



VERKFRÆÐISTOFA SIGURÐAR THORODD  
ÁRMÚLI 4 REYKJAVÍK SÍMI 844 99

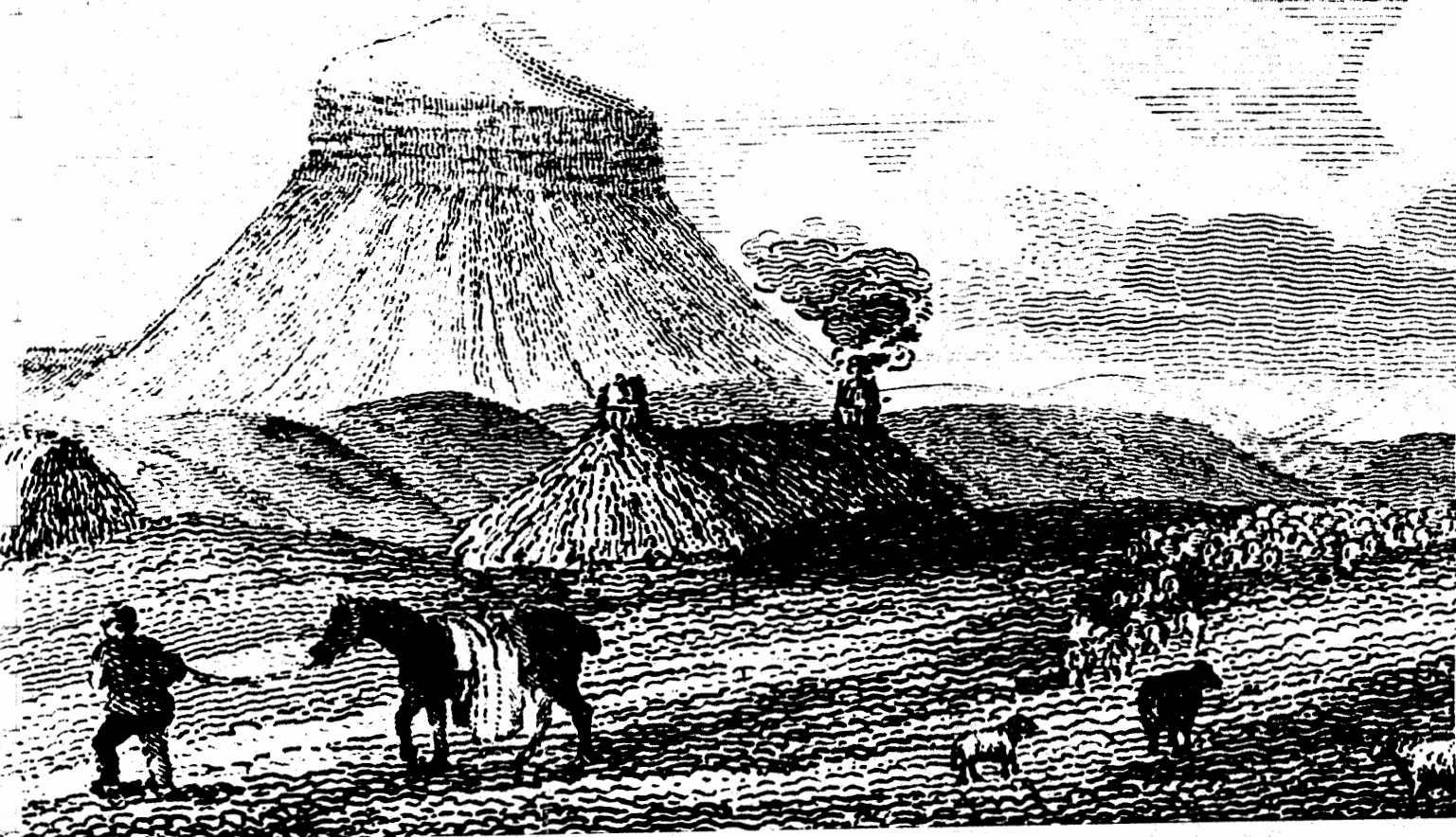
ÚTLÁN  
Bókasafn Orkustofnunar

# JÖKULSÁ Á FJÖLLUM

## I

HÓLSFJALLAVIRKJUN

Drög að áætlun



Skýrsla samin fyrir ORKUSTOFNUN  
OS - ROD - 75.28.

VST 75.057.

Reykjavík, ágúst 1975



VERKFRÆÐISTOFA SIGURÐAR THORODDSEN sf  
ÁRMÚLI 4 REYKJAVÍK SÍMI 84499

ORKUSTOFNUN  
Laugavegi 116  
Reykjavík.  
-----

Tilv. yðar

Bréf yðar

Tilv. okkar  
75.057

Dags  
7. ágúst 1975

JÖKULSÁ Á FJÖLLUM. Hólsfjallavirkjun.

Að beiðni yðar er nú unnið að frumathugunum á virkjun Jökulsár á Fjöllum frá Sauðaklifshöfða allt niður fyrir Austara-Land, Hólsfjallavirkjun.

Drög að áætlun liggja fyrir og fylgja þau bréfi þessu ásamt skýrslu um könnunarferð, sem farin var í lok júlímánuðar.

Athugaðar hafa verið mismunandi skurðleiðir, en ekki kom fram marktækur kostnaðarmunur milli þeirra. Á vettvangsgöngu var því lögð áherzla á að velja líklegustu leið með tilliti til staðháttu og jarðlagaskipanar.

Niðurstöður frumathugunar eru í stuttu máli, að hagkvæmt verði að virkja allt að 670 MW. Er þá gert ráð fyrir 1500 G1 miðlun og þar af 1350 G1 í lóni á Möðrudalssvæðinu. Orkuvinnslugeta er áætluð rúmlega 4000 GWh/a og stofnkostnaður á orkueiningu nálægt 11 kr/kWh/a. Er þá miðað við verðlag eins og það var í maílok 1975.

Án viðbótarmiðlunar ofan Lambafjalla er áætluð orkuvinnsla rúmlega 2600 GWh/a. Verði horfið frá viðbótarmiðlun, er uppsett afl ráðgert nálægt 440 MW og áætlaður stofnkostnaður

á orkueiningu er nálega hinn sami og í fyrra tilvikinu eða 10,9 kr/kWh/a.

Lagt er til að áfram verði unnið að frumhönnun virkjunar og undirbúningsrannsóknum. Jafnframt verði lögð áherzla á að fullgera yfirlitsupprætti í mælikvarða 1:20.000 einnig af hugsanlegu miðlunarlóni á Möðrudalssvæðinu.

Virðingarfyllst,

*Loftur Þorsteinsson*

Loftur Þorsteinsson

JÖKULSÁ Á FJÖLLUMHólsfjallavirkjunDrög að áætlun og skýrsla um könnunarferð í júlí 1975INNGANGUR

Á undanförunum árum hafa verið gerðar allmargar áætlanir um virkjun fallvatna á vatnasviðum jökulánna þriggja, Jökulsár á Fjöllum, Jökulsár á Brú og Jökulsár í Fljótsdal. Áætlanir þessar hafa allar, þegar frá eru taldar áætlanir um virkjun Dettifoss, verið byggðar á mjög ófullnægjandi gögnum, bæði er varðar landslag og jarðlagaskipan, og einnig hafa upplýsingar um rennsli verið mjög takmarkaðar. Í fyrstu beindust athuganir einkum að Jökulsá á Fjöllum og þá sérstaklega að virkjun við Dettifoss. Fram til ársins 1969 fjölluðu áætlanir um virkjun vatnsfallanna hvers í sínu lagi, en þá komu fram hugmyndir um að veita þeim saman og virkja heildarrennsli helzt í einni stórri virkjun. Samanburðarathuganir virtust benda til þess, að hagkvæmara væri að veita Jökulsá á Fjöllum austur en að virkja hana í eigin farvegi. Ekki hafði þá verið tekið tillit til ýmissa jarðfræðilegra vandamála og um umhverfismál hefur lítið verið fjallað.

Að því er varðar Jökulsá á Fjöllum sérstaklega, þykja athuganir hafa bent til þess, að óhagkvæmt verði að gera orkuver eða miðlunarstíflur á svæði ofan Lambafjalla. Líklega verði hagkvæmt að miðla á Möðrudalssvæðinu með stíflum milli Miðfells og Lambafjalla og Lambafjalla og Fremri-Grímsstaðanúps (Núpaskot). Þarna er jarðlagaskipan þó lítt könnuð og enn liggja ekki fyrir nægilega nákvæmir uppdrettir af þessu svæði. Fall árinna er mest á kaflanum frá Selfossi niður fyrir Vígabergsfoss. Í fyrstu beindist áhugi manna að virkjun þessa falls, sem er nálægt 300 m, í tveimur áföngum (Dettifoss og Vígabergsfoss), en áætlun

hefur einnig verið gerð um að nýta allt fallið, frá Grímsstaðanúp niður í Axarfjörð, þ.e. frá 390 niður í 30 m hæð y.s., í einum áfanga.

Samkvæmt áðurnefndum yfirlitsáætlunum um virkjanir á Norður- og Austurlandi virðist vera um að ræða möguleika til mikillar og hagkvæmrar orkuvinnslu í þessum landshluta, en með áætluðum virkjunartilhögunum var gert ráð fyrir kostnaðarsömum samveitum vatnsfalla og stórum miðlunarhlónum. Virkjunaráfangar yrðu þá að vera mjög stórir til að bera kostnað af hinum miklu veitu- og miðlunarvirkjum.

Vegna þessa óskaði Orkustofnun eftir áætlun um virkjun með takmörkuðu aflvið Dettifoss eða nánar tiltekið nálægt 160 MW virkjun með 150 GJ miðlun í inntakslóni. Var þá enn fremur haft í huga að nýta mætti afl virkjunarinnar sem varaafli, ef ráðizt yrði í að veita jökulvatni árinna austur á vatnasvið Jökulsár á Brú. Með hliðsjón af samanburðaráætlunum, sem m.a. byggðust á ítarlegum jarðfræðirannsóknnum bæði sumarið 1973 og 1974, var gerð hönnunaráætlun um 161 MW virkjun, sem nýtti nálægt 139 m heildarfall frá Selfossi niður fyrir Hafragilsfoss. Fyrir niðurstöðum áætlunar er gerð grein í skýrslu Verkfræðistofunnar „DETTIFOSS Hydroelectric Project. Project Planning Report. Volume I. Main Report May 1975“. Áætlaður stofnkostnaður miðað við verðlag í maílok 1975 er 12200 Mkr.

Mannvirki Dettifossvirkjunar yrðu að hluta innan friðaðs svæðis og sýnt þykir, að frekari nýting fallsins í Jökulsár-gljúfrum muni illa samrýmast hugmyndum um vernd staðarins. Vegna þessa hefur þótt rétt að athuga aðrar virkjunartilhaganir, sem nýttu meira fall en jafnframt féllu sem bezt að áætlunum um náttúruvernd. Ennfremur verði gerðar áætlanir um frekari nýtingu á rennsli með miðlun við Lambafjöll, þar sem fullkomin óvissa ríkir enn um, hvort jökulvatni verði nokkurn tíma veitt austur á vatnasvið Jökulsár á Brú.

DRÖG AÐ VIRKJUNARÁÆTLUN

Virkjunartilhögun má í höfuðdráttum lýsa á eftirfarandi hátt. Jökulsá er stífluð með jarðstíflu upp í 370 m hæð y.s. á móts við Sauðaklifshöfða. Þaðan er vatninu veitt til norðurs 24-34 km leið í skurðum og um lón, sem mynduð eru með stíflum á veituleið.

Hér er greint milli fjögurra tilhagana á aðrennslisskurði. Í tilhögun A endar veituleiðin um einn km norðan Kvensöðuls, þar taka við lóðrétt fallgöng og stöðvarhús neðanjarðar. Þaðan liggja 10,5 km löng frárennslisgöng að Jökulsá, þar sem hún er í 47 m hæð y.s. á móts við Kjalarás. Með tilhögun B er aðrennslisskurðurinn lagður á öðrum stað á síðari hluta leiðarinnar og haft í honum 6 m fall á einum stað. Með tilhögun C framlengist aðrennslisli ofanjarðar fram á Borgarás með um 6 metra falli rétt norðan Kvensöðuls. Frárennslisgöng frá stöðvarhúsi neðanjarðar verða 8,1 km að lengd til Jökulsár, þar sem hún er í 36 m hæð y.s. á móts við Austara-Land. Í tilhögun D er gert ráð fyrir, að aðrennslisskurðurinn endi í lóni, sem myndað er með stíflum austan Sauðafells og um 2 km norðan Kvensöðuls. Þá er gert ráð fyrir að hafa um 6 m fall í aðrennslisskurðinum eins og í tilhögun B. Í tilhögun D er gert ráð fyrir 12,8 km löngum frárennslisgöngum frá stöðvarhúsi neðanjarðar og ná þau að Jökulsá, þar sem hún er í um 51 m hæð y.s.

Ofan stíflu við Sauðaklifshöfða myndast lón með um 150 Gl nýtilegri miðlun milli vatnsborðshæða 370 og 365 m y.s.

Gerðar eru áætlanir um virkjanir með mismunandi miklu afli og afkastagetu. Er þá gert ráð fyrir viðbótarmiðlun á Möðrudalssvæðinu með stíflum milli Miðfells og Lambafjalla og Lambafjalla og Fremri-Grímsstaðanúps (Núpaskot).

Gerðar hafa verið lauslegar kostnaðaráætlanir um hinar mismunandi virkjunartilhaganir með breytilegu uppsettu aflfi. Greint er frá niðurstöðum í eftirfarandi skrá I. Áætlanirnar eru að verulegu leyti byggðar á magntölum mannvirkja, en all mikil óvissa ríkir þó um nákvæmni þeirra, þar sem undirbúningsathuganir eru svo skammt á veg komnar. Að því er varðar jarðlagaskipan svo sem þykkt lausra jarðlaga hefur orðið að byggja á líkum og það sama á við um tiltæk jarðefni til stíflu- og steypugerðar. Leitast hefur verið við að hafa kostnaðaráætlanir sambærilegar við nýgerðar áætlanir um virkjun Blöndu, Héraðsvatna við Villinganes, Jökulsár við Dettifoss og Tungnaár við Hrauneyjafoss, sem allar miðast við verðlag eins og það var í málok 1975.

Stíflustæði við Sauðaklifshöfða er 15 km ofan við fyrirhugað stíflustæði Dettifossvirkjunar. Er þá mælt eftir farvegi árinna. Afrennslissvæði milli stíflustæðanna mælist því sem næst  $460 \text{ km}^2$ . Meðalrennsli af þessu svæði er mjög lítið og líklega einungis 10 - 12 l/s/km<sup>2</sup>. Meðalrennsli til Dettifossvirkjunar er talið 182 kl/s og samkvæmt framansögðu má ætla, að meðalrennsli til Hólsfjallavirkjunar verði nálægt 177 kl/s eða 5580 Gl/a.

Árleg orkuvinnsla Hólsfjallavirkjunar verður m.a. háð dreifikerfi því, sem hún tengist. Orkustofnun hefur látið reikna líklega orkuvinnslu miðað við tengingu við núverandi dreifikerfi á Norður- og Suðurlandi, eftir að þau hafa verið samtengd og bæði Sigölduvirkjun og Kröfluvirkjun hafa hafið orkuvinnslu. Niðurstöður þessara athugana eru sýndar á fylgiblaði 1. Línuritið sýnir orkuvinnslugetu Hólsfjallavirkjunar með mismunandi heildarmiðlun og er orkuvinnslugetan skilgreind sem viðbót við orkuvinnslu grunnkerfis með tilkomu virkjunarinnar. Miðað er við framangreint meðalrennsli 5580 Gl/s og nálægt 310 m raunfallhæð (tilh. C). Orkuvinnslugeta grunnkerfis, þ.e. Búrfells-

virðkjunar, Sigölduvirðkjunar, Sogsvirðkjana, Laxárvirðkjana og Kröfluvirðkjunar auk smærri virðkjana, er talin 3760 GWh/a, sem skiptist þannig að 75% fara til orkufreks iðnaðar og 25% til almennra nota. Enn fremur er miðað við, að uppsett afl Hólsfjallavirðkjunar samsvari 6000 nýtingarstundum á ári. Jafngildir þetta nálægt 16% varaafli, þar sem nýtingarstundir notkunar eru taldar tæpar 7000 á ári.

### KÖNNUNARFERÐ

Dagana 29. og 30. júlí 1975 fór undirritaður ásamt Kristjáni Má Sigurjónssyni verkfræðingi um virðkjunarsvæðið. Nutum við fyrirgreiðslu og leiðsagnar jarðfræðinganna Hauks S. Tómassonar og Odds Sigurðssonar, en hinn síðar nefndi hefur daglega umsjón með jarðfræðirannsóknnum Orkustofnunar, sem nýlega voru hafnar á staðnum. Farið var um allt svæðið frá stíflustæði við Sauðaklifshöfða að útrennsli virðkjunar við Austara-Land. Jafnframt var litið á aðstæður á hugsanlegu miðlunarstíflustæði við Lambafjöll.

Jarðfræðiathuganir eru enn skammt á veg komnar. Hafin var borun á einni holu í stíflustæði og þykkt lausra jarðlaga á skurðstæði hafði að hluta verið könnuð með jarðsveiflumælingum. Á þessu stigi hafði ekkert komið fram, sem til kynna gæfi veigamiklar breytingar á forsendum fyrri frumathugana. Þó þótti ljóst að flytja þyrfti til ráðgert yfirfall og þar með skurðinntak.

Samanburður á stofnkostnaði hinna mismunandi skurðtilhagana hafði ekki leitt í ljós marktækan mun (sbr. skrá I), og á vettvangsgöngu var því lögð áherzla á að velja þá leið, sem líklegust þætti með tilliti til jarðlagaskipanar. Leið sú, sem álitlegust þótti, er í höfuðdráttum eins og tilhögun C, sem lýst hefur verið hér að framan. Ýmis frávik voru þó ákveðin. Valin leið hefur verið teiknuð á uppdrætti í mælikvarða 1:20.000 og var ákveðið að miða áframhaldandi rannsóknir í sumar fyrst og fremst við hana.



Frá skurðenda á Borgarási, sem er í nálægt 360 m hæð y.s., hafa verið ráðgerð lóðrétt fallgöng að stöðvarhúsi neðanjarðar. Sökum tímaskorts þótti ekki ráðlegt að hefja borun þarna nú í sumar, en ákveðið var að bora eina holu neðar á leið frárennslisganga væntanlega í um 200 m hæð y.s., þar sem jarðvatn virðist ná hæst.

Frá fyrirhuguðu útrennsli við Austara-Land niður fyrir brúna í Axarfirði fellur Jökulsá um nálægt 6 m. Ákveðið var að kanna þykkt lausra laga á áreyrum með jarðsveiflumælingum, þar sem hugsanlegt er að auka fallhæð virkjunar með skurði á þessari leið.

Ennfremur var litið á aðstæður við gerð miðlunarstíflu við Lambafjöll eins og áður segir. Í ferð um vatnasvið Jökulsársumarið 1967 höfðu staðhættir þarna einnig verið skoðaðir. Stíflustæðin milli Miðfells og Lambafjalla og Lambafjalla og Fremri-Grímsstaðanúps eru milli móbergsfjalla, en í Fremri-Grímsstaðanúp endar stíflan þó í kubbabergi. Á báðum stöðum ríkir óvissa um dýpt lausra jarðlaga í árbotni. Í sumar er ekki ráðgert að kanna þessi svæði frekar.

### NIÐURSTÖÐUR

Eins og minnzt var á, kom ekki fram marktækur munur á stofnkostnaði milli hinna mismunandi skurðtilhagana, sem ráðgerðar voru í drögum að virkjunaráætlun. Sem nálgun er því gert ráð fyrir að áætla megi stofnkostnað vinnsluvirkja eins og sýnt er á fylgiblaði 2 óháð því, hvaða skurðleið verður endanlega valin. Jafnframt hefur stofnkostnaður miðlunarvirkja við Lambafjöll verið lauslega áætlaður og í skrá II er yfirlit yfir kostnað þennan og heildarkostnað við mismunandi miðlun. Í öllum tilvikum er þá gert ráð fyrir, að uppsett afl jafngildi 6000 nýtingarstundum á ári.

Stofnkostnaður á orkueiningu verður lægstur eða nálægt 10,9 kr/kWh/a, þegar einungis er gert ráð fyrir 150 GJ

miðlun ofan stíflu við Sauðaklifshöfða, en viðbótarkostnaður er lítill allt að 1500 Gl heildarmiðlun. Með enn frekari miðlun verður ávinningur í orkuvinnslugetu lítill og viðbótarkostnaður því verulegur eða um og yfir 20 kr/kWh/a. Hér er miðað við verðlag eins og það var í maílok 1975.

Með hliðsjón af framansögðu er lagt til, að áfram verði unnið að undirbúningsrannsóknum á virkjunarsvæðinu og jafnframt verði lögð áherzla á að fullgera yfirlitsupprætti í mælikvarða 1:20.000 einnig af hugsanlegu miðlunarlóni á Möðrudalssvæðinu.

Reykjavík, 8. ágúst 1975

*Loftur Þorsteinsson*

Loftur Þorsteinsson

## SKRA I

## KOSTNAÐARYFIRLIT

Verðlag í maílok 1975

Virkað rennsli kl/s	135				160				225			
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
Tilhögun												
Raunfallhæð m	302,2	296,2	310,0	289,7	302,5	296,5	310,2	290,0	304,7	298,6	311,9	292,6
Afl MW	357	350	366	342	424	415	434	406	600	588	614	576
KOSTNAÐUR MKR.												
Stífla við Sauðaklifsh.	1360	1360	1360	1360	1360	1360	1360	1360	1360	1360	1360	1360
Yfirfall og lokur	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
Skurðinntak	140	140	140	140	160	160	160	160	200	200	200	200
Aðrennslisskurður	5680	5370	6320	4550	6350	6075	7305	5115	7830	7755	9695	6435
Stöðvarinntak	300	300	300	300	360	360	360	360	500	500	500	500
Fallgöng	460	455	465	450	510	505	515	500	665	660	675	650
Stöðvarhús	800	795	805	790	870	865	875	860	1080	1070	1090	1060
Frárennslisgöng	3300	3300	2550	4015	3515	3515	2710	4265	4705	4705	3630	5715
Stöðvarvarðahús	130	130	130	130	130	130	130	130	150	150	150	150
Vega- og brúagerð	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330
Vélar og rafbúnaður	4140	4110	4180	4085	4875	4840	4920	4795	6800	6750	6860	6700
Samtals:	16940	16590	16880	16450	18760	18440	18965	18175	23920	23780	24795	23400
Ófyrirséð	2185	2140	2170	2120	2395	2355	2420	2320	3005	2995	3130	2940
Samtals:	19125	18730	19050	18570	21155	20795	21385	20495	26925	26775	27925	26340
Verðhækkunar	1530	1500	1525	1485	1690	1665	1710	1640	2155	2140	2235	2110
Samtals:	20655	20230	20575	20055	22845	22460	23095	22135	29075	28915	30160	28450
Hönnunar og umsjónark.	2065	2025	2060	2005	2285	2245	2310	2215	2905	2890	3015	2845
Samtals:	22720	22255	22635	22060	25130	24705	25405	24350	31980	31805	33175	31295
Undirbúningskostn.	400	400	450	400	400	400	450	400	400	400	450	400
Samtals:	23120	22655	23085	22460	25530	25105	25855	24750	32380	32205	33625	31695
Vextir á byggingart.	2310	2265	2305	2240	2550	2505	2585	2470	3240	3215	3365	3165
Heildarkostnaður	25430	24920	25390	24700	28080	27610	28440	27220	25620	25420	26990	24860
Stofnk. á afleinn. Mkr/MW	71,2	71,2	69,4	72,2	66,2	66,5	67,0	59,4	60,2	60,2	60,2	60,5

## Skrá II

## STOFNKOSTNAÐUR Á ORKUEININGU

Verðlag í maílok 1975

Miðlun <sup>1)</sup>	Orkuv.	Afl	Stofnkostnaður			Viðbótar- kostn.	
			Virkjun	Miðlun <sup>2)</sup>	Alls		
GJ	GWh/a	MW	Mkr.	Mkr.	Mkr.	kr/kWh/a	kr/kWh/a
150	2660	443	28980	0	28980	10,89	12,0
500	3160	527	32705	2250	34955	11,06	10,1
1000	3760	627	37135	3890	41025	10,91	12,7
1500	4005	668	38955	5185	44140	11,02	19,9
2000	4095	683	39620	6315	45935	11,22	25,3
2500	4155	692	40015	4735	47450	11,43	

1) Heildarmiðlun, 150 GJ í lóni ofan stíflu við Sauðaklifs-  
höfða, viðbótarmiðlun á Möðrudalssvæðinu.

2) Stofnkostnaður miðlunarvirkja við Lambafjöll.

## ORKUVERÐ Á VIRKJUNARSTAÐ

Verðlag í maílok 1975

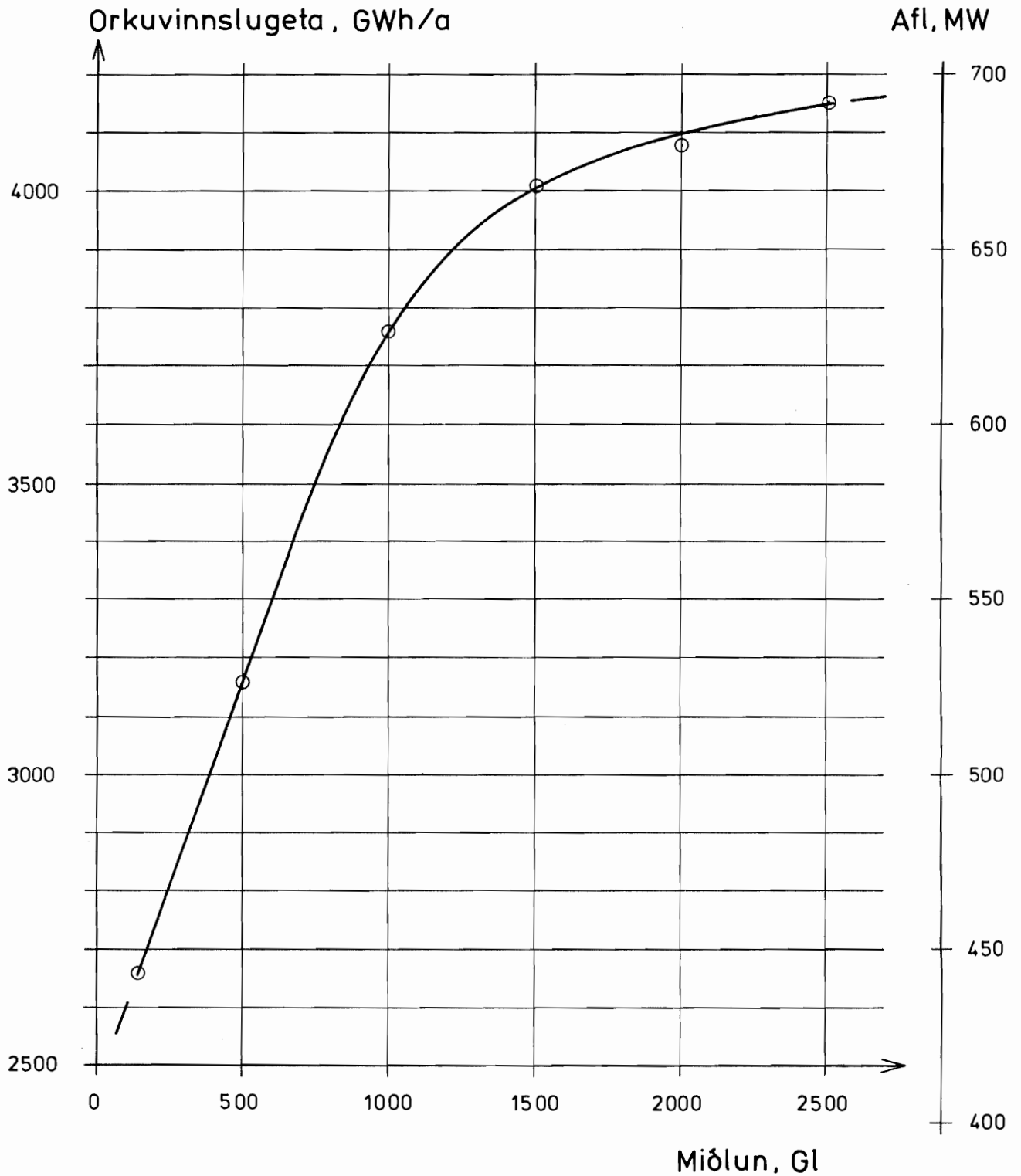
Miðlun	Orkuv.	Stofnkostnaður <sup>1)</sup>	Árlegur kostnaður <sup>2)</sup>	
			(13,13%) Mkr.	kr/kWh
GJ	GWh/a	Gkr.		
150	2660	29,7	3900	1,47
500	3160	35,8	4704	1,49
1000	3760	42,1	5521	1,47
1500	4005	45,2	5941	1,48
2000	4095	47,1	6182	1,51
2500	4155	48,6	6386	1,54

1) að viðbættum um 2,5% vegna gjalda til landeigenda.

2) 40 ára afskriftatími, 12% vextir, rekstur og viðhald 1%.

# JÖKULSÁ Á FJÖLLUM

## Hólsfjallavirkjun



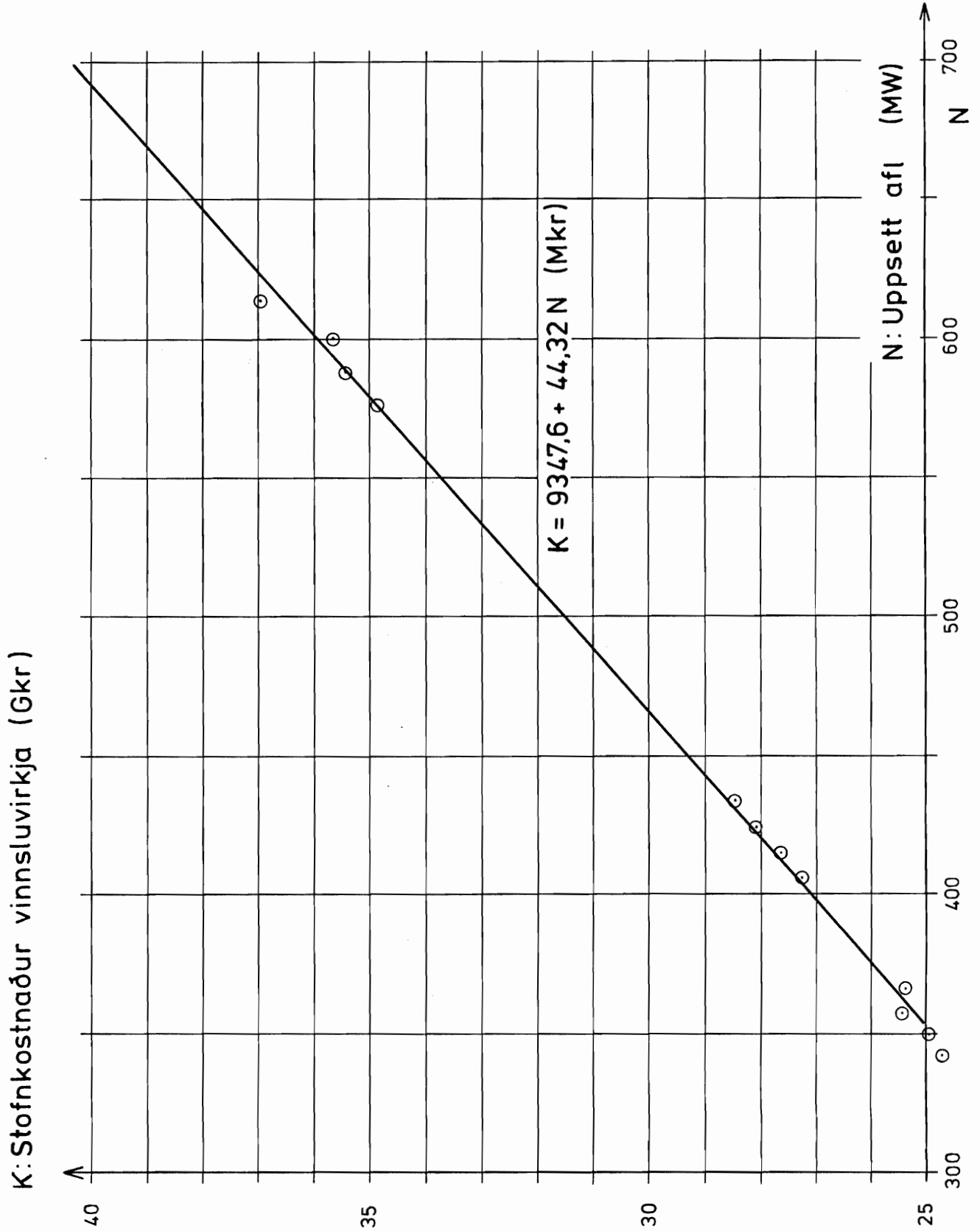
$H_n \approx 310 \text{ m}$

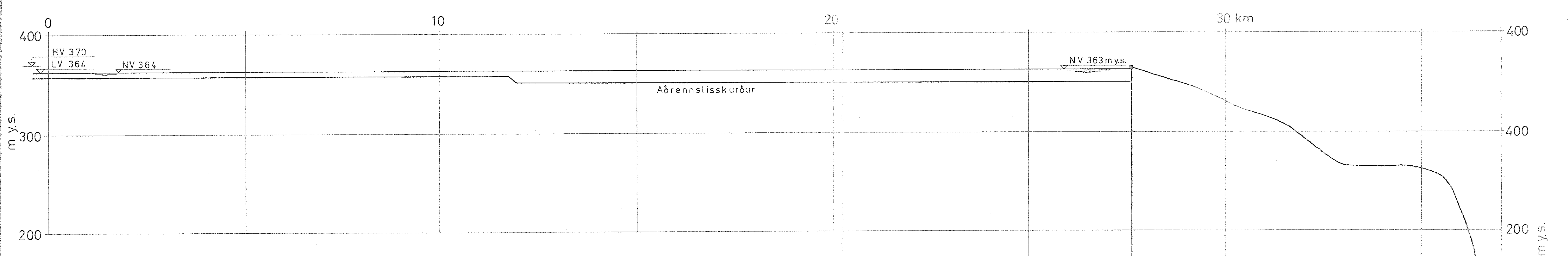
Rennslisorka  $\approx 4170 \text{ GWh/a}$

# JÖKULSÁ Á FJÖLLUM

## Hólsfjallavirkjun

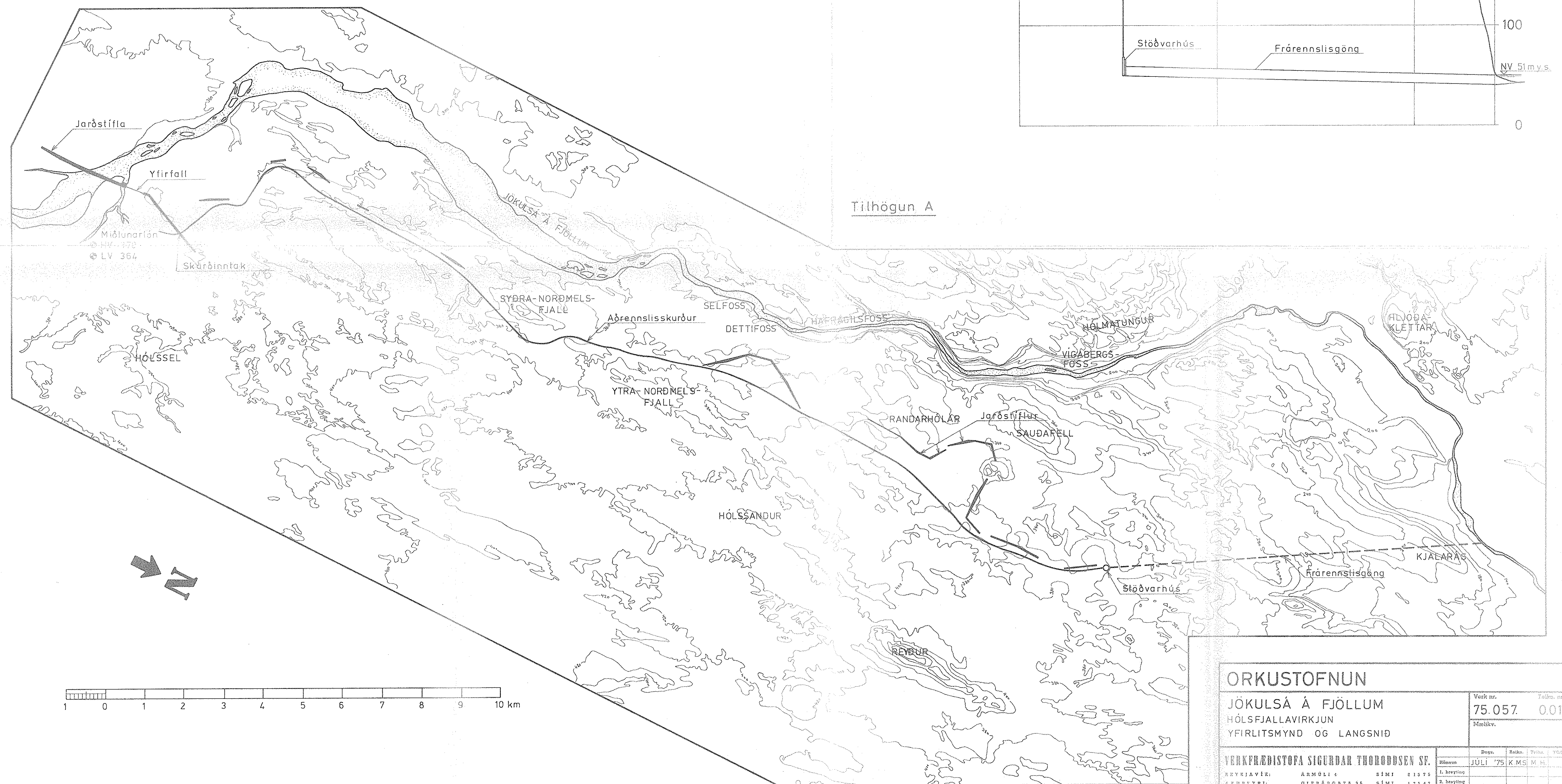
Verðlag í maílok 1975





LANGSNIÐ Í VATNSVEGI

Tilhögun A



**ORKUSTOFNUN**

JÖKULSÁ Á FJÖLLUM  
HÖLSFJALLAVIRKJUN  
YFIRLITSMYND OG LANGSNIÐ

Verk nr. 75.057  
Tölku nr. 0.01  
Mæliv.

Ár	Deyi.	Reikn.	Tölku.	Yfirl.
JULI '75	K	M	M	H

VERKFRÆDISTOFA SIGURDAR THORÓDSEN SE.

KEYKJAVÍR:	ARMÓLI 6	SÍMI 0 13 75
ARUNGLYRI:	GIERÁRGATA 56	SÍMI 1 25 43
ISAFJÖRDUR:	PÓLGATA 6	SÍMI 3 70 0

Samþr.