

ADGERÐARANNSÓKNIR  
Á NÝTINGU FALLVATNA Á EFRA-ÞJÓRSÁRSVÆÐI

Bráðabirgðayfirlit um  
orkuvinnslugetu virkjana í Tungnaá

Eftir  
Helga Sigvaldason

Apríl 1969

AÐGERÐARANNSÓKNIR  
Á NÝTINGU FALLVATNA Á EFRA-ÞJÓRSÁRSVÆÐI

Bráðabirgðayfirlit um  
orkuvinnslugetu virkjana í Tungnaá

Eftir  
Helga Sigvaldason

Apríl 1969

22.4.69

Athuguð hefur verið orkuvinnslugeta virkjana í Tungnaá í samkeyrslu við núverandi orkuver í Sogi og orkuver við Búrfell. Varaorkuver, sem nota olíu eru reiknuð samtals 54 MW eða 18,14 GWh/ 2 vikur, en 2 vikur eru notaðar sem tímaeining við rekstursathuganir.

Rennsli, sem lagt er til grundvallar á mismunandi virkjunarstöðum er sumpart mælt, en að miklu leyti fengið með regressionsreikningum og útfrá hlutföllum milli vatnasviða o.fl. Sýnt er í töflu 1 meðal rennsli einstakra ára þau 17 ár, sem notuð eru, ásamt meðalrennsli allan tímann á 10 stöðum.

Meðalrennsli við Sigöldu (R1 + R2) er reiknað hér 105,3 kl/sek en samkv. útreikningum Landsvirkjunar er það 103,1 kl/sek eða 2,1% minna. Sökum óhagkvæmari dreifingar á árin gæti þessi mismunur orsakað allt að 30 GWh/ári minnkun í orkuvinnslugetu Sigöldu-virkjunar.

Eftirfarandi orkustuðlar (GWh/Gl) eru notaðir við hinar ýmsu virkjanir

Sog	:	0,165
Búrfell	:	0,281
Sigalda	:	0,182
Hrauneyjafoss:		0,306
Skurðsvirkjun:		0,595

Orkuskortur er reiknaður mjög dýr. Lítil orkuskortur er reiknaður 5 sinnum dýrari á einingu en olíunotkun varastöðvar við Elliðaár á framleidda einingu (GWh) og vaxandi í 10 sinnum dýrari á einingu við 30% orkuskort. Þetta veldur háu verði á vatni í miðlun og þarafleiðandi gætilegri keyrslu. Ekki er reiknað með neinni sölu á ódýrri afgangsortku.

Þar sem um verulegar miðlanir er að ræða, er notuð 100 ára seríu rennslis við rekstur-seftirlíkingu, þannig fengin, að dregið er úr þessum 17 árum af tilviljun, til þess að fá betur fram áhrif stórrar milliára miðlunar. Að sjálfsögðu ber þá að hafa í huga að óhagstæðasta ár í 100 ára rekstri hefur allt aðra merkingu en óhagstæðasta ár í 17 ára rekstri. Líkindi á svo óhagstæðu ári í rekstri, sem varir aðeins fá ár, eru afar lítil.

Sýndar eru niðurstöður á mynd 1 yfir meðalárskostnað við mismunandi orkunotkun og mismunandi byggingarstig orkukerfis. Meðalárskostnaður þessi felur í sér olíunotkun (28% dýrari við gastúrbínur en í varastöð við Elliðaár) ásamt kostnaði við orkuskort reiknuðum eftir áðurgreindri verðlagningu. Notað er verðlag ársins 1965, þ.e. olíukostnaður í varastöð við Elliðaár er 0,43 kr/kWh.

Meðalárskostnaður gefur vísbendingu um, hvenær hagkvæmt er að ráðast í næstu virkjunarframkvæmdir, en er þó að sjálfsögðu ekki einhlítur, þar sem fleira kemur til greina, s.s. hætta á miklum útgjöldum einstök ár vegna óvissu um rennslis, aflskortur, þar sem reiknað er með nægilegu uppsettu afli á hverjum stað í þessum frumreikningum, ísavandamál o.fl.

Frádráttur á nothæfu vatnsmagni við Búrfell vegna fleytingar íss hefur verið framkvæmdur þannig:

$$Q_{sk} = 1,6 \times Q_{is} + 10$$

þar sem  $Q_{sk}$  er skolvatn í kl/sek og  $Q_{is}$  er ísmagn í kl/sek reiknað út frá athugunum Sigmundar Freysteinsonar, þetta jafngildir

$$Q_{sk} = 4,6 Q_{is} + 6$$

þar sem  $Q_{sk}$  er í Gl/viku og  $Q_{is}$  er í M.tonn/viku.

Orkunotkun er reiknuð sett saman úr 25% almennri notkun með ársálagsstuðli 0,5 og 75% stórnotkun með ársálagsstuðli 1,0, eða heildarársálagsstuðli 0,8.

Í töflu 2 er sýnd orkuvinnslugeta kerfisins miðuð við 5 Mkr. meðalárskostnað á hverju virkjunarstigi fyrir sig til þess að hafa einhverja fasta viðmiðun. Enginn kostnaður er óraunhæft tilfelli, bæði af hagfræðilegum og tölfræðilegum ástæðum. Ennfremur er sýnd mesta ársvinnsla varastöðva við 100 ára eftirlíkingu rekstrar og koma þær helzt fyrir, er röð af þurrum árum lendir saman. Ekki er leggjandi of mikið upp úr þessum tölum, en þær eru yfirleitt 4-8% af ársnotkun.

Nokkrar athugasemdir er rétt að gera við notkunartölur töflunnar. Þórisvatnsmiðlun 1000 Gl bætir um 400 GWh/ári við orkuvinnslugetu kerfisins. Hins vegar mundi frekari aukning miðlunar þar ekki bæta verulega við orkuvinnslugetuna meðan aðeins er virkjun í Búrfelli og Köldukvíslarveita ekki komin. Stækkun Þórisvatnsmiðlunar í 2.000 Gl ásamt Köldukvíslarveitu getur hins vegar aukið orkuvinnslugetu um 500 GWh/ári. Þetta er þó ekki raunhæft sökum aflskorts í Búrfelli, sem mundi fara að segja til sín við u.þ.b. 2100 GWh/ári. Sigölduvirkjun bætir u.þ.b. 600 GWh/ári við orkuvinnslugetu kerfisins (við Þórisvatnsmiðlun 1.000 Gl), sem er um 90% nýting á meðalrennsli og stafar þessi góða nýting af því að meira fæst út úr Sogi og Búrfelli í samkeyrslu við Sigöldu en úr þeim einum sér. Hins vegar eykur Köldukvíslarveita ásamt stækkun Þórisvatnsmiðlunar um 800 GWh/ári við orkuvinnslugetuna, sé Sigölduvirkjun komin. Hér er þó sá hængur á, að aflskortur í Búrfelli takmarkar þessa aukningu allmikið, en nánari útreikninga þarf til ákvörðunar á því, hversu mikil sú takmörkun er.

Þar sem reiknað er með sama rennsli við Sigöldu og Hrauneyjafoss, gilda þessir útreikningar allt að einu um virkjun við Hrauneyjafoss væri fallhæð sú sama og við Sigöldu. Þeir reikningar, sem gerðir eru fyrir Hrauneyjafossvirkjun, eru miðaðir við nettófallhæð 125 m. Reiknað er fyrir virkjanir bæði við Sigöldu og Hrauneyjafoss, 3 mismunandi tilfelli, Þórisvatnsmiðlun með Köldukvíslarveitu 2.000 GJ og 2.500 GJ ásamt veitu Tungnaár við Lauffit í Þórisvatn með 2.500 GJ miðlun. Um öll þessi tilfelli gildir að aflskortur við Búrfell mundi draga verulega úr orkuvinnslugetunni, en væntanlega hefði það ekki veruleg áhrif á samanburð þessara tilfella. Aukning orkuvinnslugetu kerfisins við stækkun Þórisvatnsmiðlunar úr 2000 GJ í 2.500 GJ er um 70 GWh á ári. Sé hins vegar Tungnaá veitt frá Lauffit um leið, er aukningin 330 GWh/ári. Útreikningar gefa því gróf mörk fyrir Þórisvatnsmiðlun, 1.000 GJ fyrir Þórisós einan, 2.000 GJ fyrir Köldukvíslarveitu og 2.500 GJ fyrir Lauffitarveitu einnig.

T a f l a I

AR	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10
1950	15.5	71.1	35.0	12.6	75.9	22.1	16.6	54.4	29.5	92.0
1951	19.2	82.1	39.7	13.0	92.7	26.9	18.1	69.1	46.6	96.3
1952	20.9	91.7	43.0	13.5	103.6	30.7	21.3	80.9	59.3	101.3
1953	22.6	99.4	46.5	14.1	114.0	34.0	22.8	88.3	67.7	124.4
1954	20.4	85.9	44.7	13.6	99.4	28.9	21.1	70.2	48.0	105.1
1955	18.8	84.9	39.6	13.2	91.7	27.3	22.6	68.8	45.0	112.6
1956	20.8	90.4	42.0	13.4	101.5	30.0	21.6	70.8	47.2	116.9
1957	18.4	82.3	39.5	12.9	89.0	26.3	18.9	60.9	35.8	101.7
1958	24.0	103.2	49.8	15.7	119.6	35.5	25.7	83.9	62.8	114.8
1959	21.6	99.2	46.5	16.9	111.5	33.8	25.2	83.0	47.1	116.9
1960	19.4	89.7	39.0	15.2	99.4	29.9	20.5	69.0	40.1	102.6
1961	16.3	77.2	32.1	14.3	82.1	24.4	47.7	65.1	40.9	101.3
1962	18.2	80.1	38.0	13.0	90.6	26.8	31.7	65.2	47.0	97.8
1963	17.2	84.9	24.4	13.4	81.9	24.0	38.7	63.2	47.7	102.5
1964	14.8	70.9	35.5	9.8	85.4	25.6	33.6	57.4	34.9	94.6
1965	19.9	78.1	33.5	8.9	82.6	24.1	27.2	58.6	30.1	93.0
1966	18.2	77.7	33.9	9.4	83.7	23.9	17.8	60.4	35.8	92.6
Meðal	19.2	86.1	38.9	13.0	94.3	27.8	25.2	68.8	45.0	104.0

R1: Innrennsli við Lauffit

R2: Innrennsli milli Lauffitar og Tungnaárkróks

R3: Rennsli Köldukvíslar ofan Þórisóss

R4: Rennsli Þórisóss

R5: Rennsli Þjórsár við Norðlingaöldu

R6: Innrennsli milli Norðlingaöldu og Dynks

R7: Innrennsli ofan Búrfells, en neðan Dynks, Þórisóss og T. króks

R8: Innrennsli í Hvítárvatn

R9: Innrennsli milli Gullfoss og Hvítárvatns

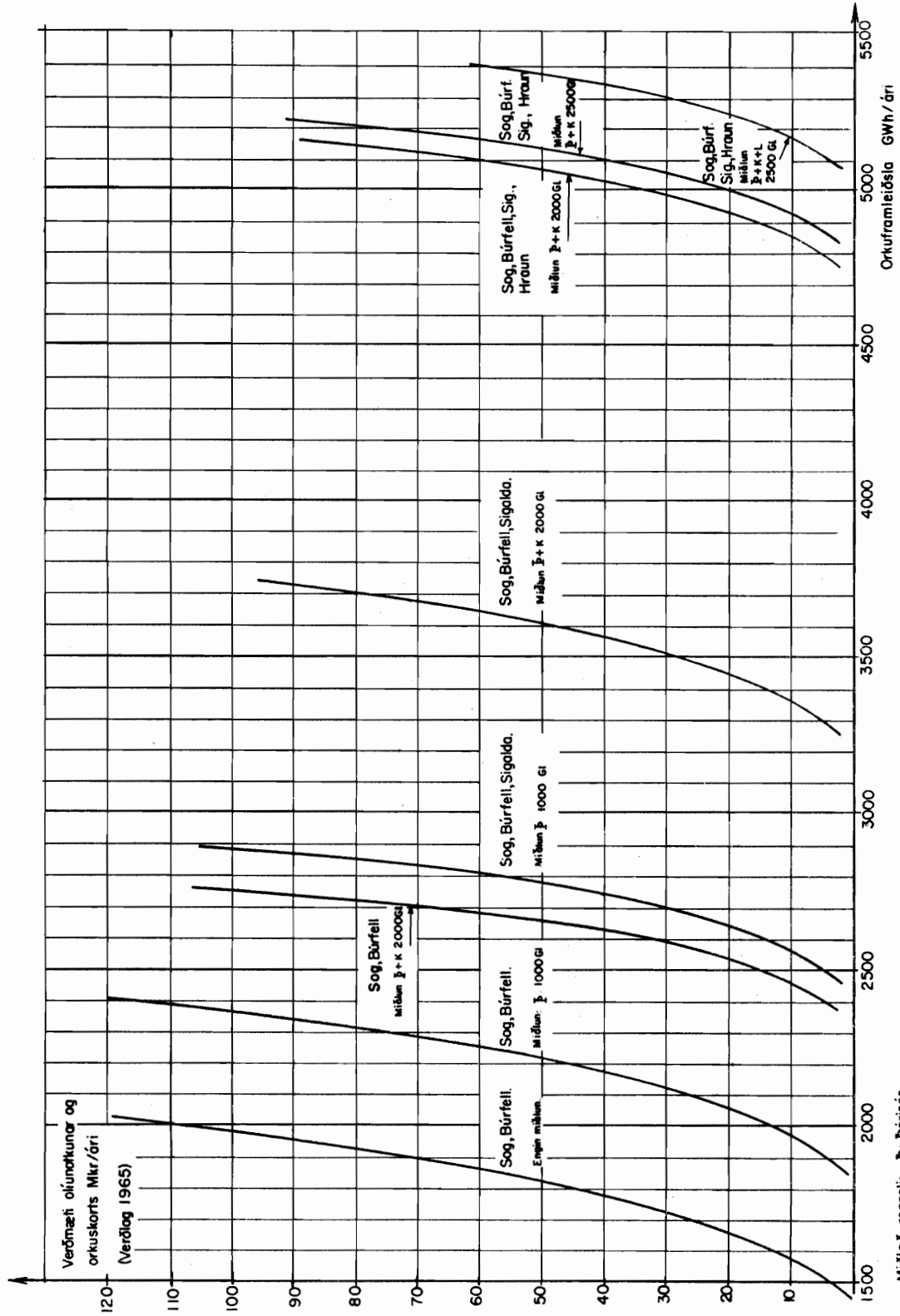
R10: Innrennsli í Þingvallavatn

T a f l a    II

Orkuvinnslugeta kerfis við 5 Mkr/ár meðalárskostn.

Virkjanir	Miðlað rennsli	Miðlunar- stærð í Þórisv. Gl.	Ársnotk.  GWh	Mesta ársnotk. varastöðva við 100 ára eftir- lík. GWh
Sog, Búrf.		0	1500	60
Sog, Búrf.	Þórisós	1000	1900	100
Sog, Búrf.	Þórisós, Kaldakvísl	2000	2400	200
Sog, Búrf., Sig.	Þórisós	1000	2500	120
Sog, Búrf., Sig.	Þórisós, Kaldakv.	2000	3300	150
Sog, Búrf. Sig.,Hraun.	Þórisós, Kaldakv.	2000	4790	300
Sog, Búrf., Sig.Hraun.	Þórisós, Kaldakv.	2500	4860	300
Sog, Búrf., Sig. Hrauneyjaf.	Þórisós, Kald. Lauffit	2500	5120	400





Miðlað rennsli: Þ: Þórisós

K: Kaldakvísi

L: Tungnaá við Laufít.

**ORKUSTOFNUN RAFORKUDEILD**

ORKUKERFI SUÐVESTURLANDS

Méðlárskostnaður við mismunandi orkuframleiðslu og virkjunarstig.

5.5.69 HS/P B-YM TNR. 205 FNR. 8 8 30