

Mat á arðsemi orkusölu til stóriðju

Önnur áfangaskýrsla

Unnin af Sjónarrönd fyrir Fjármálaráðuneytið

Ásgeir Jónsson

Sigurður Jóhannesson

## Efni skýrslunnar og helstu niðurstöður:

Markmið þessarar skýrslu er að meta og aðgreina arðsemi af orkusölu Landsvirkjunar til stóriðju og almenningsveitna. Beitt er tveimur mismunandi aðferðum við þessa aðgreiningu. Annars vegar eru tölur úr ársreikningum og bókhaldi nýttar til þess að greina í sundur arðsemi á orkusölu til stórnotenda og almennings. Hins vegar er samhengið milli afkomu fyrirtækisins og hlutfalls orku er rennur til stóriðju skoðað tölfræðilega. Báðar aðferðir gefa mjög svipaðar niðurstöður. Þá er arðsemi orkusölu til stóriðju borin saman við arðsemi annarra innlendra atvinnugreina og sambærilegrar starfsemi erlendis.

Helstu niðurstöður eru eftirfarandi:

- Á því tímabili sem skoðað er, 1966 til 2010, hefur raunarðsemi heildarfjármagns af virkjunum fyrir stóriðju verið um 5%. Þetta er lægra en þekkist í sambærilegri starfsemi erlendis.
- Fram undir 1990 var arðsemi af orkusölu til stóriðju ívið betri en í öðrum atvinnugreinum hérlendis en eftir það hefur arðsemi af orkusölu verið verri en annars staðar í atvinnulífinu. Aukin áhætta í rekstri á síðara hluta tímabilsins, s.s. með því að tengja orkuverð við heimsmarkaðsverð á áli, hefur ekki skilað sér í hærri ávöxtun.
- Arðsemi heildarfjármagns af orkusölu til almenningsveitna hefur verið um 2% á sama tímabili. Hefði ekki verið um virkjanir fyrir stóriðju að ræða hefði arðsemi Landsvirkjunar því verið mun lakari en raunin varð.
- Þar sem arðsemi af orkusölu til stóriðju hefur verið svipuð fjármagnskostnaði íslenska ríkisins er ekki að sjá að skattgreiðendur hérlendis hafi fengið endurgjald fyrir þá ábyrgð sem þeir hafa tekist á hendur í tengslum við orkusölu sem er mjög umfangsmikil miðað við höfðatölu.
- Þar sem arðsemi af orkusölu Landsvirkjunar, bæði til stóriðju og almennra notenda, er svipuð eða lægri en fjármögnunarkostnaður ríkisins verður ekki séð að starfsemi fyrirtækisins hafi skilað beinni auðlindarentu. Hafi rentan verið til staðar hefur henni þess í stað verið dreift til orkukaupenda, stórra og smárra, með lægra orkuverði en þeir hefðu greitt ef hærri arðsemiskrafa hefði verið við lýði.

Höfundar leggja til að unnið verði að því að breyta Landsvirkjun og öðrum orkufyrirtækjum í opinberri eigu í almenningshlutafélög og leggja beri áherslu á verkefnafrjármögnun nýrra framkvæmda. Það felur í sér að framkvæmdir séu fjármagnaðar af eigin verðleikum en skatttekjur íslenska ríkisins séu ekki lagðar að veði þegar orkumannvirki eru byggð. Sú ráðstöfun lágmarkar ekki aðeins tapsáhættu íslenskra skattgreiðenda af orkusölu heldur eykur einnig aðhald í fjárfestingum orkufyrirtækjanna sjálfra.

## Formáli

Í fyrri áfangaskýrslu Sjónarrandar, sem út kom í júlí 2009, var arðsemi rafmagnsframleiðslu á Íslandi borin saman við arðsemi annars staðar í atvinnulífinu. Hún reyndist að meðaltali vera um helmingur af ávöxtun í öðrum atvinnuvegum en veitum, stóriðju og fjármálaþjónustu á árunum 1988-2006. Fjárfesting í orkuverum virðist með öðrum orðum vera meiri á þessum tíma en arðsemi gefur tilefni til. Lítil arðsemi íslenskra orkufyrirtækja er ekki ný frétt fyrir þá sem starfa í orkugeiranum. Í viðtali við Fréttablaðið 31. júlí 2009 segir Eiríkur Bogason framkvæmdastjóri Samorku að lága arðsemi orkufyrirtækja hér á landi megi skýra með þeirri stefnu að halda orkuverði lágu. Arðsemi sé ekki í hávegum höfð við orkusölu á Íslandi. Það sé pólitísk ákvörðun að breyta því.<sup>1</sup> Lítil arðsemi í rafmagnssölu er ekki bundin við Ísland. Íslendingar hafa lengi litið til Noregs sem fyrirmyndar við nýtingu fallvatna. En þar ávaxtaðist fjármagn í rafmagnsframleiðslu um 5% á tíunda áratugnum, að mati þriggja sérfræðinga norsku hagstofunnar, meðan meðalávöxtun fjármagns í norskum iðnaði var 11%.<sup>2</sup> Eftir aldamót hefur rafmagnsverð hækkað í Noregi, meðal annars vegna betri tengsla við rafmagnsmarkaði annarra landa, og arðsemi í rafmagnsgeiranum hefur nálgast arðsemi annarra atvinnugreina í landinu.<sup>3</sup> Í fyrri áfangaskýrslu var horft almennt á afrakstur fjárfestinga í virkjunum og veitum hér á landi. Niðurstöðurnar voru ekki greindar eftir kaupendum orkunnar. En í þessari skýrslu er *arðsemi fjárfestinga í rafmagnsframleiðslu fyrir stóriðju* skoðuð sérstaklega.<sup>4</sup>

Þakkir fyrir athugasemdir og margvíslega aðstoð fá dr. Daði Már Kristófersson dósent í hagfræði, Jónas Hlynur Hallgrímsson hagfræðingur, dr. Ragnar Árnason prófessor í hagfræði og Þorsteinn Siglaugsson hagfræðingur. Þakkir eru jafnframt færðar Jóhanni Rúnari Björgvinssyni, hagfræðingi, sem lét í té ársreikninga Landsvirkjunar frá upphafi á tölvutæku formi, dr. Páli Harðarsyni hagfræðingi og Landsvirkjun sem veittu aðgang að grunngögnum að rannsókn Páls fyrir Landsvirkjun frá 1998, Gamalíel Sveinssyni viðskiptafræðingi hjá Hagstofu Íslands, sem aðstoðaði við útreikning á heildararðsemi atvinnugreina, og Oddgeiri Eysteinnssyni íslenskukennara, sem lagfærði málfar.

Reykjavík, nóvember 2011.

<sup>1</sup> Fréttablaðið 31. júlí 2009, bls. 2: Verði vísvitandi haldið lágu, rætt við Eirík Bogason, framkvæmdastjóra Samorku.

<sup>2</sup> Torstein Bye, Pål Marius Bergh og Jon Ivar Kroken (2010): Avkastning i kraftsektoren i Norge. Økonomiske analyser 4/2001. Statistisk sentralbyrå

<sup>3</sup> Bye, Bergh og Holstad (2010): Lønsmohetsutvikling i norsk kraftsektor etter dereguleringen i 1991, Økonomiske analyser 5/2010. Statistisk sentralbyrå.

<sup>4</sup> Þeim, sem vilja fá þau gögn sem rannsóknin er reist á, er bent á að snúa sér til Sigurðar Jóhannessonar, [sjz@hi.is](mailto:sjz@hi.is).

# Efnisyfirlit

Formáli.....	3
Markmið rannsóknar og niðurstöður í stuttu máli.....	5
Ávöxtun heildarfjár í virkjunum fyrir stóriðju.....	10
Arðsemi fjárfestinga í öðrum atvinnuvegum á Íslandi.....	17
Áhætta og ávöxtunarkrafa.....	19
Arðsemismat.....	26
Tillögur.....	29
Viðauki I.....	30
Viðauki II.....	31

## **Markmið rannsókna og niðurstöður í stuttu máli**

Þessi skýrsla sýnir mat á heildararðsemi af orkuframleiðslu Landsvirkjunar fyrir stóriðju á árunum 1966 til 2010. Litið er framhjá öllum öðrum þáttum – jákvæðum sem neikvæðum – sem hafa fylgt með í kaupbæti vegna þessarar sölu. Arðsemi eiginfjár er ekki skoðuð sérstaklega þar sem Landsvirkjun nýtur ríkisábyrgðar og þar með eru tengslin milli fjármögnunaráhættu og eiginfjárlutfalls, sem jafnan gilda hjá hlutafélögum í sjálfstæðum rekstri, rofin í sundur.

Niðurstaðan er sú að heildararðsemi af virkjunum fyrir stóriðju hefur verið um 5% að jafnaði að raunvirði, fyrir skatta (í þessari skýrslu er alltaf horft á arðsemi heildarfjár fyrir skatta og eru ávöxtunartölur sem því nemur hærrí en ella). Nokkur óvissa er um matið en mjög líklega er ávöxtunin á bilinu 3½-6½ prósent. Þannig hefur söguleg arðsemi Landsvirkjunar af virkjunum fyrir stóriðju verið svipuð og fjármögnunarkostnaður ríkissjóðs Íslands á sama tímabili. Þetta er mun lægri ávöxtun en fjárfestar krefjast almennt í orkuframleiðslu þar sem hún er stunduð á frjálsum markaði. Með öðrum orðum hefur íslenska ríkið niðurgreitt rafmagnið. Hér ber einnig að hafa í huga að þjóðhagsleg áhætta vegna ríkisábyrgðarinnar hefur farið vaxandi á tímabilinu. Skuldir Landsvirkjunar hafa vaxið að umfangi í samanburði við íslenska hagkerfið samhliða því að fyrirtækið hefur tekið á sig rekstraráhættu stóriðjunnar með því að tengja söluverð raforku við álverð á heimsmarkaði.

Arðsemin verður einnig að teljast lág í ljósi þess að að baki rekstrinum liggja orkuauðlindir landsins sem felast í beisluðum fallvötnum. Ef þessar náttúruauðlindir eru raunverulegar auðlindir fyrir landið ætti það að endurspeglast í hárrí arðsemi fyrirtækisins og arðgreiðslum. Ef arðsemin er í lægra kanti þess sem gerist í almennum atvinnurekstri bendir það til þess að auðlindarenta sé annað hvort engin eða að hún fari til orkukaupandans með lágu rafmagnsverði.

En þótt ávöxtun af orkusölu til stóriðju sé minni en krafist er á alþjóðlegum fjármagnsmörkuðum af slíkri starfsemi er hún mun meiri en af rafmagnssölu til almennings. Þar er raunávöxtun fyrir skatta aðeins tæp 2%.

Hér verður að nefna að þetta er söguleg rannsókn og stjórn Landsvirkjunar hefur þegar brugðist við þessum áhættuþáttum á allra síðustu árum, svo sem með því að minnka vægi tengingar orkuverðs við heimsmarkaðsverð á áli. Einnig hefur verið sett fram skýr stefnumörkun af hálfu fyrirtækisins um aukna arðsemi af orkusölu þess. En ekki er nóg að vilji núverandi stjórnenda sé góður. Skýrsluhöfundar eru þeirrar skoðunar að hætta beri að veita opinberar ábyrgðir á fjárfestingum orkufyrirtækja. Ekki eru orkumannvirki einungis ákaflega stórar og áhættusamar fjárfestingar í íslensku samhengi og tapsáhætta því töluverð miðað við höfðatölu, heldur kemur opinber ábyrgð í veg fyrir aðhald fjármálamarkaða að orkufyrirtækjum. Á meðan ríkið ábyrgist fjárfestingar orkufyrirtækja verður alltaf hætta á að stjórnendur þeirra freistist til þess að leggja í fjárfestingar sem ekki ganga upp á frjálsum markaði.

## **Aðferðarfræði rannsóknarinnar**

Arðsemin er reiknuð á tvo vegu. Í fyrsta lagi með því að styðjast við ársreikninga Landsvirkjunar og fleiri fjárhagslegar upplýsingar sem fyrirtækið hefur gefið frá sér og reikna þannig tekjur og gjöld af orkusölu til stóriðju. Í öðru lagi lagi með því að skoða tölfræðilega, með aðfallsgreiningu, tengslin á milli afkomu fyrirtækisins og hlutfalls rafmagns er rennur til stóriðju.

Fyrri aðferðin hefur þann kost að hún er gagnsæ og auðskilin. Hins vegar er afskaplega erfitt að aðskilja kostnað vegna smárra og stórra notenda af orkumannvirkjum sem þjóna öllum orkumarkaðnum. Hægt er að færa rök fyrir því að orkusala til stóriðju gefi færi á stórvirkjunum með lægri meðalkostnað en ef virkjað væri fyrir almennan markað eingöngu og þannig njóti smærri notendur hagkvæmi stærðarinnar. Með sama hætti má leiða að því rök að orkusala til almennings skapi aðeins tekjur á dagtíma en ekki að nóttu og feli því í sér meiri kostnað á selda einingu en orkusala til stóriðju sem er jöfn allan sólarhringinn. Á móti kemur að kröfur um öryggi í orkuafhendingu til stóriðju gera það að verkum að Landsvirkjun verður að viðhalda umframgetu í kerfinu sem getur verið töluvert kostnaðarsöm. Af þessum sökum má jafnvel halda því fram að arðsemi orkusölu til stóriðju verði aldrei fullkomlega aðgreind frá almennri orkusölu nema því aðeins að um sé að ræða stórar einstakar virkjanir sem selji orku sína nær eingöngu til stóriðju eins og raunin er með Kárahnjúkavirkjun.

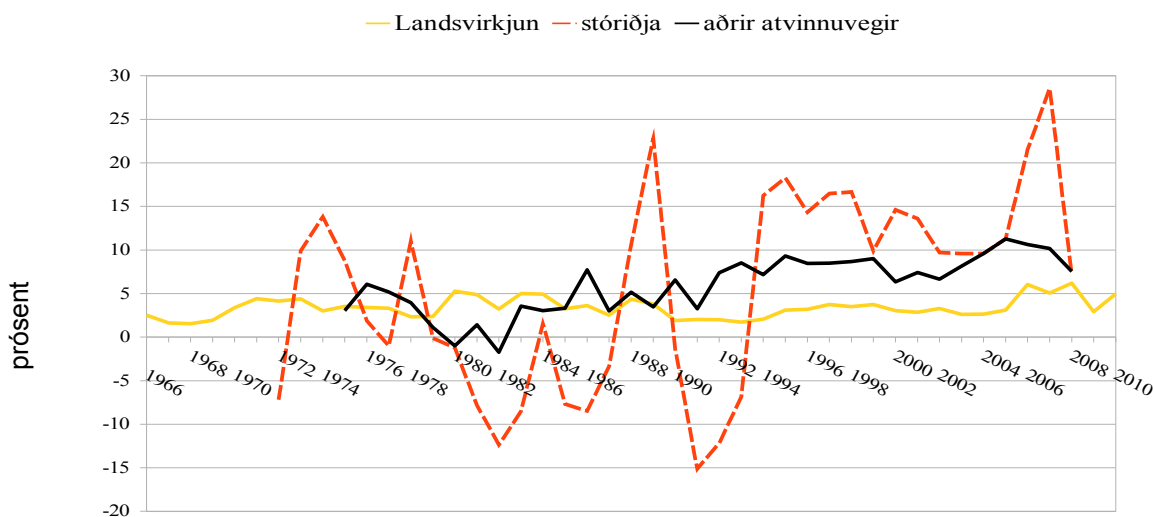
Seinni aðferðin hefur þann kost að matið er tiltölulega einfalt, gögnin sem notuð eru liggja ljós fyrir og minna reynir á mat rannsakenda en þegar fyrrnefnda aðferðin er notuð. Á hinn bóginn er óvissa í mati á stuðlum mikil, auk þess sem niðurstöður geta verið misvísandi ef ekki er vel að verki staðið. Allt að einu gefa báðar aðferðir mjög svipaðar niðurstöður sem svipar einnig mjög til þess sem dr. Páll Harðarson hagfræðingur komst að í skýrslu sem hann samdi fyrir Landsvirkjun árið 1998.

## **Samanburður við aðrar greinar**

Fram undir 1990 var heildarávöxtun fjármagns í virkjunum fyrir stóriðju ívið betri en í öðrum atvinnugreinum hér á landi. Eftir það hefur fjármagn hins vegar ávaxtast nokkru verr í virkjunum fyrir stóriðju en annars staðar. Það er þó ekki svo að frammistaða Landsvirkjunar hafi versnað mikið á síðari hluta tímabilsins heldur hefur arðsemi annarra atvinnugreina batnað verulega í takt við það að aðstæður í íslensku atvinnulífi hafa orðið samanburðarhæfar við það sem þekkist í öðrum þróuðum löndum.

Almennt virðast atvinnuvegir hér á landi, aðrir en stóriðja, veitur og fjármálaþjónusta, hafa gefið 2-3% meiri heildarávöxtun en virkjanir fyrir

stóriðju undanfarna tvo áratugi. Ávöxtun heildarfjármagns í stóriðjunni sjálfri er á köflum miklu meiri eins og sést á myndinni hér á eftir. Það er kannski ekki óeðlilegt miðað við hve álverð hefur verið sveiflukennt á heimsmarkaði. Aukinheldur er vert að hafa í huga, þegar rekstur stóriðjufyrirtækjanna er skoðaður, að hér er um dótturfélög stórra alþjóðlegra fyrirtækja að ræða og reikningar þeirra hérlendis og reikningskil hljóta að mótast af því. Móðurfyrirtækin geta til að mynda valið um það að greiða sér arð af hagnaði dótturfélaganna eða að lána þeim einfaldlega fjármagn og taka arðinn út sem vaxtagreiðslur úr landi.



*Heildarraunávöxtun fjármagns fyrir skatta hjá Landsvirkjun, stóriðju og öðrum atvinnugreinum en fjármálastarfsemi, veitum og stóriðju 1966-2010. Heimildir: Ársreikningar Landsvirkjunar, Hagstofa Íslands, Ársreikningar fyrirtækja (útg. Þjóðhagsstofnun frá 1987), Atvinnuvegaskýrslur (útg. Þjóðhagsstofnun), útreikningar skýrsluhöfunda.*

Sú aðferð sem hér er notuð til þess að meta fórnarkostnað fjármagns við rafmagnsframleiðslu er að skoða ávöxtunarkröfu af svipuðum verkefnum í löndum þar sem einkafyrirtæki framleiða rafmagn. Hér að framan hefur verið horft á raunávöxtun fyrir skatta. Samkvæmt nýlegri skýrslu er heildarraunávöxtunarkrafa fyrir skatta 6,8-9,4% í rafmagnsframleiðslu í Ástralíu. Sams konar krafa þegar rafmagn er framleitt með gufuorku þar í landi er liðlega 10%. Árangur er alltaf óviss þegar borað er eftir gufu og ávöxtunarkrafa því há. Í nýlegri skýrslu er heildarraunávöxtunarkrafa fyrir skatta hjá toppstöð sem framleiðir rafmagn með gasi talin 5,85%-7,75% á Írlandi, en 6,25-8% í Bretlandi. Þá er raunávöxtunarkrafa kolaorkuvers í Norður-Englandi talin vera á bilinu 7-9% fyrir skatta í nýlegu mati. Þetta er meiri ávöxtun en verið hefur af orkusölu Landsvirkjunar.

## Ríkisábyrgð og áhættusækni

Ríkið greiðir jafnan lægri vexti en aðrir og vextir af ríkisbréfum eru oft notaðir sem mælikvarði á áhættulausa vexti. Meginástæðan er að ríkið hefur vald til þess að auka tekjur sínar með skattheimtu, ef þörf krefur, en enn fremur má nefna að ríkisrekstur er fjölþættur og framkvæmdir af ýmsum toga. Víða eru vextir af ríkisbréfum notaðir sem ávöxtunarkrafa til allra opinberra framkvæmda, óháð áhættu. Þannig er miðað við sams konar kröfu með sömu bakábyrgð skattgreiðenda. Ráðgjafar Landsvirkjunar og forsvarsmenn hafa nefnt 3,5-5,5% raunávöxtun sem kostnað við heildarfjármagn Landsvirkjunar. Þessar tölur taka ekki fyrst og fremst mið af áhættu af fjárfestingum fyrirtækisins sjálfs heldur af trausti á greiðslugetu ríkissjóðs Íslands.

Vandamálið sem fylgir hinni viðteknu venju opinbera geirans að ein krafa gildi fyrir öll verk er ekki aðeins það að ákveðnar áhættusamar framkvæmdir séu niðurgreiddar á kostnað áhættuminni framkvæmda, heldur að framtíðar-tekjustreymi ríkisins af skattheimtu er tekið að veði í hvert skipti sem opinberar fjárfestingar eru fjármagnaðar með lánsfé. Sú áhætta að þurfa að þjóðnýta tapið er því talin nær kostnaðarlaus þegar núvirði framkvæmdarinnar er metið. Aðhald þeirra sem leggja fram fé til fjárfestinga er einnig minna en ella þar sem þeir miða við fulla ábyrgð skattgreiðenda óháð því hverju fjárfestingin mun skila. Af þeim sökum á ríkisvaldið vól á mjög ódýru fjármagni til mjög áhættusamra verkefna sem einkafyrirtæki ætti ekki kost á. Þar sem miðað er við eina ávöxtunarkröfu til allra verka er ríkið í raun áhættublínt og hlýtur þannig að hneigjast til áhættusækni í fjárfestingum.

Í þessu ljósi er athyglisvert að sjá að svo virðist sem áhættusækni Landsvirkjunar af samningum við stóriðju hafi farið vaxandi sem og sú heildaráhætta sem íslenska ríkið ber af ábyrgð sinni á fyrirtækinu. Það gerðist með því að Landsvirkjun tók á sig rekstraráhættu viðskiptavina sinna þegar söluverð á rafmagni til stóriðju var tengt við álverð. Það er ein lykilsetning fjármálafræða að telja áhættu sem kostnað, sem töluvert kosti að verja og hljóti að hafa áhrif á fjármögnun. En áhætta Landsvirkjunar af því að taka álverð inn í orkusamninga virðist hafa verið álitin kostnaðarlaus. Með öðrum orðum jókst bókhaldslegur kostnaður fyrirtækisins ekki, þótt áhætta af álverði legðist á fyrirtækið. Á hinn bóginn má ætla að rafmagnsverð Landsvirkjunar hafi að meðaltali hækkað eftir því sem álverðsáhætta fyrirtækisins jókst. Afkoma fyrirtækisins batnaði við þetta á pappírnum. Á sama tíma hlaut stækkun þess að leiða til þess að heildaráhætta þess jókst í samanburði við íslenska hagkerfið.

Það er einnig ljóst að eftir því sem umfang orkusölu Landsvirkjunar hefur aukist og lántaka vaxið hefur þjóðhagsleg áhætta vegna fyrirtækisins jafnframt vaxið án þess að það hafi enn komið fram í herra afgjaldi fyrir áhættuna. Ef miðað er við hina sígildu höfðatölu er rekstraráhætta álfélaganna farin að skipta verulega máli fyrir hvern íslenskan þjóðfélagsþegn með svo umfangsmikilli orkusölu á verði sem er beintengt við álverð. Hér skal þó nefnt að stjórnendur

Landsvirkjunar hafa á síðustu 2-3 árum stigið mikilvæg skref til þess að minnka rekstraráhættu fyrirtækisins, svo sem með því að fella niður tengingu orkuverðs við álverð við endurnýjun samninga við Ríó Tinto. Ljóst er að fleiri skref í þessa átt munu draga verulega úr áhættunni sem ríkisábyrgðin skapar.

## **Eðlilegt gjald fyrir áhættu?**

Niðurstöður þessarar rannsóknar benda til þess að arðsemi af rafmagnssölu Landsvirkjunar til stóriðju mundi tæplega standa undir þeim kröfum um ávöxtun sem gerðar eru til orkuframleiðslufyrirtækja á frjálsum markaði úti um heim. Þá ber að hafa í huga að smíði vatnsaflsvirkjana er ekki áhættulaus. Nefna má í því sambandi að breska ráðgjafafyrirtækið CRU hefur nýlega ráðið grænlenku heimastjórninni eindregið frá að fjármagna virkjun fyrir álver á Grænlandi vegna þeirrar áhættu sem framkvæmdin felur í sér. Einnig er áhættusamara að framleiða rafmagn fyrir fáa stóra notendur en marga litla. Að auki hefur Landsvirkjun tekið á sig töluverða áhættu af sveiflum í álverði. Á móti kemur að rafmagnsverð er fest í langan tíma í samningum fyrirtækisins við stóriðju. Afkoma orkusölu Landsvirkjunar til stóriðju undanfarinn aldarfjórðung er metin miðað við 7-9% raunávöxtunarkröfu á heildarfjármagn fyrir skatta. Lægri talan er nálægt miðbiki þess sem gerist hjá fyrirtækjum sem framleiða rafmagn fyrir almennan markað í Bretlandi, á Írlandi og í Ástralíu. Ef haft er í huga að framkvæmdaáhætta er mikil í vatnsafls- og gufuaflsvirkjunum, að áhættusamt er að virkja fyrir einn kaupanda eða fáa og að Landsvirkjun tekur á sig áhættu af sveiflum í álverði virðist 9% ávöxtunarkrafa raunhæfari.

Meðalkostnaður í orkuframleiðslu á Íslandi hefur verið talinn lægri en þekkist víða í Evrópu, þökk sé náttúruaðstæðum héraendis, en jafnframt er ljóst að fjarlægðin frá orkumarkaði meginlandsins gerir það að verkum að söluverð raforku getur ekki verið hið sama hér og á meginlandinu. Deila má um hvaða arðsemi er möguleg eða sanngjörn fyrir Landsvirkjun en víst er að hinn þjóðhagslegi ábati vegna orkusölu til stóriðju hlýtur að felast í þeim arðgreiðslum sem fyrirtækið getur greitt til íslenska ríkisins.

Best fer á því að fjárfestar ákveði sjálfir, hver og einn, hvort þeir taka áhættu af orkufjárfestingum. Hér er lagt til að unnið verði að því að breyta Landsvirkjun og öðrum orkufyrirtækjum í opinberri eigu í hlutafélög, til þess að takmarka áhættu skattgreiðenda af rekstrinum. Á meðan hlutafé í orkufyrirtækjunum er í opinberri eigu verði nýjar framkvæmdir verkefnafjármagnaðar. Með öðrum orðum verði fjármagn til þeirra einungis með veði í framkvæmdunum sjálfum. Þannig endurspeglir fjármagnskostnaðurinn einungis trú markaðsins á framkvæmdunum en ekki til dæmis markaðsstyrk Landsvirkjunar eða bakábyrgð skattgreiðenda. Ef þannig er að verki staðið er fremur ólíklegt að lagt verði í orkuframkvæmdir sem ekki standa undir sér á eigin forsendum.

## Ávöxtun heildarfjár í virkjunum fyrir stóriðju

Landsvirkjun var stofnuð árið 1965 í kjölfar þess að stjórnvöld hófu undirbúning á sölu á rafmagni til orkufreks iðnaðar.<sup>5</sup> Landsvirkjun var lengi vel eina fyrirtækið sem seldi orku til stóriðju hér á landi en á síðasta áratug tuttugustu aldar tóku Hitaveita Suðurnesja og Hitaveita Reykjavíkur (sem rann síðar inn í Orkuveitu Reykjavíkur) einnig að selja rafmagn til orkufreks iðnaðar. Landsvirkjun er langstærsta fyrirtækið á þessu sviði hér á landi, með um 72% sölunnar í GWst árið 2009.<sup>6</sup>

Meginverkefni þessa kafla er að meta heildararðsemi orkuframleiðslu fyrir stóriðju hjá Landsvirkjun og er því litið framhjá öllum öðrum þáttum – jákvæðum sem neikvæðum – sem hafa fylgt með í kaupbæti vegna þessarar sölu.

Arðsemi eiginfjár er ekki skoðuð sérstaklega þar sem Landsvirkjun nýtur ríkisábyrgðar og þar með eru tengslin milli fjármögnunaráhættu og eiginfjárhlutfalls, sem jafnan gilda hjá hlutafélögum í sjálfstæðum rekstri, rofin í sundur. Af þeim sökum er arðsemi eiginfjár gallaður mælikvarði þar sem – að öðru óbreyttu – væri hægt að hækka arðsemi eiginfjár með því að lækka eiginfé fyrirtækisins, svo að dæmi sé tekið. Eigandi Landsvirkjunar, ríkið, ber ábyrgð á öllum skuldbindingum fyrirtækisins,<sup>7</sup> en í hlutafélagi nær ábyrgð eiganda oftast aðeins til hlutafjár. Á meðan eigendur bera fulla ábyrgð á öllum skuldbindingum fyrirtækisins er munurinn á lánsfé fyrirtækisins og eigin fé þess lítill frá sjónarhóli eigenda.

Einfalt er að reikna út ávöxtun heildarfjármagns í Landsvirkjun út frá upplýsingum í ársreikningum fyrirtækisins, en erfiðara er að greina að arðsemi orkusölu til stóriðju og almenns markaðs. Vandamálið felst ekki aðeins í því að aðgreina tekjur vegna orkusölu til almennings annars vegar og stóriðju hins vegar heldur mun frekar í því að aðgreina kostnað. Til að mynda má færa rök fyrir því að virkjanir fyrir stóriðju gefi færi á því að nýta stærðarhagkvæmni við raforkuframleiðslu og það leiði til lægri meðalkostnaðar fyrir alla rafmagnskaupendur. Með sama hætti má leiða að því rök að orkusala til almennings skapi aðeins tekjur á dagtíma en ekki að nóttu og feli því í sér meiri kostnað á selda einingu en orkusala til stóriðju sem er jöfn allan sólarhringinn. Á móti kemur að kröfur um öryggi í orkuafhendingu til stóriðju gera það að verkum að Landsvirkjun verður að viðhalda umframgetu í kerfinu sem getur verið töluvert kostnaðarsöm. Af þessum sökum má jafnvel halda því fram að arðsemi orkusölu til stóriðju verði aldrei fullkomlega aðgreind frá almennri orkusölu nema því aðeins að um sé að ræða stórar einstakar virkjanir sem selji orku sína nær eingöngu til stóriðju eins og raunin er með Kárahnjúkavirkjun.

Í þessari skýrslu er arðsemi orkusölu Landsvirkjunar fyrir stóriðju metin á tvo vegu. Fyrst er slegið mati á arðsemi virkjana fyrir stóriðju með því að greina beint fjárfestingar Landsvirkjunar vegna stóriðju og tekjur af henni. Það mat styðst við ársreikninga Landsvirkjunar og fleiri upplýsingar frá fyrirtækinu. Meginkosturinn við þessa aðferð er að hún er auðskýrð og reist á gögnum sem ganga má að. En hún er ekki gallalaus. Erfitt er að greina sundur kostnað við mannvirki sem þjóna bæði stóriðju og almennum markaði. Þá er ekki augljóst hvernig rekstrarkostnaður fyrirtækisins greinist í stóriðju og almennan markað. Þess vegna er þess einnig freistað að nálgast arðsemi af rafmagnssölu til stóriðju með því að skoða samhengi afkomu fyrirtækisins og hlutfalls rafmagns sem rennur til stóriðju. Þetta er gert með aðfallsgreiningu. Hér er framkvæmdin tiltölulega einföld, gögnin sem notuð eru liggja ljós fyrir og minna reynir á mat rannsakenda en þegar fyrirnefnda aðferðin er notuð. Á hinn bóginn er óvissa í mati á stuðlum mikil og hætta á misvísandi niðurstöðum ef ekki er vel að verki staðið.

<sup>5</sup> Sjá vefsvæði Landsvirkjunar, <http://www.landsvirkjun.is/um-landsvirkjun/saga-landsvirkjunar/>.

<sup>6</sup> Ársskýrsla Landsvirkjunar 2009, Hagstofa Íslands.

<sup>7</sup> Fyrri eigendur, Reykjavíkurborg og Akureyrarbær, bera að auki ábyrgð á skuldum sem stofnað var til meðan þeir áttu í fyrirtækinu. Bæjarfélögin seldu ríkinu hlut sinn í fyrirtækinu í árslok 2006.

a) Mat á heildararðsemi virkjana fyrir stóriðju út frá sundurgreiningu á ársreikningum Landsvirkjunar og fleira.

Fyrri leiðin við að meta heildararðsemi virkjana Landsvirkjunar fyrir stóriðju er að skoða ársreikninga fyrirtækisins og freista þess að skilja sundur kostnað og tekjur vegna stóriðju annars vegar og almenns rafmagnsmarkaðs hins vegar. Við gerð þessarar skýrslu er stuðst við gögn Páls Harðarsonar hagfræðings frá 1998 um fjárfestingar Landsvirkjunar vegna stóriðju frá upphafi til 1997. Upplýsingar um fjárfestingar fyrirtækisins eftir það eru fengnar úr sjóðsstreymisýfirliti, sem birt er í ársskýrslum þess (í sjóðstreymisýfirlitinu eru greiðslur sundurliðaðar á einstakar fjárfestingar). Tölur um tekjur af orkusölu til stóriðju eru teknar beint úr ársskýrslum Landsvirkjunar til ársins 2002, en eftir það eru þær áætlaðar á grundvelli upplýsinga í ársreikningum fyrirtækisins, gagna sem forstjóri Landsvirkjunar sýndi í erindi á ársfundi fyrirtækisins vorið 2010 og fleira.<sup>8</sup>

Páll Harðarson reiknaði árið 1998 út heildararðsemi af rafmagnssölu Landsvirkjunar til stóriðju frá 1966 til 1997. Þetta var hluti af athugun sem hann vann fyrir Landsvirkjun á þjóðhagslegum áhrifum stóriðju.<sup>9</sup> Páll bar saman tvö dæmi. Annars vegar horfði hann á tekjur og gjöld fyrirtækisins með rafmagnssölu til stóriðju. Þetta eru raunverulegar rekstrartölur fyrirtækisins, með lítills háttar breytingu. Hins vegar skoðaði hann hvernig reksturinn hefði komið út ef ekki hefði verið virkjað fyrir orkufrekan iðnað. Mismunurinn á þessu tvennu eru hreinar tekjur fyrirtækisins af stóriðju. Tekjur og gjöld eru núvirt og verðmæti fjárfestinga sem nota má áfram (hrakvirði fjárfestinganna) bætt við. Útkoman er mat á heildararðsemi virkjana fyrir stóriðju. Miðað er við þá forsendu að hætt hefði verið við allar stórvirkjanir ef stóriðjan hefði ekki komið til. Í stað þess gerði Páll ráð fyrir að lagt hefði verið í virkjun á borð við Villinganesvirkjun á 3 ára fresti frá og með 1969. Villinganesvirkjun var áætluð 33 megawött. Hún var talin standa undir 190 GWst rafmagnsframleiðslu á ári og hún átti að kosta tæpa 5 milljarða á verðlagi ársins 1997.

Páll komst að þeirri niðurstöðu, að hagnaður Landsvirkjunar af því að selja stóriðju rafmagn hefði frá 1966-1997 verið um 10 milljarðar króna miðað við 3,5% raunávöxtunarkröfu en 6 milljarðar miðað við 4,0% raunvexti. Ávöxtunarkröfuna miðaði Páll við raunvexti af lánum Landsvirkjunar frá 1971 til 1997, en þeir voru 3,9% að meðaltali.<sup>10</sup> Af gögnum hans virðist mega ráða að fjárfestingar í virkjunum fyrir stóriðju hafi gefið um 4,7% heildarraunávöxtun á árunum 1966 til 1997. Það er ekki langt frá þeirri raunávöxtun sem Landsvirkjun hefur stefnt að í slíkum fjárfestingum. En forsvarsmenn fyrirtækisins og aðrir ráðgjafar hafa nefnt nokkru hærri raunávöxtunarkröfu en Páll, eða 5-5,5%.<sup>11</sup>

Deila má um ýmislegt í mati Páls. Um ávöxtunarkröfuna er betur fjallað síðar í skýrslunni. Ekki er víst að auðvelt hefði verið að finna eins margar litlar vatnsaflsvirkjanir á borð við Villinganesvirkjun og Páll gerir ráð fyrir (hann reiknar með 10 virkjunum á tímabilinu). Hugsanlega hefði verið unnt að virkja jarðgufu í smáum einingum. Ef þurft hefði að virkja í stærri áföngum hefði fjárfestingin nýst verr og rafmagn fyrir almennan markað orðið dýrara. Samkvæmt umhverfismati á Villinganesvirkjun í Skagafirði frá árinu 2001 er virkjunin um 13% ódýrari en gert er ráð fyrir í skýrslu Páls.<sup>12</sup> Ef aðrir slíkir virkjunarkostir kosta álíka mikið verður stóriðjuleiðin dýrari en ella.

<sup>8</sup> Sjá heimasíðu Landsvirkjunar, [www.lv.is](http://www.lv.is). Tekjurnar fram til 1997 eru nokkru meiri en Páll Harðarson reiknar með í skýrslu sinni.

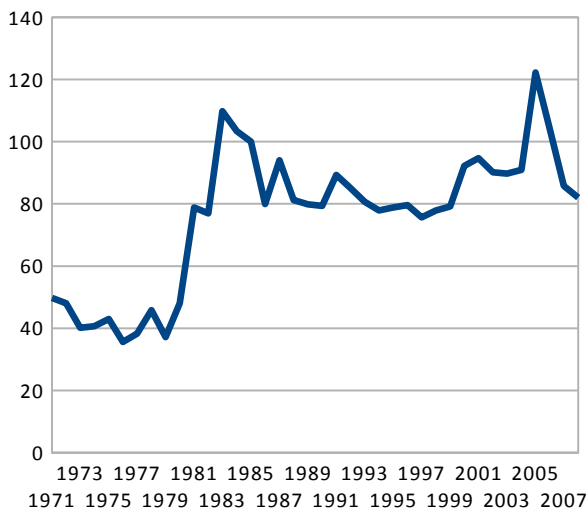
<sup>9</sup> Páll Harðarson (1998): Mat á þjóðhagslegum áhrifum stóriðju 1966-1997, útg. Landsvirkjun.

<sup>10</sup> Í skýrslu sinni gerir Páll nákvæmari grein fyrir framkvæmdum sem sleppt hefði verið ef rafmagn hefði ekki verið selt stóriðju.

<sup>11</sup> Samkvæmt greinargerð [eigendanefndar] til eigenda Landsvirkjunar: Arðsemi og áhætta Landsvirkjunar vegna Kárahnjúkavirkjunar (2003, bls. 6), er talið að veginn heildarfjármagnskostnaður í Kárahnjúkavirkjun sé um 5% að raungildi, Jóhann Már Maríusson aðstoðarforstjóri Landsvirkjunar, „Erindi á ársfundi Landsvirkjunar 14. apríl 1989“, miðar við 5,5% raunvexti á heildarfé í greiningu sinni.

<sup>12</sup> Hér er stuðst við upplýsingar frá Rammaáætlun, [www.rammaaetlun.is/media/vatnsafl.Villinga.pdf](http://www.rammaaetlun.is/media/vatnsafl.Villinga.pdf).

Þá bíður Páll með það í fjögur ár, eftir að byggingu Blönduvirkjunar lauk, að færa hana til kostnaðar stóriðjumegin en færir virkjunina á meðan á reikning almennra notenda. Svo virðist þó sem Blönduvirkjun hafi ætíð verið hugsuð fyrir stóriðju, að minnsta kosti að hluta. Af yfirlýsingum sem gefnar voru meðan á gerð hennar stóð má ráða að horfur á stóriðju hafi ráðið framkvæmdahraðanum.<sup>13</sup> En þar var ekki á vísan að róa og enginn stórkaupandi að raforku var fyrir hendi þegar virkjunin var tilbúin árið 1991. Af þeim sökum voru mjög takmarkaðar tekjur af henni fyrstu árin, því að almennir notendur höfðu ekki þörf fyrir orkuna. Þá má deila um rekstrarkostnað af mannvirkjum án afskrifta af fastafjármunum (undir þennan lið falla umsýsla og viðhald). Í skýrslu Páls er rekstrarkostnaður talinn 0,7% af fjárfestingarkostnaði (stofnkostnaði) aflstöðva í notkun og 1% af fjárfestingarkostnaði spennistöðva og háspennulína. Þetta eru sömu forsendur og miðað hefur verið við í arðsemisreikningum Landsvirkjunar. Hlutfallið er í samræmi við tölur úr ársreikningi fyrirtækisins um rekstur aflstöðva og annarra fjárfestinga, en ekki virðist litið til kostnaðar við annað, til dæmis skrifstofuhald í Reykjavík, sem aukist hefur með vaxandi umsvifum Landsvirkjunar. Í heild er rekstrarkostnaður fyrirtækisins að jafnaði mun hærra hlutfall af stofnkostnaði fastafjármuna. Á árunum 2006-2010 sveiflast hlutfallið frá 1,3% upp í 3,2%. Sveiflurnar eru miklar vegna mikilla fjárfestinga á þessum tíma, en hlutfallið er öll árin mun hærra en miðað hefur verið við í opinberu mati á rekstrarkostnaði virkjana fyrir stóriðju. Þetta bendir til þess að rekstrarkostnaður af virkjunum sé vanáætlaður í arðsemisáætlunum Landsvirkjunar (athugið að afskriftir af mannvirkjum eru ekki taldar með í rekstrarkostnaði). Ekki virðist sanngjarnt að skipta kostnaði eftir sölu í GWst, því að minni mannvirki eru á bak við sölu á hverri GWst til stóriðju en til almenningsveitna. Með öðrum orðum nýttast mannvirki betur þegar selt er til stóriðju en þegar selt er til almenningsveitna. Skýringarinnar má leita í hagkvæmni stærðarinnar, sem á bæði við framleiðslu orkunnar og dreifingu hennar. Enn fremur skiptir máli að stóriðjuver kaupir alltaf jafnmikið rafmagn, meðan almenningsveitna notar mismikið af því eftir tíma dags og árstíð. Þess vegna nýttast framleiðslufjármunir mun betur í orkusölu til stóriðju. Önnur leið væri að miða við afl í virkjunum sem ætlað er stóriðju og almenningsveitum. Tölur um afl sem ætlað er hvorum flokki liggja ekki á lausu, en hægt er að áætla það með því að skoða rafmagnssölu í GWst og tölur um nýtingartíma virkjana (en hann er mun meiri þegar rafmagn er selt stóriðju en á almennan markað). Rekstrarkostnaður á föstu neysluverði hefur verið nokkuð stöðugt hlutfall af afli Landsvirkjunar frá því upp úr 1980, en fyrir þann tíma var hlutfallið mun lægra.

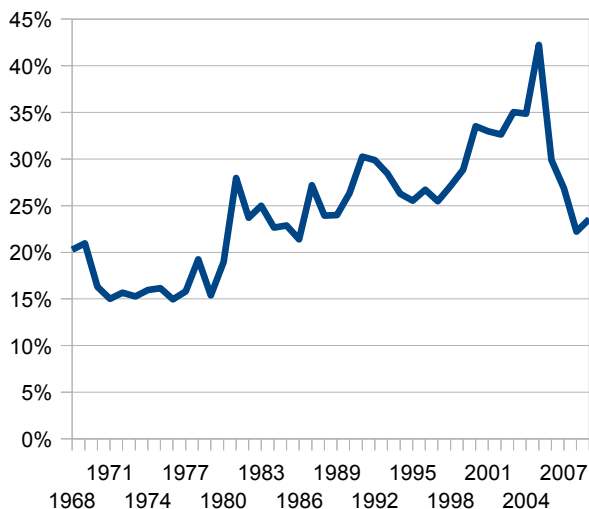


Mynd 1. Rekstrarkostnaður Landsvirkjunar, annar en afskriftir fastafjármuna, á föstu neysluverði í hlutfalli af áætluðu afli, 1985=100. Heimildir: Arsreikningar Landsvirkjunar, útreikningar skýrsluhöfunda.

Enn ein leiðin er að skipta rekstrarkostnaði Landsvirkjunar án afskrifta milli almenns markaðs og

<sup>13</sup> Sjá til dæmis Landsvirkjun, Ársfundur Landsvirkjunar 1984; erindi Jóhannesar Nordals, bls. 13 og Sigrún Pálsdóttir, „Fyrirtækið, framkvæmdir þess og hlutverk“, bls. 87 í *Landsvirkjun 1965-2005*, útg. Hið íslenska bókmenntafélag, 2005.

stóriðju í hlutfalli við tekjur af þessum flokkum. Á mynd 2 sést að hlutfall rekstrarkostnaðar af heildartekjum Landsvirkjunar er fjarri því að vera stöðugt. Sú skýring er á háu hlutfalli á fyrsta áratug 21. aldar, að miklar fjárfestingar í Kárahnjúkavirkjun voru ekki farnar að skila tekjum. Þegar horft er framhjá því virðist hlutfallið heldur hafa hækkað um 1980, en ekki er að sjá að hlutfallið sé sífellt hækkandi eða lækkandi.



Mynd 2. Rekstrarkostnaður Landsvirkjunar, annar en afskriftir fastafjármuna, sem hlutfall af tekjum, 1985=100. Heimildir: Ársreikningar Landsvirkjunar, útreikningar skýrsluhöfunda.

Í útreikningum fyrir þessa skýrslu er orkuöflun fyrir stóriðju talin eiga sama hlut í rekstrarkostnaði Landsvirkjunar án afskrifta af fastafjármunum og í tekjum fyrirtækisins. Jafnframt er kostnaður vegna Blönduvirkjunar færður strax sem kostnaður stóriðjumegin, enda var frá upphafi talið mikilvægt að ný stóriðja hæfi rekstur um svipað leyti og Blanda yrði tekin í notkun.

Mikilvægt er að meta á réttan hátt hrakvirði fjárfestingar í lok athugunartíma, sérstaklega þar sem fyrirtækið hafði nýlengi stórum fjárfestingum árið 2009. Hrakvirðið er hér reiknað sem,  $k \left( 1 - \frac{(1+r)^a - 1}{(1+r)^n - 1} \right)$ , þar sem  $k$  er framreiknað stofnverð,  $a$  er aldur fjárfestingarinnar,  $n$  er líftími hennar og  $r$  eru reiknivextir.<sup>14</sup>

Raunarðsemi heildarfjár er í þessari skýrslu metin með sömu nálgun og Þjóðhagsstofnun notaði á sínum tíma í Atvinnuvegaskýrslum sínum og ritum um Ársreikninga fyrirtækja.<sup>15</sup>

Nálgun Þjóðhagsstofnunar fer hér á eftir, en nánari grein er gerð fyrir henni í *Viðauka I*.<sup>16</sup>

$$\text{Raunarðsemi} = \frac{\text{hrein hagnaður fyrir vexti (að frádreginni verðbreytingu vegna birgða)}}{\text{fastafjármunir (án áhættufjármuna og langtímakrafna)} + \text{birgðir}}$$

<sup>14</sup> Þetta er sama aðferð og Páll Harðarson notar í skýrslu sinni frá 1998. Hugsum okkur fjárfestinguna sem gefur stöðugar hreinar tekjur  $\pi$  á ári hverju á líftíma sínum ( $n$  árum). Núvirði fjárfestingarinnar verður þá  $\sum_{t=1}^n \pi (1+r)^{-t}$  þegar

lagt er í fjárfestinguna. Þegar fjárfestingin er  $a$  ára er núvirði hreinnar tekna af henni  $\sum_{t=1}^{n-a} \pi (1+r)^{-t}$ . Hlutfall

þessara tveggja stærða er talan sem  $k$  er margfaldað með í formúlunni. Hlutfallið sýnir hve mikill hluti af upphaflegu verðmæti fjárfestingarinnar er eftir þegar  $a$  ár eru liðin. Hlutfallið er síðan margfaldað með upphaflegum fjárfestingarkostnaði,  $k$ . Með öðrum orðum er gert ráð fyrir að kostnaður fjárfestingarinnar sé jafn núvirtum tekjum af henni. Heimild: Páll Harðarson, 1998.

<sup>15</sup> Rétt er að geta þess að í *Mat á arðsemi orkusölu til stóriðju*, fyrstu áfangaskýrslu, 2009, er ekki leiðrétt fyrir verðbólgu í ávöxtunartölum eins og hér. Mestu munar þó að þar er horft á ávöxtun eftir skatta.

<sup>16</sup> Ársreikningaskýrslur 1997. Útgefandi Þjóðhagsstofnun 1999. Hugtakið hrein hagnaður fyrir vexti nefnist earnings before interest and taxes á ensku, skammstafað EBIT, en hér er verðbreyting birgða dregin frá, sjá nánar í *Viðauka I*.

Eins og hér hefur komið fram er erfitt að ákvarða heildarraunarðsemi af fjárfestingum Landsvirkjunar í virkjunum fyrir stóriðju með vissu. Greining á reikningum fyrirtækisins bendir til þess að hún sé á bilinu 4-6% á ári að meðaltali. Frá ári til árs sveiflast ávöxtunin þó miklu meira.

<b>Grunndæmi, rekstrarkostnaði skipt milli stóriðju og almenns markaðs eftir tekjum</b>	5,1%
<b>Rekstrarkostnaður eins og hjá Páli Harðarsyni 1998</b>	5,9%
<b>Rekstrarkostnaði skipt milli stóriðju og almenns markaðs í hlutfalli við afl</b>	4,4%
<b>Rekstrarkostnaði skipt eftir GWst</b>	3,7%
<b>Kostnaður Villinganesvirkjunar eins og hjá VST 2001</b>	4,2%
<b>Blanda færð til 1995</b>	5,3%

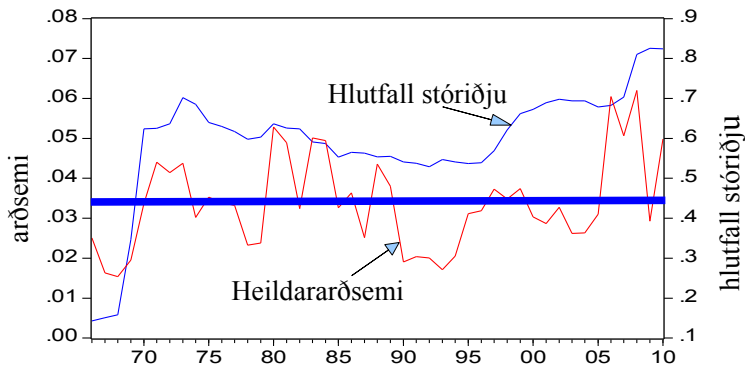
*Tafla 1. Heildarraunávöxtun virkjana fyrir stóriðju 1966-2010, næmnigreining. Línur 2-6 lýsa ávöxtun ef allt er eins og í grunndæminu, nema að því leyti sem lýst er í línunni.*

Útreikningarnir gefa þá meginniðurstöðu að heildarraunávöxtun fjárfestinga Landsvirkjunar fyrir stóriðju á árunum 1966 til 2010 hafi verið 5,1% (sjá grunndæmi í Töflu 1). Síðustu árin eru nokkuð sérstök vegna mikilla fjárfestinga á Austurlandi, sem aðeins höfðu skilað tekjum í skamman tíma í lok athugunartímabilsins, en ávöxtunin virðist heldur minni ef aðeins er horft á tímabilið til 1997. Enn fremur var heildarraunávöxtun af stóriðjufjárfestingum Landsvirkjunar fram til 1986 skoðuð og kom þá út heldur verri útkoma en þegar horft er á allt tímabilið til 2009 miðað við sömu forsendur. Ávöxtunin er mjög næm fyrir öðrum breytingum á forsendum. Sérstaklega virðist hún næm fyrir breytingum á rekstrarkostnaði. Í Töflu 1 má sjá hvernig heildarraunávöxtun af virkjunum fyrir stóriðju breytist frá grunndæmi þegar átt er við ýmsar forsendur.<sup>17</sup>

*b) Mat á arðsemi virkjana fyrir stóriðju út frá arðsemi Landsvirkjunar og hlut stóriðju í rafmagnssölu.*

Hér á undan var arðsemi af orkusölu Landsvirkjunar til stóriðju metin með því að rýna í reikninga fyrirtækisins. Alltaf hlýtur að vera að nokkru matsatriði hvernig skipta á kostnaði fyrirtækisins á stóriðju og almennan markað. Auðvelt er að gera villur í því mati. Önnur aðferð við að nálgast sömu stærð er að skoða hvernig arðsemi fyrirtækisins breytist þegar hlutfall stóriðju í orkusölu breytist. Á Mynd 3 má sjá að bæði þessi hlutföll hafa breyst töluvert í 45 ára sögu fyrirtækisins. Ef arðsemin er óvenjugóð þegar hlutfall stóriðju í orkusölu er hátt má líta á það sem vísbendingu um að orkusala til stóriðju gefi að jafnaði meira af sér en þegar virkjað er fyrir almennan markað. Hér á eftir er aðfallsgreining notuð til þess að leggja mat á samband stærðanna. Ýmislegt fleira en hlutfall stóriðju í orkusölu gæti haft áhrif á arðsemi Landsvirkjunar. Þar koma einkum til greina rafmagnsverð á almennum markaði, sem lengi vel var að nokkru leyti pólitísk ákvörðun, og orkuverð á heimsmarkaði. Greiningin byggist meðal annars á þeirri forsendu að vænt arðsemi fyrir stóriðju og almennan markað sé ávallt hin sama. Matið hlýtur að vera ónákvæmt, en það gefur að minnsta kosti hugmynd um það hvort niðurstaðan í a)-lið er nærri sanni.

<sup>17</sup> Í öllum sérdæmunum er miðað við frávik frá grunndæmi í einum lið í einu, til dæmis grunndæmi að því breyttu að Blanda er færð til 1995 og svo framvegis.

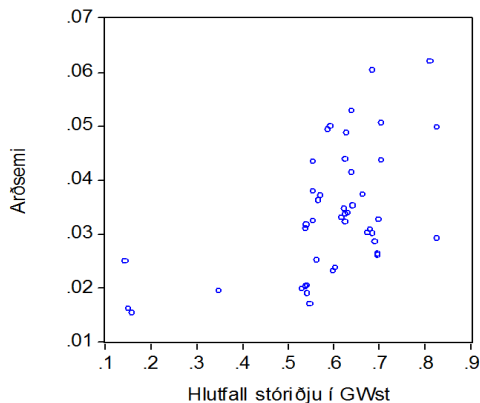


Mynd 3. Heildararðsemi fjármagns Landsvirkjunar umfram verðbólgu 1966-2010 (vinstri kvarði) og hlutfall stóriðju í orkusölu fyrirtækisins í GWst (hægri kvarði).<sup>18</sup> Blá lárétt lína sýnir meðalarðsemi fyrirtækisins allan tímann. Heimildir: Landsvirkjun, Hagstofa, útreikningar skýrsluhöfunda.

Á Mynd 3 má annars vegar sjá raunarðsemi heildarfjár hjá Landsvirkjun 1966-2010, í íslenskum krónum til 2007 en eftir það í bandaríkjadöllum.<sup>19</sup>

Að meðaltali hafa heildarfjármunir Landsvirkjunar skilað rúmlega 3% ávöxtun á ári að raungildi frá 1966 til 2010, samkvæmt þessum mælikvarða. En sveiflur eru töluverðar frá ári til árs. Arðsemin var mest á níunda áratugnum en hún hrundi 1990. Arðsemin réttist nokkuð við eftir 1994 en var samt sem áður lág allt fram til ársins 2006. Má rekja fallið í arðseminni eftir 1990 bæði til lækunar á álverði, sem var þá beintengt við orkuverð Landsvirkjunar til álsmiðja, sem og til þess að enginn kaupandi fékkst að orkunni úr Blönduvirkjun sem lokið var 1991.

Á Mynd 3 má einnig sjá hlutfall stóriðju í orkusölu Landsvirkjunar í GWst. Hlutfallið hækkaði hratt fyrstu árin og fór hæst í 70% árið 1973, en dalaði síðan smám saman og fór lægst í 53% 1992. Hlutfallið tók síðan aftur að hækka 1997 og fór yfir 80% 2008. Samband heildararðsemi og hlutfalls stóriðju má einnig setja fram eins og gert er á Mynd 4. Svo er að sjá að arðsemi fari vaxandi með hlutfalli stóriðju í sölu Landsvirkjunar töldu í GWst.



Mynd 4. Heildararðsemi fjármagns Landsvirkjunar umfram verðbólgu 1966-2009 og hlutfall stóriðju í orkusölu í GWst. Heimildir: Landsvirkjun, Hagstofan, útreikningar skýrsluhöfunda.

Þetta bendir til þess að arðsemi orkusölu til stóriðju sé meiri en þegar virkjað er fyrir almennan markað. Hins vegar getur einföld fylgni aðeins gefið takmarkaðar upplýsingar um samhengi hlutanna þegar margir ólíkir þættir hafa áhrif á niðurstöðuna. Það er því nauðsynlegt að kanna samhengið nánar með fjölbáttu aðfallsgreiningu. Í eftirfarandi jöfnu er heildararðsemi Landsvirkjunar á árunum 1966-2009 skýrð með hlutdeild stóriðju í fjármunum fyrirtækisins,

<sup>18</sup> Ársreikningar Landsvirkjunar 1966-2010. Upplýsingar um hlutfall stóriðju í sölu Landsvirkjunar til 2008 eru frá Landsvirkjun, tölur frá 2009-2010 eru áætlaðar eftir upplýsingum úr ársreikningi fyrirtækisins.

<sup>19</sup> Árið 2008 tók Landsvirkjun upp bandaríkjadal sem reiknieiningu í bókhaldi sínu. Það getur haft töluverð áhrif á afkomu einstakra ára, en til langframa er breytingin lítil.

olíuverði í Bandaríkjunum, og útsöluverði á rafmagni á almennum markaði í Reykjavík, auk fasta. Hlutdeild stóriðju í fjármunum Landsvirkjunar er áætluð út frá sölu til stóriðju og almenns markaðs í GWst og nýtingarhlutfalls fjárfestingar á hvorum markaði. Olíuverð í Bandaríkjunum er vísbending um verð á orku á heimsmarkaði. Aðfallsjafnan fer hér á eftir, en nánari grein er gerð fyrir henni og forsendum hennar í *Viðauka II*:

$$A_t = a_0 + a_1 s_t + a_2 (s_t (o_t - \bar{o})) - a_3 (s_t (r_t / n_t - \bar{r} / \bar{n})) + a_4 (r_t / n_t - \bar{r} / \bar{n}) + \epsilon_t$$

Hér er  $A_t$  heildararðsemi Landsvirkjunar,  $a_0$  arðsemi virkjana fyrir almenning í meðalári,  $a_0 + a_1$  er arðsemi virkjana fyrir stóriðju í meðalári,  $s_t$  er hlutfall fjármuna Landsvirkjunar sem tengjast rafmagnssölu til stóriðju,  $o_t$  er olíuverð í Bandaríkjunum á hverjum tíma, leiðrétt með bandarískri neysluverðsvísitölu,  $\bar{o}$  er meðalverð olíu á tímabilinu sem skoðað er,  $r_t$  er smásöluverð á rafmagni í Reykjavík, en  $n_t$  er vísitala neysluverðs,  $\bar{r}$  er meðalverð rafmagns til almennings á tímabilinu og  $\bar{n}$  er meðalgildi neysluverðsvísitölunnar,  $\epsilon_t$  er villuliður en  $t$  stendur fyrir ár. Stuðlarnir  $a_0 - a_4$  fást með aðfallsgreiningu.

Tilgátu um að háða stærðin,  $A_t$ , sé ósístæð (og eigi sér því ekki stöðugt meðaltal eða dreifni) var hafnað með miklu öryggi. Jafnframt var þeirri tilgátu hafnað að villuliðurinn á hægri hlið jöfnunnar sé ósístæður. Þetta má túlka þannig að óhætt sé að nota jöfnuna hér að ofan í stað þess til dæmis að horfa á breytingar í stærðunum.

Með því að leggja saman tvo fyrstu stuðlana má fá mat á væntri arðsemi virkjana fyrir stóriðju (það er sú arðsemi sem verður þegar hlutdeild stóriðju í fjármagni,  $s_t$ , er 100%). Þessi summa, áætluð arðsemi virkjana fyrir stóriðju í meðalári, er 5,0% (sjá Töflu 2). Tilgátu um að summan sé núll er hafnað með miklu öryggi, en 95% öryggismörk á vongildi heildararðsemi virkjana fyrir stóriðju (summu fasta og hlutfalls stóriðju) eru um það bil 3½% til 6½%. Rétt er að ítreka að öryggismörkin eiga við vongildi, eða meðaltal arðseminnar, en gert er ráð fyrir að það sé stöðugt allan tímann. En þótt meðaltalið kunni að vera stöðugt sveiflast arðsemin sjálf töluvert frá ári til árs. Fasti jöfnunnar er mat á væntri arðsemi orkusölu til almennings, 1,8%. Sem fyrr getur er heildarraunarðsemi Landsvirkjunar nálægt 3% að jafnaði á tímabilinu.

Matið er reist á ýmsum forsendum, þar á meðal þeirri að vænt arðsemi sé óbreytt allt tímabilið.

**Háð breyta: Heildararðsemi Landsvirkjunar**  
**Aðferð: Aðferð minnstu kvaðrata. Tímabil: 1966-2010. Athuganir: 44.**  
**Newey-West HAC aðferð notuð við mat á dreifni**

Breyta	Stuðull	Staðalfrávik	t-hlutfall	P-gildi
Fasti	0,018	0,006	3,126	0,003
Hlutfall framleiðslu fyrir stóriðju í fjármunum Landsvirkjunar (s)	0,032	0,012	2,51	0,016
s*Olíuverð/neysluverði (mínus meðalgildi)	0,0003	0,0002	2,039	0,048
-s*Rafmagnsverð til almennings/neysluverði (mínus meðalgildi)	0,302	1,14	0,267	0,791
Rafmagnsverð til almennings/neysluverði (mínus meðalgildi)	0,177	0,587	0,302	0,764
$R^2$ (skýringarhlutfall)	0,42	Meðaltal háðrar breytu		0,03
Aðlagð $R^2$	0,37	Staðalfrávik í háðri breytu		0,01
Staðalfrávik aðfallsgreiningar	0,01			
Summa kvaðrata afgangslíða	0,003			
Log líkindi	149,24	F-tala		7,37
Durbin-Watson tala	1,49	P-gildi (F-tölu)		0,0002

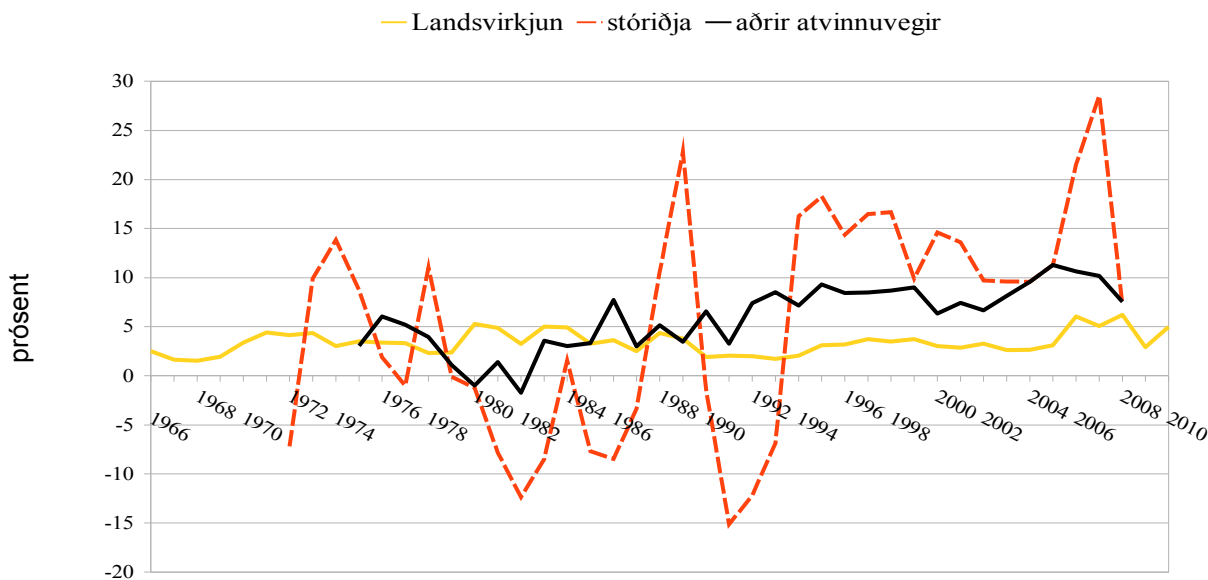
*Tafla 2. Niðurstöður aðfallsgreiningar á sambandi arðsemi heildarfrjár í Landsvirkjun 1966-2010 og hlutfalli stóriðju í orkusölu (GWst).*

Hugsa mætti sér að arður af orkusölu til stóriðju sé tekinn út að hluta með því að selja almenningi ódýrt rafmagn. Ef það er rétt lækkar rafmagnsverð til almennings þegar hlutur stóriðju í rafmagnssölu hækkar. Skoðað var samband rafmagnsverðs til almennra neytenda miðað við fasta neysliverðsvísitölu og hlutfalls stóriðju í orkusölu Landsvirkjunar í GWst.<sup>20</sup> Niðurstaða aðfalls-greiningar er að ekkert marktækt samband sé milli þessara tveggja stærða. Ekki er að sjá að rafmagnssala til stóriðju hafi áhrif á almennt rafmagnsverð hér á landi.

Niðurstaða aðfalls-greiningarinnar er að heildararðsemi virkjana Landsvirkjunar fyrir stóriðju frá upphafi til 2010 sé að jafnaði um 5%. Með töluverðu öryggi (95%) virðist mega segja að meðalarðsemin sé 3½% til 6½%. Þetta er mjög svipuð niðurstaða og fékkst með því að skoða beint tekjur af stóriðju úr bókhaldi og ætlaðan kostnað af fjárfestingum í virkjunum fyrir hana.

## Arðsemi fjárfestinga í öðrum atvinnuvegum á Íslandi

Á Mynd 5 má meðal annars sjá ávöxtun heildarfjármagns í öðrum atvinnugreinum en veitum, stóriðju og fjármálastarfsemi frá 1975 til 2008.<sup>21</sup> Ávöxtunin er lítil og sveiflukennnd framan af. Hún var rúm 5% 1976, lækkar á seinni hluta áttunda áratugarins, en batnar 1983. Afkoman batnar meira upp úr 1990, minnkar heldur um aldamótin en batnar aftur á þensluárunum eftir 2002.



Mynd 5. Heildarraunávöxtun fjármagns hjá Landsvirkjun, stóriðju og öðrum atvinnugreinum en fjármálastarfsemi, veitum og stóriðju 1966-2010. Heimildir: Ársreikningar Landsvirkjunar, Hagstofa Íslands, Ársreikningar fyrirtækja (útg. Þjóðhagsstofnun frá 1987), Atvinnuvegaskýrslur (útg. Þjóðhagsstofnun), útreikningar skýrsluhöfunda.

Frá 1975-1986 ávaxtaðist heildarfé í íslenskum atvinnuvegum öðrum en stóriðju, veitum og fjármálastarfsemi um 3% að raungildi á ári, en frá 1987-2008 var ávöxtunin mun betri, eða um 7½ prósent að meðaltali.<sup>22</sup> Frá 1990 til 2008 er ávöxtunin yfir 8% að meðaltali. Hvernig má skýra slæma ávöxtun fjármagns á fyrri hluta tímabilsins sem skoðað er? Fyrir það fyrsta var þetta sérstakur tími í hagsögu þjóðarinnar þar sem verðbólga mældist í tugum prósentu, allar rekstrartölur

<sup>20</sup> Miðað var við verð á rafmagn í Reykjavík, sjá Hagstofu Íslands, útsöluverð nokkurra vörutegunda og þjónustuliða. Landsvirkjun veitti upplýsingar um sölu fyrirtækisins til stóriðju og almenns markaðs.

<sup>21</sup> Stuðst er við gagnasafn á vefsvæði Hagstofu, [www.hagstofa.is](http://www.hagstofa.is), en skýrslur Þjóðhagsstofnunar um ársreikninga fyrirtækja, sem eru fyrirrennari þess, ná aftur til 1987. Heimildir um afkomu fyrirtækja fram að því eru úr Atvinnuvegaskýrslum Þjóðhagsstofnunar. Þar vantar í sumar talnaraðirnar, sérstaklega á fjármagnshliðinni, og má segja að tölur um ávöxtun verði óvissari eftir því sem aftar dregur í tímann.

<sup>22</sup> Til grundvallar eru rekstrar- og efnahagsreikningar þar sem tölur úr reikningum fyrirtækjanna eru lagðir saman. Heimildir: Hagstofa Íslands, Þjóðhagsstofnun, útreikningar skýrsluhöfunda.

voru á flökti og enginn virkur hlutafjármarkaður var fyrir hendi. Aukinheldur voru ýmsir skattar og stjórnarráðstafanir í gildi sem annað hvort komu í veg fyrir hagnað eða hvöttu fyrirtæki til að eyða honum með auknum kostnaði. Hér mætti til að mynda nefna að verðstöðvun var í gildi til 1983. Fyrirtæki þurftu að sýna fram á þörf til þess að fá að hækka verð á vörum sínum, en yfirvöld skáru hækunarbeiðnir iðulega niður. Í öðru lagi var vöxtum haldið niðri með valdboði. Vextir á óverðtryggðum lánnum voru jafnan lægri en útkoman hefði verið á frjálsum markaði og oft minni en verðbólga. Nokkur þáttaskil urðu með Ólafslögum 1979, þegar verðtrygging var leyfð á bankalánnum til fjögurra ára eða lengur. Það var ekki fyrr en 1984 sem innlánsstofnanir gátu sjálfar ákveðið vexti á flestum lánnum og undir lok árs 1986 urðu vextir almennt frjálssir hér á landi.<sup>23</sup> Eftir að verðbólga tók að aukast hér á landi, á áttunda áratug 20. aldar, og þar til vextir fengu að ráðast á markaði skiluðu flestar fjárfestingar ávöxtun umfram vexti af lánsfé, ef lán fékkst á annað borð. Á þessum árum þurftu fyrirtækin því ekki að ávaxta fé mjög vel. En eftir að þau fóru að borga markaðsvexti af lánnum urðu þau að skila betri afkomu.

Á 5. mynd má einnig sjá heildarraunávöxtun stóriðju á Íslandi frá 1972 til 2008. Sveiflur í ávöxtun eru mun meiri þar en í öðrum atvinnugreinum. Ávöxtun er að jafnaði slæm til 1993, en eftir það er hún afar góð. Frá 1972 til 1993 er ávöxtunin neikvæð um hálf t prósent á ári að jafnaði, en eftir það er hún jákvæð um 14½% að jafnaði. Samkvæmt ársreikningum voru lengi erfiðleikar í rekstri álversins í Straumsvík, en á tíunda áratugnum virðast stjórnendur þess hafa náð tókum á rekstrinum samhliða því að álverð rétti úr kútnum eftir mikla lægð í upphafi þess áratugar. Þá má nefna að snemma á níunda áratugnum héldu íslensk stjórnvöld því fram að afkoma fyrirtækisins væri í reynd betri en ársreikningar þess sýndu.<sup>24</sup> Þá voru miklar sveiflur í rekstri Járblendiverksmiðjunnar á Grundartanga og afkoman lengi vel slæm. Þegar rekstur stóriðjufyrirtækjanna er skoðaður er nauðsynlegt að hafa í huga að hér er um dótturfélög stórra alþjóðlegra fyrirtækja að ræða og reikningar þeirra héraðs og reikningsskil hljóta að mótast af því. Móðurfyrirtækin geta til að mynda valið um það að greiða sér arð af hagnaði dótturfélaganna eða að lána þeim einfaldlega fjármagn og taka arðinn út sem vaxtagreiðslur úr landi.

Þriðji ferillinn sem sjá má á 5. mynd sýnir heildarraunávöxtun Landsvirkjunar. Ekki eru miklar sveiflur í afkomunni frá ári til árs, og ekki verður heldur séð að hún breytist mikið með tímanum. Hér verður að hafa í huga að lengi vel var engin samkeppni á almennum rafmagnsmarkaði og hægt að stilla verð að vissu marki í samræmi við óskir stjórnenda fyrirtækisins um afkomu. Með raforkulögum frá 2003 var opnað fyrir samkeppni í rafmagnsframleiðslu fyrir almennan rafmagnsmarkað<sup>25</sup> en Landsvirkjun hefur þar yfirburðastöðu. Slík fyrirtæki geta að vissu marki hækkað verð þegar illa gengur. Ekki er útilokað að sveiflur í arðsemi orkusölu til stóriðju séu meiri en í heildararðsemi Landsvirkjunar.

Í stuttu máli má segja að fram undir lok níunda áratugarins hafi heildarávöxtun fjármagns í virkjunum fyrir stóriðju hér á landi verið ívið betri en í öðrum atvinnugreinum hér á landi. Eftir það hefur fjármagn hins vegar ávaxtast nokkru verr í virkjunum fyrir stóriðju en í öðrum atvinnugreinum. Það er þó ekki svo að frammistaða Landsvirkjunar hafi versnað að miklu leyti á síðari hluta tímabilsins heldur hefur arðsemi annarra atvinnugreina batnað verulega í takt við það að aðstæður í íslensku atvinnulífi hafa orðið samanburðarhæfar við það sem þekkist í öðrum þróuðum löndum. Almennt virðast atvinnuvegir hér á landi, aðrir en stóriðja, veitur og fjármálaþjónusta, hafa gefið 2-3% meiri heildarávöxtun en virkjanir fyrir stóriðju undanfarna tvo áratugi. Ávöxtun heildarfjármagns í stóriðjunni sjálfri er á köflum miklu meiri.

<sup>23</sup> Bjarni Bragi Jónsson: Verðtrygging lánsfjármagns og vaxtastefna á Íslandi, útg. Seðlabanki Íslands 1998, á heimasíðu Seðlabankans, [www.sedlabanki.is](http://www.sedlabanki.is).

<sup>24</sup> Deilunum lauk með samkomulagi um verðhækkun á rafmagni og sáttagreiðslu frá álfélaginu til stjórnvalda 1984, sjá Morgunblaðið 6. nóvember 1984.

<sup>25</sup> Lög nr. 65 frá 2003, [www.althingi.is](http://www.althingi.is).

	Til 1986	Eftir 1986
Landsvirkjun	3,5%	3,3%
Virkjanir Landsvirkjunar fyrir stóriðju	4,9%	5,2%
Stóriðja	-0,5%	9,6%
Aðrar atvinnugreinar en veitur, stóriðja og fjármálastarfsemi	3,0%	7,6%

Tafla 3. Heildararðsemi fjármagns í íslensku atvinnulífi fyrir skatta að jafnaði á ári 1966-2010 umfram verðbólgu (upphafsárið er 1966 hjá Landsvirkjun, 1972 hjá stóriðju og 1975 hjá öðrum atvinnugreinum, lokaárið er 2010 hjá Landsvirkjun en 2008 annars staðar). Heimildir: Ársreikningar Landsvirkjunar, Þjóðhagsstofnun, Hagstofan, útreikningar skýrsluhöfunda.

## Áhætta og ávöxtunarkrafa

Í fjármálafræðum er lögð höfuðáhersla á valkvölinu á milli áhættu og ávöxtunar. Einnig það að fjármagnskostnaður eða ávöxtunarkrafa fari eftir áhættu fjárfestingar en ekki því hver leggur fram fé í fjárfestinguna eða hvaða veð eru lögð fram. Fjármagnskostnaður ríkisvaldsins er minni en annarra fjárfesta og hann er oft notaður sem mælikvarði á áhættulausa vexti. Hér kemur hvort tveggja til að ríkið hefur vald til þess að auka tekjur sínar með skattheimtu, ef þörf krefur, og ennfremur er ríkisrekstur fjölþættur og framkvæmdir þess af ýmsum toga. Þegar eitt verkefni þess gengur illa er líklegt að annað gangi vel. Það er í góðu samræmi við grunnlögmál í fjármálum um áhættudreifni. Þetta er stundum túlkað þannig að stórfyrirtæki eigi auðveldara með að jafna út áhættu en lítil, en engum takist það þó jafnvel og ríkinu.<sup>26</sup> Þá skiptist áhætta af fjárfestingum ríkisins á afar margt fólk. Sýna má fram á að þegar þeim fjölgar sem taka á sig áhættu minnkar kostnaðurinn af áhættunni. Arrow og Lind drógu þá ályktun að ekki bæri að reikna með kostnaði af áhættu við mat á opinberum fjárfestingum.<sup>27</sup> Sumir hagfræðingar sem rita um kostnaðar- og nytjagreiningu á opinberum framkvæmdum mótmæla því líka að vextir séu notaðir sem mælikvarði á áhættu. Stiglitz nefnir sem dæmi þegar óvissa ríkir um greiðslur sem gengist er undir. Ef óvissa eykst og ávöxtunarkrafa hækkar minnkar núvirði skuldbindingarinnar í stað þess að aukast, eins og eðlilegt væri.<sup>28</sup> Þessi viðhorf hafa víða orðið ofan á hjá hinu opinbera, því að algengt er að sama ávöxtunarkrafa sé gerð til allra opinberra framkvæmda, óháð áhættu.<sup>29</sup> Þannig er miðað við sams konar kröfu með sömu bakábyrgð skattgreiðenda. Ráðgjafar Landsvirkjunar og forsvarsmenn hafa nefnt 3,5-5,5% raunávöxtun sem kostnað við heildarfjármagn Landsvirkjunar.<sup>30</sup> Þessar tölur taka ekki mið af áhættu af fjárfestingum fyrirtækisins sjálfs heldur fjármögnun ríkissjóðs Íslands.

Aðrir fræðimenn hafa mótmælt því sjónarmiði, að önnur lögmál gildi um fjárfestingar ríkisins en einkaaðila. Í fyrsta lagi er bent á að einkafjárfestar geti eytt áhættu sem ekki fylgir hagsveiflum (ókerfisbundinni áhættu) með því að kaupa fjölbreyttar eignir, ekki síður en ríkið. Í öðru lagi geti ríkið ekki varist áhættu sem tengist hagsveiflum (kerfisbundinni áhættu) fremur en aðrir fjárfestar. Notagildi vega og brúa er til dæmis mjög komið undir efnahagsástandi. Þá er bent á að áhætta hvers borgara af opinberum fjárfestingum sé ekki hverfandi nema fjárfestingin sé mjög lítil miðað við tekjur. Það á vart við um fjárfestingar í virkjunum fyrir stóriðju hér á landi og tengdum mannvirkjum, sem nema á aðra milljón króna á hvert mannsbarn.<sup>31</sup> Einfalt sé fyrir einkafjárfesta að

<sup>26</sup> Sjá til dæmis P.A. Samuelson „Discussion“, American Economic Review, 54, 4, (1965), bls. 95-96.

<sup>27</sup> Kenneth Arrow, Robert Lind „Uncertainty and the evaluation of Public Investment Decisions“, American Economic Review, 60,3 (1970), bls. 364-378.

<sup>28</sup> Stiglitz, „Economics of the Public Sector“, 1988, London, útg. W.W. Norton & Co., hér frá Brealey, Cooper, Habib „Investment Appraisal in the Public Sector“, Oxford Review of Economic Policy, 13, 4, (1997), bls. 24. Rökin eiga ekki aðeins við um fjárfestingar hins opinbera heldur einnig fjárfestingar á frjálsum markaði.

<sup>29</sup> Sjá til dæmis Hagfræðistofnun, „Áhrif stóriðjuframkvæmda á íslenskt efnahagslíf“, 2009, útgefandi Iðnaðarráðuneytið, bls. 66.

<sup>30</sup> Jóhann Már Mariússon, 1989, sjá hér á undan, nefnir 5,5% raunvexti, Í Greinargerð til eigenda Landsvirkjunar vegna Kárahnjúkavirkjunar, sjá hér á undan, er stefnt að 5% ávöxtun á heildarfé, Páll Harðarson, 1998, sjá hér á undan, notar 3,5-4% raunávöxtunarkröfu á heildareignir.

<sup>31</sup> Heildareignir Landsvirkjunar voru um mitt ár 2011 um 546 milljarðar króna, og eignir Orkuveitunnar voru 293 milljarðar. Þar af má ætla að um 400 milljarðar af fjárfestingum Landsvirkjunar tengist einkum stóriðju, en hlutfall stóriðju af fjárfestingum Orkuveitunnar er mun minna. Íslendingar voru 318 þúsund í upphafi árs 2011.

dreifa áhættu með því að stofna hlutafélag, ef það er á annað borð talið hagkvæmt.<sup>32</sup> Jafnframt er bent á að ekki sé óeðlilegt að hækka ávöxtunarkröfu til skuldbindingar sem gengist er undir ef búast má við að hún beri kerfisbundna áhættu. Kerfisbundin áhætta þýðir að horfur eru á að skuldbindingin feli í sér stærri greiðslur á uppgangstímum í efnahagslífi en á krepputímum. Að öðru jöfnu er auðveldara að borga skuldir á uppgangstíma en í kreppu. Því sé að öðru jöfnu léttara að gangast undir slíka skuldbindingu en skuld sem sé óháð hagsveiflum.<sup>33</sup>

Þess má geta að árið 1999 bentu Stefán Pétursson og Kristján Gunnarsson, sem þá voru yfirmenn fjármála hjá Landsvirkjun, á það í blaðagrein að horfur væru á að fyrirtækið myndi innan skamms missa ríkisábyrgð á lánum. Því hlyti fyrirtækið að nota sömu ávöxtunarkröfu og fyrirtæki í einkaeign.<sup>34</sup>

Vandamálið sem fylgir hinni viðteknu venju opinbera geirans að ein krafa gildi fyrir öll verk er ekki aðeins það að ákveðnar áhættusamar framkvæmdir séu niðurgreiddar á kostnað áhættuminni framkvæmda, heldur að framtíðartekjustreymi ríkisins af skattheimtu er tekið að veði í hvert skipti sem opinberar fjárfestingar eru fjármagnaðar með lánsfé. Sú áhætta að þurfa að þjódnyta tapið er því talin nær kostnaðarlaus þegar núvirði framkvæmdarinnar er metið. Þar sem miðað er við eina ávöxtunarkröfu til allra verka er ríkið í raun áhættublínt og hlýtur þannig að hneigjast til áhættusækni í fjárfestingum. Aðhald þeirra sem leggja fram fé til fjárfestinga er einnig minna en ella þar sem þeir miða við fulla ábyrgð óháð því hverju fjárfestingin mun skila. Af þeim sökum á ríkisvaldið vól á mjög ódýru fjármagni til mjög áhættusamra verkefna sem einkafyrirtæki ætti ekki kost á.

Núvirði áhættusamra fjárfestinga verður því mun hærra þegar ríkið ræðst í þær en þegar um er að ræða einkafyrirtæki sem meta áhættuna sem er fjárfestingunum samfara. Fá einkafyrirtæki eiga kost á fjármögnun á sömu vöxtum og ríkisvaldið. Það er ákaflega erfitt að rökstyðja annað en að gera eigi sömu ávöxtunarkröfu til fjárfestinga ríkisins og annarra.

Í þessu ljósi er athyglisvert að sjá að svo virðist sem áhættusækni Landsvirkjunar af samningum við stóriðju hafi farið vaxandi á tímabili sem og sú heildaráhætta sem íslenska ríkið ber af ábyrgð sinni á fyrirtækinu. Það gerðist með því að Landsvirkjun tók á sig rekstraráhættu viðskiptavina sinna þegar söluverð á rafmagni til stóriðju var tengt við álverð. Það er ein lykilstætt fjármálafræða að telja áhættu sem kostnað, sem töluvert kosti að verja og hljóti að hafa áhrif á fjármögnun. En áhætta Landsvirkjunar af því að taka álverð inn í orkusamninga virðist hafa verið álitin kostnaðarlaus. Með öðrum orðum jókst bókhaldslegur kostnaður fyrirtækisins ekki, þótt áhætta af álverði legðist á fyrirtækið. Á hinn bóginn má ætla að það rafmagnsverð sem Landsvirkjun átti að meðaltali von á frá stóriðju hafi hækkað eftir því sem álverðsáhætta fyrirtækisins jókst. Afkoma Landsvirkjunar batnaði við þetta á pappírnum. Á sama tíma hlaut stækkun fyrirtækisins að hafa það í för með sér að heildaráhætta þess jókst í samanburði við íslenska hagkerfið.

Í fyrstu samningum Landsvirkjunar við Alusuisse var samið um sölu á rafmagni í 25 ár, hið minnsta. Verð var ákveðið í bandaríkjadöllum. Flest lán til Búrfellsvirkjunar, sem skyldi framleiða rafmagn fyrir álverið, voru líka í bandaríkjadöllum. Eftir sex ár skyldi verðið lækka úr 3 bandarískum millum á kílówattsstund í 2½,<sup>35</sup> en eftir fimmtán ár frá gildistöku samnings var gert ráð fyrir að verð gæti hækkað ef rekstrarkostnaður Búrfellsvirkjunar hækkaði á tímabilinu.<sup>36</sup> Árið

<sup>32</sup> Michael Klein „The Risk Premium for Evaluating Public Projects“ Oxford Review of Economic Policy , 13, 4 (1997), bls. 29-42.

<sup>33</sup> Breal, Cooper, Habib „Investment Appraisal in the Public Sector“, Oxford Review of Economic Policy, 13, 4, (1997), bls. 24.

<sup>34</sup> Stefán Pétursson og Kristján Gunnarsson „Um arðsemi orkusölu til álvers í Reyðarfirði“, Morgunblaðinu, 17. desember 1999.

<sup>35</sup> Eitt mill er einn þúsundasti úr bandaríkjadal, samanber sent, sem er einn hundraðasti úr dal.

<sup>36</sup> Frumvarp til laga um lagagildi samnings milli ríkisstjórnar Íslands og Swiss Aluminium Ltd., um álbræðslu við Straumsvík, af vef alþingis, www.alþingi.is , og Sigrún Pálsdóttir, „Landsvirkjun 1965-2005, fyrirtækið og umhverfi þess“, bls. 44.

1975 var orkuverðssamningur við álverið í Straumsvík endurnýjaður. Íslendingum þótti orkuverð lágt, en verð á olíu hafði nýlega hækkað mjög á heimsmarkaði. Álfélagið vildi fá að stækka álverið og að fyrirkomulagi skatta yrði breytt. Í framhaldi af því var samið að nýju um rafmagnsverð og var það nú í fyrsta sinn tengt heimsmarkaðsverði á áli. Grunnverð var 3,5 mill á kWst, en það hækkaði að vissu marki með álverði, eins og lýst er í töflu 4. Hér tók Landsvirkjun í fyrsta sinn á sig áhættu af sveiflum í álverði, sem álframleiðandinn bar áður einn.

Álverð (bandarísk sent á pund)	Rafmagnsverð
35-40	1,00%
40-50	0,85% af viðbót
50-60	0,70% af viðbót
60-70	0,55% af viðbót
>70	0,40% af viðbót

Tafla 4. Lykiltölur úr samningi Landsvirkjunar og Íslenska álfélagsins 1975.  
Heimild: Jónas Hlynur Hallgrímsson 2010.

Nýlegir rafmagnssölusamningar Landsvirkjunar við stóriðjufyrirtæki hafa ekki verið birtir. En með því að skoða ársreikninga álvera, tölur um álverð á alþjóðlegum mörkuðum og fleira má fá góða hugmynd um það hvernig þeir líta út.<sup>37</sup> Jónas Hlynur Hallgrímsson metur í meistarařitgerð í hagfræði frá Háskóla Íslands árið 2010 rafmagnssölusamning Landsvirkjunar við álverið í Straumsvík frá 1995. Hann dregur þá ályktun að rafmagnsverðið sé í beinu línulegu sambandi við álverð, án gólfs, eins og var í samningnum frá 1975. Þegar áltönn hækkar í verði um einn dal hækkar rafmagnsverð um tæplega 0,02 bandarísk mill, að mati Jónasar.<sup>38</sup> Áhætta Landsvirkjunar af sveiflum í álverði hefur vaxið mikið frá 1975. Sennilega hefur tengingin við álverð þýtt hærra vænt rafmagnsverð. En hvers vegna tekur Landsvirkjun á sig áhættu sem álframleiðandinn vill ekki bera? Ein skýringin er sú að Landsvirkjun sé ekki eins áhættufælin og álframleiðendur. Önnur skýring gæti verið að stjórnendur fyrirtækisins treysti sér betur en orkukaupendur til þess að jafna hættu af sveiflum í álverði með framvirkum samningum. Jónas telur „íhugunarvert að opinbert fyrirtæki skuli vera jafn háð álverði í heiminum og virðist vera samkvæmt niðurstöðum í þessu verkefni.“<sup>39</sup> Í þessu sambandi má benda á orð í skýrslu Hagfræðistofnunar um áhrif stóriðjuframkvæmda á íslenskt efnahagslíf frá 2009, en þar segir meðal annars: „Almennt er gerð sú krafa til opinberra framkvæmda að áhætta þeirra sé minni en einkaframkvæmda. Í einkafyrirtækjum geta einstakir hluthafar selt eign sína og komið sér þannig undan áhættu.“<sup>40</sup> Fyrir nokkru breyttist stefna fyrirtækisins í þessu máli og unnið hefur verið að því að draga úr áhættu þess af álverðssveiflum. Í júní 2010 skrifuðu forsvarsmenn Landsvirkjunar og Alcans á Íslandi undir nýjan samning um rafmagnssölu. Samningurinn er í bandaríkjadöllum, verðbættur miðað við bandaríska neyslúvísitölu og er álverðstenging afnumin. Forstjóri Landsvirkjunar sagði samninginn fyrsta skref í nýrri stefnu fyrirtækisins í þá átt að tengja verðbreytingar á rafmagni hér á landi við rafmagnsverð á alþjóðlegum mörkuðum.<sup>41</sup>

Árið 2009 beindi Eftirlitsstofnun EFTA þeim tilmælum til Íslendinga að þeir afnæmu allan opinberan stuðning sem fælist í opinberum ábyrgðum á skuldum Landsvirkjunar og Orkuveitu Reykjavíkur. Bent er á að ábyrgðirnar færi fyrirtækjunum samkeppnisforskot á keppinauta. „Þessi

<sup>37</sup> Sjá til dæmis Sumitomo Mitsui Banking Corporation „Report on the Kárahnjúkar Hydroelectric Project“, 3. september, 2001, af [www.karahnjukar.is](http://www.karahnjukar.is), bls. 8.

<sup>38</sup> Jónas Hlynur Hallgrímsson „Raforkuverð Landsvirkjunar til stóriðju sem fall af álverði“, MS-ritgerð í hagfræði Háskóla Íslands 2010, leiðbeinandi Daði Már Kristófersson, bls. 51.

<sup>39</sup> Jónas Hlynur Hallgrímsson „Raforkuverð Landsvirkjunar til stóriðju sem fall af álverði“, MS-ritgerð í hagfræði Háskóla Íslands 2010, bls. 64.

<sup>40</sup> Hagfræðistofnun „Áhrif stóriðjuframkvæmda á íslenskt efnahagslíf“, 2009, af vef iðnaðarráðuneytisins, [www.idnadarraduneyti.is](http://www.idnadarraduneyti.is).

<sup>41</sup> Frétt á vef Landsvirkjunar, [www.landsvirkjun.is](http://www.landsvirkjun.is) 16.6 2010.

ákvörðun felur það í sér að rafmagnsfyrirtækin njóti einskis stuðnings af ríkisábyrgðum sem ganga í berhögg við samninginn um Evrópskt efnahagssvæði,“ segir í tilkynningu Eftirlitsstofnunarinnar.<sup>42</sup> Haustið 2010 brugðust íslensk stjórnvöld við þessum tilmælum með því að leggja fram frumvarp til laga þar sem ríkisábyrgðargjald af lánnum Landsvirkjunar er hækkað úr 0,25% í 0,45%, í samræmi við mat íslenskra ráðgjafa, Capacent, á verðmæti ríkisábyrgðarinnar. Jafnframt verða nýjar lántökur sem njóta skulu ábyrgðar eigenda háðar samþykki fjármálaráðherra.<sup>43</sup> Áður hafði dreifikerfi Landsvirkjunar verið fært í dótturfélag, í kjölfar raforkulaganna frá 2003, sem innleiddi Evróputilskipun um innri markað raforku.<sup>44</sup> Ekki er ætlast til að tekjur af einkasölu (eins og dreifingu á rafmagni), séu færðar til samkeppnishluta fyrirtækisins. Bókhaldslegur aðskilnaður þessara eininga auðveldar eftirlit. Hitaveitu Suðurnesja var skipt í tvö sjálfstæð fyrirtæki, HS Orku og HS Veitur, Norðurorka stofnaði dótturfyrirtækið Fallorku, Rarik stofnaði Orkusölu og forsvarsmenn Orkuveitu Reykjavíkur hafa boðað að henni verði skipt upp í ársbyrjun 2012.<sup>45</sup>

Það hlutverk sem ríkisábyrgðin hefur leikið fyrir fjármögnun kemur vel fram í umfjöllun lánshæfisfyrirtækja um Landsvirkjun. Í skýrslu Standard og Poor's um lánshæfi Landsvirkjunar í maí 2010 fær fyrirtækið langtímalánshæfiseinkunnina BB. Tvo punkta vantar upp á að mælt sé með kaupum á skuldabréfum fyrirtækisins. Einkunnin er jafnframt tveim punktum undir lánshæfiseinkunn íslenska ríkisins. Styrkur Landsvirkjunar er meðal annars talinn liggja í því að mjög líklegt sé að ríkið hlupi undir bagga með fyrirtækinu ef það lendi í fjárhagsvanda, en óvissa um að svo verði veldur muninum á einkunn Landsvirkjunar og ríkisins. Þá er nefnd yfirburðastaða á rafmagnsmarkaði, þar sem fyrirtækið sé stærsti framleiðandinn og einkasali á flutningi. Þessi staða gerir því kleift að velta kostnaði út í orkuverðið ef á þarf að halda. Veikleikar fyrirtækisins eru taldir lágt eiginfjárhlutfall, lítil og einangraður markaður og áhrif álverðs á tekjur. Skuldir eru miklar miðað við veltufé frá rekstri að dómi Standard og Poor's. Þetta hlutfall batnar hægt, og enn hægar ef lagt verður í nýjar fjárfestingar. Standard og Poor's metur einnig sjálfstætt lánshæfi Landsvirkjunar, það er án ríkisábyrgðar. Einkunnin er b+, sem er nokkrum stigum lægra en núverandi einkunn fyrirtækisins (með ríkisábyrgð, sjá yfirlit um einkunnir Standard og Poor's í kassa hér á eftir).<sup>46</sup> Miklu munar því um ríkisábyrgðina, þó að hún hefji fyrirtækið ekki upp í fjárfestingarflokk.<sup>47</sup> Moody's gefur út lánshæfiseinkunn fyrir Landsvirkjun í janúar 2011. Einkunnin er Baa3, hin sama og íslenska ríkið fær. Skuldabréf með einkunnina Baa eru talin í meðallagi áhættusöm, og eru í lægsta flokki sem mælt er með fjárfestingum í.<sup>48</sup> Ein og sér fengi Landsvirkjun einkunnina B2, nokkrum flokkum minna en einkunn með ríkisábyrgð gefur (sjá yfirlit um einkunnir Moody's í kassa). Þessi einkunn (þ.e. án ríkisábyrgðar) er skýrð með svipuðum rökum og einkunnagjöf Standard og Poor's. Hún styrkist af yfirburðastöðu Landsvirkjunar á heimamarkaði með orku og ódýrri orkuöflun. Nokkur atriði draga hana niður: i) hátt hlutfall skulda af heildarfjármagni, sem gerir það að verkum að fyrirtækið er viðkvæmt fyrir vaxtahækkunum, ii) áhrif sveiflna í álverði á tekjur, iii) mikilvægi fárra álframléiðenda í tekjum fyrirtækisins, iv) gjaldeyrisáhætta.<sup>49</sup> Skuldabréf

<sup>42</sup> Fréttatilkynning frá Eftirlitsstofnun EFTA, 8.7. 2009, af vefsvæði Stofnunarinnar, [www.eftasurv.int](http://www.eftasurv.int).

<sup>43</sup> Frumvarp til laga um breyting á lögum nr. 42/1983 um Landsvirkjun með síðari breytingum, þingskjal 205, 188. mál 2010. Capacent Consulting, Borgartúni 27: State-aid in the form of guarantee, report by capacent for the ministry of finance, september 2009.

<sup>44</sup> Sjá til dæmis frumvarp til raforkulaga, lagt fyrir Alþingi á 128. löggjafarþingi 2002-2003, bls. 19.

<sup>45</sup> Orkuveita Reykjavíkur: Fréttatilkynning 30.9. 2011. Rekstur virkjana og sala á rafmagni verða í sjálfstæðu fyrirtæki frá áramótum 2011/2012.

<sup>46</sup> Standard & Poor's Global Credit Portal, Research Update „Landsvirkjun“, 18. maí 2011, af vef Landsvirkjunar, [www.landsvirkjun.is](http://www.landsvirkjun.is) (júní 2011).

<sup>47</sup> Einkunnakvarðinn er skýrður á heimasíðu fyrirtækisins, [http://www.standardandpoors.com/ratings/definitions-and-faqs/en/us#def\\_1](http://www.standardandpoors.com/ratings/definitions-and-faqs/en/us#def_1) (26. febrúar 2011). Einkunnin B er skýrð svo: „More vulnerable to adverse business, financial and economic conditions but currently has the capacity to meet financial commitments.“

<sup>48</sup> „Obligations rated Baa are subject to moderate credit risk. They are considered mediumgrade and as such may possess certain speculative characteristics.“ Moody's Rating Symbols & Definitions, Moody's Investors Service, júní 2009.

<sup>49</sup> Moody's Investors Services, „Credit Opinion: Landsvirkjun“, 24. janúar 2011, af vef Landsvirkjunar (26. febrúar 2011).

með einkunnina B eru talin áhættusöm og er ekki mælt með fjárfestingum í þeim flokki.<sup>50</sup>

Matseinkunnir eiga að auðvelda þeim sem versla með skuldabréf að gera sér grein fyrir áhættu bréfanna. Þegar matseinkunn lækkar má gera ráð fyrir að hærri vaxta verði krafist á lánum fyrirtækis. Rannsókn á vöxtum nýrra skuldabréfa sem Moody's mat á árunum 1990-2000 bendir til þess að bréf með einkunnina Ba hafi á þessum tíma að öðru jöfnu borið ríflega 1% hærri vexti en bréf með einkunnina Baa og um 2% hærri vexti en bréf sem fengu einkunnina Aaa (lánshæfiseinkunnirnar eiga við einkunnaskala Moody's, sjá lýsingu á lánshæfiseinkunnum í kassa hér á eftir).<sup>51</sup> Samhengi lánshæfiseinkunna og vaxta í skuldabréfaútboðum er misjafnt eftir því hvaða hluti einkunnaskalans er skoðaður. Til dæmis er erfitt að fá lánsfé ef lánshæfiseinkunn er ekki í fjárfestingarflokki, hvaða vextir sem í boði eru. Þá hefur efnahagsástand áhrif á samhengi einkunna og vaxta.

Í skýrslu Capacents á Íslandi um verðmæti ríkisábyrgðar Landsvirkjunar frá 2009 eru bornir saman vextir af skuldabréfum með einkunnina AA og BBB frá 2002 til 2009 samkvæmt upplýsingum Bloomburgs, bandarískrar upplýsingaveitu. Munurinn á einkunnunum er sambærilegur við muninn á matseinkunnum Landsvirkjunar með ríkisábyrgð og án þeirra (sjá umfjöllun hér að framan). Árin 2002-2004 var munurinn hálf prósenta eða innan við það, en síðan fer hann minnkandi og fer niður í um fjórðung úr prósentu á árunum 2005-2007. Á miðju ári 2007 verða mikil umskipti á lánamarkaði og lánstraust þverr. Sparifé sækir í öryggi og munur á ávöxtunarkröfu eykst mikið. Síðasta árið sem skoðað er fer vaxtamunur á AA og BBB-bréfum í 1½-3%. Að dómi Capacents væri vafasamt að láta sérstakar aðstæður sem verið hafa á mörkuðum eftir 2007 hafa áhrif á mat á verðmæti ríkisábyrgðar. Telur fyrirtækið sanngjarnt mat á verðmæti hennar fyrir Landsvirkjun vera 0,45% af fjárhæð sem tekin er ábyrgð á.<sup>52</sup> Sem stendur virðist ríkisábyrgð vera forsenda þess að Landsvirkjun fái lán. Því er ljóst að fyrirtækinu er styrkur að ríkisábyrgðinni eins og er, þótt ábyrgðargjald hækki um 0,2%.

Árið 2003 hætti norska ríkið að veita lánaábyrgðir til fyrirtækja í sinni eigu, þar á meðal Statkraft og Statnett (Statkraft rekur virkjanir og samsvarar um margt Landsvirkjun hér á landi, en Statnett flytur rafmagn, líkt og Landsnet). Ríkið ber þó áfram ábyrgð á lánum sem þessi fyrirtæki tóku fyrir þann tíma. Ábyrgðargjaldið er 0,6% af lánum til minna en 7 ára, en 1% af lengri lánum.<sup>53</sup>

Opinberar lánsábyrgðir eru ekki eina ástæðan fyrir lágum vöxtum Landsvirkjunar, heldur skiptir yfirburðastaða fyrirtækisins á almennum rafmagnsmarkaði einnig máli. Í fyrirlestri á Orkuþingi árið 2001 fór fjármálastjóri Landsvirkjunar yfir áætlanir bandaríska verðbréfafyrirtækisins JP Morgans um þetta efni. Niðurstaðan var sú að álag á millibankavexti (Libor) á lánum Landsvirkjunar myndi hækka úr 0,28% í 0,45% ef Landsvirkjun yrði breytt í hlutafélag en aðrar breytingar á rekstrinum yrðu óverulegar. Talan 0,45% er nærri þeirri tölu sem sjá má í skýrslu íslensku ráðgjafanna hjá Capacent árið 2009. En í áliti JP Morgans kemur jafnframt fram að fjármagnskostnaðurinn ykist miklu meira, eða um 2-7%, ef framleiðslu Landsvirkjunar yrði að auki skipt í tvennt. Það myndi leiða til meiri samkeppni á rafmagnsmarkaði þannig að erfiðara yrði fyrir fyrirtækið að velja kostnaðarhækkunum yfir á markaðinn en ella.

<sup>50</sup> „Obligations rated B are considered speculative and are subject to high credit risk.“ Moody's Rating Symbols & Definitions, Moody's Investors Service, júní 2009.

<sup>51</sup> Crabtree, Aaron, John Maher: „Earning Predictability, Bond Ratings, and Bond Yields“, Review of Quantitative Finance and Accounting, 25. árg. bls. 233-253, 2005.

<sup>52</sup> Capacent Consulting, Borgartúni 27: „State-Aid in the Form of Guarantee, Report by Capacent for the Ministry of Finance, September 2009.“

<sup>53</sup> Statnett, Annual Report, 2002, bls. 13.

Rekstrarform	Lánshæfismat	Álag á Libor-vexti
Óbreytt	A+	0,28%*
Landsvirkjun hlutafélag:		
Kínamúr milli flutnings og framleiðslu	A	0,45%
Skipting Landsvirkjunar án innbyrðis tengsla:		
Flutningur að mestu í ríkiseigu	A-/BBB+	0,55%-0,65%
Framleiðsla hlutafélag	BBB	0,80%
Ef framleiðslu er skipt í fleiri einingar t.d.:		
Þjósársvæði	BB+/BB	2,5-3,0%
Norðurland	B+/B	5,0-7,0%

\*0,25% ábyrgðargjald innifalið

Tafla 5. Áhrif formbreytinga á fjármagnskostnað Landsvirkjunar. Mat 2001. Heimild Stefán Pétursson, fjármálastjóri Landsvirkjunar, Erindi á Orkuþingi 2001, mat JP Morgans.

Rétt er að hafa í huga að tvær mikilsverðar breytingar hafa orðið á íslenskum rafmagnsmarkaði frá því að JP Morgan vann mat sitt fyrir tíu árum. Í fyrsta lagi er kominn vísir að samkeppni í rafmagnsframleiðslu fyrir almenna neytendur, þótt Landsvirkjun hafi þar enn yfirburðastöðu. Í öðru lagi hefur hlutur stóriðju í rafmagnssölu fyrirtækisins hækkað úr tæplega 70% í ríflega 80%. Því er erfiðara fyrir fyrirtækið að bregðast við áföllum í orkusölu til stóriðju með því að hækka verð á heimamarkaði, auk þess sem slíkar verðhækkningar hafa minni áhrif á afkomu þess en áður.

Ekki má gleyma því, þegar þetta er skoðað, að einkunnir matsfyrirtækja eru ekki nákvæmur vitnisburður um styrk fyrirtækja. Fremur gefa þær hugmynd um skoðanir þeirra sem starfa á verðbréfamarkaði.

Þá er ljóst að lánstraust Íslands og fleiri ríkja hefur um sinn beðið hnekki. Því er minna hald í ríkisábyrgð en áður var. En eins og er bendir fátt til annars en að íslenska ríkið standi við skuldbindingar sínar og öðlist aftur fyrra traust.

## *Matseinkunnir Standard & Poor's*

AAA—einstaklega vel hæft til þess að standa við skuldbindingar. Besta mat.  
AA—mjög vel hæft til þess að standa við fjárhagsskuldbindingar.  
A—vel hæft til þess að standa við fjárhagsskuldbindingar, en getur verið viðkvæmt fyrir slæmu efnahagsástandi og breytingum í umhverfi.

BBB—hæft til þess að standa við fjárhagsskuldbindingar, en viðkvæmt fyrir slæmu efnahagsástandi.

BBB—lægsta mat þar sem óhætt er að kaupa skuldabréf, að mati þeirra sem taka þátt í viðskiptum með bréf.

BB+—hæsta mat á bréfum í áhættuflokki, að mati þeirra sem versla með bréf.

BB—ekki í yfirvofandi hættu þegar til skamms tíma er litið, en töluverð óvissa ef aðstæður á markaði versna.

B—viðkvæmt ef aðstæður á markaði versna, en ræður við fjárhagsskuldbindingar sem stendur.

CCC—mjög viðkvæm staða, ræður aðeins við fjárhagsskuldbindingar ef markaðsaðstæður haldast góðar.

CC—mjög viðkvæm staða.

C—á erfitt með að standa við skuldbindingar sínar.

D—stendur ekki við fjárhagsskuldbindingar.

*Athugið: Við mat frá AA til CCC bætist stundum + eða – til þess að skýra betur stöðuna.*

*Lauslega þýtt af heimasíðu fyrirtækisins,*

[http://www.standardandpoors.com/ratings/definitions-and-faqs/en/us#def\\_1](http://www.standardandpoors.com/ratings/definitions-and-faqs/en/us#def_1)

*(26. febrúar 2011).*

## *Matseinkunnir Moody's*

Aaa, eins traust skuldabréf og hugsast geta, lánsáhætta í lágmarki.

Aa, mjög traust skuldabréf, lánsáhætta mjög lítil.

A, skuldabréf í góðu meðallagi, lánsáhætta lítil.

Baa, meðaltraust skuldabréf, nokkur lánsáhætta.

Ba, nokkur einkenni áhættuskuldabréfa, töluverð lánsáhætta.

B, skuldabréf í áhættuflokki, mikil lánsáhætta.

Caa, bágur fjárhagur skuldunautar, lánsáhætta mjög mikil.

Ca, mjög áhættusöm bréf, útgefandi stendur sennilega ekki við skuldbindingar sínar, en nokkrar líkur á greiðslu.

C, versta mat, útgefandi stendur sennilega ekki við skuldbindingar sínar og litlar líkur á greiðslum.

*Athugið: Mat frá Aa til Caa fær stundum viðbótina 1,2 og 3 til þess að greina skuldabréfin nánar en hér er gert ráð fyrir. Best er 1, 2 er meðal og 3 slakt.*

*Lauslega þýtt úr Moody's Rating Symbols & Definitions, útg. Moody's Investors Service, júní 2009.*

## Arðsemismat

Hér að framan var fjallað um heildarávöxtun fjár í virkjunum Landsvirkjunar fyrir stóriðju og tengdum mannvirkjum. Til þess að hægt sé að meta afraksturinn af fjárfestingunum þarf fórnarkostnaður fjármagnsins að liggja fyrir eða sú ávöxtunarkrafa sem rétt er að gera til þess. Ávöxtunarkrafan endurspeglar áhættu af hverju verkefni. Hún er jöfn bestu ávöxtun sem hægt er að fá annars staðar af jafnáhættusömum verkefnum. Rétt er að minna á að lánsvextir sem fást í skjóli ábyrgða skattgreiðenda eða hás eiginfjárlutfalls endurspeglar ekki raunverulegan kostnað við framkvæmdina sjálfa. Sama má segja um lánsvexti sem taka mið af miklum einokunarstyrk (lántakendur geta þá látið markaðinn borga misheppnaðar fjárfestingar).<sup>54</sup> Besta leiðin til þess að meta raunverulegan fjármagnskostnað verkefnis er að fjármagna það eitt og sér. Verkefnafjármögnun á virkjunum fyrir stóriðju hefur stundum verið hugleidd hér á landi.<sup>55</sup> Sú staðreynd að þær áætlanir hafa ekki orðið að veruleika gæti bent til þess að ávöxtunarkrafan sé há.<sup>56</sup>

Næstbesta aðferðin til þess að meta fórnarkostnað fjármagns við tiltekið verkefni er að skoða ávöxtunarkröfu af svipuðum verkefnum. Hér að framan hefur verið horft á raunávöxtun fyrir skatta. Samkvæmt nýlegri skýrslu er heildarraunávöxtunarkrafa fyrir skatta<sup>57</sup> 6,8-9,4% í rafmagnsframleiðslu í Ástralíu.<sup>58</sup> Sams konar krafa þegar rafmagn er framleitt með gufuorku þar í landi er liðlega 10%.<sup>59</sup> Árangur er alltaf óviss þegar borað er eftir gufu og ávöxtunarkrafa því há. Í nýlegri skýrslu er heildarraunávöxtunarkrafa fyrir skatta hjá toppstöð sem framleiðir rafmagn með gasi talin 5,85%-7,75% á Írlandi, en 6,25-8% í Bretlandi (toppstöð selur rafmagn inn á kerfið þegar verð er í hámarki).<sup>60</sup> Skattar af hagnaði fyrirtækja eru lágir á Írlandi og er það sennilega meginskýringin á því að krafist er lægri ávöxtunar fyrir skatta þar en í Bretlandi. Nýleg athugun bendir til þess að heildarávöxtunarkrafa Drax, stórrar kolaorkustöðvar á Norður-Englandi sé 10-12% fyrir skatta og verðbólgu.<sup>61</sup> Heildarávöxtunarkrafa eftir verðbólgu verður þá á bilinu 7-9%.

Úr úttekt JP Morgans frá 2001 sem vitnað var til í Töflu 5 má lesa að fjármagnskostnaður íslenskra virkjana á samkeppnismarkaði og án opinberra ábyrgða yrði með 2,5-7% *álagi* á lægstu vexti. Tölurnar hér að framan, um ávöxtunarkröfu til orkuvera á frjálsum markaði í öðrum löndum, rúmast innan þeirra marka.

Eldri heimildir benda ekki til þess að ávöxtunarkrafa í rafmagnsframleiðslu, þar sem samkeppni ríkir, hafi breyst mikið undanfarinn áratug eða svo.<sup>62</sup>

Í töflu 6 má sjá raunávöxtunarkröfu (fyrir skatta) sem yfirvöld miða við í rafmagnsflutningi.

<sup>54</sup> Hátt eiginfjárlutfall stuðlar að því að vextir á lánnum verði minni en ella, þótt heildarfjármagnskostnaður breytist ekki.

<sup>55</sup> Iðnaðarráðuneytið, „Framtíðarskipan orkumála, tillögur um breytingar“ skýrsla orkustefnunnefndar iðnaðarráðherra, 1996.

<sup>56</sup> „Um gríðarmikla hagsmuni að tefla“, rætt við Stefán Pétursson fjármálastjóra Landsvirkjunar í Morgunblaðinu 6. desember 2001. Þar bendir hann á að ekki hafi eitt einasta vatnsorkuver verið algjörlega verkefnafjármagnað í langan tíma.

<sup>57</sup> Hugtakið nefnist á ensku pre tax real weighted average cost of capital (wacc).

<sup>58</sup> Independent Pricing and Regulatory Tribunal, „Review of regulated retail tariffs and charges for electricity 2010-2013“, 2010, IPART, New South Wales.

<sup>59</sup> McLennan Magasanik Associates Pty Ltd: „Installed capacity and generation from geothermal sources by 2020“, Report to Australian Geothermal Energy Association, 2008.

<sup>60</sup> Cambridge Economic Policy Associates Ltd association with Parsons Brinkerhoff. „Costs of a best new entrant peaking plant for the calendar year 2010“, 2009.

<sup>61</sup> NERA, Economic Consulting (2010): Energy Market Insights, The Cost of Capital for Merchant Power Generation: The Example of Drax,

<sup>62</sup> Sjá til dæmis: Hydro-Electric Corporation (1999): Submission to Tasmanian Electricity Regulator Pricing Policies Investigation (Ástralía),

Rafmagnsflutningur er jafnan í einkasölu og áhætta er minni en í rafmagnsframleiðslu. Þá er ávöxtunarkrafan ekki ákveðin beint á markaði. Á hinn bóginn tekur hún yfirleitt mið af markaðsaðstæðum. Tölurnar sýna að ávöxtunarkrafa hefur ekki breyst mikið að undanfögnu.<sup>63</sup>

	Ítalía	Holland	Noregur	Bretland
1997			8,3	
1998			8,3	
1999			8,3	
2000	7,4	6,6	8,3	6,5
2001	7,4	6,6	8,3	6,5
2002	7,4	6,6	-	6,5
2003	7,4	6,6	-	6,5
2004	6,85	6,6	-	6,5
2005	6,85	6,6	-	6,9
2006	6,85	6,6	-	6,9
2007	6,85	5,8	7,7	6,9
2008	7	5,5	7,7	6,9
2009	7	5,5	7,7	6,9
2010	7	5,5	7,7	6,9

Tafla 6, Ávöxtunarkrafa í rafmagnsflutningi, raunvextir fyrir skatta. (e: WACC, real, pre-tax). Heimild: Christine Müller (2011): *New regulatory approaches towards investments: a revision of international experiences*, útg. Wissenschaftliches Institut für Infrastruktur und Kommunikationsdienste.

Í Töflum 1 og 2 í fyrstu áfangaskýrslu er sýnd nafnarðsemi heildarfjár eftir skatta í orkuframleiðslu og dreifingu í Bandaríkjunum á árunum 2000 til 2008 og í Evrópusambandslöndum árin 2003 til 2007.<sup>64</sup> Í Bandaríkjunum er ávöxtunin mjög stöðug allt tímabilið, þó að nokkrar sveiflur séu frá ári til árs. Í Evrópu fer ávöxtunin hins vegar vaxandi. Það stafar sennilega einkum af þeim breytingum sem orðið hafa á markaðinum. Áður var rafmagnsmarkaður í hverju landi einangraður, en undanfarin ár hafa markaðir í flestum löndunum runnið saman og samkeppni aukist.

Í þessari skýrslu er gert ráð fyrir óbreyttri raunávöxtunarkröfu í rafmagnsframleiðslu undanfarinn aldarfjórðung. Þær heimildir sem hafa verið skoðaðar benda til þess að það sé ekki gróf nálgun á þeim tíma.<sup>65</sup>

Bent hefur verið á að verðbólgu-reikningsskil torveldi samanburð á ávöxtun íslenskra fyrirtækja og erlendra fyrir á tímum. Í verðbólgu-reikningsskilum voru eignir endurmetnar með verðbólgu um hver áramót og nefnarinn í ávöxtunaráreikningum var því hærri en ella. Ekki er ljóst hvað þetta breytir miklu. Verðbólgu-reikningsskil voru lögð af á Íslandi í upphafi árs 2002 og íslenskir rafmagnsframleiðendur hafa um árabíl notað sams konar uppgjörsaðferðir og tíðkast annars staðar.

Þegar meta á ávöxtunarkröfu fyrir íslensk orkuver verður að athuga að framkvæmdaáhætta við vatnsorkuver er meiri en þegar framleiða skal rafmagn með gasi eða kolum.<sup>66</sup> Áhættan er enn meiri

<sup>63</sup> Athygli er vakin á því að þessar tölur og aðrar í skýrslunni sýna ávöxtun fyrir skatta. Ef horft er á ávöxtun eftir skatta lækka allar tölur í skýrslunni um sem nemur skattinum.

<sup>64</sup> Ásgeir Jónsson, Ragnar Árnason, Sigurður Jóhannesson, Þorsteinn Siglaugsson: Mat á arðsemi orkusölu til stóriðju, fyrsta áfangaskýrsla, gerð af Sjónárrönd fyrir Fjármálaráðuneytið, 2009.

<sup>65</sup> Hér er byggt á þeim heimildum sem þegar hafa verið nefndar um ávöxtunarkröfu í rafmagnsframleiðslu frá 1999 og síðar, tölum um ávöxtun hlutabréfa og skuldabréfa í Bandaríkjunum frá 1987-2010 (Damodaran, Federal Reserve of St. Louis) og skýrslu um fjármagnskostnað í orkuframleiðslu í Kaliforníu 1983-2004: Fair Market Value Transactions, Cost of Capital, and Risk, California Oil and Gas Property Transactions 1983-2004 (Richard J. Miller & Associates, Inc).

<sup>66</sup> Nefna má í þessu sambandi að Kárahnjúkavirkjun virðist hafa farið töluvert fram úr kostnaðaráætlun mælt í bandaríkjadöllum. Í skýrslu Sumitomo Mitsui Banking Corporation fyrir Landsvirkjun frá 2001 „Report on the Kárahnjúkar Project“, London, 2001, er stofnkostnaður virkjunarinnar talinn 1.200 milljónir bandaríkjadala (Thorsteinn Siglaugsson: Kárahnjúkar Hydropower Project, Estimate of Profitability, Extract). Um mitt ár 2011

þegar jarðvarmi er virkjaður. Á móti má nefna að koltvísýringsskattur vofir yfir rekstri gas- og kolavera og skapar áhættu í rekstri þeirra. Einnig má benda á að kjarnorkuverum fylgir ýmis áhætta sem önnur orkuver eru laus við. En hverju breytir það þegar virkjað er fyrir eitt álver, en ekki fjölbreyttan markað? Yfirleitt má gera ráð fyrir að áhætta sé meiri en ella þegar viðskiptavinurinn er aðeins einn. Ólíklegt er að heilt byggðarlag, með fjölbreyttum atvinnuvegum, leggist í eyði en vel er hugsanlegt að álver verði ekki arðbært lengur einn daginn og rekstri þess sé hætt. Á móti kemur að samið er um verð og magn til mjög langs tíma við álver, en hvorugt er undirorpið duttlungum frjáls markaðs, eins og sums staðar er á almennum rafmagnsmarkaði. Þá standa oft stöndug félög á bak við kaupsamninga álveranna. Tenging við álverð í rafmagnssölusamningum eykur áhættu rafmagnsframleiðenda. Matsfyrirtæki telja tenginguna meðal veikleika Landsvirkjunar, eins og áður kom fram. Því hefur verið haldið fram að tenging rafmagnsverðs við álverð þýði að áhætta í rekstri virkjunar sé mjög svipuð og í rekstri álvers.<sup>67</sup> Heildarraunávöxtunarkrafa til fjármagns í álframtækjum sem starfa á Íslandi var fyrir nokkru á bilinu frá tæplega 9% og upp í ríflega 20%.<sup>68</sup>

Hver er þá afkoma Landsvirkjunar af rafmagnssölu til stóriðju í krónum talið? Við það mat er stuðst við gagnagrunninn sem lýst er fyrir í skýrslunni, en hann er byggður á upplýsingum frá Páli Harðarsyni og úr ársreikningum Landsvirkjunar. Gert er ráð fyrir að heildarraunávöxtun af fjármagni Landsvirkjunar í virkjunum fyrir stóriðju fyrir skatta sé liðlega 5%. Eins og áður kom fram er raunverulegur fórnarkostnaður fjármagns besta ávöxtun sem völ er á í jafnáhættusömu verkefni. En fyrstu lán til íslenskra virkjana mátti ekki nota í annað. Alþjóðabankinn veitti lánin og jafnhagstæð lán voru ekki í boði á frjálsum markaði. Einnig ber að hafa í huga að arðsemi í íslensku atvinnulífi var lítil á seinni hluta áttunda áratugarins og fram á níunda áratuginn. Ávöxtunarkrafa í fjárfestingum Landsvirkjunar vegna stóriðju er því höfð 3% til 1986 í þessum útreikningum. Miðað er við 1986, því að það ár voru vextir gefnir frjálsir hér á landi. Eftir það eru tekin tvö dæmi um ávöxtunarkröfu. Fyrst er notuð 7% raunávöxtunarkrafa allt til 2009. Talan er í lægra kanti þess sem krafist er um þessar mundir af rafmagnsframleiðendum á frjálsum markaði á Bretlandseyjum og í Ástralíu. Einnig er horft á 9% ávöxtunarkröfu. Þetta er aðeins lægri krafa en heimild er um frá gufuaflsvirkjun í Ástralíu, en sem fyrir segir eru vatnsaflsvirkjanir ekki jafnáhættusamar og gufuaflsvirkjanir. Jafnframt er þessi tala nærri lægstu raunávöxtunarkröfu til heildarfjár í álverum á Íslandi haustið 2010. Ítreka ber að arðsemiskrafan er í reynd síbreytileg, þó að hún sé látin haldast óbreytt í langan tíma í útreikningum fyrir þessa skýrslu.

Krafa 1966-1986	Krafa frá 1987	Afkoma 1966-1986	Afkoma 1987-2010	Afkoma alls
3%	7%	61	-101	-40
3%	9%	95	-273	-178

Tafla 7. Rekstrarlegur ábati af virkjunum Landsvirkjunar fyrir stóriðju 1966-2010 í milljörðum króna, núvirtur til 2010. Gerð er 3% raunávöxtunarkrafa til heildarfjármagns fyrir skatta 1966-1986. Eftir 1986 er niðurstaðan reiknuð miðað við tvenns konar raunávöxtunarkröfu, 7% og 9%. Ágóðinn frá 1966-1986 er núvirtur með 7% og 9% vöxtum eftir því sem við á.

Rétt er að rifja upp að ávöxtunarkrafa verkefnis er ávöxtun sem í boði er í öðrum verkefnum, jafnáhættusömum. Ef gert er ráð fyrir að áhætta við íslensk raforkuver fyrir stóriðju sé nálægt miðbiki þess sem gerist hjá orkufyrirtækjum sem virkja fyrir almennan markað í Bretlandi, á Írlandi og í Ástralíu, eða aðeins undir því, virðist 7% vera eðlileg ávöxtunarkrafa. En ef haft er í huga að framkvæmdaáhætta er mikil í vatnsafls- og gufuaflsvirkjunum, að áhættusamt er að virkja fyrir einn

stendur stofnverð Kárahnjúkavirkjunar í 2.154 milljónum bandaríkjadala (Ragna Sara Jónsdóttir, tölvupóstur 12. október 2011). Þarna vantar kostnað við Fljótsdalslínu, en óljóst er hvort hann er með í fyrri tölunni. Neysluverð í Bandaríkjunum hækkaði um fjórðung frá miðju ári 2001 til miðs árs 2011.

<sup>67</sup> Friðrik Már Baldursson, „Náttúran, stóriðja og nýskipan raforkumála“ erindi flutt á ráðstefnu Viðskipta- og hagfræðideildar Háskóla Íslands, 31. október 2001.

<sup>68</sup> Samkvæmt upplýsingum frá Bloomberg er heildarávöxtunarkrafa fyrir skatta og verðbólgu í nóvember 2010 11,6% hjá Alcoa, 17,9% hjá Rio Tinto og 24,3% hjá Century Aluminum Company. Deilt er með 2½% verðbólgu til þess að fá raunávöxtunarkröfu. Hafa ber í huga að fyrirtækin eru í ýmsum öðrum rekstri en álbræðslu, til dæmis námavinnslu.

kaupanda eða fáa og rifjað upp að Landsvirkjun hefur tekið á sig áhættu af álverðssveiflum, virðist 9% ávöxtunarkrafa fyrir skatta nær lagi.

Eins og sést í töflu 7 hefur frekar lítil breyting á ávöxtunarkröfu mikil áhrif á afkomu fjárfestingar. Miðað við 7% raunávöxtunarkröfu frá 1987 er ríflega 100 milljarða króna tap á virkjunum Landsvirkjunar fyrir stóriðju á árunum frá 1987 til 2009, en heildartap á virkjunum frá upphafi, frá 1966 til 2009, er tæpur helmingur af þeirri fjárhæð. Tapið margfaldast ef ávöxtunarkrafan fer í 9% eftir 1986. Tap á orkusölu til stóriðju frá 1987-2010 verður þá á bilinu 250-300 milljarðar króna. Hér hafa verið færð rök að því að 9% krafa sé raunhæfari.

Í þessari skýrslu hefur aðeins verið horft á fjárfestingar Landsvirkjunar. Stóriðjufjárfestingar Orkuveitu Reykjavíkur hafa ekki verið skoðaðar, en þær eru miklar eins og kunnugt er. Erfiðleikar sem það fyrirtæki hefur átt í að undanförmu eru áminning um að fjárfestingar í orkumannvirkjum eru ekki áhættulausar.

## Tillögur

Tölurnar hér að framan benda til að arðsemi af rafmagnssölu Landsvirkjunar til stóriðju mundi tæplega standa undir þeim kröfum um ávöxtun sem gerð er til orkuframleiðslufyrirtækja á frjálsum markaði úti um heim. Þá ber að hafa í huga að smíði vatnsaflsvirkjana er ekki áhættulaus. Nefna má í því sambandi að breska ráðgjafafyrirtækið CRU hefur nýlega ráðið grænlandsku heimastjórninni eindregið frá að fjármagna virkjun fyrir álver á Grænlandi vegna þeirrar áhættu sem framkvæmdin felur í sér.<sup>69</sup> Best fer á því að fjárfestar ákveði sjálfir, hver og einn, hvort þeir taka áhættu í slíkum fjárfestingum. Hér er lagt til að unnið verði að því að breyta Landsvirkjun og öðrum orkufyrirtækjum í opinberri eigu í hlutafélög, til þess að takmarka áhættu skattgreiðenda af rekstrinum. Á meðan hlutafé í orkufyrirtækjunum er í opinberri eigu verði nýjar framkvæmdir verkefnafjármagnaðar. Með öðrum orðum verði fjármagn til þeirra einungis með veði í framkvæmdunum sjálfum. Þannig endurspegli fjármagnskostnaðurinn einungis trú markaðsins á framkvæmdunum en ekki til dæmis markaðsstyrk Landsvirkjunar eða bakábyrgð skattgreiðenda. Við slíkar aðstæður er fremur ólíklegt að lagt verði í orkuframkvæmdir sem ekki standa undir sér á eigin forsendum.

<sup>69</sup> CRU Strategies confidential (svo), Chapter 5, Ownership models (ártal vantar). Rætt er um virkjun og álver á vesturströnd Grænlands. Svo segir á bls. 13: „If the hydropower network construction costs rise above initial estimates, the GHR [grænlandsku heimastjórnin] is now alone facing the consequences. Should the project be abandoned, the GHR is faced with gigantic losses and a stranded asset with much less potential for revenue. This is of course the worst of all potential outcomes, and its likelihood is low. Nevertheless, a substantial increase in capex would lead to a shrinking of the profit margin on the contracted tariff, to the point where the GHR's initial investment is no longer justified. Given that the construction of the power network is likely to cost in excess of \$1 billion, which would have to be sourced entirely by the GHR, the risk degree is entirely unacceptable.“

## Viðauki I

Við útreikning á raunarðsemi heildarfjármagns er stuðst við skilgreiningu úr Ársreikningaskýrslum Þjóðhagsstofnunar:

$$\text{Raunarðsemi} = \frac{\text{hreinn hagnaður fyrir vexti (að frádreginni verðbreytingu vegna birgða)}}{\text{fastafjármunir (án áhættufjármuna og langtímakrafna)} + \text{birgðir}}$$

Formúlan lýsir raunávöxtun þeirra eigna sem ætla má að beri ekki vexti. Hún er sniðin að fyrirtækjum sem ekki starfa á fjármagnsmarkaði. Leiðrétt er fyrir ætluðum verðhækkunum á birgðum. Aðalstærðin í teljara er rekstrarhagnaður, sem á ensku nefnist EBIT (earnings before interest and taxes). Í þeirri tölu er verðhækkun birgða á árinu meðtalin og getur munað töluverðu um hana ef verðbólga er mikil. Til þess að fá fram raunávöxtun er verðhækkun birgða á árinu því dregin frá í teljara. Nefnarinn sýnir þær eignir sem ætla má að búi til rekstrarhagnaðinn í teljara. Þessar eignir bera ekki vexti, enda eru vaxtatekjur ekki í teljara. Meðaltal fastafjármuna og birgða í upphafi árs og lok árs hefur verið fært að meðalverðlagi ársins með neysluverðsvísitölu (Þjóðhagsstofnun notar neysluverðsvísitölu án húsnæðis).<sup>70</sup>

---

<sup>70</sup> Ársreikningar fyrirtækja 1996-1997, bls. 11, útgefandi Þjóðhagsstofnun. Gamalíel Sveinsson á Hagstofu Íslands veitti auk þess upplýsingar um þetta atriði.

## Viðauki II

Samband orkusölu til stóriðju sem hlutfalls af heildarrafmagnssölu Landsvirkjunar í GWst og heildararðsemi fyrirtækisins á hverju ári má setja fram þannig:

$$(1) A_t = s_t A_{1t} + (1 - s_t) A_{2t} ,$$

þar sem  $A_{1t}$  er arðsemi virkjana fyrir stóriðju og  $A_{2t}$  arðsemi virkjana fyrir almennings, en  $s_t$  er hlutfall fjármuna Landsvirkjunar sem tengjast stóriðju. Ekki liggur fyrir hvað miklir fjármunir tengjast rafmagnssölu til stóriðju og almennings, en til eru tölur sem sýna hvernig sala fyrirtækisins í GWst skiptist á þessa tvo liði. Samkvæmt nýlegum upplýsingum er nýtingartími virkjana fyrir stóriðju 96% en aðeins 56% hjá heimilum, vegna sveiflna í notkun innan dags og eftir árstíðum.<sup>71</sup> Miðað við það eru um 42% minni fjármunir bundnir í framleiðslu hvernar GWst fyrir stóriðju en fyrir almenningsveitur. Með því að nota þetta hlutfall og tölur um rafmagnssölu í GWst má áætla hvaða hlutfall af fjármunum Landsvirkjunar er bundið í rafmagnsframleiðslu fyrir stóriðju.

Heildararðsemi Landsvirkjunar,  $A_t$ , er þekkt, en arðsemi af rafmagnssölu til stóriðju og almennings,  $A_{1t}$  og  $A_{2t}$ , eru óþekktar stærðir. Hér er gert ráð fyrir að arðsemi orkusölu til stóriðju,  $A_{1t}$ , sé línulegt fall af orkuverði á heimsmarkaði. Þegar orka hækkar í verði er líklegt að verð á rafmagni hækki einnig á heimsmarkaði og afkoma rafmagnssala þar með. Rafmagnsverð til stóriðju á Íslandi hefur í samningum verið tengt heimsmarkaðsverði á áli, en mikil fylgni er með álverði og olíuverði. Hráolíuverð í Bandaríkjunum í verðleiðréttum dollurum er notað sem vísbending um heimsmarkaðsverð á orku. Við fáum:

$$(2) A_{1t} = a + b(o_t - \bar{o}) + \zeta_t .$$

Hér eru  $a$  og  $b$  stuðlar jöfnunnar,  $o_t$  er olíuverð í Bandaríkjunum á hverjum tíma leiðrétt með bandarískri neysluverðsvísitölu,  $\bar{o}$  er meðalverð olíu á tímabilinu sem skoðað er, en  $\zeta_t$  er leifaliður. Stuðullinn  $a$  er þá vænt arðsemi af rafmagnssölu til stóriðju þegar olíuverð er í meðallagi.

Jafnframt má líta á arðsemi orkuframleiðslu til almennings,  $A_{2t}$ , sem línulegt fall af smásöluverði á rafmagni á almennum markaði. Lengi vel var ekki verðsamkeppni á almennum rafmagnsmarkaði hér á landi. Verð á rafmagni til almennings hefur að minnsta kosti til skamms tíma verið pólitísk ákvörðun. Það hækkaði mikið að raungildi um miðjan áttunda áratuginn og eftir að almennri verðstöðvun var aflétt 1983, en mörg undanfarin ár hefur það lækkað jafnt og þétt. Við fáum:

$$(3) A_{2t} = c + d\left(\frac{r_t}{n_t} - \frac{\bar{r}}{\bar{n}}\right) + \theta_t .$$

Hér eru  $c$  og  $d$  stuðlar jöfnunnar,  $r_t$  er smásöluverð á rafmagni í Reykjavík, á hverjum tíma, en  $n_t$  er vísitala neysluverðs,  $\bar{r}$  er meðalverð rafmagns á tímabilinu sem skoðað er og  $\bar{n}$  er meðalgildi neysluverðsvísitölunnar á tímabilinu. Túlka má  $c$  sem vænta arðsemi af rafmagnssölu til almennings þegar rafmagnsverð er í meðallagi. Síðasti liðurinn,  $\theta_t$ , er leifaliður.

Ef við setjum (2) og (3) inn í (1) og sleppum  $t$  til hagræðis fæst:

$$(4) A = s(a + b(o - \bar{o}) + \zeta_1) + (1 - s)(c + d(r/n - \bar{r}/\bar{n}) + \theta) .$$

Úr þessu má gera:

$$(5) A = c + (a - c)s + b(s(o - \bar{o}) - d(s(r/n - \bar{r}/\bar{n}))) + d(r/n - \bar{r}/\bar{n}) + \epsilon , \text{ þar sem síðast er sameinaður leifaliður.}$$

Gögn frá árunum 1966-2010 eru notuð til þess að meta jöfnu (5) með aðfallsgreiningu. Stuðlar aðfallsjöfnunnar eru mat á þeim stærðum sem eru fremst í hverjum lið í jöfnu (5). Skýristærðirnar eru  $s$ , áætlað hlutfall stóriðju í fjármunum Landsvirkjunar,  $s(o - \bar{o})$ , hlutfall stóriðju\*olíuverð,  $s(r/n - \bar{r}/\bar{n})$ , hlutfall stóriðju\*rafmagnsverð og  $(r/n - \bar{r}/\bar{n})$ , rafmagnsverð, en  $c$  er fastinn í jöfnunni.

<sup>71</sup> Fréttablaðið 17. apríl 2010, bls. 24: „Við erum að fá afgangsorku“, viðtal við Hörð Arnarson.

Jöfnu (5) má líka setja fram þannig:

$$A = a_0 + a_1 s + a_2 (s(o - \bar{o})) - a_3 (s(r/n - \bar{r}/\bar{n})) + a_4 (r/n - \bar{r}/\bar{n}) + \epsilon$$

þar sem stuðlar aðfallsjöfnunnar eru táknaðir með  $a_0$ - $a_4$ . Hér er  $a_0 + a_1$  mat á stuðlinum  $a$  í jöfnu (5), það er arðsemi rafmagnssölu til stóriðju þegar olíuverð er í meðallagi og  $a_0$  er mat á arðsemi rafmagnssölu til almennings þegar útsöluverð á rafmagn er í meðallagi.

Jafnan er metin með Newey-West HAC aðferð sem er ónæg fyrir misdreifni og sjálffylgni villuliða. Við fáum:

**Háð breyta: Heildararðsemi Landsvirkjunar**  
**Aðferð: Aðferð minnstu kvaðrata. Tímabil: 1966-2010. Athuganir: 44.**  
**Newey-West HAC aðferð notuð við mat á dreifni**

Breyta	Stuðull	Staðalfrávik	t-hlutfall	P-gildi
Fasti	0,018	0,006	3,126	0,003
Hlutfall framleiðslu fyrir stóriðju í fjármunum Landsvirkjunar (s)	0,032	0,012	2,51	0,016
s*Olíuverð/neysluverði (mínus meðalgildi)	0,0003	0,0002	2,039	0,048
-s*Rafmagnsverð til almennings/neysluverði (mínus meðalgildi)	0,302	1,14	0,267	0,791
Rafmagnsverð til almennings/neysluverði (mínus meðalgildi)	0,177	0,587	0,302	0,764
$R^2$ (skýringarhlutfall)	0,42	Meðaltal háðrar breytu		0,03
Aðlagð $R^2$	0,37	Staðalfrávik í háðri breytu		0,01
Staðalfrávik aðfallsgreiningar	0,01			
Summa kvaðrata afgangslíða	0,003			
Log líkindi	149,24	F-tala		7,37
Durbin-Watson tala	1,49	P-gildi (F-tölu)		0,0002

Áætluð arðsemi af rafmagnssölu til almennings í meðalári er fastinn í jöfnunni, 1,8%. Tilgátu um að stuðullinn sé núll er hafnað með miklu öryggi (mjög lágu p-gildi). Áætluð arðsemi af rafmagnssölu til stóriðju þegar olíuverð er í meðallagi er summan af tveim fyrstu stuðlunum, 5,0%. Tilgátu um að summa stuðlanna sé núll er einnig hafnað með miklu öryggi (p=0,0000). 95% öryggisbil fyrir þessa summu er 3,4%-6,7%.

Aðfallsgreiningin var endurtekin með tveggja þrepa aðferð minnstu kvaðrata (tafin gildi einkum notuð sem instrúment). Ónákvæmni í mælingum gæti til dæmis kallað á að þessi aðferð sé notuð. Afkoma stóriðju er svipuð og áður samkvæmt þessari aðferð (4,7% meðalarðsemi), en vikmörk heldur stærri en áður. Einfölduð jafna með mismun á arðsemi frá ári til árs var einnig metin. Stuðlamat var svipað (5,3% fyrir breytingu á hlut stóriðju í fjármunum Landsvirkjunar), en vikmörk eru miklu stærri en áður.