

VERMIR SF.

Ráðgefandi verkfræðingar
Reykjavík

ORKUSTOFNUN
MÁLASFN
542.1

í billu
12

JARÐGUFUAFLLSTÖÐ VIÐ HVERAGERÐI

Yfirlit um áætlanir

RAFORKUMÁLASTJÓRI
Reykjavík

Maí 1963

VERMIR SF.

Ráðgefandi verkfræðingar

Reykjavík

JARÐGUFUAFLLSTÖÐ VIÐ HVERAGERÐI

Yfirlit um áætlanir

RAFORKUMÁLASTJÖRI
Reykjavík

Máí 1963

0. Efnisyfirlit

	Bls.
1. Niðurstöður	1
2. Inngangur	3
3. Stofnkostnaður og fjárförf 16 MW aflstöðvar ..	4
4. Stækkun stöðvar úr 16 MW í 32 MW, stofnkostnaður og fjárförf	7
5. Reksturskostnaður	8
5.1 Gufuveitan	8
5.2 Aflstöðin	10

Töflur

Tafla 1, Fjárförf í Mkr	1
" 2 Gufuverð, orkuverð	2
" 3 Samanburður álagsliða	5
" 4 Stofnkostnaður og fjárförf 16 MW jarðgufuaflstöðvar	6
" 5 Stofnkostnaður og fjárförf 16 MW stækkunar	7
" 6 Stofnkostnaður og fjárförf 32 MW jarðgufuaflstöðvar	7
" 7 Árlegur reksturskostnaður gufuveitu. Gufuverð.....	9
" 8 Árlegur reksturskostnaður aflstöðvar. Orkuverð við Sogslínu	11
" 9 Stofnkostnaður gufuveitu	18

Fylgiskjöl

Bls.

I.	16 MW jarðgufuaflostöð, stofnkostnaður og fjárförf	12
II.	Stækkun 16 MW jarðgufuaflostöðvar í 32 MW. Stofnkostnaður og fjárförf	13
III.	Árlegur reksturskostnaður gufuveitu. Gufuverð	14
IV.	Árlegur reksturskostnaður aflstöðva, verð raforku við Sogslínu	15
V.	Rekstur jarðhitasvæðisins við Hveragerði ...	16
	Afgangsvatn frá borholum jarðgufuaflostöðvarinnar	17
	Stofnkostnaður gufuveitu, tafla 9	18

1. Niðurstöður

Í eftirfarandi greinargerð hafa áætlanir Merz and McLellan, og Verkfræðiskrifstofu Sigurðar Thoroddsen um 16 MW jarðgufuorkuver við Hveragerði verið yfirfarnar, nokkrum nýjum kostnaðarliðum bætt inn, og þær samræmdar eftir því sem við á áætlunum Harza Engineering Co. International um vatnsvirkjanir þær sem koma til samanburðar.

Þá er hér áætlaður kostnaður við stækkun 16 MW jarðgufuorkuversins í 32 MW, og orkuverð áætlað bæði frá 16 og 32 MW aflstöðvum, miðað við mismunandi háa ársvexti af stofnkostnaði.

Loks er greint á milli tveggja hluta mannvirkjanna þ.e. gufuveitu annars vegar og aflstöðvar hins vegar, bæði við útreikningu á stofnkostnaði og reksturskostnaði.

Helztu niðurstöðutölur stofnkostnaðaráætlana eru sýndar í töflu 1 hér á eftir.

Tafla 1. Fjárbörf í Mkr. (Sjá fylgiskjöl I og II)

	Án aðfl.gj.	Með aðfl.gj.
16 MW orkuver, aflstöðin	112.8	140.0
" " " gufuveitan	39.2	42.6
Samtals	152.0	182.6
32 MW orkuver, aflstöðin	201.1	254.3
" " " gufuveitan	60.4	66.8
Samtals	261.5	321.1

Í töflu 2 er sýnt gufuverð og orkuverð við Sogslínu, ef miðað er við 6% ársvexti af stofnfé, en fyrning er reiknuð sem annuitet.

Tafla 2. Gufluverð, orkuverð. (Sjá fylgiskjöl III og IV)

Án aðfl.gj. Með aðfl.gj.

I. Gufluverð

16 MW orkuverð, gufluveita kr/tonn	-	8.90
32 " " " "	-	6.75

II. Orkuverð við Sogslínu

16 MW orkuverð, aflstöðin aur/kWst	22.5	24.4
32 " " " "	18.4	20.3

Í gufluverðinu og orkuverðinu í töflu 2, eru meðtaldar greiðslur í sjóð og til opinberra gjalda, og ennfremur er innifalið sérstakt álag vegna áhættu í gufluverðinu.

Greiðslur í sjóð eru reiknaðar sem 7.5% álagning á annan reksturskostnað við útreikning orkuverðs jarðgufu-aflstöðvanna. Í áætlunum Harza Engineering Co. International á orkuverði vatnsaflsstöðvanna, eru árlegar greiðslur í sjóð ásamt greiðslum fyrir vatnsréttindi aftur á móti reiknaðar sem 1 1/3% af áætluðum stofnkostnaði. Þetta verður að hafa hugfast við samanburð niðurstöðutalna.

Á fylgiskjali V er vikið að nokkrum atriðum er varða rekstur jarðhitasvæðisins við Hveragerði, meðferð og hagnýtingu afgangsvatns er falla mundi til við rekstur jarðgufuorkuvers.

2. Inngangur

Í nóvember 1962 gerði Verkfræðiskrifstofa Sigurðar Thoroddsen heildaráætlun um byggingarmannvirki fyrir-
hugaðrar jarðgufuaflostöðvar við Hveragerði. Hinn 8. jan.
1963 endurskoðaði verkfræðiskrifstofan áætlunina að því
er varðar dæluhús, vegna fyrirkomulagsbreytinga.

Lokaáætlun brezka verkfræðifirmans Merz and McLellan um
16 MW jarðgufuaflostöð við Hveragerði liggur nú fyrir og
er dagsett í apríl 1963. Inn í hana eru felldar niður-
stöðutölur áætlana Sigurðar Thoroddsen um byggingarmann-
virkin.

Raforkumálastjóri hefur falið okkur að yfirfara umræddar
áætlanir og

- (1) Bæta tilteknum liðum inn í áætlanir Sigurðar
Thoroddsen og Merz & McLellan sem þar hafa ekki
verið taldir með.
- (2) Áætla kostnað við stækkun aflstöðvarinnar um 16 MW
þ.e. úr 16 MW í 32 MW.
- (3) Yfirfara og athuga uppstillingu og álagsliði, og
samræma þá eftir því sem við á áætlunum Harza
Engineering Company International um vatnsvirkjanir
þær, sem koma til samanburðar við aflstöð í Hvera-
gerði.

Ennfremur hefur okkur verið falið að áætla orkuverð miðað
við ákveðna afskriftatíma, en mismunandi vexti og hæfilegt
sjóðstillag.

Sú fyrirkomulagsbreyting er gerð á umræddum áætlunum, að
mannvirkjunum er skipt í tvo hluta, gufuveitu og aflstöð.
Er þá gert ráð fyrir að aflstöðin kaupi "þurra" gufu við
loka á gufuskiljum við borholur. Loks er nokkrum orðum
farið um gufuveituna og hagnýtingu afgangsvatns almennt.

Í stórum dráttum greinast því mannvirkin þannig:

Gufuveita

Borholur, eimskiljur, kerfi til söfnunar, kælingar eða annarrar meðferðar afgangsvatns frá borholum. Borvél til hreinsunar á borholum. Hlutdeild í vegum, brúm, og innréttingu vinnustaðar.

Aflstöð

Aðveituæðar fyrir gufu, rafstöð, dæluhús og kælivatnskerfi, rafbúnaður, spennistöð, línustúfur að Sogslínu, íbúðir stöðvarvarða. Hlutdeild í vegum og brúm og innréttingu vinnustaðar.

Að sjálfsögðu kæmi það einnig til greina að gufuveitan seldi aflstöðinni gufuna við stöðvarvegg, og teldust þá aðveituæðar fyrir gufu til gufuveitunnar.

3. Stofnkostnaður og fjárbörf 16 MW aflstöðvar

Í fyrrgreindum áætlunum er notuð nokkuð mismunandi uppstilling og álagsliðir. Hér á eftir verður notuð uppstilling sú sem HARZA viðhefur í áætlunum um vatnsvirkjanir eftir því sem við á. Tafla 3 sýnir formið og tiltekur álagsliði sem notaðir eru.

Ekki þykir ástæða til þess að ætla nema 10% ófyrirséðan kostnað á byggingarmannvirkin, sem að mestu eru ofanjarðar, og því fremur litlar líkur fyrir óvæntum örðugleikum.

Miðað við reynslu af borunum sem þegar hafa verið gerðar við Hveragerði, virðist hæfilegt að ætla 10% ófyrirséðan kostnað í sambandi við þær.

Reiknað er með 5% ófyrirséðum kostnaði við vélar og rafbúnað, að meðtaldri spennistöð og 138 kV línustúf að Sogslínu, og er þá miðað við tilboð sem fyrir liggur um aðalvélar stöðvarinnar. Nemur upphæð þess um 45% af áætlunum heildarkostnaði við vélar og rafbúnað stöðvarinnar, en kostnaður við spennistöð og línustúfinn um eða innan við 10%.

Tafla 3. Samanburður álagsliða

	Jarðgufuafllstöð	Vatnsvirkjanir
Niðurstöðutölur sundurliðaðra áætlana	GRUNNKOSTNAÐUR	GRUNNKOSTNAÐUR
Ófyrirséð, byggingarmannvirki	10%	15%
" borholur	10%	-
" vélar og rafbúnaður í aflstöð	5%	5%
" spennistöðvar og línur	5%	15%
" kerfi fyrir afgangsvatn	15%	-
	BEINN KOSTNAÐUR	BEINN KOSTNAÐUR
Kostnaður eigenda, eftirlit, verkfræði	8%	8%
Undirbúningskostnaður og boranir	þegar útlagt	þegar útlagt
Sérstakur kostnaður	væntanlegur	-
	STOFNKOSTNAÐUR	STOFNKOSTNAÐUR
Vextir á byggingatíma	10%	10%
	<u>FJARPÖRF</u>	<u>FJARPÖRF</u>

Um kerfi til meðferðar á heitu afgangsvatni frá stöðinni verður rætt sérstaklega síðar í þessari greinargerð, sjá fylgiskjal V. Áætlaður kostnaður við það kerfi verður hér hækkaður töluvert frá áætlun Merz and McLellan, og af ýmsum ástæðum þykir rétt að reikna með 15% ófyrirséðum kostnaði.

Kostnaður við borun þeirra borhola, sem nú eru til í Hveragerði, hefur verið dreginn út úr upphæðinni, sem Merz and McLellan áætla fyrir borholur, og færður undir liðinn "útlagður kostnaður". Á þann lið er einnig færður

áfallinn kostnaður við prófanir, mælingar og aðrar undirbúnings rannsóknir, sem farið hafa fram á vegum raforkumálastjórnarinnar í Hveragerði. Samtals nemur þegar útlagður kostnaður um 26 Mkr.

Loks er bætt inn nýjum lið, "sérstakur kostnaður", samtals 10 Mkr, sem ekki er tekinn með í áætlun Merz and McLellan. Þessi liður er settur inn með hliðsjón af því að þegar fyrsta jarðgufuaflostöðin er byggð hérlandis, geta komið fyrir óvæntir örðugleikar, t.d. vegna annarra varmanotenda í nágrenni stöðvarinnar, sbr. fylgiskjal V.

Í töflu á fylgiskjali I er sýnd sundurliðun áætlunar stofnkostnaðar og fjárþarfar. Sýnd er skipting kostnaðar á aflstöð og gufuveitu, og samanlagður kostnaður beggja. Þá eru aðflutningsgjöld áætluð fyrir einstaka kostnaðarliði, og kostnaður sýndur með og án aðflutningsgjalda. Áætlunin er miðuð við það að rafmagnið sé afhent með 138 kV spennu inn á Sogslínu nálægt Hveragerði. Heildar- niðurstöður eru sýndar í töflu 4:

Tafla 4. Stofnkostnaður og fjárþörf 16 MW jarðgufuaflostöðvar

	Aflstöð Mkr	Gufuveita Mkr	Samtals Mkr
STOFNKOSTNAÐUR án aðfl.gj.	102.5	35.6	138.1
Aðflutningsgjöld	24.7	3.1	27.8
STOFNKOSTNAÐUR ALLS	<u>127.2</u>	<u>38.7</u>	<u>165.9</u>
FJÁRÞÖRF án aðfl.gjalda	112.8	39.2	152.0
Fjárþörf vegna aðflutnings- gjalda	27.2	3.4	30.6
FJÁRÞÖRF ALLS	<u>140.0</u>	<u>42.6</u>	<u>182.6</u>

4. Stækkun stöðvar úr 16 MW í 32 MW. Stofnkostnaður og fjárbörf.

Á fylgiskjali II. er sýnd kostnaðaráætlun fyrir stækkun 16 MW stöðvar í 32 MW, og enn fremur samanlagður kostnaður við byggingu 32 MW stöðvar í tveimur áföngum. Tölur 5 og 6 sýna niðurstöðurnar.

Tafla 5. Stofnkostnaður og fjárbörf 16 MW stækkunar

	Aflstöð Mkr	Gufuveita Mkr	Samtals Mkr
STOFNKOSTNAÐUR án aðfl.gj.	80.3	19.3	99.6
Aðflutningsgjöld	23.6	2.7	26.3
STOFNKOSTNAÐUR ALLS	<u>103.9</u>	<u>22.0</u>	<u>125.9</u>
FJÁRÞÖRF án aðfl.gj.	88.3	21.2	109.5
Fjárbörf vegna aðflutningsgjalda	26.0	3.0	29.0
FJÁRÞÖRF ALLS	<u>114.3</u>	<u>24.2</u>	<u>138.5</u>

Tafla 6. Stofnkostnaður og fjárbörf 32 MW jarðgufuafllstöðvar

	Aflstöð Mkr	Gufuveita Mkr	Samtals Mkr
STOFNKOSTNAÐUR án aðfl.gj.	182.8	54.9	237.7
Aðflutningsgjöld	48.3	5.8	54.1
STOFNKOSTNAÐUR ALLS	<u>231.1</u>	<u>60.7</u>	<u>291.8</u>
FJÁRÞÖRF án aðfl.gj.	201.1	60.4	261.5
Fjárbörf v/aðflutningsgj.	53.2	6.4	59.6
FJÁRÞÖRF ALLS	<u>254.3</u>	<u>66.8</u>	<u>321.1</u>

5. Reksturskostnaður

Þar sem ekki er vitað um vaxtakjör eða afborgunarskilmála á lánum, sem tekin kunna að verða til byggingar aflstöðvar og gufuveitu, verður fjármagnskostnaðurinn reiknaður fyrir breytilega ársvexti, en fastan fyrningartíma fyrir mannvirkin, á "annuitets" grundvelli.

Merz and McLellan ráðleggja í skýrslu sinni að afskrifa borholur og borvél á 10 árum, en önnur mannvirki á 20 árum, og verður þeirri reglu fylgt hér.

Ekki er enn nægileg reynsla fyrir því hér á landi hve lengi gufuborholur endast. Miðað við erlenda reynslu sýnist varlegt að miða afskriftir við 10 ár.

Venjulegt mun að afskrifa varmaafllstöðvar á 25 árum, og er þá fremur miðað við það hve fljótt stöðvarnar úreldast, vegna framfara í nýtingu orkugjafans, en raunverulegan endingartíma vélanna. Í jarðgufuafllstöðvum skiptir orkunýting miklu minna máli heldur en í stöðvum sem nota eldsneyti, og hættan á að jarðgufustöðvarnar verði úreltar er því minni.

Það virðist því varlega farið í sakirnar að reikna með 20 ára afskriftatíma fyrir jarðgufuafllstöðina, einkanlega ef hún verður ekki að staðaldri notuð sem grunnaflstöð.

5.1 Gufuveitan

Á fylgiskjali III er áætlaður árlegur reksturskostnaður gufuveitu er fullnægði 16 MW virkjun. Árleg gufunotkun stöðvarinnar er áætluð 1.04 Mtonn/ár, miðað við 8000 klst. nýtingartíma aflstöðvarinnar á ári, og er þessi gufunotkun láttin bera allan reksturskostnað gufuveitunnar. Hér er ekki gert ráð fyrir að heitt afgangsvatn frá borholum sé notað, heldur sé það kælt og látið renna burt.

Um möguleika á hagnýtingu afgangsvatnsins verður rætt síðar í þessari skýrslu, sjá fylgiskjal V.

Á fylgiskjali III er einnig sýndur reksturskostnaður gufuveitu og gufuverð miðað við rekstur 32 MW jarðgufu-aflstöðvar. Í því tilfalli er nokkuð af gufunni til stöðvarinnar unnið úr afgangsvatninu, en við lægri þrýsting en beina gufan frá borholunum.

Í töflu 7 eru niðurstöður áætlananna á fylgiskjöllum III og IV dregnar saman.

Tafla 7. Árlegur reksturskostnaður gufuveitu. Gufuverð.

Ársvextir af stofnfé	%	3	5	7	9
16 MW aflstöð	Reksturskostn. Mkr/ár	8.13	8.88	9.67	10.48
	Gufuverð Kr/tonn	7.83	8.54	9.29	10.50
32 MW aflstöð	Reksturskostn. Mkr/ár	12.41	13.55	14.84	16.10
	Gufuverð Kr/tonn	5.90	6.46	7.07	7.67

Línurit (a) á mynd 1 sýnir ítarlegar hvernig gufuverðið breytist með ársvöxtum af stofnfé.

Verðið á gufunni er miðað við afhendingu inn á leiðslu eftir eimskilju við borholur.

Ofan á bein reksturs útgjöld er í gufuverðinu lagt 20% fyrir greiðslu í sjóð og til opinberra gjalda, rannsókna o.fl., en að sjálfsögðu þurfa áfram haldandi rannsóknir að fara fram á jarðgufusvæðinu eftir að það er tekið í notkun. Þessi gjaldaliður felur einnig í sér greiðslur fyrir hitaréttindi, og hugsanleg leigugjöld fyrir afnot af landi.

Loks er 15% álag vegna áhættu og ófyrirsjáanlegra atriða.

Aðflutningsgjöld eru tekin með í stofnfé gufuvirkjunarinnar við útreikning reksturskostnaðar, og nemur hlutdeild þeirra í gufuverðinu nálægt 5%.

5.2 Aflstöðin

Á fylgiskjali IV er áætlun um verð raforku frá 16 MW og 32 MW stöðvum, miðað við afhendingu með 138 kV spennu við Sogslínu.

Í samræmi við áætlanir Merz and McLellan er gert ráð fyrir að stöðvarnar skili til jafnaðar 15 MW eða 30 MW inn á Sogslínu, og að árlegur nýtingartími þessa afls sé 8000 klst., enda séu þær þá reknar sem grunnafllstöðvar.

Árleg orkusala þeirra áætlast því 120 eða 240 GWst/ár. Orkuverð er reiknað miðað við fastan fyrningartíma en breytilega ársvexti, og annars vegar fyrir stofnfé að frátöldum aðflutningsgjöldum, en hins vegar að þessum gjöldum meðtöldum í stofnfénu. Aðflutningsgjöldin hækka orkuverðið nálægt 10%.

Línurit (b) á mynd 1, sýnir breytingar orkuverðs við mismunandi ársvexti af stofnfé.

Tafla 8 sýnir árlegan reksturskostnað aflstöðvanna og orkuverðið við Sogslínu.

Í áætlunum um orkuverð frá vatnsaflstöðvum reikna Harza Engineering Company International, greiðslur fyrir vatnsréttindi, og greiðslur í sjóð samtals, sem 1 1/3% á ári af áætluðum stofnkostnaði stöðvanna. Þessi aðferð er eðlileg þar sem reksturskostnaður vatnsaflstöðvanna er að langmestum hluta fjármagnskostnaður.

Tafla 8. Árlegur reksturskostnaður aflstöðvanna.
Orkuverð við Sogslínu.

Arsvextir af stofnfé	%	3	5	7	9
16 MW	Reksturskostnaður án aðfl.gjalda Mkr/ári	23.34	25.70	28.28	30.99
aflstöð	Reksturskostn. með aðfl.gj. Mkr/ári	25.17	27.88	30.85	33.97
	Orkuverð án aðfl.gj. aur/kWst	19.4	21.4	23.6	25.8
	" með " " "	21.0	23.2	25.7	28.3
32 MW	Reksturskostnaður án aðfl.gjalda Mkr/ári	37.96	42.19	46.48	51.06
aflstöð	Reksturskostn. með aðfl.gj. Mkr/ári	41.53	46.45	51.51	56.87
	Orkuverð án aðfl.gj. aur/kWst	15.8	17.6	19.4	21.3
	" með " " "	17.3	19.3	21.4	23.7

Eins og fylgiskjal IV ber með sér nemur fjármagnskostnaður jarðgufustöðvanna minna en helmingi af árlegum reksturskostnaði. Hér þykir því eðlilegra að reikna greiðslur í sjóð, til opinberra gjalda, lóðaleigu o.s.frv. sem álagningu (7 1/2%) á annan reksturskostnað. Ef miðað er við stofnkostnað án aðflutningsgjalda nema umræddar greiðslur 1.6-2.2% fyrir 16 MW stöðina, en 1.45-2.05% fyrir 32 MW stöðina, þ.e. nokkru herra en í áætlunum Harza.

Greiðslur fyrir hitaréttindi eru meðreiknuð í gufuverðinu sbr. fylgiskjal III.

FYLGISKJAL I.
16 MW JARÐGUFUAFLESTÓÐ
STOFNKOSTNÆÐUR OG FJÁRÞÖRF

No.	(S.Th)	AFLESTÓÐ		GUFUVEIÐA		SAMTALS	
		Án aðfl. gj. Mkr	Aðfl. gj. Mkr	Án aðfl. gj. Mkr	Alls aðfl. gj. Mkr	Án aðfl. gj. Mkr	Méð aðfl. gj. Mkr
1.	Stöðvarhúsi, dæluhúsi	7.1	1.0	8.1		7.1	8.1
2.	Vatnsveita og kællilón	3.5	0.5	4.0		3.5	4.0
3.	Íbúðarhúsi, vegir, brýr	5.0	0.7	5.7	1.2	6.0	6.9
4.	Innréttingar á vinnustöð	2.0	0.3	2.3	0.7	2.6	3.0
5.	Túrbína, rafall og vararotar	27.1	10.5	37.6		27.1	37.6
6.	Aðveittuæðar f. gufu	9.7	2.7	12.4	1.9	11.2	14.3
7.	Rafbúnaður, spennar, 138 kv	14.0	5.6	19.6		14.0	19.6
8.	Línustúfur	3.0	1.2	4.2		3.0	4.2
9.	Kælivatnskerfi	3.2	0.4	3.6		3.2	3.6
10.	Úbunarkerfi	1.4	0.5	1.9		1.4	1.9
11.	Hreinsunarbor f. borholur						
12.	Borholur, ventlar o.fl.						
13.	Safnæðar afgangsvatns						
14.	Kæling						
GRUNNKOSTNÆÐUR		76.0	23.4	99.4	15.4	88.6	114.8
	Ófyrirséð, byggingamannv. og borholur (No. 1-4 og 12)	1.8	0.3	2.1	0.5	2.3	2.6
	Ófyrirséð, véla- og rafbúnaður (No. 5-11)	2.9	1.0	3.9	0.3	3.1	4.2
	Ófyrirséð, afgangsvatnskerfi (13-14)				0.8	0.6	0.8
BEINN KOSTNÆÐUR		80.7	24.7	105.4	17.0	94.6	122.4
	Kostnaður eiganda, eftirlit og verkfræði	6.4		6.4	1.1	7.5	7.5
	Útlagður kostnaður	8.0		8.0	18.0	26.0	26.0
	Sérstakur kostnaður	7.4		7.4	2.6	10.0	10.0
STOFNKOSTNÆÐUR		102.5	24.7	127.2	38.7	138.1	165.9
	Vextir á byggingatíma	10.3	2.5	12.8	3.6	13.9	16.7
FJÁRÞÖRF		112.8	27.2	140.0	42.6	152.0	182.6

3 4 5 6 7 8 9 10

Ársvextir

16 MW arlstöð

1. Vextir og afskriftir af stofnfé.

- a) Borholur, fyrning á 10 árum, Mkr 24.6
b) Þorvél, " 10 " " 3.0
c) Önnur mannv. " 20 " " 15.0

2. Viðhald borhola, efni og birgðavörur

3. Viðhald annarra mannvirkja, aðkeypt vinna og efni

4. Vinnulaun starfsmanna við bor og viðhald

5. Stjórn, eftirlit, gæsla

6. Greiðsla í sjóð til opinberra sjálda, rannsóknna, og hitaréttinda 20%

7. Flag vegna áhættu 15%

ARLEGUR REKSTURSKOSTNAÐUR

Arleg gufusala til arlstöðvar 1.04 Mtonn

GUFUVERÐ

32 MW arlstöð

1. Vextir og afskriftir af stofnfé.

- a) Borholur og bor, fyrning á 10 árum, Mkr 40.0
b) Önnur mannv., fyrning á 20 árum, Mkr 26.8

2. Viðhald, vinnulaun, stjórn, eftirlit, gæsla

3. Greiðsla í sjóð til opinberra sjálda, rannsóknna, og hitaréttinda 20%

4. Flag vegna áhættu 15%

ARLEGUR REKSTURSKOSTNAÐUR

Arleg gufusala til arlstöðvar 2.1 Mtonn

GUFUVERÐ

	3	4	5	6	7	8	9	10
Mkr/ár	2.89	3.04	3.19	3.34	3.51	3.67	3.84	4.01
"	0.35	0.37	0.39	0.41	0.43	0.45	0.47	0.49
"	1.00	1.10	1.20	1.31	1.42	1.53	1.64	1.76
"	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
"	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
"	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
"	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
"	1.18	1.23	1.29	1.34	1.40	1.46	1.52	1.58
"	1.06	1.11	1.16	1.21	1.26	1.31	1.36	1.42
Mkr/ár	<u>8.13</u>	<u>8.50</u>	<u>8.88</u>	<u>9.26</u>	<u>9.67</u>	<u>10.07</u>	<u>10.48</u>	<u>10.91</u>

Kr/tonn	<u>7.83</u>	<u>8.17</u>	<u>8.54</u>	<u>8.90</u>	<u>9.29</u>	<u>9.68</u>	<u>10.07</u>	<u>10.50</u>
---------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	--------------	--------------

	3	4	5	6	7	8	9	10
Mkr/ár	4.70	4.94	5.18	5.43	5.71	5.96	6.24	6.51
"	1.79	1.96	2.14	2.34	2.54	2.73	2.93	3.14
"	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50
"	1.80	1.88	1.96	2.05	2.15	2.23	2.33	2.43
"	1.62	1.69	1.77	1.85	1.94	2.01	2.10	2.19
Mkr/ár	<u>12.41</u>	<u>12.97</u>	<u>13.55</u>	<u>14.17</u>	<u>14.84</u>	<u>15.43</u>	<u>16.10</u>	<u>16.77</u>

Kr/tonn	<u>5.90</u>	<u>6.17</u>	<u>6.46</u>	<u>6.75</u>	<u>7.07</u>	<u>7.35</u>	<u>7.67</u>	<u>8.00</u>
---------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

FRÓÐSKJAL IV
 ÁRLEGUR REKSTURSKOSTNAÐUR AFLSTÖÐVA.
 VEÐR RÁÐGAFU VIÐ SÖGSLÍNU

	3	4	5	6	7	8	9	10
Ársvextir	%							
<u>16 MW aflstöð</u>								
1. Vextir og afskriftir af stofnfé, án aðfl. gj.	Mkr/ár	7.58	8.30	9.03	9.84	10.64	11.50	12.35
112.8 Mkr fyrnist á 20 árum	"	8.13	8.50	8.88	9.26	9.67	10.07	10.48
2. Gufa, 1.04 Mt	"	3.60	3.60	3.60	3.60	3.60	3.60	3.60
3. Viðhald, aðkeypt vinna og efni	"	2.40	2.40	2.40	2.40	2.40	2.40	2.40
4. Stjórn, eftirlit, gæzla	"	1.63	1.71	1.79	1.88	1.97	2.06	2.16
5. Greiðslur í sjóð og til opinberra gj. 7,5%	"	23.34	24.51	25.70	26.98	28.28	29.63	30.99
Árlegur reksturskostnaður, án aðfl. gj. í stofnfé	"	1.83	2.00	2.18	2.37	2.57	2.77	2.98
Fyrning og afskriftir af aðfl. gj. 27.2 Mkr á 20 árum	Mkr/ár	25.17	26.51	27.88	29.35	30.85	32.40	33.97
REKSTURSKOSTNAÐUR ALLS		21.0	22.1	23.2	24.4	25.7	27.0	28.3
Árleg orkuvinnsla 15 MW í 8000 klst/ár = 120 GWh/ár	aur/kWst	19.4	20.4	21.4	22.5	23.6	24.7	25.8
Orkuverð við Sogslínu (án aðfl. gjalda)	"	21.0	22.1	23.2	24.4	25.7	27.0	28.3
Orkuverð við Sogslínu alls	"	21.0	22.1	23.2	24.4	25.7	27.0	28.3
<u>32 MW aflstöð</u>								
1. Vextir og afskriftir af stofnfé án aðfl. gj. 201.1 Mkr fyrnist á 20 árum	Mkr/ár	13.50	14.80	16.10	17.50	19.00	20.50	22.00
2. Gufa, 2.1 Mt	"	12.41	12.97	13.55	14.17	14.84	15.43	16.10
3. Viðhald, aðkeypt vinna og efni	"	6.40	6.40	6.40	6.40	6.40	6.40	6.40
4. Stjórn, eftirlit, gæzla	"	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
5. Greiðslur í sjóð og til opinberra gjalda 7,5%	"	2.65	2.79	2.94	3.08	3.24	3.40	3.56
Árlegur reksturskostnaður, án aðfl. gj. í stofnfé	"	37.96	39.96	42.19	44.15	46.48	48.73	51.06
Fyrning og afskriftir aðfl. gj. 53,2 Mkr á 20 árum	Mkr/ár	3.57	3.91	4.26	4.63	5.03	5.42	5.81
REKSTURSKOSTNAÐUR ALLS		41.53	43.87	46.45	48.78	51.51	54.15	56.87
Árleg orkuvinnsla 30 MW í 8000 klst/ár = 240 GWh/ár	aur/kWst	15.8	16.6	17.6	18.4	19.4	20.3	21.3
Orkuverð við Sogslínu (án aðfl. gjalda)	"	17.3	18.3	19.3	20.3	21.4	22.6	23.7
Orkuverð við Sogslínu alls	"	17.3	18.3	19.3	20.3	21.4	22.6	23.7

Fylgiskjal V

Rekstur jarðhitasvæðisins við Hveragerði

Almennt er það óheppilegt að margir sjálfstæðir aðilar vinni varma úr sama jarðhitasvæðinu. Varmavinnsla eins getur haft truflandi áhrif á starfsemi annars, og af því leitt árekstra.

Til þess að tryggja hagkvæman rekstur og hagsmuni varmanotendanna, virðist eðlilegast að einn aðili annist rekstur svæðisins og varmavinnsluna úr því. Sölu og dreifingu varmans má aftur á móti hafa á ýmsa vegu.

Sá er annast varmavinnsluna sér þá um könnun svæðisins, boranir fyrir varma, fylgist með breytingum sem verða á jarðhitasvæðinu við notkun o.s.frv., gerir samninga við notendur um afhendingu varmaorku, innan þeirra takmarka sem afköst svæðisins og almennar ástæður setja.

Í Hveragerðisþorpi og nágrenni fer nú fram varmavinnsla á vegum nokkurra aðila ýmist úr borholum eða einstökum hverum. Þýðingarmest er starfsemi Hitaveitu Hveragerðis. Nokkur hætta er á því að tilkoma stöðvarinnar geti truflað varmavinnsluna sem fyrir er.

Núverandi hámarks varmaafþörf Hveragerðis er 9-10 Gcal/klst, og er um 20% varmans notað til hitunar íbúðarhúsa en um 80% til hitunar gróðurhúsa, en samtals eru gróðurhús á þessu svæði rúmlega 30.000 m². Hér eru því miklir hagsmunir í húfi, sem fullt tillit verður að taka til, hvernig sem rekstri aflstöðvar og gufuveitu verður hagað.

Afgangsvatn frá borholum jarðgufuaflostöðvarinnar

Við rekstur 16 MW jarðgufuaflostöðvar í Hveragerði fellur til um 160 l/sek af 160° heitu afgangsvatni frá borholum. Nýtanlegt varmaafli þessa vatns nemur um 65 Gcal/klst.

Ekki er hægt að sleppa svo heitu vatni út í umhverfið án þess að gerðar séu sérstakar varúðarráðstafanir.

Lagt hefur verið til að gera eitt af tvennu, (1) að kæla vatnið niður í t.d. 50° og hleypa því síðan í Varmá, eða (2) að leiða það niður fyrir Hveragerðisþorp, og dæla því vatni sem ekki finnst not fyrir undir hraunið neðan Hveragerðis.

Í fyrra tilfellinu fer varmaorka vatnsins algjörlega í súginn, en í síðara tilfellinu skapast möguleikar til þess að nota strax hluta hennar til hitunar í Hveragerði, og afgangurinn væri til ráðstöfunar síðar til annarra nota. Ef afgangsvatnið væri leitt til Hveragerðis mundi til dæmis vera hægt að afhenda þar um 40 tonn/klst af 120° heitri gufu auk um 120 l/sek af 120° heitu vatni.

Í stofnkostnaðaráætlun á fylgiskjali I er miðað við að afgangsvatnið sé kælt og því veitt í Varmá. Allur kostnaður af þessu er lagður á gufuveituna.

Sé vatnið leitt niður fyrir Hveragerði og dælt niður í Þurrárhraun hækkar heildarstofnkostnaður gufuveitunnar eins og sýnt er í töflu 9, þar sem samanburður er gerður á stofnkostnaði þessara tveggja tilhagana, miðað við 16 MW aflstöð.

Tafla 9. Stofnkostnaður gufuveitu

	Afgangsvatn kælt	Afgangsvatn leitt niður fyrir Hveragerði
	Mkr	Mkr
1. Hlutdeild í bygginga- mannvirkjum aflstöðvar	1.9	1.9
2. Hlutdeild í aðv.æðum f. gufu	1.9	1.9
3. Hreinsunarbör	2.4	2.4
4. Borholur, ventlar o.fl.	3.8	3.8
5. Safnæðar afgangsvatns	3.1	3.1
6. Kæling "	2.3	-
7. Aðalæð f. afgangsvatn í Þurrárhraun	-	7.0
8. Borholur og dælustöð í Þurrárhrauni	-	1.5
GRUNNKOSTNAÐUR	15.4	21.6
Ófyrirséð	1.6	2.6
BEINN KOSTNAÐUR	17.0	24.2
Kostnaður eigenda, eftirlit, verkfræði	1.1	1.6
Útlagður kostnaður	18.0	18.0
Ýmis kostnaður	2.6	2.6
STOFNKOSTNAÐUR	38.7	46.4
Vextir á byggingatíma	3.9	4.6
FJÁRFÖRF	42.6	51.0

Flutningur vatnsins niður fyrir Hveragerði hækkar þannig fjárförf gufuveitunnar um 8.4 Mkr, og árlegur reksturskostnaður hennar mundi hækka um nálægt 1.5 Mkr/ári.

Núverandi varmamarkaður í Hveragerði gæti greitt hluta af þessum kostnaði, líklega allt að 0.5 Mkr/ári. Eftir standa þá 1.0 Mkr/ári sem tekjur vantar á móti.

Án þess að dómur verði lagður á það, hve fljótt eða hvernig hægt er að auka varmamarkaðinn í Hveragerði þannig að veitan geti staðið undir sér, má benda á eftirfarandi dæmi:

- (1) Aukning gróðurhúsa um 50 000 m² mundi hækka hámarksvarmaþörf Hveragerðis um 15 Gcal/klst, og geta greitt 1 Mkr/ári fyrir varmaafnot.
- (2) Iðnaðarstarfsemi sem gæti notað 40 t/h af gufu í 2500 klst/ár gæti greitt 1.5 Mkr/ári og þó fengið gufu fyrir aðeins 15 kr/tonn, þ.e. 1/8 hluta af lögsta mögulegu framleiðsluverði gufu með olíu (nú um 120 kr/tonn af gufu).
- (3) Hækkun gufuverðs til jarðgufustöðvarinnar um 1 kr/tonn, mundi hækka tekjur gufuveitunnar um 1 Mkr/ári. Tilsvarandi hækkun raforku frá stöðinni væri um 0.9 aur/kWst.

Varmaveita til Hveragerðis, er hagnýtti afgangsvatnið frá jarðgufuafllstöðinni skapaði skilyrði, sem nú eru ekki fyrir hendi til þess að bjóða hugsanlegum notendum varmaorku á mjög lágu verði. Ætla má að það ýtti verulega undir notkun jarðvarma til ýmis konar framleiðslustarfa.

Slík varmaveita virðist geta staðið undir sér ef hún getur afsett sem svarar helming afgangsvatnsins frá 16 MW aflstöð með 2500-3000 stunda nýtingu á ári. Sé hægt að auka varmamarkaðinn umfram það á hún að skila góðum hagnaði.

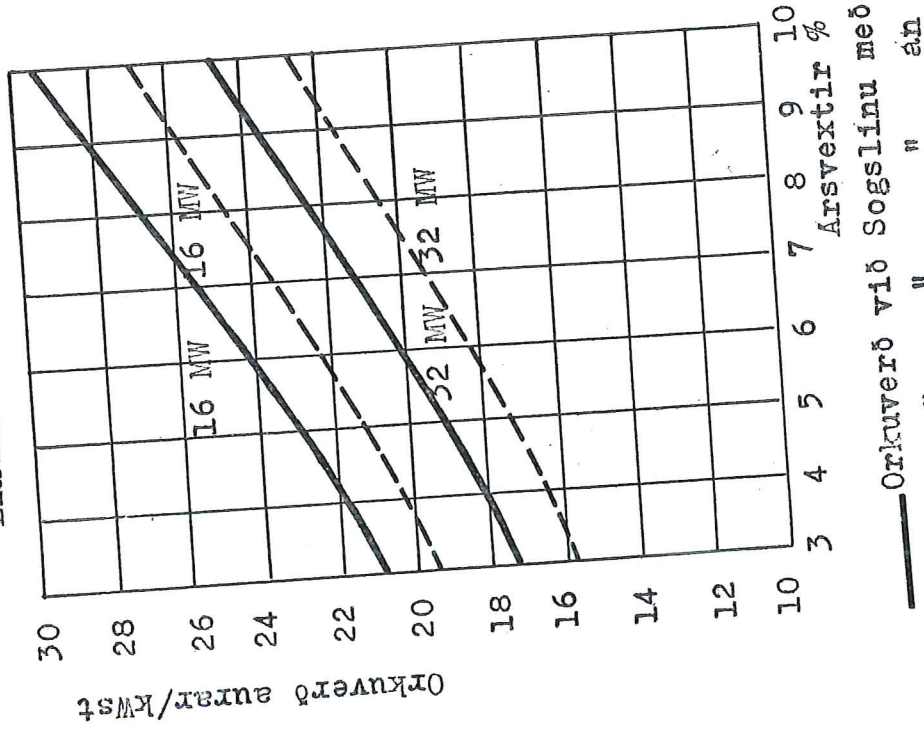
VERMIR S.F.

RAFORKUMALASTJÖRI
JARÐGUFUAFLLSTÖÐ VIÐ HVERAGERÐI
(a) GUFUVERÐ TIL AFLSTÖÐVAR
(b) ORKUVERÐ VIÐ SOGSLINU

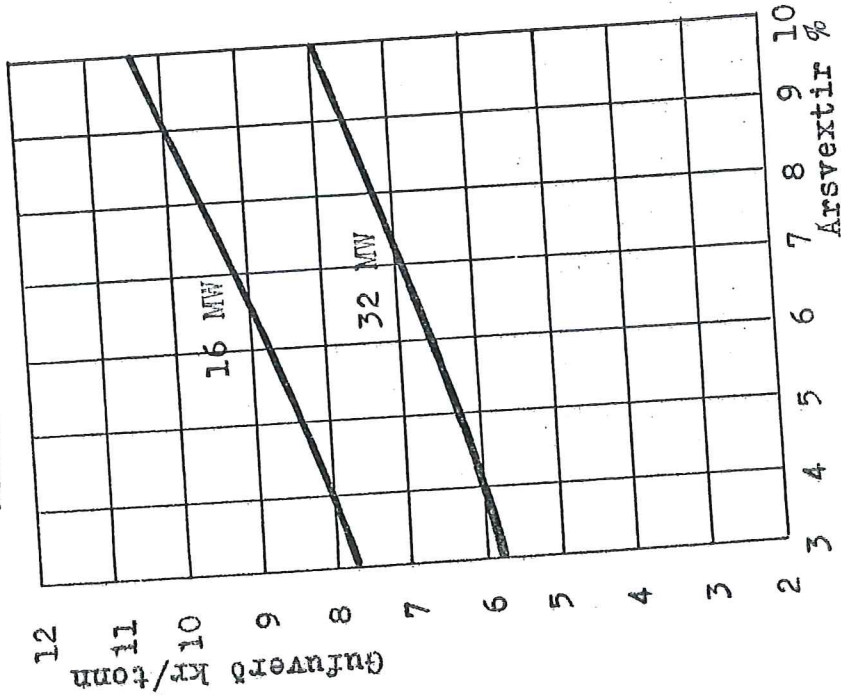
10.5.63 SSE

MYND 1

Línurit b



Línurit a



Gufuverð við úttak á gufuskilju við borholur. Aðfl.gj. meðtalin.

10 ár
20 "

Borholur og þorvél
Önnur mannvirki

Afskriftatímar:

