

## STJÓRNISÝSLA

## Parfir netsins

**Örn Daníel Jónsson**, prófessor í nýsköpunarfræðum við Viðskiptafræðideild Háskóla Íslands

**Bjarni Frímánn Karlsson**, lektor við Viðskiptafræðideild Háskóla Íslands

## Útdráttur

Sú fallvatnsorka sem seld hefur verið til stóriðju hefur skilað óverulegum hagnaði og fyrirséð er að hún mun ekki skila verulegum hagnaði nema dregið verði úr skuldsetningu raforkufyrirtækjanna. Söluverðið er þekkt og að hluta til fast. Væntingar um að stóriðja verði leið til að styrkja iðnað í landinu og auka fjölbreytni útflutnings hafa snúist upp í andhverfu sína. Stóriðjugeirinn skapar ekki fjölda starfa og margföldunaráhrifin eru ekki mikil. Þjóðhagsleg áhrif eru mest á byggingartíma virkjananna. Niðurstaðan er að virkjun fallvatna hefur skilað litlu; orkusölu til fimm fjölþjóðafyrirtækja og óverulegum skatttekjum, utan tímabundins orkuskatts sem nú hefur verið aflagður. Fræðileg nálgun er að mestu sótt til Max Weber; annars vegar tilgátunnar um yfirburði regluveldisins, læsingu ákvarðanatöku í járnbur, og hins vegar um að markleitinn skynsemi, verkfærnin, geti umpólast þannig að leiðin verði að markmiði. Þannig hefur virkjun og orkuveita orðið að sérstakri atvinnugrein sem hefur eigin vöxt að markmiði undir yfirsíkinu arðsemi. Yfirlýst markmið um samfélagslega ábyrgð, skyldur við nærsamfélagið og ábyrga umgengni við náttúruna eru löguð að fyrirætlunum og framkvæmd, þ.e. „heildsölu á raforku til stórnotenda innan rammaáætlunar“.

**Efnisorð:** Stóriðja; raforkuframleiðsla; raforkudreifing; nýsköpun.



Icelandic Review of Politics and Administration Vol. 12, Issue 2 (561-582)

© 2016 Contacts: Örn Daníel Jónsson, [odj@hi.is](mailto:odj@hi.is) og Bjarni Frímánn Karlsson, [bfk@hi.is](mailto:bfk@hi.is)

Article first published online December 19th 2016 on <http://www.irpa.is>

Publisher: Institute of Public Administration and Politics, Gimli, Sæmundargötu 1, 101 Reykjavík, Iceland

Stjórnsmál & stjórnsýsla 2. töl. 12. árg. 2016 (561-582) Fræðigreinar

© 2016 Tengiliðir: Örn Daníel Jónsson, [odj@hi.is](mailto:odj@hi.is) og Bjarni Frímánn Karlsson, [bfk@hi.is](mailto:bfk@hi.is)

Vefbirting 19. desember 2016 - Birtist á vefnum <http://www.irpa.is>

Útgefandi: Stofnun stjórnsýslufræða og stjórnsmála, Gimli, Sæmundargötu 1, 101 Reykjavík

DOI: <http://dx.doi.org/10.13177/irpa.a.2016.12.2.17>

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 License.

## Energy policy – the expansion of the energy industry sector in Iceland

### Abstract

The profit of sold hydropower energy to heavy industries is insignificant and it is unlikely that it will be profitable unless the hydropower companies reduce their debts. The energy price is known and partially fixed. Expectations that (foreign investment in) Heavy Industry is a way to strengthen the domestic market and diversify exports has ended up having the opposite effect. The Heavy Industry sector does not create a significant number of jobs and the amount of derived jobs is negligible. The macroeconomic effect is limited to the construction period of the power plants. The result is that the hydropower plants yielded only power supply for the three multinational corporations and paid insignificant tax revenues, except for a temporary energy tax. No changes are foreseeable.

**Keywords:** energy industry; distribution; innovation.

### Inngangur

Þegar síðasta kerid hjá Fjarðaáli var gangsett 9. apríl 2008 var tímabili orkufrekrar stór- iðju á Íslandi lokið, þ.e. raforkusölu til þriggja álbræðslna. Þegar hornsteinn var lagður að Þeistareykjavirkjun 23. september 2016 hófst nýtt tímabil. Það hefur ekki fengið form- legt nafn, en samkvæmt markmiðssetningu Orkustofnunar, Landsvirkjunar og Lands- nets má nefna það „heilðisölu á raforku til stórnotenda innan rammaáætlunar“.

Tilgáta okkar er að ekki sé um samfellda þróun að ræða heldur hafi orðið rof. Megin- rökinn fyrir þessari tilgátu eru þríþætt: jarðvarmi hefur tekið við af fallvatnsorku sem helsta uppspretta seljanlegrar orku, samið hefur verið við orkukaupendur án tilhlýði- legrar áreiðanleikakönnunar (e. due diligence) og samningar hafa verið gerðir án þess að búið sé að tryggja að rafmagnid verði afhent á réttum stað á réttum tíma. Í þessu samhengi skal bent á að markaðssetning, samningsgerð, fjáröflun, orkuöflun, umsjón með framkvæmd og eftirlit er að mestu í höndum einnar og sömu ríkisstofnunarinnar.

Í greininni verður farið yfir forsendurnar að baki ákvörðunum um þessi atriði og framkvæmd þeirra og sýnt fram á að þær standast ekki skoðun. Leitt verður í ljós að fyrirætlanir um sölu á jarðvarmaorku til stórnotenda eru dýrkeypt talsýn og framleiðslu- ferlið illviðráðanlegt, eins og erfileikar OR eru nærtækt dæmi um.

Sú fallvatnsorka sem seld hefur verið til stóriðju hefur skilað óverulegum hagnaði og fyrir séð er að hún mun ekki gera það nema dregið verði úr skuldsetningu raforku- fyrirtækjanna. Á miðju þessu ári skulduðu Landsvirkjun, Orkuveita Reykjavíkur og HS Orka samtals 487,5 milljarða króna sem er nærri hálf önnur milljón á hvert mannsbarn í landinu. Til samanburðar námu heildarskuldir fyrirtækjanna þriggja 555,8 milljörðum króna í árslok 2013, þannig að nokkuð hefur áunnist í því að lækka þær. Þess má samt geta að gengi krónunnar gagnvart erlendum gjaldmiðlum styrktist um rúm 5% á sama

tímabili. Söluverð raforkunnar er þekkt og að hluta til fast. Væntingar um að stóriðja sé leið til að styrkja iðnað í landinu og auka fjölbreytni útflutnings hafa snúist upp í andhverfu sína. Stóriðjugeirinn er í litlum tengslum við aðra atvinnustarfsemi og margföldunaráhrifin eru ekki mikil. Þjóðhagleg áhrif afmarkast að mestu við byggingartíma virkjananna. Við stóriðjufyrirtækin fimm starfa um 1.700 manns, sem er innan við 1% starfa í landinu. Þessi sömu fyrirtæki notuðu nær 85% af seldri raforku í landinu á síðasta ári. Niðurstaðan er að virkjun fallvatna hefur litlu sem engu skilað; orkusölu til fimm fjölþjóðafyrirtækja og óverulegum skatttekjum, utan tímabundins orkuskatts.

Þetta verður rakið í nokkrum skrefum:

- Nær öll viðbótarorka sem nú er fyrirhugað að beisla er fengin úr jarðvarma, sé tekið mið af Rammaáætlun um vernd og orkunýtingu landsvæða. Jarðvarmaorka er verðmæt auðlind ef hún er nýtt með viðeigandi hætti, en hún er í grundvallaratriðum ólík fallvatnsorku sem er áreiðanleg, sjálfbær og beisluð á forsendum staðlaðra og þrautreyndra tækniferla. Andstætt fallvatnsorku er jarðvarmaorka ósjálfbær, óáreiðanleg og mengandi.
- Mikill vísindalegur árangur hefur náðst á sviði jarðvarma og beislunar hans. Jarðvarmi er ekki frumorka og sú óformlega reynsluþekking sem fengist hefur á þessu sviði er vísindaleg, meira í ætt við jarðfræði og eðlisfræði fremur en við staðlaða verkfærni. Ágæti jarðvarmans liggur í fjölþættum notkunarmöguleikum hans ef heita vatnið er leitt alla leið til notandans en jarðvarmaorka er hins vegar afleit til magnsölu til stórnotenda. Ef taka á mið af þróun stóriðjugeirans síðastliðin 50 ár, sem hefur ekki skilað miklu, og núverandi stöðu er næsta víst að tímabil heildsölu á raforku til stórnotenda mun verða áhættusöm ef ekki verður brugðist við í tæka tíð.
- Fræðileg nálgun er að mestu sótt til Max Weber; annars vegar tilgátunnar um yfirburði regluveldisins, læsingu ákvarðanatöku í járnbur, og hins vegar um að markleitin skynsemi, verkfærnin, geti umpólast þannig að leiðin verði að markmiði. Þannig hefur virkjun og orkuveita orðið að sérstakri atvinnugrein þar sem arðsemi er mikilvægari en að lækka orkukostnað neytenda sem eru einnig eigendur virkjana og veitna.
- Þróun orkunýtingar er skoðuð út frá kenningunni um *viðeigandi tækni* og þeirri tilgátu að þróun og notkun tækninnar sé pólitísk og skilyrt af valdaaðstæðum, bæði í staðbundnum og sögulegum skilningi.
- Vakinn er athygli á að orkufyrirtækin hafa verið og eru skilgreind sem fyrirtæki á samkeppnismarkaði. Þannig verða hin yfirlýstu markmið um samfélagslega ábyrgð, skyldur við nærsamfélagið og ábyrga umgengni við náttúruna löguð að fyrirætlunum og framkvæmd, þ.e. „heildsölu á raforku til stórnotenda innan rammaætlunar“.

Að endingu er varpað fram spurningu um hvernig unnt sé að taka á þeim vanda sem fyrirhuguð heildsala á raforku til stórnotenda skapar. Bent er á leiðir til þess.

## 1. Fræðileg nálgun

Til að leita skýringa á því hvers vegna og hvernig samþætting markleitinnar skynsemi og verkfærni nær slíkum tókum á atvinnulífínu hérlendis sem raun ber vitni má styðjast við grein eftir Paul J. Maggio og Walter W. Powell (Maggio & Powell 1984) þar sem færð eru rök fyrir því að hreyfiafl skynsemivæðingarinnar og regluveldisins hafi færst frá skyldum ríkis og markaðar sem samkeppnisvettvangs til fagaðila. Þörfin fyrir yfirstjórn og samhæfingu leiði til einsleitni skipulagsheilda og tilfærslan sé hvorki ávisun á aukna samkeppnishæfni né skilvirkni. Höfundarnir vísa þar til myndlíkingar Webers um járn-rörið (stahlharte Gehäuse), sem í engilsaxneskum fræðaheimi hefur gjarnan verið nefnt járnbúr (iron cage).

Með aukinni einsleitni myndast ákveðin þversögn: Eftir því sem verkefni verða margbrotnari og flóknari verða verkferlin fábreyttari. Tekið er á verkefnum og viðvarandi óvissu með skynsemirökum og verklagsramma (Maggio & Powell 1983, 147). Æ erfiðara verður að breyta um stefnu og áherslur þegar til lengdar lætur. Upphafleg markmið gleymast eða eru ekki höfð að leiðarljósi í reynd. Ráðandi öfl innan skipulagsheildanna þróa umhverfi sem skilyrðir upplýsta ákvarðanatöku.

Hér verður að gera greinarmun á því sem er fræðilega mögulegt, eða því sem vísindamenn telja vera raunhæft á hverjum tíma, og hins sem telja má forsvaranlegt í ljósi kröfunnar um ábyrga umgengni við náttúruna. Stofnun í almannaeigu hlýtur ævinlega að spyrja hvað þjóðinni sé fyrir bestu. Svörin kunna að vera afstæð en það sem nú einkennir stefnuna í orkumálum er spennan á milli þess sem telst verktæknilega mögulegt og hins sem telst vera forsvaranlegt, en það er líka afstætt. Þannig er sjálfbærnihugtakið nýlega komið til sögunnar og með fjölgun ferðamanna fær auðlindanýting nýja merkingu. Sem slík geta ósnortin viðerni öðlast meiri verðmæti en svo að hagkvæmt geti talist að leggja um þau stystu línuna frá orkulind til kaupanda.

Í verkum sínum gerir Weber greinarmun á fjórum gerðum skynsemi; hagnýtri (practical), fræðilegri (theoretical), staðtengdri (substantive) og formlegri (formal) (Kalberg 1980). Iðnbyltingin og samspil vísindalegrar þekkingar og tækniþróunar hafa verið grunnstólpar nútímavæðingarinnar og í því sambandi leggur Weber áherslu á tenginguna milli formlegra aðferða við að verðmeta tímann og tækni framfara með framlegð að leiðarljósi.

Áhersla okkar er á tvo þætti í kenningu Webers: Skilvirkni regluveldisins sem umgjörð um verkleitna skynsemi annars vegar og hins vegar hvernig það má vera að ákveðin umþólun verði: meðalið helgi tilganginn. Ef skýrleiki samfélagslegra markmiða varðar ekki leiðina er hættu á að svigrúmið til ákvarðana þrengist og verði jafnvel lítið sem ekkert; fari um járn-rörið, svo vísað sé til myndlíkingar Webers.

Yfir 85% þeirrar orku sem framleidd er í landinu eru seld til stóriðjufyrirtækja, þeirra sem fyrir eru og hinna sem verið er að reisa. Samt er orkuskortur og það er vandi sem verður að leysa hvað sem það kostar: „Íslenska raforkukerfið er í alvarlegum og sífelld

vaxandi vanda vegna hindrana í vegi uppbyggingar og eðlilegs viðhalds á flutningskerfi raforku Vaxandi fjöldi fjárfesta óskar nú eftir samningum um raforkukaup í magni sem engin leið verður að mæta á komandi árum án fjölgunar vænlegra orkukosta í nýtingarflokki rammaáætlunar.“ (Ályktun aðalfundar Samorku 2015). Ef verkefni er lögð að jöfnu við samkeppnishæfni getur það haft víðtækar afleiðingar eins og komið hefur í ljós og ekki sér fyrir endann á.

Áður en lengra er haldið er mikilvægt að gera grein fyrir skilningi okkar á fræðilegu framlagi Webers til félagsfræðinnar sem var um tíma ráðandi í bandarískri félagsfræði. Hugtök verða að skilgreiningum sem hægt er sníða saman í heildstæða kenningu, yfirsögulegar skilgreiningar og rannsóknaverkfæri. Í yfirgripsmiklu riti hans *Hagkerfi og samfélag* sem gefið var út að honum látnum kemur skýrt fram að kjörmyndir Webers eru hugtök sem ætluð eru til að lesa í hegðun, staðhætti og sögu fremur en verkfæri. Það er því mikilvægt að gera greinarmun á því sem mætti kalla staðalmyndir (Parsons) og kjörmyndir (Webers). Um er að ræða skilgreiningu annars vegar en hugtak sem nota má til að lesa í sögulegar aðstæður hins vegar.

## 2. Pólitískar ákvarðanir og markleitin skynsemi

Tæknilega séð varð mjög mikill árangur af virkjunarframkvæmdum við Kröflu, en fjármál framkvæmdanna og það pólitíska moldviðri sem þyrland var upp ollu því að þjóðin var ekki tilbúin að nýta fengna vitneskju fyrir en löngu síðar.

(Valgáður Stefánsson 2005)

Lykilatriði í opinberum verklegum framkvæmdum á borð við stóriðju, sem krefst umfangsmikils undirbúnings, er að framkvæma ítarlega áreiðanleikakönnun (due diligence). Tvö þeirra fyrirtækja sem samið hefur verið við hafa farið í gegnum umfangsmiklar fjárhaglsegar þrengingar og endurskipulagningu. Calisolar breyttist í Silicor árið 2012 (Fehrenbacher 2015). Icelandic Silicon Corporation varð að United Silicon (*Stundin* 2016a). Fjármögnun Thorsil hefur dregist og er fyrirtækið komið í skuld við Reykjanesbæ (*Stundin* 2016b).

Hér getur verið gagnlegt að gera greinarmun á tveimur víddum valdsins og styðjast við klassíska umfjöllun Steven Lukes í því sambandi (Lukes 1974).<sup>1</sup> Grunnskilgreiningu á valdi sækir Lukes til Webers, þ.e. getu manna til þess að ná fram vilja sínum gagnvart öðrum með eða án vilja hans.<sup>2</sup> Hann bætir síðan við annarri: Vald tekur ekki aðeins til þess sem gert er heldur líka til þess sem ekki er gert. Vald getur falist í hvað tekið er á dagskrá og hvað ekki. „Að svo miklu leyti sem einstaklingur eða hópur, meðvitað eða ómeðvitað, býr til eða styrkir hindranir gegn almenningi til að ræða ágreining um stefnumál, þá býr sá einstaklingur eða hópur yfir valdi.“

Grundvallaratriðið, hvort virkja eigi Þjórsá frekar en þegar hefur verið gert, víkur fyrir umræðu um það hvernig virkjanirnar skuli vera, hve margar stíflurnar eigi að vera og hvar skuli staðsetja þær. Afgerandi dæmi um þetta er tilskipun frá stjórnvöldum um

óhefðbundna virkjanakosti er ekki til staðar : „Að mati Orkustofnunar má þannig ætla að lög um verndar- og orkunýtingaráætlun gildi ekki, að óbreyttu, um vindorku, sjávarföll eða aðra óhefðbundna virkjunarkosti, vegna skorts á lagaheimild um þau bönd sem þannig yrðu lögð á atvinnufrelsi manna“ (Orkustofnun 2016). Lagaheimildina skortir en Landsvirkjun hefur ekki aðeins kannað möguleikana á kostum vindorku heldur einfaldlega byggt vindmyllur á hálendinu fyrir ofan Þjórsárdal.

Skynsemi verkfærinnar nær jafnvel svo langt að stjórnendur Landsvirkjunar telja það vera í sínum verkahring að gera tillögur um hvernig ráðstafa skuli arði af framkvæmdunum ef einhver verður. Í ræðu á 50 ára afmæli Landsvirkjunar tók fjármálaráðherra í sama streng: „Til að byrja með kæmi til greina að orkuauðlindasjóðurinn væri gegnumstreymissjóður, nýttur til að greiða niður skuldir ríkisins og styðja við fjármögnun mikilvægra innviða á borð við framkvæmdir Landspítalans eða uppbyggingu í menntakerfinu. Afmarka þyrfti slík verkefni með skýrum hætti“ (Bjarni Benediktsson 2015). Þegar þessi orð voru töluð höfðu arðgreiðslur Landsvirkjunar frá upphafi numið samanlagt u.þ.b. tuttugu milljörðum króna.

### 3. Álbræðslurnar þrjár

Aðilar að Samtökum álframleiðenda geta orðið allir íslenskir álframleiðendur. Félagsmenn þurfa jafnframt að vera aðilar að Samtökum iðnaðarins. Stofnfélagar Samáls eru þrjú álframleiðslufyrirtæki; Rio Tinto Alcan á Íslandi hf., Norðurál ehf. og Alcoa Fjarðaál sf.  
(<http://www.samal.is>)

Fyrst ber að taka fram að ál hefur eftirsóknarverða eiginleika. Málmurinn hentar á fjölmörgum sviðum, er tiltölulega ódýr, endurnýtingarhlutfallið er hátt og endurnýtingin dregur lítið sem ekkert úr gæðum málsins. Þessar staðreyndir koma álbræðslu héraendis þó lítið við. Áframvinnsla er engin vegna þess að afurðin er flutt út í hleifum og börrum sem ætlaðir eru til sérhæfðrar úrvinnslu erlendis. Svo gott sem allt ál sem notað er héraendis er innflutt.

Í skýrslu ráðgjafarfyrirtækisins GAMMA, þess aðila sem mest hefur rannsakað þátt álframtækjanna héraendis, er fullyrt að álgeirinn hafi litla þjóðhagslega þýðingu og skili litlu: „Áliðnaður er eðlilega ákaflega sparneytinn á vinnuafli sem sést af því að álverin þrjú nýta um 75% af orkuframleiðslu landsins en aðeins 1% af mannaflanum“. Niðurstaða skýrslunnar er þessi: „En aðalatriðið er þó að það felst einfaldlega mjög lítil skynsemi í því að niðurgreiða raforku til stórfyrirtækja til þess eins að skapa störf“ (GAMMA 2013, 14).

Álverin þrjú skiluðu lengi vel góðum hagnaði en hafa alla tíð verið skuldsett og hafa þar af leiðandi greitt óverulegan tekjuskatt (*Morgunblaðið* 2013). Árið 2009 var lagður á tímabundinn orkuskattur sem var aflagður um áramótin 2015. Þar með eru skattaleg tengsl álframtækjanna við hagkerfið einungis bundin við kaup á aðföngum.

Uppbyggilegra er þó að athuga áliðnaðinn héraendis í heild sinni, eða frá því að súrál-

ið er flutt inn og loks flutt út í álbörrum. Árið 2011 var Hagfræðistofnun H.Í. falið það verkefni að athuga hver þýðing greinarinnar væri í íslensku hagkerfi sem orku-áliðnaður:

„Þessi atvinnuvegur virðist geta staðið sjálfstætt án viðskipta við eða stuðnings frá öðrum atvinnuvegum innanlands. Þar með hefur hann fyrra einkenni grunnatvinnuvega. Hann hefur að auki veruleg afleidd áhrif á efnahagslífið að því er virðist.”<sup>3</sup>

Sé orku-áliðnaðurinn tekinn sem heild eru það afleiddu áhrifin sem helst hefur verið bent á og þá sérstaklega kaup á aðföngum sem skipta máli.<sup>4</sup> Samkvæmt skýrslu Hagfræðistofnunar nam óbeinn virðisauki áliðnaðarins 25,3 milljörðum króna árið 2010. Inni í þeirri tölu eru reiknuð áhrif á opinbera og félagslega starfsemi rúmir 14 milljarðar króna. Þetta eru bálkar eins og opinber stjórnsýsla og almannatryggingar, fræðslustarfsemi, heilbrigðis- og félagsþjónusta og önnur samfélagsþjónusta, félagastarfsemi og menningarstarfsemi. Annar óbeinn virðisauki hefur þá tengst aðilum í einkageiranum, eða liðlega 11 milljarðar króna. Stærstu atvinnubálkarnir þar eru sýndir í Töflu 1.

**Tafla 1.** Óbeinn virðisauki álframleiðslu (í milljónum kr.). Hluti af töflu í skýrslu Hagfræðistofnunar 2011.

Atvinnubálkur	2010
Efnaiðnaður	311
Málmíðnaður	261
Vélsmiði og vélaviðgerðir	1.029
Veitur	103
Byggingarstarfsemi og mannvirkjagerð	988
Fasteignaviðsk., leigustarfs. og ýmis sérhæfð þjónusta	4.841
Samgöngur og flutningar	2.438
	9.971

Samkvæmt skýrslunni voru 80 til 90% af aðföngum keypt af 20 aðilum. Heildarniðurstaðan er því eins og skýrsluhöfundar benda á að ál-orkuiðnaðurinn er tiltölulega lokuð atvinnugrein og óbein tengsl eru að stórum hluta tengsl við hið opinbera.

Álbræðslurnar þrjár eru ólíkar. Rio Tinto Alcan í Straumsvík er þekkingarfyrirtæki, samsetning barranna er þar mismunandi og miðast við sértæka notkun, en afurðir Norðuráls eru á hinn bóginn alfarið seldar á hrávörumarkaði. Þessi munur skiptir í sjálfu sér litlu máli því úrvinnsla úr áli er engin hérlandis. Rio Tinto er öflugt fjölbjóðafyrirtæki í tengslum við tiltekna kaupendur en það felur að einhverju leyti í sér stöðugleika.

Þegar deilur Rio Tinto Alcan við starfsmenn um útvistun verkefna stóðu sem hæst hótaði móðurfélagið að leggja starfsemina niður hérlandis. Ólíklegt er að full alvara hafi legið þar að baki vegna þess að samningar fyrirtækisins við Landsvirkjun um orkukaup eru langtímasamningar. Það segir sína sögu að deilan varðaði aðeins fáein prósent af útgjöldum verksmiðjunnar. Það er líka íhugunarefni að samningaviðræðurnar voru í höndum höfuðstöðva Rio Tinto.

Century Aluminium, eigandi Norðuráls, var fyrir ári síðan verulegum vandræðum og

Glencore, sem á 42% í fyrirtækinu, er líka illa stutt (*Financial Times* 2015). Í nýafstöðnum samningum við Landsvirkjun voru eigendur þess ekki tilbúnir að semja til lengri tíma en fjögurra ára, þ.e. frá 2019 til 2023, sem er óvenjulega stuttur tími í þessari atvinnugrein (Landsvirkjun 2016). Framtíð Norðuráls er því óviss.

Alcoa hefur verið skipt í tvennt, Alcoa sem er frumvinnsluhlutinn í virðisbætur fyrirtekisins og „framlegðarhlutann“ Agora sem annast áframvinnslu úr áli. Þetta hefur í för með sér að fyrirætlanir um að auka tengsl Fjarðaáls við íslenskt atvinnulíf eru ólíkleg. Fjarðaál er álbræðsla og verður varla annað.

Áhersla Rio Tinto á útvistun bendir til þess að það sé hluti nauðsynlegrar hagræðingar að lágmarka kostnað með því að breyta innri starfsemi um kaup á aðföngum og þjónustu og losna þar með undan kvöðum utan kjarnastarfseminnar svo sem mögulegt er.

Af framansögðu bendir flest til að tengsl álveranna þriggja við umhverfi sitt stefni í að snúast nánast alfarið um orkukaup og samantekið má því líta svo á að áður tilvitnuð lýsing Gamma, sem sett var fram 2013, sé rétt: „... það felst einfaldlega mjög lítil skynsemi í því að niðurgreiða raforku til stórfyrirtækja til þess eins að skapa störf“. Störfín eru fá, skattar litlir sem engir og aðföng, að undanskildum opinberum tengslum, eru rétt um tíu milljarðar. Niðurstaða skýrslu Hagfræðistofnunar um að stóriðjan geti „... staðið sjálfstætt án viðskipta við eða stuðnings frá öðrum atvinnuvegum innanlands“ er því í megindrátum rétt.

Höfuðáhersla álbræðslanna þriggja er nú að einskorða reksturinn við kjarnastarfsemina – álbræðslu. Tengsl Landsvirkjunar snúast þá í æ ríkara mæli um sölu á rafmagni. Eina réttmæta ráðstöfunin á arðinum er að greiða niður skuldir. Ef arðgreiðslur verða mögulegar er það pólitísk ákvörðun að velja verkefnið og nota tekjurnar til þeirra þjóðþrifamála sem stjórnvöld velja að koma í framkvæmd. Þetta er þó nokkuð óraunhæf fyrirætlun í ljósi þess að uppsafnaðar arðgreiðslur frá fyrirtækinu í hálfá öld nema tæpum tuttugu milljörðum króna og því byggð á veikum forsendum. Sú upphæð vegur ekki þungt til að jafna hagsveiflur á landsvísu.

#### 4. Landsnet – fyrirmæli og forsendur framkvæmdar

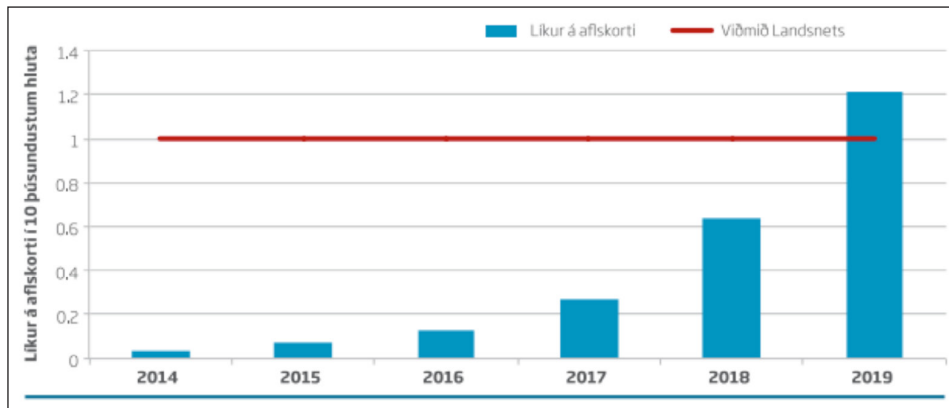
„Við höfum áður nefnt að vegna þess að kerfið er svona veikt tapist í raun ígildi einnar sæmilega stórrar virkjunar“.

Guðmundur Ingi Ásmundsson, forstjóri  
Landsnets (*Víðskiptablaðið* 2016).

Eins og fram kemur á meðfylgjandi mynd 1 sem sýnir áætlaða þróun dreifikerfisins á árunum 2014 til 2019 verður Landsnet í stakk búið til að ábyrgjast afhendingu á rafmagni til orkukaupenda. Árið 2019 áætla Landsnet hins vegar að skortur verði á orku (Landsnet 2014, 45).



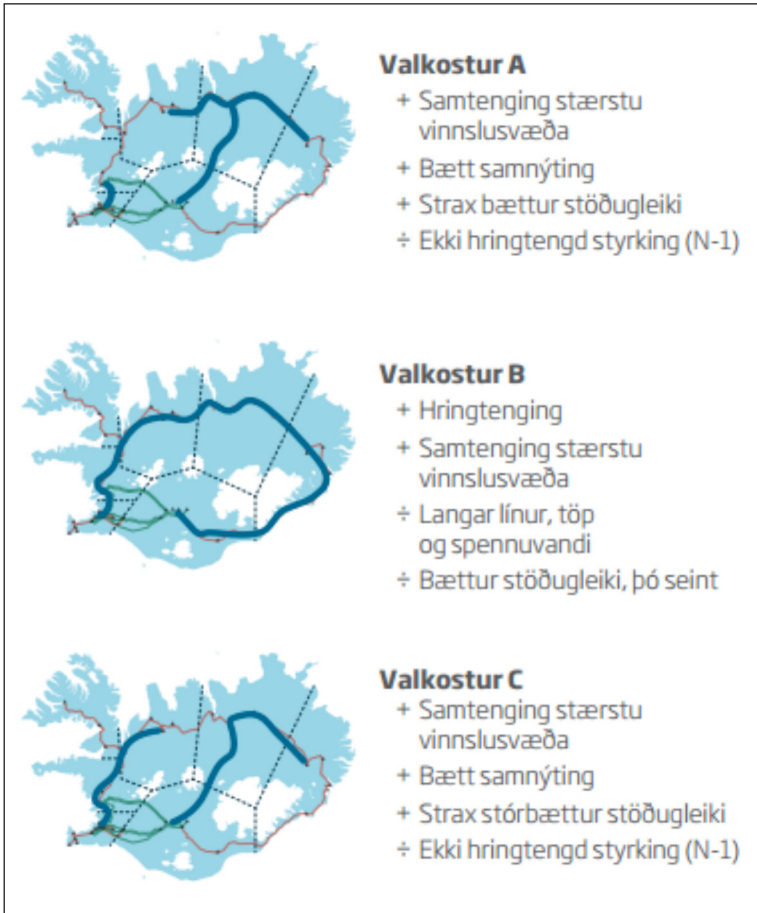
**Mynd 1.** Líkur á aflskorti 2014-2019, skv. *Kerfisáætlun 2014-2023*, Landsnet, s. 46.



Samkvæmt áliti Samorku er lagnakerfið „...raforkuferfi í alvarlegum og vaxandi vanda“, eins og það var orðað á aðalfundi samtakanna 2015 (Samorka 2015). Landsvirkjun og RARIK eiga 87,24% í Landsneti sem þýðir að framleiðsla og dreifing er í reynd á sömu hendi.

Það verður því að uppfylla samninga við stórkaupendur fyrst. Ákvarðanatáka er ekki í verkahring Landsnets heldur tekur hann aðeins til framkvæmdar. Ef áætlunin kemur til framkvæmda eru allir kostir vondir og vandinn er Landsnets en ekki eigendanna, þeirra sem skapa vandann (Landsnet 2014, 16-25). Reyndar er ekki um neitt val að ræða heldur hótun: Landsneti sem framkvæmdaraðila er ætlað ákveðið verk og fyrirtækið fær ekki svigrúm til þess að framkvæma það, beinlínis tæknilega. Illmögulegt er að leggja jarðstrengi nema yfir tiltölulega skamma vegalengd. Valið stendur á milli þess að fara stystu leið eða hringnets, þ.e. á milli hagkvæmni og óhagkvæmni. Ákvarðanir um framkvæmdir hafa verið teknar. Valkostirnir hafa snúist upp í hótanir í járnörðsanda: „ef ekki, þá ...“.

**Mynd 2.** Þrjú valkostir skv. *Kerfisáætlun Landsnets 2014-2023*, ásamt helstu kerfislegu kostum og göllum.



Landsneti er falið verkefni sem hefur nánast að öllu leyti neikvæð umhverfisáhrif eins og sjá má í töflu 2. Gildir það um alla valkostina þrjá. Áhrifin á land, landslag og ásýnd og/ eða jarðmyndanir eru talin ýmist neikvæð eða verulega neikvæð. Óveruleg eru áhrifin talin á vatnafar en þó fremur neikvæð en hitt. Óvissa er sögð um áhrif á menningarmínjar, en óveruleg jákvæð áhrif á loftslag.

Eini umhverfisþátturinn sem Landsnet telur að allir þrjú kostirnir hafi veruleg jákvæð áhrif á er samfélagið: „Samræmi við rammaáætlun og uppbyggingu atvinnustarfsemi. Styrkir samkeppnishæfni. Neikvæð áhrif á ferðaþjónustu“. Full ástæða er til að skoða þetta nánar. Fyrstnefndu áhrifin eru jákvæð út frá þörfum netsins sjálfs. Óljóst er hvað átt er þarna við með samkeppnishæfni. Loks eru það talin verulega jákvæð áhrif af öllum kostunum að þeir hafa neikvæð áhrif á ferðaþjónustu.

**Tafla 2.** Samanburður helstu umhverfisáhrifa flutningsleiða valkostanna þriggja. Skv. Kerfisáætlun Landsnets, s. 76.

	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
<b>Umhverfisþáttur</b>	<b>Hálendislína og Norðurland</b>	<b>Byggðalína</b>	<b>Hálendislína og vesturvængur</b>
<b>1. Land</b>	Neikvæð áhrif. Meira land fer undir flutningskerfi	Verulega neikvæð áhrif. Mun meira land fer undir flutningskerfi	Neikvæð áhrif. Meira land fer undir flutningskerfi
<b>2. Landslag og ásýnd</b>	Veruleg neikvæð áhrif. Lína um Sprengisand	Neikvæð áhrif. Fer um svæði sem njóta verndar vegna landslags	Veruleg neikvæð áhrif. Lína um Sprengisand
<b>3. Jarðmyndanir</b>	Neikvæð áhrif	Neikvæð áhrif. Raskar nútímahrauni	Neikvæð áhrif
<b>4. Vatnafar</b>	Óveruleg áhrif	Óveruleg áhrif	Óveruleg áhrif
<b>5. Lífríki</b>	Neikvæð áhrif. Raskar friðlýstum svæðum, öðrum náttúruverndarsvæðum, sérstökum fuglaverndarsvæðum og votlendi	Veruleg neikvæð áhrif. Raskar friðlýstum svæðum, öðrum náttúruverndarsvæðum, sérstökum fuglaverndarsvæðum og votlendi	Neikvæð áhrif. Raskar friðlýstum svæðum, öðrum náttúruverndarsvæðum, sérstökum fuglaverndarsvæðum og votlendi
<b>6. Menningarminjar</b>	Óvissa um áhrif	Óvissa um áhrif	Óvissa um áhrif
<b>7. Loftslag</b>	Óveruleg jákvæð áhrif	Óveruleg jákvæð áhrif	Óveruleg jákvæð áhrif
<b>8. Samfélag</b>	Veruleg jákvæð áhrif. Samræmi við rammaáætlun og uppbyggingu atvinnustarfsemi. Styrkir samkeppnishæfni. Neikvæð áhrif á ferðabjónustu <sup>1</sup>	Veruleg jákvæð áhrif. Samræmi við rammaáætlun og uppbyggingu atvinnustarfsemi. Styrkir samkeppnishæfni. Neikvæð áhrif á ferðabjónustu	Veruleg jákvæð áhrif. Samræmi við rammaáætlun og uppbyggingu atvinnustarfsemi. Styrkir samkeppnishæfni. Neikvæð áhrif á ferðabjónustu

<sup>1</sup> Breyting á umhverfisskýrslu: Vægiséinkum fyrir áhrif á ferðabjónustu bætt við.

Í samræmi við Rammaáætlun verður að túlka það sem svo að stjórnvöld hafi veitt leyfi til að hefja famkvæmdirnar þrátt fyrir þau neikvæðu áhrif sem tilgreind eru í kerfisáætluninni. Nokkuð ljóst er að erfitt verður að fá fólk til að vinna verkið, þannig að tilgangurinn getur ekki verið „uppbygging atvinnustarfsemi“. Árið 2015, þegar kerfisáætlunin var birt, var haft eftir forstjóra Vinnuálastofnunar að hann teldi að það „vantaði tvö til þrjú þúsund iðnaðarmenn í atvinnulífið strax til að geta sinnt þeim verkefnum sem eru í gangi“ (*Vísir-Fréttablaðið* 2015). Við þáverandi aðstæður var Landsnet nánast með einokun á markaði eftir að Orkuveitan hafði endurskilgreint hlutverk sitt. Bætta samkeppnishæfni verður því að skilja sem svo að verið sé að undirbúa fyrirtækið fyrir lagningu sæstrengs og þar með samkeppni erlendis frá. Hvernig neikvæð áhrif á ferðabjónustu teljast vera verulega jákvæð er nokkuð sem skýrsluhöfundar verða að skýra en gefur til kynna að þeir hafi ekki mikinn áhuga á þjóðhagslegum málefnum. Skýrslur af þessum toga eru þó jafnan þaulyfirfarnar.

Vandinn er nýtilkominn eins og fram hefur komið, það er reyndar verið að búa hann til. Ætlunin er að selja orku sem ekki er til og sem nánast er ekki hægt að afhenda á um-sömdum sölustað án verulegra vandkvæða. Landsnet er nú rekið með tapi og verður

Það fyrirsjáanlega áfram nema verðhækkun komi til, en fyrr á árinu hefur verðið verið hækkað tvisvar en þó aðeins til neytenda og innlendra fyrirtækja en lækkað til stórnotenda (*Vísir-Fréttablaðið* 2016). Samningar við stórnotendur eru fastsettir sem þýðir að endurmeta verður kostnaðinn. Þeir sem geta greitt eru landsmenn sjálfir, eigendurnir.

## 5. Raforkuframleiðsla og nærsamfélagið

Velta má því upp hvort núverandi umgjörð hafi haft áhrif á framþróun raforkukerfisins. Til dæmis getur takmörkun á hvötum haft áhrif á framþróun flutningskerfisins þar sem t.d. merki eru um myndun eyjakerfa vegna takmarkana á flutningsgetu með tilheyrandi takmörkunum á hagkvæmstu nýtingu raforkukosta. Áætlað hefur verið að árlegur kostnaður vegna takmarkana verði á bilinu 3-10 milljarðar króna ef ekki verði farið í úrbætur.

(Hagfræðistofnun Háskóla Íslands 2015, 36)

Árið 2015 fól Landsvirkjun Hagfræðistofnun Háskóla Íslands að gera úttekt á þýðingu Landsvirkjunar fyrir sveitarfélög landsins. Í stuttu máli kom í ljós að tekjur nærsamfélagsins á landsvísu voru fasteignaskattar sem námu 480 milljónum króna á ári sem getur vart talist umtalsvert ef tekið er mið af stærð mannvirkja og umfangi orkuframleiðslu. Aðeins stöðvarhúsin eru metin í fasteignamati en ekki t.d. stúflur og lón. Flutningslínur og burðarvirki eru ekki metin í fasteignamati (Hagfræðistofnun Háskóla Íslands 2015, 5).

Beinir hagrænis hvatar sveitarfélaganna eru hins vegar til staðar við nýtingu raforkunnar í sveitarfélagi þeirra. Má þar einna helst nefna fasteignaskatta iðnfyrirtækja og útsvarstekjur auk annarrar afleiddrar starfsemi.

(Hagfræðistofnun Háskóla Íslands 2015, 37)

Greidd voru aðstöðugjöld af Búrfellsvirkjun um tíma og sammæltust sveitarfélögin um að nota fjármunina til að byggja upp fyrirtækjaklasa með þátttöku nærsveitarfélaga. Í því skyni var límtrésverksmiðja keypt frá Danmörku og staðsett á Flúðum. Sagan hefur vissulega verið stormasöm en nú er starfandi fyrirtækjanet sem framleiðir heildarlausnir: „Límtré-Vírnet er íslenskt iðnfyrirtæki og starfsstöðvar þess byggja á áratuga löngum framleiðsluferlum. Starfsstöðvar okkar eru á fjórum stöðum á landinu. Lausnir fyrir húsbyggjendur límtrés- og stálgrindahúsa, Límtrésverksmiðja á Flúðum, Yleiningar Reykholti, Vírnet í Borgarnesi og Sölu- og hönnunardeild í Vesturvör.“ (Límtré-Vírnet e.d.). Klasinn er að vaxa og styrkjast og 2016 var opnuð í Reykholti í Bláskógabyggð yleiningaverksmiðja sem er sexfalt afkastameiri en sú sem fyrir var. Þetta er skýrt dæmi um hvernig staðbundnir skattar eru mikilvægir fyrir nærsamfélög hér og nú. Auðlindarenta er nokkuð sem heyrir framtíðinni til ef tekið er mið af skuldsetningu Landsvirkjunar.

## 6. Auðlindanýting og viðeigandi tækni

Með stóraukningu á rafmagnsframleiðslu er Orkuveitan betur í stakk búin til að takast á við samkeppni á framleiðslusviðinu og með sameiningum og stækkun veitusvæða hefur Orkuveitan meiri möguleika á að vaxa og fjölga þeim þáttum þjónustu sem eru í vöruframboði hennar. Þróun nýrra afurða og þátttaka í nýsköpunarverkefnum gefur einnig mikla möguleika til framtíðar fyrir Orkuveitu Reykjavíkur til að vaxa og halda áfram að vera eitt stærsta og öflugasta fyrirtæki landsins.

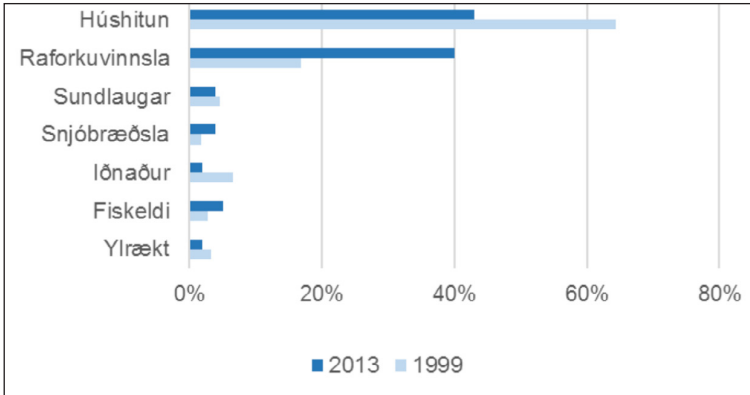
(Orkuveita Reykjavíkur 2001, 8)

Jarðvarmi hefur verið og er í æ meira mæli lykilþáttur í að auðga daglegt líf, velferð og almenna velsæld hér á landi. Með því að gera greinarmun á einstökum orkulindum má segja sem svo að þær séu góðar til síns brúks; þær hafa sérstöðu, notkunarsamhengi er mismunandi sem og þarfir.

Vatnsorka og jarðvarmi eru ólíkar orkulindir sem hvor um sig hafa sértæka eiginleika sem fela í sér fjölþætta hagnýtingarmöguleika. Vatnsorka er sjálfbær frumorka ef hún er nýtt innan ákveðins ramma. Henni er auðvelt að breyta í raforku, staðlaða grunnvöru, sem hægt er að leiða í öflugum kerfum. Jarðvarmi er í senn óáreiðanleg og ósjálfbær orka og ræðst að stórum hluta af staðbundnum aðstæðum orkunnar sem aflað er og notkunarsamhengi.

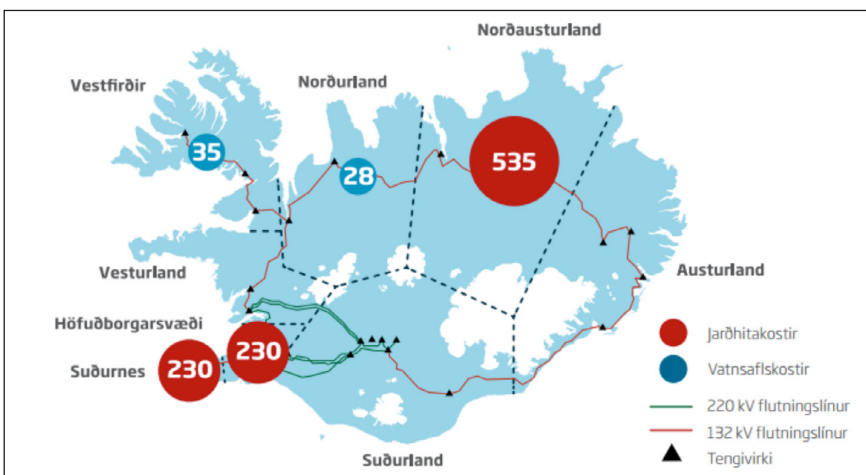
Í byrjun sjötta áratugar tuttugustu aldar var vafa bundið hvort raunhæft væri að stækka veitukerfi Reykjavíkur, en úthverfi borgarinnar stækkuðu þá ört. Tæknilega var verkið illframkvæmanlegt (*Morgunblaðið* 5. október 2004). Einnig reyndist erfitt að fjármagna stækkun veitukerfisins en Alþjóðabankinn, eini aðilinn sem hægt var að leita til, gat ekki veitt lán til landsins vegna þess að Ísland uppfyllti ekki tilsett skilyrði vegna óstöðugleika og óðaverðbólgu. Þó fór svo á endanum að hann lánaði að uppfylltum ákveðnum skilyrðum (*Morgunblaðið* 1962). Að stækka og efla veitukerfi borgarinnar var pólitísk ákvörðun, byggð á veikum forsendum í margháttuðu tilliti, en verkefnið var sett í forgang sem sýndi sig að hafa verulegt vægi síðar (Alþingistiðindi 1961). Þegar orkukreppan skall á 1973 var hægt að skipta út olíu til húshitunar með jarðvarma á höfuðborgarsvæðinu vegna þess að hitaveita hafði þegar verið lögð í grannbæi Reykjavíkur og lagnirnar voru því til staðar. Slíkt kerfi hefði ekki verið hægt að byggja upp með stuttum fyrirvara og án umtalsverðs tilkostnaðar og þetta dró verulega úr áhrifum orkukreppunnar. Frá 1973 til 1980 jókst hlutur jarðvarma til húshitunar um nær 50%.

Upp úr síðustu aldamótum varð áherslubreyting. Með byggingu Hellsheiðarvirkjunar var raforkuframleiðsla með frumorku sett í forgang undir formerkjum samkeppni. Þetta sést vel á mynd 3. Um leið var lagður grunnur að hinu nýja tímabili: „heildsölu á raforku til stórnotenda innan rammaáætlunar“.

**Mynd 3.** Hlutfallsleg skipting jarðvarmanotkunar árin 1999 og 2013.

Í dag er fallorka nánast fullnýtt ef miðað er við núverandi rammaáætlun, en samkvæmt framtíðarspá Landsnets eru umskiptin frá vatnsafla til jarðvarma nær algjör, sjá mynd 4. Samkvæmt henni er aflgeta jarðvarmavirkjana talin 94% af virkjanakostum í nýtingarflokki, en af þeim tæplega 6% sem falla í hlut vatnsaflsins er meira en helmingur á Vestfirðum. Þannig er hvorki hægt að skilgreina viðbótarorkuna sem sjálfbæra né hreina.

Hér er um grundvallaratriði að ræða. Vatnsorka er sjálfbær en samkvæmt skilgreiningu sem notuð er af Orkuspárnefnd er jarðhiti ekki sjálfbær. „Sjálfbær nýting á jarðhita gengur hinsvegar út frá nýtingu í 100 til 300 ár. Til að fá mat á afkastagetu svæðanna þarf aðeins að deila með 2 upp í niðurstöðurnar fyrir 100 ára nýtingartíma og 6 fyrir 300 ára nýtingartíma“ (Orkuspárnefnd 2015, 9). Þær ógöngur sem Orkuveita Reykjavíkur hefur lent í við öflun orku þýðir að ekki er ástæða til að miða við hundruð ára heldur ár.

**Mynd 4.** Áætluð samanlögð aflgeta, í megavöttum, virkjanakosta í nýtingarflokki innan landsvæða, skv. *Kerfísáætlun Landsnets*, s. 16.

Á þeim fimmtíu árum sem Landsvirkjun hefur verið starfrækt hefur færni á sviði vatns-  
aflsvirkjana og rafveitu vaxið eins og Kárahnjúkavirkjun ber vitni um. Helligheidar-  
virkjun er ein af öflugustu jarðvarmavirkjunum heims og afar stórt tilraunaverkefni á  
því sviði. Skuldir Reykjavíkurborgar eru að mestu leyti tilkomnar vegna þess verkefnis.  
Í árslok 2015 námu langtímaskuldir Orkuveitu Reykjavíkur nær 190 milljörðum króna  
af um 240 milljörðum króna hjá samstæðu borgarinnar. Við smíði Helligheidarvirkjunar  
var verkþekking færð yfir á svið sem að stærstum hluta byggir á staðtengdri reynsluþekk-  
ingu sem erfitt er að færa frá einu verkefni til annars eins og um formlega þekkingu væri  
að ræða.

Eins og William McDonough og Michael Braungart benda á eru möguleikarnir til að  
nýta skilvirkar framleiðsluaðferðir án umhverfisspjalla nú sífellt fleiri. Þær felast að miklu  
leyti í því að nýta nýjustu tækni til að einfalda gæðaaufurðir og ferli á viðeigandi hátt; að  
miða iðnað manna við náttúruleg ferli. Eru þá hráefni talin vera einskona næringarefni  
sem berast um við heilbrigð og örugg efnaskipti (McDonough og Braungart 2002).  
Þannig er það *viðeigandi notkun* sem fær forgang. Vísindaleg og verktæknileg þekking er  
orðin það mikil að spurningin „hvernig“ er ekki sú mikilvægasta heldur valið á lausnum  
út frá gefnum forsendum sem byggir á samþættingu reynslu og þekkingar sem fyrir  
hendi er. McDonough og Braungart útfærðu þetta ekki aðeins á grundvelli endurvinnslu  
heldur einnig sem betrubætta nýtingu (McDonough & Braungart 2013).

Í nýsköpunarfræðum er gerður greinarmunur á þrenns konar lærdómsferlum: Verk-  
legri færni, dulinni þekkingu og formlegri þekkingu (Polyanyi 1966). Með verklegri færni  
er átt við athafnalærdóm eða færni sem markast af þjálfun (Arrow 1962), dulinni þekk-  
ingu og fagkunnáttu. Formlegri þekkingu er á hinn bóginn hægt að miðla skriflega og  
þannig getur hún orðið kjarninn í vísindalegu starfi, þ.e. vitneskja sem hægt er að skrá og  
miðla með texta eða annarri formlegri miðlunartækni.

Þegar náðst hefur samkomulag um það hvernig beri að varðveita orkuna og dreifa  
henni verður rafvæðing verkfræðilegt úrlausnarefni. Orkunni er umbreytt í kerfisbundna  
eign og, það sem meira er, eign sem hægt er að binda einkaleyfi, þ.e. hún verður álitlegur  
fjárfestingarkostur fyrir einkafjárfesta eða hið opinbera og þannig verður hægt að búa til  
úr henni viðamikil og altæk kerfi.

Thomas P. Hughes hefur rannsakað tilkomu rafvæðingar á Vesturlöndum með hlið-  
sjón af tilgátunni um að tækni sé hluti félagsgerðar (social construct). Í tímamótaverki  
sínu *Networks of Power Electrification in Western Society 1880-1930* rekur hann tilkomu raf-  
væðingarinnar og sýnir fram á að átökin um val á dreifikerfi og útfærslum hafi ekki síður  
ráðist af fjárhagslegum hagsmunum en eiginleikum einstakra tækniútfærslna og kostum  
þeirra (Hughes 1983).

Ef rafvæðing er skýrt dæmi um það hvernig kerfisbundin þekking er notuð á árang-  
ursríkan hátt er nýting á heitu vatni flókið samspil mismunandi færni sem í sameiningu  
leggur grunn að dulinni þekkingu og fyrst og fremst athafnalærdómi. Í sögulegu ljósi  
hefur jarðhitinn verið beislaður með því að leysa vandamálið „á staðnum“ og í því sam-  
hengi hafði afnotaréttur meira vægi en eignaréttur sem þýddi síðan að einkaleyfi höfðu  
takmarkaða þýðingu. Samkvæmt úttekt Michael Porters á íslenska jarðvarmaklasanum

voru tvö íslensk einkaleyfi tengd jarðhitatengdum fyrirtækjum á Íslandi árið 2010 (Porter 2010).

Til að útskýra félagshagfræðilega þýðingu jarðhitánýtingar, sem hefur orðið að grundvallarþætti í daglegu lífi hér á landi, er gagnlegt að bera saman það sem einkennir nýtingu á raforku annars vegar og hins vegar milliliðalaus nýtingu á heitu vatni. Í tilfelli raforku hefur dreifingarkerfið meginþýðingu. Staðlað og áreiðanlegt kerfi gerir mönnum kleift að nota fjöldaframleidd tæki sem byggjast á stöðluðum viðmiðum. Í tilfelli jarðhitans veldur dreifingin mun meira orkutapi en dreifing raforku og ólíkt raforkunni er sú orka sem berst til hins endanlega notanda ekki alltaf eins.

RARIK, var stofnað 2006 og er megináhersla fyrirtækisins í dag er á raforkudreifingu og hefur verið unnið jafnt og þétt að uppbyggingu dreifikerfa í sveitum, en um 90% þeirra eru í umsjá þess.

Dreifingin er það sem skiptir nú máli og þá sérstaklega dreifing til stórnotenda; ákvarðanatökan tekur mið af því að vinna á flöskuhálsum kerfisins. Búið er að skipta út orkulindum og þá, til þess að hægt sé að viðhalda kerfinu, verða nýir stórnotendur að koma til. Það sýnir sig að val á nýtilkomnum og tilvonandi kaupendum hefur ekki verið nægilega ígrundað út frá viðskiptafræðilegu sjónarmiði eða hefur verið beinlínis afleitt og æ betur er að koma í ljós að þrír þeirra, United Silicon, Silicor og Thorsil, eiga í umtalsverðum vandræðum.

Í tilfelli heita vatnsins er lykilatriði að færa áhersluna frá auðlind til notkunar. Í því felst meginsérstaðan. Heita vatnið er notað með margvíslegum og ólíkum hætti og hefur bæði víðtæka félagshagfræðilega og menningarlega þýðingu, svo sem að fækka kol-efnissporunum með því að framleiða t.d. matvæli, grænmeti og blóm og jafnvel ávexti í gróðurhúsum. Áhugaverð viðbót er þó að ylæktingin er að verða áfangastaður ferðmanna. Sundlaugar eru jafnvel orðnar vinsælustu samkomustaðir landsins.

Andstætt vatnsorkunni er nýting jarðvarmans bundin frumherjastarfsemi þar sem íslenskir vísindamenn eru með þeim fremstu í heiminum. Þeir hafa selt sérfræðiþekkingu sem tekur til nýjunga víðsvegar um heim. Í fjölmörgum tilfellum er stórtæk nýting þekkingarinnar ekki komin á framkvæmdastig og því síður þaulreynd og stöðluð líkt og gildir um hönnun og byggingu vatnsaflsvirkjana.

Sérfræðingar á þessu sviði hafa ítrekað bent á þessa sérstöðu jarðvarmans:

Orkustofnun hafði á þessum tíma ekki beina reynslu af virkjunarframkvæmdum. Orkustofnun var lögum samkvæmt rannsóknarstofnun og þó svo að stofnunin hefði mikla þekkingu á jarðhita og jarðborunum og þó svo að stofnunin hefði aflað gufu fyrir Kísiliðjuna í Mývatnsveit, var þetta stærra framkvæmdahlutverk en stofnuninni hafði áður verið falið. Þekking Kröflunefndarmanna á virkjunarframkvæmdum var eðlilega mjög takmörkuð.

(Valgarður Stefánsson 2005)



Hagnýting jarðvarmans kallar á nýja þekkingu og færni við hvert einstakt verkefni.

Taka skal fram að um einfalda yfirfærslu frá fjórum háhitasvæðum er að ræða yfir á öll háhitasvæðin. Slík nálgun getur verið varhugaverð í ljósi þess að öll háhitasvæði eru einstök og erfitt að yfirfæra þekkingu frá einu svæði til þess næsta.

(Orkustofnun 2009, 11)

Enn sem komið er athafnalærdómur í forgrunni jafnvel þó að þáttur formlegrar þekkingar fari vaxandi.

## 7. Tæknipólítík og pólítík tækninnar

Landsvirkjun verður að standa við gerða samninga og til þess að svo megi verða þarf að vinna á fjölmörgum flöskuhálsum varðandi dreifingu raforkunnar. Koma þarf fleiri kostum í nýtingarflokk, en ef leyfi fæst, verður til meiri orka en hægt er að flytja. Þá þarf að efla flutningskerfið. Verði það ekki gert blasir við orkuskortur. Vegna þess að stórnotendur hafa forgang verða eigendur kerfisins, fólkíð í landinu, að setta sig við gerðan hlut.

Spennan á milli fyrirætlunar og framkvæmdar fer vaxandi. Ramminn er orðinn þröngur, þrýstingur frá orkugeiranum um að færa orkukosti úr biðflokki í nýtingarflokk mætir æ meiri andstöðu og efasemdir um arðsemi verða æ almennari. Í skýrslu ráðgjafarfyrtækisins Sjónarrönd er niðurstaðan sú að arðsemi af orkusölu til stóriðju hafi verið svipuð fjármagnskostnaði ríkisins, en ríkið hafi ekki fengið endurgjald fyrir þá ábyrgð sem það hafi tekist á hendur í tengslum við orkusölu sem er þó mjög umfangsmikil miðað við höfðatölu að mati skýrsluhöfundar (Sjónarrönd 2009). Það sem út af stendur er vaxandi bil milli þess sem telst verktæknilega mögulegt og samfélagslegs ábata, hvort sem um er að ræða bættan hag fyrir þjóðina eða ábata í viðskiptalegum skilningi. Landsnet verður að hækka verðið til landsmanna, fólks og fyrirtækja, en lækka til stórnotenda. Það sem skiptir þó mestu máli nú er að jarðvarmi er talinn frumorka og þannig samsamaður fallorku og þar horft framhjá mikilvægi þess að taka mið af eiginleikum orkulindanna.

Flutningskerfið og þróun þess er nú orðið mál málanna. Áherslan er ekki á nýtingu heldur orkutapið með landsneti sem flytur orkuna í samræmi við staðbundnar þarfir á hverjum tíma. Í núverandi stóriðjustefnu er upphaflegi tilgangurinn, að efla iðnað í landinu og auka fjölbreytni útflutnings, löngu gleymdur. Til hvers er virkjað? „Stóriðjustefnan“ hefur ekki aðeins verið smættuð í verktæknilega skynsemi heldur hefur hún umpólast í hótun, járnörrið: „*Ef ekki, þá...*“

## 8. Samantekt

„Sala á raforku til stórnotenda innan rammaáætlunar“ var formlega gangsett þegar hornsteinn var lagður að Þeistareykjavirkjun 23. september 2016. Fram til þess tíma hafði raf-

orkusala til stóriðju verið tiltölulega lokaður geiri og nær alveg bundin við álbræðslurnar þrjár. Þessi geiri hefur fengið megnið af vatnsaflinu og litlu skilað nema skuldum.

Ekki verður sótt meiri orka í vatnsaflíð ef taka á mið af rammaáætlun. Hið nýhafna tímabil, sem gerir ráð fyrir enn meiri raforkusölu, byggir á beislun jarðvarma til viðbótar. Þar er ætlunin að yfirfæra þá verkfærni og þær stöðluðu leikreglur sem einkenna virkjun fallvatna yfir á jarðvarmann með því að skilgreina hann sem frumorku og einsleita orkulind. Í reyndinni er hann skilyrtur af ólíkum staðhættum sem læra þarf á hverju sinni. Vísindabekking á þessu sviði hefur aukist mikið og tæknipróun hefur fleygt fram, en gefur enn sem komið er ekki færi á beitingu áreiðanlegrar verkfærni (í skilningi Webers) eins og í tilfalli vatnsaflsins. Hér verður því um áhættusama tilraunastarfsemi að ræða. Ef virkjun fallvatna hefur skilað litlu sem engu er ljóst að virkjun jarðvarmans til iðnaðaruppbyggingar orkar tvímælis.

Búið er að semja um sölu á raforku til fjögurra nýrra stórnotenda. Af þeim myndi aðeins einn standast hefðbundna áreiðanleikakönnun, þ.e. PCC Bakki Silicon sem er með starfsemi í 30 löndum. Hinir þrír eru enn á byrjunarreit og eiga allir í alvarlegum fjárhagsvanda. United Silicon á í málaferlum verktaka og sveitarstjórn og Thorsil líka. Silicor hefur þrívægis óskað eftir frestun á að hefja framkvæmdir vegna þess að ekki hefur tekist að fjármagna sig að fullu.

Hið nýhafna tímabil „sölu á raforku til stórnotenda innan rammaáætlunar“ hlýtur að byggjast á afhendingu tiltekinnar vöru í réttu magni á réttum stað á réttum tíma. Horft er fram hjá óvissunni sem ríkir um tilurð vörunnar og kaupendur. Í þessu ferli nýtast fyrirbyggjandi verkfærni og yfirburðir regluveldisins aðeins við flutning vörunnar til kaupandans. Af áætlunum Landsnets sést að það verður ekki gert nema með ærnum tilkostnaði og umhverfisröskun sem getur grafið undan ferðapjónustu.

Netið og þarfir þess er þannig orðið mál málanna. Vandí netsins var ekki til staðar 2014 en samkvæmt kerfisáætlun Landsnets verður hann það 2019. Hver er þá þessi vandi? Orkuskortur, að sögn Landsvirkjunar og Landsnets, og því þurfi að stórefla netið til þess að flytja orku frá einum stað til annars sem, ef prósentuhlutfallið er haft í huga, tekur aðeins til stórnotenda.

Hér er rétt að staldra við. Um 85% af raforkunni fer nú til „stórnotenda“. Orkuskorturinn bitnar á fólki og fyrirtækjum utan suðvesturhornsins (þ.e. í meira en klukkustundar akstursfjarlægð frá Reykjavík). Um er að ræða 70 þúsund manns, þar af sjö þúsund á Vestfjörðum og önnur sjö þúsund á Norðurlandi vestra. Á þessum tveimur svæðum er nauðsynlegt að reisa nýjar virkjanir til að vinna á aðkallandi orkuskortu. Aflþynnuverksmiðja Becromal við Akureyri fær t.d. 80% af þeirri raforku sem notuð er á Eyjafjarðarsvæðinu (*Vísir-Fréttablaðið* 2014). Langstærsta virkjun landsins er á Austurlandi. Á því svæði hafa fyrirtæki í sjávarútvegi sætt skömmun á raforku. Það að koma raforku til þessara aðila er jaðarvandi sem vel má leysa með nútímataekni.

Á aðalfundi Samorku 2016 var staðhæft að snjallnet væru framtíðin. Snjallnet eru samhæfing orkukosta í rauntíma. Þarna var verið að tala um samhæfingu á landsvísu og jafnvel við Evrópu. Réttara væri að huga að þeim möguleika að þróa staðbundin snjallnet til viðbótar við smásölukerfi RARIKS. Þeim væri atlað að samhæfa staðbundna orku-

kosti með viðeigandi tækni, s.s. smávirðjanir vatnsafls, jarðvarma og vindorku. Opnast hafa nýir möguleikar á samhæfingu í rauntíma og varðveislu orku. Rafhlöður verða líka stöðugt öflugri og ódýrari.

Forgangsröðunin í dag er röng. Gert er ráð fyrir að setja tugi milljarða króna af almannafé í það að leggja stórnet þvers og kruss yfir landið til þess að afhenda ótryggum kaupendum vöru sem ekki er til. Réttara væri að efla smásölukerfi RARIK og vinna á orkuskortinum. Verkefnið „Sala á raforku til stórnotenda innan rammaáætlunar“ er nýtilbúinn vandi og fjármagnaður með skatttekjum og ríkistrygðum lánum.

## Aftanmálgreinar

- 1 Bæði í upprunalegri útgáfu umfjöllunar hans frá 1974 og endurútgáfu hennar þar sem hann bætir þriðju viddinni við.
- 2 Með orðum Lukes: „...behavior in the making of decisions on issues over which there is an observable conflict of (subjective) interests“ (Lukes 1974, 19).
- 3 „Niðurstaða þessarar greiningar er því sú að áliðnaður sem slíkur geti ekki talist grunnatvinnuvegur. Orkuíðnaður getur heldur ekki talist grunnatvinnuvegur. Tilvera hans er háð því að næg eftirspurn eftir raforku sé fyrir hendi innanlands. Hins vegar má skoða orku-áliðnað, þ.e. áliðnað og tengda orkuframleiðslu í sameiningu, sem grunnatvinnuveg. Þessi atvinnuvegur virðist geta staðið sjálfstætt án viðskipta við eða stuðnings frá öðrum atvinnuvegum innanlands. Þar með hefur hann fyrri einkenni grunnatvinnuvega. Hann hefur að auki veruleg afleidd áhrif á efnahagslífið að því er virðist“ (Hagfræðistofnun Háskóla Íslands 2012).
- 4 Árið 2016 er um að ræða 1500 störf, skv. Samál.

## Heimildir

- Alþingistíðindi (1961). Ræða Gunnars Thoroddsen fjármálaráðherra um 106. mál, Lántaka hjá Alþjóða-bankanum. 82. löggjafarþing. *Alþingistíðindi B-deild*, 262. Sótt 22. október 2016 á <http://www.althingi.is/altext/raeda/?lthing=82&rn=262>
- Arrow, Kenneth J. (1962). „The Economic Implications of Learning by Doing“, *The Review of Economic Studies* 29(3),155-173.
- Ályktun aðalfundar Samorku, 20. febrúar 2015. Sótt 19. október 2016 á <http://www.samorka.is/wp-content/uploads/2016/08/%C3%81lyktun-a%C3%B0alfundar-Samorku-2015.pdf>
- Bjarni Benediktsson (2016). „Ræða á 50 ára afmæli Landsvirkjunar“. Sótt 24. september 2016 á <http://www.landsvirkjun.is/fyrirtaekid/fjolmidlatorg/frettir/frett/fjolmenni-a-opnum-arsfundi-landsvirkjunar-a-50-afmaelisari/>
- Fehrenbacher, Katie (2015). „This solar startup just moved a step closer to building a big factory in Iceland“. *Fortune* 16. september 2015. Sótt 8. október 2016 á <http://fortune.com/2015/09/16/solar-startup-iceland-factory/>
- Financial Times* (2015). „Traders start pricing Glencore bonds like junk. Stock swings wildly amid investor concern over ability to manage debt pile in commodity downturn“. September 30, 2015. Sótt 4. október 2016 á <https://www.ft.com/content/66ca1868-66ce-11e5-a57f-21b88f7d973f>
- GAMMA (2013). *Sæstrengur og bagur heimila. Greining ábrifa sæstrengs á afkomu heimila landsins*. Sótt 7. september 2016 á [http://www.gamma.is/media/skjol/GAMMA\\_Saestrengur.pdf](http://www.gamma.is/media/skjol/GAMMA_Saestrengur.pdf)
- Hagfræðistofnun Háskóla Íslands (2012). *Beint og óbeint framlag áliðnaðar til landsframleiðslu*. Skýrsla nr. C11:06. Reykjavík: Hagfræðistofnun Háskóla Íslands.
- Hagfræðistofnun Háskóla Íslands (2015). *Auðlindarenta og nærsamfélagið*. Skýrsla Hagfræðistofnunar Háskóla Íslands. Reykjavík: Hagfræðistofnun Háskóla Íslands.
- Hughes, Thomas P. (1983). *Networks of Power. Electrification in Western Society 1880-1930*. Baltimore: The

- John Hopkins University Press.
- Kalberg, Stephen (1980). „Max Weber's Types of Rationality: Cornerstones for the Analysis of Rationalization Processes in History“, *The American Journal of Sociology* 85 (5), 1145-1179.
- Landsnet (2014). *Kerfisaætlun 2014 – 2023*. Sótt 3. september 2016 á [http://www.landsnet.is/library/Skrar/Landsnet/Upplysingartorg/Skyrslur/Kerfisaætlanir/2014-2023/Nytt\\_LANDSNET\\_kerfisaetlun\\_opnur\\_LowRez.pdf](http://www.landsnet.is/library/Skrar/Landsnet/Upplysingartorg/Skyrslur/Kerfisaætlanir/2014-2023/Nytt_LANDSNET_kerfisaetlun_opnur_LowRez.pdf).
- Landsvirkjun (2016). *Fréttasafn*, 5. september 2016. Sótt 3. október 2016 á <http://www.landsvirkjun.is/fyrirtaekid/fjolmidlartorg/frettir/frett/nordural-og-landsvirkjun-undirrita-framlengingu-rafmagns-samnings-eftr-skodun-efirlisstofnunar-efta/>
- Límtré-Virnet (e.d.). Heimasíða. Sótt 2. október 2016 á <http://limtrevirnet.is/um-okkur/>
- Lukes, Steven (1974). *Power. A Radical View*. London: Mac Millan.
- Maggio, Paul J. og Powell, Walter W. (1983). „The Iron Cage Revisited: Institutional Isomorphism and Collective Rationality in Organizational Fields“, *American Sociological Review* 48, 147-160.
- McDonough, William og Braungart, Michael (2002). *Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things*. New York: North Point Press.
- McDonough, William og Braungart, Michael (2013). *Upcycling Beyond Sustainability - Designing for Abundance*. New York: North Point Press.
- Morgunblaðið* (1962). Texti undir mynd á baksíðu 1. mars. Sótt 24. nóvember 2016 á [http://timarit.is/view\\_page\\_init.jsp?issId=111837&pageId=1341557&lang=is&q=Al%FEj%F3%F0abankinn%20hitaveitu](http://timarit.is/view_page_init.jsp?issId=111837&pageId=1341557&lang=is&q=Al%FEj%F3%F0abankinn%20hitaveitu)
- Morgunblaðið* (5. október 2004). Minningargrein um Jóhannes Zoëga. Sótt 8. september 2016 á <http://www.mbl.is/greinasafn/grein/822071/>
- Morgunblaðið* (2013). „Ekki greitt krónu í tekjuskatt í 10 ár“. 20. mars. Sótt 14. nóvember 2016 á [http://www.mbl.is/frettir/innlent/2013/03/20/ekki\\_greitt\\_kronu\\_i\\_tekjuskatt\\_i\\_10\\_ar/](http://www.mbl.is/frettir/innlent/2013/03/20/ekki_greitt_kronu_i_tekjuskatt_i_10_ar/)
- Orkusparnefnd (2015). *Raforkuspá 2015–2050*. Sótt 5. september 2016 á <http://os.is/gogn/Skyrslur/OS-2015/OS-2015-05.pdf>
- Orkustofnun (2009). *Mat á vinnslugetu hábitasvæða*. Sótt 5. september 2016 á <http://www.os.is/gogn/Skyrslur/OS-2009/OS-2009-009.pdf>
- Orkustofnun (2016). *Rýni á drögum að skýrslu verkefnisstjórnar verndar- og orkunýtingaráætlunar frá 11. maí 2016*. Sótt 7. október 2016 á [http://os.is/gogn/Skyrslur/OS-2016/OS-2016-ryni\\_drog\\_skyrsla\\_orkunyttingaraetlunar\\_11052016.pdf](http://os.is/gogn/Skyrslur/OS-2016/OS-2016-ryni_drog_skyrsla_orkunyttingaraetlunar_11052016.pdf)
- Orkuveita Reykjavíkur (2001). „Ávarp stjórnarformanns og forstjóra Orkuveitu Reykjavíkur“, *Ársskýrsla 2001*, Reykjavík: Orkuveita Reykjavíkur.
- Polyanyi, Michael (1966). *The Tacit Knowledge*. Chicago: University of Chicago Press.
- Porter, Michael E. (2010). *The Icelandic Geothermal Cluster: Enhancing Competitiveness and Creating a new Engine of Icelandic Growth*. Sótt 10. október 2016 á [http://www.hbs.edu/faculty/Publication%20Files/2010-1101\\_Iceland\\_Geothermal\\_MEP\\_d4c507e5-76c5-47f7-9ba2-dcfd7c133091.pdf](http://www.hbs.edu/faculty/Publication%20Files/2010-1101_Iceland_Geothermal_MEP_d4c507e5-76c5-47f7-9ba2-dcfd7c133091.pdf)
- Samál (2015). „Um Samál“, heimasíða Samáls 2. október 2015. Sótt 13. ágúst 2016 á <http://www.samal.is/is/moya/news/category/11/um-samal>
- Samorka (2015). Ályktun aðalfundar Samorku, 20. febrúar 2015. Sótt 20. september 2016 á <http://www.samorka.is/wp-content/uploads/2016/08/%C3%81lyktun-a%C3%B0alfundar-Samorku-2015.pdf>
- Sjónarrönd (2009). *Mat á arðsemi orkusölu til stóriðju*. Önnur áfangaskýrsla, unnin af Sjónarrönd fyrir Fjármálaráðuneytið.
- Stundin* (2016a). „Dularfull matsskýrsla United Silicon“, 15. ágúst. Sótt 27. september 2016 á <http://stundin.is/frett/dularfull-matsskyrsla-united-silicon/>
- Stundin* (2016b). „Vandraði í Helguvík: Síendurtekinn greiðslufrestur og sagan endalæsa“, 25. ágúst. Sótt 27. september 2016 á <http://stundin.is/frett/vandraedi-i-helguvik-thorsil-faer-frest-i-sjounda/>

- Valgarður Stefásson (2005). „Virðjun jarðhita til raforkuvinnslu – Reynslusaga frá Kröfluvirkjun“, í Orkustofnun, *Þekkingarbrunnur um orkumál*, (bls. 217-224). Sótt 27. september 2016 á [http://www.os.is/media/eldri-utgafa/Orkustofnun\\_I\\_ljosi\\_visindanna.pdf](http://www.os.is/media/eldri-utgafa/Orkustofnun_I_ljosi_visindanna.pdf).
- Viðskiptablaðið* (2016). „Orka & iðnaður“, 6. október, 6.
- Vísir-Fréttablaðið* (2014). „Raforka með öllu uppseld í Eyjafirði“, 25. júní 2014. Sótt 8. desember 2016 á [http://timarit.is/view\\_page\\_init.jsp?issId=376933](http://timarit.is/view_page_init.jsp?issId=376933)
- Vísir-Fréttablaðið* (2015). „Vantar þrjú þúsund iðnaðarmenn á Íslandi“, 22. mars.
- Vísir-Fréttablaðið* (2016). „Verðskrá Landsnets hækkar til almennings en ekki stórnotenda“, 26. október. Sótt 27. október 2016 á <http://www.visir.is/verdskra-landsnets-haekkar-til-almennings-en-ekki-stornotenda/article/2016161029202>
- Örn D. Jónsson og Rögnvaldur J. Sæmundsson (2006). „Isolation as a Source of Entrepreneurial Opportunities: Overcoming the Limitations of Isolated Micro-State“, *International Research in the Business Disciplines* 5. Bingley: Emerald Group Publishing Limited.

