

Nokkrir punktar um umsókn Hitaveitu
Suðurnesja um heimild til virkjunar
jarðvarma til raforkuframleiðslu

Jón Vilhjálmsson

ORKUSTOFNUN

Orkubúskapardeild

REKINGARLIK
RÁÐGAFINGUR
RÁÐGAFINGUR

Greinargerð

Nokkrir punktar um umsókn Hitaveitu Suðurnesja um heimild til
virkjunar jarðvarma til raforkuframleiðslu.

Jón Vilhjálmsson

JV-86/01

Janúar 1986

1 INNGANGUR

Með bréfi dagsettu 10. janúar 1986 sendi Iðnaðarráðuneytið Orkustofnun til umsagnar erindi frá Hitaveitu Suðurnesja um heimild til virkjunar jarðvarma til raforkuframleiðslu. Í bréfi Hitaveitu Suðurnesja frá 23. desember 1985 til Iðnaðarráðherra eru raktar ástæður þess að Hitaveitan fer fram á þessa heimild og fylgdu því einnig þrjár skýrslur um virkjun í Eldvörpum og athugun á orkuflutningskerfinu á Suðurnesjum. Í bréfinu eru forsendur reifaðar mjög lauslega, en rök fyrir aukinni raforkuvinnslu eru nánast ekkert grunduð út frá hagrænum þáttum.

Varðandi það sem fram kemur í bréfinu skal eftirfarandi tekið fram:

- 1) Hitaveitan telur að flutningslínur til Suðurnesja verði fullnýttar á árabílinu 1986-1989, en með að nota þeirra eigin forsendur fær undirritað út að til þess komi á árunum 1988-1993. Ef lítil aukning verður í fiskeldi færast efri mörkin til 2000, en þær línur sem um ræðir eru komnar til ára sinna svo líklegt er að til einhverra aðgerða þurfi að koma fyrir þann tíma. Hafa verður í huga að ákvarðanir hafa ekki verið teknar um uppbyggingu fiskeldis í þeim mæli sem samsvarar áætlun Hitaveitunnar. Þessi notkun er því mjög óviss.
- 2) Í bréfinu segir "Það er mjög mikilvægt að hafa tryggt rafmagn á Suðurnesjum, því fiskeldi þolir alls ekki rafmagnsleysi ...". Þar sem fiskeldið getur ekki þolað rafmagnsleysi nema í örskamma stund, án þess að til mikils tjóns komi, getur það ekki treyst á raforkuafhendingu frá rafveitu heldur verður að hafa á staðnum varaafli. Þessi forsenda virðist því ekki eiga við hér.
- 3) Sagt er að þörf sé á gufu til iðnaðar annars en fiskeldis á næstu 3-5 árum, en ekki kemur fram hvort einhverjir aðilar hafi leitað eftir slíkum samningum eða hvort það verði sem þeir væru tilbúnir að greiða fyrir hana stæði undir fjárfestingum. Fram kemur að hægt sé að selja heitt vatn frá virkjuninni, en ekki kemur fram á hvaða verði það gæti verið.
- 4) Í bréfinu er ný lína talin ákaflega óhagstæður kostur, en sú

fullyrðing byggir ekki á athugun á hagkvæmni mismunandi kosta. Ekki er heldur nefndur sá möguleiki að auka flutningsgetu núverandi lína til Suðurnesja.

Þar sem Hitaveita Suðurnesja hefur einokun á sölu raf- og hitaorku er eðlilegt að gerð sé sú krafa til hennar að allar ákvarðanir sem snerta viðskiptavinum veitunnar byggji á ítarlegum samanburði á kostum sem til greina koma. Nauðsynlegt er því að Hitaveitan kanni betur hvernig hagkvæmast er fyrir hana að standa að orkuöflun, bæði raforku og varma, fyrir veitusvæði sitt. Í því sambandi þyrfti, til viðbótar því sem hún hefur þegar gert, að skoða m.a. eftirfarandi:

- 1) Kostnað við endurbætur á núverandi línunum, t.d. kostnað við að auka flutningsgetuna með þéttum.
- 2) Kostnað við línu frá Straumsvík í stað Geitháls.
- 3) Kostnað við varmavinnslu í Eldvörpum án raforkuvinnslu, eða með þeim möguleika að byggja raforkuver þar seinna.
- 4) Áætla skiptingu stofnkostnaðar orkuvers í Eldvörpum á raforku- og varmavinnslu.
- 5) Áætla stofnkostnað við aukna raforkuvinnslu í Svartsengi og samfara því meta hvernig hagkvæmast væri að reka orkuverið með þessari auknu vinnslu. Þær áætlanir sem fylgja umsókninni taka ekki til aukinnar raforkuvinnslu í Svartsengi.
- 6) Gerður sé ítarlegur samanburður á mismunandi kostum til orkuöflunar fyrir Suðurnes.

Virkjun til raforkuframleiðslu skal "falla á hagkvæman hátt að heildarrekstri raforkukerfisins" eins og segir í 13. gr. laga um Hitaveitu Suðurnesja þar sem fjallað er um samrekstrarsamning við Landsvirkjun. Ef raforkunotkun stóriðju eykst ekki næstu áratugi munu núverandi virkjanir ásamt Blönduvirkjun duga fram yfir aldamót. Vegna orkuöflunar er því aukin raforkuvinnsla á Suðurnesjum óþörf fyrir þann tíma ef þróun markaðarins verður slík. Þó svo að farið verður í byggingu kísilmálmverksmiðju þá er orkunotkun hennar einungis um helmingur af orkugetu Blönduvirkjunar og

breytir verksmiðjan myndinni því lítið. Ef til tvöföldunar Álversins í Straumsvík kæmi á næstu árum þyrfti aftur á móti að byggja nýja virkjun fljótlega. Hér er um að ræða atriði sem skiptir Landsvirkjun verulegu máli þar sem ef Hitaveita Suðurnesja eykur raforkuvinnslu sína þýðir það beint minni tekjur fyrir Landsvirkjun og lítill sparnaður kemur á móti nema til verulegrar aukinnar stóriðju komi.

Hér að aftan er fjallað nánar um einstaka þætti þessa máls og er þar byggt á þeim gögnum sem Hitaveitan hefur lagt fram. Þar er m.a. gerður lauslegur samanburður á þeim kostum sem kostnaðartölur liggja fyrir um. Ekki er neitt fjallað um jarðhitalegar forsendur orkuvers í Eldvörpum þar sem aðrir eru betur til þess fallnir en undirritaður.

2 RAFORKUÞÖRF

Í raforkuspá Orkuspárnefndar frá því í ágúst 1985 er spáð um raforkunotkun á Suðurnesjum og er sú spá sýnd í töflu 1 ásamt spánni fyrir landið allt.

Tafla 1 Spá um almenna raforkunotkun á Suðurnesjum og fyrir landið allt (án flutningstapa en að meðtöldum dreifitöpum).

Ár	S U Þ U R N E S		L A N D I Þ A L L T	
	Orkupörf	Aflpörf	Orkupörf	Aflpörf
	GWh	MW	GWh	MW
1985	146	25,2	1.776	323
1986	152	26,2	1.857	338
1987	157	27,1	1.936	352
1988	172	29,6	2.021	367
1989	177	30,5	2.095	381
1990	182	31,3	2.178	396
1991	186	32,1	2.255	410
1992	191	33,0	2.331	424
1993	196	33,8	2.406	437
1994	201	34,7	2.468	449
1995	206	35,5	2.529	460
2000	231	39,8	2.840	516

Mikil áform eru nú uppi um eldi fisks á Suðurnesjum, en þessi starfsemi er einungis hafin í litlum mæli, enn sem komið er, og því lítil reynsla fengin á hve hagkvæmt eldið reynist. Veruleg óvissa er því varðandi þróun fiskeldis á Suðurnesjum og var því ekki talið rétt að gera ráð fyrir mikilli aukningu á því sviða þar. Í raforkuspánni er gert ráð fyrir áframhaldandi uppbyggingu atvinnustarfsemi í landinu og samfara því aukinni raforkunotkun, en sú aukning er ekki greind nákvæmlega niður á einstaka greinar og hluti hennar getur því verið í fiskeldi. Uppbygging fiskeldis rúmast innan spárinnar fyrir landið allt þó svo að það geti valdi skekkju í spám fyrir einstaka landshluta. Ef sem dæmi væri gert ráð fyrir aukningu í raforkunotkun við fiskeldi á Suðurnesjum um alls 100 GWh/a á næstu 10 árum þá er það meiri aukning en í almennri raforkunotkun á svæðinu þetta tímabil samkvæmt raforkuspá, en þessi

notkun getur aftur á móti vel rúmast innan spárinnar fyrir landið allt.

Með bréfi Hitaveitu Suðurnesja til Iðnaðarráðherra er sett fram spá um aflþörf á Suðurnesjum fram til 1992 og er þessi spá sýnd í töflu 2.

Tafla 2 Spá frá Hitaveitu Suðurnesja um rafafllspörf á veitusvæði hennar.

Ár	Raforkuspá 1985 MW	Fiskeldi MW	Alls MW
1985	25,2	0	25,2
1986	26,2	1	27,2
1987	27,1	2	29,1
1988	29,6	3	32,6
1989	30,5	4	34,5
1990	31,3	5	36,3
1991	32,1	6	38,1
1992	33,0	8	41,0

Í spá Orkuspárnefndar getur rúmast lítilsháttar notkun í fiskeldi og er hún því meiri en 8 MW í spánni í töflu 2. Eins og áður er komið fram verður að telja að þessi aukning sé mjög óviss og verður að taka tillit til þess við áætlanagerð.

3 RAFORKUKERFI SUÐURNESJA

Hér verður ekki fjallað um dreifikerfi raforku innan Suðurnesja þar sem uppbygging þess er að mestu óháð þeirri leið sem valin er varðandi raforkuöflun.

Raforkuöflun Hitaveitu Suðurnesja er fólgin í eigin vinnslu í Svartsengi,

sem skilar um 6 MW út á kerfið, og kaupum frá Landsvirkjun í aðveitustöð við Elliðaár. Frá Elliðaánum liggja tvær línur til Suðurnesja, 33 kV lína lögð árið 1944 og 66 kV lína lögð árið 1958, en línan frá Svartsengi tengist 33 kV línunni í Vogum. Í skýrslu Hitaveitu Suðurnesja frá því í febrúar 1985 er talið að flutningsgeta þessara lína sé 5-7 MW og 20-27 MW. Samkvæmt þessu er flutningsgeta til Suðurnesja utan Grindavíkur 25-34 MW, en raforkuverið í Svartsengi getur séð Grindavík fyrir raforku ásamt fiskeldi sem er mest þar í grendinni. Ef ekki verður veruleg aukning í fiskeldi ætti flutningskerfið að duga fram til 1988 ef miðað er við lægri töluna en til 2000 miðað við hærri töluna. Þessi ár er áætlað að álag á Suðurnesjum utan Grindavíkur og Voga sé 25,8 MW og 34,3 MW. Ef aftur á móti aukning verður í fiskeldi eins og gert er ráð fyrir í fyrrnefndri skýrslu eru samsvarandi ártöl 1988 og 1993.

Til að hægt sé að fullnægja raforkueftirspurn á Suðurnesjum þarf því á árabílinu 1988-2000 að fara út í einhverjar framkvæmdir í raforkukerfinu þar. Í því sambandi koma til greina eftirfarandi kostir:

- 1) Að auka flutningsgetu núverandi lína frá Reykjavík. Hægt er að auka flutningsgetuna með notkun þetta, en í skýrslum Hitaveitu Suðurnesja er þessi möguleiki einungis nefndur en ekki er fjallað neitt um hann. Hafa verður í huga að 33 kV línan er orðin rúmlega 40 ára og því óvíst hve lengi enn hagkvæmt er að nýta hana.
- 2) Að byggja nýja línu til Suðurnesja. Í fyrrnefndri skýrslu er gerð kostnaðaráætlun fyrir 132 kV línu frá Geithálsi. Líklegt er að ef farið yrði út í þessa línulögn yrði byggingu nýrrar aðveitustöðvar við Straumsvík flýtt, en nefnt hefur verið að slík stöð kæmi í síðasta lagi á árunum 1995-2000. Eðlilegt er því að miða við að ný lína lægi til Straumsvíkur og bæta við kostnaði vegna flýtingar aðveitustöðvarinnar.
- 3) Að auka raforkuvinnslu með jarðvarma á Suðurnesjum. Hitaveita Suðurnesja hefur látið gera áætlun um virkjun í Eldvörpum í tveimur áföngum, 7,5 MW raforku hvor. Einnig er ætlunin að selja varma frá þessari virkjun þ.e. lágvarma til fiskeldis og gufu til iðnaðar. Auk þess eru uppi hugmyndir um frekari vinnslu raforku í Svartsengi upp á 5 til 10 MW, en engar ítarlegar áætlanir liggja fyrir um þær framkvæmdir.

4 STOFNKOSTNAÐUR MISMUNANDI KOSTA

Í skýrslu Hitaveitu Suðurnesja frá því í febrúar 1985 (unnin af Rafteikningu) er kostnaðaráætlun fyrir nýja 132 kV línu frá Geithálsi að Njarðvík. Því til viðbótar hefur verið fengin frá Landsvirkjun lausleg áætlun um kostnað við aðveitustöð við Straumsvík. Gert er þá ráð fyrir að spennt sé frá 220 kV niður í 132 kV og að lína til Suðurnesja beri kostnað við að flýta þessari framkvæmd um 10 ár. Með þessu sparast um 18 km línulögn.

Kostnaðaráætlun virkjunar í Eldvörpum er í skýrslu Hitaveitu Suðurnesja (unnin af Verkfræðistofu Guðmundar og Kristjáns og fleirum). Þar kemur ekki fram hvernig skipta beri kostnaði niður á raforku- og varmavinnslu, en í ódýrustu leiðinni (virkjun I) er kostnaður við sjálfa rafstöðina rúm 60 % af heildarkostnaðinum.

Þar sem ekki liggja fyrir kostnaðartölur við endurbætur á núverandi línum eða við aukna raforkuvinnslu í Svartsengi er ekki hægt að taka þá kosti með hér. Í töflu 3 eru sýndar kostnaðartölur fyrir fjögur tilvik, þ.e. lína að Geithálsi, lína að Straumsvík, virkjun í Eldvörpum ef allur kostnaðurinn leggst á raforkuvinnsluna og einnig tenging stöðvarinnar við raforkukerfið og í fjórða lagi virkjun í Eldvörpum ef varmavinnsla stendur undir helming kostnaðar við gufuveitu. Í tilvikunum fyrir Eldvörp er sleppt þeim kostnaði sem til fellur eingöngu vegna varmasölu (gufu- og vatnslögn). Í fyrra tilvikinu er miðað við virkjun I, en í því seinna virkjun III og ber raforkuverið þá tæp 80 % af kostnaði við virkjunina. Virkjun I er valin þar sem í þeirri leið er heildarkostnaður minnstur, en þá er ekki um neina vatnssölu að ræða. Þegar kostnaði er skipt á raforku- og varmasölu er valin virkjun III þar sem bæði vatns og gufusala er í þeirri leið og þar er heildarkostnaður næst minnstur. Hér er ekki byggt á neinni athugun á því hvernig skipta beri kostnaði milli varma- og raforkuvers, en nauðsynlegt er að gera slíka athugun.

Tafla 3 Stofnkostnaður nokkurra kosta á verðlagi í september 1984
(vísitala byggingarkostnaðar 168) án aðflutningsgjalda.

Tilvik	1. áfangi Mkr	2. áfangi Mkr	Alls Mkr
Lína að Geithálsi	94		
Lína að Straumsvík	81		
Eldvörp A, allur kostnaður	455+16*	245	716
Eldvörp B, kostnaði skipt	375+16*	216	607

* Fyrri talan er kostnaður við orkuverið en sú síðari tenging þess við raforkukerfið.

Hafa verður í huga að kostnaður við að spenna úr 220 kV niður í 132 kV er fenginn úr annarri áætlun en kostnaður við línulögn og má því vera að hann sé ekki fullkomlega sambærilegur.

5 SAMANBURÐUR TILVIKA

Til að bera saman mismunandi leiðir til að sjá fyrir raforkuþörf á Suðurnesjum þyrfti að gera ítarlega athugun á uppbyggingu raforkukerfisins í heild, en ekki er tækifæri til að gera slíka athugun nú. Einnig vantar að gera áætlanir um vissa möguleika sem koma til greina á Suðurnesjum eins og áður er komið fram. Sá samanburður sem hér er gerður verður því mjög lauslegur.

Í töflu 4 er borinn saman stofnkostnaður virkjunar í Eldvörpum við kostnað nokkurra vatnsaflsvirkjana sem hafa verið verkhannaðar. Einnig er sýndur stofnkostnaður miðaður við afl og orku. Hafa verður í huga að hér er um mjög einfaldan samanburð að ræða. Kostnaðartölur eru hér miðaðar við verðlag í desember 1984 og hafa tölur í kafla 4 verið framreiknaðar með vísitölu byggingarkostnaðar. Fyrir jarðvarmastöð er miðað við 5.300 stunda nýtingu.

en gert var ráð fyrir í áætlun að hann væri sá sami og fyrir vatnsaflsvirkjun.

Einnig er um að ræða þætti sem gera hana óhagstæðari en samanburðurinn í töflu 4 gefur til kynna. Þar er um að ræða:

- 1) Rekstrarkostnaður jarðgufustöðvar er meiri en vatnsaflsvirkjunar.
- 2) Yfirleitt er miðað við skemmri afskriftatíma fyrir jarðgufustöðvar en vatnsaflsvirkjanir.
- 3) Þegar aukningu markaðarins er mætt með litlum virkjunum verður breytilegur rekstrarkostnaður raforkukerfisins í heild að meðaltali meiri en þegar henni er mætt með stærri virkjunum.

Ef taka ætti tillit til allra þessara þátta yrði að framkvæma mun ítarlegri samanburð en hér um ræðir, en ekki er tækifæri til slíks nú.

Samanburðurinn í töflu 4 tekur einungis til raforkuöflunarinnar en einnig þarf að taka tillit til línukerfisins. Er t.d. hagkvæmara að byggja línu frá höfuðborgarsvæðinu en að virkja í Eldvörpum. Einföld leið til að skoða þetta er að bera saman kostnað við flýtingu virkjunar í Eldvörpum og við línulögn. Ef gert er ráð fyrir að seinni áfangi virkjunar í Eldvörpum komi í rekstur tveimur árum á eftir fyrsta áfanganum og notaðir eru 8 % reiknivextir þá samsvarar kostnaður við línulögn um tveggja ára flýtingu virkjunar. Ef næg raforka er fyrir hendi í landskerfinu lengur en í tvö ár eftir áætlaða tímasetningu virkjunar eða línu má því ætla að hagkvæmara væri að ráðast í línubyggingu frá þjóðhagslegu sjónarmiði.

Í þeim reikningum sem hér hafa verið gerðir hefur verið litið á þjóðhagslega arðsemi. Einnig má líta á dæmi út frá sjónarhóli fyrirtækisins Hitaveitu Suðurnesja og þarf þá að bera saman kostnað við orkukaup frá Landsvirkjun og stofn- og rekstrarkostnað nýrrar virkjunar. Ef gert er ráð að virkjun í Eldvörpum sé kostuð með jöfnum árlegum greiðslum út afskriftatímamann (annuitet) má bera þær greiðslur saman við kostnað veitunnar við orkukaup sem jafngilda orkugetu virkjunarinnar. Niðurstöður slíkra reikninga eru sýndar í töflu 5 og er þar miðað við 5.800 stunda nýtingu (áætlaður nýtingartími á Suðurnesjum), að afl út á kerfi sé 14,4 MW (83,5 GWh/a), 8. % reiknivexti, að árlegur

rekstrarkostnaður sé 3 % af stofnkostnaði virkjunar og gjaldskrá Landsvirkjunar frá 1. maí 1984 fyrir 132 kV spennu.

Tafla 5 Árlegur kostnaður við virkjun í Eldvörpum ásamt kostnaði við samsvarandi orkukaup frá Landsvirkjun (verðlag í september 1984).

Tilvik	Árlegur kostnaður Mkr
Eldvörp A	88
Eldvörp B	75
Kaup frá Landsvirkjun	91

Samkvæmt þessari töflu virðist hagkvæmara fyrir Hitaveitu Suðurnesja, út frá sjónarmiði fyrirtækisins, að ráðast í virkjun en að kaupa orkuna frá Landsvirkjun. Ef hún keypti orkuna frá Landsvirkjun þyrfti hún einnig að leggja út í kostnað við að styrkja núverandi línur eða byggja nýja línu. Gjaldskrá Landsvirkjunar hefur hækkað minna en vísitala byggingarkostnaðar frá því í maí 1984 og fram til janúar 1986. Kaup frá Landsvirkjun eru því líklega nú álíka há og árlegur kostnaður við virkjun í Eldvörpum. Frá sjónarmiði Landsvirkjunar væri hagkvæmara að selja raforku til Hitaveitu Suðurnesja eftir sérsamningi, meðan virkjanir eru ekki fullnýttar, á verði sem gerði Hitaveitunni kaupin ekki óhagstæðari en að virkja í Eldvörpum, fremur en að missa markaðinn á Suðurnesjum. Slík lausn er einnig þjóðhagslega hagkvæmari.

Ef kostnaður við raforkuöflun í Eldvörpum á að vera álíka hár og við vatnsaflsvirkjanir þá þarf varmasalan að bera kostnað jarðgufustöðvar umfram vatnsaflsvirkjun. Ef við gerum ráð fyrir að stofnkostnaður sé 6,5 kr/kWh í vatnsaflsvirkjun en 9,9 kr/kWh í Eldvörpum þarf varmasalan að greiða um 49 Mkr á ári (annuitet, verðlagi í desember 1984) og eru þá notaðar sömu forsendur og áður fyrir jarðgufustöð, 8 % reiknivextir og 40 ára afskriftatími og 1 % rekstrarkostnaður vatnsaflsvirkjunar. Árlegur kostnaður nýrrar línu til Suðurnesja við 40 ára afskriftatíma og 1 % rekstrarkostnað er um 8,5 Mkr og mætti því lækka varmasöluna um þetta ef

Virðingin gerir það að verkum að sleppa mætti við að styrkja línakerfið. Líklega þarf að styrkja línakerfið eitthvað á næstu áratugum og mætti því ætla að 8,5 Mkr sé hágildi þess sem spara má í línakerfinu.

HEIMILDIR

Alþingi: "Lög um Hitaveitu Suðurnesja".

Hitaveita Suðurnesja 1985: Bréf til Iðnaðarráðherra dagsett 23. desember 1985.

Landsvirðingun: Gjaldskrár.

Orkuspárnefnd 1985: "Raforkuspá 1985-2015". Orkustofnun, OS-85065/OBD-02.

Rafteikning hf. 1985: "Athugun á orkuflutningskerfi á Suðurnesjum".
Hitaveita Suðurnesja.

Rafteikning hf. 1984: "Forathugun á orkuflutningskerfi á Suðurnesjum".
Hitaveita Suðurnesja.

Verkfræðistofa Guðmundar og Kristjáns hf., Fjarhitun hf., Rafteikning hf.,
Verkfræðistofa Jóhanns Indriðasonar hf., Verk og kerfisfræðistofan sf.
og Örtölvutækni sf. 1985: "Eldvörp. For- og verkhönnun 2*7,5 MW
virðingunar". Hitaveita Suðurnesja.