



ORKUSTOFNUN
Vatnsorkudeild

Haukur Tómasson
Sigurður Þórðarson

VATNSORKA Á ÍSLANDI

Hugmyndir um sparnað, markað og
samkeppnishæfni

OS-87030/VOD-02

Reykjavík, júlí 1987



ORKUSTOFNUN

Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

**Haukur Tómasson
Sigurður Þórðarson**

VATNSORKA Á ÍSLANDI

**Hugmyndir um sparnað, markað og
samkeppnishæfni**

OS-87030/VOD-02

Reykjavík, júlí 1987

EFNISYFIRLIT

	bls.
I. INNGANGUR	1
II. HUGARFLUGSFUNDUR OG UMRÆÐUFUNDUR	2
II.1 Samantekt hugmynda af fundunum	3
1. Orkustefna	
2. Samkeppnishæf orkusala	
3. Ódýrari mannvirkjagerð	
4. Aukin nýting með samrekstri	
5. Hvetjandi gjaldskrár	
6. Rannsóknir sem meta markaðshæfni orkuauðlindar	
III. FJÁRMÁL	8
IV. LEIÐIR TIL SPARNADAR Í FJÁRFESTINGUM	20
V. MARKAÐUR	24
V.1 STÓRIÐJA	24
V.2 ÚTFLUTNINGUR ORKU	32
V.3 SAMREKSTUR	41
Viðauki 1	Landsvirkjun yfirlitstöflur 1981-1985
Viðauki 2	Rafmagnsveitur ríkisins yfirlitstöflur 1981-1985
Viðauki 3	Rafmagnsveita Reykjavíkur yfirlitstöflur 1981-1985
Viðauki 4	Meðalfastafjárfesting og annúitetsreikningar
Viðauki 5	Íslenska álfélagið yfirlitstöflur 1981-1985
Viðauki 6	Íslenska járnblendifélagið yfirlitstöflur 1981-1985

MYNDASKRÁ:

	bls.	
Mynd 1	Raforkukerfið á Íslandi	9
Mynd 2	Afskriftir	11
Mynd 3	Skuldir LV, RARIK, RR	12
Mynd 3a	Vaxtagjöld	13
Mynd 4	Annuitetsgreiðslur	15
Mynd 5	Rekstrarkostnaður	18
Mynd 6	Árlegur kostnaður	19
Mynd 7	Ferill orkufreks iðnaðar á Íslandi	24
Mynd 8	Stofnkostnaður vatnsorkuvera	25
Mynd 9	Söluverð raforku til kísilmálmverksmiðja	26
Mynd 10	Jafnaðarlegur stofnkostnaður	28
Mynd 11	Íslenska álfélagið, Íslenska járnblendifélagið fastafjármagn, virðisauki	29
Mynd 12	Sæstrengir frá Íslandi	33
Mynd 13	Samanburður um raforkuverð	37
Mynd 14	Stýrð sala um sæstreng	39
Mynd 15	Hringrás vatns	43

TÖFLUSKRÁ

	bls.	
Tafla 1	Heildarfastafjárfesting í rekstri	8
Tafla 2	Afskriftir	10
Tafla 3	Annúítet af fastafjárfestingu raforkufyrirtækja með breytilegum vöxtum	14
Tafla 4	Beinn rekstrarkostnaður	15
Tafla 5	Árlegur kostnaður	16
Tafla 6	Myndun stofnkostnaðar vatnsaflsvirkjana	20
Tafla 7	Innlendur virðisauki ÍSAL	27
Tafla 8	Innlendur virðisauki Járnblandiverksmiðjunnar á Grundartanga	30
Tafla 9	Nokkrar samanburðartölur um raforkukostnað	35
Tafla 10	Stýrð sala um 500 MW sæstreng til Skotlands	38

I. INNGANGUR

Á undanförunum árum hafa ýmsar forsendur á sviði orkumála hér á landi breyst og hefur það leitt til nýrra viðhorfa í virkjanamálum.

Þessar nýju forsendur eru meðal annars raforkuspá sú fyrir tímabilið 1985-2015 sem birt var 1985 en þar er gert ráð fyrir að raforkunotkun aukist mun hægar en áður hafði verið reiknað með. Einnig má benda á tregðu í sölu raforku til orkufrekrar stóriðju vegna fremur erfiðrar rekstrarstöðu slíkra fyrirtækja á síðustu árum. Þessar breyttu forsendur kalla á nýjar hugmyndir í virkjunar- og orkusöllumálum að öðrum kosti stöðvast virkjanaframkvæmdir alveg á næstu árum.

Í upphafi árs 1986 var rætt á fundi í samráðsnefnd Orkustofnunar og Landsvirkjunar um leiðir til að hanna og byggja ódýrari virkjanir. Rætt var um hvort ástæða væri til að mynda vinnuhóp um málið eða halda hugarflugsfund með ýmsum aðilum t.d. verktökum og hönnuðum auk LV og OS.

Í apríl 1986 var síðan ákveðið að Vatnsorkudeild Orkustofnunar gengist fyrir slíkum fundi í þeim tilgangi að leita að hugmyndum að leiðum til að virkja ódýrt á Íslandi og einnig hugmyndum að nýjum mörkuðum fyrir raforku.

Hugarflugsfundurinn var haldinn í Skíðaskálanum í Hveradölum 13. maí 1986 og síðan úrvinnslu- og umræðufundur 27. maí í Reykjavík. Til fundanna var boðið fulltrúum nokkurra ráðgjafarverkfræðistofa og verktaka svo og fulltrúum frá Orkustofnun, Landsvirkjun, Iðnaðarráðuneytinu, Rafmagnsveitum ríkisins, Rafmagnsveitu Reykjavíkur, Hitaveitu Reykjavíkur, Stóriðjunefnd og forstjórum Álversins og Járnblendiverksmiðjunnar. Alls tóku um 50 manns þátt í fundunum.

Guðmundur Einarsson verkfræðingur var fenginn til þess að undirbúa og stýra fundunum en auk hans unnu Haukur Tómasson og Sigurður Þórðarson frá Orkustofnun og Agnar Olsen frá Landsvirkjun að undirbúningnum. Í kafla II hér á eftir er framkvæmd fundanna lýst og gerð grein fyrir helstu hugmyndum sem þar komu fram.

Í framhaldi af hugarflugsfundunum hefur á Orkustofnun verið hugað nánar að nokkrum áhugaverðustu atriðunum sem fram komu. Fjallað er um niðurstöður þessara framhaldsathugana í köflum III til V hér á eftir. Nauðsynlegt er að halda áfram athugunum og könnun sumra þeirra hugmynda sem settar voru fram á fundunum og líta ber á þessa skýrslu sem fyrsta áfanga í þeim athugunum.

II. HUGARFLUGSFUNDUR OG UMRÆÐUFUNDUR

Eftirfarandi 12 verkefni voru lögð fyrir til að fjalla um á hugarflugsfundinum:

Breyttar öryggiskröfur
 Samanburður við önnur lönd
 Nýjungar í mannvirkjagerð
 Sala forgangsorku
 Virkjanaröð
 Kynning orkumála
 Stærð áfanga virkjana
 Skilgreining auðlinda
 Sala afgangorku
 Eignaréttur lands
 Samrekstur mismunandi orkulinda
 Fjármögnun

Um hvert þessara verkefna var fjallað á sérstökum hópfundum en áður var staða orkumála kynnt stuttlega á almennum fundi og reynt að draga fram þá meginþætti sem hafa áhrif á verðmyndun orkunnar.

Þessa kynningu orkumálanna höfðu eftirfarandi menn á höndum:

Haukur Tómasson, forstjóri Vatnsorkudeildar Orkustofnunar
 Birgir Jónsson, deildarstjóri, Orkustofnun
 Jakob Björnsson, orkumálastjóri
 Jóhann Már Maríusson, aðstoðarforstjóri Landsvirkjunar
 Elías B. Elíasson, forstöðumaður tæknipróunardeildar Landsvirkjunar
 Agnar Olsen, forstöðumaður verkfræðideildar Landsvirkjunar
 Steinar Friðgeirsson, yfirverkfræðingur, Rafmagnsveitum Ríkisins
 Hermann Sveinbjörnsson, ritari Stóriðjuneufndar

Þær hugmyndir sem komu fram á hópfundunum voru kynntar fyrir öðrum fundarmönnum og síðan teknar til flokkunar og úrvinnslu eftir fundinn. Niðurstöður þeirrar flokkunar voru lagðar fyrir síðari fundinn og ræddar þar.

Framsögu á síðari fundinum höfðu:

Haukur Tómasson, Orkustofnun
 Agnar Olsen, Landsvirkjun
 Steinar Friðgeirsson, Rafmagnsveitum ríkisins
 Ragnar Halldórsson, forstjóri Álversins í Straumsvík
 Aðalsteinn Guðjohansen, rafmagnsveitustjóri Rafmagnsveitu Reykjavíkur
 Haukur Pálmason, aðstoðarforstjóri Rafmagnsveitu Reykjavíkur

Í umræðum eftir framsögn tóku þátt auk frummælenda:

Jón Sigurðsson, forstjóri Járnblandiverksmiðjunnar
 Jakob Björnsson, orkumálastjóri
 Kristján Jónsson, rafmagnsveitustjóri Rafmagnsveitna
 ríkisins
 Hermann Sveinbjörnsson, ritari Stóriðjunefndar
 Páll Flygenring, ráðuneytisstjóri í Iðnaðarráuneytinu
 Jónas Elíasson, stjórnarformaður Orkustofnunar
 Guðmundur Einarsson, verkfræðingur

II.1 SAMANTEKT HUGMYNDA AF FUNDUNUM

Hér á eftir er getið helstu hugmynda sem reifaðar voru á fundunum og hefur verið leitast við að draga þær saman í stutt mál.

1. ORKUSTEFNA

Helstu punktar þar um voru eftirfarandi:

- a) Nauðsynlegt er að marka ákveðna orkustefnu sem hefur meðal annars það markmið að gera náttúruauðlind að fjárhagslegum ábata fyrir þjóðarbúið. Ljóst er að vatn sem rennur óbeislað til sjávar gefur ekki af sér arð. Því þarf að leita ráða til þess að halda áfram að virkja fallvötn landsins en forsenda þess er nýr orkumarkaður.
- b) Fram komu hugmyndir um að heimila erlendum orkuneytendum að virkja fyrir eigin reikning og nýta virkjunina í umsaminn afskriftartíma hennar. Eftir þann tíma mundi íslenska ríkið eignast virkjunina. Þessar hugmyndir hafa ekki verið ræddar hér af alvöru, en eru vel þess virði að þær séu skoðaðar nánar. Ávinningur af slíku fyrirkomulagi er m.a. sá að með þessu móti fæst fjármagn til fjárfestingar, en geta Landsvirkjunar til fjárfestingar er takmörkuð vegna smæðar þjóðarbúsins og áhættu sem er fólgin í miklum erlendum lántökum. Hins vegar er ekki vitað fyrirfram hvort erlend fyrirtæki hafa áhuga á slíkum samningum né heldur hvaða skilyrði þeir kynnu að setja.
- c) Æskilegt væri að gera orkuframleiðendur ábyrga fyrir markaðssetningu og sölu orkunnar.
- d) Þörf er á nýrri löggjöf um eignarrétt lands og orkulinda. Það hefur komið í ljós við nýjustu virkjanir að kostnaður vegna landréttinda hefur vaxið verulega frá því sem áður var. Til dæmis má benda á að við Blönduvirkjun er slíkur kostnaður um 10% af heildarkostnaði í stað 2% við

Hrauneyjafossvirkjun. Hér er um mikið hagsmunamál fyrir virkjunaraðila að ræða og nauðsynlegt að vita um þetta fyrirfram áður en ákvörðun er tekin um virkjun.

- e) Nauðsynlegt er að samræma tolla, söluskatt og önnur skattamál á sviði orkuframleiðslu og orkudreifingar. Nú er efni tollfrjálst til virkjana og flutningslína með 132 kV spennu eða hærri en ekki efni til dreifikerfisins og lægra spennets flutningskerfis. Þetta skapar misræmi milli þessara þátta, skekkir mat manna á raunverulegum kostnaðarhlutföllum milli þeirra og gæti verið hvati til rangra ákvarðana við fjárfestingar.
- f) Orkusala ætti ekki að vera skattstofn þegar um iðnaðar- og aðra framleiðslunotkun er að ræða. Nauðsynlegt gæti reynst að finna nýja skattstofna fyrir þá sem felldir yrðu niður.
- g) Setja þarf skýr ákvæði um sköttun erlendra aðila sem hingað leita til kaupa á orku.

2. SAMKEPPNISHÆF ORKUSALA

Bent var á eftirfarandi atriði:

- a) Ísland hefur ekki það forskot varðandi ódýra orku sem til skamms tíma var talið. Athuga þarf hversu hátt orkuverðið hér má vera til þess að það sé samkeppnishæft. Kanna þarf það verð sem væntanlegir kaupendur eru tilbúnir til að greiða fyrir orkuna. Benda má á að orkuverð í Kanada og Brasilíu er nú ráðandi um verð til stóriðju.
- b) Rafmagnsverð er aðeins hluti af stóriðjudæminu. Þess vegna er nauðsynlegt að meta einnig aðra hluta virðisaukans í landinu við mat á samkeppnishæfni á sviðio orkusölu. Náttúrauðlindin er grunnurinn að verðmætasköpuninni en aðrir þættir verða að fylgja fast á eftir ef orkusalan á að verða að veruleika. Meta þarf virðisauka á Íslandi, svo sem orku, laun, skatta, landverð og flutninga til og frá landi.
- c) Meta þarf hvers virði sú þekking og vinna sem felst í stórframkvæmdum er frá þjóðfélagslegum sjónarhóli.
- d) Aðgangur að markaði gerir auðlindina að verðmæti. Markaðssetja þarf orkuna bæði hérlendis og erlendis m.a. með kynningu og auglýsingum. Sömuleiðis þurfum við að stunda markaðssetningu fyrir aðstöðuna hér á landi. Nauðsynlegt er að leita nýrra markaða, en einnig þarf að kanna nýja nýtingarmöguleika og ný nýtingarsvið á núverandi markaði og selja orku til þeirra.

- e) Við þurfum að ná inn í landið þjónustu sem nú er veitt af erlendum aðilum. Einnig að finna atvinnurekstur sem getur greitt hátt orkuverð.
- f) Við þurfum að leita að og jafnvel skapa markað fyrir afgangsorðu og reyna að finna framleiðslu sem þolir sölubið jafnvel átta mánuði.
- g) Líta þarf að nýju á þann möguleika að tengja raforkukerfið með sæstreng við útlönd og komast þannig inn á miklu stærri markaði en hér getur orðið í náinni framtíð.
- h) Kanna þarf þau áhrif sem tenging við útlönd hefur á orkugetu núverandi raforkukerfis. Hér á landi er orkugeta núverandi virkjana um 76% af rennslisorku þeirra, en erlendis er algengt að orkugetan sé 90% af rennslisorkunni. Stafar þetta fyrst og fremst af samrekstri orkukerfa erlendis sem byggja á mismunandi orkulindum. Þessi mismunur bendir til þess að tenging við útlönd geti aukið orkuvinnslugetu kerfisins um allt að 800 GWh/ári.

3. ÓDÝRARI MANNVIRKJAGERÐ

Sett voru fram eftirfarandi markmið til að keppa að:

- a) Leitast skal við að finna leiðir til að lækka byggingarkostnað virkjana og flutningskerfisins um allt að 10%.
- b) Þessu markmiði má reyna að ná meðal annars með því að athuga hvort draga megi úr rekstraröryggi einstakra rekstrareininga m.t.t. þess heildaröryggis sem samtengingar og fjölgun virkjana veitir.
- c) Athuga hvort spara megi í byggingu stöðvarhúss og einfalda loku- og vélbúnað. Leita jafnframt eftir sparnaði í dreifikerfi rafmagns.
- d) Taka upp nýngar í stíflu- og jarðgangagerð þar sem það á við og er talið hagkvæmt.
- e) Stuðla að því að hagkvæm tilboð fáiast í verkhluta virkjunar og flutningskerfis, meðal annars með því að huga að samfösun framkvæmda í landinu til þess að koma í veg fyrir openslu á vinnumarkaðnum. Sömuleiðis þarf að stefna að samfelldum framkvæmdum í orkugeiranum og hafa framkvæmdatímann hæfilega rúman.

- f) Gaumgæfa þarf vel sparnað í sambandi við meðferð fjármagns ekki síður en sparnað á tæknisviðinu. Fjármagnskostnaður við virkjanir og flutningslínur er um 20%. Allur sparnaður í þeim kostnaði vegur því þungt.

4. AUKIN NÝTING MEÐ SAMREKSTRI

Samrekstur orkukerfa sem byggja á mismunandi orkulindum getur verið mjög hagkvæmur og er því nauðsynlegt að kannaðir verði ítarlega þeir möguleikar sem þar eru fyrir hendi.

- a) Verðleggja þarf jarðhitaorku sem orkuforða í jörðu til þess að fá raunhæfan samanburð á samrekstri jarðhita- og vatnsorkuvera m.a. með tilliti til afgangsortku.
- b) Þjóða þarf hvetjandi orkuverð sem væri grundvöllur fyrir kaup og sölu á umframorku.
- c) Huga þarf að hugsanlegri nýtingu vindorku í samrekstri við vatnsorku t.d. til dælingar þar sem vindorkunni væri breytt í vatnsorku með því að dæla í virkjanalón vatni sem ella rynni framhá. Einnig að huga að vindorku til rafmagns- og varmaframleiðslu, svo og að kanna sérstaklega vindorku á afskekktum stöðum.
- d) Athuga þarf möguleika á samrekstri við ýmiskonar einkarafstöðvar og setja reglur til að auðvelda einkaaðilum að taka ákvörðun um rekstur stöðvanna.
- e) Kanna nýtingu úrgangsortku frá verksmiðjum í samrekstri við aðra orkugjafa.

5. HVETJANDI GJALDSKRÁR

- a) Gjaldskrár raforkufyrirtækja hafa mikil áhrif á orkusöluna og stöðug endurskoðun gjaldskráanna þarf að vera í gangi til þess að laga þær að markaðnum og ef til vill skapa nýja markaði. Þær skulu stuðla að þjóðarhag og leiða menn ekki til þjóðhagslega óhagkvæmra aðgerða.
- b) Koma þarf á sveigjanleika í gjaldskrám í samræmi við stöðu vatnsbúskaparins og gefinn verði kostur á að kaupa afgangsortku þegar hún er til.
- c) Nauðsynlegt er að heildsölu- og smásölugjaldskrár séu samstiga og stefni að sama markmiði.
- d) Gjaldskrá þarf að tryggja eðlilega myndun eiginfjármagns í orkusöluþyrirtækjum.

6. RANNSÓKNIR SEM META MARKAÐSHÆFNI ORKUAUÐLINDAR

- a) Koma þarf rannsóknnum á auðlindum á það stig að hægt sé að meta verð orkunnar og orkugetuna á raunhæfan hátt og skapa þannig grundvöll virkrar solumennsku á orkulindinni.
- b) Til þess að geta selt auðlind verðum við að vita raunverulega stærð hennar. Þess vegna er nauðsynlegt að koma rannsóknnum á það stig að nægileg vitneskja sé fyrir hendi um þennan þátt svo sölumöguleikar verði raunhæfir.

III. FJÁRMÁL

1. Fjárfesting í raforkuiðnaðinum

Á hugarflugsfundunum var hlutfallsleg skipting raforkuiðnaðarins í virkjun, flutning og dreifingu töluvert rædd út frá því sjónarmiði að finna út hvar sparnaður væri áhrifamestur til lækkunar orkuverðs. Lögð var fram tafla frá Landsvirkjun um þessa skiptingu en málið hefur verið skoðað enn frekar af höfundum þessarar skýrslu á grundvelli upplýsinga úr ársskýrslum orkufyrirtækja. Athugað var hverjir væru fastafjármunir í rekstri, afskriftir, skuldir og vextir fyrir árin 1981-1985. Niðurstöður eru í viðauka 1-3.

Heildarfjárfesting í raforkuiðnaðinum í árslok 1985 var eins og sýnt er í töflu 1.

Tafla 1 Heildarfastafjárfesting í rekstri

	Landsv. Mkr.	RARIK Mkr.	Raf.R. Mkr.	Aðrir Mkr.	Samtals Mkr.	Hlutf. %
Virkjanir	29.400	1.695	95	1.000	32.190	58,4
Hásp.línur	8.740	2.925			11.665	21,2
Dreifiv.		4.065	3.225	3.930	11.220	20,4
Samtals	38.140	8.685	3.320	4.930	55.075	100,0

Samkvæmt þessu er hlutfallsleg skipting milli þessara þátta um 60-20-20 % og sjálfar virkjanirnar þannig yfirgnæfandi hvað varðar fastafjárfestingu í rekstri. Á mynd 1 er þessi skipting sýnd myndrænt.

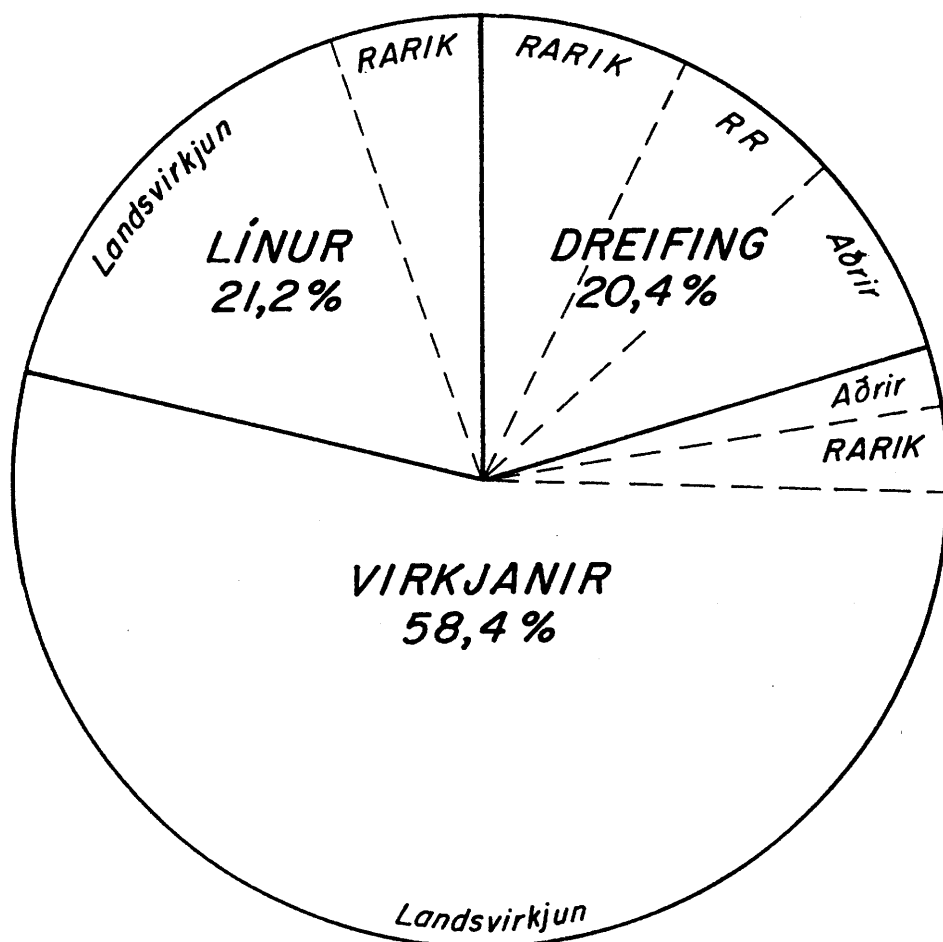
Í töflunni eru tölur undir liðnum "Aðrir" áætlaðar út frá tölum úr ársskýrslum Landsvirkjunar, RARIK og Rafmagnsveitu Reykjavíkur.

Á veitusvæði Rafmagnsveitu Reykjavíkur voru 117.632 íbúar 1985 og var fjárfesting í dreifiveitu 27.400 kr./íb.

Á veitusvæði RARIK voru 45.746 íbúar 1985 og fjárfesting 88.900 kr./íb.

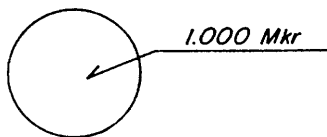
Á veitusvæðum annarra dreifiveitna voru 78.700 íbúar og fjárfestingarkostnaður áætlaður 50.000 kr./íb sem er rúmlega veginn meðalkostnaður RARIK og RR á íbúa, og er þá metinn skipting íbúa í dreifbýli og þéttbýli. Athyglisverður er hinn gífurlegi munur (rúmlega þrefaldur) á fjármagnskostnaði dreifiveitna RARIK og þéttbýlisveitu Rafmagnsveitu Reykjavíkur.

RAFORKUKERFIÐ Á ÍSLANDI



Fastafjármagn í rekstri í árslok 1985
55.000 Mkr.

Mælikvarði allra hringrita er hinn sami



2. Fjármagnskostnaður

Fjármagnskostnaður samanstendur af afskriftum og vöxtum. Afskriftir af vatnsorkuverum eru 2,5% á ári, samkvæmt viðtekinni meginreglu, sömuleiðis 2,5% á ári af meginháspennulínunum Landsvirkjunar en 3,3% á ári af öðrum háspennulínunum. Afskriftir af dreifiveitum eru 4,0% á ári. Hin síðari ár hafa reiknaðar afskriftir af fasteignum í rekstri verið miðaðar við endurmatsverð eignanna. Afskriftirnar eru því fjármagnsmyndandi í fyrirtækjunum, því endingartími eignanna er lengri en afskriftatíminn. Þetta á sérstaklega við um virkjanirnar sem endast að minnsta kosti tvöfaldan afskriftatímann.

Í töflunni hér að neðan eru gefnar afskriftir samkvæmt þessum einfölduðu reglum, reiknuðum af meðalfastafjármunum í rekstri eins og þeir eru sýndar í töflu í viðaukum 1, 2 og 3.

Tafla 2 Afskriftir

	Landsv. Mkr.	RARIK Mkr.	Raf.R. Mkr.	Aðrir Mkr.	Samtals Mkr.	Hlutf. %
Virkjanir	653,7	37,1	2,1	21,9	714,8	51,4
Hásp.línur	197,6	86,8			284,4	20,5
Dreifiv.		141,1	112,6	137,2	390,9	28,1
Samtals	851,3	265,0	114,7	159,1	1390,1	100,0

Á mynd 2 eru sýndar afskriftir samkvæmt niðurstöðum í töflu 2 og í prósentum af fastafjármunum í rekstri. Rétt er að undirstrika að þessar afskriftir eru ekki fengnar úr rekstrarreikningi raforkufyrirtækjanna heldur er hér reiknað með fyrrgreindum einföldunum til þess að fá yfirlit yfir afskriftirnar fyrir kerfið í heild.

Vextir sem reiknast inn í verð raforkufyrirtækjanna eru greiddir vextir af lánum sem þau skulda. Hluttur vaxtanna er því mjög misjafn eftir því hver eiginfjárstaða fyrirtækjanna er.

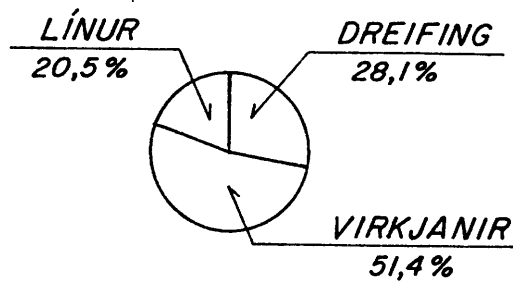
Á myndum 3 og 3a eru sýndar skuldir og vaxtagreiðslur raforkufyrirtækjanna. Skuldir LV í árslok 1985 voru 20.527 Mkr. eða um 54% af fastafjárfestingu. Greiddir vextir voru 1515 Mkr. eða 4,4% af fastafjárfestingunni. Skuldir RARIK voru 3.676 Mkr. eða um 42% af fastafjárfestingu en vaxtagreiðslur voru 346 Mkr., sem er 4,5% af fastafjárfestingunni. Skuldir Rafmagnsveitu Reykjavíkur voru aðeins 223 Mkr. eða um 7% af fastafjárfestingunni og vaxtagjöld voru 20,5 Mkr. á árinu 1985 sem er aðeins um 0,6% af fastafjárfestingu RR. (Sbr. töflur í viðaukum 1, 2 og 3).

VOD-VV-935-Sigþ
87.03.0278-0D

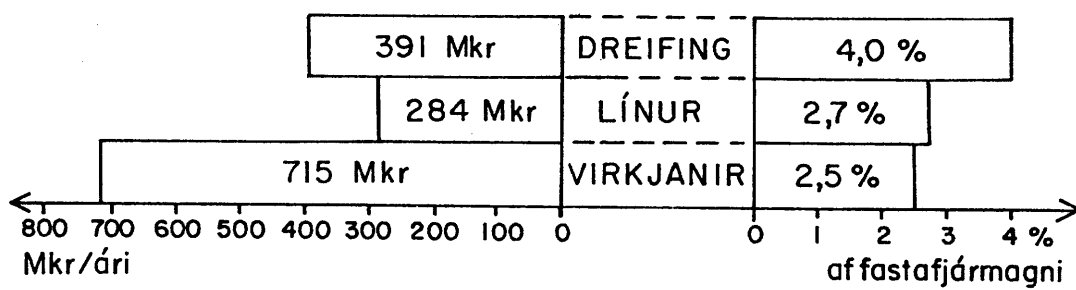
Mynd 2

AFSKRIFTIR

Mælikvarði sjá mynd 1



Afskriftir af meðalfastafjármagni 1985
1.390 Mkr

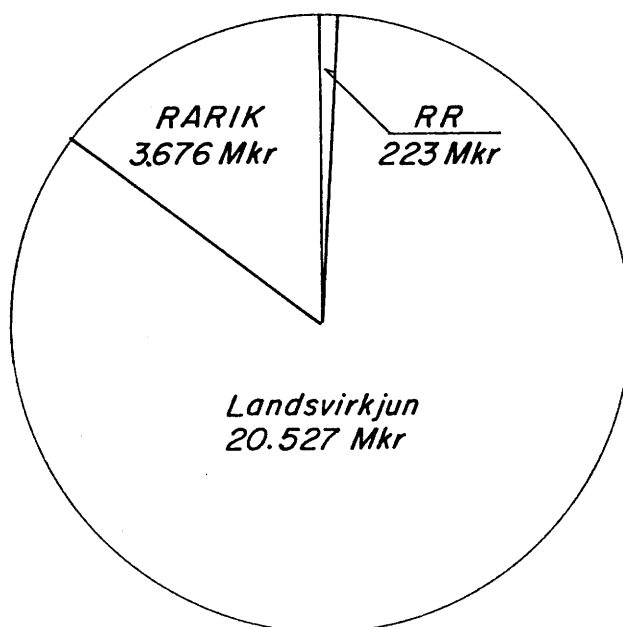


VOD-VV-935 - SigP
87.03.0279-0D

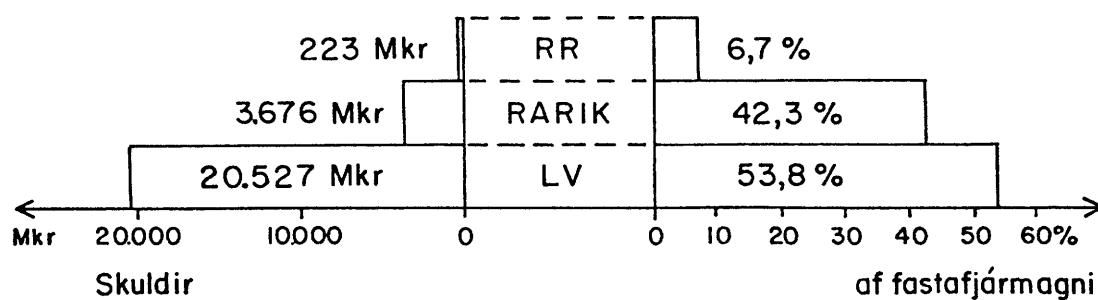
Mynd 3

SKULDIR LV, RARIK, RR

Mælikvarði sjá mynd 1

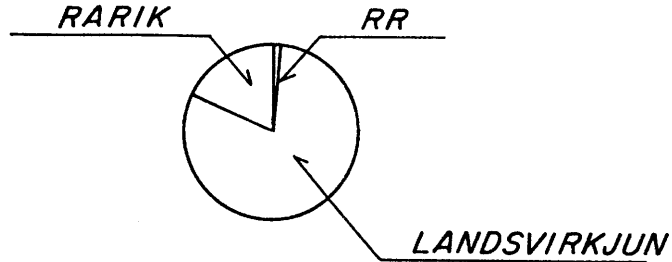


Skuldir í árslok 1985
24.408 Mkr

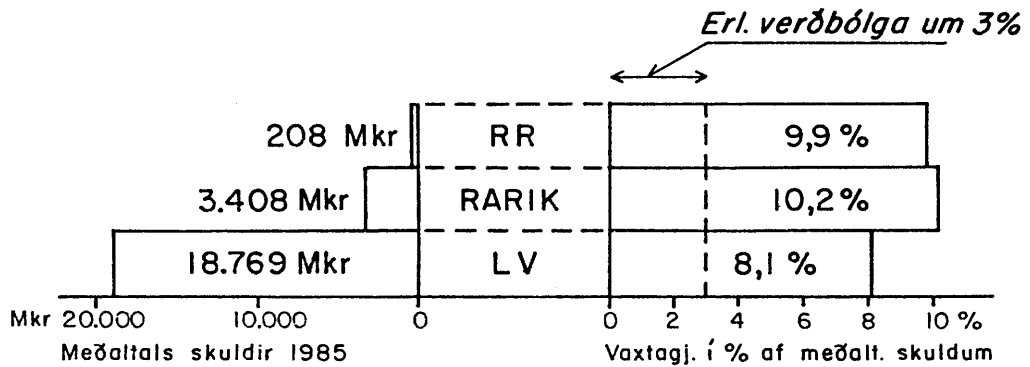
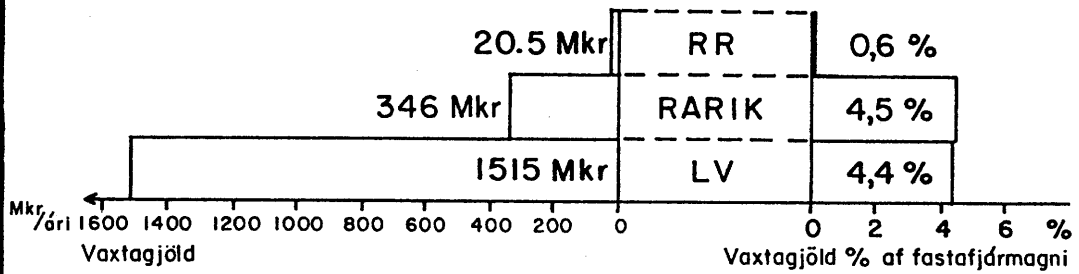


VAXTAGJÖLD

Mælikvarði sjá mynd 1



Vaxtagjöld LV, RARIK, RR 1985
1.881 Mkr



Sýnir þetta vel mismunandi stöðu raforkufyrirtækjanna með tilliti til lána og vaxtagreiðslna. Benda má á að í árslok 1987 verður Rafmagnsveita Reykjavíkur skuldlaus.

Vaxtagjöld Landsvirkjunar eru um 8% af meðalskuldum ársins 1985. Raunvextir eru þó lægri vegna verðbólgu erlendis. Þegar tekið er mið af skiptingu lána LV milli erlendra mynta og athuguð verðlagshækkun í viðkomandi löndum er vegin verðbólga gagnvart lánum LV um 3% á ári. (Sjá töflur LV 4 og LV 5 í viðauka 1 og mynd 3). Raunvextir af lánum Landsvirkjunar eru því nálægt 5% miðað við að LV fái leiðréttingu tekna sinna af raforkusölu í samræmi við verðhækkanir, sem hún virðist fá þegar til langs tíma er litið.

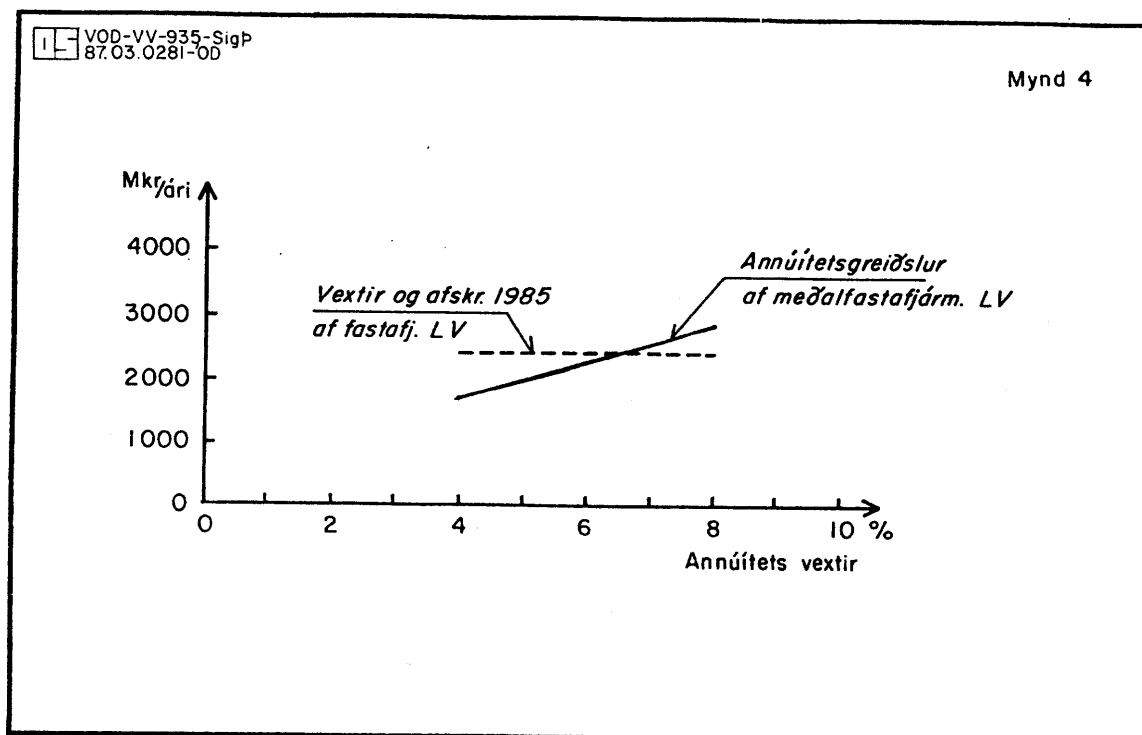
Við útreikning orkuverðs frá nýjum virkjanakostum er ekki reiknað með afskriftum og vöxtum á sama hátt og í reikningum raforkufyrirtækjanna heldur er reiknað með annúíteti, og tekið tillit til ákveðins afskriftartíma og áætlaðra raunvaxta. Þannig má reikna fyrir heildarraforkukerfið og taka tillit til mislangs afskriftartíma hinna ýmsu hluta kerfisins. Vaxtaþrósentu í slíkum reikningum hefur farið lækkanði á undanförunum árum og er nú oft reiknað með vöxtum á bilinu 4 - 8%, en var áður allt upp í 12%. Í þeim vöxtum var innifalin viss verðbólga. Hér á eftir fer tafla um annúítetsgreiðslur með mismunandi vöxtum af fjármagni í rekstri í heildarraforkukerfinu miðað við ofangreindar forsendur.

Tafla 3 Annúítet af fastafjárfestingu raforkufyrirtækja með breytilegum vöxtum.

	4% vextir Mkr.	6% vextir Mkr.	8% vextir Mkr.
Virkj.	1444(1321)	1900(1738)	2398(2193)
Línur	551 (399)	717 (525)	896 (663)
Dreif.	626	764	916
<hr/>			
Samt.	2621(1720)	3381(2263)	4210(2856)

Í sviga eru tölurnar fyrir Landsvirkjun. Sjá töflu í viðauka nr. 4.

Á mynd 4 er sýndur annúitetsreikningur fyrir fastafjármuni Landsvirkjunar miðað við mismunandi reiknivexti. Einnig er sýnd summa greiddra vaxta og afskrifta af fastafjármunum fyrirtækisins 1985 sem voru 2420 Mkr. Á myndinni sést að fastafjármagnskostnaður Landsvirkjunar 1985 samsvarar um 6,5% annúitetsvöxtum af fastafjármunum í rekstri. Þessir vextir fara lækkandi með árunum við minnkandi lánahlutfall af heildarfjárfestingu.



3. Beinn rekstrarkostnaður

Beinn rekstrarkostnaður raforkufyrirtækja var skoðaður fyrir árin 1981-1985 og fara hér á eftir í töflu 2 niðurstöður fyrir árið 1985. Innan sviga er kostnaðurinn í % af fastafjárfestingu í rekstri. Ýmsum samkostnaði í rekstrarreikningi fyrirtækjanna er skipt hlutfallslega á virkjanir, línur og dreifingu. Rekstrarkostnaður annarra raforkufyrirtækja en LV, RARIK og RR er áætlaður 3% fyrir virkjanir og 8% fyrir dreifingu miðað við fjármuni í rekstri.

Tafla 4 Beinn rekstrarkostnaður

	Landsv. Mkr.(%)	RARIK Mkr.(%)	RR Mkr.(%)	Aðrir Mkr.(%)	Samt. Mkr.	Hlutf. %
Virkj.	306,3(1,2)	54,4(3,7)		30,0(3)	390,7	28,0
Línur	146,1(1,8)	77,0(2,9)			223,1	16,0
Dreif.		246,9(7,0)	257,9(9,2)	275,0(8)	779,8	56,0
Samt.	452,4	378,3	257,9	305,0	1393,6	100,0

4. Heildarkostnaður

Á mynd 5 er sýndur árlegur rekstrarkostnaður í kr. annarsvegar og í hlutfalli af fjármagni í rekstri hinsvegar. Innifalin í þessum tölum er yfirstjórn og ýmis sameiginlegur kostnaður. Rekstrarkostnaður virkjana er samkvæmt þessu um 1,2% af fjármagni í rekstri. En samkvæmt upplýsingum frá Landsvirkjun er rekstrarkostnaður virkjananna sjálfra einungis 0,7% af fjármagni í rekstri. Mjög verulegur munur virðist vera á rekstrarkostnaði stórvirkjana og smávirðkjana miðað við fjárfestingu í þeim. Rekstrarkostnaður stórvirkjana er þó ráðandi fyrir heildarkostnað og er meðalrekstrarkostnaður virkjana á landinu um 1,4%. Af beinum rekstrarkostnaði er dreifingin langstærsti liðurinn í endanlegu raforkuverði.

Með því að leggja saman árlegan rekstrarkostnað og afskriftir og vexti fæst hlutfallsleg hlutdeild mismunandi hluta kerfisins í raforkuverðinu. Í eftirfarandi töflu eru sýndar niðurstöður um árlegan kostnað við mismunandi reiknivexti, í sviga eru hlutfallstölur hvers hluta í prósentum.

Tafla 5 Árlegur kostnaður

	4% vextir Mkr. (%)	6% vextir Mkr. (%)	8% vextir Mkr. (%)
Virkj.	1835 (45,7)	2291 (48,0)	2788 (49,8)
Línur	775 (19,3)	940 (19,7)	1120 (20,0)
Dreif.	1405 (35,0)	1544 (32,3)	1695 (30,3)
Samt.	4015 (100,0)	4775 (100,0)	5603 (100,0)

Á mynd 6 eru þessar upplýsingar í línuriti. Athyglisvert er hversu mikið árlegur kostnaður er háður reiknivöxtunum, en hann er rúmum 40% hærri við 8% vexti en við 4% vexti. Þeir afkastavextir sem raforkufyrirtæki þarf að fá af fjárfestingu sinni til þess að standa undir árlegum gjöldum eru mjög háðir raunverulega greiddum vöxtum og því hversu mikill hluti fjárfestingarinnar er í skuld. Mikilvægustu þættirnir eru því vaxtaþrósentan og eiginfjárstaða

Á töflu 5 og mynd 6 sést að hlutdeild virkjana í raforkuverðinu er um 45-50%, hlutdeild háspennulína 19-20% og dreifingar 30-35%, breytileg eftir vöxtum. Til einföldunar má setja skiptinguna virkjanir - línur - dreifing sem 45-20-35% við 4% vexti og 50-20-30 við 8% vexti.

Ljóst er af þessu að hlutur virkjana er stærstur í raforkuverðinu og því skilar áttak til sparnaðar við virkjanir mestu til þess að lækka raforkuverð til neytenda.

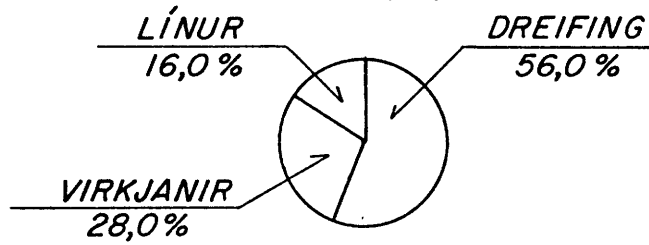
Við útreikning á verði frá nýrri virkjun er miðað við viðbótarkostnað hennar við kerfið. Verð frá eldri hlutum kerfisins fer hinsvegar lækkandi vegna þess að sífellt stærri hluti þess er reikningslega afskrifaður en heldur sínu fulla gildi þar eð endingartíminn er mun lengri en afskriftartíminn. Álitamál er hverjir skulu njóta þessarar lækkunar. Eru það eingöngu þeir sem nú þegar eru kaupendur orkunnar eða eiga nýir kaupendur sömuleiðis að njóta þess. Þetta er grundvallaratriði þegar samið er um orkuverð til nýrra orkufrekra kaupenda eins og stóriðju.

VOD-VV-935-SigP
87.03.0282-0D

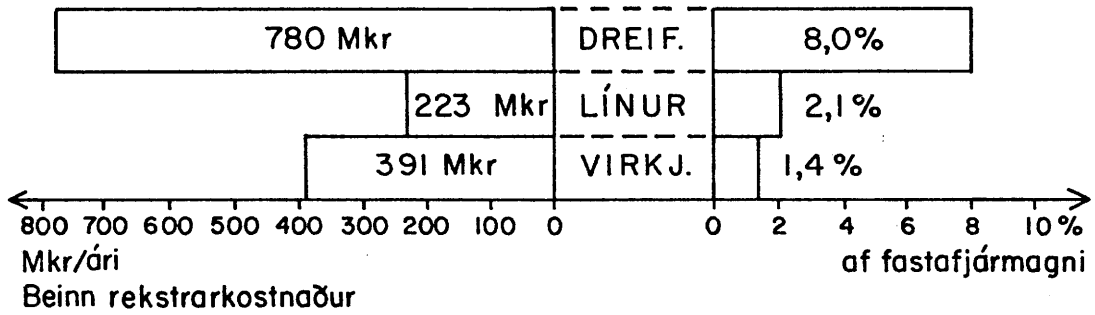
Mynd 5

REKSTRARKOSTNAÐUR

Mælikvarði sjá mynd 1

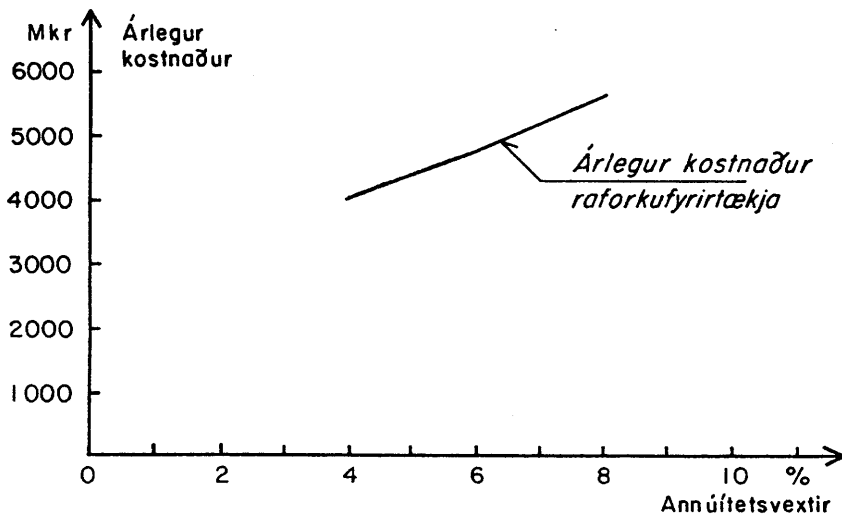
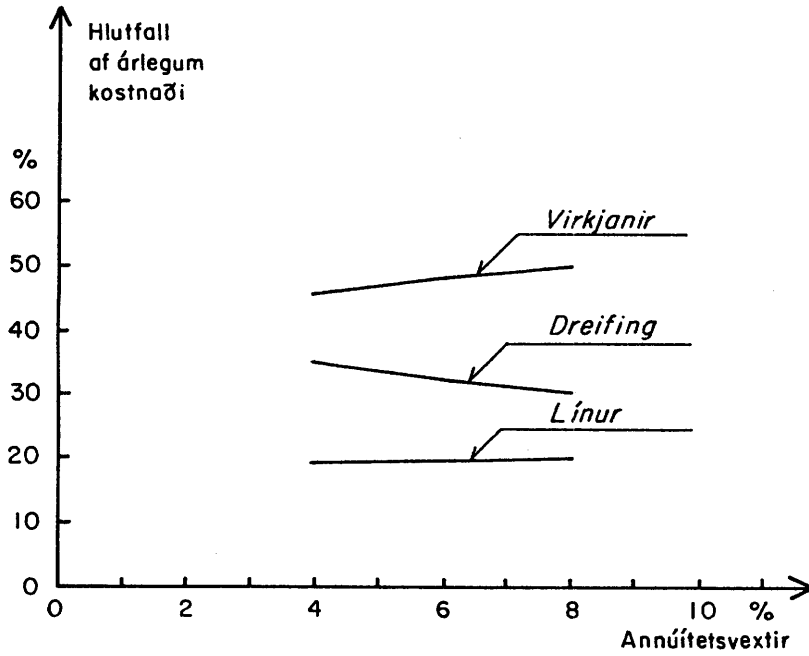


Beinn rekstrarkostnaður 1985
1.394 Mkr



VOD-VV-935-SigP
87.03.0283-0D

Mynd 6



IV. LEIÐIR TIL SPARNAÐAR Í FJÁRFESTINGUM

Eins og fram hefur komið í kaflanum um fjármál hér á undan er hlutur virkjana stærstur í kostnaði við raforkukerfið og er enn stærri þegar um verð til stóriðju er að ræða þar sem kostnaður við dreifingu fellur niður, og línukostnaður er lægri en fyrir kerfið í heild. Það er því ljóst að sparnaður við stofnkostnað og fjármagnskostnað virkjana er áhrifamestur til að lækka raforkuverð.

Eftirfarandi tafla var lögð fram af Landsvirkjun á hugarflugsfundunum:

Tafla 6 Myndun stofnkostnaðar vatnsaflsvirkjana

	Hrauneyjafoss Rauntölur %	Blanda Áætlað %
Undirbún. vegagerð o.fl.	3	4
Hönnun	4	4
Verktakakostnaður		
Útlendur	18	18
Innlendur	47	37
Landakaup, vatnsréttindi, veiðimál	2	10
Eftirlit, stjórn	7	7
Fjármagnskostnaður	19	20
	<hr/>	
Samtals	100	100

Á töflunni sést að verktakakostnaður og þó einkum innlendur vegur þyngst í stofnkostnaði virkjana. Einnig er eftirtektarvert hve fjármagnskostnaður er stór hluti stofnkostnaðar. Kostnaður við landakaup, vatnsréttindi og veiðimál er mjög hár í áætlun um Blönduvirkjun eða 10% en var aðeins 2% við Hrauneyjafossvirkjun. Innlendur kostnaður er yfir 60% en erlendur undir 40% og er þá fjármagnskostnaður talinn erlendur kostnaður.

Á hugarflugsfundunum var bent á ýmsa þætti sem mættu verða til sparnaðar. Eftirfarandi atriði virðast vera mjög áhugaverð og líkleg til að hafa áhrif í þá átt að lækka raforkuverð.

1. Minnkað rekstraröryggi

Eftir því sem virkjunum fjölgar og raforkukerfið stækkar minnka kröfurnar um rekstraröryggi hverrar einingar um sig. Þegar byggðar eru nýjar virkjanir ætti því að vera

hægt að spara við byggingarvirki svo sem við þjónustuálmú stöðvarhúss. Athuga þarf hvort ekki mætti einfalda loku- og vélbúnað og einnig huga að hönnunarstöðlum sem varða rekstraröryggi svo sem um þversnið vatnsvega og stíflna. Hafa verður í huga að um er að ræða minnkað rekstraröryggi en ekki öryggi mannvirkjanna gagnvart broti af völdum álags.

Alla þessa þætti þarf að vega og meta við hönnun virkjunar og ekki er hægt að gefa algilda reglu hér um því staðsetning virkjunar í kerfinu og nálægð hennar við eldri virkjanir og samgönguleiðir hefur mikil áhrif á kröfurnar um rekstraröryggi.

2. Virkjunarleiðir

Orkuverð frá nýjum virkjunum er meðal annars háð því hversu langur tími líður frá gangsetningu virkjunar þangað til hún er fullnýtt. Þess vegna er mikilvægt að virkjanir falli sem best að raforkuþörfinni á hverjum tíma.

Við mismunandi markaðsspá getur verið breytilegt í hvaða röð hagkvæmast er að byggja virkjanir. Nýjasta orkuspá fyrir almennan markað, frá 1985, gerir ráð fyrir mun hægari aukningu í orkunotkun en fyrri spár. Leiðir það hugann að því að nauðsynlegt er að láta kanna að nýju hvaða virkjanakostir falla best að þeirri markaðsaukningu sem þessi nýja spá gerir ráð fyrir. Jafnframt væri athugað hvort hagkvæmt sé að gera ráð fyrir öðrum og minni virkjunaráföngum en nú eru ráðgerðir.

Hingað til hefur það úrval virkjanakosta sem tekið hefur verið úr við ákvörðun virkjunarleiða verið mjög takmarkað vegna stöðu rannsókna. Með aukinni almennri þekkingu á vatnsaflinu á að vera hægt að velja betur með tilliti til líklegs stofnkostnaðar á orkueiningu. Alltof dýrt er að byggja þetta val á verkhönnuðum virkjunum eins og gert hefur verið, og því nauðsynlegt að gera það á grunni samræmdra athugana, en nægilega nákvæmra til samanburðar á virkjunarleiðum. Þessar athuganir hyggst Orkustofnun gera í formi svokallaðra samræmdra forathugana.

3. Nýjungar í mannvirkjagerð

Í þeirri viðleitni að lækka raforkuverð er nauðsynlegt að fylgjast vel með öllum nýjungum í mannvirkjagerð tengdum virkjunum og öðrum þáttum raforkukerfisins sem stuðlað gætu að því að lækka stofnkostnað.

"Rollcrete"

Meðal annarra nýjunga sem komið hafa fram á undanförunum

árum er svokallað "rollcrete" sem notað er við stíflugerð. "Rollcrete" er mjög mögur steypa 70-100 kg sement í rúmetra og er efnið lagt út með ýtum og valtað í lögum eins og um jarðvegsfyllingu væri að ræða. Nokkrar stíflur hafa verið byggðar erlendis úr "rollcrete" með góðum árangri. Bygging þessara stífla og notkun "rollcrete" var gerð góð skil á ráðstefnu um stórar stíflur ICOLD í Lausanne í Sviss 1985.

Sementsverksmiðja ríkisins hefur gert tilraunir með að leggja út magra steypu og valta á sama hátt og malbik í vegplön. Virðast þær tilraunir lofa góðu.

Notkun "rollcrete" getur verið mjög hagkvæm við alstíflugerð og sömuleiðis við ýmsa þætti stíflugerðar svo sem í þéttingu í jarðstíflum þar sem gott kjarnaefni er ekki að finna í nágrenni stíflustæðisins, og einnig yfirfallsstíflur þar sem "rollcrete" kæmi í stað venjulegrar steypu.

Nauðsynlegt er að kanna vel notkunarmöguleika "rollcrete" við virkjanaframkvæmdir hér á landi og fylgjast vel með þróun á þessu sviði erlendis. Gera þarf prófanir á því hvers konar fylliefni eru hentugust til notkunar í því. Með því er auðveldara að meta við áætlunargerð hvort hagkvæmara sé að nota "rollcrete" en hefðbundin efni við vissar aðstæður.

Jarðgangagerð.

Reynsla af jarðgangagerð við Blönduvirkjun bæði við lárétt og lóðrétt göng hefur mikil áhrif á kostnaðarmat á þeim þáttum. Segja má að hér hafi verið um nýjungar að ræða að minnsta kosti á Íslandi og hefur öll neðanjarðarmannvirkjagerðin aukið mjög við þekkingu manna hér á landi. Þessa reynslu þarf að meta mjög gaumgæfilega til þess að geta yfirfært hana á aðra virkjunarstaði.

Ljóst er að reynsla innanlands af þessu tagi er miklu mun dýrmætari en upplýsingar sem koma erlendis frá þar sem aðstæður eru oftast gjörólíkar þeim sem hér eru. En þetta dregur síður en svo úr þörfinni á að fylgjast með því sem er að gerast á þessu sviði erlendis. Mest af þessari þekkingu er erlend að uppruna en notkun hennar við áætlanagerð er alltaf mikilli óvissu háð meðan ekki er hægt að prófa hana innanlands.

4. Vextir á byggingartíma

Fjármagnskostnaður (vextir á byggingartíma) er um 20% af stofnkostnaði virkjana. Þessi kostnaður er háður lengd byggingartímans, dreifingu kostnaðar á hann og að sjálfsögðu vaxtaþrósentunni.

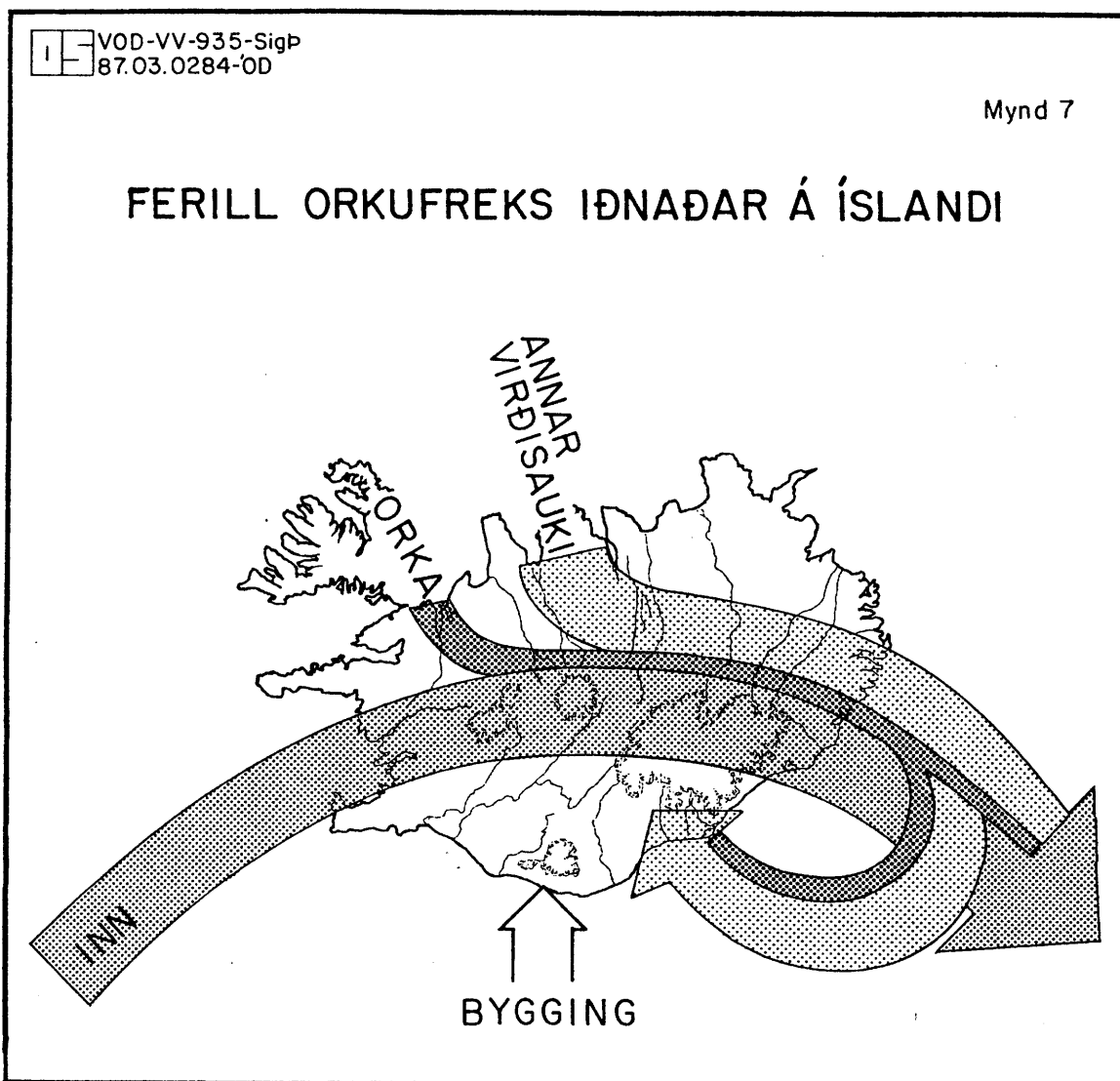
Hægt er að hafa áhrif á lengd byggingartímans og dreifingu verksins innan hans með breytilegu verkfyrirkomulagi. Stytting verktímans hefur í för með sér aukningu mannafla við verkframkvæmdirnar og þar með vissa kostnaðaraukningu svo sem í vinnubúðum auk þess sem það getur haft áhrif á að spenna upp vinnumarkaðinn. Einnig er líklegt að stuttur verktími kalli á meiri framkvæmdir að vetrarlagi og þar með hærri verktakakostnað. Lækkun fjármagnskostnaðar með styttingu verktíma er því ekki sjálfgefin leið til að lækka stofnkostnað en nauðsynlegt er að gefa þeim möguleika gaum þar sem hér er um stórt hlutfall af heildarkostnaði að ræða.

V. MARKAÐUR

V.1 STÓRIÐJA

Mesta aukning sem verður í orkusölu hér á landi er þegar nýr orkufreks iðnaður hefur starfrækslu. Nú er orkusala til stóriðju meira en helmingur allrar raforkusölu í landinu, þó er hún nánast einvörðungu til tveggja verksmiðja, Álversins við Straumsvík og Járnlendiverksmiðjunnar á Grundartanga.

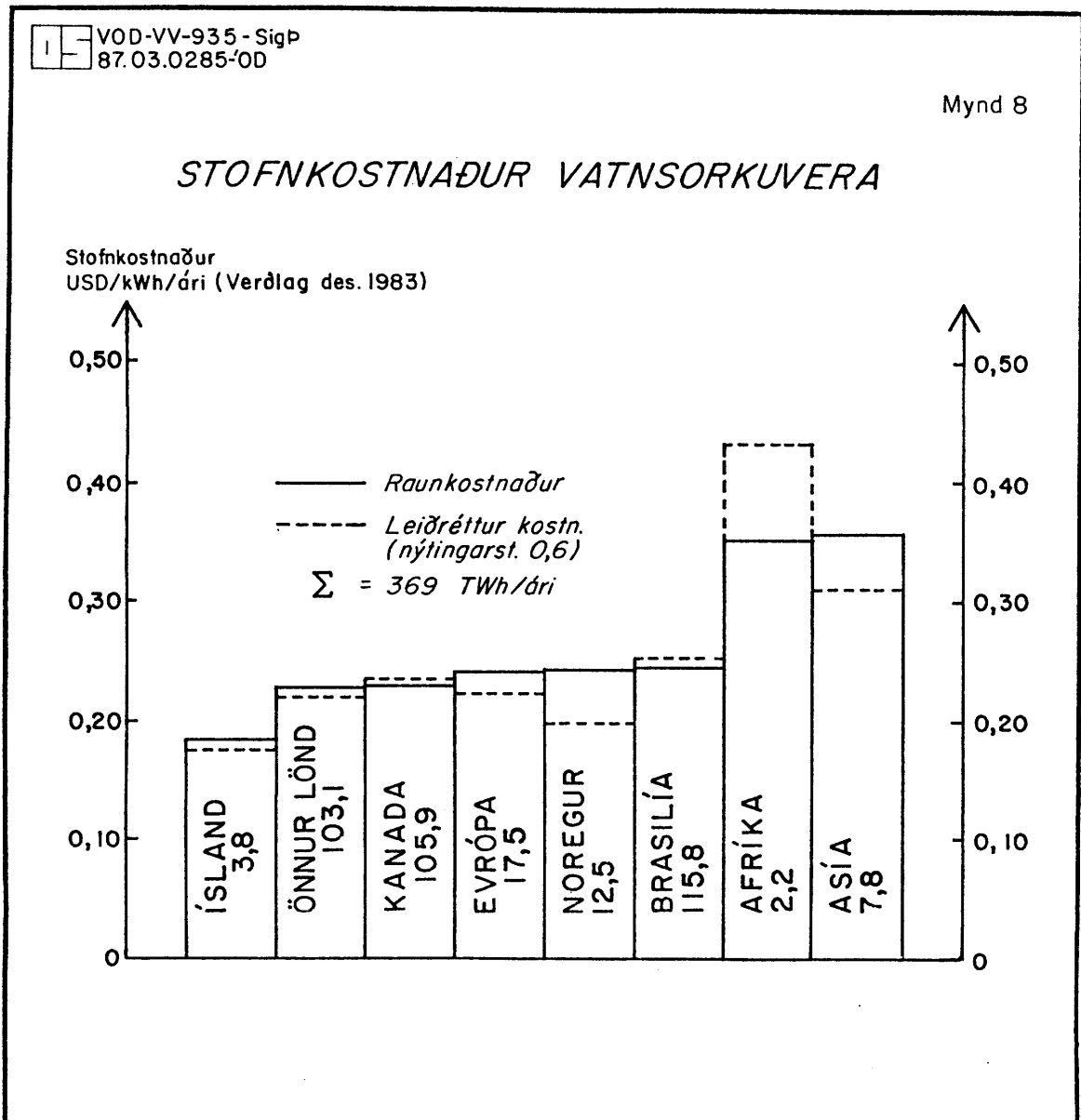
Ef nýta á auðlindina, sem fólgin er í vatnsorku landsins, í verulegu magni er sala raforku til stóriðju einn aðalkosturinn. Á mynd 7 er sýnt sá ferill sem orkusala til orkufreks iðnaðar byggist á. Inn í landið kemur hráefni og oft fjármagn, í landinu bætist við orka og annar virðisauki en út úr landi fer verðmætari útflutningur. Á leiðinni til og frá landinu geta flutningar skapað innlendan viðbótar virðisauka, en hann ásamt því fjármagni sem lagt er til byggingar orku og iðjumannvirkja fer inn í íslenska þjóðarbúið.



Þegar gerðar eru áætlanir um nýja stóriðju hér á landi þarf að hafa það í huga að ódýr orka hefur ekki það forskot fram yfir orku annars staðar sem hún hefur verið talin hafa til skamms tíma. Menn töldu að lítið þyrfti að hafa fyrir sölu á orkunni til stóriðju vegna þess hve ódýr hún væri. Annað hefur hinsvegar komið í ljós á síðustu árum og ný stóriðja er ekki alveg í sjónmáli þótt hægt sé að bjóða upp á næga orku með tiltölulega skömmum fyrirvara.

Landsvirkjun hefur látið athuga kostnaðarverð vatnsorku í heiminum og eru niðurstöður þessarar athugunar sýndar á mynd 8. Þar kemur fram að kostnaðarverð vatnsorku er hvergi lægra en á Íslandi.

Við athugun á markaðsverði orku til stóriðju í heiminum kemur í ljós að orkuverð í Kanada og Brasilíu er nú ráðandi um verð til stóriðju. Þetta er undirboðsverð vegna þess að þar hefur verið virkjað umfram núverandi markað og umframorka því mikil. Þessi umframorka er smám saman að komast í gagnið og verður væntanlega fullnýtt snemma á næsta áratug.



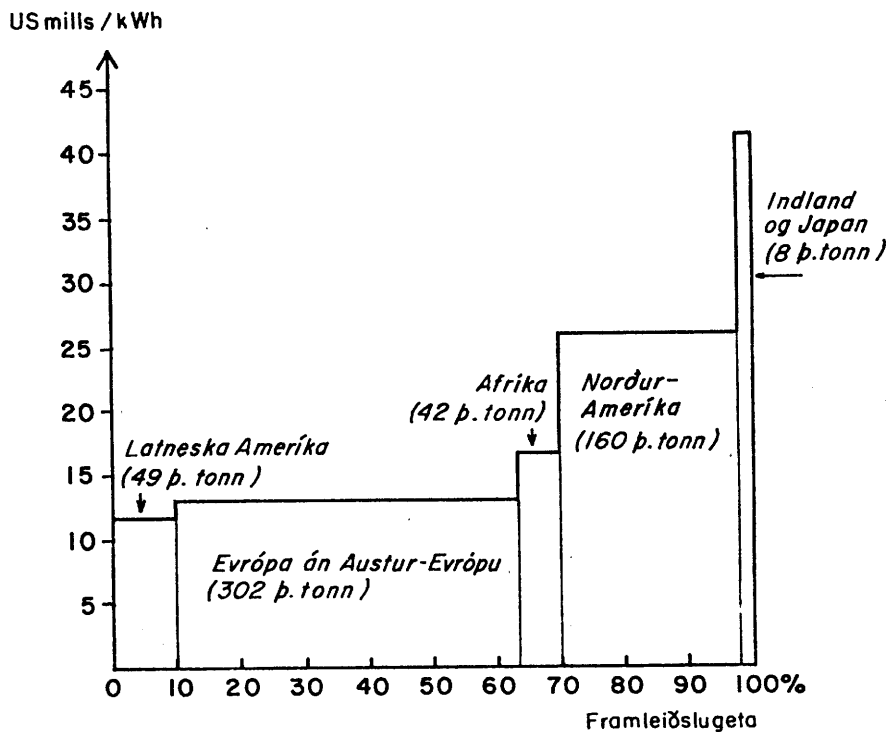
Á mynd 9 er sýnd dreifing á söluverði til kísilmálverksmiðja í byrjun árs 1986. Þetta línurit má skoða sem einkennandi fyrir núverandi raforkuverð til orkufreks iðnaðar. Greinilega er um tvennskonar verð að ræða, lágt verð (um 13 mills) sem greitt er í framleiðslulöndunum langt frá markaði og 26 mills í markaðslöndum. Laga verðið er það sem Íslendingar verða að keppa við. Það er að sjálfsögðu erfitt en þó ekki vonlaust. Fer það að eftir kostnaði viðkomandi virkjunarkosta og því hversu hárra afkastavaxta er krafist af fjárfestingunni.

VOD-VV-935 - SigP
87.03.0286-0D

Mynd 9

SÖLUVERÐ RAFORKU TIL KÍSÍLMÁLVERKSMIÐJA

1. ÁRSF. 1986



Á mynd 10 er sýndur jafnaðarlegur stofnkostnaður vatnsorku á Íslandi. Myndin er tekin úr skýrslunni "Virkjanalíkan Orkustofnunar" framreiknuð með vísitölu til verðlags í árslok 1985. Á myndinni eru einnig línur fyrir meðalorkuverð sem gefa leyfilegan stofnkostnað virkjana miðað við 6% afkastavexti og 1% rekstrarkostnað. Af þessu línuriti sést að stórar virkjanir sem liggja heldur neðan við meðalkostnað hafa meðalorkuverð um 13 mills. Vel valdar virkjunarleiðir og einhver lækkun í stofnkostnaði geta gefið þetta meðalverð.

Eins og bent er á í kaflanum um fjármál getur virkjunarfyrirtæki haft góða afkomu við þessa afkastavexti. Krafan um afkastavexti er pólitísk ákvörðun. Oft hefur verið rætt um að virkjanir ættu að gefa 8-10% afkastavexti og þá miðað við að nýfjárfestingin standi undir öllum kostnaði við lán sem fengin eru hennar vegna. Ef aðeins er miðað við þessa kröfu við útreikning á verði rafmagns til stóriðju virðist það útiloka stóriðjumarkaðinn eins og hann er í dag. En þegar stóriðjudæmið er skoðað í heild kemur fleira til, eins og á eftir verður skýrt.

Rafmagnsverðið er aðeins hluti af stóriðjudæminu og að annar virðisauki í landinu svo sem laun, skattar og þjónusta er í raun mun meiri en virðisauki orkunnar eins og kemur fram í skýrslum stóriðjufyrirtækjanna. Þess vegna er nauðsynlegt að leggja ekki síður áherslu á þennan hluta virðisaukans í mati á samningum um stóriðju.

Íslenska náttúruauðlindin, orkan, er grunnurinn að verðmætasköpuninni og staðartilvísunin, en aðrir þættir virðisaukans verða að fylgja fast á eftir og geta keppt við sambærilega þætti erlendis ef orkusalan á að verða að veruleika.

Í töflu 7 kemur fram að innlendur virðisauki Álversins í Straumsvík er 39 % af heildarveltu á árunum 1981 - 1985 og þar af er innlendur orkukostnaður 11 % eða rúmur fjórðungur.

Tafla 7 Innlendur virðisauki ÍSAL

	Sölu- verðm. Mkr.	Orku- kaup Mkr.	Framl. gjald Mkr.	Laun Mkr.	Ýmis kostn. Mkr.	Innl. fjárf. Mkr.	Erl. kostn. Mkr.
1981- 1985	20955	2301	487	2979	1894	511	12783
		11,0%	2,3%	14,2%	9,0%	2,5%	61,0%

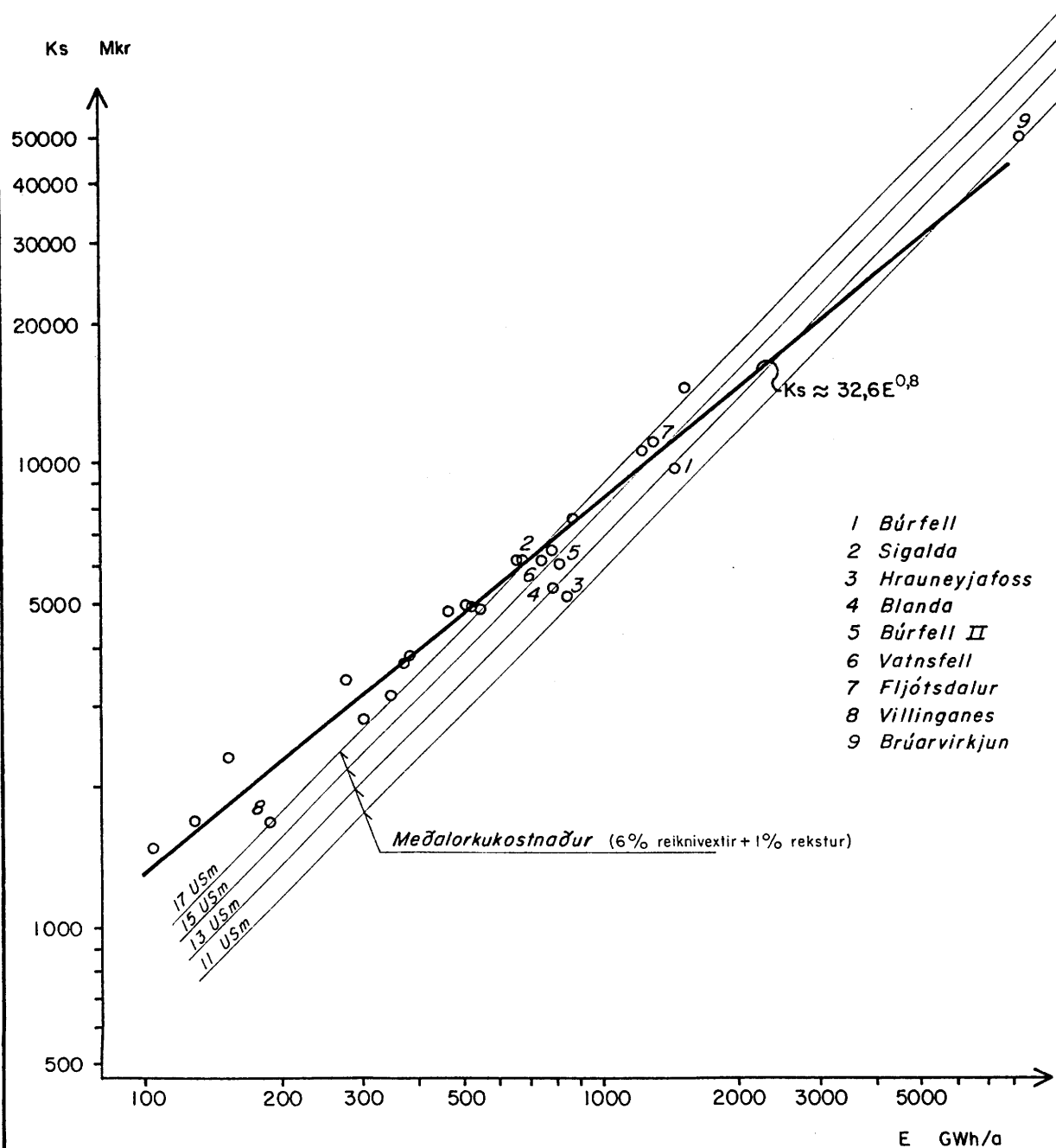
Á mynd 11 er þetta sýnt myndrænt.

VOD-VV-935- Sigþ
87.03.0287-'0D

Mynd 10

VATNSORKA Á ÍSLANDI

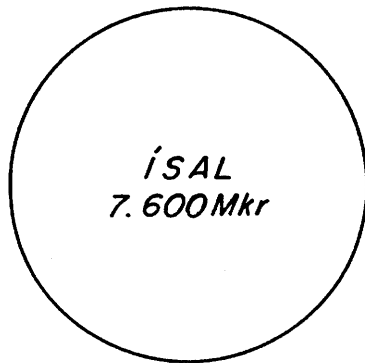
Jafnaðarlegur stofnkostnaður sem fall af orkuvinnslugetu.
Verðlag í desember 1985



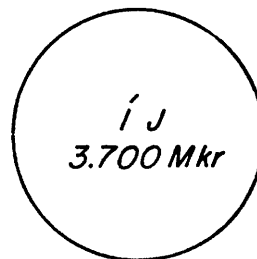
VOD-VV-935-SigP
87.03.0288-0D

Mynd 11

ÍSLENSKA ÁLFÉLAGIÐ

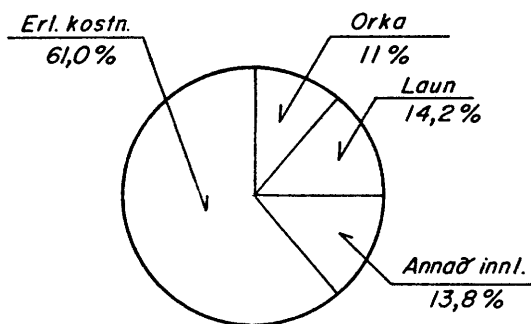


ÍSLENSKA JÁRNBLENDIFÉLAGIÐ

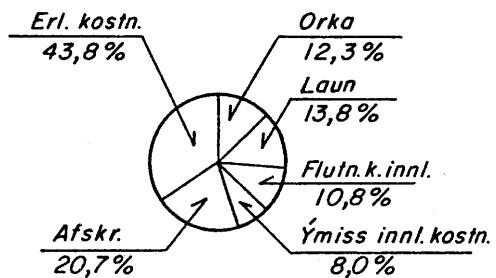


Fastafjármagn í rekstri í árslok 1985

Mælikvarði sjá mynd 1



Meðalsöluverðmæti ÍSAL
1981-1985 4.200 Mkr/ári



Rekstrargjöld ÍJ 1985
1.200 Mkr

Af veltunni fara um 61% í kaup erlendis frá og í fjármagnskostnað, vexti og afskriftir. Hér er afskriftatíminn talsvert styttri en við virkjanir. Þar sem Íslendingar eiga ekki verksmiðjuna kemur fjárhagsafkoma hennar íslenska þjóðarbúinu ekki við nema að því leiti sem hún hefur áhrif á skattlagningu.

Í töflu 8 er sýnd skipting rekstrargjalda Járnblandiverksmiðjunnar á Grundartanga árið 1985 skv. upplýsingum frá verksmiðjunni.

Tafla 8 Innlendir virðisauki Járnblandiverksmiðjunnar á Grundartanga.

	Re.gjöld m. afskr. Mkr.	Orku- kaup Mkr.	Laun Mkr.	Flutn. kostn. Mkr.	Ýmiss kostn. Mkr.	Innl.k. Erl.k. sam Mkr.	Afskr. Mkr.
1985	1170,6	144,0	161,7	127,1	93,3	526,1	242,2
		12,3%	13,8%	10,8%	8,0%	44,9%	20,7%

Á mynd 11 er þetta sýnt myndrænt.

Innlendir virðisauki er um 45% af rekstrargjöldum með afskriftum og orkukaupin þar af innan við þriðjungur. Stór hluti af innlendum virðisauka er innflutningur með íslenskum skipum og auk þess er útflutningur með íslenskum skipum sem eykur enn á innlendan virðisauka. Í töflu JÍ 2 í viðauka sést að innlendir virðisauki á árunum 1981-1985 hefur verið frá 40-45% af rekstrargjöldum með afskriftum.

Þar sem íslenska ríkið á 55% eignahlut í verksmiðjunni koma til viðbótar hinum íslenska virðisauka fjármagnstekjur eða gjöld. Flest árin hefur þessi liður verið neikvæður en 1984 var hann verulega jákvæður. Sé litið til alls tímans hefur verksmiðjan staðið undir sínum fjármagnskostnaði. Þetta virðist vera einkenni á slíkum iðnaði sem þessum að langtímum saman nær hann ekki leyfilegum afskriftum og vöxtum en fáein góð ár jafna reikningana. Svona atvinnuvegur er mjög fjármagnsfrukur og honum fylgir mikil áhætta þar eð biðin getur verið löng eftir góðu árunum.

Þessi samanburður á stóriðjufyrirtækjum í erlendri og innlendri eigu bendir til þess að ekki sé eftir miklu að slægjast fyrir Íslendinga að eiga í slíkum fyrirtækjum ef eignin er fengin sem erlent lánsfé.

Stóriðja á Íslandi byggist á sölu orku en annar virðisauki sem verður til í landinu er verulega meiri en orkukaupin sjálf. Það er þessi virðisauki sem er aðalhagnaður íslenska þjóðarbúsins af orkusölnunni. Þessa staðreynd þarf að kynna vel innanlands og taka tillit til þegar rætt er um orkuverð

til stóriðju. Einnig ber að hafa í huga þá miklu atvinnu sem skapast meðan á byggingartíma bæði verksmiðju og orkuvers stendur, og þá ómetanlegu tækniþekkingu sem verður eftir í landinu að framkvæmdum loknum.

Þegar íhugaðir eru möguleikar okkar á að fá til landsins ný stóriðjufyrirtæki þarf að hafa í huga að mikil deyfð hefur verið undanfarið í áhuga á að reisa orkufrekar verksmiðjur. Stafar það fyrst og fremst af lágu söluverði framleiðslunnar á undanförunum árum. Þó er spáð svipaðri aukningu í álframleiðslu og aukningu hagvaxtar í heiminum, eða 2-3% á ári umfram mannfjölgun. Hinsvegar er áætlað að aukning í kísiljárnframleiðslu verði minni. Í framtíðinni gætu verið möguleikar í framleiðslu annarra málma svo sem magnesíums.

Fram til þessa hefur ævinlega verið gengið út frá því að Landsvirkjun reisti og ætti stór vatnsorkuver. Þeirri hugmynd var hreyft á hugarflugsfundunum að líta ætti á þann möguleika að heimila erlendum orkuneytendum að virkja fyrir eigin reikning og nýta virkjunina í umsaminn afskriftartíma hennar t.d. 40 ár. Eftir þann tíma ættu Íslendingar virkjunina skuldlaus. Reynslan af endingartíma vatnsvirkjana er mjög góð og öruggt má teljast að með eðlilegu viðhaldi endist þær tvöfaldan afskriftartímann eða jafnvel lengur.

Þessa hugmynd þarf að ræða hér af alvöru og án fordóma. Ávinningur af slíku fyrirkomulagi er m.a. fjárfestingarmál. Geta Landsvirkjunar til fjárfestingar er takmörkuð vegna smæðar þjóðarbúsins og þeirrar áhættu sem fólgin er í miklum erlendum lántökum. Afkastavextir heildarfjárfestingar Landsvirkjunar gætu þurft að hækka til þess að standa undir ársútgjöldum ef fjárfestingarhraði hennar verður of mikill sbr. kaflann um fjármál.

Ávinningur íslenska þjóðarbúsins væri sá sami og í dag nema að ágóði af raforkusölnunni kæmi því ekki til góða fyrr en að afskriftartíma loknum. Ekki er vitað fyrirfram hvort erlend fyrirtæki hafa yfirleitt áhuga á slíkum samningum né heldur hvaða skilyrði þau kynnu að setja. Einnig þarf að huga að þeim skilyrðum sem hinu erlenda fyrirtæki yrðu sett um byggingu orkuversins og eftirlit með því, og sömuleiðis skilyrðum um samrekstur við orkukerfi landsins.

Öll þessi atriði þarf að gaumgæfa með opnum huga áður en slík tilboð til erlendra fyrirtækja væru sett fram, og þarf að hafa það í huga að hér er um mjög vandasamt og viðkvæmt mál að ræða og ríður því á miklu hvernig það er undirbúið og kynnt.

V.2 ÚTFLUTNINGUR ORKU

Lengi hafa menn hugleitt þann möguleika að tengjast raforkukerfi annarra Evrópulanda með sæstreng. Þar mundu opnast möguleikar á mikilli raforkusölu og mun betri nýtingu raforkukerfis landsins vegna samkeyrslu við önnur kerfi, sem ekki bygjast á vatnsorku.

Árið 1975 og síðan aftur 1980 gerðu VIRKIR og Londwatt Consultants athuganir á vegum Orkustofnunar á hagkvæmni þess að leggja háspennustrengi milli Íslands og Skotlands. Í bréfi frá Orkustofnun til Iðnaðarráðuneytisins, sem fylgir skýrslunni um athuganirnar 1980 eru raktar niðurstöður hennar. Þar stendur m.a.:

Niðurstöður athugunarinnar má í stuttu máli draga saman þannig:

Flutningur raforku frá Íslandi til Skotlands með háspennnum rakstraum um sæstrengi virðist vera tæknilega mögulegur, en þó þyrfti áður að þróa strengi með meira togþoli en nú eru til; betri aðferðir til að leggja strenginn út; aðferðir til að grafa hann niður í hafsbótinn og til að fylgjast með þeim niðurgreftri.

Til þess að verð raforku frá Íslandi fari ekki fram úr 37,7 mills/kWh, kominnar inn á breska 400 kV landskerfið, þ.e. til þess að hún sé samkeppnisfær við raforku frá þrýstivatnskjarnakljúfum í Bretlandi, má hún kosta í mesta lagi 14,2 mills/kWh, komin að afriðilsstöð á austurströnd Íslands, sem þannig er jafnvirðiskostnaður á Íslandi við 37,7 mills/kWh í Bretlandi.

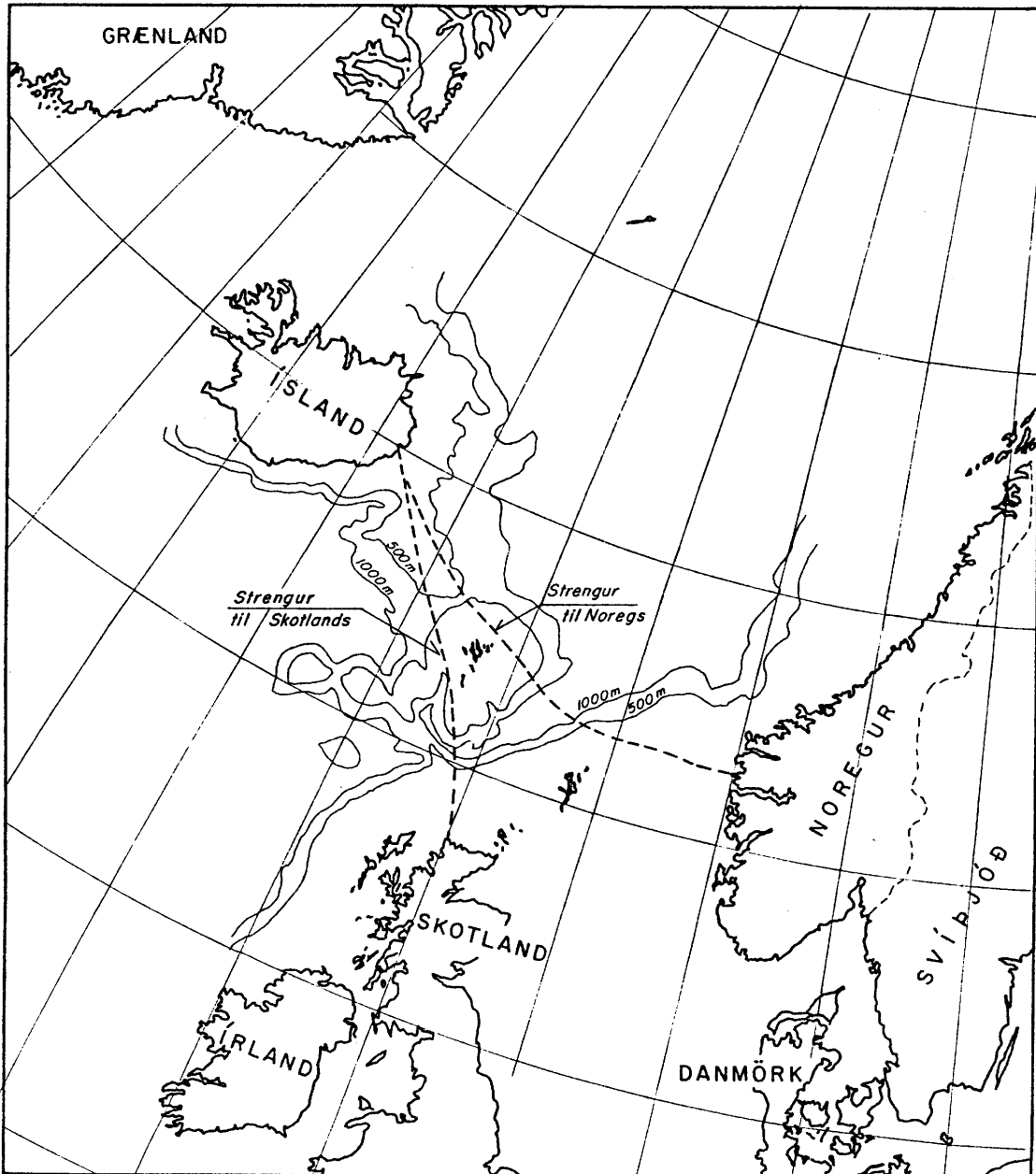
Og í lok bréfsins stendur:

Orkustofnun er þeirrar skoðunar, að væntanlegur munur á þeim kostnaði (þ.e.a.s. kostnaðarverði íslenskrar raforku) og 14,2 mills/kWh sé of lítil til að vera verulega áhugaverður þegar tekið er tillit til þeirrar miklu óvissu sem tengd er útflutningi sem þessum, bæði varðandi vinnslukostnað raforku í Bretlandi og stofnkostnað flutningsvirkjanna. Væntanleg hagkvæmni raforkuútflutnings frá Íslandi til Bretlands verður þannig að teljast vera svo nálægt núllmarkinu þegar á allt er litið að ekki sé sem stendur tilefni til frekari aðgerða í málinu. Hins vegar er rétt að fylgjast áfram með þróuninni í þessum efnum og gera nýjan samanburð að hæfilegum tíma liðnum eða strax og vart kynni að verða verulegrar hækkunar á vinnslukostnaði raforku í Bretlandi frá því sem gert er ráð fyrir í athugun þessari.

VOD-VV-935-Sigþ
87.03.0289-0D

Mynd 12

SÆSTRENGIR FRÁ ÍSLANDI



0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000Km

Ýmislegt bendir til þess að forsendur hagkvæmnisreikninga geti nú breyst. Þetta er vegna nýrra vinnuaðferða við strengi á hafsbotni sem þróast hafa í sambandi við olíuvinnslu á hafsvæðum. Lagning sæstrengs af þessari lengd og á það dýpi sem hér um ræðir hefur ekki verið gert áður. Þetta getur leitt til breyttrar strengjagerðar og annarra útlagningaraðferða en nú tíðkast. Einnig má benda á að markaður kann að breytast vegna andstöðu við kjarnorkuver. Þótti því rétt að láta gera lauslega könnun á hagkvæmni sæstrengja miðað við núverandi forsendur.

Jakob Björnsson orkumálastjóri heimsótti ASEA kapalframleiðendur og fékk hjá þeim lauslega kostnaðaráætlun um lagningu strengs á sömu forsendum og áður hefur verið gert. Einnig lét Landsvirkjun gera athugun á lagningu strengs milli Íslands og annarra landa. Á mynd 12 er sýnd afstaða þessara strengja til umræddra landa.

Sameiginlegar niðurstöður úr báðum þessum athugunum eru í eftirfarandi töflu 9 sem tekin er úr minnisblaði orkumálastjóra til iðnaðarráðherra frá 26. nóv. síðastliðnum. Ályktanir um beinan og óbeinan ávinning eru einnig úr minnisblaðinu. Miðað er við einn sæstreng með 500 MW flutningsgetu og heildarkostnað sæstrengs og virkjana 52 milljarða kr. en það er næstum eins mikið og allar fjárfestingar í rekstri (án afskriftar) í raforkukerfi landsins í árslok 1985.

Tafla 9

Nokkrar samanburðartölur um
raforkukostnað, mUSD/kWh.
Verðlag um mitt ár 1986

Hráorkugjafi	Reiknivextir á föstu verðlagi, %		
	4	6	8
Vindorka 1)	60-100	70-120	80-140
Kolaorka 2)	35,5	37,6	39,8
Kjarnorka 3)	28,3	31,4	34,8
Vatnsorka frá Íslandi til Skotlands 4)			
Vinnsla og flutningur til strandar	11,6	14,7	18,0
Af- og áriðun	1,6	2,0	2,3
Flutningur um sæstreng	11,7	13,6	15,8
Flutningur um loftlínu í Skotlandi 5)	1,7	2,0	2,3
	26,6	32,3	38,4
Vatnsorka frá Íslandi til Svíþjóðar 4)			
Vinnsla og flutningur til strandar	11,6	14,7	18,0
Af- og áriðun	1,6	2,0	2,3
Flutningur um sæstreng	15,2	17,6	20,4
Flutningur frá Noregsströnd til Svíþjóðar 6)	2,0	2,0	2,0
	30,4	36,3	42,7
Raforka úr norsku gasi til Svíþjóðar 7)			
Vinnsla á vesturströnd Noregs	25,6	26,9	28,3
Flutningur frá Noregsströnd til Svíþjóðar 6)	2,0	2,0	2,0
	27,6	28,9	30,3

Ath.: Hér er um kostnað að ræða; ekki söluverð!

1) Byggt á upplýsingum frá NORDEL.

2) Byggt á upplýsingum frá IEA, 2x600 MW stöð.
Búnaður til að hreinsa brennistein úr reyk meðreiknaður.

Kolaverð 58 USD/tonn, við rafstöð.
 Ársálagsstuðull 80% (7000 h/a).

- 3) Byggt á upplýsingum frá IEA. 2x1100 MW stöð.
 10 ára undirbúnings- og byggingartími.
 Ársálagsstuðull 80% (7000 h/a).
- 4) Byggt á upplýsingum frá ASEA Transmission í bréfi til JB
 frá 1986 09 04. Ársálagsstuðull 80% 500 MW flutningur.
- 5) 370 km loftlína (rakstraumslína, 2 póla) frá Cape Wrath
 suður í nágrenni Aberdeen, þar sem skoska 275 kV netið er
 orðið samilega öflugt.
- 6) Flutningur um norska raforkukerfið. Lauslegt mat byggt á
 persónulegum upplýsingum frá Statskraft.
- 7) Byggt á persónulegum upplýsingum frá Statskraft. Engar
 viðræður hafa átt sér stað milli Norðmanna og Svía um
 slík raforkuviðskipti.

Á mynd 13 eru niðurstöðurnar úr þessari töfla sýndar miðað
 við 6% vexti.

Eftirfarandi ályktun má draga af þessu.

Beinn ávinningur af útflutningi raforku:

Athuganir á hagkvæmni útflutnings á raforku frá Íslandi
 til Skotlands benda til að kostnaðarverð íslenskrar
 raforku, kominnar til Skotlands, en þar er sá
 raforkumarkaður sem nokkuð kveður að sem er næstur
 Íslandi, sé mjög svipað því sem það kostar þar að
 framleiða raforku.

Íslendingar geta því ekki vænst viðskiptalegs ávinnings
 af slíkum útflutningi, þ.e. tekna umfram kostnað.

Óbeinn ávinningur af útflutningi raforku.

Enda þótt beinn viðskiptalegur ávinningur af útflutningi
 raforku fyrir Íslendinga sé þannig enginn myndu þeir hafa
 margháttaðan óbeinan ávinning af honum.

Má þar nefna:

Með því að tengja íslenska raforkukerfið við raforkukerfi
 Bretlandseyja geta Íslendingar að vissu marki selt
 umframorku þegar hún er fyrir hendi á Íslandi. Slík sala
 takmarkast þó við þann tíma ársins þegar strengurinn er
 ekki fulllestaður vegna samningsbundinnar sölu.

Bygging vatnsorkuvera til vinnslu á orku til útflutnings skapar mikla atvinnu fyrir íslenska verktaka og aðra meðan á henni stendur. Rekstur orkuveranna hefur og nokkra starfsemi í för með sér sem verður skerfur til íslenska þjóðarbúskaparins.

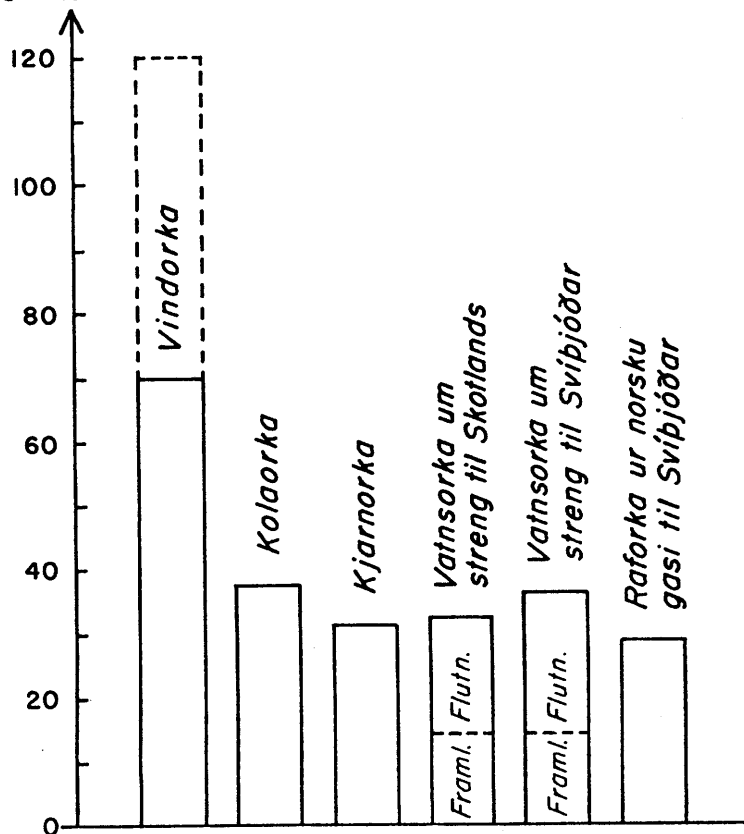
Að liðnum leyfistíma útflutningsvirkjanna, t.d. 40 árum, eignuðust Íslendingar þau og samsvarandi orkuver að fullu. Þau verðmæti eru mjög veruleg, en núvirði þeirra á hinn bóginn lítið.

VOD-VV-935-Sigþ
87.03.0290-0D

Mynd 13

SAMANBURÐUR UM RAFORKUKOSTNAÐ (6% reiknivextir)

Orkukostnaður
USmills/kWh



Stýrð sala um sæstreng.

South of Scotland Electricity Board (SSEB) setur fram í gjaldskrá sinni verð til kaupa af öðrum raforkuframleiðendum. Verðið er mismunandi fyrir raforku afhenta að degi til eða næturlagi, svo og sérstakt vetrarverð á mesta álagstíma virkra daga.

Gjaldskráin fer hér á eftir:

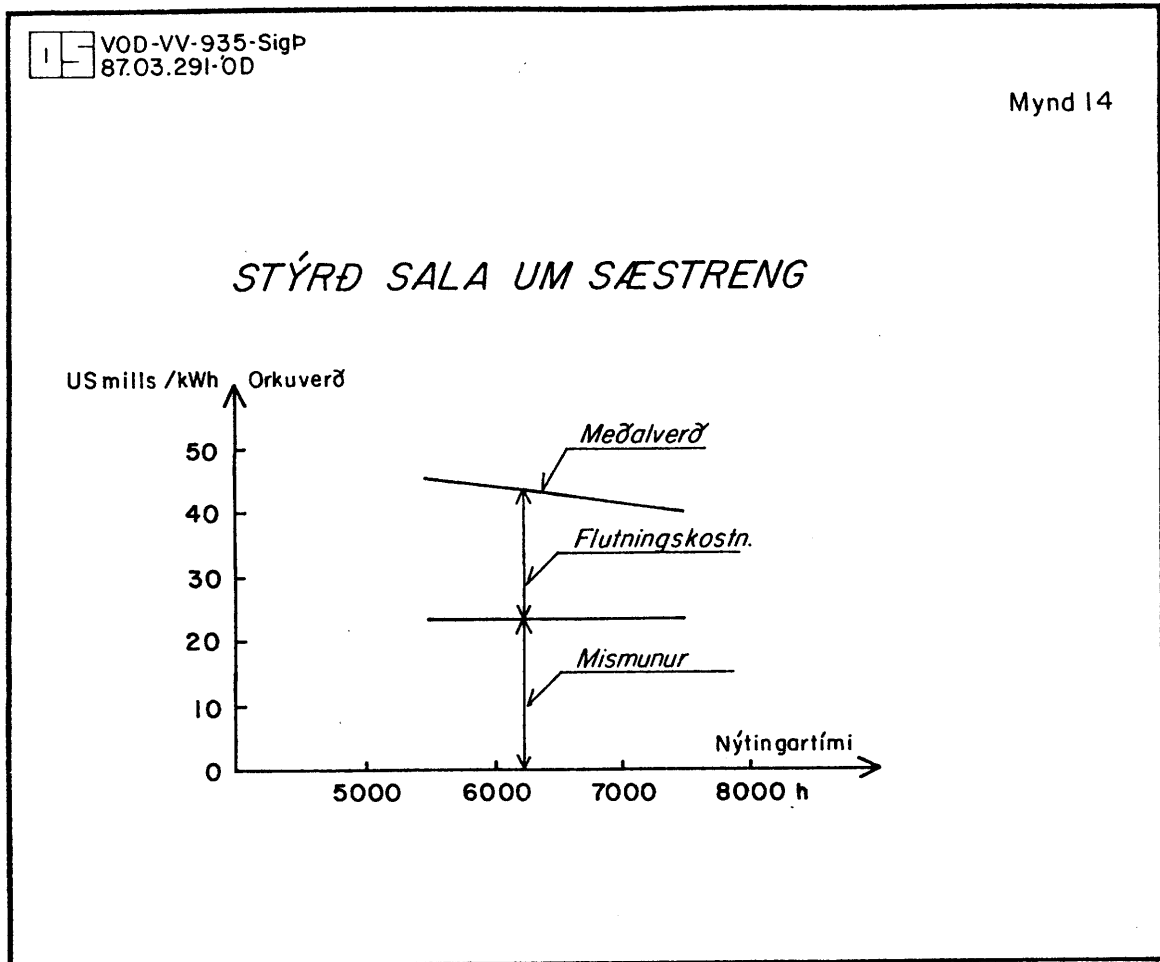
Næturraforka		
frá kl. 23:00 til 7:30	1,56 p/kWh eða 23 US mills/kWh	
Dagsraforka		
frá kl. 7:30 til 23:00	2,37 p/kWh eða 35 US mills/kWh	
Vetrarraforka nóv. til mars		
á virkum dögum		
frá kl. 7:30 til 23:00		
fyrir fyrstu 171 kWh/kVA	3,44 p/kWh eða 51 US mills/kWh	
fyrir viðbótar kWh/kVA	4,80 p/kWh eða 71 US mills/kWh	

Með því að gera ráð fyrir því að sambærileg gjaldskrá gildi fyrir kaup á raforku um sæstreng frá Íslandi, hefur verið stillt upp nokkrum dæmum um tekjur af útflutningi um strenginn miðað við mismunandi nýtingartíma. Gert er ráð fyrir að unnt sé að stýra sölunni um strenginn þannig að hann sé fulllestaður á dýrasta tíma dagsins. Lögð yrði áhersla á að selja topporku á vetrum á hæsta verði og takmarka nætursölu á sama tíma, en á sumrin yrði leitast við að selja afgangorku eins og til fellur. Slík notkun strengsins fellur mjög vel að íslenska raforkukerfinu og stórbætir nýtingu þess og mundi í raun lækka einingarverð á framleidda orkueiningu hér á landi. Benda má á að orkugeta núverandi virkjana er um 76% af rennslisorku þeirra, en erlendis er algengt að orkugetan sé 90% af rennslisorkunni. Stafar þetta fyrst og fremst af samrekstri orkukerfa erlendis. Með tengingu við útlönd skapast möguleiki til þess að auka nýtingu kerfisins á rennslisorkunni úr 76% í 90% en þessi munur er um 800 GWh.

Tafla 10 Stýrð sala um 500 MW sæstreng til Skotlands (6% reiknivextir)

Nýtingar- tími h	Sala GWh	Meðal- verð USm/kWh	Flutnk. 6% ve. USm/kWh	Mism. USm/kWh	Heildar- sala MUSD
7500	3429	39,6	16,4	23,2	135,8
7000	3200	40,8	17,6	23,2	130,6
6500	2971	42,2	19,0	23,2	125,4
6000	2743	43,8	20,5	23,3	120,1
5500	2514	45,3	22,4	22,9	113,9

Á mynd 14 er orkuverð úr töflunni sett upp í línurit.



Meðalverðið sem hér fæst er svipað því sem talinn er framleiðslukostnaður raforku frá kolakýntum orkuverum. Þessar niðurstöður eru fengnar miðað við ofangreinda gjaldskrá. Væri hægt að semja við orkukaupendur í Skotlandi samkvæmt þessari gjaldskrá væru um 23 USm/kWh til ráðstöfunar við vinnslu og flutning til strandar á Íslandi.

Eins og sést á þessari töflu hækkar meðalverðið við lækkaðan nýtingartíma en heildartekjur lækka um leið. Við minni flutning um strenginn hækkar meðalverð flutningsins sem svarar til meðalverðshækkunarinnar eins og sést á töflunni. Hagnaður við lækkaðan nýtingartíma strengsins felst í betri nýtingu virkjana og minni miðlunarpörf og þar með ódýrari virkjunum.

Þessar hugleiðingar benda til þess að sala á raforku um sæstreng sé alls ekki fjárhagslega útilokuð. Slík sala er flókið fyrirbrigði og byggist á mörgum þáttum.

1. Lagning og hönnun sæstrengs er að mestu eingöngu erlent verkefni. Það er mjög stórt og getur staðið undir talsverðum hönnunar og þróunarkostnaði, sérstaklega þegar það er haft í huga að strengirnir geta endanlega orðið

nokkrir og skapað fordæmi annars staðar í heiminum.

2. Afla þarf markaðar erlendis og áhuga þar á orkukaupunum.
3. Áhrif tengingar við önnur orkukerfi ættu að leiða til lækkunar á einingarverði á raforku.
4. Til þess að selja orku inn á þetta kerfi þarf að halda áfram rannsóknum á þeim virkjanamöguleikum sem líklegastir eru til að henta best til þess.

V.3 SAMREKSTUR OG NÝTING VATNSORKU OG ANNARRA ORKUGJAFJA

Góð nýting vatnsorkukerfa næst einungis í samrekstri við önnur orkukerfi. Raforkukerfi byggð á vatnsorku eingöngu eru mjög háð sveiflum í rennsli innan ársins og ekki síður milli ára. Útflutningur á rafmagni um streng virkar sem samrekstur við kola og kjarnorkukynt raforkukerfi. Innanlands er það einkum á sviði húshitunar sem hægt er að koma við samrekstri mismunandi orkugjafa. Þetta hefur þegar verið gert í nokkrum mæli í sambandi við olíukyndingu, með R/O (rafmagn/olía) veitunum svokölluðu, en aðalsamnýting mismunandi orkugjafa sem hér getur orðið er samrekstur raforkukerfisins og hitaveitna.

Á mynd 15 er reynt að skýra samhengi þessara hluta. Á yfirborðið fellur úrkoma og rennur að mestu af sem yfirborðsrennsli eða eftir mislanga viðkomu í jarðlögum, sem lindavatn. Þetta vatn er mjög breytilegt að magni frá einum tíma til annars. Það er fallorka þessa vatns, sem nýtt er í vatnsorkunni. Til þess að jafna rennslið eru byggðar dýrar vatnsmiðlanir, sem í besta lagi nægja til að útjafna árssveiflu í rennsli en engan veginn sveiflu milli ára. Lítil hluti vatnsins, sem á jörðina fellur fer í djúpa hringrás í jörðinni og hitnar upp af jarðvarmanum innan frá. Í náttúrlegu ástandi leitar vatnið síðan upp aftur og kemur fram sem heitt vatn í laugum og hverum.

Við nýtingu, sem er meiri en sjálfrennandi heitt vatn á yfirborði, er tekið meira en sem nemur hringrásinni á vatni og varma. Þannig er þetta í venjulegum hitaveitukerfum, þar sem vatnið er tekið úr borholum með dælingu og niðurdrætti. Líta má á vinnslusvæði hitaveitna sem stóra geyma, sem tekið er meira af en endurnýjast. Vatnið í geymunum minnkar smám saman og þegar þeir tæmast er fjárfestingin við geymana orðin verðlaus. Þetta gerist í flestum tilfellum á mörgum tugum ára.

Vatnsorkukerfið hefur litla geyma með miklum sveiflum milli ára og innan ársins. Vatnsorkan endurnýjast í sífellu og hefur tryggja grunnorku og auk þess umframorku sem er háð vatnsbúskap og markaði hverju sinni.

Bæði kerfin eru stór og samrekstur þeirra er tvímælalaust hagkvæmur til þess að nýta umframorku þegar hún er fyrir hendi og jafnframt að spara og lengja líftíma hitaveitukerfanna.

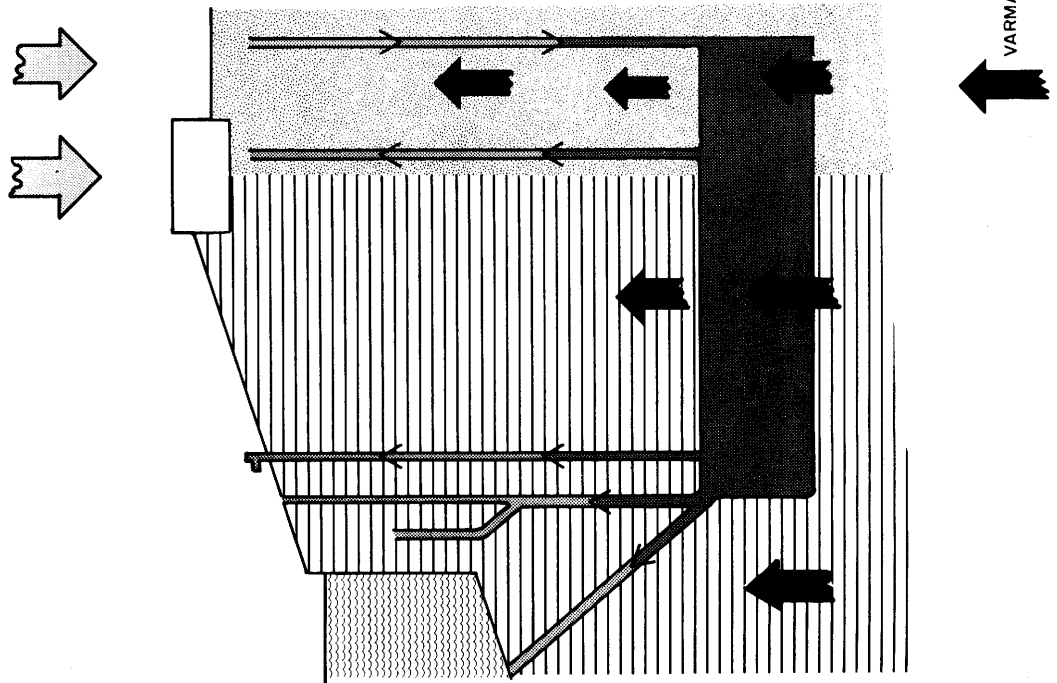
Gera þarf könnun á samrekstrarmöguleikum hið allra fyrsta og stefna að nánú samstarfi stærstu fyrirtækjanna. Við þessa könnun þarf að meta verðgildi á hitaorku í jörðinni

á svipaðan hátt og verðgildi vatns er nú metið í miðlunum vatnsorkukerfisins. Við það skapast grundvöllur til raunhæfs samanburðar á samrekstri hitaveitna og raforkukerfisins. Taka þarf inn í könnunina sem fjölbreyttastan samrekstur svo sem í formi rafskautskatla, varmadælna og fleira.

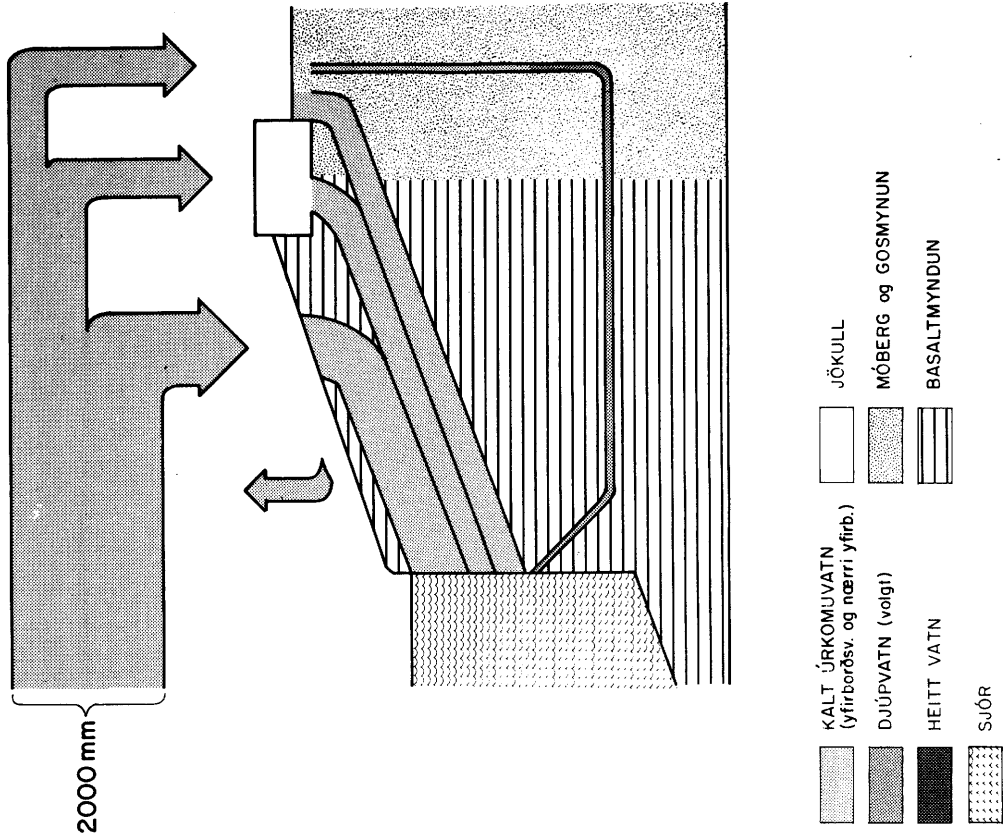
VDD-AL-9000 HT
86.07.0611 AA

Mynd 15

DJÚP HRINGRÁS VATNS



YFIRBORÐSRENSLI OG GRUNNHRINGRÁS VATNS



VIÐAUKAR

LANDSVIRKJUN YFIRLITSTÖFLUR 1981-1985

TAFLA LV 1
Fjármagn:

	Fastafjárm. í rekstri án afskr. Mkr.	Fastafjárm. í rekstri með afskr. Mkr.	Fjármunir í nýbygg. og ranns. Mkr.	Eigið fé Mkr.	Skuldir alls Mkr.
1981	2878,7	2290,7	890,1	684,2	2571,5
1982	11453,5	9110,6	691,8	3779,0	6172,2
1983	21725,3	16928,6	1578,1	6575,8	12617,3
1984	29967,9	22799,1	2400,3	8735,3	17011,6
1985	38144,0	28333,2	2052,6	10980,5	20527,2

TAFLA LV 2
Árleg rekstrargjöld:

	Bein rekstrgj. Mkr.	Aðkeypt raforka Mkr.	Afskr. Mkr.	Vaxta- gjöld Mkr.	Hlutf.vaxta af: Meðalt. Meðalt. skulda fastafj. %	Meðalt. fastafj. %
1981	70,9	6,4	69,0	139,8		
1982	116,5	11,4	217,2	381,1	8,7	5,3
1983	263,9	118,1	466,4	893,2	9,5	5,4
1984	337,4	160,8	629,4	1112,3	7,5	4,3
1985	452,4	189,5	1257,1	1514,9	8,1	4,4

TAFLA LV 3
Árleg sala raforku:

	Almennar veitur			GWh	Stóriðja		Samtals		
	GWh	Mkr	aur/kWh		GWh	Mkr	aur/kWh	GWh	Mkr
1981	982	197,5	20,1	1643	77,8	4,7	2625	275,3	10,5
1982	1105	382,4	34,6	1836	152,7	8,3	2941	535,1	18,2
1983	1342	1147,7	85,6	1939	378,8	19,5	3281	1526,5	46,5
1984	1451	1604,2	110,5	2059	590,8	28,7	3510	2195,0	62,5
1985	1549	1944,6	125,6	1917	855,6	44,6	3466	2800,2	80,8

LANDSVIRKJUN YFIRLITSTÖFLUR (framh.)

TAFLA LV 4

Skuldir Landsvirkjunar miðað við mismunandi myntir:

	1981	1982	1983	1984	1985
	%	%	%	%	%
Bandaríkjadollar	70,8	61,4	51,5	39,4	37,9
Svissneskur franki	5,9	8,6	10,5	17,9	19,1
Japanskt yen		7,8	11,7	16,1	17,1
Sérst. dráttarr.	4,6	3,8	8,6	9,4	8,3
Sterlingspund				5,1	5,6
Þýskt mark	9,1	6,9	4,8	4,2	4,3
Ísl. krónur(verðtr.)				4,1	4,0
Aðrar myntir	9,6	11,5	12,9	3,8	3,7

TAFLA LV 5

Erlend verðbólga miðað við hækkun "consumer prices":

	1981	1982	1983	1984	1985
	%	%	%	%	%
Bandaríkin	10,4	6,1	3,2	4,3	3,5
Sviss	6,5	5,6	3,0	3,0	3,4
Japan	4,9	2,7	1,9	2,2	2,1
Bretland	11,9	8,6	4,6	5,0	6,1
Þýskaland	6,3	5,3	3,3	2,4	2,2
Vegið meðaltal miðað við skuldir LV	9,8	5,7	3,0	3,3	3,0

RAFMAGNSVEITUR RÍKISINS YFIRLITSTÖFLUR 1981-1985

TAFLA RARIK 1

Fjármagn:

	Fastafjárm. án afskr. Mkr.	Fastafjárm. með afskr. Mkr.	Eigið fé Mkr.	Skuldir alls Mkr.
1981	1639,6	929,7	404,7	592,0
1982	2751,6	1546,1	414,8	1311,0
1983	5322,3	2910,0	909,4	2405,6
1984	6597,1	3499,9	925,2	3139,6
1985	8684,1	4581,5	1500,2	3675,7

TAFLA RARIK 2

Árleg rekstrargjöld:

	Bein rekstrgj. Mkr.	Aðkeypt raforka Mkr.	Afskr. Mkr.	Vaxta- gjöld Mkr.	Hlutf.vaxta af: Meðalt. Meðalt. skulda fastafj. % %
1981	97,5	144,2	36,6	38,7	
1982	148,4	271,8	62,3	98,5	10,4 4,5
1983	224,8	617,4	130,7	235,5	12,7 5,8
1984	230,7	805,7	183,2	294,9	10,6 4,9
1985	378,3	979,3	237,6	345,9	10,2 4,5

TAFLA RARIK 3

Árleg sala raforku:

	Sala samtals		Meðalverð seld orka aur/kWh	Meðalverð keypt orka aur/kWh
	GWh	Mkr		
1981	699,5	253,8	36,3	23,6
1982	774,8	474,3	61,2	39,7
1983	745,6	926,7	124,3	77,9
1984	754,2	1220,7	161,8	99,9
1985	798,8	1471,4	184,2	113,5

RAFMAAGNSVEITA REYKJAVÍKUR YFIRLITSTÖFLUR 1981-1985

TAFLA RR 1

Fjármagn:

	Fastafjárm. í rekstri án afskr. Mkr.	Fastafjárm. í rekstri með afskr. Mkr.	Eignarhl. í Landsv. o.fl. Mkr.	Eigið fé Mkr.	Skuldir alls Mkr.
1981		112,4	342,2	441,7	50,2
1982		483,1	1898,8	2339,8	139,3
1983		883,1	2943,9	3759,9	253,8
1984	2475,3	1411,4	3909,7	5400,8	192,3
1985	3319,7	1833,9	4941,2	7083,0	223,3

TAFLA RR 2

Árleg rekstrargjöld:

	Bein rekstrgj. Mkr.	Aðkeypt raforka Mkr.	Afskr. Mkr.	Vaxta- gjöld Mkr.	Hlutf.vaxta af: Meðalt. Meðalt. skulda fastafj. % %
1981	53,6	86,4	3,3	3,1	
1982	83,6	163,4	86,4	8,6	9,1
1983	141,7	411,4	39,6	16,7	8,5
1984	161,7	557,1	89,4	20,2	9,1 0,8
1985	257,9	668,6	122,5	20,5	9,9 0,6

TAFLA RR 3

Árleg sala raforku:

	Sala samtals		Meðalverð seld orka	Meðalverð seld orka án skatta	Meðalverð keypt orka
	GWh	Mkr	kr/kWh	kr/kWh	kr/kWh
1981	392,9	217,2	0,55	0,39	0,20
1982	423,6	411,2	0,97	0,70	0,36
1983	432,1	941,2	2,18	1,57	0,87
1984	472,6	938,2	2,75	1,99	1,14
1985	478,6	1124,5	3,23	2,35	1,33

MEÐALFASTAFJÁRFESTING OG ANNUITETSREIKNINGAR

TAFLA V4.1 Meðalfastafjárfesting í rekstri árið 1985

	Landsv. Mkr.	RARIK Mkr.	RR Mkr.	Aðrir Mkr.	Samtals Mkr.
Virkjanir	26.149	1.483	83	875	28.590
Línur	7.905	2.630			10.535
Dreifing		3.528	2.815	3.430	9.773
Samtals	34.054	7.641	2.898	4.305	48.898

TAFLA V4.2 Annúítet með 4% vöxtum

	Landsv. Mkr.	RARIK Mkr.	RR Mkr.	Aðrir Mkr.	Samtals Mkr.
Virkj.	1321,0	74,9	4,2	44,2	1444,3
Línur	399,4	152,1			551,5
Dreif.		225,8	180,2	219,6	625,6
Samt.	1720,4	452,8	184,4	263,8	2621,4

TAFLA V4.3 Annúítet með 6% vöxtum

	Landsv. Mkr.	RARIK Mkr.	RR Mkr.	Aðrir Mkr.	Samtals Mkr.
Virkj.	1737,9	98,6	5,5	58,2	1900,2
Línur	525,4	191,1			716,5
Dreif.		276,0	220,2	268,3	764,5
Samt.	2263,3	565,7	225,7	326,5	3381,2

TAFLA V4.4 Annúítet með 8% vöxtum

	Landsv. Mkr.	RARIK Mkr.	Raf.R. Mkr.	Aðrir Mkr.	Samtals Mkr.
Virkj.	2192,9	124,4	7,0	73,4	2397,7
Línur	662,9	233,6			896,5
Dreif.		330,5	263,7	321,3	915,5
Samt.	2855,8	688,5	270,7	394,7	4209,7

ÍSLENSKA ÁLFÉLAGIÐ YFIRLITSTÖFLUR 1981-1985

TAFLA ÍSAL 1

Fjármagn:

	Fastafjárm. án afskr. Mkr.	Fastafjárm. með afskr. Mkr.	Eigið fé Mkr.	Skuldir alls Mkr.	Vextir Mkr.
1981	1426,5	1197,8	301,9	1412,5	161,8
1982	2925,7	2449,0	322,2	3117,9	168,6
1983	4850,1	3840,0	543,4	4891,4	228,0
1984	5790,6	4271,4	634,1	5692,8	231,0
1985	7587,1	5137,8	1695,3	5745,7	306,5

TAFLA ÍSAL 2

Árleg rekstrargjöld:

	Hráefni Mkr.	Orka Mkr.	Laun Mkr.	Annað Mkr.	Afskr. Mkr.
1981	400,0	57,1	116,6	121,4	81,7
1982	606,4	107,0	185,1	162,5	248,0
1983	1229,5	248,8	284,6	330,9	533,5
1984	1515,5	420,4	370,7	457,2	509,1
1985	1587,8	640,6	502,4	552,7	407,7

TAFLA ÍSAL 3

Virðisauki, samantekt:

	Sölu- verðm. Mkr.	Orku- kaup Mkr.	Framl. gjald Mkr.	Laun Mkr.	Ýmis kostn. Mkr.	Innl. fjárf. Mkr.	Erl. kostn. Mkr.
1981- 1985	20955	2301 11,0%	487 2,3%	2979 14,2%	1894 9,0%	511 2,5%	12783 61,0%

ÍSLENSKA JÁRNBLENDIFÉLAGIÐ YFIRLITSTÖFLUR 1981-1985

TAFLA ÍJ 1
Fjármagn:

	Fastafjárm. án afskr. Mkr.	Fastafjárm. með afskr. Mkr.	Eigið fé Mkr.	Skuldir alls Mkr.	Vextir Mkr.
1981	761,4	669,4	88,5	680,5	42,3
1982	1177,3	976,1	-159,2	1277,5	102,0
1983	2030,1	1556,9	-315,4	2158,2	134,0
1984	2595,6	1799,8	819,9	1525,8	148,7
1985	3726,3	2369,8	1359,1	1706,1	92,0

TAFLA ÍJ 2
Árleg rekstrargjöld:

	Re.gjöld m.afskr. Mkr.	Orku- kaup Mkr.	Laun innl. Mkr.	Flutnk. innl. Mkr.	Ymiss innl. kostn. Mkr.	Innl. kostn. samt. Mkr.(%)	Erl. kostn. samt. Mkr.	Afskr. Mkr.
1981	166,0	14,3	26,9	18,0	12,0	71,2(42,9)	55,7	39,1
1982	290,9	33,8	43,3	32,7	20,4	130,2(44,8)	101,2	59,5
1983	609,2	90,3	67,8	71,9	35,5	265,5(43,6)	215,9	127,8
1984	835,3	118,6	94,4	98,7	28,8	340,5(40,8)	329,5	165,3
1985	1170,6	144,0	161,7	127,1	93,3	526,1(44,9)	402,3	242,2