

VERMIR SF.

RÁÐGJAFAVEKFRÆÐINGAR

REYKJAVÍK

6 billu
4

MA EK FJARLÆGJA

MÁFÉKKI FJARLÆGJA

ORRUSTOFNUN
Málasafn

542.3

STOFN- OG REKSTURSKOSTNAÐUR JARÐGUFUAFLLSTÖÐVA
VIÐ NÁMAFJALL MIÐAÐ VIÐ AÐ JARÐVARMAVEITUR
RÍKISINS ANNIST JARÐGUFUSÖLUNA

eftir

Svein S. Einarsson

542/1000

ORKUMÁLASTJÓRI

REYKJAVÍK

NOVEMBER 1967

(1) INNGANGUR

Orkumálastjóri hefur óskað þess, að við gerðum:

(1) Stofn- og reksturskostnaðaráætlanir fyrir jarðgufuafli-
stöðvar af nokkrum stærðum (3, 4, 5, 10, og 15 MW) við
Námafjall.

(2) Áætlun um byggingartíma stöðvanna.

Þessa áætlunargerð skyldi miða við það, að Jarðvarmaveitur ríkisins
Önnuðust gufuvinnsluna, og seldu stöðvunum gufu miðað við afhendingu
við stöðvarvegg gegn ákveðnu árgjaldi, er miðaðist við afl stöðvar-
innar.

Oft hefur verið bent á það, að æskilegt sé, að öll jarðvarmavinnsla
úr tilteknu jarðhitasvæði sé á einni hendi. Jarðvarmaveitur ríkisins
reka nú þegar gufuveitu í Bjarnarflagi við Námafjall að verksmiðju
Kisiliðjunnar h/f, og verður því að telja eðlilegt og æskilegt,
að þær Önnuðust líka jarðgufuvinnslu á þessum slóðum til reksturs
afisstöðva, ef þær yrðu byggðar.

Þar að Jarðvarmaveitur/^{nar}tækju með þessu móti á sig þá ábyrgð að sjá
afisstöðinni fyrir nægu og stöðugu gufumagni, þarf að gæta þess
sérstaklega, að fjárhagsgrundvöllur jarðgufuvinnslunnar sé nægilega
öryggur til þess að hægt sé að standa við umræddar skuldbindingar.
Jafnframt því að áætla árgjald fyrir gufusöluna er því nauðsynlegt
að prófa fjárhagsafkomu og arðgjöf gufuvinnslunnar fyrir langt ára-
bil.

(2) FORSENDUR

Í eftirfarandi áætlunum er miðað við þessar forsendur:

- (1) Botnhiti jarðhitasvæðisins 260°C
- (2) Meðalaðrennsli á borholu 70 kg/sek
- (3) Hitastig gufu við túrbínunntak 180°C

Miðað við þetta er nauðsynlegt heildaræðrennsli að borholum og
borholufjöldi fyrir mismunandi stöðvarstærðir áætlaður þannig:

Afl stöðvar	MW	3	4	5	10	15
Nauðsynlegt æðrennsli kg/sek		53	70	88	175	263
Fjöldi borhola		2	2	3	4	5
Öryggisstuðull		2,6	2,0	2,4	1,6	1,3

Öryggisstuðull í neðstu línu töflunnar sýnir hlutfallið milli saman-
lagðs æðrenslis borholanna við meðalaðrennsli (70 kg/sek/holu) og

nauðsynlegs aðrennslis vegna þarfa stöðvarinnar.

Þá er gengið út frá því, að ekki þurfi að greiða aðflutningsgjöld af vélum til stöðvanna.

(3) STOFNKOSTNAÐARÁÆTLANIR

Tafla (1) sýnir áætlaðan stofnkostnað jarðgufuvinnslu og veitumannvirkja, og tafla (2) áætlaðan stofnkostnað samsvarandi aflstöðva.

(4) REKSTURSKOSTNAÐARÁÆTLANIR

Tafla (3) sýnir áætlaðan reksturskostnað gufuveitu. Hér er gert ráð fyrir, að veitan leggi til hliðar tillag í varasjóð og gjald vegna hitaréttinda, er nemi 20% af öðrum reksturskostnaði. Þetta álag er talið hæfilegt til þess að tryggja afkomu veitunnar gagnvart þeirri óvissu, sem bundin er kostnaðarhlið gufuvinnslunnar, og til þess að tryggja afkomu hennar gagnvart óventum áföllum.

Ekki liggur ljóst fyrir, hvort Jarðvarmaveiturnar þurfa að greiða söluskattaf gufusölnunni til aflstöðvarinnar, og mundi ventanlega þurfa að fá um það úrskurð frá Fjármálaráðuneytinu. Meðan svo er verður að reikna með söluskatti, en hann er nú 7,5% og því allveigamikill útgjaldaliður.

Gert er ráð fyrir, að aflstöðin greiði ákveðna upphæð á ári fyrir gufunotkun stöðvar af ákveðinni stærð, en hafi að öðru leyti í hendi sér hve mikla gufu hún notar yfir árið. Í neðstu línu töflunnar er gerð tillaga um upphæð þessa árgjalds miðað við mismunandi stöðvarstærðir.

Tafla (4) sýnir áætlaðan reksturskostnað aflstöðvanna og orkuverð þeirra.

(5) FJÁRHAGSAFKOMA GUFUVINNSLUNNAR

Í töflu (5) er fjárhagsyfirlit fyrir gufuveituna fyrstu 20 árin, sem hún er rekin, og er þá miðað við 5 MW aflstöð sem dæmi. Hér er að sjálfsögðu miðað við fast verðlag.

Ef sú krafa er gerð, að veitan leggi fullt varasjóðstillag til hliðar getur hún staðið undir vöxtum og afborgunum 15 ára jafngreiðslu láns vegna stofnkostnaðar með 6,75% ársvöxtum. Sömuleiðis á hún að geta endurnýjað borholur sínar eftir 15 ár með eigin fé.

Tafla (6) sýnir útreikning á arðgjöf heildarfjármagnsins, sem bundið er í gufuveitunni yfir fyrstu 25 árin, sem hún væri í rekstri, en það er sá afskriftatími, sem miðað er við fyrir önnur mannvirki en borholur, en þar er reiknað með að endurnýja eftir 15 ár. Niðurstaðan er að fjármagnið gefi af sér tæplega 11% á ári.

Fjárhagsafkoma gufuveitunnar virðist því vera samlega tryggð með því árgjaldi, sem miðað er við.

(6) ÁAÐLUN UM BYGGINGARTÍMA

Þau tvö atriði, sem mestu ráða um byggingartíma jarðgufuaflistöðva eru:

- (1) Borunartími, en hann þarf að falla á tímabilið júní-september
- (2) Afgreiðslutími túrbínu-rafalsamstæðu, en samkvæmt fyrir-
liggjandi upplýsingum, getur hann orðið allt að 18 mánuðum.

Á mynd (1) er sýnd byggingaráætlun fyrir jarðgufuaflistöð af þeim stærðum, sem um ræðir.

(6.1) Jarðgufuveitan

Miðað er við, að boraðar verði tvær borholur á tímabilinu júní-júlí 1968. Til þess að það sé hægt þarf að taka ákvörðun um að panta fóðringarefni o.s.frv. á tímabilinu 1. jan. - 1. marz 1968.

Kostnaður við borun að viðbættum álagsliðum í áætlun er um 6,2 Mkr. enda verði holurnar gerðar sem vinnsluholur. Þegar árangur af borun liggur fyrir í síðasta lagi 1. júlí - 1. ágúst 1968, ættu nægilegar upplýsingar að liggja fyrir um aðrennslisaðstæður, til þess að ákveða megi endanlegan borholufjölda og þar með vinnslukostnað gufunnar með viðunandi öryggi.

Virkjunarmannvirki og aðveituaðar þyrfti ekki að byggja fyrr en á árinu 1969, og nægur tími væri til að bora viðbótarholur umfram þessar 2, eftir stærð stöðvar, sumarið 1968.

Langtíma prófun borhola með útblástri gæti hafizt strax og staðið í a.m.k. eitt ár.

Afhending gufu gæti hafizt haustið 1969, en væntanlega þarf ekki á henni að halda fyrr en voríð 1970.

(6.2) Aflstöðin

Í ágúst 1968 ættu, að liggja fyrir þær upplýsingar, sem nauðsynlegar væru til þess að hægt væri að taka endanlega og óafturkallanlega ákvörðun um byggingu aflstöðvarinnar. Miðað við 18 mánaða afhendingartíma á aðalvélum og að 2 mánuðir færu í uppsetningu þeirra og prófanir á stöðinni ætti hún að geta hafið fulla raforkuvinnslu 1. maí 1970.

Stöðvarhús og önnur tilheyrandi mannvirki yrðu byggð sumarið 1969.

Frumhönnun stöðvarinnar þyrfti að hefjast í byrjun ársins 1968, og þarf þá að taka ákvörðun um afl hennar, þannig að hægt væri að hafa útboðslýsingar aðalvéla tilbúna 1. maí 1968. Gætu þá tilboð legið fyrir í ágúst sama ár.

Fullnaðarhönnun stöðvarinnar færi fram á árinu 1968.

VERMIR SF.

SV.S.EINARSSON

TAFLA (1) STOFNKOSTNAÐUR JARÐGUFUVEITU

AFL STÖÐVAR	Mkr.	3	4	5	10	15
Borholur	Mkr.	5,00	5,00	7,50	10,00	12,50
Borholubúnaður	-	0,80	0,80	1,20	1,60	2,00
Gufuæðar	-	1,40	1,40	2,10	4,00	5,50
Vegagerð, jarðvinna o.fl.	-	0,40	0,40	0,40	0,60	0,80
GRUNNKOSTNAÐUR	Mkr.	7,60	7,60	11,20	16,20	20,80
Ófyrirséð 15%	-	1,15	1,15	1,70	2,50	3,20
BEINN KOSTNAÐUR	Mkr.	8,75	8,75	12,90	18,70	24,00
Verkfræði og eftirlit 8%	-	0,75	0,75	1,10	1,50	2,00
STOFNKOSTNAÐUR	Mkr.	9,50	9,50	14,00	20,20	26,00

TAFLA (2) STOFNKOSTNAÐUR AFLSTÖÐVA

(1) Stöðvarnús	Mkr.	1,30	1,30	1,30	1,40	1,50
(2) Afvéljar	-	5,50	6,10	8,40	11,10	13,60
(3) Velaundirstöður, uppsetning o.fl.	-	1,50	1,50	1,50	1,70	2,00
GRUNNKOSTNAÐUR	Mkr.	8,30	8,90	11,20	14,20	17,10
Ófyrirséð um 15%	-	1,25	1,35	1,70	2,15	2,60
BEINN KOSTNAÐUR	Mkr.	9,55	10,25	12,90	16,35	19,70
Verkfræðipjónusta og eftirlit	-	0,95	0,95	1,10	1,35	1,60
STOFNKOSTNAÐUR	Mkr.	10,50	11,20	14,00	17,70	21,30
STOFNKOSTNAÐUR Á AFLEININGU kr/kw		3.500	2.800	2.800	1.770	1.420

TAFLA (3) REKSTURSKOSTNAÐUR JARÐGUFUVEITU

ÁRSVEITIR

ÁR 3 4 5 10 15 3 4 5 10 15

	3	4	5	10	15	3	4	5	10	15
(1) FJÁRMAGNSKOSTNAÐUR										
(1.1) Borholur, afskr. á 15 árum	0,644	0,644	0,966	1,288	1,609	0,730	0,730	1,095	1,460	1,825
(1.2) Önnur mannv. - 25 árum	0,254	0,254	0,362	0,602	0,811	0,305	0,305	0,433	0,721	0,972
(2) VIÐHALD										
(2.1) Borholur	0,200	0,200	0,300	0,400	0,500	0,200	0,200	0,300	0,400	0,500
(2.2) Önnur mannvirki	0,100	0,100	0,140	0,230	0,310	0,100	0,100	0,140	0,230	0,310
(3) VINNULAÐN V. GÆZLU	0,150	0,150	0,150	0,300	0,300	0,150	0,150	0,150	0,300	0,300
(4) STJÓRN, EFTIRLIT, ALM.KOSTN.	0,200	0,200	0,250	0,350	0,450	0,200	0,200	0,250	0,350	0,450
(5) VARASJÓÐUR & HITARÉTTINDI 20%	0,310	0,310	0,434	0,634	0,796	0,337	0,337	0,474	0,692	0,871
ALLS	1,858	1,858	2,602	3,804	4,776	2,022	2,022	2,842	4,153	5,228
(6) SÖLUSKATTUR 7,5%	0,139	0,139	0,195	0,285	0,358	0,152	0,152	0,213	0,311	0,392

SAMTALS Mkr. 1,997 1,997 2,797 4,089 5,134 2,174 2,174 3,053 4,464 5,620

BEITING REKSTURSKOSTNAÐUR:

(Kostnaðarliðir (2), (3), (4), og (6))	0,789	0,789	1,035	1,565	1,918	0,802	0,802	1,053	1,591	1,952
TILLAGA UM ÁRSGJALD	Mkr. 2,000	2,000	2,800	4,100	5,200	2,200	2,200	3,100	4,500	5,700

TAFLA (4) REKSTURSKOSTNAÐUR AFLSSTÖÐVAR: ORKUKOSTNAÐUR

ÁRSVEXTIR AFL STÖÐVAR	%					8						
	MW	3	4	5	6	10	15	3	4	5	10	15
(1) ÞJÁRMAGNSKOSTNAÐUR (1.1) Vextir og afskriftir, 25 ár Mkr.		0,821	0,876	1,095	1,384	1,666	0,984	1,049	1,312	1,658	1,996	
(2) VIÐHALD	-	0,315	0,336	0,420	0,513	0,639	0,315	0,336	0,420	0,531	0,639	
(3) ÁRGJALD FYRIR GUFU	-	2,000	2,000	2,800	4,100	5,200	2,200	2,200	3,100	4,500	5,700	
(4) GÆZLA	-	0,150	0,150	0,150	0,300	0,300	0,150	0,150	0,150	0,300	0,300	
(5) STJÓRN & ALM. KOSTNAÐUR	-	0,250	0,270	0,300	0,450	0,500	0,250	0,270	0,300	0,450	0,500	

SAMTALS Mkr. 3,536 3,632 4,765 6,765 8,305 3,890 4,005 5,282 7,439 9,135

ORKUVINNSLA við 8000 kfst. nýtingartíma	GWh	24,0	32,0	40,0	80,0	120,0	24,0	32,0	40,0	80,0	120,0
- 4500 -	-	13,5	18,0	22,5	45,0	67,5	13,5	18,0	22,5	45,0	67,5
ORKUKOSTNAÐUR við 8000 kfst nýtingartíma aur/kwst		14,7	11,4	11,9	8,5	6,9	16,2	12,5	13,2	9,3	7,6
- 4500 -		26,2	20,2	21,2	15,0	12,3	28,8	22,3	23,5	16,5	13,5

TAFLA (5) FJÁRHAGSYFIRLIT JARÐGUFUVEITU, 5MW AFLSTÖÐ

AR	FJÁRFESTINGAR ÁRL.	TEKJUR	REKSPURSÚTGJ. BEIN VARASJ.	FJÁRM. ENDURH.	VEKTIR 6,75%	LÁNSFJÁRMAGN AFB. GREIÐSLUR (LANT.) ALLS	EFTIRST. Í ÁRSLOK	ANNAD FJÁRMAGN ENDURH. ÁRL. +VARASJ
1968	7.500				(0,506)	(7,500)	7.500	
69	6.500	2.060	0.700	1.070	0,979	(7,006)	14.506	
70		3.100	1.053	1.613	0,973	0,091	14.415	0,58
71		-	-	-	0,934	0,582	13.833	-
72		-	-	-	0,892	0,621	13.212	-
73		-	-	-	0,847	0,663	12.549	-
74		-	-	-	0,799	0,708	11.841	-
75		-	-	-	0,748	0,756	11.085	-
76		-	-	-	0,694	0,807	10.278	-
77		-	-	-	0,636	0,861	9.417	-
78		-	-	-	0,574	0,919	8.498	-
79		-	-	-	0,507	0,981	7.517	-
80		-	-	-	0,437	1,048	6.469	-
81		-	-	-	0,361	1,118	5.351	-
82		-	-	-	0,281	1,194	4.157	-
83		-	-	-	0,195	1,274	2.883	-
84		-	-	-	0,032	1,360	1.523	-
85		-	-	-	0	1,523	0	1,613
86		-	-	-	-	0	-	-
87		-	-	-	-	-	-	-
88		-	-	-	-	-	-	-
89		-	-	-	-	-	-	-

ALLS 60.960 20.707 8.536 31.717 9.889 14.506 24.395 7.322

TAFLA (6). ARDGJÖF FJÁRMAGNS Í GUFUVINNSLU

ÁR	STOFN- KOSTN.	REKSTURS- KOSTN.	TEKJUR GREIÐSLU- ARG.	VEXTIR VAXTAST.	10% NÚVIRÐI	VEXTIR 11% VAXTAT.	NÚVIRÐI
1968	7.500			(7.500)	1.0000	(7.500)	1.0000
69	6.500	0.506		(7.006)	0,9091	(6.369)	0,9009
70		0,700	2,060	1,360	0,8264	1,173	0,8116
71		1,053	3,100	2,047	0,7513	1,538	0,7312
72		-	-	-	0,6830	1,398	0,6587
73		-	-	-	0,6209	1,271	0,5953
74		-	-	-	0,5645	1,156	0,5346
75		-	-	-	0,5132	1,051	0,4817
76		-	-	-	0,4665	0,959	0,4159
77		-	-	-	0,4241	0,868	0,3747
78		-	-	-	0,3855	0,789	0,3376
79		-	-	-	0,3505	0,717	0,3041
80		-	-	-	0,3186	0,652	0,2740
81		-	-	-	0,2897	0,593	0,2468
82		-	-	-	0,2633	0,539	0,2224
83		-	-	-	0,2394	0,490	0,2003
84		-	-	-	0,2177	0,446	0,1805
85	7.500	-	-	(5,453)	0,1979	(1,079)	0,1626
86		-	-	2,047	0,1799	0,368	0,1465
87		-	-	-	0,1635	0,335	0,1320
88		-	-	-	0,1487	0,304	0,1189
89		-	-	-	0,1351	0,277	0,1071
90		-	-	-	0,1229	0,252	0,0965
91		-	-	-	0,1117	0,229	0,0869
92		-	-	-	0,1015	0,208	0,0783
93		-	-	-	0,0923	0,189	0,0705
94		-	-	-	0,0839	0,172	0,0636
ALLS						1,026	(0,378)

$$\text{ARDGJÖF} = 10 \frac{1.026}{1.026 + 0,398} = \underline{\underline{10,7\% \text{ p.a.}}}$$

