

ORUSTOFNUN
IN... FN
324

Aetlun um raforkuver í Krýsuvík,
ásamt greinargerð.

Áætlun um raforkuver í Krýsuvík.

Áætlun þá, sem hér fer á eftir, ber að skoða sem frumáætlun.

Hún er samin með aðstoð þeirra verkfræðinganna Benedikts Gröndal og Jóhannesar Zoëga, og miðuð við verðlag eins og það var snemma á haustinu 1951.

Verðtilboð í vélasamstæður hafa borist frá Ítalíu, Þýzkalandi, Sviss, Belgíu og Bandaríkjunum, og eru flest þeirra miðuð við óbeina notkun jarðgufunnar, en við þá tilhögun, sem í fyrstu var tekin til athugunar, reyndist hæfilegt að miða stærð orkuversins við 3000 kW. Við síðari athuganir fyrrnefndra verkfræðinga, svo og í samráði við ítalskar verksmiðjur, sem rafveitustjóri átti viðræður við s.l. vor, en þessar ítölsku verksmiðjur eru hinar einu, sem reynslu hafa um smíði véla fyrir jarðgufu, kom í ljós að hægt myndi vera að nota jarðgufuna í Krýsuvík beint á vélar fyrirhugaðs orkuvers. Við það varð að breyta hinu fyrst hugsaða fyrirkomulagi í mörgum atriðum, en framleidd orka úr sama gufumagni hækkar við það úr 3000 kW í 5500 kW og jafnvel meir, samkvæmt síðustu athugunum nefndra verksmiðja um hagnýtingu á votri gufu.

Með tilliti til möguleika á rýrnun gufumagns úr hverri holu, hefir þó ekki þótt rétt, í þessari áætlun, að miða við hærri orku en 5500 kW.

Á það má þó benda, að síðustu boranir, sem gerðar hafa verið í Krýsuvík, virðast benda til þess, að mjög víða megi þar fá aukið gufumagn, og á fleiri stöðum en áður hafði verið reiknað með.

Í sambandi við neðangerða áætlun, skal þess getið, að háspennulínan til Hafnarfjarðar er gerð fyrir allt að 15000 kW.

Áætlun:

10	1.	Umbúnaður við holu, lokar, beygjur o.fl.	kr.	10.000,00.
10	2.	Vatnsskilja I 3 m ϕ x 4m x 20mm, 10 to	"	150.000,00.
10	3.	-do- II 3 m ϕ x 4m x 10mm, 6 to	"	90.000,00.
10	4.	Gufuleiðslur ca 300m 12" ϕ 57,4 kg/m =17,2 to	"	150.000,00.
10	5.	Öryggislokar, stopplokar, einangrun	kr.	40.000,00.
10	6.	Vinna við uppsetningu skilju og leiðslu	"	50.000,00.
10	7.	Turbina, rafall, eimsvali. kæli fyrir rafal, búnaður, f.o.b. Genova 3.830.000,-	"	5.000.000,00.
10	8.	Gufuleiðslur, barom.vatnsl., ventlar	"	30.000,00.
				kr. 5.520.000,00.

	Flutt kr. 5.520.000,00.	
109.	Loftdæla fyrir gastegundir	" 100.000,00.
25 10.	Undirstaða, jarðvinna, bygging 2500m ³	" 1.000.000,00. 2
25 11.	Krani í vélahúsi ca 10 t.	" 200.000,00. 2
15 12.	Vatnsleiðslur og ventlar innanhúss	" 80.000,00. 3
15 13.	Vatnsdæla 1600 to/h H=50m m/hreyfil og stýritækjum	" 250.000,00. 3
15 14.	Vatnsleiðsla 3000 m 500mm $\varnothing = 144$ kg/m, 435 to	" 3.000.000,00. 3
25 15.	Jarðvinna og samsetning vatnsleiðslu, sogkassi á botni Kleifarvatns	" 700.000,00. 2
15 16.	Dæluhús og undirstöður dælu	" 60.000,00. 3
25 17.	Spennir 5500 kW, 6/30 kV Spennir 375 kW, 30/6 kV. Rafbúnaður allur í stöð, spennistöð og dæluhúsi, f.o.b. Genova 599.000,-	" 780.000,00. 2
25 18.	Undirstöður fyrir spennir o.fl.	" 100.000,00. 2
25 19.	Setning véla og búnaður	" 1.500.000,00. 2
25 20.	Flutningur til Krýsuvíkur	" 120.000,00.
25 21.	Íbúðir starfsmanna og vinnubraggar	" 1.200.000,00.
25 22.	Háspennulína Krýsuvík-Hafnarfjörður 24 km á 90.000,- kr/km	" 2.160.000,00. 2
25 23.	Breyting á aðalspennistöð við Hafnarfjörð	" 200.000,00. 2
25 24.	Borun og rannsóknarkostnaður í Krýsuvík	" 1.000.000,00. 2
25 25.	Yfirumsjón, skrifst.k., verkstjórn ófyrriséð, um 15%	" 2.650.000,00.
25 26.	Vextir á byggingartíma um 7%	" <u>1.380.000,00.</u>
	<u>Samtals kr. 22.000.000,00.</u>	

Eins og að framan greinir, eru ýmsir þættir í þessari áætlun reiknaðir fyrir meira en 5500 kW orku, með tilliti til síðari stækkunar orkuversins. Þess vegna verður stofnkostnaður á hverja afleiðingu lægri við aukningu orkuversins, og má í því sambandi benda á, að með viðbót einnar vélasamstæðu, jafnstórri þeirri, sem hér er reiknað með, áætlast viðbótar-kostnaður um 10 milj kr, eða heildarkostnaður 32 milj kr. og stofnkostnaður tæplega 3000 kr á hvert kW í stað 1000 kr á hinu fyrsta virkjunarstigi.

Reksturskostnaður þessarar stöðvar, 5500 kW,
 áætlast sem hér segir:

1. Vextir og afborganir, jafnar ársgreiðslur 11.000.000.- í 15 ár 5,5% p.á. kr.1.067.000.- 11.000.000.- í 20 " 5,5% p.á. " 918.000.-	kr.1.985.000.-
2. Kaup gæzlumanna	" 150.000.-
3. Annar viðhaldskostnaður	" 245.000.-
4. Borkostnaður	" 200.000.-
	<u>kr.2.580.000.-</u>

Einingarverð kr.470,- hvert kW-ár. Kostnaðarverð
 á hverja kWst verður 7,8 aurar miðað við 6000 klst ársnýtingu
 og 6,7 aurar miðað við 7000 klst, en gera má ráð fyrir að nýt-
 ing verði á þessu sviði.

Við helmingi stærri stöð, 11000 kW, áætlast reksturs-
 kostnaður þessi:

1. Vextir og afborganir, jafnar ársgreiðslur 17.000.000.- í 15 ár 5,5% p.á. kr.1.650.000.- 15.000.000.- í 20 ár 5,5% p.á. " 1.250.000.-	kr.2.900.000.-
2. Kaup gæzlumanna	" 150.000.-
3. Annar kækkækk viðhaldskostnaður	" 350.000.-
4. Borkostnaður	" 200.000.-
	<u>kr.3.600.000.-</u>

Einingarverð kr. 327.- hvert kW-ár.
 Kostnaðarverð á hverja kWst verður 5,5 aurar miðað við 6000
 klst nýtingu á ári, en 4,7 aurar við 7000 klst.

3. desember 1951.

Valgarð Thoroddsen.

Greinargerð.

Haustið 1945 samþykkti bæjarstjórn Hafnarfjarðar að hefja rannsóknir í Krýsuvík með tilliti til þess, að fá þar upp jarðgufu til raforkuvirkjunar.

Vegna vöntunar á borvél, var fyrst fenginn lítill tilraunabor frá Jarðborunardeild ríkisins, til þess að bora nokkrar tilraunaholur, en síðan festi Hafnarfjarðarbær kaup á stærri borvél, sem tekin var í notkun næsta ár, og hefir sú borvél æ síðan verið notuð.

Boranir þessar, svo og allar rannsóknir við þær, hafa verið kostnaðar af bæjarsjóði Hafnarfjarðar og stofnun bæjarins Rafveitu Hafnarfjarðar.

Borað hefir verið í Krýsuvík með tilliti til væntanlegrar raforkuvirkjunar, svo og til að fá upp hita fyrir gróðurhús og íbúðarhús á staðnum, og hefir kostnaði við þetta tvennt verið haldið aðgreindum.

Samkvæmt lögum nr.98 frá 14. maí 1940 er gert ráð fyrir, að Ríkissjóður greiði helming kostnaðar við slíkar jarðboranir, samkvæmt nánar tilteknum skilyrðum. Þessum skilyrðum er fullnægt af hálfu Hafnarfjarðar, en Hafnarfjörður hefir þó ekki farið fram á styrk þennan, en kostnaður alls við boranir og rannsóknir, vegna væntanlegrar virkjunar einnar, mun nú nema nálægt 800 þús. krónum.

Hin fyrstu ár gengu boranir erfiðlega, vegna lítillar reynslu og hins sérstæða jarðvegs, sem bora þurfti, en hin síðari ár hefir verkið gengið mun greiðar, vegna fenginnar reynslu svo og kynnisferða yfirmanns borananna til Ítalíu, þar sem náðst hefir mjög góður árangur við svipuð verk sem hér er um að ræða, og hafa þar nú verið virkjuð um 300 þús kilowött fyrir jarðgufu, og hefir slík orka reynst mun ódýrari en frá vatnsaflsstöðvum þar í landi.

Varðandi árangur af borunum með jarðbor Hafnarfjarðar í Krýsuvík, má geta þess, að aðeins hin fyrsta hola, sem boruð var, gaf misheppnaðan árangurþannig, að ekki var hægt að komast þá nægjanlega djúpt niður til að fá gufu. Síðari holur hafa allar gefið árangur og úr þeim ávalt fengist gufa, að vísu mismunandi að magni til og þrýstingi og af mismunandi samsetningu vatns og hreinnar gufu. Heildar gufumagn, sem streymir út úr þessum borholum, mun nú vera ríflega 60 tonn af hreinni gufu á klst, og auk þess nálægt 50 sek.lítrar af heitu vatni, miðað við 100°C.

Megnið af þessum hita er ónotaður, og má geta þess, að úr síðustu holunni, sem boruð hefir verið, streymir upp tæplega 18 tonn gufu á klst, og er verðgildi þess hita, umreiknað eftir núverandi kolaverði, um kr.1.000,- á klst.

Við athugun á virkjunarmöguleikum hefir rafveitan notið aðstoðar þeirra verkfræðinganna Benedikts Gröndal og Jóhannesar Zæga, svo og haft samráð við Jarðborunardeild Raforkumálaskrifstofunnar, Atvinnudeild Háskólans, jarðgufu-raforkuverin í Larderello á Ítalíu, svo og notið leiðbeininga frá þeim ítölsku verksmiðjum, sem smíðað hafa vélar og tæki í hin ítölsku orkuver.

sériræðingar talið oruggt, varðandi rekstur velanna, en auk þess skal á það bent, að jarðskjálftar, sem tíðir eru í Krýsuvík, hafa aldrei haft áhrif á útstreymi borhola. Þá skal enn fremur á það bent, að möguleiki er til þess að gufumagn rýrni í borholum, enda mun einnig vera um rýrnun að ræða í borholum orkuvera á Ítalíu, en þar er ávallt verið að bora, og fæst þá ekki aðeins það magn, sem þarf til að veða á móti rýrnun, heldur mjög aukið heildarmagn, sem hinsvegar hefir leitt af sér síaukna stærð orkuveranna. Í reksturskostnaði væntanlegrar stöðvar í Krýsuvík er því einnig reiknað með kostnaði við áframhaldandi borun.

Við samanburð á stofnkostnaði jarðgufustöðvar í Krýsuvík og kostnað við vatnsaflsstöðvar, er aðgætandi að Krýsuvíkurstöðin er áætluð með verðlagi, sem verið hefir í haust, en á þessu ári hafa orðið mjög miklar hækkanir á málum, svo sem járn og eir, sem er hinsvegar mikill þáttur í heildarkostnaði. Með því að gera slíkan samanburð, á sama verðgrundvelli, kemur í ljós, að fyrir sömu stöðvarstærð verður jarðgufustöð þessi töluvert ódýrari í stofnkostnaði heldur en vatnsaflstöð, en heldur ódýrari að stofnkostnaði á afleiðingu en stærsta vatnsaflstöð, sem byggð er hér á landi.

Vegna hins tiltölulega jafna rennslis gufunnar, ber að skoða jarðgufurafstöð sem "grunnalf"stöð. Nýting hennar sem slíkrar fæst hinsvegar tæplega noma í samvinnu við aðrar stöðvar, sem nauðsynlegt er að reka með nokkuð misjöfnu álagi. Þetta gerir einmitt samvinnu og samtengingu Krýsuvíkurstöðvarinnar við Sog og Elliðaár mjög heppilega og æskilega, þar sem það einnig eykur öryggi um rekstur allan á kerfi því, sem þessar virkjanir ná til. Vegna hins jafna álags og framleiðslu jarðgufustöðvarinnar, verður framleiðsluverð hennar á kWst-einingu mjög lágt.

Varðandi það atriði, hvort þörf sé á slíku orkuveri nú, þegar stækkun Sogsvirkjunarinnar verður lokið innan skamms, skal á það bent, að væntanlegri áburðarverksmiðju mun vera þörf á meir en helmingi þeirrar stækkunar, og verður því harla lítið afgangur til hinnar almennu aukningar á raforkunotkun, þegar fullnægt er þeirri orkuþörf, sem nauðsynleg er til þess að ná fullri spennu á orkuveitukerfinu.

Þá er þess enn fremur að gæta, að þegar komið er fyrsta virkjunarþrep jarðgufustöðvarinnar, er hægt að stækka hana með hlutfallslega litlum aukakostnaði og með stuttum fyrirvara, ef aukin gufa fæst, en hinar síðustu boranir gefa góðar vonir um, að það megi takast. Getur því þar verið um að ræða mjög hagkvæma leið til þess að brúa bil til næstu stórrar vatnsaflsvirkjunar, ef það yrði nauðsynlegt.

Þá skal enn fremur bent á, hve mikla þýðingu það hefir, fyrir notkun jarðhita á landinu almennt, að komið verði nú upp í Krýsuvík slíku raforkuveri, sem byggja mætti á frekari framkvæmdir og víðar á þessu sviði.

Valgarð Thoróðsen.