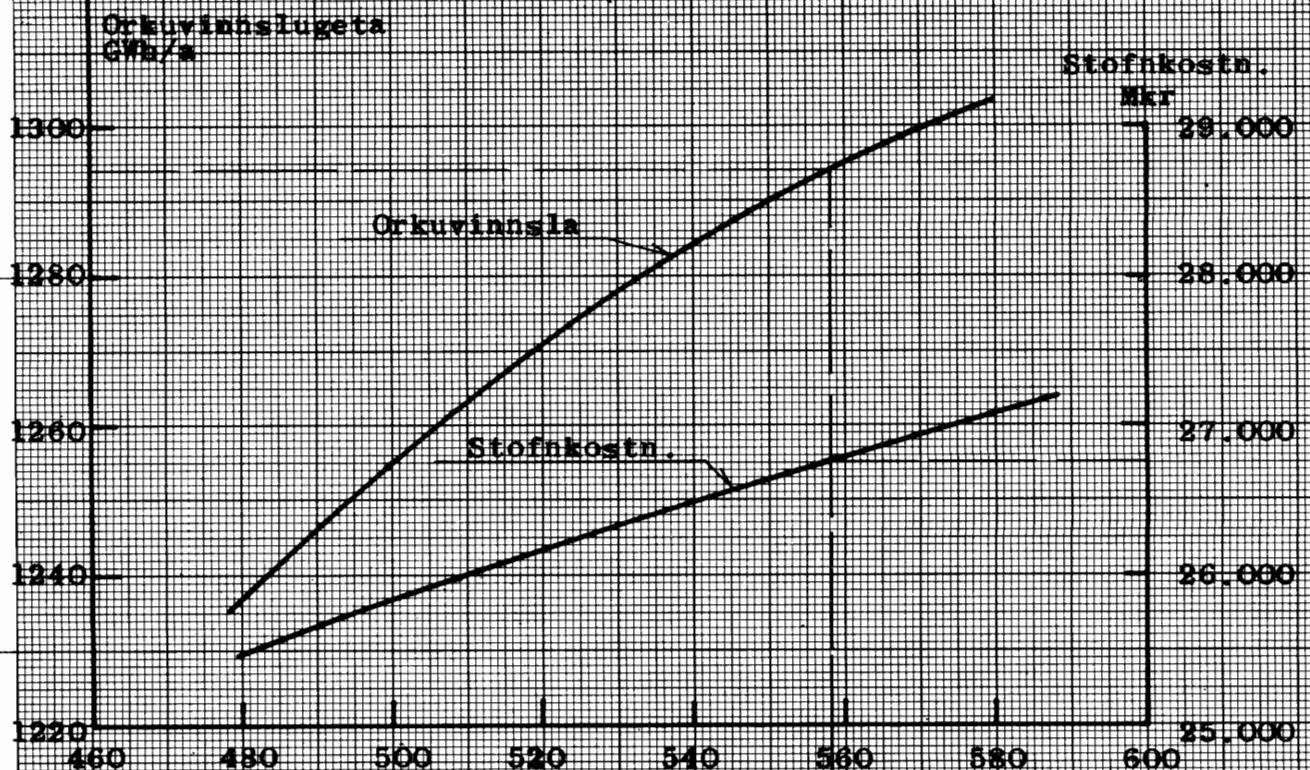
Niðurlagning við Eyjabakk, GJ



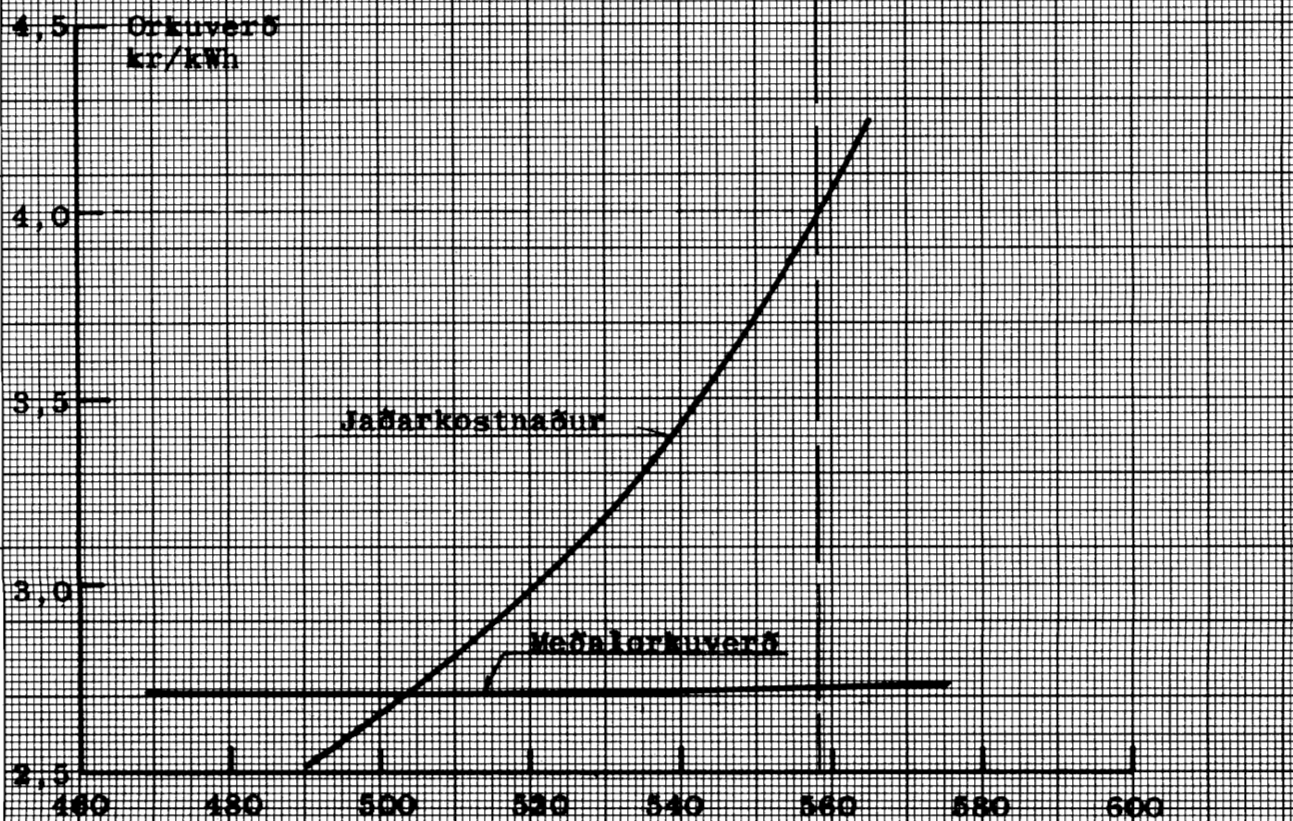
# MÚLAVIRKJUN áh Sauðárveitu

Orkuvinnsla, stofnkostnaður og orkuverð

Nýtingartími 6000h/a



Miðlun við Eyjabakka, GI

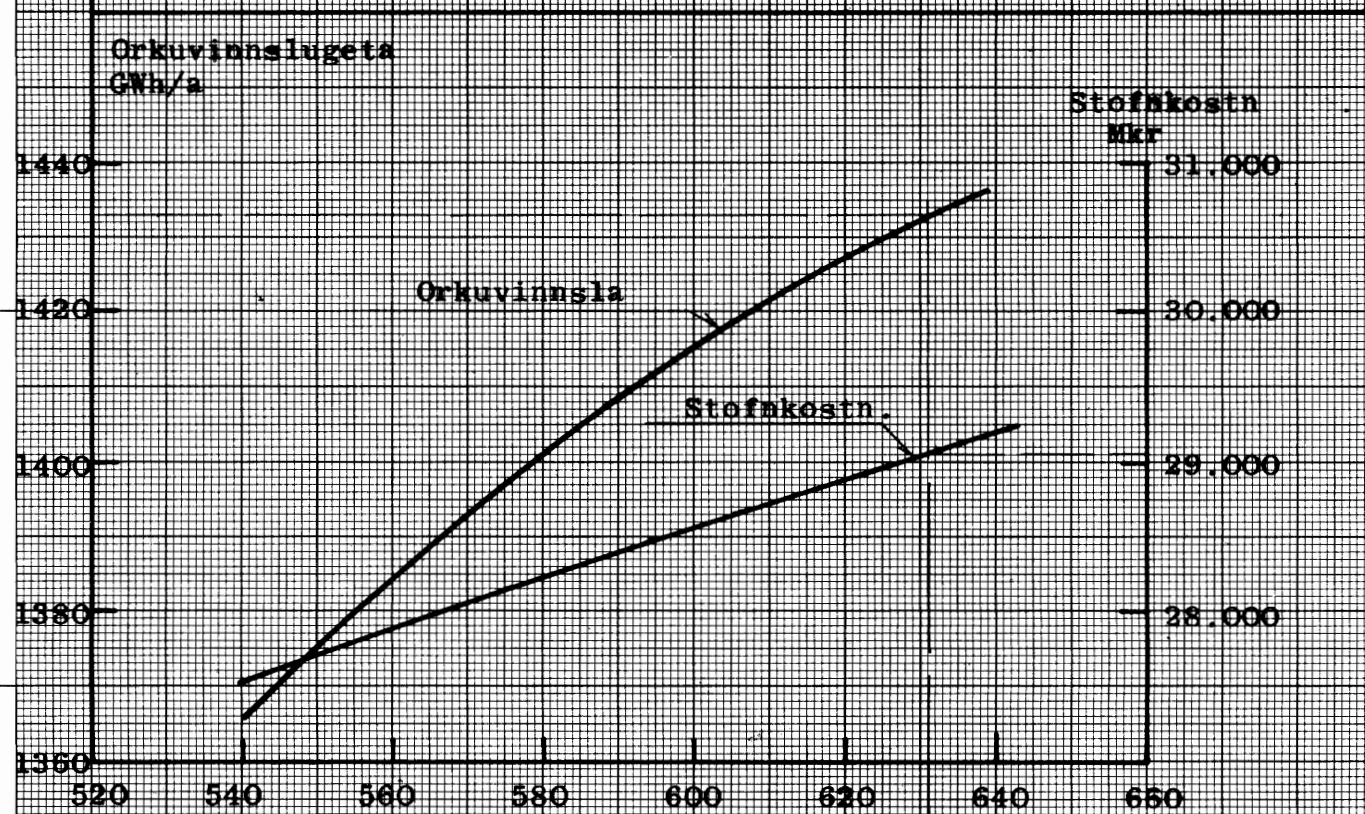


Miðlun við Eyjabakka, GI

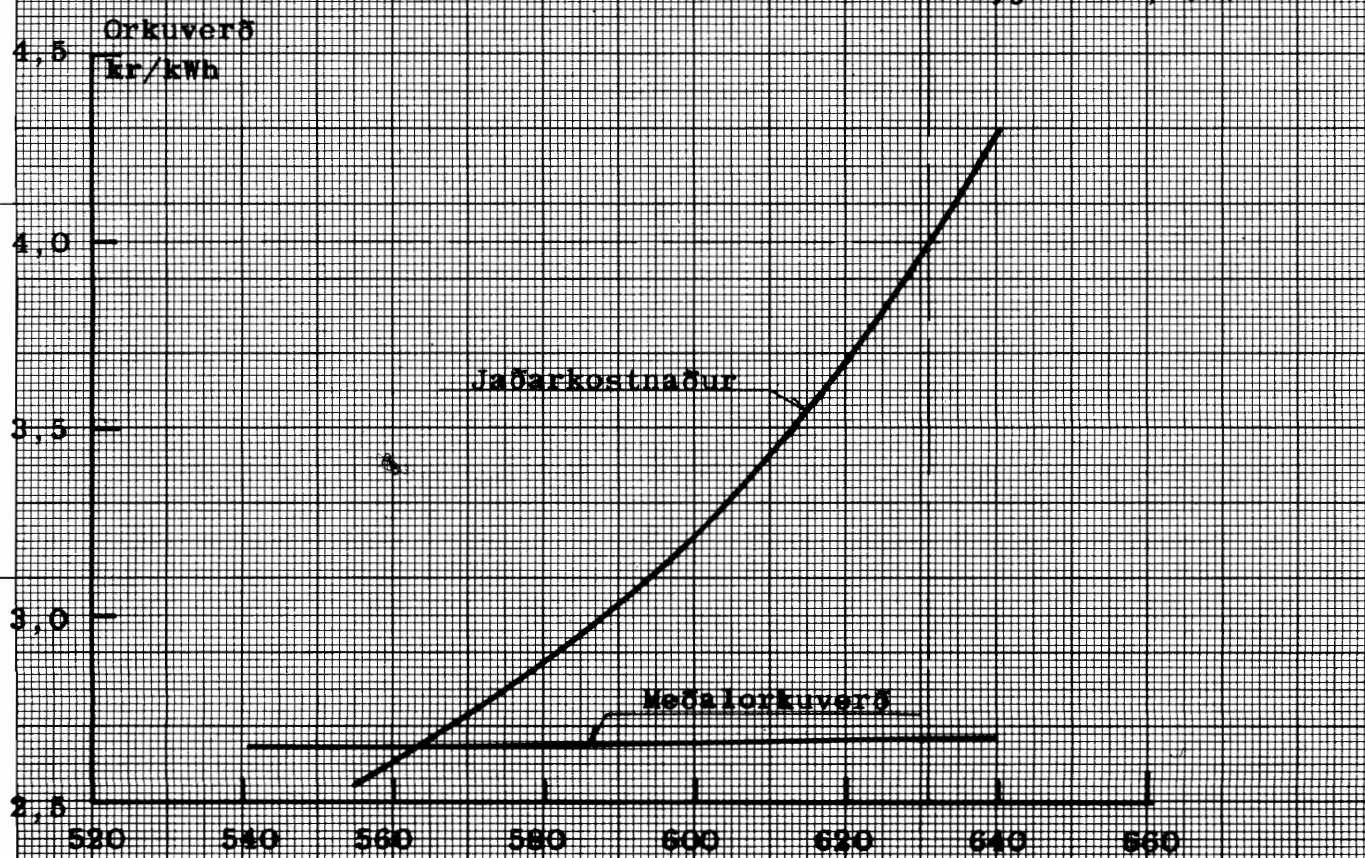
# MÚLAVIRKJUN með Soudarveitu

Orkuvinnsla, stofnkostnaður og orkuverð.

Nýtingartími 6000 h/a



Miðlun við Eyjabakka, Gl.



Miðlun við Eyjabakka, Gl.

# HAFRAHVAMMAVIRKJUN og BRÚARVIRKJUN

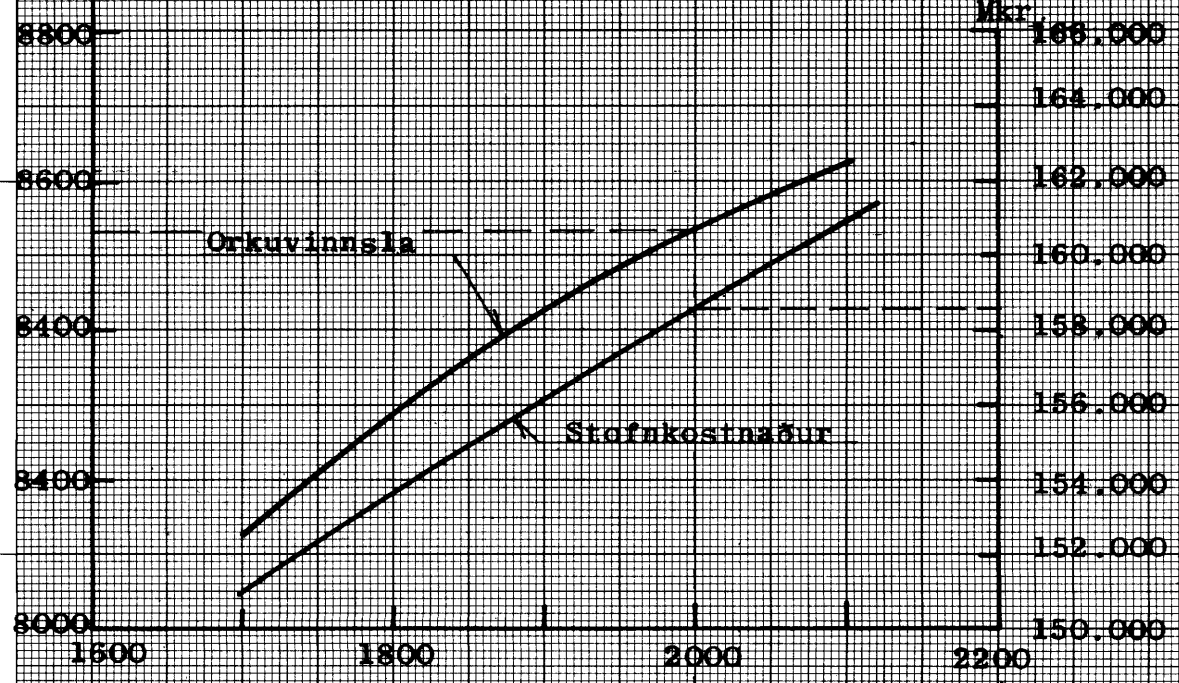
viðbót við grunnkerfi 7. ÞAGRABÍLSLÖN : 600 GJ.

Orkuvinnsla, stöfnkostnaður og orkuverð

Nýtingartíðni 6000 h/a

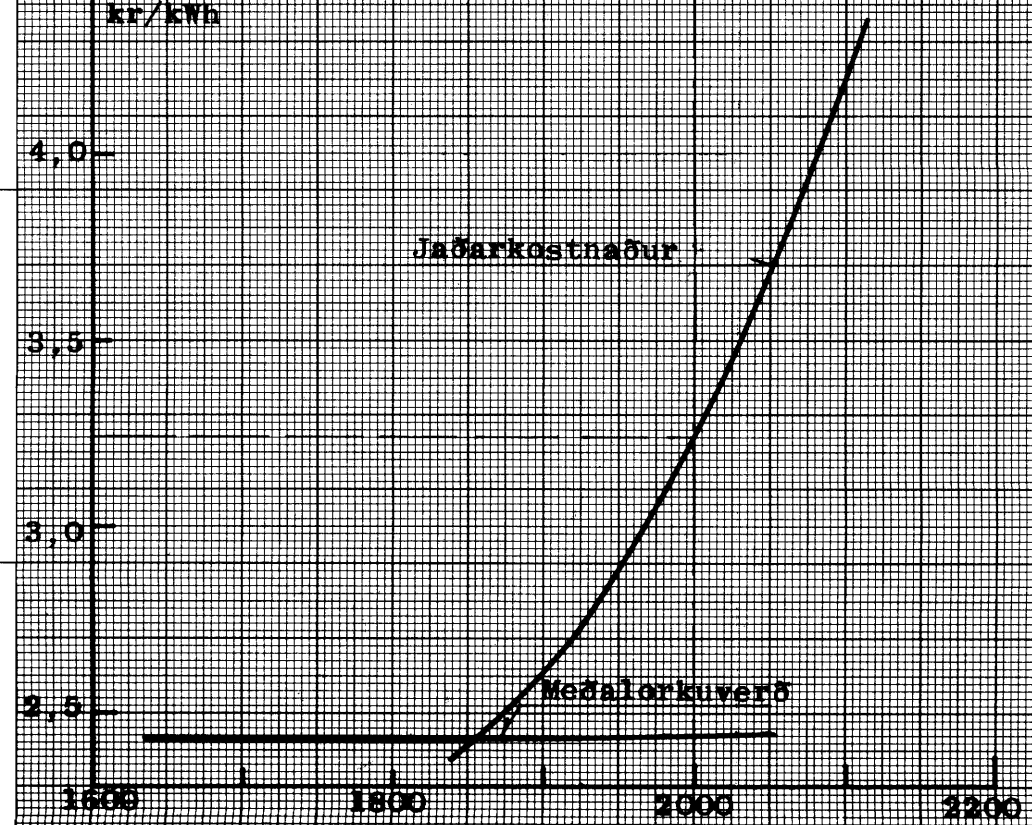
Orkuvinnslugeta  
GWh/a

Stöfnkostn. 1)  
Mkr



Orkuverð  
kr/kWh

Miðlun í Hvirfshv. GJ.



Miðlun í Hvirfshv. lóð GJ.

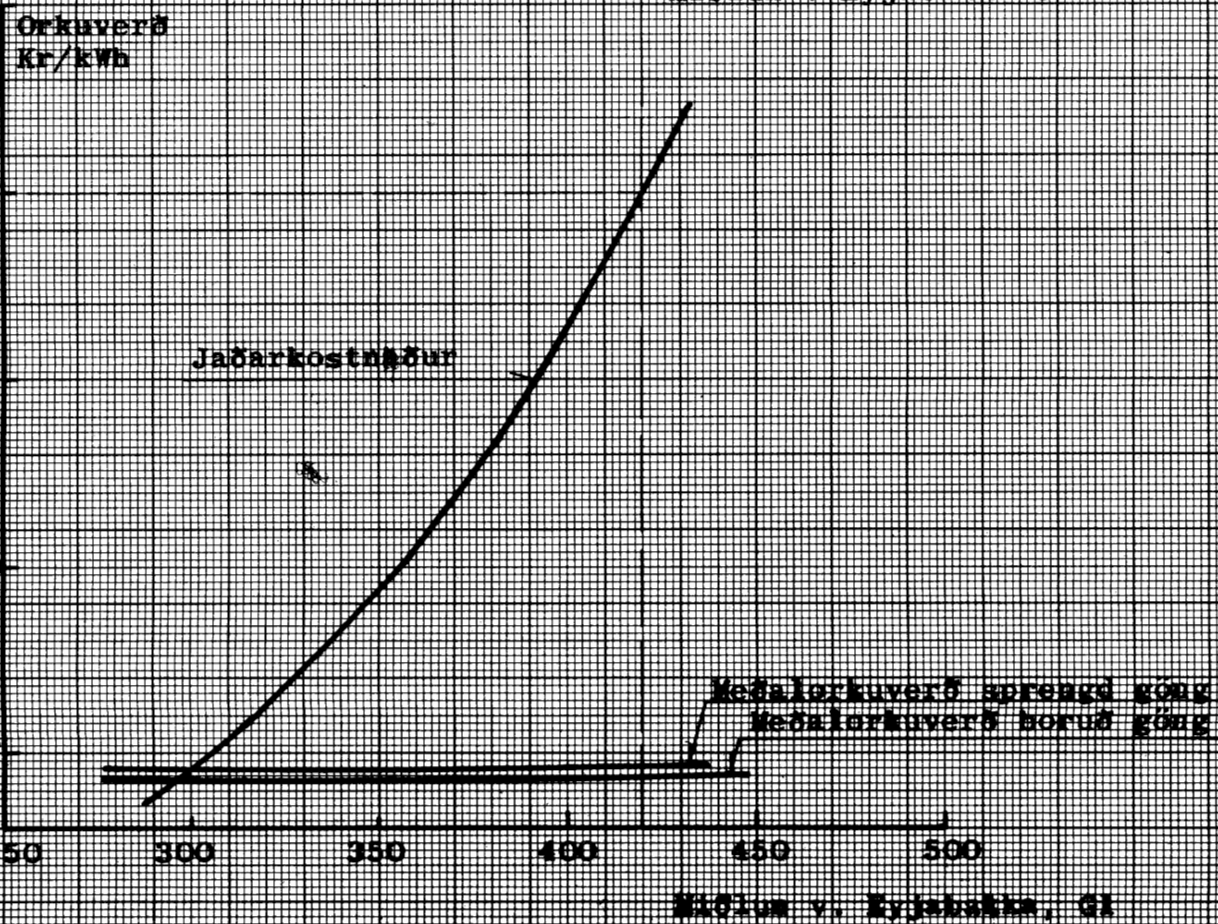
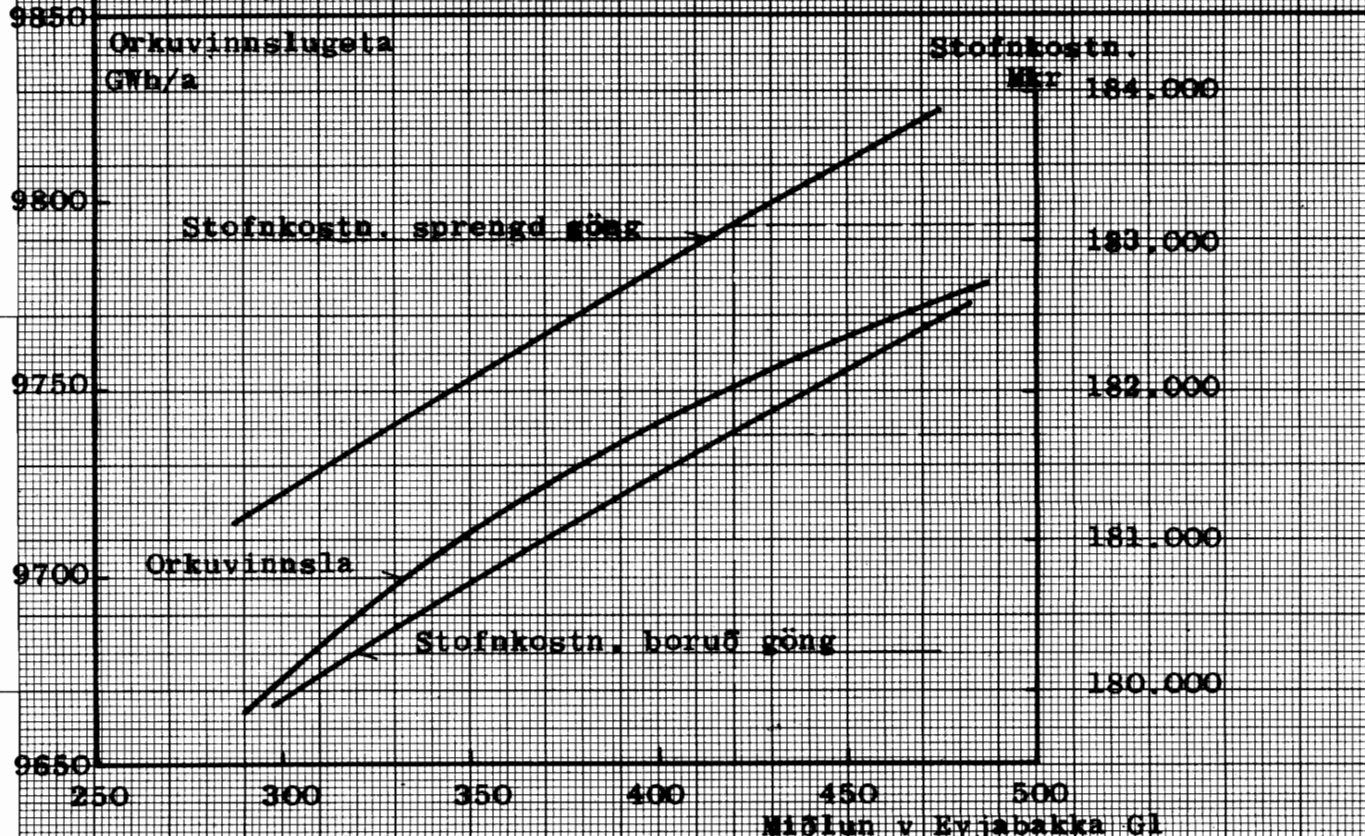
1) Kostnaður við Jökulsárveitu o.fl. meðtalin

**HEILDARTILHÖGUN II Eyjabakkav með Soudarveitu.**

HAFRAHVANMALON : 2000 GJ FAGKADALSLON : 500 GJ

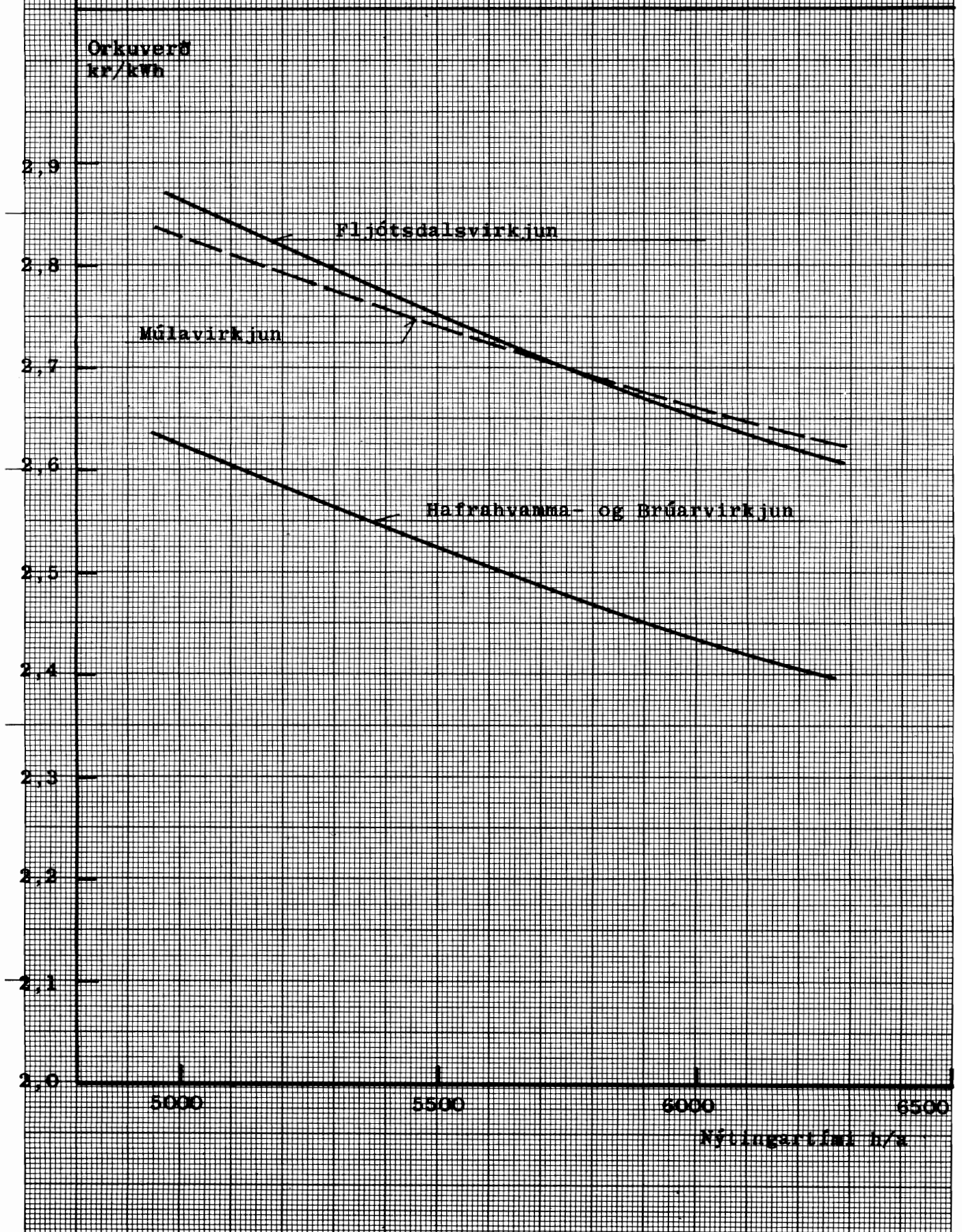
Orkuvinnsla, stofnkostnaður og orkuverð.

Nýtingartími 6000 h/a



# AUSTURLANDSVIRKJUN

Áhrif nýtingartíma á orkuverð



### 3. ORKUVINNSLA

#### 3.1 Forsendur

Orkuvinnslugeta hinna mismunandi virkjunarkosta er fundin með eftirlíkingu á samrekstri við ákveðið grunnkerfi. Með rekstrareftirlíkingu er ákvörðuð stærð orkumarkaðar, sem kerfið getur annað við tiltekinn kostnað af vinnslu forgangsorku í varmaorkuveri. Miðað er við, að útgjöld jafngildi því, að 3 o/oo af forgangsorku verði framleidd í varmaorkuveri með lágmarksvinnslukostnaði. Með varmaorkuveri er hér átt við orkuver, sem notar eldsneyti, t.d. kol eða olíu.

Afkastageta virkjanakerfis, sem þannig finnst, er nefnd orkuvinnslugeta þess. Orkuvinnslugeta einstakrar virkjunar er skilgreind sem viðbót afkastagetu kerfisins með tilkomu virkjunarinnar. Orkuvinnslugeta virkjunar er því m.a. háð eiginleikum kerfisins, sem henni er bætt inn á.

Virkjanir þær, sem hér um ræðir, voru athugaðar í samrekstri við samtengt landskerfi, eftir að Kröfluvirkjun, Hrauneyja-fossvirkjun, Blönduvirkjun, Búðarhálsvirkjun (Sultartangavirkjun) og viðbótarvirkjun við Búrfell hefðu hafið orkuvinnslu. Kerfi þetta, sem hér nefnist grunnkerfi 6, er sýnt á mynd 3.02.

Gert er ráð fyrir, að orkunotkun jafngildi 50% stóriðju, 35% almenri notkun og 15% hitunarnotkun.

Þær virkjunartilhaganir, sem athugaðar voru, eru sýndar á kerfismyndum A til I á myndum 3.03 og 3.04. Á kerfismyndum H og I er sýnt, að tveir virkjunarkostir hafa verið athugaðir í samrekstri við grunnkerfi 7, sem er grunnkerfi 6 að viðbætti virkjun í Jökulsá í Fljótsdal (Múlavirkjun eða Fljótsdalsvirkjun).

Meðalrennsli til einstakra virkjana og miðlunarlóna er sýnt í skrá 3.01 og orkustuðlar virkjana (GWh/Gl) eru skráðir á myndum 3.02 til 3.04.

### 3.2 Niðurstöður

Verkfræðistofa Helga Sigvaldasonar hf. annaðist allar rekstrareftirlíkingar, sem gerðar voru í tölvu Ítala hf. Notuð voru reikniforrit, sem verkfræðistofan hefur samið og notuð hafa verið undanfarin ár við úrvinnslu hliðstæðra verkefna fyrir Orkustofnun, Landsvirkjun og Rafmagnsveitur ríkisins.

Niðurstöður rekstrareftirlíkinga er að finna á myndum 3.05 til 3.10, en á þeim eru síðan byggðar allar áætlanir um orkukostnað, sem gerð er grein fyrir í öðrum kafla þessarar skýrslu.

Orkuvinnslugeta grunnkerfis 6 er talin nema 7075 GWh/a, en orkuvinnslugeta grunnkerfis 7, þ.e. eftir virkjun Jökulsár í Fljótsdal, um 8500 til 8800 GWh/a eftir því hvernig virkjun hennar er hagað.

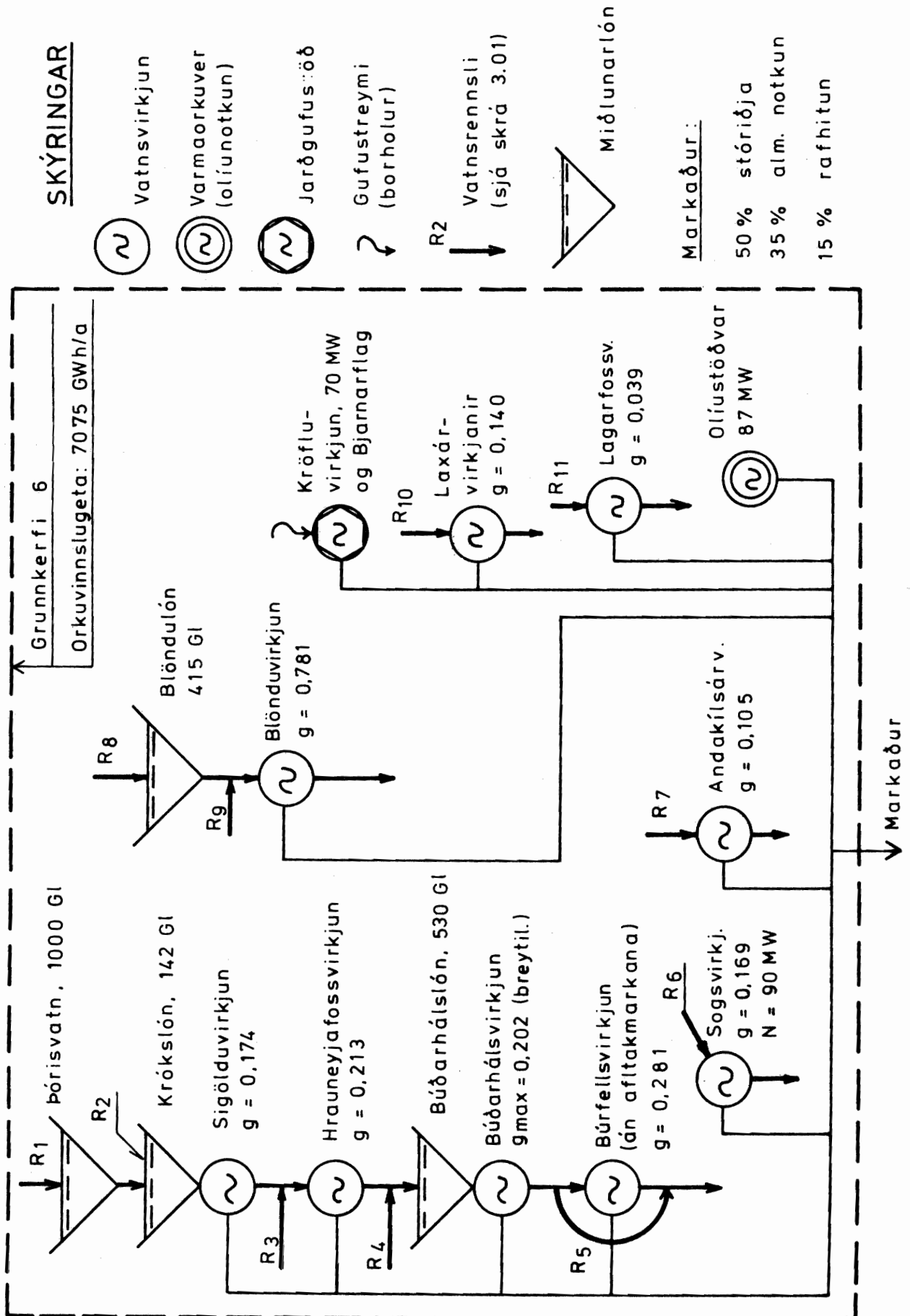
ORKUVINNSLUGETA

## Meðalársrennsli

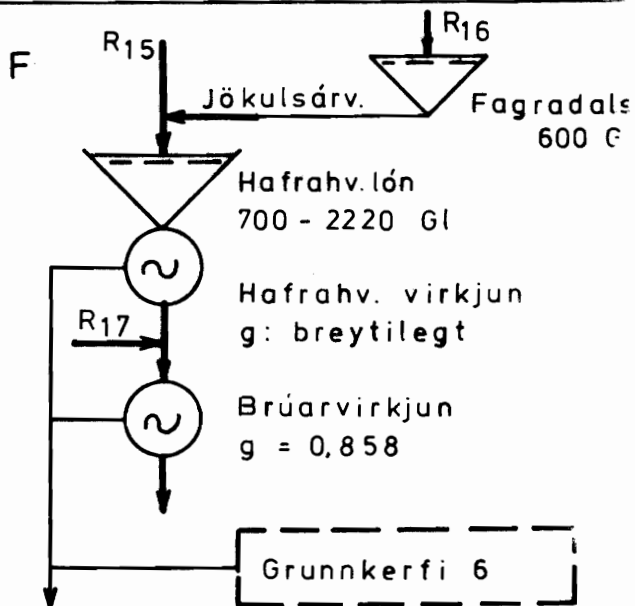
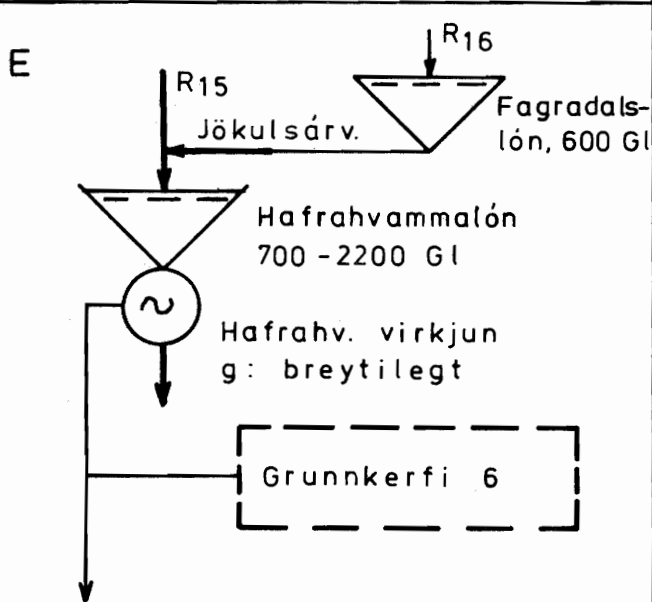
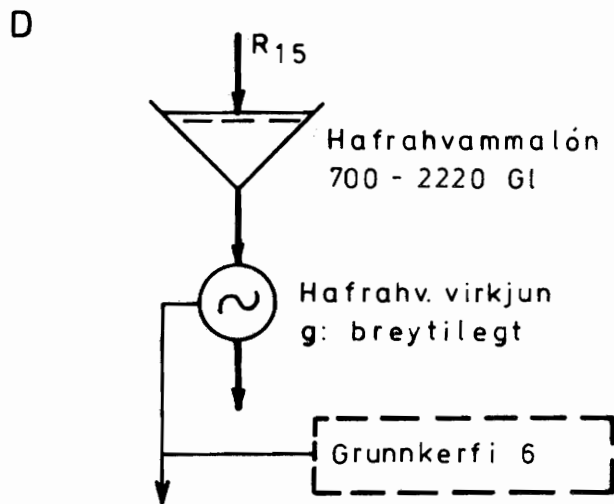
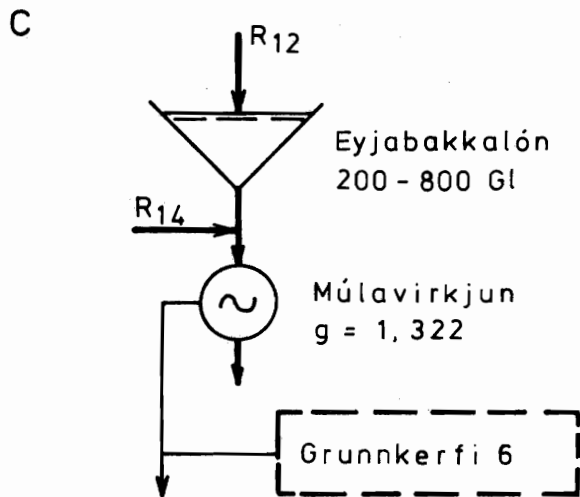
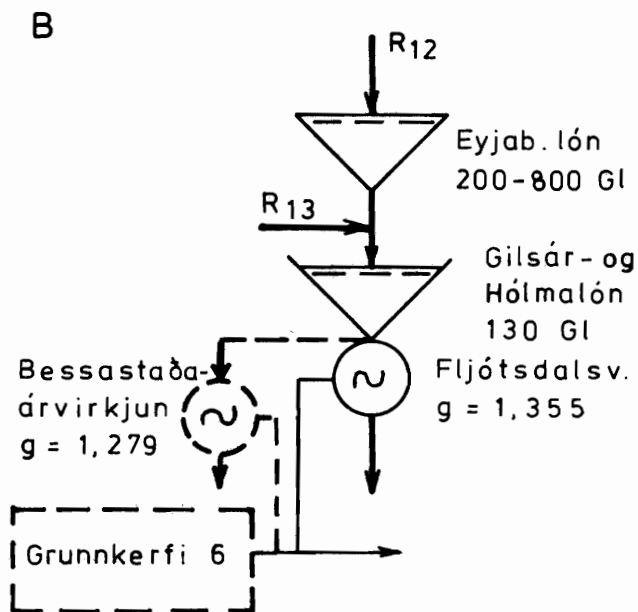
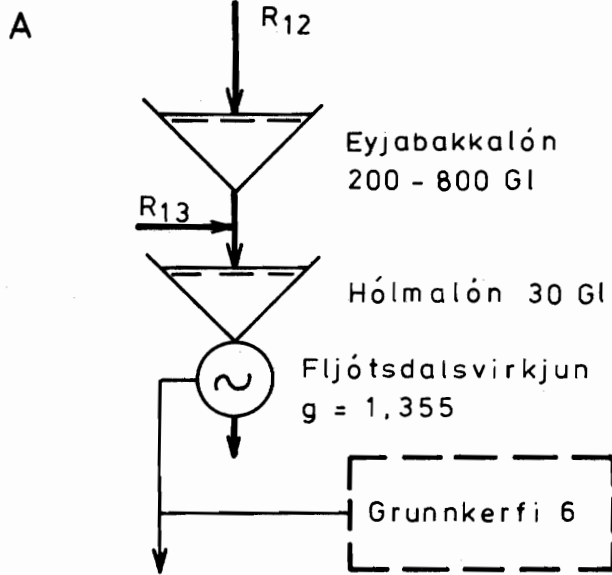
			<u>G1/a</u>	
Innrennsli í Þórisvatn	R <sub>1</sub>	:	1544	
Innrennsli í Krókslón	R <sub>2</sub>	:	2568	
Ómiðlað rennsli Hrauneyja- fossvirkjunar	R <sub>3</sub>	:	156	
Innrennsli í Búðarháslón umfram rennsli til Hraun- eyjafossvirkjunar	R <sub>4</sub>	:	5161	
Ísskolvatn við Búrfellsv.	R <sub>5</sub>	:	145	
Rennsli Sogs	R <sub>6</sub>	:	3301	
Rennsli að Andakílsárveikj.	R <sub>7</sub>	:	365	
Innrennsli í Blöndulón	R <sub>8</sub>	:	1170	
Ómiðlað rennsli Blönduv.	R <sub>9</sub>	:	49	
Rennsli Laxár í S-Þing.	R <sub>10</sub>	:	1373	
Rennsli að Lagarfossveikjun	R <sub>11</sub>	:	4065	
Innrennsli í Eyjabakkalón	R <sub>12,H</sub>	:	1036,	Hraunaveita
	R <sub>12,S</sub>	:	843,	Sauðárveita
	R <sub>12</sub>	:	755,	án veitu
Innrennsli í Hólmalón	R <sub>13</sub>	:	288	
Ómiðlað rennsli Múlavirkj.	R <sub>14,H</sub>	:	102,	Hraunaveita
	R <sub>14</sub>	:	117,	Sauðárveita
Innrennsli í Hafrahvammalón	R <sub>15</sub>	:	3608	
Innrennsli í Fagradalslón	R <sub>16</sub>	:	3295	
Ómiðlað rennsli Brúarveikj.	R <sub>17</sub>	:	954	
Rennsli að Hólsfjallavirkj.	R <sub>18</sub>	:	2259	



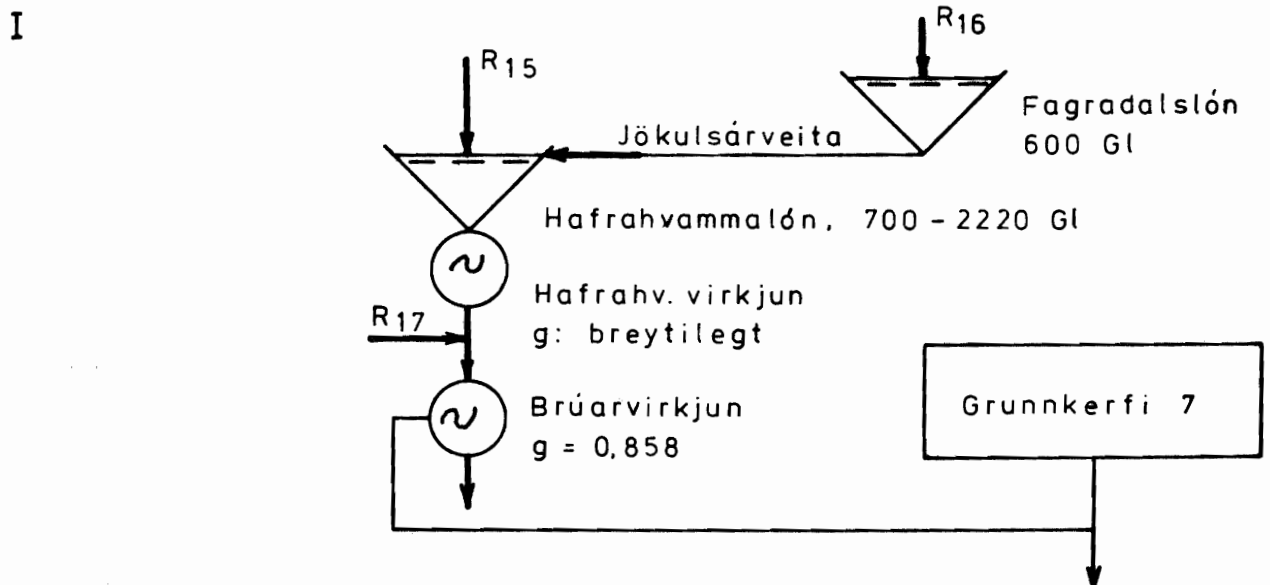
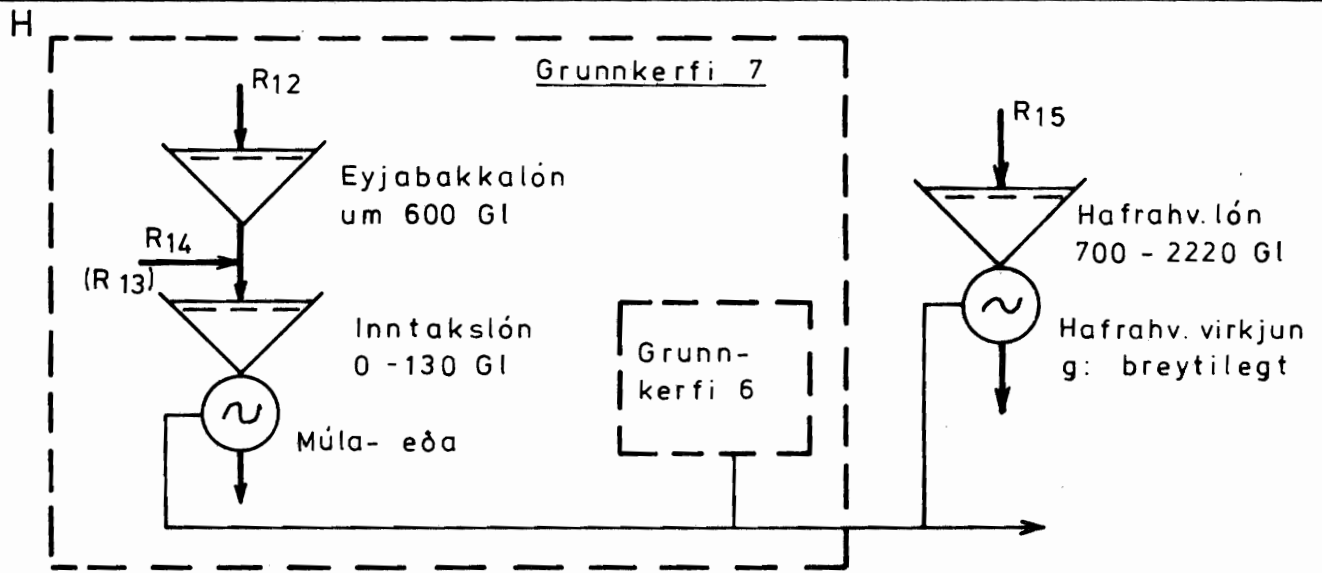
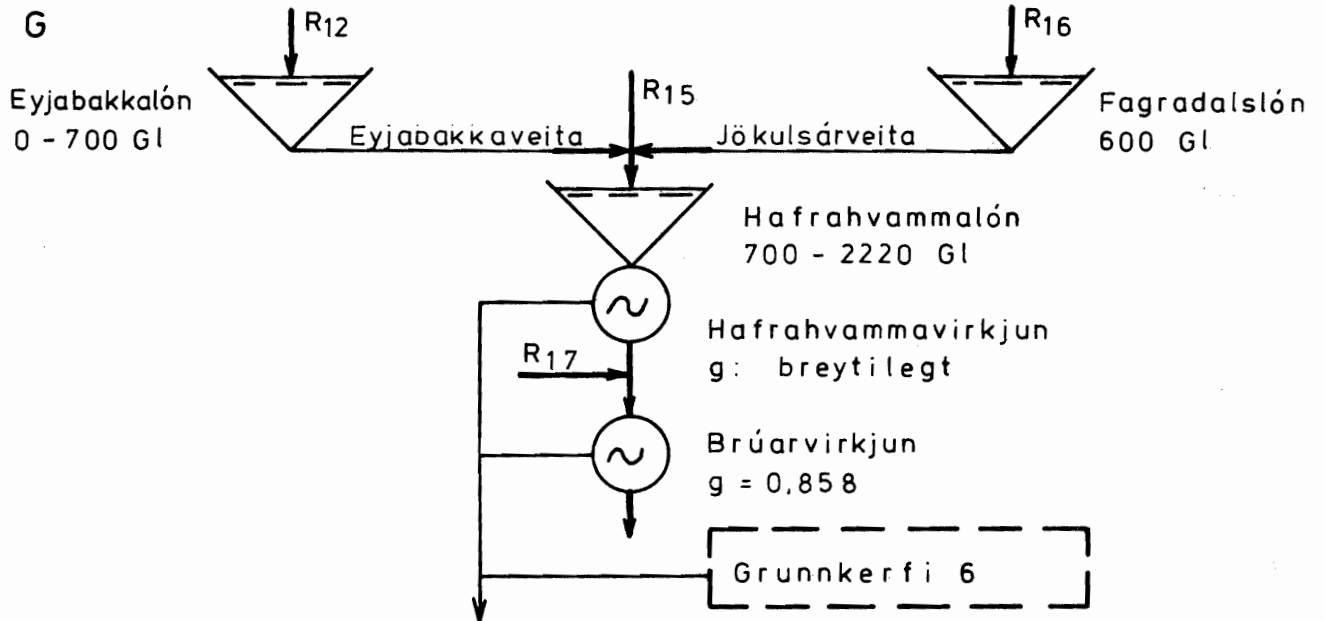
Kerfismyndir  
Grunnkerfi 6



Kerfismyndir A - F



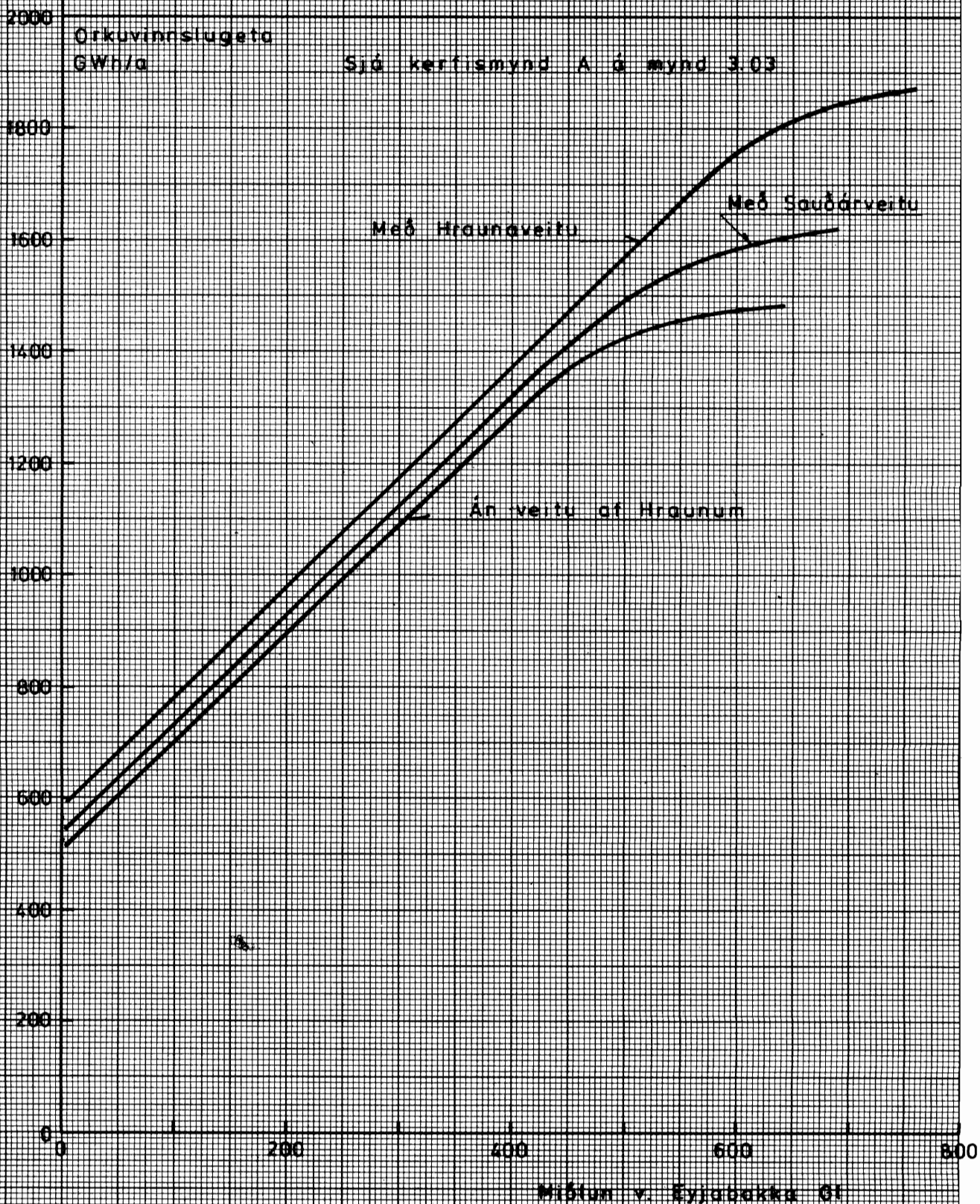
Kerfismyndir G-I



# FLJÓTSDALSVIRKJUN

Orkuvinnslugeta. Viðbót við grunnkerfi 6

Miðlun í Hólmalóni: 30 GI

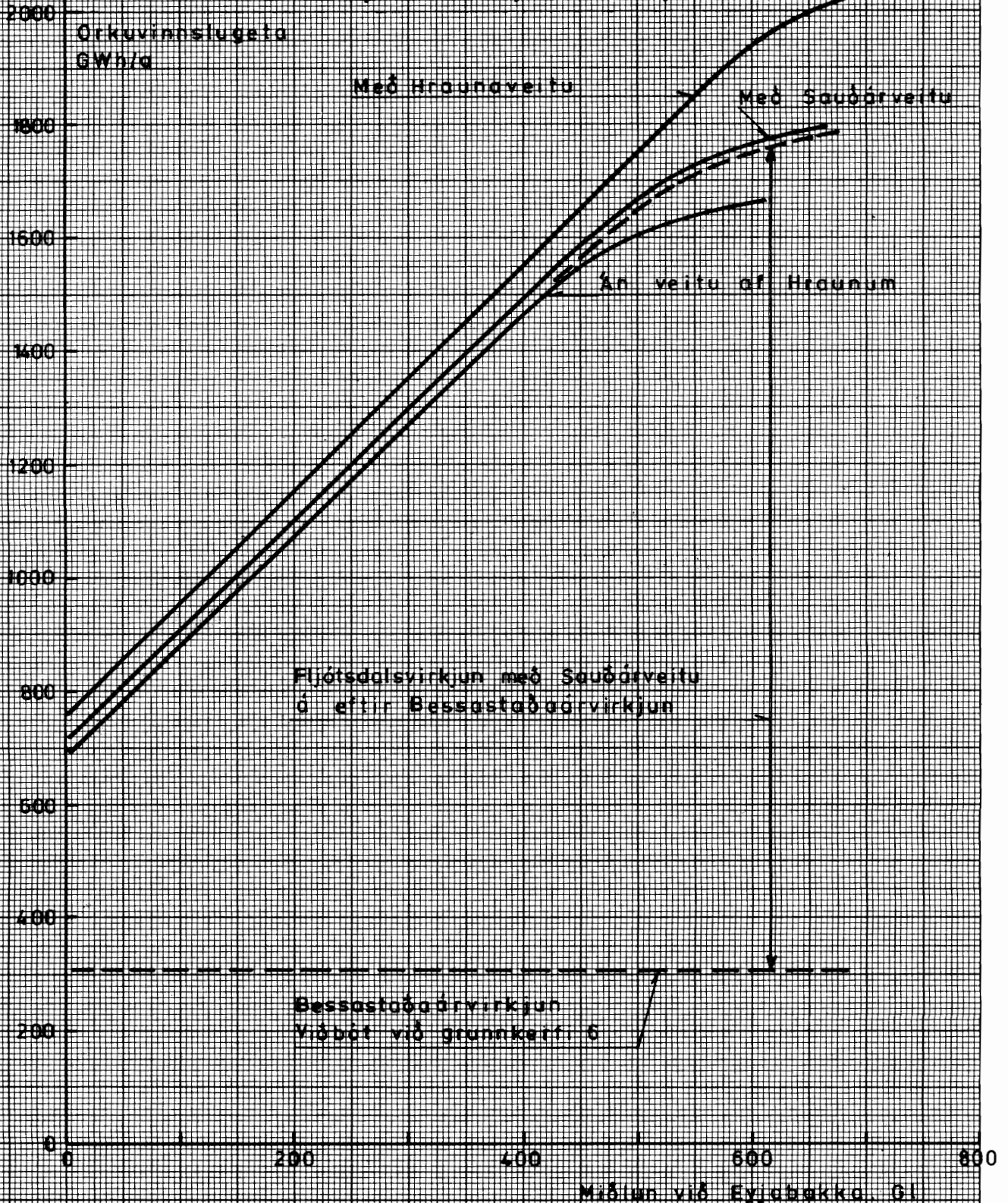


# FLJÓTSÐALSVIKJUN

Orkuvinnslugeta Viðbót við grunnkerfi 6

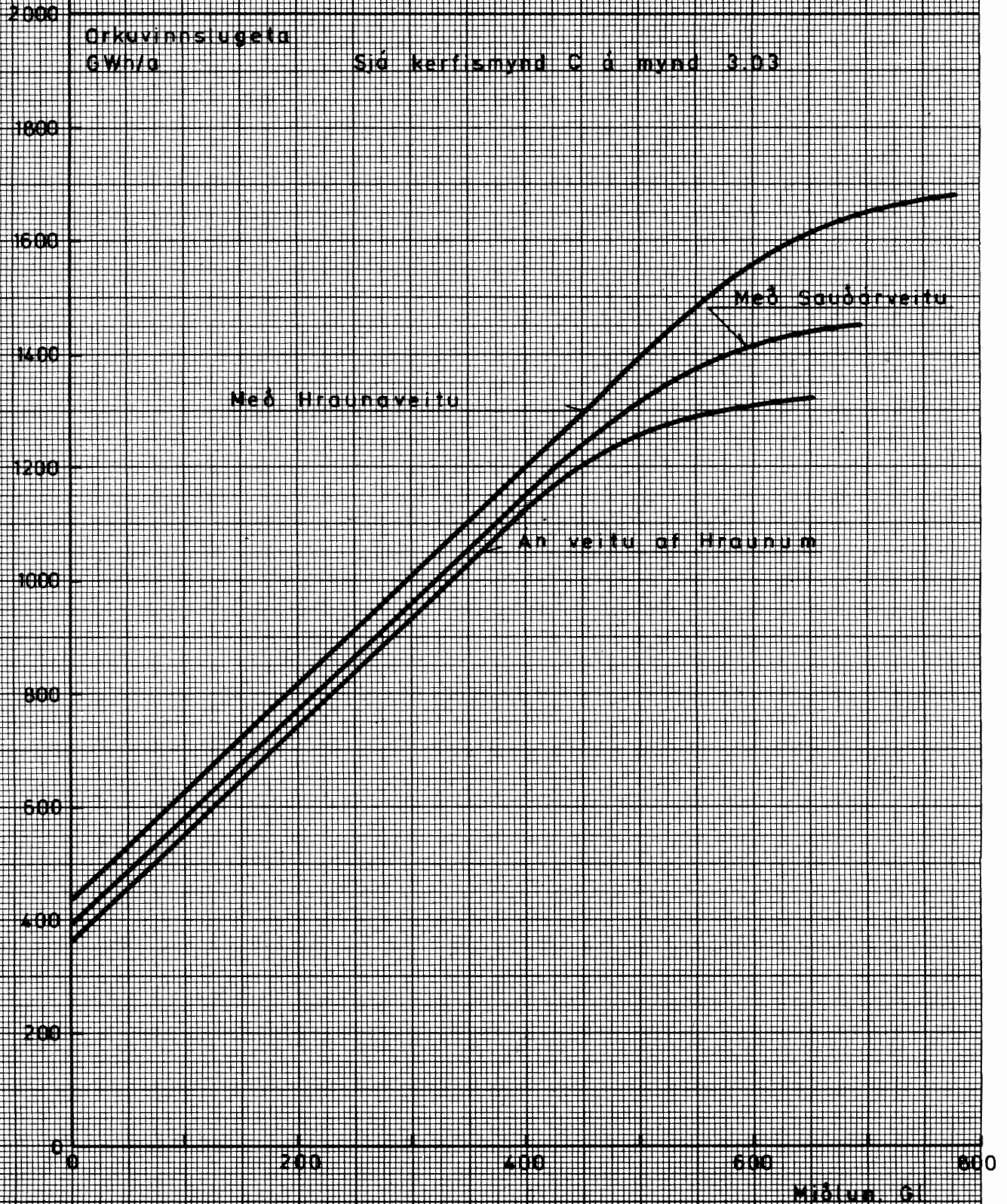
Miðlun í Gilsár- og Hólmalóni: 130 GI

Sjá kerfismynd B á mynd 3.03



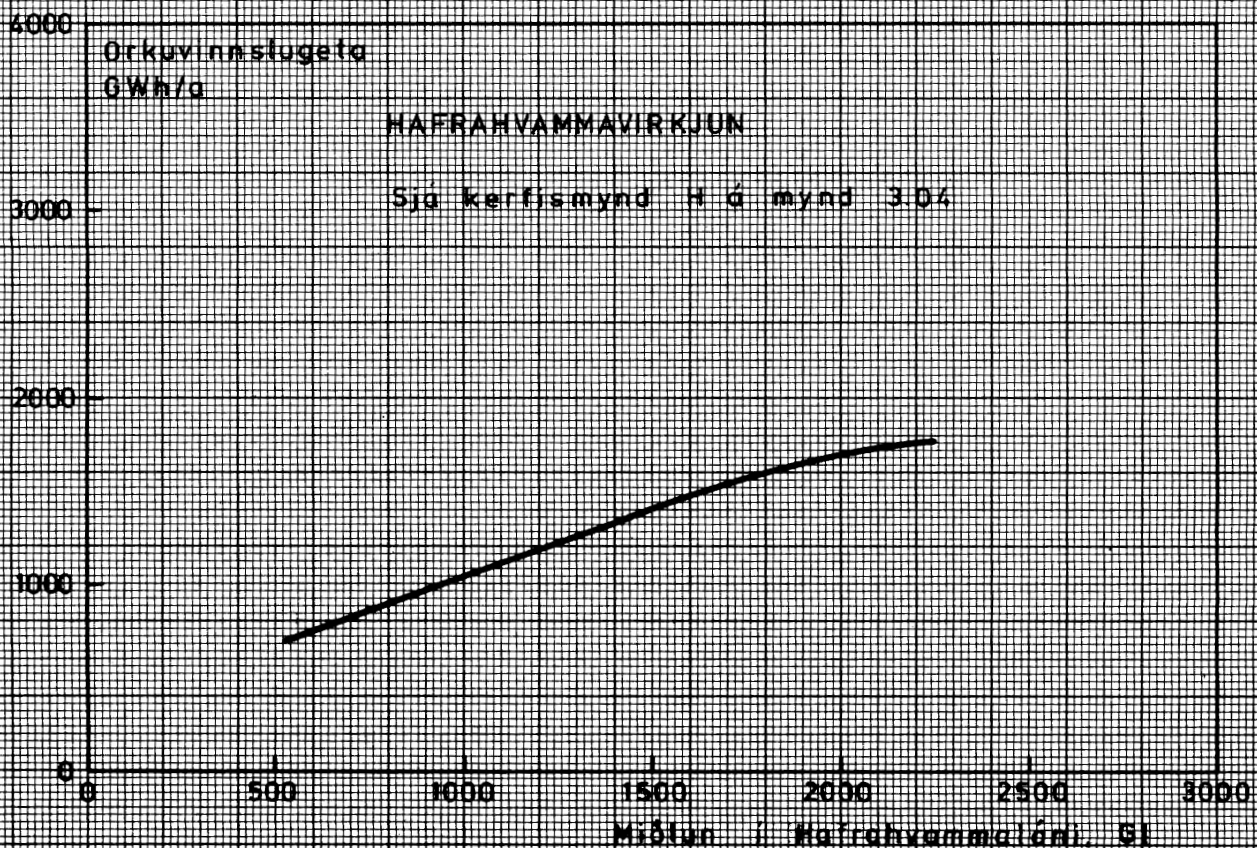
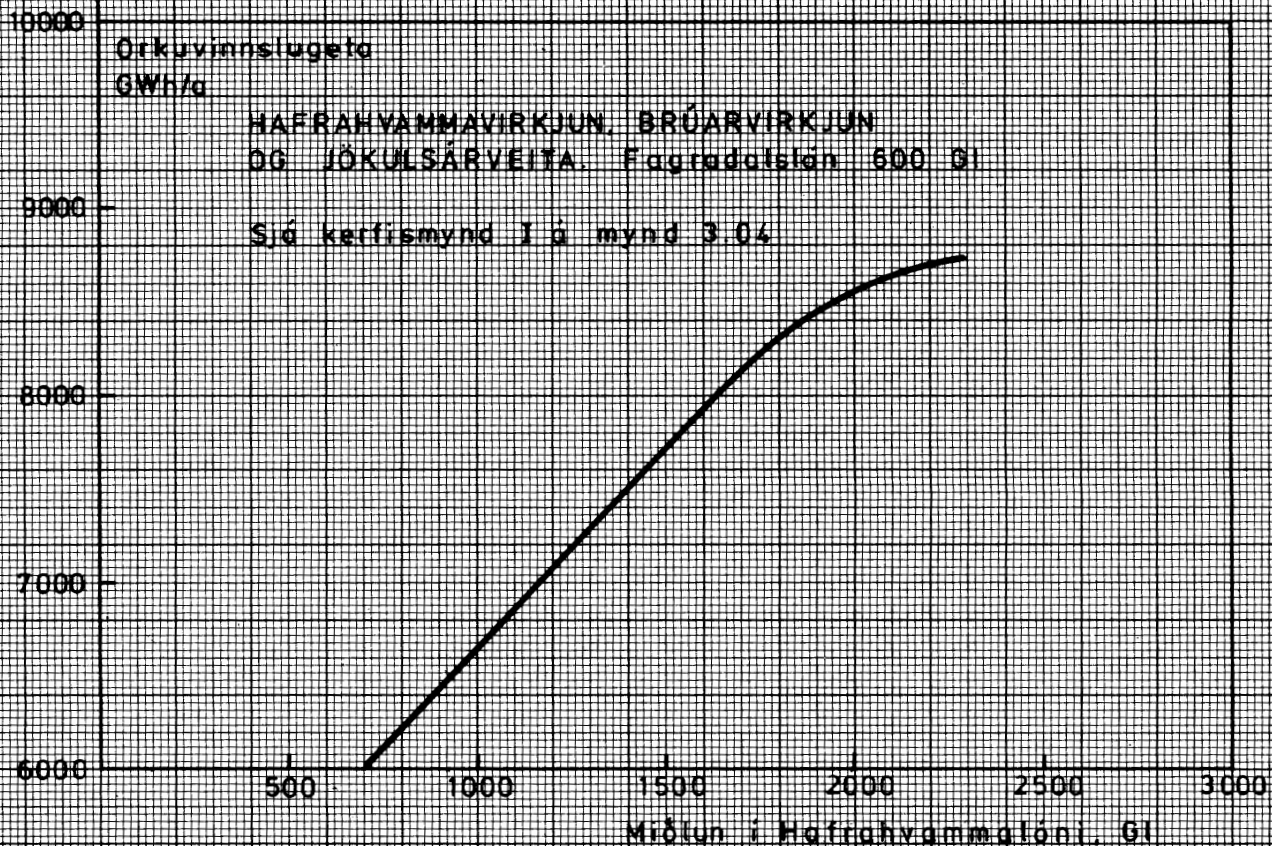
# MÚLAVIRKJUN

## Orkuvinnslugeta. Viðbót við grunnkerfi 6



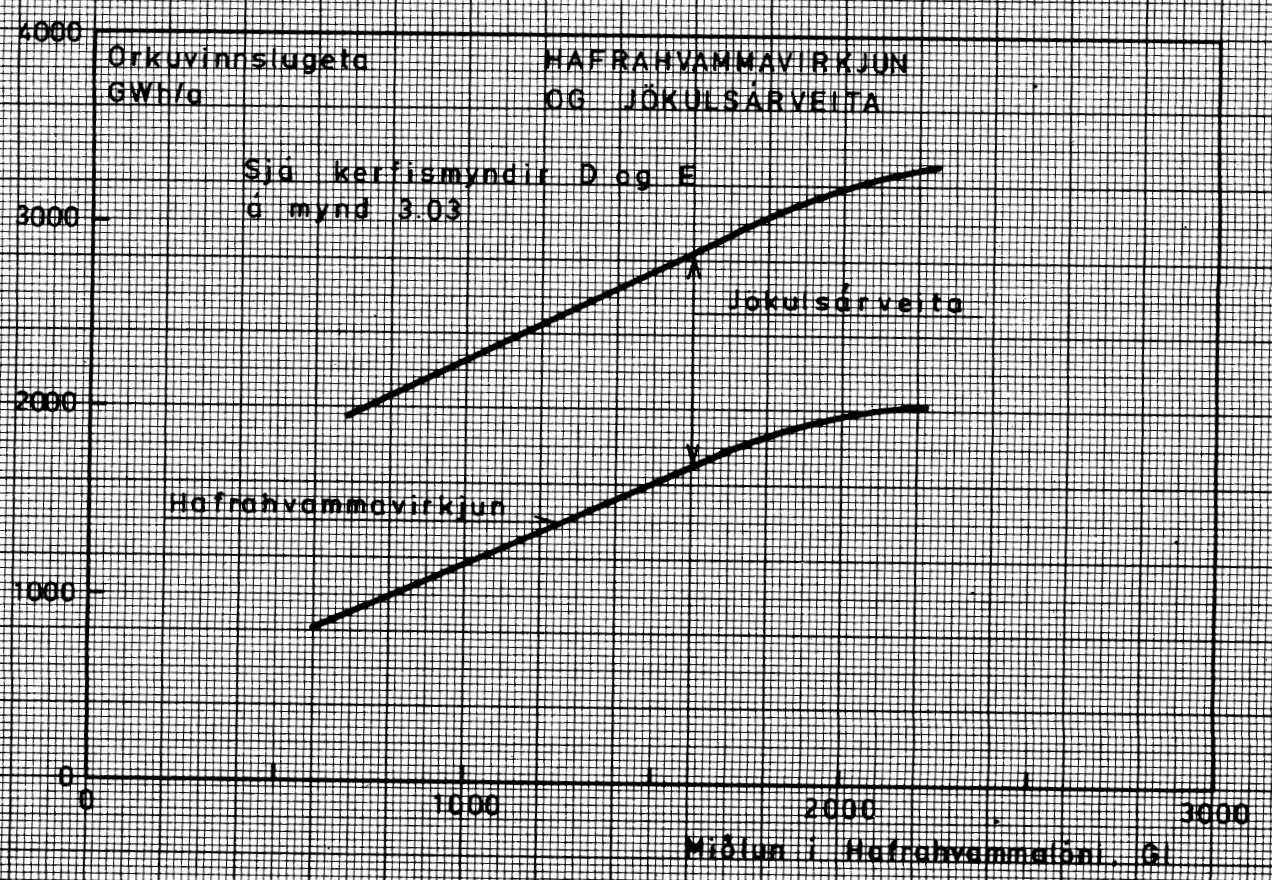
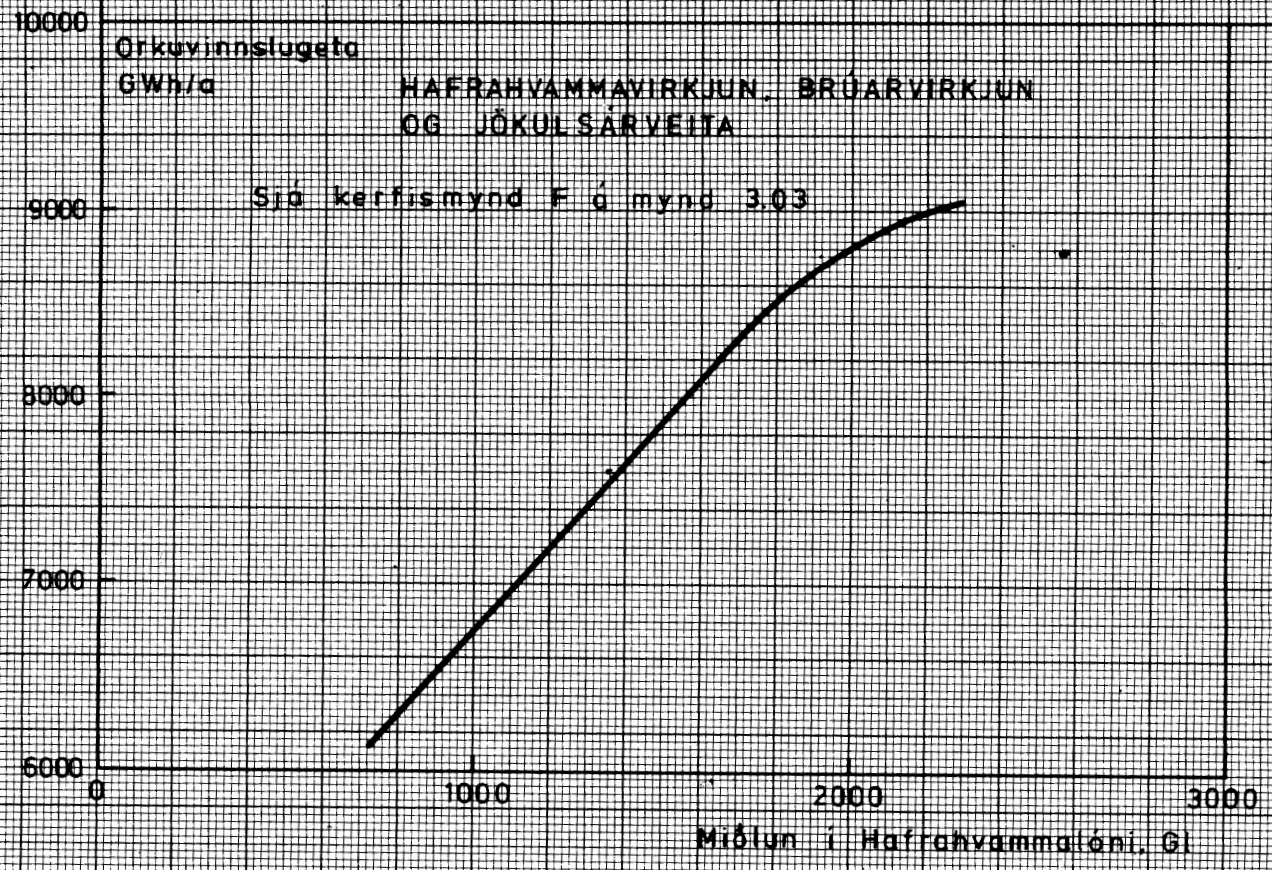
# HAFRAHVAMMAVIRKJUN, BRÚARVIRKJUN OG JÖKULSÁRVEITA

## Orkuvinnslugeta. Viðbót við grunnkerfi 7



# HAFRAHVAMMAVIRKJUN, BRÚARVIRKJUN OG JÖKULSÁRVIRKJUN

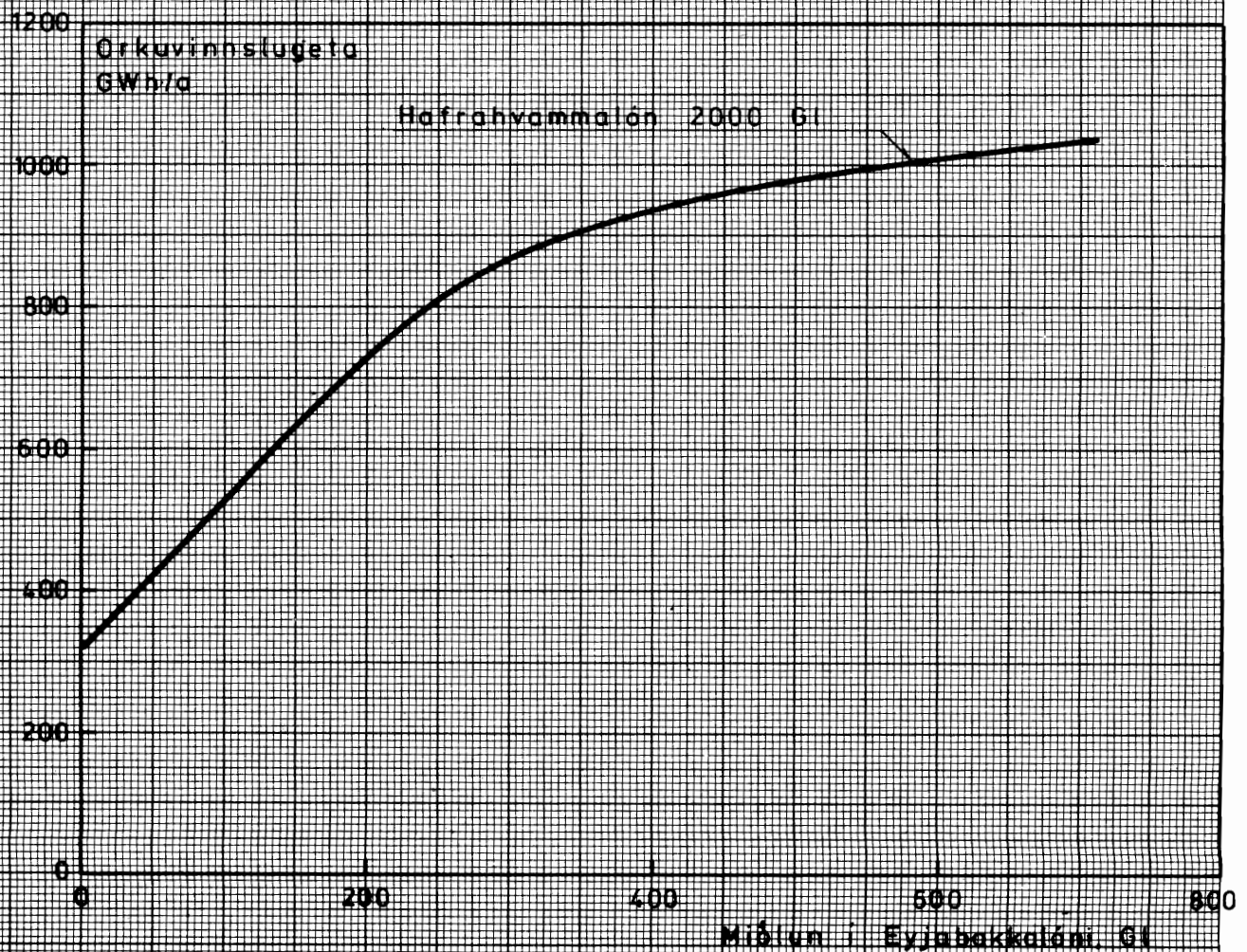
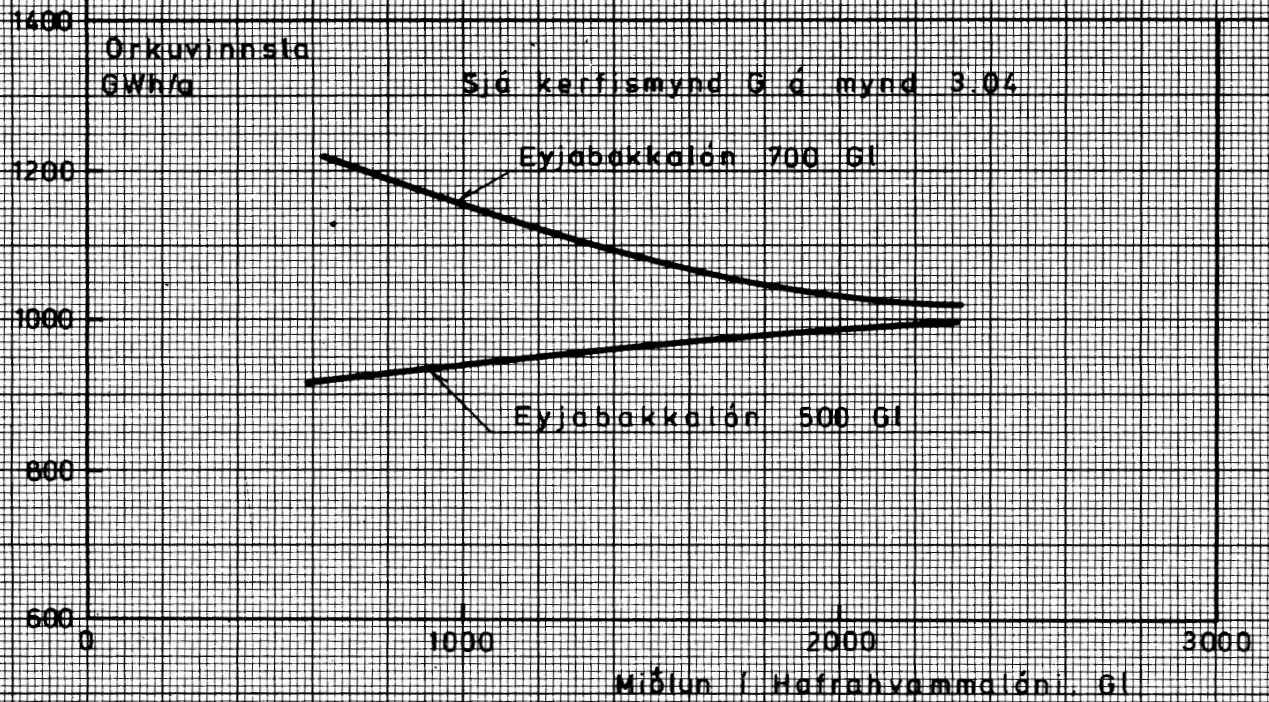
## Orkuvinnslugeta Viðbót við grunnkerfi 6





# EYJABAKKAVEITA

Orkuvinnslugeta. Viðbót við grunnkerfi 6  
 að viðbætti Hofrahvammavirkjun, Brúarvirkjun  
 og Jökulsárveitu



#### 4. FORRANNSÓKNIR

##### 4.1 Vatnafræði

Gerð er grein fyrir vatnafræði á vatnasviðum Austurlands-  
virkjunar í skýrslum um einstakar virkjanir og veitur.  
Um Jökulsá í Fljótsdal og Hraunaveitu er fjallað í 4. bindi  
(Múlavirkjun) og 5. bindi (Fljótsdalsvirkjun), um Jökulsá  
á Brú í 2. bindi (Hafrahvammavirkjun) og 3. bindi (Brúar-  
virkjun) og um Jökulsá á Fjöllum og Kreppu í 6. bindi (Jök-  
ulsárveita).

Við gerð samanburðaráætlana var útbúið afrennsliskort af  
öllu svæðinu, og fylgir það hér með (teikn. nr. 77.009 - 1.19)

Þetta kort var byggt á rennslisröðum vatnsáranna  
1963/64 til 1975/76 (13 ár) og er birt hér óbreytt þótt  
minni háttar breytingar hafi orðið á rennslisröðunum og þær  
nái nú yfir lengra tímabil.

Hér á eftir fer skrá um siritandi vatnshæðarmæla á umræddum  
vatnasviðum og í næsta nágrenni við þau.

Vatnsfall, staður	Vhm nr.	Upphaf skýrslu	Ath.
Jökulsá á Fjöllum, Dettifoss	020	01-09-39	Sír.f.okt.'55
- - - Grímsstaðir	120	01-01-66	
- - - Upptyppingar	162	01-07-72	
Kreppa, Krepputunga	163	01-07-72	
Jökulsá á Dal, Hjarðarhagi	110	01-06-63	
Jökulsá á Brú, Brú	164	01-01-71	
Hrafnkela, Vaðbrekka	146	01-09-69	
Lagarfljót, Lagarfoss	017	01-09-49	Sír.f.okt.'55
Jökulsá í Fljótsdal, Hóll	109	01-09-62	
Bessastaðaá, Hylvað	034	01-08-70	Að hluta '47-'55
Laugará, Laugarfell	165	01-01-72	
Kelduá, Sturluflöt	205	01-06-77	
Fellsá, -	206	01-06-77	
Grímsá, Grímsárvirkjun	024	01-09-44	
Fossá, Eyjólfstaðir	148	01-12-68	
Geithellnaá, Geithellur	149	01-01-71	
Laxá, Birningsstaðasog	032	01-09-47	

Rennslisráðir 25 vatnsára, 1950/51 til 74/75 hafa verið reiknaðar út frá ofangreindum mælingum og í einstaka tilvikum hefur einnig verið stuðzt við veðurathuganir. Á skránni hér að framan sést, að mælingar hafa staðið mjög mismunandi lengi á hinum ýmsu mælistöðvum, og nákvæmni mælinga er einnig misjöfn eftir aðstæðum. Reiknaðar rennslisráðir hljóta því einnig að vera misjafnlega áreiðanlegar. Úr þessu verður aðeins bætt smám saman, eftir því sem mælitímabil lengjast.

Nákvæmni rennslisskýrslna á að vera unnt að bæta með nægilega tíðum beinum rennslismælingum, einkum þar sem vatnshæðir eru oft truflaðar af ís eða af öðrum orsökum, en sá þáttur krefst mikils mannafla, því mælistaðir eru orðnir æðimargir.

Þar sem líklegt er, að virkjun á vatnasviði Jökulsár í Fljótsdal verði fyrsti áfangi Austurlandsvirkjunar, þarf að leggja höfuðáherzlu á vatnamælingar þar. Ákvörðun rennslis Jökulsár við Eyjabakka byggist að langmestu leyti á mældu rennsli við Hól (vhm 109), þótt mælingar í Bessastaðaá og Laugará veiti einnig nokkurn stuðning. Mælingar á þessum stöðvum nægja ekki til að ákvarða rennslið við Eyjabakka með þeirri nákvæmni, sem æskileg væri. Leggja þarf því áherzlu á samanburðarmælingar á rennsli við Eyjabakka, og vatnshæðarkvarði þar gæti komið að góðum notum. Einnig þarf að mæla rennsli Kelduár nálægt stíflustæði og rennsli af Hraunum til samanburðar við mælt rennsli Kelduár og Fellsár við Sturluflöt. Mælingar á rennsli kvísla á Fljótsdalsheiði, sem ráðgert er að veita í Gilsárvötn, eru einnig nauðsynlegar.

Á vatnasviðum Jökulsár á Fjöllum og Jökulsár á Brú þarf einkum að leggja áherzlu á beinar rennslismælingar á mælistöðvum, svo fylgzt verði með hugsanlegum truflunum vatnshæða. Einnig þarf að mæla rennsli á fyrirhugðum stíflustæðum til samanburðar.

## 4.2 Jarðfræði

Gerð jarðfræðikorta af svæði Austurlandsvirkjunar er að mestu lokið. Enn vantar þó jarðlagasnið í gegnum Fljótsdalsheiði eftir jarðgangaleið Brúarvirkjunar, og jarðvegskortlagningu er sums staðar ábótavant. Úr því þarf að bæta, og þá gjarnan samhliða byggingarefnaleit.

Jarðeðlisfræðilegar mælingar og boranir hafa aðeins farið fram á tveimur stöðum, þ.e. við Bessastaðaá, þar sem rannsóknir eru langt komnar, og við Eyjabakkastíflu, en þar eru þær enn á byrjunarstigi. Þessir þættir, og þá einkum boranir, eru mjög kostnaðarsamir, og hlýtur framhald þeirra mjög að ráðast af fyrsta virkjunaráfanga. Takmarkaðar boranir á einstökum mikilvægum stöðum eru þó æskilegar áður en langt um líður.

Unnið er reglulega að ýmsum öðrum athugunum, svo sem aurburðarrannsóknum í öllum ánum, en bæta þarf við rannsóknum á botnskriði.

Af rannsóknum, sem ekki eru enn hafnar, má nefna athuganir á skriðum, sem geta skipt verulegu máli, þar sem skurðir liggja utan í bröttum hlíðum, og rannsóknir á virka sprungu-svæðinu við Jökulsá á Fjöllum. Þessar athuganir þyrftu að hefjast sem fyrst.

Framhald borana og jarðeðlisfræðilegra rannsókna hlýtur að beinast næst að Jökulsá í Fljótsdal, og þá fyrst framhaldi rannsókna á stíflustæði við Eyjabakka. Jarðvegsþykkt og jarðvegsgerð á ráðgerðum skurðleiðum skiptir einnig miklu máli, og er nauðsynlegt að leggja áherzlu á athuganir á skurðstæðunum. Einnig þarf djúpboranir á líklegum stöðvarhússtæðum Fljótsdals- eða Múlavirkjunar. Að loknum þessum rannsóknum á verkhönnun að geta farið fram.

Á öðrum virkjunarstöðum er ekki ástæða til víðtækra borana að sinni. Þó er æskilegt, að borað verði á stíflustæði við Hafrahvamma áður en langt um líður, en stífla þar verður eitt mikilvægasta mannvirki í öllu virkjanakerfinu. Með borun þar

ætti að fást nægileg vitneskja um jarðtæknilega eiginleika bergsins til þess að skorið verði úr um á hvern hátt bezt verði staðið þar að stíflugerð.

Við Jökulsá á Fjöllum þurfa jarðvatnsathuganir að standa yfir í nokkurn tíma áður en til framkvæmda kemur þar. Boranir vegna þeirra mega því ekki dragast of lengi.

Stíflustæði Brúarvirkjunar og önnur hugsanleg stíflustæði á Jökuldal má rannsaka með jarðeðlisfræðilegum mælingum, og fá þannig mikilvægar upplýsingar um jarðlagaskipan. Slíkar mælingar má gera með hóflegum tilkostnaði, og því ástæðulaust að fresta þeim lengi.

#### 4.3 Byggingarefni

Í skýrslu OS - ROD - 7807 "Niðurstöður vettvangsfarar og forrannsóknna byggingarefna," er gerð grein fyrir öllum athugunum sem gerðar hafa verið á byggingarefnum á svæði fyrirhugaðrar Austurlandsvirkjunar. Ennfremur er í skýrslum um einstakar virkjanir og veitur gerð nokkur grein fyrir byggingarefnum á viðkomandi svæðum.

Framhaldsrannsóknir ættu fyrst og fremst að beinast að virkjunarkosti, sem væri álitlegur upphafsáfangi virkjunarkerfis, en líkur benda til að það verði Fljótsdalsvirkjun. Einnig ber að taka mið af mikilvægi einstakra verkþátta hvernar virkjunar og ef til vill hlut þeirra þátta í heildarkostnaði.

Hluti nauðsynlegra byggingarefna vegna Fljótsdalsvirkjunar hefur þegar verið rannsakaður ítarlega í sambandi við Bessa-staðaárvirkjun, en þar er þörf viðtækrar könnunar á hugsanlegu steypuefni, magni þess og eiginleikum. Þá þarf að kanna öll byggingarefni í sambandi við stíflur meðfram aðrennslis-skurði allt inn að Eyjabakkastíflu. Gera má ráð fyrir að allt nauðsynlegt kjarnaefni í þær stíflur fáist úr skurðstæðinu, en rannsaka þarf helztu efniseiginleika kjarnaefnisins. Leita þarf að malarefni í grennd við fyrirhugað skurðstæði og prófa eiginleika þess sem síuefnis og jafnframt m.t.t. notkunar í steypu. Við Eyjabakka þarf að kanna ítarlega magn nýtilegs kjarnaefnis í jökulgörðunum og athuga hvort efnið er svipað öðru kjarnaefni á svæðinu. Loks þarf að athuga miklu nánar með steypuefni á svæðinu, þar sem fyrri rannsóknir benda til þess, að næsta lítið sé um nýtilegt steypuefni þarna og að ef til vill þurfi kostnaðarsama meðhöndlun til þess að fá gott steypuefni.

Næst á eftir virkjun Jökulsár í Fljótsdal kæmi væntanlega Hafrahvammavirkjun. Ekki er enn ljóst hver verði hagkvæmasta gerð stíflu í Hafrahvammagljúfrum. Hugsanlega verður það jarðstífla með mjög þykkum mórenukjarna. Því er nauðsynlegt að nánar verði kannað nýtilegt magn mórenu í grennd við fyrirhugað stíflustæði auk þess sem rannsaka þarf eiginleika efn-

isins. Jafnframt þarf að athuga ítarlega malarefni á svæðinu m.t.t. notkunar í steypu, auk þess sem kanna þarf slitstyrk þess og skerstyrksþætti við mismunandi álag.

#### 4.4. Landmælingar

Af öllum líklegum vikjunarstöðum liggja nú fyrir yfirlitsuppdrættir í mælikvarða 1:20.000 með 5 m mismun milli hæðarlína. Í stórum dráttum verða uppdrættir þessir að teljast fullnægjandi á næsta stigi áætlanagerða.

Kort í mælikvarða 1:5000 með 1 m hæðarlínubili hafa verið gerð af takmörkuðu svæði í nágrenni Gilsárvatna og einnig séruppdrættir í mælikvarða 1:1000 af flestum stíflustæðum og skurðleiðum á svæði ráðgerðrar Bessastaðaárvirkjunar.

Annmarkar á núverandi kortagerð koma helst í ljós við hönnun skurða, þar sem skekkjur í hæðarlegu lands geta valdið verulegri óvissu við magnákvörðun. Hér ber þó að hafa í huga, að með staðarákvörðun mælipunkta við jarðlagakönnun fást mikilvægar viðbótarupplýsingar að þessu leyti.

Víðtækri kortagerð í mælikvarða 1:2000 til 1:5000 er hægt að fresta, þar til áætlanir komast á verkhönnunarstig (sbr. fylgiskjal 3), en takmarkaðrar kortlagningar í tengslum við einstakar virkjanir verður þó þörf fyrr. Á þetta einkum við, þar sem staðhættir eru sérstakir, svo sem á stíflustæði í Hafrahvammagljúfrum.

Við ákvörðun á stærð vatnasviða og gerð afrennsliskorts hefur verið stuðzt við uppdrætti Landmælinga Íslands í mælikvarða 1:100.000 og kort ameríska hersins (USAMS MAPS) í mælikvarða 1:50.000. Uppdrættir þessir einkum hinir síðarnefndu veita greinargóðar upplýsingar um staðhætti. Við margvíslegar yfirlitsrannsóknir á sviði jarðfræði, vatnafræði og umhverfisvísinda, þar með taldar gróðurrannsóknir, eru slíkir uppdrættir nauðsynlegir. Athugandi er, hvort ekki eigi að smækka yfir-

litsupprætti í mælikvarða 1:20.000 í mælikvarða 1:50.000, nafnsetja og prenta í þremur litum til slíkra nota.

#### 4.5 Áætlanagerð

Áframhaldandi virkjunarrannsóknir á umræddum vatnasviðum munu eðlilega fyrst beinast að líklegum upphafsáfanga virkjana. Hver sá áfangi verður virðist fyrst og fremst bundið við æskilega virkjunarstærð. Miðað við orkupörf á bilinu 1300 til 1800 GWh/a er Fljótsdalsvirkjun álitlegasti virkjunarkosturinn, þótt Múlavirkjun komi einnig til greina. Verði hins vegar talið æskilegt að miða áfangann við minni afkastagetu, eða á bilinu 150 til 300 GWh/a, er líklegasti kostur virkjun Bessastaðaár með mismiklum veitum af Fljótsdalsheiði.

Framhaldsathuganir ættu að miðast við ákveðinn virkjunarkost og nauðsynlegar forsendur frumhönnunar, en fresta ber viðtækari og kostnaðarsamari rannsóknum, þar til slíkri hönnun er lokið (sbr. fylgiskjal 3). Að áframhaldandi virkjunarundirbúningi ber þannig að vinna með nánú samstarfi hönnuða og jarðvísindamanna.

Að því er varðar Fljótsdalsvirkjun er þörf verulegra vettvangsrannsókna, áður en unnt er að ljúka frumhönnun. Við Bessastaðaárvirkjun er fyrst og fremst þörf frekari könnunar á jarðlagaskipan á veituleiðum af Fljótsdalsheiði og einnig skortir vatnafræðilegar athuganir þar.

Þá er þess að geta, að áætlanir um rennsli af Hraunum eru enn óvissar. Breytingar að þessu leyti kynnu að verða Múlavirkjun í hag, þar sem möguleikar eru á veitum af stærra svæði til hennar en Fljótsdalsvirkjunar. Nánari samanburður er æskilegur, þegar auknar upplýsingar um rennsli liggja fyrir.

Um síðari áfanga virkjunar er óþarft að fjölyrða að sinni, en ljóst er, að næsti áfangi verður óhjákvæmilega virkjun við Hafrahvamma. Áfangi þessi virðist tiltölulega kostnaðarsamur, en miðlun við Hafrahvamma er nauðsynlegur undanfari frekari orkunýtingar.



Að ýmsu leyti hvílir enn óvissa á því, hvernig stíflugerð verði bezt hagað í Hafrahvammagljúfrum, og er því æskilegt, að unnið verði að vettvangsrannsóknum þar, til að skapa grundvöll að áreiðanlegri áætlanagerð.

## 5. UMHVERFISMÁL

Virkjun jökulána frá norðanverðum Vatnajökli hlýtur að hafa margvísleg umhverfisáhrif, hvernig svo sem virkjunum verður hagað í einstökum atriðum. Nauðsynlegt er því, að umhverfismálin verði athuguð í heild samhliða öðrum undirbúningsrannsóknnum, sem fjallað hefur verið um hér að framan.

Hér verður einungis leitast við að gera grein fyrir því, hverjar helztu vatnafræðilegar breytingar verði, ef virkjað er með því fyrirkomulagi, sem nú virðist hagkvæmast með tilliti til orkuvinnslu og kostnaðar. Þar er um að ræða myndun miðlunarlóna og veitur vatnsfalla á milli vatnasviða, ásamt rennslis- og vatnshæðabreytingum, sem því fylgir.

Með veitu Jökulsár á Fjöllum og Kreppu yfir í Jökulsá á Brú hverfur jökulvatn að mestu úr Jökulsá á Fjöllum. Meðalrennslí hennar neðan ármóta við Kreppu minnkar þá um rúmlega 100 kl/s, og rennslíð verður mun jafnara en nú er, þar sem mikill hluti þess verður lindarvatn. Meðalrennslíð við Dettifoss yrði nálægt 80 kl/s og lágrennslí um 30 kl/s. Flóð gætu þó orðið svipuð því, sem nú gerist, en aðeins þegar miðlunarlón við Fagradalsfjall er fullt og þá helzt seinni hluta sumars (jökulbráð). Aurburður neðan veitumannvirkja yrði hverfandi lítil, og kynni það sumsstaðar að valda röskun á jafnvægi farvegarins.

Á stæði miðlunarlóns við Fagradalsfjall færi allmikið landsvæði undir vatn. Þegar lónið er fullt, verður það um 35 km<sup>2</sup>, eða á stærð við Mývatn. Þá lónar upp undir Hvannalindir, en gert hefur verið ráð fyrir, að lónstærðin yrði takmörkuð vegna verndunar þeirra. Vatnsborð í lóninu yrði mjög breytileg eftir árstíma, og röskun yrði einnig á grunnvatnsborði umhverfis það.

Eftir virkjun Jökulsár á Brú, eins og hún er ráðgerð, yrði ekki lengur straumvatn í farvegi hennar allt frá jökli út að stíflu skammt innan við býlið Grund á Jökuldal. Á þessu svæði yrðu tvö uppistöðulón, Hafrahvammalón ofan stíflu við Kárahnjúka og Brúarlón þar fyrir neðan. Hafrahvammalón yrði

nálægt 45 km<sup>2</sup> að stærð, þegar það er fullt, en vatnshæð mjög breytileg frá 550 m y. s. upp í um það bil 625 m y. s. Brúarlón næði frá ármótum Jöklu og Eyvindarár upp undir Hafrahvammagljúfur. Stærð þess yrði um 18 km<sup>2</sup> með vatnsborði í 390 m hæð y. s., en vatnshæðarbreytingar verða ekki verulegar. Ráðgert er að virkja Jökulsá á Brú ásamt Kreppu og Jökulsá á Fjöllum úr þessu lóni austur í Fljótsdal. Rennsli eftir farveginum út eftir Jökuldal yrði þá að jafnaði aðeins það sem til fellur úr þverám og lækjum utan Eyvindarár. Síðsumarflóð vegna jökulbráðar geta þó orðið allmikil eftir sem áður, þ.e. þegar lónin eru full og rennsli er á yfirföllum. Aurburður Jöklu annar en svifaur safnast nær allur í Hafrahvammalón og efnisflutningar til strandar stöðvast að mestu.

Brúarlón myndi valda röskun á byggð á ofanverðum Jökuldal og í Hrafnkelsdal. Jarðirnar Brú og Eiríksstaðir yrðu óbyggilegar, þar sem tún og bæjarhús færu undir vatn. Sama er að segja um hluta af ræktuðu landi á Vaðbrekku, og á Aðalbóli yrðu nokkur spjöll á úthaga. Með virkjun Jöklu í þrepum niður eftir eigin farvegi yrðu landspjöll á Jökuldal mun meiri.

Á vatnasviði Jökulsár í Fljótsdal skal fyrst nefna fyrirhugað miðlunarlón á Eyjabökkum, sem nauðsynlegt er, hvernig sem virkjun er hagað að öðru leyti. Eyjabakkalón yrði um 50 km<sup>2</sup> með vatnsborði í nálægt 667 m hæð y. s., en vatnshæðin yrði að sjálfsögðu breytileg. Allmikið gróðurlendi færi þar undir vatn. Ráðgert er, að miðluðu rennsli frá Eyjabakkalóni verði veitt út eftir Fljótsdalsheiði í lón við Gilsárvötn (Fljótsdalsvirkjun) eða í Fossvötn á Múl-anum milli Suður- og Norðurdals (Múlavirkjun). Á þessum veituleiðum myndast nokkur minniháttar uppistöðulón. Lón við Gilsárvötn og inntakslón Fljótsdalsvirkjunar, sem myndað er með stíflum við Hólmavatn, yrðu þeirra mest. Rennsli eftir farvegi Jökulsár neðan Eyjabakkastíflu yrði aðeins það sem til fellur úr þverám og lækjum, nema þegar lónið er fullt og rennsli á yfirfalli. Vegna veitna úr Kelduá og af Hraunum til Fljótsdals- eða Múlavirkjunar minnkar rennsli Kelduár einnig verulega þar fyrir neðan.

Ef Kreppu og Jökulsá á Fjöllum er veitt til Jökulsár á Brú og þær virkjaðar saman austur í Fljótsdal, eykst meðalrennsli Lagarfljóts um nálægt 200 kl/s. Þetta viðbótarrennsli yrði mjög jafnt, og eigið rennsli Fljótsins jafnast einnig vegna Eyjabakkamiðlunar. Ef ekkert væri að gert, hækkaði vatnsborð Lagarfljóts verulega við þetta viðbótarrennsli, en vatnshæðarbreytingar vegna rennslissveiflna yrðu hins vegar minni en áður. Athugað hefur verið lauslega hvernig koma mætti í veg fyrir skaðlega vatnsborðshækkun í Fljótinu. Er þá gert ráð fyrir, að venjuleg vatnshæð í Leginum verði ekki öllu meiri en algengt hefur verið seinni hluta sumars, þ.e. um 20,1 - 20,3 m y. s. Hér verður við það miðað, að flutningsgeta verði aukin að því marki, að vatnshæð í Leginum verði því sem næst 20,3 m y.s. við rennsli 350 kl/s. Í fyrsta lagi er þá eðlilegt að virkja viðbótarrennsli Fljótsins við Lagarfoss, þannig að vatnshæð þar verði haldið óbreyttri. Í öðru lagi þarf að rýmka farveginum um Strauma og hindra þannig vatnsborðshækkun í Vífilsstaðaflóa, og í þriðja lagi þarf að grafa úr farveginum á um það bil 11 km kafla milli Lagarins og Vífilsstaðaflóa. Nauðsynlegt yrði einnig að auka framhjärennslisvirki við Lagarfoss, einkum vegna þess, að flóð munu renna örar fram eftir farvegsrýmknunina en áður, þannig að rennslisjöfnun í Leginum og Vífilsstaðaflóa minnkar.

Ógerlegt er að áætla kostnað við þessar aðgerðir á raunhæfan hátt, því engar dýptarmælingar hafa verið gerðar í Fljótinu á kaflanum milli Lagarins og Vífilsstaðaflóa. Nokkra hugmynd má þó gera sér um stærð verksins með því að gera ráð fyrir jöfnum botnhalla á þessum kafla, og að fjarlægja þurfi þar sama efnismagn á lengdareiningu alla leið. Þar við bætist svo rýmknun um Strauma, en hún er mun umfangsminni. Með þessu móti fæst, að fjarlægja þurfi á að gizka 2,8 millj. m<sup>3</sup> úr farveginum, og má ætla, að kostnaður við það yrði nálægt 3.500 Mkr. Er þá gert ráð fyrir að meginhlutinn verði tiltölulega auðgræf jarðlög. Kostnaður viðbótarvirkjunar við Lagarfoss er ekki meðtalinn, enda kemur þar á móti aukin

orkuvinnsla, sem ekki hefur verið talin með heildarorku-  
vinnslu Austurlandsvirkjunar.

Utan við Lagarfoss mætti einnig búast við auknum ágangi  
Fljótsins, en engin gögn liggja fyrir, sem byggja mætti  
á mat á hugsanlegum breytingum þar.

Á það skal bent, að aurburður allra jökulána, sem ráðgert  
er að virkja, sezt að langmestu leyti að í miðlunarlónunum.  
Það sem virkjað vatn bæri með sér til Lagarfljóts yrði nær  
eingöngu svifaur, sem yrði þá hlutfallslega meiri en áður  
í Fljótinu.

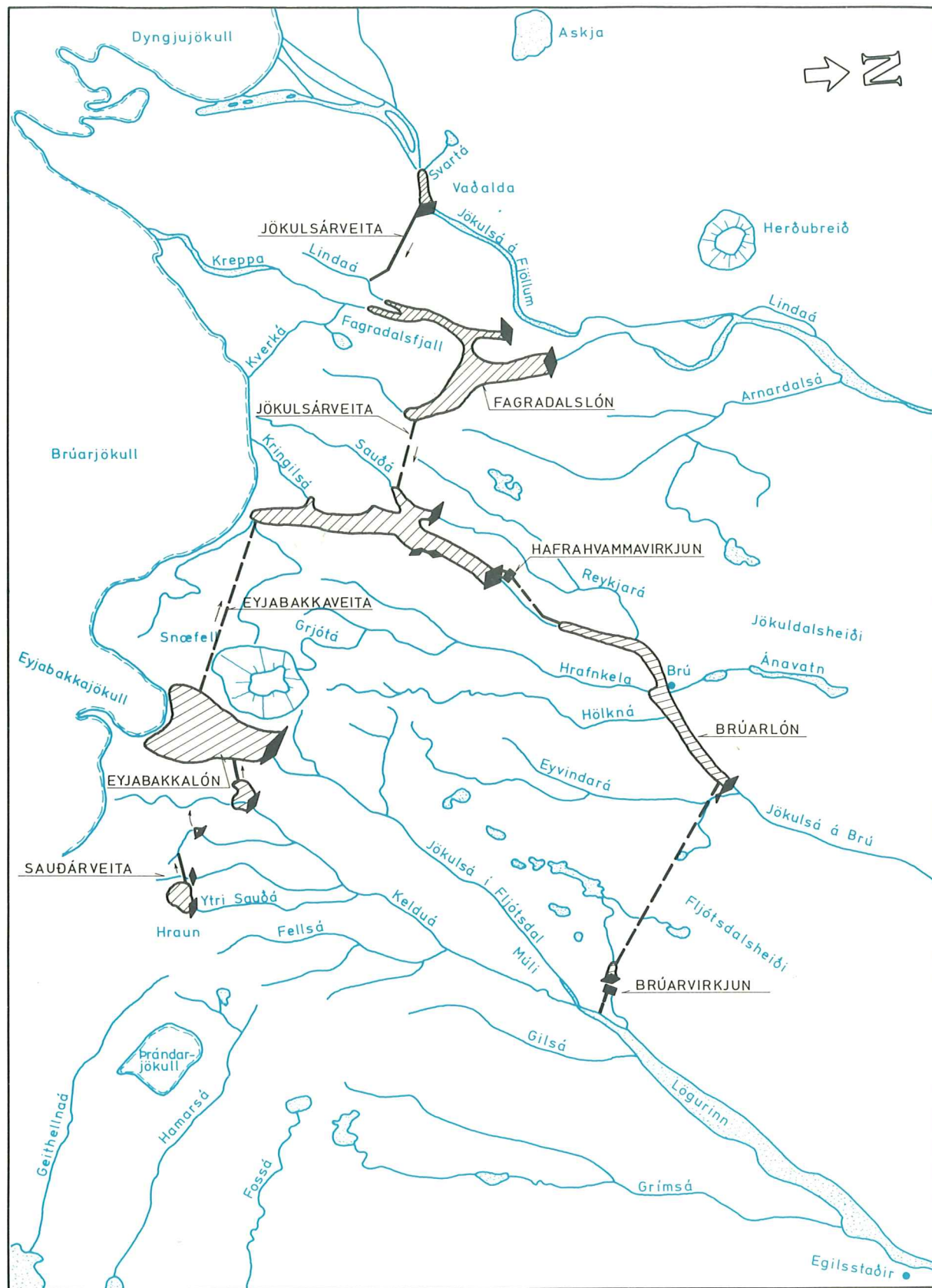
6

TEIKNINGAR

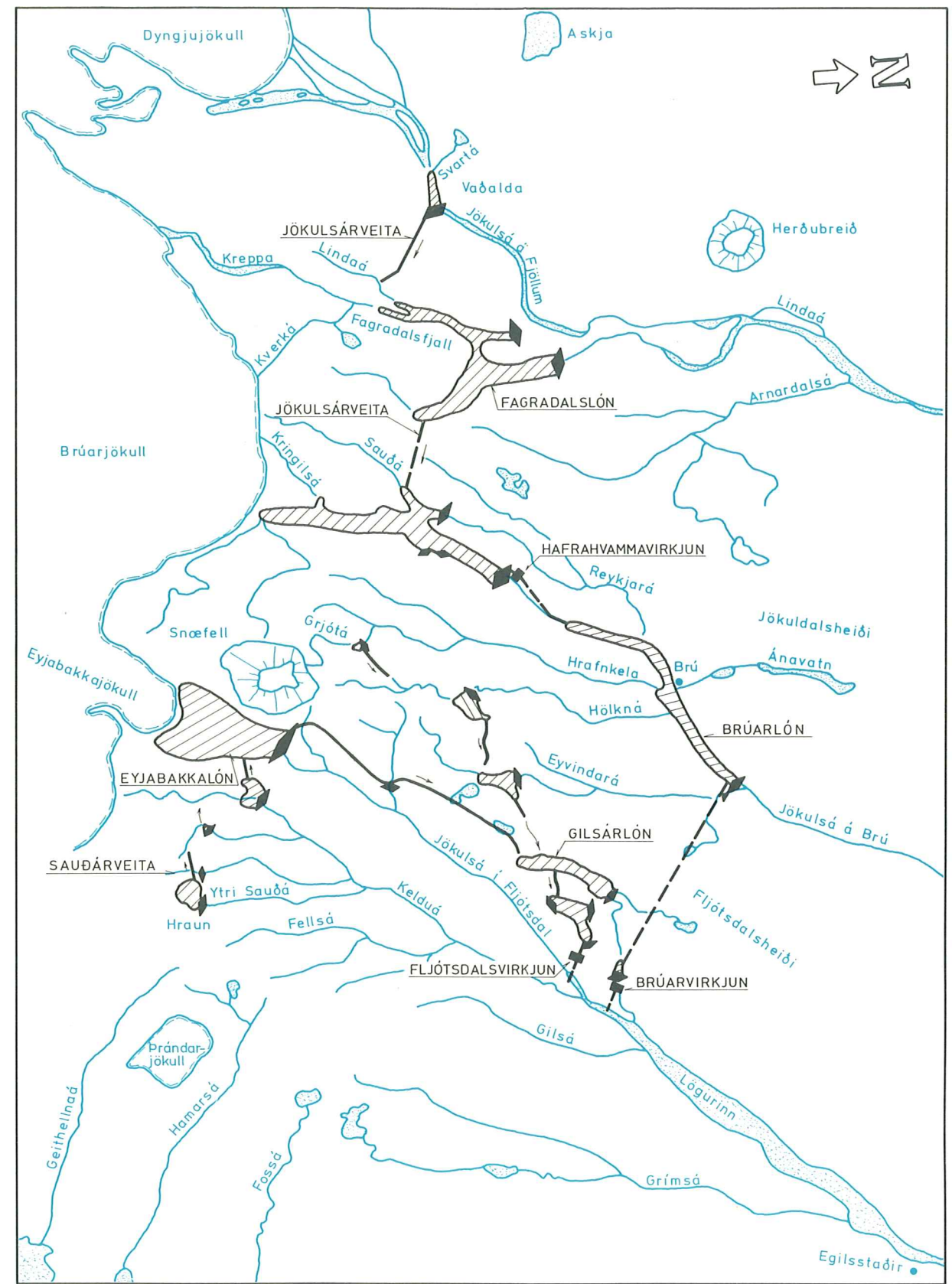
77.009 - 1.18 Tilhögun virkjana

77.009 - 1.19 Afrensliskort



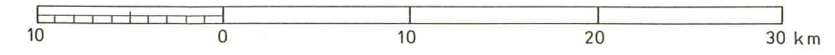


TILHÖGUN II



TILHÖGUN I

- SKÝRINGAR**
-  Stíflur, lón
  -  Skurðir
  -  Jarðgöng
  -  Orkuver



Unnið í samvinnu við AV hf. og Virki hf.

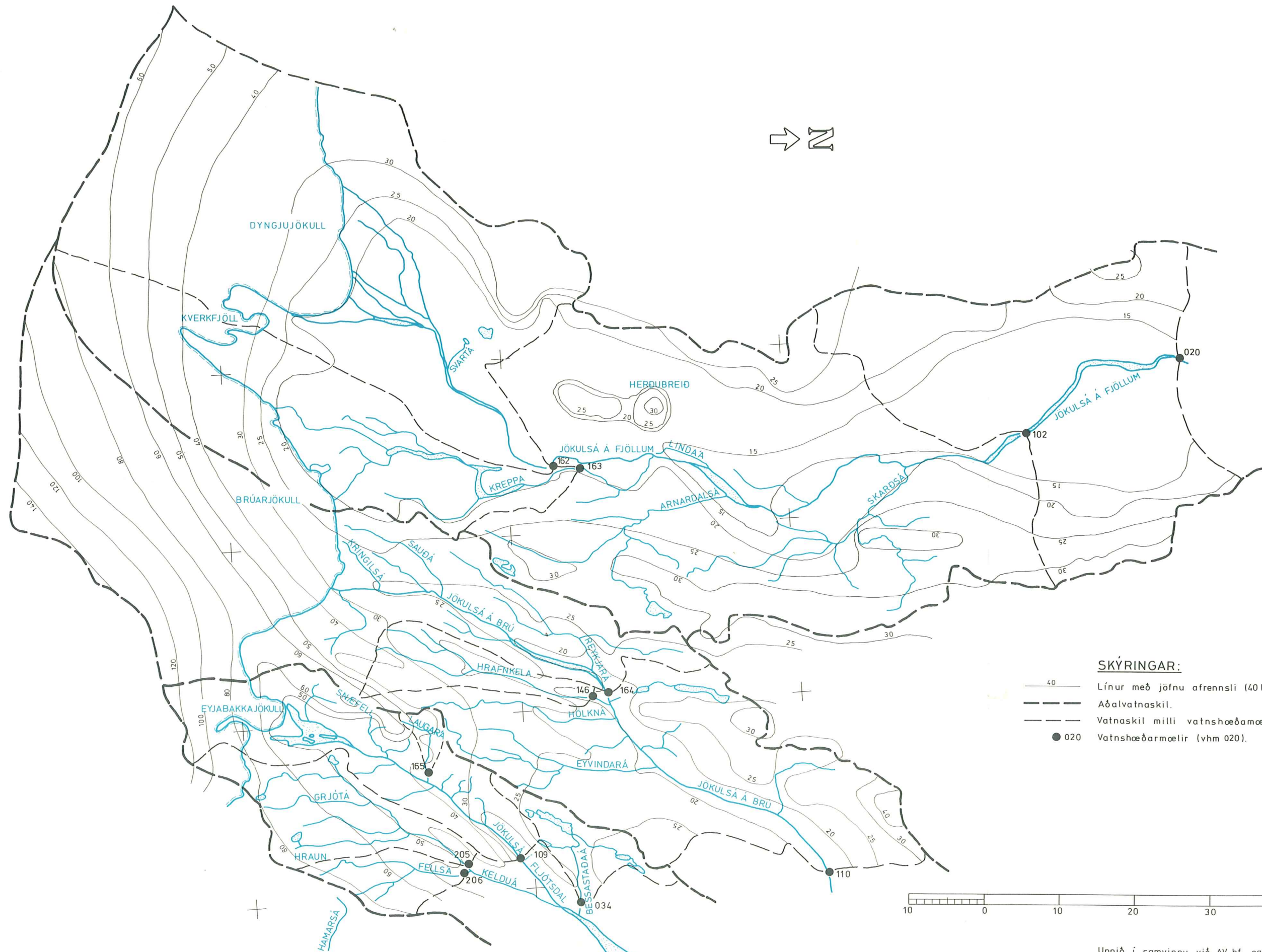
**VST** hf. RÁÐGEFANDI VERKFRÆÐINGAR FRV  
 Reykjavík, Ármúli 4 Sími: (91) 8 44 99 Fjarrit: 2040 vst.is  
 Akureyri, Glerárgata 36 Sími: (96) 2 25 43  
 Borgarnes, Berugata 12 Sími: (93) 73 17  
 Ísafjörður, Fjarðarstr. 11 Sími: (94) 37 08

**ORKUSTOFNUN - RARIK**  
 AUSTURLANDSVIRKJUN  
 TILHÖGUN VIRKJANA  
 YFIRLITSMYND

TEIKN. NR.	TILVÍSUN Á TEIKNINGU	BR.	DAGS.	EDLI BREYTINGAR	BR.	YF.	SMP	BR.	DAGS.	EDLI BREYTINGAR	BR.	YF.	SMP

HANNAÐ S. H.	TEIKNAD M. H.	YFIRFARID	SAMBÝKKT	DAGSETNING JÚNÍ 1978	MÆLIKVARDI	VERK NR. 77.009	TEIKN. NR. 1.18
--------------	---------------	-----------	----------	----------------------	------------	-----------------	-----------------





- SKÝRINGAR:**
- 40 — Línur með jöfnu afrennsli (40 l/s pr. km<sup>2</sup>).
  - — — — — Aðalvatnaskil.
  - — — — — Vatnaskil milli vatnshæðamæla
  - 020 Vatnshæðarmælir (vhm 020).

Unnið í samvinnu við AV hf. og VIRKI hf.

										<b>VST</b> hf. RÁÐGEFANDI VERKFRÆÐINGAR FRV Reykjavík, Armúli 4 Sími (91) 8 44 99 Fjarrit: 2040 vst.is Akureyri, Glergata 36 Sími (96) 2 25 43 Borgarnes, Bærugata 12 Sími (93) 73 17 Ísafjörður, Fjarðarstr. 11 Sími (94) 37 08		<b>ORKUSTOFNUN</b> AUSTURLANDSVIRKJUN AFRENNSLISKORT									
TEIKN. NR.	TILVÍSUN Á TEIKNINGU	BR.	DAGS.	EDLI BREYTINGAR	BR.	YF.	SMP	BR.	DAGS.	EDLI BREYTINGAR	BR.	YF.	SMP	HANNAÐ S.H./B.S.	TEIKNAD M.H.	YFIRFARID	SAMBYKKT	DAGSETNING JÚNÍ 1978	MÆLIKVARDI	VERK NR. 77.009	TEIKN. NR. 1.19

FYLGISKJÖL

- 1 Heimildaskrá
- 2 Jarðfræði virkjanasvæðis
- 3 Orðasafn
- 4 Skilgreining virkjunaráætla



AUSTURLANDSVIRKJUN

Heimildaskrá



Heimildaskrá

- 1945.01 FERÐABÓK SVEINS PÁLSSONAR, Snælandsútgáfan 1945.
- 1946.01 AUSTFJARÐAVEITA eftir Höskuld Baldvinsson og Sigurð Thoroddsen.  
Rafmagnsveitur ríkisins.
- 1950.01 JÖKULHLAUP OG ELDGOS Á JÖKULVATNASVÆÐI JÖKULSÁR Á FJÖLLUM, eftir Sigurð Þórarinsson, Náttúrufræðingurinn 1950.
- 1950.02 USAMS MAPS, Scale 1:50.000.  
Contour interval 20 m, 1948 - 1950.
- 1951.01 VIRKJUN FJARÐARÁR eftir Guðmund Marteinson og Sigurður Thoroddsen. Nóvember 1951.
- 1953.01 AM RAND DES EYJABAKKAGLETSCHERS, SOMMER 1953 eftir E.M. Todtmann. Jökull 1953.
- 1954.01 JÖKULSÁ Á FJÖLLUM. FALLMÆLINGAR  
Teikn. Fnr. 2839 - 2845, alls 6 blöð.  
Raforkumálastjóri.
- 1954.02 Álitsgerð um VIRKJUNARMÖGULEIKA JÖKULSÁR Á FJÖLLUM.  
Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen.
- 1954.03 JARÐFRÆÐILEG GREINARGERÐ í sambandi við álitsgerð um virkjunarmöguleika JÖKULSÁR Á FJÖLLUM.
- 1954.04 STÓRVIRKJANIR Á ÍSLANDI.  
Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen.
- 1954.05 RAFVEITA AUSTURLANDS.  
Skýrsla um undirbúningsrannsóknir og áætlanir.  
Raforkumálastjóri.

- 1954.06 UPPDRÆTTIR RAFORKUMÁLASTJÓRA.  
Fjarðará 1:2000.  
Fnr. 2363 - 2375 samt. 13 blöð.  
Yfirlitsmynd og blaðskipting Fnr. 2362.  
Mælt 1953. Teiknað 1954.
- 1955.01 ÜBERSICHT ÜBER DIE EISRANDLAGEN IN KRINGILSARRANI  
VON 1890-1955 eftir E.M. Todtmann. Jökull 1955.
- 1956.01 ÍSLENZK VÖTN I eftir Sigurjón Rist.  
Raforkumálastjóri. Vatnamælingar.
- 1956.02 JÖKULSÁ Á FJÖLLUM, 1:5000.  
Uppdr. Fnr. 3669 - 3676, samt. 8 blöð.  
Myndmæld kort. Forverk hf.  
Raforkumálastjóri.
- 1957.01 VIRKJUN JÖKULSÁR Á FJÖLLUM 260 MW.  
Verkfræðistofa Sigurðar Throddsen.
- 1957.02 Report on HYDRO-ELECTRIC DEVELOPMENT of the River  
JÖKULSÁ Á FJÖLLUM.  
Harza Engineering Company International.
- 1958.01 FRÁ ÓBYGGÐUM. Ferðasögur og landlýsingar eftir  
Pálma Hannesson. Reykjavík 1958.
- 1959.01 Some GEOLOGICAL PROBLEMS involved in the HYDRO-  
ELECTRIC DEVELOPMENT of the JÖKULSÁ Á FJÖLLUM, Iceland  
by Sigurður Þórarinnsson. Raforkumálastjóri.
- 1959.02 Rannsóknir á STEYPU- OG STÍFLUEFNI á vegum  
RAFORKUMALASTJÓRA.  
Atvinnudeild Háskólans.
- 1959.03 HYDRO-ELECTRIC DEVELOPMENT of the River JÖKULSÁ Á  
FJÖLLUM. Preliminary Run-of-River Project and Cost  
Estimate. Report and Drawings.  
Almenna Byggingafélagið hf. and Verklegar framkvæmdir hf.

- 1959.04 Supplemental Report on JÖKULSÁ Á FJÖLLUM PROJECT -  
Iceland.  
Harza Engineering Company International.
- 1959.05 JÖKULSÁ Á FJÖLLUM. STEYPU- OG STÍFLUEFNI.  
Verklegar framkvæmdir hf.
- 1960.01 FERÐABÓK. Skýrslur um rannsóknir á Íslandi 1882 - 1889  
eftir Þorvald Thoroddsen, 2. útg. Reykjavík 1958 - 1960.
- 1961.01 HYDRO-ELECTRIC DEVELOPMENT of the River JÖKULSÁ Á  
FJÖLLUM. Dettifoss Project. Revised.  
Almenna Byggingarfélagið hf. and Verklegar framkvæmdir hf.
- 1962.01 Virkjanir í EYSTRÍ-JÖKULSÁ, Skagafirði og JÖKULSÁ Á BRÚ.  
Frumathuganir. Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen sf.
- 1962.02 VATNSAFL ÍSLANDS eftir Sigurð Thoroddsen.  
Tímarit VFÍ 47. árg. 1962.
- 1962.03 VATNAJÖKULL HLAUPINN eftir Þ. Kjerúlf.  
Jökull 1962.
- 1963.01 Þa málning til hest over Island.  
Overingeniør Edvard Svanøe.  
Tímarit VFÍ 6, 1963.
- 1963.02 DETTIFOSS PROJECT. Project Planning Report.  
Volume I.  
Harza Engineering Company International.
- 1963.03 DETTIFOSS PROJECT. Volume II Geology.  
State Electricity Authority.
- 1963.04 BRÚARJÖKULL HLAUPINN eftir Jón Eypórsson.  
Jökull 1963.
- 1964.01 SUDDEN ADVANCE OF VATNAJÖKULL OUTLET GLACIERS  
eftir Sigurð Þórarinsson, Jökull 14. árg. 1964.



- 1966.01 JÖKULSÁ Á FJÖLLUM. Frumdrög um virkjunarskilyrði.  
Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen sf.
- 1966.02 LANDIÐ ÞITT I eftir Þorstein Jósepsson.  
Örn og Örlygur, Reykjavík, 1966.
- 1967.01 JÖKULSÁ Á FJÖLLUM. Frumdrög að mynsturáætlun.  
Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen sf.
- 1967.02 JÖKULSÁ Á BRÚ. Frumdrög að mynsturáætlun.  
Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen sf.
- 1967.03 SKÝRSLA UM AURBURÐARRANNSÓKNIR 1963 - 1964 eftir  
Svan Pálsson og Hauk Tómasson.  
Raforkumálastjóri, orkudeild, ágúst 1967.
- 1968.01 LANDIÐ ÞITT II eftir Steindór Steindórsson.  
Örn og Örlygur, Reykjavík, 1968.
- 1969.01 AUSTURLANDSVIRKJUN. Frumdrög að áætlun um virkjun  
JÖKULSÁR Á FJÖLLUM, JÖKULSÁR Á BRÚ og JÖKULSÁR Í  
FLJÓTSDAL, 1440 MW, 10 TWh/a.  
Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen sf.
- 1979.02 VATNASVIÐ ÍSLANDS eftir Sigurjón Rist.  
Orkustofnun.
- 1969.03 Áætlanir um FORRANNSÓKNIR Á VATNSORKU ÍSLANDS 1970 - 1974.  
Jakob Gíslason, Jakob Björnsson.  
Orkustofnun.
- 1969.04 GLACIER SURGES IN ICELAND by Sigurður Þórarinnsson.  
Canadian Journal of Earth Sciences, vol. 6, 1969.
- 1970.01 AUSTURLANDSVIRKJUN OG VIRKJUN JÖKULSÁR Á FJÖLLUM.  
Framhaldsskýrsla um athuganir á virkjunarmöguleikum  
á Norðausturlandi.  
Nokkrar samanburðaráætlanir.  
Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen sf.

- 1971.01 UM FORRANNSÓKNIR Á VATNSAFLI ÍSLANDS.  
Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen sf.
- 1971.02 UM FORRANNSÓKNIR Á VATNSAFLI ÍSLANDS.  
Viðbótarskýrsla I.  
Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen sf.
- 1971.03 MÆLINGAR Á AÐRENNSLI JÖKULSÁR Á BRÚ OG JÖKULSÁR Á  
FJÖLLUM í ágúst 1971 eftir Guttorm Sigbjarnarson,  
Laufeyju Hannesdóttur og Björn Erlendsson.  
Orkustofnun.
- 1971.04 AÐGERÐARRANNSÓKNIR Á ORKUVINNSLUGETU FLJÓTSDALS-  
VIRKJUNAR (1. áfanga Austurlandsvirkjunar) OG BESSA-  
STADAÁRVIRKJUNAR eftir Helga Sigvaldason og Gunnar  
Ámundason.  
Orkustofnun.
- 1971.05 AÐGERÐARRANNSÓKNIR Á SAMREKSTRI VIRKJANA Í LAXÁ Í  
SUÐUR-ÞINGEYJARSÝSLU OG JÖKULSÁ Á FJÖLLUM eftir Helga  
Sigvaldason og Gunnar Ámundason.  
Orkustofnun.
- 1972.01 PRECISION LEVELING in the DETTIFOSS Area during  
July and August 1971 by Eysteinn Tryggvason.
- 1972.02 AUSTURLANDSVIRKJANIR - FLJÓTSDALUR. SKÝRSLA UM  
JARÐFRÆÐIATHUGANIR VIÐ JÖKULSÁ Í FLJÓTSDAL SUMARIÐ  
1970 eftir Elsu G. Vilmundardóttur.  
Orkustofnun.
- 1972.03 Niðurstöður NÁKVÆMNISMÆLINGA VIÐ DETTIFOSS 1971 og 1972.  
Orkustofnun.
- 1973.01 JÖKULSÁ Á FJÖLLUM. Framvinduskýrsla.  
Virkjanir við Dettifoss, samanburðaráætlanir. Virkjun  
frá Selfossi niður fyrir Vígabergsfoss, lausleg áætlun.  
Virkjun frá Fjöllum niður í Axarfjörð, frumathugun.  
Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen sf.

- 1973.02 HAMFARAHALUP Í JÖKULSÁ Á FJÖLLUM eftir Hauk Tómason.  
Sérprentun úr Náttúrufræðingnum 43. árg. 1973,  
bls. 12 - 34.
- 1973.03 Jarðfræði-landmælingar við DETTIFOSS 1973.  
Páll Ingólfsson.  
Orkustofnun.
- 1973.04 SKÝRSLA UM AURBURÐARRANNSÓKNIR FRAM TIL 1970,  
1. hefti, Orkustofnun, marz 1973.
- 1974.01 KREPPUTUNGA OG BRÚARDALIR.  
JARÐFRÆDIKORT eftir Guttorm Sigbjarnarson, Kristin  
Albertsson og Kristin Einarsson.  
Orkustofnun.
- 1974.02 Proposal for Engineering Services Norconsult,  
EWI og Virkir.
- 1974.03 Efnisleit vegna BESSASTAÐAÁRVIRKJUNAR í okt. 1974.  
Bessi Aðalsteinsson. Orkustofnun.
- 1974.04 ELDSUMBROT Í JÖKULSÁRGLJÓFRUM eftir Sigurvin Elíasson,  
Náttúrufræðingurinn 1974.
- 1974.05 SKÝRSLA UM AURBURÐARRANNSÓKNIR FRAM TIL 1970, II. hefti,  
Orkustofnun, ágúst 1974.
- 1974.06 UPPDRÆTTIR ORKUSTOFNUNAR  
Gilsárvötn 1:5000 með 1 m mun milli hæðarlína, 5 blöð  
VIAK 1974.
- 1975.01 JÖKULSÁ Á FJÖLLUM virkjun við DETTIFOSS, ÍSASPÁ eftir  
Sigurjón Rist. Orkustofnun.
- 1975.02 STÖÐUVÖTN eftir Sigurjón Rist. Endurútg. Orkustofnun.

- 1975.03 DETTIFOSS. Hydro-electric Project.  
Volume I. Main Report.  
Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen sf.
- 1975.04 DETTIFOSSVIRKJUN. JARÐFRÆÐISKÝRSLA eftir Odd Sigurðsson, Snorra Zóphóníasson, Laufeyju Hannesdóttur og Svein Þorgrímsson. Orkustofnun.
- 1975.05 AUSTURLANDSVIRKJUN:  
Yfirlit yfir virkjunarathuganir á vatnasviðum Jökulsár á Fjöllum, Jökulsár á Brú og Jökulsár í Fljótssdal.  
Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen sf.
- 1975.06 Virkjun við DETTIFOSS.  
II. hefti. Viðaukar.  
Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen sf.
- 1975.07 ORKUVINNSLUGETA BESSASTAÐAÁRVIRKJUN eftir Helga Sigvaldason, Skúla Jóhannsson og Gunnar Ámundason.  
Rafmagnsveitur ríkisins.
- 1975.08 BESSASTAÐAÁRVIRKJUN.  
Byggingarefnisleit í okt. 1975.  
Birgir Jónsson. Orkustofnun.
- 1975.09 FERÐABÓK Eggerts Ólafssonar og Bjarna Pálssonar I - II  
Örn og Örlygur, Reykjavík, 1975.
- 1975.10 ÚRKOMA Á VATNAJÖKLI eftir Öddu Báru Sigfúsdóttur.  
Tímaritið Veðrið 2. hefti 1975.
- 1975.11 GROUNDWATER SYSTEMS IN ICELAND TRACED BY DEUTERIUM  
eftir Braga Árnason. Raunvísindastofnun Háskólans,  
setpember 1975.
- 1975.12 SKÝRSLA UM RANNSÓKNIR Á LÍFI Í VÖTNUM Á VIRKJUNAR-  
SVÆÐI BESSASTAÐAÁR Í FLJÓTSDAL  
Gunnar Steinn Jónsson, Úlfar Antonsson,  
Náttúrugripasafnið, Neskaupstað, desember 1975.

- 1976.01 BESSASTAÐAÁRVIRKJUN. Hönnunaráætlun.  
Skýrsla samin af Hönnun hf., Verkfræðistofu Jóhanns  
Indriðasonar og Vermi hf.  
Rafmagnsveitur ríkisins.
- 1976.02 VIRKJUN JÖKULSÁR Á FJÖLLUM I.  
Drög að áætlun um HÓLSFJALLAVIRKJUN. Miðlun og virkjun  
við Lambafjöll.  
Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen sf.
- 1976.03 AUSTURLANDSVIRKJUN.  
Yfirlit um virkjunarhugmyndir og rannsóknir eftir  
Hauk Tómason. Orkustofnun.
- 1976.04 VATNSAFL ÍSLANDS. Yfirlit um áætlanir gerðar á tíma-  
bilinu frá maí 1975 til maí 1976. Endurskoðun kostnað-  
aráætlana miðað við verðlag í maí 1976.  
Samanburður á orkuverði við stöðvarvegg.  
Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen sf.
- 1976.05 FJARÐARÁ.  
Yfirlitsuppráttur í mælikv. 1.10.000.  
Myndmælt kort, Forverk hf.  
Orkustofnun.
- 1976.06 VIRKJUN FJARÐARÁR I.  
Drög að áætlun.  
Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen sf.
- 1976.07 FJARÐARÁRVIRKJUN. Athugun á orkuvinnslugetu og  
aflþörf eftir Helga Sigvaldason. Orkustofnun.
- 1976.08 SKÝRSLA UM UMHVERFISKÖNNUN Á SVÆÐI BESSASTAÐAÁRVIRKJ-  
UNAR 1975  
Hjörleifur Guttormsson  
Náttúrugripasafnið, Neskaupstað, janúar 1976.

- 1976.09 BESSASTAÐAÁRVIRKJUN, BYGGINGAREFNARANNSÓKNIR.  
Tæknirannsóknir h.f. Rarik, febrúar 1976.
- 1976.10 BESSASTAÐAÁRVIRKJUN, HLJÓÐHRAÐA- OG VIÐNÁMSMÆLINGAR  
SUMARIÐ 1975.  
Halína Guðmundsson, Gunnlaugur Jónsson, Davíð Egilsson.  
Rarik, maí 1976 (OS - ROD - 7617).
- 1976.11 BESSASTAÐAÁRVIRKJUN, HLJÓÐHRAÐA- OG VIÐNÁMSMÆLINGAR  
1975, MÆLIGÖGN.  
Halína Guðmundsson, Jósef Hólmjárn, Gunnlaugur Jónsson,  
Davíð Egilsson.  
Rarik, maí 1976 (OS - ROD - 7618).
- 1976.12 AUSTURLANDSVIRKJUN, MÚLI OG HRAUN, JARÐFRÆÐISKÝRSLA.  
Arnbór Óli Arason.  
Orkustofnun, júní 1976 (OS - ROD - 7625).
- 1976.13 BESSASTAÐAÁRVIRKJUN, LÍKANTILRAUNIR.  
Björn Erlendsson, Gestur Gunnarsson, Jónas Elíasson.  
Rarik, júlí 1976 (OS - SFS - 7602).
- 1977.01 YFIRLITSUPPDRETTIR. Myndmæld kort í mælikvarða  
1:20.000 ásamt smækkun í 1:50.000.  
Orkustofnun.
- 1977.02 RENNSLISSKÝRSLUR.  
Orkustofnun. Vatnamælingar.
- 1977.03 AUSTURLANDSVIRKJUN. Samanburðaráætlanir um orkunýtingu  
á vatnasviðum Jökulsár á Fjöllum, Jökulsár á Brú og  
Jökulsár í Fljótsdal.  
Framvinduskýrsla, AV hf., VIRKIS hf. og VST hf.  
OS-RARIK, nóvember 1977.

- 1977.04 AUSTURLANDSVIRKJUN. Samanburðaráætlanir um orkunýtingu á vatnasviðum Jökulsár á Fjöllum, Jökulsár á Brú og Jökulsár í Fljótsdal. Drög að HÖNNUNARSTÖDLUM, AV hf., VIRKIR hf. og VST hf. OS-RARIK, nóvember 1977.
- 1977.05 EYJABAKKAR, landkönnun og rannsóknir á gróðri og dýralífi. Hjörleifur Guttormsson, Gísli Már Gíslason. Orkustofnun, nóvember 1977.
- 1977.06 BESSASTAÐAARVIRKJUN II. Áætlun um virkjun við Hól í Fljótsdal. Hönnun hf., Verkfræðistofa Jóhanns Indriðasonar, Vermir hf., Reykjavík, desember 1977.
- 1978.01 AUSTURLANDSVIRKJUN. Samanburðaráætlanir um orkunýtingu á vatnasviðum Jökulsár á Fjöllum, Jökulsár á Brú og Jökulsár í Fljótsdal. Viðaukar við framvinduskýrslu frá nóvember 1977, AV hf., VIRKIR hf. og VST hf. OS-RARIK, maí 1978.

AUSTURLANDSVIRKJUN

Jarðfræði virkjunarsvæðisins

Skýrsla Orkustofnunar  
eftir Hauk Tómasson





1. INNGANGUR

Jarðfræðiyfirlit þetta fjallar um svæðið frá vatnaskilum á Austurfjallgarði í austri að Ódáðahrauni í vestri og frá Vatnajökli í suðri að Héraðsflóa og Axarfirði í norðri. Vegna fyrirhugaðra virkjunarframkvæmda eru hásléttan og efstu daladrögin norðan Vatnajökuls mikilvægust, en aðrir hlutar svæðisins svo sem svæðið við Jökulsá á Fjöllum norður við Hólssand og Öxarfjörð, Jökuldalur og Fljótsdalur eru einnig á áhrifasvæði hugsanlegra mannvirkja.

Margar skýrslur hafa verið skrifaðar um jarðfræði svæðisins svo og nokkrar greinar í tímaritum. Er þetta jarðfræðiyfirlit byggt á þeim svo og athugunum höfundar á ferðum um svæðið. Nokkurra heimilda er getið í fylgiskjali 8.1, þótt ekki sé vitnað til þeirra í aðalmáli. Einnig eru ýmis gögn á raforkudeild OS, sem ekki eru enn útgefin, notuð við þessa skýrslugerð.

2. JARÐSAGA

2.1 Bergmyndanir

Jarðsagan nær hér yfir um 14 miljónir ára, en þá hófst mikil eldvirkni á því svæði, sem nú er Austurfjallgarður, og byggði upp á tiltölulega stuttum tíma þau jarðlög, sem nú finnast þar. Þessi jarðlög náðu töluvert hærra en nú í upphafi, því alls staðar hefur rofist ofan af þeim. Þessi mikla eldvirkni stóð í eina til tvær miljónir ára, og samanlögð þykkt jarðlaga, sem þá hlóðust upp, var um 5 km. Að mestu leyti var þetta myndað í sprungugosum sem basalhraun, en einnig er töluvert um megineldstöðvar á þessi svæði með blandaða eldvirkni súra og ísúra og töluvert öskugos. Landið náði aldrei þeirri hæð, sem það nú hefur hæsta, nema einstaka megineldstöð; heldur hefur það sigið niður undan farginu, sem ofan á hlóðst, og síðan lyfzt aftur, þegar fargið minnkaði við gróft dala og fjarða.

Eftir þessa miklu eldvirkni hófst langt skeið með til-  
tölulega rólegri eldvirkni. Þá hlóðst upp um 4 km  
þykkur stafli af jarðlögum á 7 miljónum ára. Að mestu  
leyti er hér um basalhraunlög að ræða á virkjunarsvæðinu,  
en lítið er um megineldstöðvar nema þá suður í Vatnajökli.  
Þessi jarðlög eru nú á yfirborði á Hraunum og í hliðum  
Fljótsdals beggja vegna og einnig í Jökuldal neðan til.  
Nokkuð ber á setlögum í yngri hluta þessarar myndunar, sem  
bendir til nokkurrar virkni vatns og ísa við mótun lands  
og myndun bergs. Hér er þó varla um ísaldir að ræða heldur  
nokkra jöklamyndun á háum fjöllum.

Þriðja myndun er til orðin, eftir að ísöld gekk í garð  
með miklum jöklum öðru hverju. Samtímis hélt eldvirkni  
áfram af svipuðum krafti og áður. En vegna jökulþekjunnar  
myndaði eldvirknin að töluverðu leyti móberg í stað  
hraunanna áður. Það sem einkennir þessa myndun, eru því  
mjög verulegar móbergsmýndanir, þótt hraun hafi einnig  
runnið þegar landið var jökulvana á hlýviðrisskeiðum  
ísaldar. Þetta er því mjög blönduð myndun með þykkum  
móbergsgúlum og blágrýti og setmyndunum á milli. Aldur  
þessarar myndunar er um það bil 0,8 - 3,0 miljónir ára,  
og þekur hún yfirborð Fljótsdalsheiðar, sbr. einstök mó-  
bergsfjöll þar, en einnig tilheyrir henni megineldstöðin  
Snæfell og nær hún vestur fyrir Jökulsá á Brú, þó að á  
því svæði séu yngri mýndanir sums staðar ofan á.

Síðustu 800 þúsund árunum er rétt að skipta í tvö skeið  
og jarðmyndunartímabil. Gosvirkni var allan þennan tíma  
mjög mikil og með svipuðu sniði og á skeiðinu hér á undan,  
því að ísöld er í fullum gangi. Eðlilegt er að hugsa sér,  
að 3/4 hlutar þessa tíma sé fjórða myndun og síðustu 200  
þúsund árin fimmta myndun. Nákvæm aldursákvörðun liggur  
ekki fyrir, svo að mörk þessara myndana eru óglögg.

Fjórða myndunin er fyrst og fremst móberg í syðri hluta svæðisins með einhverju litlu af basaltívafi, en meira basalt norðar meðfram og austan við Jökulsá á Fjöllum. Móbergið myndar fjallgarð, sem heitir ýmsum nöfnum og myndar vatnaskil milli Norður og Austurlands. Einstök móbergsfjöll austar tilheyra þessari myndun og frægust þeirra eru Kárahnúkar við Hafrahvammagljúfur. Á þessu svæði er hvergi nein megineldstöð, en í framhaldi þess til suðurs eru Kverkfjöll.

Fimmta myndun er móberg aðallega frá síðustu ísöld, og er mikill hluti þess frá lokum síðustu ísaldar. Ennfremur teljast hraun frá nútíma og síðasta hlýskeyði ísaldar til myndunarinnar. Myndunin er fyrst og fremst vestan Jökulsár á Fjöllum og Kreppu með einstaka anga austur fyrir hana, bæði sem móberg, grágrýti og nútímahraun. Í þessari myndun eru einnig miklar megineldstöðvar svo sem Krafla, Dyngju-fjöll (Askja) og Kverkfjöll, tvö þau síðast töldu eru mikil og reisuleg fjöll. Í fimmtu myndun er gosvirknin enn í fullum gangi, og má þá alltaf búast við gosum og sprunguhreyfingum. Gjá- og sprungusvæði fylgja Jökulsá á Fjöllum svo að segja frá jökli til sjávar. Við misgengi er víða verulegt sig eða allt upp í nokkra tugi metra á tímanum síðan ísöld lauk fyrir um 10.000 árum. Eldvirknin á þessum síðustu tugum árþúsunda hefur verið mjög mikil eða sambærileg við eldvirknina í Austurfjallgarði áður fyrr.

## 2.2 Laus jarðlög

Myndun lausra jarðlaga er nátengd breytingum á stærð jökla á svæðinu, og eru elztu lausu jarðlögin frá síðustu ísöld og sérstaklega lokum hennar. En allan eftirjökultímann hafa laus jarðlög verið að myndast í formi fokjarðvegs, mós og öskulaga. En sú jarðsaga, sem rakin verður í megindráttum í lausum jarðlögum, er eftirfarandi:

Á ísöld var landið allt hulið jökli og gekk jökull þá út á landgrunnið. Fyrir um 18.000 árum tók jökullinn að hopa, og gekk þá mikill skriðjökull út Hérað, sem hörfaði upp eftir dölunum í átt til núverandi Vatnajökuls. Einnig hörfaði hann upp í hálendi Smjörvatnsheiðar og Smjörfjalla, sem myndað hefur um tíma sérstakt jökulhvel. Skriðjöklar frá þessu jökulhveli hafa stíflað Jökuldal. Meginjökullinn hefur aftur á móti hörfað upp Jökuldal sennilega nokkuð samsíða jöklinum í Fljótsdal.

Við Jökulsá á Fjöllum eru þau ummerki um hörfun jökla, sem næst eru sjó, við Svínadal, og benda þau ummerki til þess, að jökullinn hafi hörfað til suðausturs upp í Hvannstóðfjallgarðinn, sem þá hefur myndað jökulskil á þessu svæði. Nokkru sunnar eru ummerki um hörfun til suðvesturs upp í Mývatnsfjöllin. Þegar kemur suður fyrir Möðrudal, koma þessi ummerki vel heim við myndina í Jökuldal ofanverðum og benda til hörfunar á eins konar Stór-Vatnajökli með jökuljaðra nokkuð samsíða þeim, sem nú eru.

Þau jarðefni, sem þessi atburðarás hefur skilið eftir, eru eftirfarandi: Jökuljaðar sennilega nokkuð kyrrstæður hefur myndað mikla malarhjalla og malaraura við Strauma, Tjarnarland og út í Jökulsárhlíð. Við Hauksstaði í Jökuldal eru miklar jökulruðnings- og jökulvatnamyndanir eftir jökla frá Smjörvatnsheiði, og ofan þeirra eru malarhjallar miklir upp allan Jökuldal upp að Brú. Þessir malarhjallar eru straumvatnamyndanir mikilla jökuláa, sem runnu niður í dalinn frá báðum hliðum. En jöklar frá Smjörvatnsheiði héldu á móti að neðan. Rétt hjá Brú gengur yfir malarás mikill.

Í Fljótsdal eru ummerki jökuls, endaurð við Brekku og mikill klíningur af jökulruðningi, hliðarurð þar upp af alla leið upp í brún við Bessastaðaá. Þar inn af eru nokkur kerfi endaurða samsíða núverandi jökuljaðri og ná

þær sumar lang leiðina yfir að Jökulsá á Fjöllum. Þessar endaurðir eru flestar efnislitlar.

Við Jökulsá á Fjöllum eru ummerki um framrás jökuls yfir Svínadal úr austri, strandlínur og árfarvegir utan í Grjóthálsi og norður. Sunnan Grjótháls eru miklir malarásar, sem liggja upp í fjallendið báðu megin árinna. Sunnan Möðrudals eru miklir sandar frá kyrrstöðustigi sunnan malarásanna.

Önnur ummerki frá ísaldarlokum eru strandlínur við Lagarfoss og þaðan af utar myndaðar við hærri sjávarstöðu í ísaldarlok. Einnig eru strandlínur víða við Löginn miklu herra en núverandi vatnsborð. Þær eru allar hallandi og benda á bergþröskuldinn við Lagarfoss sem neðri enda. Strandlínurnar eru allar myndaðar rétt eftir ísöld, þegar fargi ísaldarjöklanna létti og landið reis miklu meira inn til dala en á annesjum.

Eftir ísöld var mikið stöðuvatn innan Kárahnúka í Sauðadöllum. Á því svæði eru mikil set, sem sest hafa til í þessu vatni. Vatnið er nú algerlega ræst fram og setin gegn skorin af farvegi árinna. Eyjabakkar virðast einnig vera fornt stöðuvatn, sem fyllt hefur af aur, en framræsing þess er mjög óveruleg. Einnig eru miklar aurfyllingar í botni Fljótsdals myndaðar síðan ísöld lauk og einnig við ströndina við Héraðsflóa og Axarfjörð.

Mikil jökulhlaup hafa farið eftir farvegi Jökulsár á Fjöllum á eftirjökultíma og skilið eftir ummerki í mynd stórra gljúfra, lausra seta oft mjög grófkornóttra og grjótdreifa um stór svæði. Stærst þessarra hlaupa, hamfarahlaupin, voru fyrir um það bil 3000 og 2000 árum, en á sögulegum tíma, sérstaklega á 15. og í byrjun 18., aldar voru mikil jökulhlaup í Jökulsá á Fjöllum. Þau hafa þó örugglega verið margfalt minni en hamfarahlaupin,

sem eru áætluð um 500.000 kl/s í hámarki. Sennilega eru ekki skilyrði til hamfarahlaupa í dag, en stór jökulhlaup geta komið, hvenær sem er.

### 3. LANDMÓTUN

Náið samspil er milli landmótunar og jarðsögu. Þau öfl, sem mótað hafa landið, eru innræn og útræn. Innrænu öflin, eldvirkni og brotahreyfingar, ráða landformum hinna ungu svæða við Jökulsá á Fjöllum, en útræn öfl, það er gröftur jökla, straumvatna og sjávar, hafa algerlega mótað Austurfjallgarðinn. Þar á milli eru landmótanir, sem eru blanda af hvoru tveggja. Þar eru grafnir dalir, sem hafa haft tilhneigingu til að fyllast og stíflast af eldvirkni, hraunum og móbergsmýndunum. Því minni hefur friðurinn verið til dalamyndunar þeim mun vestar sem dregur og nær eldvirka beltinu.

Lang dýpsti dalurinn er dalur Lagarins, sem byrjað hefur að myndast fyrir ísöld og aldrei fyllst af gosmyndunum á ísöld. Ekki er ólíklegt að landið á bak við Austurfjallgarðinn, sem myndað er við kraftminni eldvirkni en í fjallgarðinum, hafi verið lægra land alla tíð, og er því eðlilegt, að þar grafist megindalurinn af jöklum ísaldar. Þessi megindalur er nú grafinn langt niður fyrir sjávarmál að miklum hluta, og er þar stöðuvatnið Lögurinn. Þessi djúpi dalur, sem teygir sig inn í landið, áður en botn hans fer nokkuð að hækka, er ein megin forsenda virkjunarhugmynda á þessu svæði, sem eru einu nafni nefndar Austurlandsvirkjun.

Langsnið Jökulsár í Fljótsdal er parabolulagað með stuttum flötum kafla uppi á hálendinu. eru þar miðlunarskilyrði við Eyjabakka. Virkjunaraðstæðurnar eru í bratta hluta parabolunnar. Langsnið Jökuldals er nánast bein lína frá sjó að jökli. Það gefur auga leið, að þetta langsnið

býður ekki upp á sérstaka virkjunarstaði í sjálfum farveginum. Jarðmyndanir í kringum Jökuldal eru verulega yngri en við Fljótsdal, og hafa nýmyndanir jarðlaga hvað eftir annað truflað gröft dalsins. Síðast gerðist það fyrir minna en 700.000 árum, þegar Kárahnúkar mynduðust og lokuðu af efsta hluta Jökuldals. Þessi lokun var rofin á eftirjökultíma og eru þar hin miklu Dimmugljúfur og virkjunarstaðurinn við Hafrahvamma með miðlunarskilyrðum þar inn af.

Lang óreglulegast langsnið hefur Jökulsá á Fjöllum, enda eru jarðmyndanir þar allar mjög ungar og dalgröftur stutt kominn. Halli er mestur í Jökulsárgljúfrum og þar er því eðlilegur virkjunarstaður. Annars staðar er halli frekar lítil, og hvergi er um mikið fall að ræða á stuttum kafla. Áin rennur að mestu um hásléttu, og standa upp úr henni móbergsfell, sem sums staðar raða sér þannig, að góð miðlunarskilyrði eru fyrir hendi.

#### 4. BERGGERÐIR

Berggerðir á virkjunarsvæðinu eru aðallega tvenns konar: Basalthraunlög og móberg. Auk þess eru misgróf setlög, og fara þau vaxandi, þegar nálgast virku svæðin og líkjast þá í flestu móbergi. Berglög þessi eru öll með samsetningu basalts. Í Snæfelli og að einhverju leyti austan við virkjunarsvæðið er líparít og aðrar hálfúsúrar og súrar bergtegundir.

Basalthraunlögin eru alveg ráðandi berggerð í fyrstu og annarri mynduninni á virkjunarsvæðinu. Þetta eru nú töluvert ummynduð lög, og upprunaleg stuðlunarkleyfni er sums staðar horfin vegna ummyndunar og samruna, en kleyfni í samræmi við brotalínur á svæðinu komin í staðinn. Hvert lag skiptist í gjallkennt yfirborð, þéttan miðhluta og aftur gjallkendan botn. Á milli eru oft rauðleit milli-lög, sem eru siltkenndur jarðvegur frá myndunartíma jarð-



laganna. Jarðlögunum hallar yfirleitt til vesturs um 5° - 10°. Í yngsta hluta myndunarinnar eru víða töluvert þykkari setlög minna ummynduð og grófkornóttari. Sum þessara setlaga hafa verið talin jökulberg, en að mestu leyti eru þau túffsandsteinn. Þau eru vel samlímd og lítið sprungin nema á sprungusvæðum.

Þessar berggerðir eru yfirleitt vel vatnsheldar, og vandamál vegna leka eru þess vegna varla til staðar. Sprungur eru einnig þéttar, en yfirleitt er veikara berg í kringum þær. Í heild munu þessar myndanir einnig hæfa vel til gerðar jarðganga og neðanjarðarstöðvarhúsa, þótt þar verði að hafa á vissa gætni með tilliti til sprungna og ummyndunar, sem veikt getur bergið verulega á vissum svæðum. Flest ef ekki öll jarðgöng verða að liggja um mörg lög og munu því ýmist verða í hörðu eða frekar linu bergi. Þetta hefur sérstaklega áhrif við notkun jarðgangaborvéla, þar sem á löngum köflum verður að bora í tvenns konar bergi. Þörf fyrir fóðrun er væntanlega mest í sprungusvæðum og í sumum setlaganna. Í setlögum ætti ásprautun oftast að duga.

Berggerðir þriðju myndunarinnar eru hinar sömu og fyrstu og annarrar með þeim mun þó, að móbergsmýndanir, bólstra-berg, breksía og túff eru hér verulegar, og halli jarðlaga er mun minni. Þessi myndun er einnig vel vatnsheld, og jarðgangnagerð í henni á einnig að vera vandalítill. Móbergsmýndanir eru oft mjög þykkar og lítið sprungnar nema á sprungusvæðum. Jarðgangaborvélar henta sennilega bezt í þessum móbergsmýndunum. Líklega er það víða æskilegt að styrkja göng með ásprautun.

Í fjórðu og fimmtu myndun koma hin jarðfræðilegu vandamál fyrst í ljós að marki. Jarðlög eru mismunandi móbergsmýndanir ásamt basaltmýndunum víða í lögðum og undir móbergi. Í fjórðu myndun má búast við einhverjum leka,

þótt hann sé varla mikið vandamál við uppistöðulón vegna örrar sjálfsþéttingar vatnsins í þessum gruggugu jökulám. Jarðgöng eru væntanlega nokkuð erfið í sumum móbergsköflum en þokkaleg í basalteköflunum. Einhverja styrkingu þarf þar víða.

Í fimmtu myndun verður stíflugerð vandasöm vegna þess að þar eru virkar sprungur og mjög mikil vatnsleiðni. Jarðgöng undir jarðvatnsborði geta verið mjög erfið vegna innrennslis og lélegrar stæðni móbergsins. Blágrýtislög eru þar eitthvað betri, en vegna þess að bergið er víðast mjög spennulítið eða spennulaust getur stæðni blágrýtisins einnig verið vafasöm.

#### 5. JARÐVEGSTEGUNDIR

Laus jarðvegur hefur sama uppruna um allt svæðið. Verulegur breytileiki er þó innan svæðisins á samsetningu og magni hinna lausu jarðlaga. Þau eru í fyllsta máta nytjaefni, þar sem þau eru byggingarefni fyrir jarðstíflur og vegi og hráefni fyrir steypuframléiðslu.

Elzti jarðvegurinn er mórena, sem þekur mjög stóra hluta svæðisins. Víða er hún í svo þunnum lögum og illa farin af veðrun, að hún er varla vinnanleg. Einnig er hún víða mjög sendin og þá sérstaklega á vestanverðu svæðinu. Samfelldust og þykkust er mórenan á svæðinu frá Fljótsdal og nokkuð vestur fyrir Jökulsá á Brú. Einnig er töluvert um mórenu á svæði Hólsfjallavirkjunar. Þar sem mórena er þykk, er hún venjulega mjög hörð neðan til og sums staðar sprungin og lek.

Jökulvatnaset eru margbreytileg að gerð og aldri, þótt flest séu frá lokum ísaldar. Þau eru yfirleitt laus í sér, víða mjög sendin og innihalda tiltölulega lítið af grófefnum. Sérstaklega á þetta við um svæðið við Jökulsá

á Fjöllum. Malarhjallarnir við Jökulsá á Brú eru mjög grófir á yfirborði, en eftir sniðum í þá að dæma eru þeir oft sandríkari neðantil.

Lónfyllingin við Jökulsá á Brú í Sauðadölum er mjög siltkennd og hörð á að líta og venjulega með sand- og malarlagi efst.

Flóðset í Jökulsá á Fjöllum eru mjög margbreytileg hvað kornastærð snertir allt frá stórgrýti niður í sand. Sum þessara seta virðast hafa góða kornadreifingu.

Árset eru á nokkrum stöðum og venjulega hafa þau góða kornadreifingu. Við Jökulsá á Brú eru þau neðan Hafrahvamma og aftur niðri í Jökulsárhlíð. Við Jökulsá í Fljótsdal eru þau fyrst og fremst í Fljótsdalnum sjálfum og aftur neðan við Lagarfoss. Lítið er af ársetum uppi á hásléttunni. Helzt er það við Kelduá og í ánum utan í Snæfelli. Árnar við Snæfell bera fram mjög líparitrika mól, sem er óhæf til steypugerðar. Í Jökulsá á Fjöllum eru ársetin mjög sandkennd.

Fokjarðvegur er víða nokkuð þykkur við Jökuldal og eins við Jökulsá á Fjöllum nærri byggð. Hugsanlegt er að nota þennan fokjarðveg í þéttikjarna stíflna. Mýrarjarðvegur er aðallega á svæðinu milli Jökuldals og Fljótsdals og virðist víða nokkuð þykkur þar. Austan Eyjabakka, á Hraunum, er lítill jarðvegur, og milli Jökulsár á Brú og Jökulsár á Fjöllum er land að mestu örfoka.

## 6. SPRUNGUR OG MISGENGI

Virkjanasvæðinu má skipta í tvennt með tilliti til jarðskorpuhreyfinga. Annars vegar er svæðið meðfram Jökulsá á Fjöllum, sem er virkt sprungusvæði, og hins vegar svæðið austar, sem virðist nú óvirkt. Ef til vill má

skipta fyrra svæðinu nokkuð eftir virkni, þar sem Krepputunga og svæðið niður við Axarfjörð eru virkust, en austustu svæðin eru minna virk. Það sem einkennir Jökulsársvæðið, eru sigdældir, sem liggja flestar með norður-suður stefnu, beygja til suðvesturs-norðausturs á syðsta hluta svæðisins og eitthvað til norðvesturs í nyrzta hluta þess. Þetta eru sprungur myndaðar við togspennu og telja má víst, að berg sé spennulítið. Þar sem djúpt er á jarðvatn, er hætt við að uppistöðulón geti valdið gliðnun á sprungum.

Á norðurhluta Jökulsársvæðisins koma fyrir sprungur með norðvestur-suðaustur stefnu, sem sennilega eru skerspennusprungur. Ekki er vitað um verulegar hreyfingar á þeim.

Við Jökulsá á Brú eru sprungur og misgengi ekki mjög áberandi. Stefna þeirra flestra er norðaustur-suðvestur, en önnur sprungukerfi kunna að vera þar líka. Óljóst er, um hvers konar sprungur er að ræða, en sennilega eru þær bæði gamlar togsprungur og skersprungur.

Austur við Jökulsá í Fljótsdal og á Hraunum eru sprungur, misgengi og gangar víða áberandi. Þetta eru allt gömul sprungukerfi, sem ekki eru lengur virk. Stefna þeirra er algengust norðaustur-suðvestur en einnig algeng norður-suður. Sennilega eru áhrif þeirra á mannvirkjagerð ekki önnur en að varast ber að fylgja brotnum svæðum við jarðgangagerð.

## 7. EINSTÖK MANNVIRKI

### 7.1 Stíflustæði í Jökulsá á Fjöllum og virkjanir þar

Á móts við Krepputungu og í henni eru fjórar mismunandi tilhaganir á stíflum til veitu austur. Tilhögun 1 er með stíflu þvert yfir Krepputungu á móts við Rifnahnúk. Þetta stíflustæði þverar margar virkar og opnar sprungur, og tel ég það ekki koma til greina af þeim sökum, auk þess sem undirstaðan er mjög lekt hraun.

Önnur tilhögun er með lítilli stíflu í Jökulsá og veitu í skurði yfir í Kreppu. Jökulsárstíflan er þá á grá-grýti með hrauni í hægri bakka. Skurðurinn væri allur í hrauni. Í þessari tilhögun eru hin jarðfræðilegu vanda-mál viðráðanleg en hreyfingar á sprungum geta valdið truflunum á rekstri skurðar og tjóni, en varla algerri eyðileggingu.

Þriðja tilhögun er með stíflu einnig þvert yfir Kreppu-tungu en neðar. Þar verður stíflan lægri. Undirstaðan er að mestu hraun en móberg í báðum löndum. Virkt sprungusvæði gengur í gegnum þetta stíflustæði nærri vesturlandi, þar sem stíflan er hæst. Er þetta því mjög varasamt mannvirki af þeim sökum.

Í tilhögun 1 er Kreppa stífluð neðan Grágæsadals og er móberg beggja vegna árinna og nokkur malarfylling í botni dalsins. Virkar sprungur liggja á stíflustæðinu.

Í tilhögun 2 og 3 er stíflan á Kreppu norðan við Fagradal, og er sennilega móberg beggja vegna árinna og töluverð aurfylling samkvæmt tilhögun 3, en sennilega stendur hún á hrauni samkvæmt tilhögun 2. Þessi stíflustæði eru sennilega utan við aðal sprungubeltið og því góð að því leyti. Í tilhögun 2 er auk þess stífla neðan við Kreppulón, sem stendur á móbergi, sennilega nokkuð leku. Auk þess kann hún að vera á eitthvað virkum sprungum.

Í tilhögun 4 er aðeins stífluð Kreppa og Kverká og það ofan við Grágæsadal. Þessi stíflustæði eru á móbergi, flestu nokkuð gömlu, og með lítilsháttar sandfyllingu í farvegi Kverkár. Þessi stíflustæði eru utan virku sprungusvæðanna og því áhættulítill.

Við Lambafjöll og Núpaskot eru miðlunarstíflustæði í Jökulsá (Möðrudalsmiðlun). Á báðum stöðum er veruleg

bakfylling í farveginum af sandi og mól eftir yfirdýpkun í hamfarahlaupunum. Jarðlögin eru að öðru leyti nokkuð heillegt móberg í hæðunum og hraun í eða við stíflustæðið í Núpaskoti, sem þó er eldra en frá nútíma. Sprungur eru ekki áberandi, og liggja stíflur auk þess eftir sprungustefnum. Ekki er því veruleg hættu samfara hugsanlegum sprunguhreyfingum.

Stíflustæði Hólsfjallavirkjunar er á virku sprungusvæði, þótt ekki sé það á virkasta hluta þess. En stíflan liggur samsíða sprungum og er því varla hættu á, að sprunguhreyfingar séu mannvirkjum hættulegar. Bergið er grágrýti, sem virðist nokkuð þétt utan sprungusvæða og víða hulið þykkum jökulruðningi og jökulbergi. Nokkur malarfylling er í farvegi Jökulsár.

Skurðleið Hólsfjallavirkjunar liggur um mjög svipað land og stíflustæðið og sums staðar er gert ráð fyrir smástíflum í skurðinum, sem þvera sprungur. Einnig er á nyðri hluta hennar gossprungu frá fyrri hluta tímans eftir ísöld. Þarna í suðurhluta skurðleiðar er land mjög sprungið og jarðvatn verulega undir yfirborði. Er því hætt við, að vatn í skurðum og lónum geti opnað sprungur á sama hátt og gerðist í Langölduveitu. Þetta á að vera hægt að gera við jafnóðum. Einnig má leitast við að forspenna bergið með því að dæla efni niður í sprungur og í kringum þær.

Stöðvarhús og frárennslisgöng þessarar virkjunar eru í grágrýtismyndun, sem virðist nokkuð þétt utan sprungusvæða. Sjálfsagt eru sprungur víða mjög opnar og geta valdið erfiðleikum við jarðgangagerð, auk þess sem hreyfing á sprungum getur valdið síðari tíma truflun á rekstri. Jarðfræðileg vandamál við Hólsfjallavirkjun eru engan veginn smávægileg, en þó alls ekki svo mikil, að ástæða sé til að útiloka hana þeirra vegna.

## 7.2 Veituleiðir Jökulsá á Fjöllum - Jökulsá á Brú

Þrjár veituleiðir koma til greina og eru tvær þeirra í jarðgöngum, önnur úr Fagradal en hin úr Grágæsadal og yfir til Sauðár. Þessi göng liggja sennilega bæði að mestu leyti um móberg í ýmsum myndum, sennilega mest bólstraberg, en grágrýtislög koma einnig fyrir. Þetta er nokkuð gömul myndun en þó varla svo, að vandalaust megi teljast með öllu. Búast má við einhverju innrennsli af vatni, og gera má ráð fyrir, að fódra þurfi göngin á köflum. Líklegt er, að bergið henti borun með jarðgangaborvél. Syðsta veituleiðin er í skurði inni við jökul, og er hún væntanlega í móbergi og jökulruðningi að mestu. Aðalhættan hér er möguleg framrás jökulsins yfir veituleiðina, sem þó er mjög ólíkleg á næstu öld.

## 7.3 Stíflustæði í Jökulsá á Brú og mannvirki þar

Mikilvægasta stíflustæðið í öllu austurlandskerfinu er stíflustæðið á Jökulsá á Brú við Hafrahvamma eða í Dimmugljúfrum. Dimmugljúfur eru grafin meðfram tiltölulega ungum móbergshrygg, Kárahnúkum. Á stíflustæðinu er hið unga móberg Kárahnúka efst beggja vegna gljúfursins. Kárahnúkamóbergið er að mestu bólstraberg og breksía og virðist vel samlímt en kann að leka nokkuð.

Undir Kárahnúkamynduninni er gamalt vel samlímt móberg. Sums staðar eru á milli fáein blágrýtislög og siltkennd setlög. Neðst í gljúfrinu er þunnflögótt dyngjubasaltsyrpa. Væntanlega eru fá vandamál bundin við þessar eldri myndanir við mannvirkjagerð. Sprungur og aðalkleyfni er ýmist samsíða gljúfrinu eða mynda hvasst horn við stefnu þess. Greinilegar sprungur eru þarna og nokkrir gangar. Jarðvatn virðist nokkuð neðarlega og eru því sprunguopnanir vegna vatnsþrýstings (Langöldufyrirbæri) hugsanlegar en þó ekki líklegar, því sennilegast er að jarðvatnsþrýstingur byggist upp á stóru svæði umhverfis lónið og mismuna-

þrýstingur innan sprungu og utan verði lítill. Aftur á móti má búast við að lónið leysi jarðskjálfta úr læðingi og þá einkum á fyrstu árum eftir fyllingu.

Neðanjarðarmannvirki við Hafrahvammavirkjun verða að mestu í móbergi, en ekki er ljóst hvort það verði fyrst og fremst eldra eða yngra móbergið eða dyngjusyrpan. Eldra móbergið er án efa mun betra að þessu leyti, þar sem það stendur betur og er vatnsheldara. Þetta berg hentar væntanlega mjög vel gangaborvélum

Stíflustæði fyrir Hrafnkelsdalsvirkjun eru annað hvort við mynni Hólknár eða Eyvindarár. Bergið er á báðum stöðum svipað, nokkuð gömul vel samlímd og þétt blágrýtismyndun. Ekki er líklegt, að bergið skapi nein veruleg vandamál. Aftur á móti eru á báðum stöðum töluverðar malarfyllingar, sem mynda hjalla í dalnum. Í gegnum þessar malarfyllingar þarf að skera með þéttikjarna.

#### 7.4 Veituleiðir Jökulsár á Brú - Fljótsdalur

Þessar veituleiðir eru mismunandi eftir virkjunarkostum, en almennt má segja að hinar lægri veituleiðir liggi að mestu í blágrýtislögunum, sem halla svolítið í vestur með setlögum á stöku stað. Hinar efri veituleiðir, þ.e. beint úr Hafrahvammalóni til austurs liggja aftur á móti að verulegu leyti í gömlu móbergi vel þéttu, og hentar það væntanlega vel borun með jarðgangavél. Fljótsdalsheiði sjálf og hlíðar Fljótsdals eru fyrst og fremst blágrýti.

Ekki er þess að vænta, að nein sérstök vandamál verði í sambandi við jarðgangagerð á þessu svæði. Öll göng þurfa að skera mörg lög og nokkuð mismunandi að eiginleikum. Verulegt innrennsli jarðvatns er væntanlega takmarkað við viss sprungusvæði og lagamót og styrkinga er sennilega einungis þörf á takmörkuðum svæðum.



### 7.5 Veituleið Jökulsár í Fljótsdal til Jökulsár á Brú

Þessi veituleið er innanvert við Snæfell og á yfirborði er alls staðar móberg. Þetta móberg er nokkuð gamalt og sæmilega þétt, en lindaseytl beggja vegna Snæfells á þessu svæði bendir til þess, að nokkurs innrennslis sé að vænta við jarðgangagerðina, og móbergið er því líklega svipað og á milli Kreppu og Jökulsár á Brú. Bergið hentar borun með jarðgangavél, en einhverja fóðrun til varnar greftri þarf sennilega víða.

### 7.6 Eyjabakkamiðlun, Fljótsdalsheiði, Múli og Hraun

Stíflustæði við Eyjabakka er í blágrýtismyndun vel þéttri, en utan í Snæfelli er þykkur skriðuvængur, sem skera verður í gegnum með þéttikjarna, ef stífla verður há.

Skurðleiðir frá Eyjabakkamiðlun eru að mestu í blágrýti nema við Laugarfell, þar sem er móberg. Bergið verður væntanlega hvergi vandamál í skurðgerð. Jarðvegsdýpi er aftur á móti mikilvægt atriði að því er varðar kostnað. Hér er hvergi verulega djúpt á fast og algengt jarðvegsdýpi sennilega 2-3 m. Væntanlega er jarðvegur að jafnaði þykkari á Fljótsdalsheiði en á Múla.

Í sambandi við skurði skiptir aurburður í hliðarám verulegu máli. Aurburður er örugglega mestur úr Snæfellinu þar sem áætla má jarðvegseyðingu um það bil 0,1-0,5 mm/a. Annars staðar er aurburður lítill úr hliðarám.

Stíflustæði Bessastaðaár og á Múla eru bæði í gömlu þéttu blágrýti og ekki að vænta sérstakra vandamála í sambandi við þau. Sama má segja um stíflustæði á Hraunum, að þar er gamalt þétt blágrýti, en jarðvegur er þar víðast þunnur og frostveðrun nokkur á berginu. Hugsanleg veitugöng á Hraunum eru yfirleitt í basalti og þurfa öll göng að

liggja í gegnum mörg lög vegna töluverðs halla á lögunum. Fóðrunarþörf er hér í lágmarki. Berg hentar gangaborvél ekki vel.

#### 7.7 Stöðvarhús og frárennsli í Fljótsdal

Í Austurvirkjun og samkvæmt annarri tilhögun um Hrafnkeldalsvirkjun eru stöðvarhús nærri hlíðum Fljótsdals vestan dalsins, en þó ekki á sama stað. Í hinni tilhögun Hrafnkeldalsvirkjunar er stöðvarhúsið við Jökuldal og frárennslisgöng þaðan. Í Múlavirkjun er stöðvarhús inni í Múlanum. Allir þessir staðir eru mjög sambærilegir hvað jarðfræðilegar aðstæður snertir. Alls staðar er blágrýtismyndun nokkuð gömul og með millilögum úr túffsandssteini. Ólíklegt er, að jarðfræðilegar aðstæður muni hafa nein veruleg áhrif á staðsetningu stöðvarhúss almennt, en að sjálfsögðu þarf að þekkja jarðfræðina vel á þeim svæðum, sem valin verða, þar sem hér er um að ræða stór neðanjarðarmannvirki. Þessi þekking er ekki til staðar nú, en með stökum borholum má fá verulega innsýn í þetta atriði. Lang einfaldastur rannsóknarlega séð er Múlinn, en að honum er hægt að komast alls staðar frá til rannsókna.

Frárennslis- og aðkeyrslugöng eru í sams konar myndunum og áður var nefnt, og er ekki ástæða til að ætla, að í sambandi við þau verði sérstök vandamál jarðfræðilegs eðlis.

Í flestum virkjunartilhögunum er gert ráð fyrir frárennslis-skurðum. Þessir skurðir eru grafnir í mól og sandfyllingu í botn Fljótsdals, og einnig er slík fylling í Suðurdal, en í Norðurdal er berg víðast í ánni. Auðvelt á að vera að grafa þessa skurði, og helzt getur vandi skapast við að losna við jarðvatn, sem inn í þá rennur.

## 8. ÝMIS SAMEIGINLEG VANDAMÁL

### 8.1 Aurburður

Jökulsá á Fjöllum og Jökulsá á Brú eru meðal mestu aurburðarása á Íslandi. Sú síðarnefnda flytur um 15 miljón tonna árlega en hin um helmingi minna. Megnið af þessum aurburði er svo grófur, að hann hlýtur að setjast í uppistöðulónin og mynda set með þurra rúmþyngd um það bil 1,5. Fínasti aurinn mun þó halda áfram, og hugsanleg er einhver útskolun um botnrás úr Hafrahvammalóni.

Í allra stærstu lónunum er söfnun aurs upp í 10 Gl á ári ekki vandamál, því mjög mikið dautt rými er þar. Aftur á móti er þetta vandamál í sumum minni lónunum, ef ekki eru komin stór lón á undan ofar í ánum. Á þetta sérstaklega við Hólsfjallavirkjun, en einnig kann aurburður að verða vandamál við vissar veituleiðir og við Hrafnkeldsvirkjun, ef hún er gerð á undan Hafrahvammavirkjun.

Stöðvun aurburðar í þessum ám veldur hægfara breytingum í aurfarvegum ána neðar og við ströndina, þar sem búast má við vissum greftri og færslu strandarinnna inn á við. Þetta er þó svo hægfara að ekki þarf að búast við að breytingarnar skipti máli fyrstu áratuginna, eftir að virkjað er.

Aurburður í Jökulsá í Fljótsdal er lítill eða um 0,5 miljón tonna á ári í mesta lagi og að verulegu leyti leir, sem er mjög sérstætt fyrir íslenzkar ár. Þessi leir sest nú að verulegu leyti til í Leginum en mun setjast í Eyjabakkalón eftir stíflugerð. Aurburður, sem berast mun inn í Löginn með veitum, verður fínkornóttur og svipaður þeim, sem fyrir er.

Hann hefur því lítill áhrif á fyllingu Lagarins, þótt hún verði eitthvað örari en nú.

8.2 Bakvatnsáhrif frá þrengslum milli Lagarfljótsbrúar og Lagarfoss

Á kafla neðan Lagarins og um Strauma eru þrengsli, sem munu valda hækkun á vatnsstöðu Lagarins, eftir að búið er að veita í hann hinum jökulánum.

Þrengsli þessi skapast af óseyrum Eyvindarár og Rangár, sem fyllt hafa upp í framhald Lagarins til norðurs. Norðar er svo jökulvatnamyndun við Strauma úr mól og sandi, en báðu megin Strauma eru flóarnir tveir Steinsvaðs- og Vífilsstaðaflóí. Öll þessi höft eru því úr græfu efni, og engin ástæða er til að ætla, að þar séu bergþröskuldar. Sennilegast er að grjótvörn hafi safnast á botninn í tímans rás, og er það hún sem heldur aðallega uppi vatnsborðinu. Með því að grafa burtu þessa grjótvörn og með lagfæringu á straumstefnu á vissum stöðum er líklegt að minnka megi bakvatnsáhrif þessara þrengsla verulega.



AUSTURLANDSVIRKJUN

Orðasafn



Drög að orðasafni ásamt enskum heitum

Í skýrslum um Austfjarðavirkjun hefur verið leitast við að samræma heiti hugtaka og mannvirkja, sbr. eftirfarandi skrá. Nokkurs misræmis getur þó gætt og á það einnig við um heiti eininga. Rennsliseining er t.d. ýmist tilgreind í kl/s eða m<sup>3</sup>/s og fylling í Gl eða 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>.

STÍFLUR

Stífla	Dam
Jarðefnastífla	Fill dam
Grjótstífla	Rockfill dam
Jarðstífla	Earthfill dam
Stíflukróna	Crest
Stíflulflái	Slope
Kjarni	Core
Sía	Filter
Stoðfylling	Shell
Grjótvörn	Rip-rap
Steypt stífla	Concrete dam
Þungastífla	Gravity dam
Bogastífla	Arch dam
Stöplastífla	Buttress dam
Plötustífla	Slab dam
Vængjastífla	Cantilever dam
Raðbogastífla	Multiple-arch dam
Yfirfallsstífla	Overflow dam
Yfirfall	Spillway
Flóðgáttir	Gated spillway
Yfirfallsrenna	Spillway chute
Flóðskarð, varayfirfall	Fuse plug
Alstífla	Non-overflow dam
Leiðigarður	Training dike
Stemma, varnarst., bráðabirgðast.	Coffer dam
Aðalstífla	Main dam
Hjástífla	Auxiliary dam
Botnrás	Buttom outlet



Inntak	Intake
Forstreymis, vatnsmegin, vatnshlið	Upstream
Andstreymis, bakstr., loftm., lofthlið	Downstream
Miðlun	Storage
Dægurmiðlun	Pondage

VATNSVEGIR, LOKUR OG LOKAR

Vatnsvegur	Waterway
Skurður	Canal
Aðrennslisskurður, aðskurður	Headrace canal
Frárennslisskurður, frá- skurður	Tailrace canal
Framhjärennslisskurður, hjá- skurður, hjärennslisskurður	Bypass (canal)
Veituskurður	Diversion canal
Göng	Tunnel
Aðrennslisgöng, aðgöng	Headrace tunnel
Frárennslisgöng, frágöng	Tailrace tunnel
Framhjärennslisgöng, hjágöng, hjärennslisgöng	Bypass tunnel
Fallgöng, þrýstigöng, risgöng	Pressure tunnel
Veitugöng	Diversion tunnel
Pípa	Pipeline
Drýstipípa, þrýstivatnspípa	Penstock
Steinsteypt pípa	Concrete pipe
Trépípa	Woodstave pipe
Stálpípa	Steel pipe
Festill, pípufestill	Anchor
Stöpull, pípustöpull	Pier
Jöfnunarþró	Surge tank
Svelgur	Surge chamber
Loka	Gate
Bjálkaloaka	Stop logs
Nálaloka	Needle gate
Geiraloka	Taintor gate
Flipaloka	Flap gate
Belgloaka	Drum gate
Hólkloaka	Rolling gate
Hleraloka, varaloka	Bulkhead gate
Hjólaloka	Wheeled gate
Sleðaloka	Slide gate
Beltaloka	Caterpillar gate

Loki	Valve
Spjaldloki	Butterfly valve
Nálarloki	Needle valve
Holstraumsloki	Hollow jet valve
Keiluloki	Fixed cone valve
Kúluloki	Spherical valve
Lokuhús	Gate control house
Lokahús, lokarými	Valve chamber

STÖÐVARHÚS, VÉLBÚNAÐUR O.FL.

Stöðvarhús	Powerhouse
Stöðvargólf	Station floor
Hlaðrými, uppsetningarrými	Erection bay
Rafalgólf	Generator floor
Hverfilgólf	Turbine floor
Stjórnrými	Control room
Hverfill, vatnshverfill	Turbine
Peltonhverfill	Pelton turbine
Francishverfill	Francis turbine
Kaplanhverfill	Kaplan turbine
Skrúfuhverfill	Propeller turbine
Gangráður	Governor
Snigill	Spiral case
Sográs	Draft tube
Hverfilhjól, vatnshjól	Runner
Leiðiskófla	Guide vane
Rafali, rafall	Generator
Snúður	Rotor
Sátur	Stator
Aðalspennir	Main transformer
Stöðvarspennir	Station supply transformer
Tengivirki, innivirki	Switchgear
Útívirki	Switchyard
Fallhæð	Head
Verg fallhæð	Gross head
Raunfallhæð	Net head
Hönnunarfallhæð	Design head
Falltap	Head loss
Uppsett afl	Installed capacity
Ástimplað afl	Rated capacity
Forvatn, yfirvatn	Head water
Bakvatn, undirvatn	Tail water

Flóðvatnsborð, HV  
Venjulegt vatnsborð, NV  
Lægsta vatnsborð, LV  
Alhæsta vatnsborð, vatnsborð  
í aftakaflóði, HHV  
Allægsta vatnsborð, L.L.V  
Vatnsborð í yfirfallshæð, YV

Flood level  
Normal waterlevel  
Low waterlevel

AUSTURLANDVIRKJUN

Skilgreining virkjunaráætlana



## SKILGREINING VIRKJUNARÁETLANA

Heiti virkjunaráetlana hafa löngum verið mjög á reiki hér á landi og raunar víðar. Þetta hefur leitt til misskilnings á markmiði áetlanagerðarinnar og áreiðanleika hennar.

Áetlununum hefur verið skipt í fjóra flokka, og hefur flokkunin mótazt af þeim frumgögnum, sem til grundvallar lágu, svo sem mismunandi nákvænum landsuppdráttum, misítarlegri könnun á jarðlagaskipan og tiltækum byggingarefnum og áreiðanleika vatnafræðilegra athugana.

Markmið með flokkaskiptingunni er, að á hverju stigi sé unnt að taka ákvörðun um framhald virkjunarathugananna og þannig takmarka undirbúningskostnað í heild.

Allt frá árinu 1975 hafa nafngiftir á átælunum Verkfræðistofu Sigurðar Thoroddsen hf. miðast við þá flokkaskiptingu, sem gerð verður grein fyrir hér á eftir. Heitum hefur hins vegar verið breytt í kjölfar umræðna, sem urðu um þessi efni á síðasta ári, þegar VST vann að samanburðaráetlunum um "Austurlandsvirkjun" í samvinnu við Almennu verkfræðistofuna hf. og Virki hf.

Núverandi nafngiftir, eldri nafngiftir og ensk heiti, eftir því sem næst verður komizt, eru þessi:

Núverandi	Eldri	Ensk heiti
1) FORATHUGUN	Drög að áetlun	Preliminary Study
2) FRUMHÖNNUN	Frumáetlun	Appraisal Report
3) VERKHÖNNUN	Hönnunaráetlun	Project Planning Report
4) ÚTBODSGÖGN	Útboðsáetlun	Contract Documents

### Forathugun

Forathuganir geta eðlilega verið mjög misítarlegar. Þegar vel tekst til og byggt er á nægilegri þekkingu og reynslu, geta

slíkar athuganir veitt gagnlegar upplýsingar um afkastagetu og stofnkostnað virkjana.

Til grundvallar liggja oft einungis uppdrættir í mælikvarða 1:50.000 með 20 m mun milli hæðarlína, en ítarlegar forathuganir verða hins vegar að byggjast á nákvæmari landsuppdráttum. Áætlanir um jarðlagaskipan, tiltækt byggingarefni og rennsli til virkjunarinnar byggjast að jafnaði á líkum og lauslegum vettvangsathugunum.

Umræddar athuganir eru venjulega þáttur í gerð samanburðar- og mynzturáætlana, en markmið þeirra er að leggja grundvöll að frekari rannsóknum, sem nauðsynlegt er að skipuleggja fram í tímann.

#### Frumhönnun

Frumhönnun byggist á uppdráttum í mælikvarða 1:20.000 með 5 metra mun milli hæðarlína, en oft er nauðsynlegt að afla frekari upplýsinga með takmörkuðum viðbótarmælingum. Að baki áætlana um jarðlagaskipan liggja allítarlegar vettvangsathuganir, þar sem þykkt yfirborðsлага hefur verið könnuð með jarðsveiflumælingum og borrhórunum, en um eiginleika berggrunns er ályktað af opnum á svæðinu eða í grennd þess og að öðru leyti af líkum.

Tiltæk byggingarefni hafa verið athuguð með sýnishornatöku og lauslegri könnun á útbreiðslu og magni. Ákvörðuð er kornadreifing líklegra steypuefna og þau berggreind. Fundin er kornadreifing síu- og kjarnaefnis og eiginleikar kjarnaefnis eru ákvarðaðir nánar með þjöppunar- og lektarprófum.

Ákvörðun á virkjanlegu rennsli er venjulega byggð á líkum, þar sem stuðzt er við mælt rennsli á vatnasviðinu og í grennd þess svo og hugsanlega úrkomu- og hitamælingar á nálægum veðurathugunarstöðvum. Reiknað er líklegt rennsli til virkjunarinnar og fundnar rennslisráðir eru lagðar til grundvallar ákvörðunar á orkuvinnslugetu með eftirlíkingu á rekstri tiltekins veitukerfis, sem virkjunin tengist við.

Niðurstöður frumhönnunar skera úr um, hvort virkjunarrannsóknum skuli haldið áfram, en áætlunin telst ekki fullnægjandi til ákvörðunar um framkvæmdir.

### Verkhönnun

Áður en kemur til verkhönnunar er nauðsynlegt að kortleggja allt aðalathafnasvæði fyrirhugaðrar virkjunar í mælikvarða 1:2000 til 1:5000 með 1-2 m mun milli hæðarlína. Vegna sérstakra staðhátta getur þó þurft uppdrætti af takmörkuðum svæðum í stærri mælikvarða.

Nánari könnun á jarðlagaskipan er fyrst og fremst bundin við kjarnaboranir á þeim stöðum, sem fyrirhugað er að reisa mannvirki, og eru borholur að jafnaði lektarprófaðar. Nánar er leit að líklegum byggingarefnum og magn þeirra ákvarðað nákvæmar. Styrkleiki, frostþolni og alkalívirgni steinsteypu er prófuð og athuguð er vatnsdrægni steypuefna. Þá er framkvæmt þríásapróf á kjarnaefni auk ýmissa frekari rannsókna á því og öðru stífluefni.

Gildi reiknaðra rennslisraða er sannprófað með samanburði við síðari vatnamælingar og rennslismælingar á fyrirhuguðum stíflu- og veitustöðum og þær leiðréttar, ef ósamræmi kemur í ljós. Að jafnaði er ástæða til að endurtaka ákvörðun á líklegri orkuvinnslu virkjunarinnar, þar sem nú liggja fyrir ákveðnari hugmyndir um, hvenær virkjunin ætti að hefja orkuvinnslu, og þá um orkupörf og einkenni þess orkuveitukerfis, sem hún á að tengjast.

Í skýrslum um framangreindar virkjunaráætlanir er gerð grein fyrir grundvelli áætlunargerðar, fyrirhuguðum mannvirkjum lýst, stofnkostnaður áætlaður og að jafnaði gerður samanburður við aðrar virkjunartilhaganir. Þáttur í verkhönnun er ennfremur framkvæmdaáætlun, þar sem einstakir verkhlutar eru tímasettir, og hugsanlega er gerð áætlun um fjárförf á hverjum tíma.

Með verkhönnun er lagður grundvöllur að ákvörðun um framkvæmdir.



### Útboðsgögn

Síðasti þáttur virkjunarundirbúnings er gerð útboðsgagna, þar sem gerð er grein fyrir útboðsskilmálum og einstökum verkþáttum lýst nákvæmlega. Munur á útboðsgögnum og fyrri áætlunum um virkjunina er fyrst og fremst fólgin í verulega meiri sundurliðun í verkþætti ásamt nákvæmari ákvörðun á verkmagni. Vegna þessa verður á þessu stigi að fullhanna einstaka hluta mannvirkjanna, þó að gerð vinnuteikninga sé að jafnaði ekki lokið. Þáttur í gerð útboðsgagna eru líkantilraunir að því marki, sem þurfa þykir.

Við fullnaðarhönnun þurfa að liggja fyrir uppdrættir í mælikvarða 1:2000 með 1 m mun milli hæðarlína og að jafnaði nákvæmari uppdrættir af einstökum hlutum athafnasvæðis í mælikvarða 1:500 til 1:1000 með 0,5 til 1 m mun milli hæðarlína.

Ætíð má gera ráð fyrir einhverjum breytingum á fyrirkomulagi frá því, sem gert var ráð fyrir við verkhönnun. Að jafnaði er því nauðsynlegt að kanna jarðlagaskipan frekar.

### Austurlandsvirkjun

Skil milli einstakra áætlanaflokka eru oft óglögg. Á þetta að sjálfsögðu fyrst og fremst við skil milli forathugunar og frumhönnunar annars vegar og frumhönnunar og verkhönnunar hins vegar. Við nafngiftir hefur verið fylgt þeirri meginreglu, að allir þættir undirbúningsathugana fullnægi a.m.k. því sem næst settum skilyrðum.

Við áætlanagerðir um virkjanir á vatnasviðum Jökulsár á Fjöllum, Jökulsár á Brú og Jökulsár í Fljótsdal fullnægja frumgögn ekki þeim skilyrðum, sem sett eru fyrir frumhönnun. Áætlanirnar hafa því hlotið nafngiftina forathugun, þótt þær að hluta hafi verið unnar eins og um væri að ræða frumhönnun.