

Sigurður Thoroddsen
Verkfræðilegur ráðunautur
Verkfræðistofa Miklebraut 34
REYKJAVÍK

ÚTLÁN
Bókasafn Orkustofnunar

1961

LAXÁRVIRKJUN Í S-ÞINGEYJARSÝSLU

AUKNING

Raforkumálastjóri, apríl 1961

Sigurður Thoróðsen
Verkfræðilegur ráðunautur
Verkfræðistofa Miklabraut 34
REYKJAVÍK

Reykjavík, 17.4.1961

Raforkunálastjóri
Laugavegi 118
REYKJAVÍK

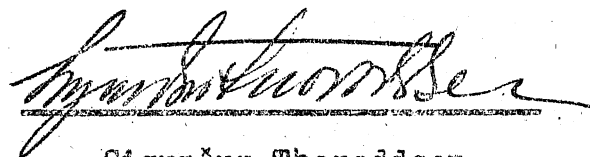
LAXÁVIRKJUN Í S-BINGEYJARBYSLU
AUKNING

Með tilvísun til viðtals við yður, sendi ég yður hér með frumdrög, er ég hefi gert að áætlun um aukna virkjun efra fallsins í Laxá við Brúar.

Stutt greinargerð fer hér á eftir og fylgja þrír upprættir.

Ber að líta á þessi frumdrög sem leiðarvísi, gerðan í því skyni að gera grein fyrir kostnaði við nýja 6300 kW virkjun á þessum stað, en ekki sem endanlega áætlunargerð.

Virðingarfyllst,



Sigurður Thoróðsen

1. Inngangur

Árið 1939 var gerð fyrsta virkjun í Laxá við Brúar. Efri hluti fallsins þar var virkjaður og sett upp 1680 kW vélasamstæða.

Síðan var bætt við nýrri samstæðu árið 1944. Var hún 2880 kW. Er þannig 4560 kW uppsett afl við þennan hluta fallsins, sem er 38 m (107-69 m).

Árið 1953 var neðri hluti fallsins virkjaður og þar sett upp 8000 kW vélasamstæða.

2. Vatnsnotkun nýrrar vélasamstæðu

Þegar neðra fallið var virkjað var samstæðan þar gerð fyrir 35 m³/s mesta vatnsnotkun. Var það gert út frá þeirri forsendu að vatnsmagn til vélanna væri tryggt eða jafna, enda var þá gert ráð fyrir að nýta miðlun í Mývatni, er svaraði til 0,5 m vatnsborðsmunar þar, en það var talið að svara til eðlilegra vatnsborðsbreytinga vatnsins.

Ekki er mér, þegar þetta er skrifað, nákvæmlega kunnagt um vatnsnotkun eldri vélanna við efra fallið, en ætla má, að hún sé um 16-17 m³/s við fullt álag þeirra.

Nú er meðalrennsli Laxár við Brúar mun meira en 35 m³/s eða 43 m³/s.

Án þess að hafa athugað það nánar, tel ég sjálfsagt að upp yrðu settar vélar fyrir meira afl en svarar til minnsta tryggs rennsils, ef það á annað borð yrði ráðið að auka við virkjun efra fallsins án þess að hugsa um fullvirkjun þar.

Einkum á þetta frekar við nú en fyrr, þar sem rennsli- og jöfnunarvirki hafa verið sett upp við Mývatnsósa, og með þeim er hægt að auka og minnka rennsli árinna í samræmi við álag í orkuverum. Er enginn efi á, að með reynslu lærist þetta fljótlega, enda þótt langt sé frá Brúum að Mývatnsósum.

Í frumdrögum þeim að virkjunarundirbúningi, sem hér liggja fyrir, er gert ráð fyrir, að vatnsnotkun vélar verði 20 m³/s, en álit mitt er það, að þetta atriði beri að athuga og taka til endurskoðunar, því allt bendi til þess að réttara sé að setja upp vélar fyrir mun meira vatn.

3. Fallhæð nýrrar vélasamstæðu

Eins og fyrr sagði, er yfirfall gömlu stíflunnar við Brúar í 107 m hæð, en undir vatn stöðvarinnar í 69 m hæð (yfirfall nýju virkjunarinnar).

Nú er það kunnugt, að margháttaðir erfiðleikar vegna kraps og ísa hafa verið við inntak gömlu virkjunarinnar, þó að vatnsnotkun hafi ekki verið meiri en um 17 m³/s.

Er þetta bæði um að kenna óheppilegri legu stíflunnar, og því hve grunnt er við inntakið, og inntakslón ekkert að heita má.

Verður því ekki komið hjá því að bæta hér um að nokkru.

Er því hér gert ráð fyrir, að stíflan verði hækkuð um 3 m eða yfirfall hennar úr 107,0 m í 110,0 m.

Verður þetta að sjálfsögðu nokkuð til bóta, þó að æskilegra væri að hækka stífluna enn til muna og breyta legu hennar. Ég hefi þó ekki ráðgert frekari hækkun hér eða breytingu á stíflunni, en slíkt kemur vel til álita.

Við þessa stífluhækkun eykst heildarfallhæð virkjunarinnar úr 38 í 41 m, en það eykur einnig afl vélanna, sem fyrir eru.

Af framansögðu má ráða, að afl nýrrar vélasamstæðu, er notaði um 20 m³/s yrði um 6300 kW en aflaukning eldri vélanna um 350 kW eða öll aukningin 6650 kW.

4. Stutt lýsing á virkjunartilhögun

Stíflan verður hækkuð um 3 m. Inntak verður gert upp við eystri vegg gljúfursins ofan við stífluna. Rúmlega 700 m löng aðrennslisgöng verða sprengd inn í bergið, að jöfnunarturni, sem staðsettur er á mótis við gömlu Laxárvirkjunarstöðina. Þaðan eru fallgöng að vélahúsi, sem verður neðanjarðar, en frárennslisgöng sprengd þaðan út í Laxá neðan við stöðina.

4.1 Stíflan

Stíflan verður hækkuð um 3 m. Yfirfall verður um 70 m langt og er gert ráð fyrir brú yfir það, eftir því endilöngu, í því skyni að létta verði að starfa við stífluna, ef ísvandræði bera að höndum.

Gert er ráð fyrir nýrri loku austur undir inntökunum í því skyni að fleyta niður ís og krap. Jafnframt verður inntaksloku eldri virkjunarinnar breytt og þró hennar hækkuð. Gert er ráð fyrir, að þessi mannvirkjagerð fari fram án þess að vinnsla truflist við virkjanirnar.

Inntakið sést á uppdrætti og skýrir hann sig sjálfur.

4.2 Vatnsvegir

Aðrennslisgöngin eru steinsteypufóðruð. Verður þverskurðarflatarmál þeirra $7,5 \text{ m}^2$. Lengd þeirra eru rúmfr 700 m.

Jöfnunarturninn verður sprengdur upp úr berginu. Er gert ráð fyrir honum sívöllum úr járnbentri steinsteypu og stendur hann 13 m upp úr berginu, en öll hæð hans er 23 m.

Þverskurðarflatarmál hans verður 50 m^2 en þvermál hans 8 m.

Fallpípan verður stálfóðruð jarögöng og verður steyppt milli bergs og stálfóðringar. Þvermál pípunnar er 3 m.

Frárennslisgöngin verða trapizulöguð í þverskurði. Verður í þeim opið vatnsborð.

Gert er ráð fyrir að fóðra þau eins og uppdráttur sýnir og steypa í göngin þak.

Lengd þeirra verður um 28 m, en þá tekur við opinn skurður um 32 m að lengd. Yfir hann er gerð vegbrú.

Falltap í vatnsvegunum verða tæpir 2,5 m.

4.3 Stöðvarhús

Stöðvarhús verður neðanjarðar. Flatarmál þess verður um $10 \times 15 = 150 \text{ m}^2$.

Gert er ráð fyrir húsinu steypptu og hvelfingu steyptri yfir það. Það verður í tveimur hæðum að hluta til eins og uppdráttur sýnir.

Aðkeyrslugöng, ófóðruð nema með hvelfingu í lofti, verða að stöðvarhúsinu. Þau verða 5,5 m breið og 6 m há um 35 m að lengd, sjálf göngin, en gangamynni um 25 m að lengd.

Vélasamstæða er á lóðréttum ás. Francis hverfill 9200 ha 300 sn/mín en rafali 6300 kW.

5. Um frumdrög þessi

Eins og fyrr sagði eru frumdrög þessi gerð í því skyni að kanna kostnað við 6300 kW virkjun við efra fallið við Brúar og ber ekki að líta á það sem endanlega áætlun.

Að sjálfsögðu ber að kanna fleiri tilhaganir, svo sem virkjun með pípu og ofanjarðarstöð og eins stærri virkjunartilhögun.

Þó hygg ég, að tilhögun þessi hafi marga kosti og þann einn, sem einkum á við gerð stöðvarhússins, að engin vandræði verða við byggingu þess af völdum vatnságangs, en við þeim má búast, ef húsið verður gert út á hrauninu.

Eins verður því ekki neitað, að allmikil þrengsli eru við gamla stöðvarhúsið, þó að ekki muni þau hafa úrslitaáhrif. Fleira mætti til taka.

Á þessu stigi fer ég ekki inn á þær rannsóknir, sem gera ber áður en lagt verður í slíka mannvirkjagerð. Allt bendir þó til að jarðgangasvæði liggi í góðu bergi og að ekki verði jarðfræðileg vandræði við hana.

6. Kostnaðaráætlun

6.1 Yfirlit

Hækkun á stíflu		5.437.000,-
Inntak		4.439.700,-
Vatnsvegir og þró		17.035.000,-
Stöðvarhús og aðkeyrslugöng		4.298.900,-
Bráðabirgðastíflur og dælun		1.500.000,-
Vélar og rafbúnaður		19.000.000,-
Vegagerð og snyrting		800.000,-
Innréttingar á vinnustað		200.000,-
	Beinn kostnaður	52.710.600,-
Ófyrirséð		10.289.400,-
	Samtals	63.000.000,-
Umsjónarkostnaður		5.000.000,-
		68.000.000,-
Vextir á byggingartíma		17.000.000,-
	Heildarkostnaður	75.000.000,-
Kostnaður á kW	$\frac{75.000.000}{6.300 + 350} =$	<u>11280 kr/kW</u>

Með 4000 klukkustunda notkunartíma á ári, yrði verð á kWst 28 aurar, þegar gert er ráð fyrir 10% árlegum kostnaði, sem ætti að geta staðizt þarna, þar sem ekki þarf að auka gæzlu frá því sem nú er. Með aukinni árlegri notkun lækkar verðið allverulega.

6.2 Sundurliðun á kostnaði

Inntak

Sprengingar	1200	m ³	á	400	€	480.000,-	
Steypa	1200	m ³	á	950	€	1.140.000,-	
Mót	1700	m ³	á	220	€	374.000,-	
Járn	30	t	á	12000	€	360.000,-	
Sléttun á steypu	500	m ²	á	30	€	15.000,-	
Kústun	800	m ²	á	30	€	24.000,-	
Málning	650	m ²	á	50	€	32.500,-	
Handrið	95	m ²	á	600	€	57.000,-	
Einangrun	400	m ²	á	150	€	60.000,-	
Pakáburður	60	m ²	á	120	€	7.200,-	
Hurðir og gluggar				sl.	€	40.000,-	
Lokur og ristar				sl.	€	1.850.000,-	1.430.000,-

Vatnsvegir og bró

Sprengingar	16500	m ³	á	400	€	6.600.000,-	
Steypa	6800	m ³	á	1000	€	6.800.000,-	
Mót	2000	m ³	á	330	€	660.000,-	
Járn	100	t	á	12000	€	1.200.000,-	
Stálfóðring	20	t	á	25000	€	500.000,-	
Stálmót				sl.	€	1.200.000,-	
Sléttun á steypu	2500		á	30	€	75.000,-	17.035.000,-

Stöðvarhús og sökeyrsla

Sprengingar	5000	m ³	á	400	€	2.000.000,-	
Steypa	1000	m ³	á	1000	€	1.000.000,-	
Mót	2300	m ³	á	250	€	575.000,-	
Járn	35	t	á	12000	€	420.000,-	
Sléttun á steypu	170	m ²	á	30	€	5.100,-	
Ílagning	210	m ²	á	80	€	16.800,-	
Hurðir og hlerar				sl.	€	70.000,-	
Kústun	2000	m ²	á	30	€	60.000,-	
Málning	1300	m ²	á	50	€	65.000,-	
Létt skilríð	25	m ²	á	200	€	5.000,-	
Jarnstigi og handr.				sl.	€	50.000,-	
Vatnslögn, hveinl.t. og frárf.				sl.	€	15.000,-	
Pakáburður	170	m ²	á	100	€	17.000,-	4.298.000,-

Stífluhækkun (3m)

Sprengingar	400	m ³	á	500	€	200.000,-	
Steinsteypa	2600	m ³	á	950	€	2.470.000,-	
Mót	2700	m ²	á	330	€	891.000,-	
Steypustyrktarst.	50	t	á	12000	€	600.000,-	
Handrið	200	m ²	á	600	€	120.000,-	
Kústun	2000	m ²	á	30	€	60.000,-	
Málning				sl.	€	60.000,-	
Sléttun á steypu	200	m ²	á	30	€	6.000,-	
Lokur og br. á eldri lokum				sl.	€	800.000,-	
Ísvörn (flotbrú)				sl.	€	130.000,-	
Hús og breyting á eldra húsi				sl.	€	100.000,-	5.437.000,-