

ATRIÐI, SEM ÁHRIF HAFAR Á VERÐMÆTI VATNSRÉTTINDA  
OG ANNARRA RÉTTINDA, SEM ERU Í EIGN ORKUVATNA  
H/F. FYRIR BOTNI ARNARFJARÐAR OG DYNJANDISVOGS.

I. Skilgreining.

Með "vatnsréttindi" er hér átt við rétt til að nýta afl viðkomandi vatnsfalla um ótiltekinn tíma og þar sem vatnsafl verður ekki nýtt án einhvers jarðrasks og mannvirkjagerðar, s.s. vegalögn, húsbygg., brúargerðar o.fl., verður réttur til þessara framkvæmda að teljast með í vatnsréttindum. Greiðslu fyrir afnot lands í áður nefndum tilgangi verður að meta sérstaklega, þar sem tekið sé til greina, auk jarðrasksins, hagnaðar viðkomandi jarðar eða jarða af t.d. vegum, bæði vegna eigin afnota og samgöngubóta almennt.

II. Atriði, sem ákvarðandi eru fyrir mat á verði vatnsréttinda.

Það eru 3 atriði, sem skipta meginmáli við verðlagningu vatnsréttinda:

1. Eðlisorka fallvatnsins.
2. Virkjunaraðstæður.
3. Staðsetning orkuvers.

1. Eðlisorka fallvatns er

$$g \int_0^{8760} QH dt \quad \text{kWh}$$

þar sem  $g = 9,82 \text{ m/sek}^2$ ,  $Q = \text{rennsli m}^3/\text{sek}$ ,  $H = \text{fallhæð}$ , við rennslið  $Q$ , í metrum og  $t = \text{tíminn í klst.}$

Greinilegt er, að jafnmikil eðlisorka er ekki alltaf jafnmikils virði, þegar tvö eða fleiri vatnsföll eru borin saman, því að orku vatnsfalls, sem er mjög breytileg, t.d. frá einni árstíð til annarrar eða jafnvel frá mánuði til mánaðar, er yfirleitt ekki hægt að nýta nema að litlu leyti, nema með miklum tilkostnaði, svo sem miðlunarmannvirkjum eða varavélum.

Sé t.d. hugsað um 2 virkjanir sína í hvorri á með jafnmiklu vélaafli, en í annarri ánni er rennsli tiltölulega jafnt allan ársins hring, en aftur á móti ójafnt í hinni, en á báðum stöðum er virkjað meðalrennsli, þá er greinilegt, að í ánni með ójafna rennslinu vantar mikið á, meirihluta árs, að rennsli árinna nái meðalrennsli. Hinn hluta ársins kannske 3-4 mánuði er rennslið aftur á móti yfir meðalrennsli, svo að mikið af vatninu hlýtur að fara ónotað fram hjá aflstöðinni. Virkjun sem þessi getur ekki ábyrgzt gagnvart kaupendum, að allt vélaaflið sé fyrir hendi nema takmarkaðan tíma og hlýtur það að rýra mjög verðmæti orku og afls hennar, auk þess sem vélaaflið er illa nýtt.

Nánari skýring á því, sem hér hefur verið sagt, er nærtæk. Sé litið á íslenzkar aðstæður, er veðurfari svo háttað hér, að úrkoman og mesta vatnsrennsli áa er í leysingum á vorin og svo á haustin.

Nú er það svo með raforku eins og aðra verzlunarvöru, að hún er háð framboði og eftirspurn, og eftirspurnin er hér mest á vetrum í kulda og myrkri, en minni á sumrin. Eftirspurnin yfir veturinn er því ákvarðandi fyrir það mesta afl og orkumagn, sem seljanlegt er, en þá er og jafnaðarlega minnst vatn í ánum og þótt vatnsrennslið sé meira annan tíma árs, t.d. vor og haust, kemur það virkjuninni ekki nema að takmörkuðum notum.

Virkjun, þar sem rennslið er tiltölulega jafnt, getur ábyrgzt kaupendum meira afl en hin fyrrnefnda og þar með selt meiri verðmæta orku þó að hún sé á sama hátt og hin virkjunin háð framboði og eftirspurn. Sumarvinnslan verður hér líka minni en sem svarar til vatnsrennslisins, en eingöngu sem nemur minnkaðri orkunotkun notendanna yfir þessa árstíð. Þessi virkjun getur haft fleiri notendur yfir vetrarmánuðina en hin.

Það sem nú hefur verið reynt að skýra, má í fáum orðum segja á eftirfarandi hátt:

Bæði raforkunotkun og vatnsrennsli breytast með árstíðum, þannig að raforkunotkunin er mest, þegar vatnsrennsli er minnst og öfugt.



Væri til einhver notandi, sem gæti látið sér nægja að taka við orku, þegar virkjunin hefur nóg vatn, væri það vitaskuld fundið fé fyrir viðkomandi virkjun, en þess ber að gæta, að verð slíkrar orku, svokallaðrar sumar-afgangsorku, er alltaf mjög lágt miðað við verð for- gangsorkunnar, þ.e. þeirrar orku, sem virkjunin skuld- bindur sig til að afhenda á hvaða árstíma sem er.

2. Virkjunaraðstæður, en með því er átt við staðfræðilegar og jarðfræðilegar aðstæður við virkjunina, s.s. bratta vatnsfallsins, hægindi við gerð mannvirkja almennt o.s.frv. Ennfremur myndu einnig aðstæður til vatnsmið- unar vera hér meðtaldar, truflanir af ís o.fl. Liðir 1 og 2 grípa auðvitað mjög hvor inn í annan, þannig er t.d. tímadreifing rennslisins mjög háð staðfræðilegum (stöðuvötn, gróðurfar o.fl.) og jarðfræðilegum aðstæðum (jarðvegur, hraun o.s.frv.)

Ekki þarf að fjölyrða um áhrif virkjunaraðstæðna á verð- mæti vatnsréttinda, því að augljóst er, að því erfiðara og dýrara sem reynist að virkja, því minna virði hljóta vatnsréttindin að vera. Hver áhrif einstakir þættir virkjunaraðstæðna hafa á verðmæti vatnsréttindanna, er svo annað mál og umdeilanlegt og verður lauslega vikið að því síðar.

3. Staðsetning orkuvers, með tilliti til markaðs og sam- gangna. Augljóst er, að verðmæti vatnsréttinda á virkj- unarstað í óbyggðum langt frá góðum vegum eru minni en á tilsvarandi stað, hvað aðstæður snertir, í byggð.

Aðalregla hlýtur að verða, að verðmæti vatnsréttinda er lægra í dýrri virkjun en ódýrri, séu þær jafnstórar og geti unnið jafnmikla orku á ári.

### III. Aðferðir við mat á verðmæti vatnsréttinda.

Nota má þrjár aðferðir til að meta verðmæti óvirkjaðs vatns.

- 1) Fasteignaraðferðin (Real Estate Method). Vatns- réttindin eru metin sem fasteign, mismunandi verðmæt, eftir þeim atriðum, sem talin voru hér að framan. Til þess að rétt

mat fáiast, verður að gera sér grein fyrir áhrifum þessara atriða hvers um sig.

2) Netto-tekju aðferðin (Net Income Method). Áætlað er hverjar nettótekjur séu fánlegar af fyrirhugaðri virkjun, við stöðvarvegg. Þessar tekjur eru mismunurinn á milli ríkjandi heildsöluverðs raforku í nágrenninu og árlegra útgjalda virkjunarinnar. Höfuðstóll þessara tekna er síðan reiknaður út (þær eru kapitaliseraðar) miðað við allháa vexti, t.d. 10%, til að veða á móti þeirri áhættu, sem allt-af er fólgin í slíkri fjárfestingu.

3) Samanburður við gufuafll. Gerður er samanburður á kostnaðarverði vatnsorkunnar og verði á gufuorku í nágrenninu. Sé vatnsorkan ódýrari, er mismunurinn reiknaður til höfuðstóls á sama hátt og undir lið 2).

Segja má, að tvær síðasttöldu aðferðirnar gefi réttari mynd af verðmæti óvirkjaðs fallvatns heldur en sú fyrsta, einkum ef samanburðurinn í 3) er ekki einskorðaður við gufuafll, heldur miðað við þann orkugjafa, sem gefur næst ódýrustu orkuna, næst vatnsaflinu, hvort sem það er gufuafll, dísilafll eða eitthvað annað. Galli þeirra er sá, að all-áreiðanlegar upplýsingar þurfa að vera fyrir hendi um stofn- og rekstrarkostnað og orkuverð. Þær eru því varla nothæfar nema við fallvötn, sem á að fara að virkja; dragist virkjunin t.d. 10 ár, má gera ráð fyrir, að forsendur matsins séu verulega breyttar. Þegar um er að ræða að kaupa fallvötn löngu fyrir virkjun, koma þessar aðferðir því tæplega til greina.

Með tilliti til þess teljum við að nota beri fyrstnefndu aðferðina hér á landi og að atriði 1), 2) og 3) í kafla II séu tekin til greina á eftirfarandi hátt:

Atriði 1. Eðlisorka: Við flestar eða allar vatns-virkjanir fer meiri eða minni hluti eðlisorku fallvatnsins forgörðum, sökum þess, að orkunotkun og rennsli stentz ekki á á öllum tímum árs. Ekki er rétt að taka neitt tillit til þess hluta eðlisorkunnar, sem forgörðum fer, við mat á vatns-réttindum, heldur einungis nýtanlegrar orku.

Nýtanleg er sú orka, sem vinna má í orkuveri af þeirri



stærð og með þeim miðlunarmannvirkjum, sem hæfileg þykja frá tæknilegu og fjárhagslegu sjónarmiði.

Það er vitað, að orkuvinnslukostnaður, reiknaður í kr/kWh, minnkar með vaxandi orkumagni og mætti því ætla, að verðmæti vatnsréttinda pr. GWh/ári yxi með vaxandi nýtanlegri orku. En ef svo væri, færi hlutdeild vatnsréttindakostnaðarins í orkuvinnslukostnaðinum vaxandi með vaxandi orkuframléiðslu, en slíkt er mjög óeðlilegt. Stórvirkjun getur t.d. ekki greitt sama aurafjölda á kWh fyrir vatnsréttindi og virkjun til almennra nota (lýsingar, heimilisnota, smáiðnaðar), því að stórvirkjun hlýtur að byggjast á því, að hægt sé að selja orkuna til orkufreks stóriðnaðar, sem því aðeins getur þrífizt, að hann fái ódýra orku. Verð vatnsréttinda, reiknað í kr/GWh/ári hlýtur því að öðru jöfnu að minnka með vaxandi orkuvinnslu. Hér verður tekið tillit til þessa atriðis með svonefndum orkuvinnslustuðli (sjá greinargerðina "Verð vatnsréttinda á nna fyrir botni Arnarfjarðar", eftir Egil Skúla Ingibergsson og Magnús Reyni Jónsson, febr. 1957. Línurit I). Ákveðinni nýtanlegri orku, G GWh/ári, samsvarar ákveðinn orkuvinnslustuðull, a.

Atriði 2 og 3. Ef litið er á virkjunarkostnað í kr/kW einan sér, er augljóst, að minna er að öðru jöfnu borgandi fyrir vatnsréttindi í vatnsfalli, sem dýrt er að virkja, heldur en í öðru, þar sem virkjun er ódýr. Hér verður gert ráð fyrir, að taka tillit til þessara atriða með svonefndum virkjunarkostnaðarstuðli, er standi í öfugu hlutfalli við virkjunarkostnað, reiknaðan í kr/kW, sbr. ofanefnda greinargerð.

Báðir þessir stuðlar eru einungis hlutfallstölur og eru þeir settir báðir = 1,0 fyrir Ljósafoss í Sogi.

Svo sem gert er grein fyrir í áður nefndri greinargerð má setja virkjunarkostnaðarstuðulinn sem fall af árlegri nýtanlegri orku, þannig að til vissrar nýtanlegrar orku, G GWh/ári, svarar ákveðinn virkjunarkostnaðarstuðull, b.

Lagt er til, að verðmæti vatnsréttinda sé reiknað skv. jöfnunni

$$V = 1,08 \frac{G}{135} \cdot a \cdot b \text{ millj. kr., þar sem}$$

- V = verðmæti vatnsréttinda í millj. kr.  
1,08 = verð vatnsréttinda í Ljósafossi í millj. kr.  
reiknað á verðlagi ársins 1956, miðað við 1932.  
135 = árleg orkuvinnsla Ljósafossstöðvar fullvirkjaðrar.  
G = árleg nýtanleg orkuvinnsla þeirrar virkjunar, sem  
verið er að meta vatnsréttindi fyrir.  
a = orkuvinnslustuðull.  
b = virkjunarkostnaðarstuðull.

Til hvers gildis á G svarar aðeins eitt gildi á a og b og því einnig eitt gildi á V.

Verð þetta miðast við, að virkjun standi fyrir dyrum. Sé keypt í dag, en virkjað eftir  $n$  ár, er sett, að kaupverðið í dag sé  $V/(1+r)^n$ , þar sem  $r$  er almennur vaxtafóttur peninga í lánsstofnunum á þeim tíma, þegar kaupin eru gerð.

Til þess að ákveða verðmæti vatnsréttindanna í tilteknu vatnsfalli, þarf því að ákveða nýtanlega orku þess.

#### IV. Nýtanleg orka ána fyrir botni Arnarfjarðar.

Árið 1956 voru gerðar athuganir á orkumagni ána fyrir botni Arnarfjarðar sérstaklega, með það fyrir augum að fá fram verðmæti vatnsréttinda þar.

Í des. 1956 var lokið við skýrsluna: "Athuganir á nýtanlegu orkumagni ána fyrir botni Arnarfjarðar", eftir Jakob Björnsson, Egil Skúla Ingibergsson og Magnús Reyni Jónsson.

Skýrsla þessi er byggð á áætlunum "Almenna byggingafélagsins", að því er varðar virkjunartilhaganir og á upplýsingum Sigurjóns Rist, vatnamælingamanns, um vatnsrennsli ána.

Eins og nafn skýrslunnar ber með sér, voru þessar athuganir gerðar með það fyrir augum að finna hve mikla orku unnt væri að nýta á Vestfjörðum miðað við ákveðna skiptingu orkunotkunarinnar á mánuði og var þá miðað við þá skiptingu orkuvinnslu á mánuði, sem er hjá rafveitum á Íslandi að meðaltali, þar sem tölur um sjálfa notkunina frá mánuði til mánaðar eru ekki fyrir hendi. Með þessu móti er tekið tillit til þess, að vatn það, sem rennur til sjávar í vorleysingum, er að mestu ónýtanlegt.

Í þessum athugunum er gengið út frá þeim vatnsgeymum,



sem ABF gerði áætlun um, og við ákvörðun á nýtanlegri orku, er gert ráð fyrir, að hægt sé að tæma vatnsgeyma þessa algerlega á hverju ári og að þeir séu fullir, þegar þurrka-tíminn byrjar. En þetta er auðvitað erfitt í raunverulegum rekstri, því að veðurfarsbreytingar hér eru ekki þekktar nema skamma stund fram í tímann.

Hér fyrir neðan er síðasti kafli skýrslu þessarar, "Yfirlit og athugasemdir", settur svo að niðurstöður athugananna komi fram. Ennfremur er hér fyrir neðan sett stutt skýrsla, sem heitir Viðbót við "Athuganir á nýtanlegu orkumagni ána fyrir botni Arnarfjarðar" eftir E.S.I. og M.R.J.

Yfirlit og athugasemdir.

Orka sú, sem hægt er að nota í vatnsföllunum fyrir botni Arnarfjarðar, samkv. athugunum hér að framan, er:

|                              | Meðalár    | Lélegt ár  |
|------------------------------|------------|------------|
| <u>Tilhögun I</u>            |            |            |
| (Dynjandi veitt í Mjólká)    |            |            |
| Samvirkjunin .....           | 47 GWh/ári | 19 GWh/ári |
| Dynjandi úr Eyjavatni .....  | 19 -       | 14 -       |
| Mjólká neðan Langav. + Bhvl. | 10 -       | 9 -        |
| Samtals                      | 76 GWh/ári | 42 GWh/ári |
| <u>Tilhögun II</u>           |            |            |
| (Mjólká veitt í Dynjandi)    |            |            |
| Samvirkjunin .....           | 55 GWh/ári | 28 GWh/ári |
| Mjólká neðan Lv. + Bhvl. ..  | 10 -       | 9 -        |
| Samtals                      | 65 GWh/ári | 37 GWh/ári |
| Sérvirkjanir:                |            |            |
| Mjólká .....                 | 36 GWh/ári | 18 GWh/ári |
| Dynjandi .....               | 34 -       | 21 -       |
| Samtals                      | 70 GWh/ári | 39 GWh/ári |

Hér er, eins og að framan segir, reiknað með Mjólkánnum (Borgarhvilftarlæk og Syðri Mjólká) og Dynjandi.

Í botni Arnarfjarðar eru auk framangreindra vatnsfalla 2 ár, sem ástæða er til að minnast á. Þær eru Svíná og Hófsá.

Svíná rennur til sjávar nokkru norðar en Dynjandi.

Vatn hennar er hugsanlegt að nota með því að veita því í Eyjavatn. Eyjavatn er í 350 m hæð y.s. Úrkomusvæði Svínár ofan 360 m hæðarlínunnar er um 4 km<sup>2</sup>, en allt úrkomusvæði Eyjavatns um 24 km<sup>2</sup>. Í Svíná hafa verið gerðar samanburðarmælingar við rennsli úr Eyjavatni. Eftirfarandi gildi fengust:

|          |       |                          |          |                          |
|----------|-------|--------------------------|----------|--------------------------|
| 29/8-'47 | Svíná | 0,23 m <sup>3</sup> /sek | Eyjavatn | 3,75 m <sup>3</sup> /sek |
| 14/8-'48 | -     | 0,28 -                   | -        | 2,5 -                    |
| 28/7-'52 | -     | 0,33 -                   | -        | 5,5 -                    |

Auk þessa hefur S. Rist, vatnamælingamaður, tvívegis skoðað ána að vetrarlagi, um miðjan vetur, en þá var hún í bæði skiptin alveg þurr, þ.e.a.s. botnfrosin í 360 m hæð.

Ennfremur skal þess getið, að jarðvegs vegna þarf pípu til að veita vatninu í Eyjavatn og þar sem áin er þurr, þegar þær virkjanir, sem að framan eru nefndar, vantar vatn, má telja útilokað að leggja í slíkan kostnað.

Af framansögðu sést, að ekki er ástæða til að reikna með vatni Svínár í orkumagnsathugunum þeim, sem hér hafa verið gerðar.

Hófsá rennur til sjávar nokkru norðar en Mjólkárnar. Í Hófsá hafa tvívegis verið gerðar samanburðarmælingar við aðrar ár í Arnarfirði; rennslið reyndist í 490 m hæð y.s.

|           |                       |                         |                          |
|-----------|-----------------------|-------------------------|--------------------------|
| 27/8-'47  | Hófsá (báðar kvíslar) | 1,9 m <sup>3</sup> /sek | Mjólká á fjallabr.       |
|           |                       |                         | 3,4 m <sup>3</sup> /sek  |
| 7-8/7-'52 | -                     | -                       | Mjólká á fjallabr.       |
|           |                       | 2,54 -                  | 4,65 m <sup>3</sup> /sek |

Ennfremur hefur Hófsá verið skoðuð að vetrarlagi, en vegna snjóa og ísa var ógerningur að mæla nokkuð, en sjáanlegt var, að rennslið var alveg hverfandi lítið. Sigurjón Rist, vatnamælingamaður, telur Hófsá vera mjög breytilega eftir árstíðum og tíðarfari. Færir hann þau rök að því, að farvegur hennar sé mun brattari en annarra áa í Arnarfirði og ennfremur, að minna sé af vötnum á vatnasviði hennar.

Til þess að nota vatn Hófsár með virkjun í Mjólká er talið að taka þurfi hana í pípu í um 490 m hæð, sbr. skilagrein S. Rist nr. 92, 11. okt. 1954.

Hófsá er ekki tekin með í þeim athugunum á orkumagni



ánna í botni Arnarfjarðar, sem gerðar eru hér að framan vegna ónógra upplýsinga um vatnsmagn og þar að auki hafa sérfróðir menn látið það álit í ljós, að nýting á vatni Hófsár komi vart til greina.

Með hliðsjón af því, sem nú hefur verið sagt um Svíná og Hófsá, og því að frekari nýting vatns hinna áнна, t.d. með frekari nýtingu fallsins eða meiri stíflubyggingum, er ekki líkleg, má telja, að það orkumagn, sem gefið er upp í yfirlitinu hér að framan, gefi til kynna það orkumagn, sem nýtanlegt er í ánum fyrir botni Arnarfjarðar.

Viðbót við "athuganir á nýtanlegu orkumagni áнна fyrir botni Arnarfjarðar", eftir Jakob Björnsson, Egil Skúla Ingibergsson og Magnús Reyni Jónsson, gert í des. 1956.

Eins og sést af athugunum þessum, eru þær fyrst og fremst gerðar með það fyrir augum að fá fram hve mikil orka í ám fyrir botni Arnarfjarðar er nýtanleg, og er þá miðað við hvernig almenningsnotkun raforku hjá rafstöðvum skiptist á einstaka mánuði nú. Með almennri notkun raforku er átt við alla heimilisnotkun rafmagns, lýsingu utan heimila og iðnað annan en stóriðnað, s.s. áburðarverksmiðju o.s.frv. Ennfremur er í þessum athugunum ekki minnst á kostnað nauðsynlegra framkvæmda.

Eins og fram kemur í áður nefndri skýrslu, er nokkrum hugsanlegum virkjunarmöguleikum sleppt, þar sem augsýnilegt er, að nýting þeirra myndi aldrei svara kostnaði. En að öðru leyti er miðað við tekniskt nýtanlegt vatnsafl.

Svo sem fram kemur af skýrslunum er orkumagn vatnsins athugað annars vegar fyrir lélegt vatnsár, sem í þessu tilfelli var lélegast þeirra fjögurra ára, sem mælingar ná til, og hins vegar fyrir meðalvatnsár, sem hér var búið til þannig, að tekið var meðaltal allra septembermánaða, allra októbermánaða o.s.frv. Það "vatnsár", sem fæst á þennan hátt, er mun heppilegra til virkjunar, heldur en raunverulegt meðalár. Byggist það á því, að útjöfnun verður nokkur milli mánaðanna. Nægir því til skýringar að

benda á rennslismælingar í Mjólká og Dynjandi. Þau 4 ár, sem mælingar ná til, er enginn einn mánuður öll árin með lítið rennsli. Í skýrslunni kemur greinilega fram hvernig orkuvinnslan vex með geymisstarð, þegar ein virkjunartilhögun er athuguð. Nú er það svo, þegar borin eru saman tvö eða fleiri vatnsár, að heildarrennslið yfir árið eða ársmeðalrennsli á sek. er ekki nægilegt til þess að skera úr um hvert áranna hægt hefði verið að vinna mesta orku, þegar miðlun er takmörkuð. Einnig verður að vera hægt að bera saman vatnsrennslið alla mánuði ársins og er þá greinilegt, að það ár, sem rennslið er jafnast alla mánuði ársins, er betra vatnsár fyrir virkjun, heldur en vatnsár, þó með jafnmiklu heildarrennsli sé, þar sem meiri hluti vatnsins kemur á 3-4 mánuði.

Til þess að gera sér einhverja grein fyrir kostnaði þeirra virkjana, sem byggja verður, eigi að nýta vatnið eins og sýnt er á skýrslunni, er taflan hér fyrir aftan gerð. Hún er byggð á eftirfarandi: 1) athugun á nýtingartíma toppafls á Sogssvæðinu sýnir, að hann er fyrir almennu notkunina um 4000 stundir. 2) verðið á kW er samkvæmt áætlun Jakobs Gíslasonar, raforkumálastjóra, í okt. 1956 um virkjunarkostnað miðað við uppsett afl.

Eins og sést á töflunum er meðalverð á kW frá 9.100 kr. - 11.900 kr., þegar vélaafl er reiknað út frá orkuvinnslu meðalárs, en 11.300 kr. - 13.600 kr. ef gengið er út frá orkuvinnslu lélegs vatnsárs. Til samanburðar má geta þess, að við virkjun Írafoss í Sogi (lokið 1953) kostaði kW 3.300 kr. og í Laxá II (lokið 1953) kr. 6.500.

Í áætlun ABF eru eftirfarandi tölur um virkjanlegt afl:

|                     |                         |                      |
|---------------------|-------------------------|----------------------|
| Samkvæmt I          | Dynjandi veitt í Mjólká | 18000 hö = 13.300 kW |
| -                   | II Mjólká - - Dynj.     | 16400 - = 12.100 -   |
| Sérvirkjun Dynjandi |                         | 6000 - = 4.400 -     |
| -                   | Mjólká                  | 3600 - = 2.650 -     |

sem er, hvað samvirkjanirnar snertir, í góðu samræmi við töfluna hér fyrir aftan, um áætlað afl við orkuvinnslu meðalárs og 4000 stunda nýtingartíma á ári. En sé aftur á móti miðað við orkuvinnslu lélegra árs, eða lengri nýtingartíma, er samkvæmt útreikningi okkar afl það, sem nefnt er í skýrslu ABF, í hæsta lagi.



Áætlun um afl og kostnað virkjana við tilhaganir I, II og III í lélegu ári.

| Nýtingartími klst/ár         | 4000                      |       |        | 5000          |      |        | 6000          |      |        |               |
|------------------------------|---------------------------|-------|--------|---------------|------|--------|---------------|------|--------|---------------|
|                              | GW/h/<br>lélegu<br>v. ári | kW    | kr/kW  | Millj.<br>kr. | kW   | kr/kW  | Millj.<br>kr. | kW   | kr/kW  | Millj.<br>kr. |
| I. Dynjandi veitt í Mjólká:  |                           |       |        |               |      |        |               |      |        |               |
| Samvirkjun .....             | 19                        | 4750  | 11.700 | 55,7          | 3800 | 12.200 | 46,4          | 3170 | 12.800 | 40,5          |
| Borgarhv.v. ....             | 9                         | 2250  | 13.700 | 30,8          | 1800 | 14.100 | 25,4          | 1500 | 14.500 | 21,8          |
| Eyjavatn.v. ....             | 14                        | 3500  | 12.700 | 44,5          | 2800 | 13.200 | 37,0          | 2330 | 13.600 | 31,7          |
| Samtals:                     | 42                        | 10500 | 12.500 | 131,0         | 8400 | 12.900 | 108,8         | 7000 | 13.400 | 94,0          |
| II. Mjólká veitt í Dynjandi: |                           |       |        |               |      |        |               |      |        |               |
| Samvirkjun .....             | 28                        | 7000  | 10.600 | 74,2          | 5600 | 11.200 | 62,7          | 4660 | 11.800 | 55,0          |
| Borgarhv.v. ....             | 9                         | 2250  | 13.700 | 30,8          | 1800 | 14.100 | 25,4          | 1500 | 14.500 | 21,8          |
| Samtals:                     | 37                        | 9250  | 11.300 | 105,0         | 7400 | 11.900 | 88,1          | 6160 | 12.400 | 76,8          |
| III. Sérvirkanir:            |                           |       |        |               |      |        |               |      |        |               |
| Eyjavatnsv. ....             | 21                        | 5250  | 11.400 | 59,8          | 4200 | 12.100 | 50,8          | 3500 | 12.700 | 44,5          |
| Langav.v. ....               | 9                         | 2250  | 13.700 | 30,8          | 1800 | 14.100 | 25,4          | 1500 | 14.500 | 21,8          |
| Borgarhv.v. ....             | 9                         | 2250  | 13.700 | 30,8          | 1800 | 14.100 | 25,4          | 1500 | 14.500 | 21,8          |
| Samtals:                     | 39                        | 9750  | 12.400 | 121,4         | 7800 | 13.000 | 101,6         | 6500 | 13.600 | 88,1          |

Varðandi framangreindar orkuvinnslutölur ber að taka fram, sem þegar er dregið á, að rennsli í "meðalári" því, sem um ræðir í skýrslunum hér, sem fengið er með því að rennsli allra september-mánaða, októbermánaða o.s.frv. er lagt saman fyrir öll 4 árin og tekið meðaltal, verður með þessu móti jafnara frá einum mánuði til annars, heldur en búast má við í raunveruleikanum. T.d. má benda á, að þau 4 ár, sem vatnamælingar ná til í Arnarfirðinum, kemur lægsta mánaðarrennsli í Dynjandiá, 3 árin í apríl og 1 í janúar og í Mjólka var lægsta mánaðarrennsli eitt árið í nóv., annað í des., þriðja í janúar og fjórða í maí.

Af þessu leiðir beint, að orkuvinnslutölur þær, sem fengust við athuganir á "meðalári", eru hærri hlutfallslega en búast má við, nema í hreinum undantekningartilfellum.

Þar sem nýtanleg ársorkuvinnsla með þeim miðlunarmannvirkjum, sem gert er ráð fyrir, er lögð til grundvallar mati á verði vatnsréttinda, er eðlilegt að ganga út frá þeirri orku, sem telja má, að hægt sé að vinna flest ár, þ.e. nokkurs konar "trygg orka" ("firm energy", sbr. "firm power"). Við mat á verði vatnsréttinda ána fyrir botni Arnarfjarðar er gengið út frá nýtanlegri orkuvinnslu í "lélegu ári". "Lélegt ár" var hér valið þannig, að gengið var út frá rennsli lélegasta vatnsársins af þeim 4, sem mælingar ná til. Samkvæmt upplýsingum Sigurjóns Rist, vatnamælingamanns, var þetta "lélega ár" ekkert einstakt þurrkaár eða óvenjulegt á neinn hátt. Verri vatnsár koma því áreiðanlega fyrir, þó ekki sé hægt að segja neitt um hve oft eða hvernig. Það er því augljóst, að sú "nýtanlega orka", sem gengið er út frá við mat verðs vatnsréttinda í Arnarfirði, er ekki fengin eins og talið var að framan að vera ætti, miðað við "trygga orku", og er því ekki til eftirbreyttni við mat annarra vatnsréttinda í framtíðinni í öðrum vatnsföllum.

Vegna skorts á ýtarlegri upplýsingum og til að sýna fullkominn vilja á því, að samkomulag megi nást sem fyrst, verður því verð vatnsréttinda ána fyrir botni Arnarfjarðar hér miðuð við 40 GWh orkuvinnslu á ári (samanber útdrátt úr "Athuganir á nýtanlegu orkumagni ána fyrir botni Arnarfjarðar"), en það er nokkurn veginn meðaltal af nýtanlegri orkuvinnslu á ári í "lélegu vatnsári" við hinar 3 virkjana-



tilhaganir, sem teknar eru til athugunar í "Athuganir á nýtanlegu orkumagni ána fyrir botni Arnarfjarðar".

V. Verðmæti vatnsréttinda ána fyrir botni Arnarfjarðar.

Út frá árlegri orkuvinnslu 40 GWh/ári má nú reikna verð vatnsréttindanna eftir áðurgreindri jöfnu

$$V = 1,08 \cdot \frac{40}{135} \cdot a \cdot b \cdot \text{millj. kr.},$$

þar sem orkuvinnslustuðullinn a og virkjunarkostnaðarstuðullinn b finnst úr línuritum í greinargerðinni "Verð vatnsréttinda ána fyrir botni Arnarfjarðar", svo sem áður er dregið á. Þess ber þó að geta, að línuritið yfir virkjunarkostnaðarstuðulinn er að nokkru byggt á áætlunartölum um stofnkostnað virkjana þeirra, sem nú eru í smíðum. Síðan hefur komið í ljós, að stofnkostnaður þessara mannvirkja mun reynast allmiklu hærri en áætlað var, og þarf því að leiðrétta virkjunarkostnaðarstuðul þann, sem lesinn er af línuritinu, til samræmis við það (lækka hann).

Til þess að fá einhverja hugmynd um orkuþörf Vestfirðinga á næstu árum og þar með um, hve fljótt megi búast við, að vatnsorka ána í botni Arnarfjarðar verði nýtt, hefur mannfjöldi á Vestfjörðunum í allmörg undanfarin ár verið athugaður. Í grein, eftir Jakob Gíslason, raforkumálastjóra, sem heitir "Rafveitumál Vestfjarða" og birt er í ársskýrslu Sambands íslenskra rafveitna 1952, er mannfjöldi Vestfjarða, að slepptri Strandasýslu, gefinn frá 1910-1951. Tölur fyrir 1952-1956 eru og fyrir hendi á skrifstofu raforkumálastjóra. Við athugun á tölum þessum sést, að öll þessi ár er um fólksfækkun að ræða á Vestfjörðunum, frá 11629 árið 1910 til 8917 1956. Raforkunotkun til almenningsnota er mjög tengd mannfjölda viðkomandi staða, þar sem hún byggist einkum á heimilisnotkun og lýsingu. Ekki virðist ástæða til að ætla, að fjölga muni mjög fólki á Vestfjörðum á næstunni. Sé reiknað með óbreyttum mannfjölda frá 1956, eða um 9000 sést, að 40 milljón kWh á ári svarar til þess, að um 4500 kWh koma í hlut hvers íbúa á ári og er þá sleppt bæði virkjuninni á Ísafirði og í Bolungarvík. Virkjunin á Ísafirði hefur

undanfarin ár unnið 3- 3,5 milljón kWh/ári og munu vegna aukins vélaafis í dísilvélum geta unnið mun meira. Reið-hjallavirkjunin, sem er 400 kW, mun geta unnið 1-1,5 milljón kWh á ári og má því reikna með, að Vestfirðingar hafi um 45 milljón kWh á ári til umráða flest ár, eða um 5000 kWh/íb á ári sé reiknað með 9000 manns, sem eins og áður var sýnt, þýðir, að þeim fremur fjölgi og ennfremur, að allar sveitir eru taldar með, en það er ekki sennilegt að nema lítil hluti íbúa sveitanna verði með rafmagn frá umræddum virkjunum mörg ár fram í tímann. Í kaптúnunum og á Ísafirði var íbúafjöldinn í árslok 1956 6258 og hefur nokkurn veginn staðið í stað frá 1940, en þá voru 6265 í kaптúnunum og á Ísafirði. Það mun réttara að reikna með, að ekki munu fleiri en 7000 fá rafmagn frá umræddum virkjunum um allmörg ár, en það þýðir, að þessir 7000 hafa til umráða um það bil 6500 kWh/mann á ári.

Á Sogssvæðinu öllu komu 2060 kWh/mann árið 1955 og er þó mikil sala raforku til hitunar og iðnaðar á þessu svæði. Á Laxárvæðinu öllu komu 3000 kWh/mann árið 1955 og er raforkunotkun til húshitunar á Akureyri einni þó með töpum um 50% allrarorkuvinnslu Laxárvirkjunar, auk verulegs iðnaðar þar og svo húshitunar á Húsavík og í sveitunum.

Hjá Andakílsárvirkjun komu 3800 kWh/mann á orkuveituvæðinu 1955, en þar fer rúmur þriðjungur allra notkunar til húshitunar. Frystihúsin á Akranesi taka um 1/5 af heildarvinnslunni og auk þessa eru 2 sundlaugar hitaðar með rafmagni. Frystihúsin á Akranesi kaupa raforku eftir aflverði og nota því mikla orku til hitunar. Á Siglufirði nam orkuvinnslan 3300 kWh/mann 1955. Húshitun á Siglufirði nam um 50% af heildarvinnslunni og verksmiðjurnar notuðu um 10% heildarvinnslunnar.

Annars staðar á landinu, þar sem húshitun er lítil sem engin og raforkunotkun til iðnaðar er ekki verulegur hluti af heildarorkuvinnslu, var orkuvinnslan 1955 frá 500-1400 kWh/mann. Það má því fullyrða, að Vestfirðingar hafa til umráða 5-13 sinnum meiri orku frá vatnsorkuverum en nú er talin nægileg vegna almenningsnotkunar.

Það liggur því í augum uppi, að mjög mörg ár munu líða, áður en Vestfirðingar hafa fullnýtt þau vatnsföll,



sem hér hafa verið nefnd. Hér er ástæða til að vísa aftur til greinar raforkumálastjóra í SÍR skýrslu 1952, en þar er greint frá virkjunaráætlunum í nokkrum ám á Vestfjörðum og sést þar, að möguleikar á virkjun vatnsafls á Vestfjörðum eru nokkrir, þannig að um ófyrirsjáanlegan tíma verður ekki hreyft við vatnsföllum, sem eru sérlega óheppileg til virkjunar og að auki hafa vafasama orkuvinnslugetu, sbr. Svíná og Hófsá.

Virkjun sú, sem nú er í byggingu við Mjólká, mun vinna um 10 GWh/ári, eða um 1/4 hins nýtanlega orkumagns ána fyrir botni Arnarfjarðar. Svo sem hér hefur verið sýnt fram á, munu líða mörg ár þar til Vestfirðingar þurfa á nýrri virkjun að halda. Hér skal gert ráð fyrir, að virkjað verði aftur eftir 15 ár og þá virkjaðar í einu lagi þær 30 GWh/ári, sem eftir eru, enda þótt líkur bendi til, að enn lengri tími muni líða þar til allar 40 GWh/ári eru fullvirkjaðar. Þetta þýðir, að 3/4 vatnsréttindanna eru ekki notaðir fyrr en eftir 15 ár og á því að deila í þann hluta verðsins með  $(1+r)^n = (1+0,06)^{15} = 2,4$  til að fá kaupverð þessa hluta nú í dag.

Orkuvinnslustuðullinn verður

|                  |      |
|------------------|------|
| Fyrir 10 GWh/ári | 2,91 |
| - 30 -           | 1,95 |

Virkjunarkostnaðarstuðullinn verður, ef tekið er tillit til hins aukna virkjunarkostnaðar

|                  |      |
|------------------|------|
| Fyrir 10 GWh/ári | 0,35 |
| - 30 -           | 0,70 |

Endanlegt verð vatnsréttindanna í ánum fyrir botni Arnarfjarðar verður þá:

$$V = 11080 \cdot \frac{10}{135} \cdot 2,91 \cdot 0,35 + 1080 \cdot \frac{30}{135} \cdot 1,95 \cdot 0,7 \\ \cdot \frac{1}{2,4} = 83,6 + 136,5 = \underline{220,1 \text{ þús. kr.}}$$

VI. Sérstök atriði viðvirkjandi virkjunaraðstöðum í botni Arnarfjarðar.

a. Steypuefni.

Samkvæmt afsöllum hafa "Orkuvötn h/f" rétt til að gera hvers konar mannvirki til að nýta megi fallvötnin og má nota til þessara mannvirkja mól og sand endurgjaldslaust. Allan jarðusla og landnám skal þó meta og bæta landeiganda. Vegna framansagðs er hér settur útdráttur úr skýrslu Finnboga Rúts Þorvaldssonar, prófessors, um mælingar og rannsóknir í Dynjandisvogi og Borgarvogi í Arnarfirði árið 1943:

"Uppi á fjallinu mun hvergi vera mól eða sandur, sem nota mætti í steinsteypu. Verður því að vinna þar allt steypuefni í stíflurnar með grjótmulningsvélum, því ekki mun koma til greina að flytja mól og sand upp á fjallið.

Við árósa og skammt frá þeim má í fjörunni bæði á Dynjandi og Borg taka mól og sand, en mölin er bæði stórgerð og óhrein og sandurinn varla nothæfur vegna leirs.

Í holtunum við árnar lét ég á nokkrum stöðum rannsaka efstu jarðlögin, en fann þar hvergi nothæfan sand né mól.

Í Borgarvogi er góð malartaka í eyrinni sunnan við veginn, en ekki verður mölin flutt þaðan á annan hátt en sjóleiðis.

Ef til vill má finna nothæfa sand- og malarnámu einhvers staðar í fjallshlíðunum, en þó þykir mér það ekki líklegt.

Má því gera ráð fyrir, að ekki verði komið hjá því að vinna úr grjóti mól og sand einnig í þau mannvirki, sem reist verða við aflstöðvarnar".

Þeir verkfræðingarnir, Erlingur Guðmundsson og Karl Guðmundsson hjá Almenna byggingafélaginu, sömdu í janúar 1948 "Greinargerð um skilyrði til byggingar virkjunarmannvirkja við vatnsföll í botni Arnarfjarðar í Vestur-Ísafjarðarsýslu", en þeir hafa haft með höndum eftirlit með byggingaframkvæmdum við Mjólkárviðvirjunina. Í þessari greinargerð segir svo, m.a.

"Steypuefni:

Steypumól, er telja megi nothæfa í meiriháttar steinsteypumannvirki, svo sem stíflugarða, er ekki fáanleg, svo kunnugt sé, svo nálægt virkjunarstöðunum, að flutningur þangað



komi til greina.

Eftir að steypusandur í fjöru við Mjólkárós er genginn til þurrðar með núverandi virkjunarframkvæmdum, má telja öruggt, að við Borgarfjörðinn sé hvergi annars staðar hægt að fá nýtilegan steypusand, að verulegu magni, nema þá helzt við Hófsá í Rauðstaðalandi, en þar er aðeins um grófgerðan sand að ræða, sem væntanlega yrði ekki komið hjá að þvo með kostnaðarsömum aðferðum, vegna leirinnihalds, til þess að gera hann nothæfan í vandaða steinsteypu. Magn af sandi við Hófsá er ókannað, en ætla má, að það sé álíka mikið og var við Mjólká, áður en virkjunarframkvæmdir hófust þar.

Hinn fíngerðari hluti af steypusandinum, svo og þússningasandur, er ekki fáanlegur nær en í Dýrafirði.

Að því undanskildu, er að ofan greinir, er varla um aðrar leiðir að ræða til öflunar steypuefnis fyrir meiriháttar virkjunarframkvæmdir á þessum slóðum, en að sprengja og mylja grjót. Berg til þess að mylja er þarna mjög gott og allvíða aðgengilegt."

Af framansögðu hlýtur að vera ljóst, að ekki er hægt að bjóða verð fyrir þessi réttindi sérstaklega og skal litið svo á, að þau séu meðtalin í því verði, sem boðið er fyrir öll vatnsréttindin, þar með talinn rétt til að leggja vegi, járnbrautir, byggja hús, brýr og bryggjur og leggja leiðslur og gera önnur þau mannvirki, er með þarf, til notkunar vatnsaflsins hvar sem er á landi þeirra jarða, sem vatnsföllin eru í.

#### b. Jarðfræðilegar aðstæður.

Í áðurnefndri greinargerð Erlings og Karls segir svo:  
"Berggrunnur:

Í sjálfu sér virðist berggrunnur á virkjunarsvæðunum vera mjög traustur til hvers konar mannvirkjagerðar. En við stíflugerðina í Borgarhvilft við Mjólká kom þykkt jarðvegs og þar með dýpi niður á klöpp á hluta stíflustæðisins allmjög á óvart, svo að byggja varð stærri stíflu á öðrum stað en fyrirhugað var við upphaf verksins. Kostnaðarauki af þessum sökum nam milljónum króna.

Allar líkur eru til þess, að hér og þar á þeim slóðum, þar sem mannvirki yrðu staðsett við síðari virkjanir, kunni að vera leyndar, jarðvegsfylltar lögðir í klapparyfirborðið.

Hætta er því á, að allar áætlanir um gerð og stærð einstakra virkjunarmannvirkja geti verið mjög svo óáreiðanlegar og viðkomandi mannvirki öll kostnaðarsamari og vafasamari en ályktað verður af mælingum og uppdráttum og öðrum venjulegum athugunum á staðháttum, sem liggja fyrir á hverjum tíma.

Áhættan, sem af þessu leiðir, hlýtur framvegis að hvetja til nokkurrar varfærni í öllum áformum um áframhaldiandi virkjanir á þessum slóðum.

### c. Vinnuafli.

Um þetta segir í áður nefndri greinargerð:

"Að lokum má nefna eitt atriði, sem án efa mun valda kostnaðarauka við allar meiriháttar virkjunarframkvæmdir á þessum afskekktu stöðum.

Það er ósennilegt, að hægt verði að fá á Vestfjörðum nægilegt af fólki, sem hafi kunnáttu til ýmissa þeirra verka, sem leysa verður af hendi við byggingu virkjunarmannvirkja.

Það gildir fyrst og fremst um vinnu iðnaðarmanna, svo og um aðra vinnu, þar sem sérstök þjálfun er nauðsynleg, svo sem sprengingavinnu og stjórn vinnuvéla, að trúlega verður aldrei komið hjá því að leita í allstórum stíl til annarra landshluta, þ.e. til suðvesturlandsins.

En vegna legu virkjunarstaðanna og fjarlægðar þeirra frá byggðu bóli og þó einkum frá stærri bæjum, verður ekki unnt, nema aðstæður breytist mjög mikið frá því sem nú er, að fá menn frá suðvesturlandi til þess að vinna á þessum slóðum, nema með mikilli yfirborgun eða hlunnindum umfram kjarasamninga".

### VII. Skýrsla Sigurd Houth, "Vandfaldene í Arnarfjörður - Island", dags. í apríl 1957, og gagnrýni hans.

Einvers misskilnings virðist gæta hjá hr. Houth, þar sem hann lætur í ljós undrun á því, hvernig hægt hafi verið með svo skammvinnum mælingum að ákveða "lélegt ár". En eins og tekið var fram í skýrslunni "Athuganir á nýtanlegu orkumagni ána fyrir botni Arnarfjarðar", er þetta lélega ár aðeins það lélegasta af þeim 4, sem mælingar ná til.



Hr. Houth telur það sína persónulegu skoðun, að miða skuli við gennemsnitts natur-hestekrafter (meðaleðlis-hestaflratölu) vatnsfalls, þegar verðmæti þeirra er reiknað.

Í skýrslu þessari er þessu atriði fullsvarað með skýringum þeim, sem gefnar voru fyrir því, að hér hefur fremur verið hallast að að nota nýtanlegt orkumagn sem mælikvarða á verðmæti vatnsréttinda.

Í kaflanum "Regulering", reiknar hr. Houth með 25 milljón  $m^3$  miðlun í Stóra Eyjavatni og Krókavatni. Miðað við tillögu ABF um ca 5 milljón  $m^3$  geymi þarna, virðist þetta mjög rúmt áætlað og greinilega um mjög dýrt mannvirki að ræða. Allar tölur um rennsli, sem leiddar eru af þessari geymistærð, eru því of háar.

Eins og áður er bent á, er rennsli hins tilbúna "meðalárs" mun jafnara en rennsli einstakra ára, svo sem eftirfarandi tafla sýnir:

Rennsli Dynjandi um ós Eyjavatns,  
millj.  $m^3$  á mánuði.

| Mán.  | 47/48 | 48/49 | 49/50 | 50/51 | Meðaltal |
|-------|-------|-------|-------|-------|----------|
| Sept. | 14,2  | 4,6   | 22,5  | 11,5  | 13,2     |
| Okt.  | 17,0  | 5,0   | 7,8   | 10,5  | 10,1     |
| Nóv.  | 10,9  | 9,4   | 4,4   | 11,5  | 9,1      |
| Des.  | 10,8  | 3,5   | 3,5   | 4,7   | 5,6      |
| Jan.  | 5,1   | 2,5   | 4,6   | 3,3   | 3,9      |
| Feb.  | 3,3   | 2,4   | 2,9   | 4,9   | 3,4      |
| Marz  | 10,4  | 2,1   | 3,5   | 4,4   | 5,1      |
| Apríl | 3,0   | 1,5   | 2,6   | 3,9   | 2,8      |
| Maí   | 3,7   | 1,7   | 18,4  | 20,9  | 11,2     |
| Júní  | 18,6  | 13,4  | 34,3  | 19,2  | 21,4     |
| Júlí  | 17,3  | 34,6  | 18,6  | 24,6  | 23,9     |
| Ágúst | 7,0   | 13,5  | 12,5  | 6,5   | 9,9      |

Athugun á því, hve stóran geymi þarf til að halda 3,5  $m^3/s$  rennsli úr Eyjavatni, en það er það "reguleraða" rennsli, sem hr. Houth reiknar með, sýnir eftirfarandi:

|           |       |             |      |                       |       |   |   |
|-----------|-------|-------------|------|-----------------------|-------|---|---|
| Vatnsárið | 47/48 | hefði þurft | 20,3 | millj. m <sup>3</sup> | geymi |   |   |
| -         | 48/49 | -           | -    | 55,4                  | -     | - | - |
| -         | 49/50 | -           | -    | 43,4                  | -     | - | - |
| -         | 50/51 | -           | -    | 24,6                  | -     | - | - |

Niðurstaðan er, að í tveim árum af fjórum, sem samfelldar mælingar ná yfir, hefði 25 millj. m<sup>3</sup> geymir ekki nægt til að halda 3,5 m<sup>3</sup>/s rennsli og þar með tryggja það afl, sem hr. Houth reiknar með í sinni skýrslu. Sýnir það, að þessi rennslitala, 3,5 m<sup>3</sup>/s, er of há, jafnvel þótt gert sé ráð fyrir svona stórum vatnsgeymi. Sýnir þetta jafnframt, hve varasamt er að miða við "meðalár" í þessum athugunum á verðmæti vatnsréttinda, heldur verður að leggja "lélegasta ár" til grundvallar, svo sem hér er lagt til. Í því sambandi skal enn á það bent, að sökum þess hve athugana tímabilið er stutt, má búast við enn lélegri árum við og við en því, sem hér er talið sem lélegasta ár, með enn lægri orkuvinnslugetu. Framangreind tala, 40 GWh/ári, er því sízt of lág.

Í kaflanum "Udbygning", segir hr. Houth, að sér virðist ekki, að úrkomusvæðið og þar með vatnið, sé nýtt vel í þeim virkjunartilhögunum, sem skýrt er frá í skýrslunni um "Athuganir á nýtanlegu orkumagni ána fyrir botni Arnarfjarðar".

Þetta er rétt að vissu marki, því að úrkomusvæði Hófsár og Svínár eru ekki nýtt. Það skal tekið fram, að á raforkumálaskrifstofunni er ekki til áætlun hr. Houths um hvernig nýta skuli vatn Hófsár og Svínár, en með vísun til þess, sem áður hefur verið sagt um þessar ár hér og í greinargerð Sigurjóns Rist, vatnamælingamanns, um athuganir á þeim, m.a. að vetrarlagi, og lýsingu hans á staðháttum á þeim tíma árs, er verðmæti vatnsréttinda þessara áa metið á ekkert. Enda segir hr. Houth í enda þessarar greinar:

"Jeg har forudsat en trinvis udbygning af vandfaldene eftirsom kraftbehovet tilsiger det og herunder kommer da udbygningen af f.eks. Hófsá ganske naturligt i sidste byggeperiode".

Með tilliti til þess, sem að framan er sagt um orkuþörf Vestfjarða í framtíðinni, í samanburði við orkuvinnslugetu Mjólkár og Dynjandi, má gera ráð fyrir, að þegar að því kæmi að nýta þyrfti orku Hófsár og Svínár, myndu orkuflutningslínur ná um allt land, svo sem hr. Houth einnig virðist



gera ráð fyrir í skýrslu sinni. Þá kemur til álita, hvort orka úr þessum tveim ám yrði samþarileg um verð við orku annars staðar að af landinu. Einnig má gera ráð fyrir, að á þeim tíma yrðu a.m.k. nokkrar stórar landsins þegar virkjaðar í stórum orkuverum. Má fullyrða, að orka Svínár og Hófsár myndi engan samanburð standast við orku frá slíkum virkjunum og að virkjun þessara áa kæmi því ekki til greina. Þær verða m.ö.o. aldrei virkjaðar og koma því ekki til álita við mat á vatnsréttindum þeim, sem hér er um að ræða.

Síðasta greinin í skýrslu hr. Houth er "Vandfaldenes værdiansættelse". Hér bendir hr. Houth meðal annars á hve mikið vatnsaflíð er á Íslandi og því muni kjarnorkustöðvar varla byggðar hér á næstunni. Ennfremur bendir hann á, að þegar orkuflutningslínur náí orðið um allt land, sé betur hægt að nýta toppaflíð og jafnframt vaxi gildi vatnsfalla, t.d. í Arnarfirði.

Þetta er rétt, nema ályktunin. Það virðist vera augljóst, að komist Vestfjarðakjálkinn í samband við aðalorkuflutningslínur annars staðar á landinu, sem væntanlega munu þá ná um land allt, verður það varla til þess að auka virkjanir á Vestfjörðum, sem allar eru dýrar, heldur munu Vestfirðingar njóta góðs af ódýrum stórvirkjunum annars staðar á landinu, svo sem að framan er bent á. Það skal ennfremur á það bent, að frumskilyrði til þess, að toppafl sé fengið frá vatnsaflsvirkjun, er að miðlunarmöguleikar séu miklir og að ódýrt sé að gera miðlunarmannvirki.

Hr. Houth segir svo um leið þá, sem hér var farin, þ.e. að miða við nýtanlega orku við mat vatnsréttinda:

"Ved den anvendte beregningsmåde tager man efter min mening ikke tilbørlig hensyn til vandfaldenes realøkonomiske værdi repræsenteret ved den evigvarende kraftkilde gennem vandets autonome kredsløb". Til viðbótar þessu segir hr. Houth í lok skýrslu sinnar:

"Uden at have nøjere kendskab til Islandske forhold forøvrigt skal jeg efter hvad foran er anført tillade mig at udtale, at det princip, der er anvendt i El-direktionens ret indgående beregningsmåde for værdiansættelse af vandfaldene efter min mening ikke giver det rigtige, realøkonomiske bilde af værdierne, men at dette opnåes bedst og retfærdigst

veð at benytte de opnåelige naturhestekræfter som basis".

Í "Nefndarálití meirihluta fossanefndarinnar", 1919, skýrgreinir Jón Þorláksson eðlishestorku vatnsfalls sem þá hestorkutölu, sem sé fyrir hendi 24 klst. á sólarhring þann tíma, sem miðað er við hvort sem það er allt árið, 350 dagar eða 9 mánuðir, eða annað tímabil á hverju ári.

Það afl, sem er fyrir hendi allt árið, er einungis afl það, sem lágmarksrennslið gefur, sé ekki fyrir hendi miðlun, sem geymt getur vatn árstíða á milli. En af þessari skýrgreiningu leiðir beint, að hvort miðað er við orku eða afl virkjunar skiptir ekki máli. Það er lægsta rennslið yfir ákveðið tímabil, sem gengið er út frá, þ.e. það rennsli, sem örugglega er til staðar allt það tímabil, sem við er miðað, hvort sem það er 1 ár eða eitthvað annað. Jón Þorláksson segir eftirfarandi í áðurnefndri skýrslu fossanefndarinnar um það, hvaða rennsli skuli miða við:

"Nú mun vera algengt að telja hverju fallvatni athugasemdalaust þá hestorkutölu, sem er eða getur orðið fyrir hendi í 350 daga árlega að minnsta kosti. Hins vegar stendur oft svo á, að mun meiri orka en þetta er fyrir hendi í fallvatninu langan tíma á hverju ári og er þá einatt talið fram á þann hátt, að fallvatnið hafi tiltekna hestorkutölu í 9 mánuði ársins, en aðra lægri í 3 mánuði, eða hærri töluna í 7 mánuði og lægri töluna í 5 mánuði. Ennfremur segir Jón Þorláksson:

"Sé nú fallvatn virkjað til að fullnægja slíkum orkuþörfum (þ.e. almennings, sem mest er seinni hluta dags í skammdegi og á hádegi) og séu engin úrræði fyrir hendi til geymslu á vatni eða til viðbótarorku annars staðar frá, þá má virkja fallvatnið fyrir allt það rennsli, sem um það fer, þegar orkuþörfin er mest".

Sú leið, sem hér var valin til að meta verð vatnsréttinda, er því alveg í samræmi við tillögu Jóns Þorlákssonar og með hans skýrgreiningu á eðlishestöflum er greinilegt, að niðurstaðan, það er verðið, er óháð því hvort gengið er út frá orku eða afli. Að miðað skuli við nýtanlega orku vatnsfalla er svo sjálfsagt, að annað virðist ekki koma til greina.

Með skýrslu hr. Houth fylgdu allmörg afrit skjala um vatnsréttindamat í Noregi, auk þess sem gefið var upp hvað greitt hefur verið fyrir vatnsréttindi á ýmsum tímum og stöðum.



Í einu afritinu,

Proseskrift til Voldgiftsretten,

Selger: Thomas Angells Stiftelser,  
Prosessfullmektig: Högesterettsadvokat,  
O. Trampe, Kindt.

Kjöper: Trondheim kommuna,

segir svo orðrétt:

"Ved vurderingen av fallrettighetenes økonomiske verdi er det alltid en rekke faktiske forhold som spiller en avgjørende rolle. De viktigste slike forhold er følgende:

1. Hvor hurtig kan utbygging og regulering finne sted.
2. Utgjør de rettigheter som selges en større andel av den samlede fallstrekning.
3. Hvilke muligheter er det for regulering og hva er utgiftene ved denne.
4. Hvordan ligger fallet til for utbygging og overføring til forbruksområdet.
5. Hvordan er avsetningsmulighetene for kraft så snart fallet er utbygget. Kan det forrentes fullt ut med en gang. Behovet for kraft.
6. Hvordan skal rettighetene betales. Kontant, årlig avgift."

Öll þessi atriði hafa verið nokkuð athuguð hér, eins og fram kemur í skýrslu þessari, nema ef væri liður 4 og 6. Það hefur hvergi komið fram hér hve miklar háspennulínur þarf til þess að koma orkunni til neytenda á Vestfjörðum. Samkvæmt áætlunum mun kostnaður aðalspennistöðva og aðalorkuflutningslína vera nálægt 30 milljónum eða 90% af virkjunarkostnaði þeirrar virkjunar, sem nú er verið að gera í Borgarhvilftinni. Afl núverandi virkjunar í Borgarhvilftinni, 2.400 kW, er ca.  $\frac{1}{4}$  af því heildarafli ána í Arnarfirði, sem hér er gert ráð fyrir. Sem samanburð má nefna, að 132 000 volta línan frá Írafossi til Reykjavíkur, sem ætlað er að flytja alla orku Sogsins fullvirkjaðs, kostaði með aðalspennistöð við Elliðaár um 39,6 milljón ísl. kr. Íra-

fossvirkjunin, sem er nálega þriðjungur Sogsins fullvirkjaðs, kostaði með 2 vélasamstæðum af 3 um 166 milljónir. Orkuflutningslínur og aðalspennistöð eru því um 24% af kostnaði þessarar einu virkjunar.

Þar sem hr. Houth talar um "realökonomískt værdi", virðist hann ætlast til, að greidd sé einhver upphæð á ári fyrir not vatnsaflsins. Það myndi svara til aðferðar 2 í kafla III hér að framan og er þar gerð grein fyrir því, hvers vegna ekki þótti fært að beita þeirri aðferð.

Í riti Barrows, "Water Power Engineering" (2.ed. McGraw-Hill Co. Inc. New York 1934) segir, að þessar þrjár aðferðir gefi, fræðilega séð, svipaðar niðurstöður sökum þess, að heildsöluverð raforku frá vatnsaflsstöðvum sé venjulega í nánu sambandi við verð raforku frá gufuaflsstöðvum og "fasteignarverðmæti" vatnsaflsins hljóti í grundvallaratriðum að byggjast á því, hve mikinn sparnað notkun vatnsorkunnar hafi í för með sér.

Ennfremur skal hér bent á lið 5 í norsku greininni hér að framan:

Hvordan er omsetningsmuligheter for kraft så snart fallet er utbygget. Kan det forrentes fullt ut med en gang.

Báðum spurningum þessa liðs hefur verið svarað óbeint framfar í greinargerð þessari með því að benda á, að mörg ár munu líða áður en möguleikar verða á að notfæra vatnsafl áнна fyrir botni Arnarfjarðar.

Sé þetta því skoðað út frá vanalegum verzlunarsjónarmiðum um framboð og eftirspurn, er verðmæti vatnsréttinda áнна fyrir botni Arnarfjarðar sára lítils virði.

Ekki er til rekstraráætlun fyrir virkjun þá, sem nú stendur yfir í Borgarhvilftinni, en árið 1954 var gerð rekstraráætlun fyrir tvær tilhaganir á aflstöðvum á Vestfjörðum. Annars vegar reiknað með, að Dynjandi væri virkjaður og hins vegar ýmsar smáár.

Niðurstaða þessara athugana var, að verulegur halli yrði á rekstrinum hvort sem reiknað var með, að aflnotkunin yrði orðin 4800 kW, sem þýddi fullnýtingu virkjananna, eftir 7 eða 10 ár, eða í fyrra tilfellinu 5,8 milljónir án vaxta, fyrir Dynjandivirkjun, en 3,1 fyrir smávirkjanir, en í síðara



tilfellinu fullnýting virkjananna á 10 árum, þá var tapið 10,2 milljónir með Dynjandivirkjun, en 2,4 með smávirkjunum, allt án vaxta.

Þessar niðurstöður eru að vísu ekki alveg sambærilegar við það, sem nú er um að ræða, en að þær gefi góða bendingu um það við hverju búast má, sýna eftirfarandi tölur:

Í rekstraráætluninni er gengið út frá, að stofnkostnaðurinn sé:

|                |                    |                 |
|----------------|--------------------|-----------------|
| Við tilhögun 1 | Dynjandi virkjaður | 49,5 millj. kr. |
| -              | -                  | -               |
| 2              | smávirkjanatilh. I | 24,1 - -        |

Stofnkostnaður Mjólkárvirkjunar ásamt háspennulínunum er nú talinn verða um 71 milljón kr. Aðalliður útgjaldanna er vextir og afborganir, sem af nýbyggingum nema um 70% af heildargjöldunum í tilhögun 1, virkjun Dynjandis. Í tilhögun 2, smávirkjanatilhöguninni, nemur þessi liður um 45%, þegar einungis ný mannvirki eru tekin með. Séu eldri mannvirki einnig meðtalin, nemur þessi útgjaldaliður um 70%. Aðrir stórir útgjaldaliðir eru viðhald, sem reiknað er sem ákveðin % tala af stofnkostnaði, og laun. Sá fjöldi manna, sem ráðinn verður að þeirri virkjun, sem nú er unnið að, ætti að vera svipaður eða sá sami og gengið var út frá í tilhögun 1, þ.e. við virkjun Dynjandis, en hækkanir hafa orðið nokkrar.

Vextir, afborganir, viðhald og laun nema um 97% af útgjöldunum í virkjunartilhögun 1 (Dynjandi virkjaður), og er ljóst af framansögðu, að allir þessir liðir munu hækka (sbr. tölur um stofnkostnað), í rekstri Vestfjarðaveitu eins og hún er nú ákveðin.

Við ákvörðun teknanna var reiknað með, að heildsöluverð raforkunnar væri 1300 kr/kW. 1956 var heildsöluverð rafmagnsveitna ríkisins 730 kr/kW + 0,05 kr/kWh, sem með 4000 stunda nýtingartíma jafngildir, að söluverðið hafi verið 930 kr/kW að meðaltali, en hæsta verð til virkjunar var 1000 kr/kW.

Ekki virðist því fært að reikna með meiri tekjum en gert er í áætluninni. En það þýðir greinilega, að reikna verður með verulegum halla á rekstri Vestfjarðaveitu.

Hvað er gefandi fyrir að fá að reka fyrirtæki, sem fyrirsjáanlega verður aldrei arðbært. Þessu virðist auð-

svarað: Auðvitað ekkert. Hér verður þó að taka til greina, að aldrei var búizt við, að fyrirtæki þetta yrði fjárhagslega sjálfstætt.

#### VIII. L o k a o r ð.

Í kafla VI var gerð grein fyrir ýmsum atriðum, sem áhrif hafa á aðstæður til virkjunarframkvæmda fyrir botni Arnarfjarðar. Virkjunarkostnaðarstuðullinn er hins vegar tekinn úr línuriti, sem byggt er á reynslutölum um virkjunarkostnað vatnsafls almennt hér á landi á undanförunum árum, aðeins er hann leiðréttur nokkuð með tilliti til hækkandi verðlags. Virkjunaraðstæður fyrir botni Arnarfjarðar eru erfiðari en víða annars staðar á landinu og erfiðari en við flestar þær virkjanir, sem þegar hafa verið gerðar. T.d. mun hvergi hafa þurft að mala sand í steypu. Á þessu stigi málsins hefur hins vegar ekki þótt fært að meta áhrif þessara atriða til peninga beinlínis, en ljóst ætti að vera, að verð það fyrir vatnsréttindin, sem hér að framan var reiknað út 220,1 þús. kr., er þó fremur of hátt en hitt, þegar tekið er tillit til aðstæðna.

12. apríl 1958.