



Skýrsla nr. C18:03
Öryggi á almennum markaði með rafmagn
júní 2018

HAGFRÆÐISTOFNUN



HÁSKÓLI ÍSLANDS

Hagfræðistofnun Háskóla Íslands
Odda við Sturlugötu
Sími: 525-5284
Heimasíða: www.hhi.hi.is
Tölvufang: ioes@hi.is

Skýrsla nr. C18:03
Öryggi á almennum markaði með rafmagn
júní 2018

Formáli

Í desember 2017 barst Hagfræðistofnun bréf frá starfshópi um orkuöryggi á heildsölumarkaði fyrir raforku, sem skipaður er af atvinnuvegaráðherra. Þar voru reifaðar áhyggjur af því að rafmagnsframleiðendur sæju sér hag í að selja stórnotendum rafmagn sem hingað til hefði verið selt almennum notendum. Þessar áhyggjur hafa meðal annars komið fram í tveim nýlegum skýrslum um rafmagnsframleiðslu á Íslandi, gerðum af MIT Energy Initiative og Copenhagen Economics. Í bréfi starfshópsins voru bornar fram þrjár spurningar. Í fyrsta lagi var spurt hvort sú staða gæti komið upp á heildsölumarkaði að framboð raforku til seljenda á almennum markaði yrði ekki nægilegt. Í öðru lagi var beðið um skýringar á því, ef svo væri. Í þriðja lagi var spurt hvaða ráð, til að mynda um auknar skyldur fyrirtækja eða hvata, stjórnvöld gætu nýtt til að tryggja orkuöryggi fyrir almenna notendur.

Samningar tókust við Atvinnuvegaráðuneytið í byrjun árs 2018 um að Hagfræðistofnun skilaði skýrslu um málið. Jónas Hallgrímsson hagfræðingur hjá Eflu hefur unnið með mér að skýrslunni.

Skýrslan skiptist í fjóra hluta:

- Í fyrsta hluta er rætt um íslenskan rafmagnsmarkað og einkenni hans: Mikinn hlut stórnotenda og það að mestallt rafmagn er framleitt með varanlegum orkugjöfum, vatnsaflí, jarðhita og vindi. Rætt er um mun á rafmagnsnotkun á almennum markaði og hjá stórnotendum, en meiri sveiflur eru í notkun almennra notenda. Talað er um fákeppni á markaðinum og vöxt í rafmagnseftirspurn.
- Í öðrum hluta er fjallað um orkuöryggi. Af hverju skortir oft afl til rafmagnsframleiðslu á frjálsum markaði? Rætt er um þýðingu samninga til langs tíma fyrir rafmagnsnotendur.
- Í þriðja hluta er rætt hvort hætta er á skorti á almennum rafmagnsmarkaði. Skoðuð er þróun verðs á markaðinum og kannað hvort verð til stórnotenda hefur hækkað meira en verð til almennra notenda. Litið er á tilbúið dæmi um kostnað við rafmagnsframleiðslu fyrir almennan markað og stórnotanda og útkoman borin saman við nýlegar verðtölur.
- Í fjórða hluta eru ræddar leiðir til þess að tryggja framboð á almennum markaði. Rætt er sérstaklega um tillögur sem fram hafa komið í nýlegum skýrslum um markaðinn.

Skýrslan var rýnd af tveim óháðum sérfræðingum í auðlindamálum og rafmagnsmálum.

Reykjavík, 7. júní 2018,

Sigurður Jóhannesson

Ágrip

Þrjár spurningar lýsa efni skýrslunnar:

- 1) Getur sú staða komið upp að framboð verði ekki nóg á almennum markaði með rafmagn?
- 2) Ef svarið er já – hvað skýrir það?
- 3) Hvernig geta stjórnvöld tryggt almennum notendum rafmagn?

Rafmagnsmarkaður á Íslandi skiptist í almennan markað sem notar tæplega einn fimmta framleiðslunnar og stórnotendamarkað, sem notar tæplega fjóra fimmtu hluta framleiðslunnar. Heimili eru um fjórðungur af almennum markaði, en það sem eftir er skiptist á alls kyns atvinnurekstur, dreifitöp og fleira.

Landsvirkjun er langstærsti rafmagnsframleiðandinn hér á landi, með meira en helmingshlutdeild af forgangsorku á almennum markaði.¹ Hún er eina fyrirtækið sem selur rafmagn í heildsölu sem nokkru nemur. Nú býður hún smásölum samninga til eins árs eða skemur. Í samningum smásala við rafmagnsnotendur á almennum markaði er algengt að báðir aðilar geti sagt upp viðskiptum með mánaðarfyrirvara.

Í nýlegum skýrslum er því haldið fram að raforkufyrirtæki íhugi að selja stórnotendum rafmagn sem nú fer á almennan markað. Einnig segir að verið geti að óbeinn þrýstingur frá stjórnámálamönnum komi í veg fyrir hækkun rafmagnsverðs til heimila og lítilla og meðalstórra fyrirtækja. Tal forsvarsmanna orkufyrirtækja bendir líka til þess að stórnotendur bjóði þeim nú hagstæðari kjör en tíðkast á almennum markaði. Ekki er að sjá á opinberum gögnum að raforkuverð til stórnotenda hafi hækkað að undanfögnu en dæmi um tvær vatnsaflsvirkjanir, sem skoðað er í skýrslunni, bendir til þess að rafmagnssala á almennum markaði gefi að jafnaði minna af sér en sala til stórnotenda.

Á frjálsum markaði ræðst verð þannig að framboð sé jafnt eftirspurn. Ekki verður eiginlegur skortur á vörum eða þjónustu nema brestur sé í markaðinum. Ef verði er haldið niðri „með handfli“, eins og sagt er að gert sé á íslenskum markaði, getur komið upp skortur. Fleira getur valdið óvissu á þessum markaði, til dæmis stuttir samningar. Margt mælir með því að fremur sé brugðist við skorti með verðhækkun en skömmtun. Einnig virðist skynsamlegt að smásölum og rafmagnsnotendum á almennum markaði bjóðist lengri samningar en nú eru í boði.

Nú þegar geta rafmagnsframleiðendur brugðist við skorti á almennum rafmagnsmarkaði með því að semja við stórnotendur um að selja þeim minna rafmagn en fyrri samningar kveða á um. Þar sem stórnotendur nýta nú langstærstan hluta framleiðslunnar má gera ráð fyrir að oftast nær þurfi ekki mikla eftirgjöf af þeirra hálfu til þess að bregðast við vandanum.

Hér á eftir eru settar eru fram nokkrar hugmyndir að nýjungum á íslenskum rafmagnsmarkaði, sem ekki mundu umbylta kerfinu, en gætu stuðlað að tryggara framboði á rafmagni til almennra notenda:

¹ Í samningum um rafmagnsviðskipti er forgangsorka skilgreind sem sú orka sem hægt er að afhenda með umtalsverðri vissu.

- Verð taki mið af markaðsaðstæðum. Ef hagstæðara er að selja stórnotendum rafmagn en á almennan markað er eðlilegt að verð á almennum markaði hækki. Nú er ráðgert að koma upp kauphöll um heildsöluviðskipti á rafmagn. Kauphöll, sem sniðin væri að íslenskum aðstæðum, mundi skapa markaðsverð sem réðist af framboði og eftirspurn á hverjum tíma. Heildsöluverð á almennum markaði mundi endurspegla það verð sem stórnotendur vilja borga fyrir rafmagn. Sem stendur er Landsvirkjun eini seljandinn sem um munar í heildsöluviðskiptum, en bæta mætti úr því með því að skikka framleiðendur til þess að bjóða allt rafmagn til sölu í kauphöllinni – það sem ekki hefur þegar verið selt stórnotendum. Verðið mundi líklega sveiflast meira en nú, en minni hætta yrði á rafmagnsskorti.
- Íhuga þarf greiðslur úr sameiginlegum sjóðum fyrir afl til rafmagnsframleiðslu. Aflið kemur öllum rafmagnsframleiðendum að gagni, en ekki aðeins þeim sem leggja það til. Sýna má fram á að of lítið er rukkað fyrir afl á frjálsum markaði og framboðið er því iðulega of lítið. Greiðslur fyrir afl mætti fjármagna með skatti á rafmagnssölu. Erlendis eru bæði dæmi um að greitt sé fyrir allt afl og að aðeins sé borgað fyrir varaafli. Íslensk rafmagnsframleiðsla er sérstök að því leyti að hún hvílir nær eingöngu á orkugjöfum úr náttúrunni: Vatni, jarðhita og vindi. Framleiðslu vatnsaflsvirkjana eru ekki einungis settar skorður af vélarafli heldur einnig af vatninu sem rennur gegnum þær. Ekki er alltaf nóg af því. Laga þyrfti afgreiðslur að íslenskum aðstæðum, þannig að samræmi sé með afli sem greitt er fyrir og þeirri orku sem er fyrir hendi.
- Landsvirkjun bjóði aftur samninga til lengri tíma en eins árs á heildsölumarkaði, til dæmis til fimm ára. Þegar samningar á heildsölumarkaði gilda í nokkur ár dregur úr óvissu hjá smásölum og þeir eiga auðveldara með að gera langa samninga við rafmagnsnotendur. Landsvirkjun gæti einnig boðið samninga til mislangs tíma á hverju ári. Slíkir samningar rygnu þá líka út á hverju ári. Þannig mundu fást meiri upplýsingar um verð á raforkumarkaði en nú er völ á.
- Stefna ætti að því að almennum notendum bjóðist samningar um rafmagnskaup til lengri tíma en nú, þó þannig að gætt sé að samkeppnissjónarmiðum.
- Einnig þarf að íhuga hvort leyfa á stórnotendum að selja rafmagn beint inn á almennan markað. Eins og er banna samningar við orkusala það.
- Efla þarf flutningskerfið. Þannig mætti eyða staðbundnum rafmagnsskorti og offramboði á rafmagn. Varaafli sem nú nýtist aðeins á litlum svæðum mundi nýtast öllu landinu.
- Þar til rafmagnsflutningar verða greiðari má bregðast við skorti og offramboði á afmörkuðum svæðum með svæðisbundnu rafmagnsverði.

Almennt eru markaðslausnir betur fallnar til þess að skapa hagkvæma niðurstöðu en bein inngríp í markaðinn, þar sem framleiðendur væru til dæmis skyldaðir til þess að selja rafmagn á almennum markaði eða ef sala til stórnotenda væri háð leyfum.

Efnisyfirlit

Fyrsti hluti: Markaðurinn	7
Langmest rafmagn er framleitt með vatnsafla	7
Litlar sveiflur í notkun stórnotenda	8
Almennur markaður vex um tæp 2% á ári	9
Samkeppni innleidd í smásölu á rafmagni	12
Enginn formlegur heildsölumarkaður	13
Notkun nálgast vinnslugetu kerfisins	14
<i>Orkuskortur í Kaliforníu um aldamót</i>	15
Annar hluti: Orkuöryggi	16
Afl er almannagæði	16
<i>Almannagæði og aðrar vörur</i>	17
Rafmagnsnotendur vilja tryggja sig til langs tíma	18
Þriðji hluti: Er hætta á rafmagnsskorti á almennum markaði?	20
Sótt að almennum markaði?	20
Raforkuverð eftir notendahópum	24
<i>Skömmun eða verðsveiflur?</i>	25
Seljendur til þrautavara	27
<i>Fiskverð margfaldaðist og neysla hrundi – samanburður við rafmagnsmarkað</i>	28
<i>Kjör á norskum smásölumarkaði</i>	31
Er hætta á skorti á almennum markaði?	32
Fjórði hluti: Hvernig má tryggja framboð á almennum markaði?	34
Engar kerfisbreytingar	35
Svæðisbundið verð á rafmagni	36
Kauphallarviðskipti með rafmagn	36
Stórnotendum leyft að selja rafmagn inn á almennan markað	37
Landsvirkjun bjóði smásölum lengri samninga (t.d. til 10 ára)	37
Einn millikaupandi að rafmagni frá framleiðendum	38
Uppboð á rafmagni til 2 til 5 ára með millikaupanda	40
Greitt úr almennasjóðum fyrir afl til reiðu fyrir almennan markað	41
Framleiðendur skikkaðir til að leggja almennum markaði til rafmagn	42
<i>Aðgerðir til að tryggja orkuöryggi í Tasmaníu</i>	42
Tillögur að úrbótum á markaðsfyrirkomulagi	43
Viðauki. Tekjur af stórnotendum og almennum markaði	45
Heimildir	46

Fyrsti hluti: Markaðurinn

Hvergi í heiminum er rafmagnsnotkun á hvert mannsbarn meiri en á Íslandi (RÚV, 2016). Það má skýra með nokkrum stórum notendum: Málmbæðslum, kísilverum og gagnaverum. Þeir nota næstum fjóra fimmtu hluta framleiðslunnar (77% árið 2016, Orkustofnun, e.d.). Heimili og fyrirtæki, sem ná því ekki að vera stórnotendur,² nota um 18% af því rafmagni sem verður til hér á landi. Þetta eru *almennir notendur* eða *almennur markaður*. Þá fara um 5% raforkunnar til virkjananna sjálfra (að stórum hluta í rekstur þeirra), í töp í spennum og í flutningstöp. Í þessari skýrslu er meginathyglin á almenna hluta markaðsins. Hann notar aðeins tæpan fimmtung framleiðslunnar. Það er meðal þess sem gerir hann sérstakan. Almennir notendur og stórnotendur keppa um rafmagnið. Stórnotendur gætu nýtt það sem nú fer til almennra notenda og öfugt. Annað einkenni íslensks rafmagnsmarkaðs er að hann er ekki tengdur öðrum löndum. Því þarf innlend framleiðsla alltaf að mæta innlendri eftirspurn, ef ekki á að koma til skömmunar.

Mesta breytingin sem við blasir í almennri rafmagnsnotkun er að bílar verði almennt knúðir með rafmagni á komandi áratugum. Þeir mundu á endanum þurfa um 600-800 GWst á ári árið 2050 (Orkuspárnefnd, 2015). Það er 15-20% viðbót við almenna rafmagnsnotkun, en ekki nema 3% ofan á heildarframleiðslu af rafmagni hér á landi (sjá töflu 2 hér á eftir). Á nýliðnum áratugum hafa ný raftæki af ýmsu tagi orðið almenningseign, en á móti kemur að þau nota sífellt minna rafmagn. Almenn rafmagnsnotkun eykst minna en nemur hagvexti.

Byggðalína flytur rafmagn milli landshluta, en „flutningsgeta kerfisins milli landsvæða ...[er]..afar takmörkuð“ (Landsnet, án ártals, bls. 28). Þess vegna getur vantað rafmagn í einum hluta landsins þótt meira en nóg sé af því annars staðar.

Langmest rafmagn er framleitt með vatnsafli

Hér um bil allt rafmagn á Íslandi er framleitt með varanlegum orkugjöfum, vatnsafli, jarðhita og nú síðast vindafli.³ Díselstöðvar leggja til varaafli, en sjaldan er gripið til þess.

Rafmagnsframleiðendur bjóða tvenns konar orku. Annars vegar er grunnorka sem er alltaf jafnmikið af, en hins vegar er breytileg orka. Breytileg orka er dýrari. Hún krefst meira uppsetts afls á hverja kWst en grunnorka, auk þess sem miðlanir þurfa að vera öflugri til þess að láta hana í té. Breytileg orka kemur hér á landi frá vatnsaflsvirkjunum. Miklu einfaldara er að hreyfa við framleiðslu þeirra en jarðgufuvirkjana. Breyta má framleiðslu jarðgufuvirkjana með því að taka einstakar holur úr umferð og setja þær inn aftur, en það er miklu þyngra í vöfum en að hnika til framleiðslu vatnsaflsvirkjana.

² Stórnotendur eru samkvæmt raforkulögum þeir sem nota að minnsta kosti 80 GWst af rafmagni á ári á einum stað að jafnaði á þrem árum, sjá umfjöllun síðar í skýrslunni.

³ Varanlegir orkugjafar hafa stundum verið nefndir endurnýjanlegir orkugjafar á íslensku, samanber e. renewable resources.

Árið 2017 voru 73% rafmagns hér á landi framleidd með vatnsafl, en 27% með jarðgufu. Lítilsháttar er framleitt með vindafli, auk þess sem reknar eru nokkrar díselrafstöðvar. Díselstöðvarnar leggja til varaafli, en ekki er gripið til þeirra nema í neyð. Í þeim eru rúmlega 2½% alls afls sem hægt er að grípa til, en notkunin er sáralítill (Orkustofnun, 2018). Þær eru á svæðum sem eru einangruð vegna takmarkana á flutningsgetu og nýtast því aðeins einstökum landshlutum.

Tafla 1 Uppsett afl í vatnsafls- og jarðvarmavirkjunum við lok árs 2017. Heimild: Orkustofnun (2018)

Framleiðandi	Vatnsaflsvirkjanir		Jarðvarmavirkjanir		Uppsett afl	
	MW	%	MW	%	MW	%
Landsvirkjun	1.891	95%	108	15%	2.000	74%
HS Orka	0	0%	176	25%	176	7%
ON	8	0%	423	60%	431	16%
Orkusalan	37	2%	0	0%	37	1%
OV	17	1%	0	0%	17	1%
Aðrir	30	2%	0	0%	30	1%
Samtals	1.984		708		2.692	

Landsvirkjun er langstærsti rafmagnsframleiðandinn (73% árið 2017), en aðrir sem um munar eru Orka náttúrunnar (18%) og HS Orka (6%). Þessi þrjú fyrirtæki lögðu til 97% rafmagns á Íslandi árið 2017. Yfir 90% framleiðslunnar eru í höndum ríkis og sveitarfélaga. Ríki og sveitarfélög eiga alla orkuframleiðendur sem um munar nema HS Orku. Fyrirtæki í höndum ríkis og sveitarfélaga eiga Landsnet og allar dreifiveitur nema ein eru að öllu leyti í opinberri eigu. Sveitarfélög eiga 65% í HS Veitum.

Tafla 2 Raforkuvinnsla með vatnsafls- og jarðvarmavirkjunum árið 2017. Heimild: Orkustofnun (2018)

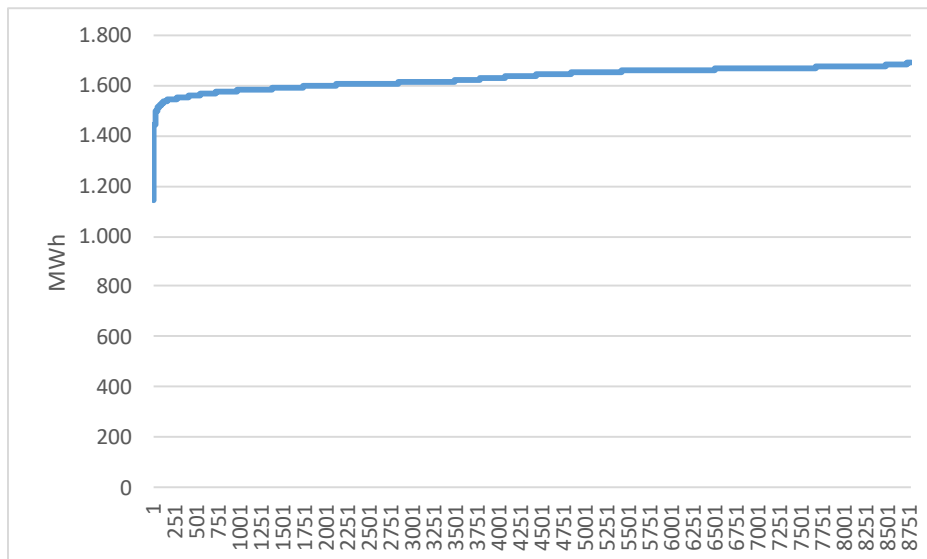
Framleiðandi	Vatnsaflsvirkjanir		Jarðvarmavirkjanir		Raforkuvinnsla	
	MWst	%	MWst	%	MWst	%
Landsvirkjun	13.459.434	96%	565.110	11%	14.024.544	73%
HS Orka	0	0%	1.160.844	22%	1.160.844	6%
ON	29.791	0%	3.443.644	67%	3.473.435	18%
Orkusalan	275.174	2%	0	0%	275.174	1%
OV	95.596	1%	0	0%	95.596	0%
Aðrir	198.728	1%	0	0%	198.728	1%
Samtals	14.058.722		5.169.599		19.228.321	

Líkt og kemur fram í töflum 1 og 2 er staða Landsvirkjunar mjög sterk. Hún er ekki aðeins stærsti rafmagnsframleiðandinn, eins og áður kom fram, heldur ræður fyrirtækið yfir 95% af afli vatnsaflsvirkjana hér á landi. Vatnsafl nýtist best við að sinna sveiflum í eftirspurn á almennum markaði. Þegar Búrfellsvirkjun 2 verður tilbúin, seinna á þessu ári, fer hlutfallið yfir 96%.

Litlar sveiflur í notkun stórnotenda

Árið 2017 notuðu stórnotendur 14.870 GWh af rafmagni hér á landi. Stórnotendur eru samkvæmt raforkulögum þeir sem nota að minnsta kosti 80 GWst af rafmagni á ári á einum stað að jafnaði á þrem árum (lög um breytingu á raforkulögum nr. 19, 2011). Árið 2017 féllu átta fyrirtæki undir þessa skilgreiningu: Þrjú álver, í Straumsvík, á Grundartanga og í Reyðarfirði, járnblendiverksmiðjan á Grundartanga, álþynnuverksmiðja Becromal á Akureyri, kísilverksmiðja United Silicon í Helguvík, gagnaver Verne á Ásbrú og gagnaver Advania á Fitjum (Iðnaðarráðherra, 2017, eigin athuganir). Seinna á þessu ári bætist Kísilver PCC á

Bakka í þennan hóp. Rafmagnsnotkun stórnotenda er almennt stöðug allt árið eins og sést á mynd 1, miklu stöðugri en notkun á almennum markaði (sjá síðar). Nýtingarhlutfall sýnir raunverulega framleiðslu virkjunar sem hlutfall af því sem hægt væri að framleiða ef hún væri alltaf keyrð af fullu afli. Nýtingarhlutfall afls sem stórnotendur notuðu árið 2016 var um 96%. Sala til stórnotenda er bundin til langs tíma í samningum. Tryggilega er samið um orku- og afhendingaröryggi, af því að það er mjög mikilvægt fyrir starfsemina. Áður var samið um slík viðskipti nokkra áratugi fram í tímann, en nú býður Landsvirkjun stórnotendum almennt samninga til tólf ára (Landsvirkjun, á.á c).



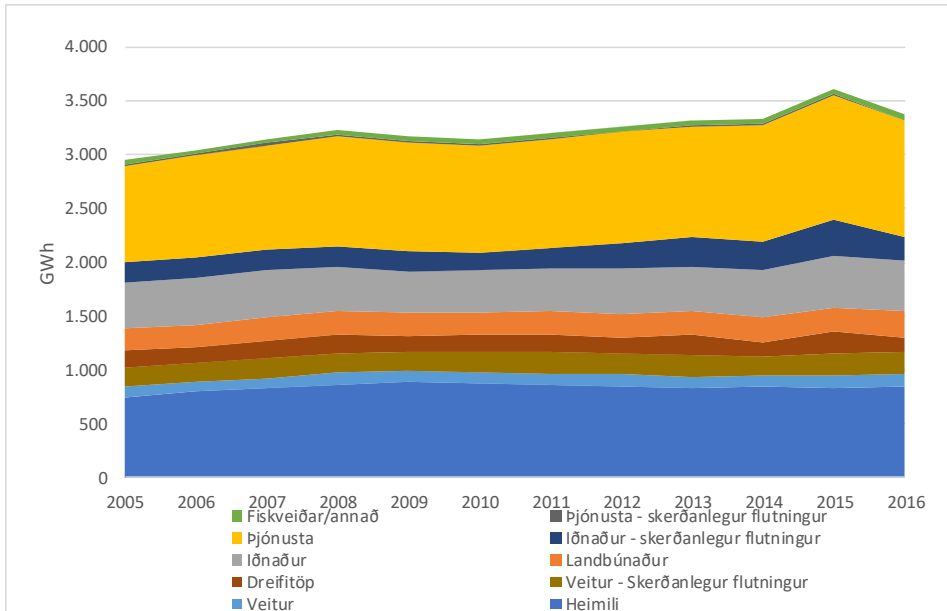
Mynd 1 Langæislína raforkunotkunar stórnotenda árið 2016. Heimild: Landsnet

Almennur markaður vex um tæp 2% á ári

Almennur markaður raforkusölu nær til þeirra notenda sem ekki eru stórnotendur. Raforkunotkun almenns markaðs var árið 2016 3.387 GWh. Þar af var forgangsorka 2.946 GWh en skerðanleg orka 441 GWh.⁴ Skerðanleg orka er mest notuð í fiskimjölsverksmiðjum og kyntum veitum.⁵ Á almennum markaði eru heimili, þjónusta, lítil og meðalstór iðnfyrirtæki og önnur atvinnustarfsemi, auk dreifitaps. Á mynd 2 má sjá þróun raforkunotkunar á almennum markaði. Árið 2016 fór mest rafmagn til þjónustu, 1.082 GWst, og næstmest til heimila, 844 GWst. Heimili nota um fjórðung af því rafmagni sem selt er á almennum markaði. Notaðar voru 695 GWst í iðnaði, en þar af voru 223 GWst skerðanleg orka. Notkun á almennum markaði hefur vaxið jafnt og þétt undanfarin ár. Frá 1990 til 2016 var vöxturinn að jafnaði 1,8% á ári.

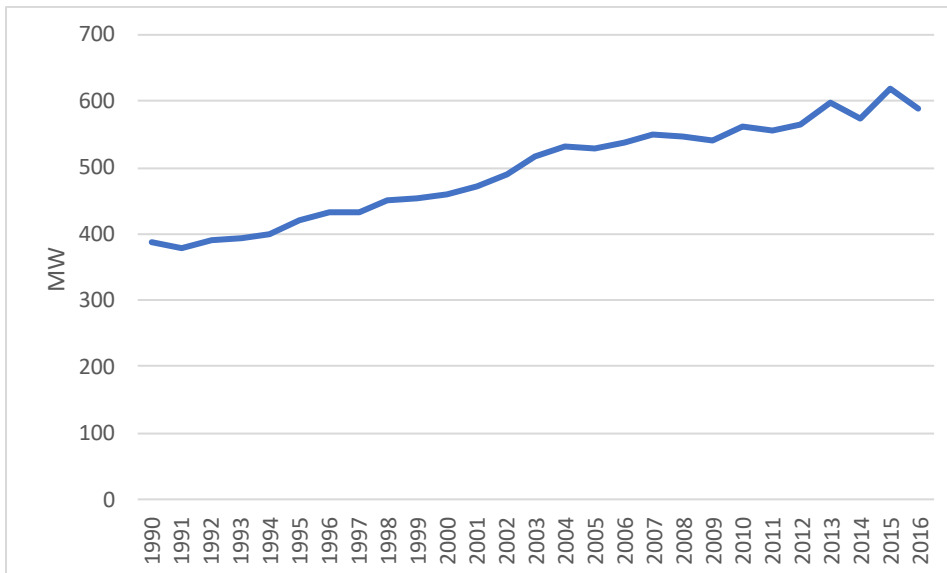
⁴ Í samningum um rafmagnsviðskipti er forgangsrafmagn skilgreind sem sú orka sem hægt er að afhenda með umtalsverðri vissu.

⁵ Skerðanleg orka er í samningum skilgreind sem orka sem fyrirvaralítið má skerða eða hætta að afhenda.



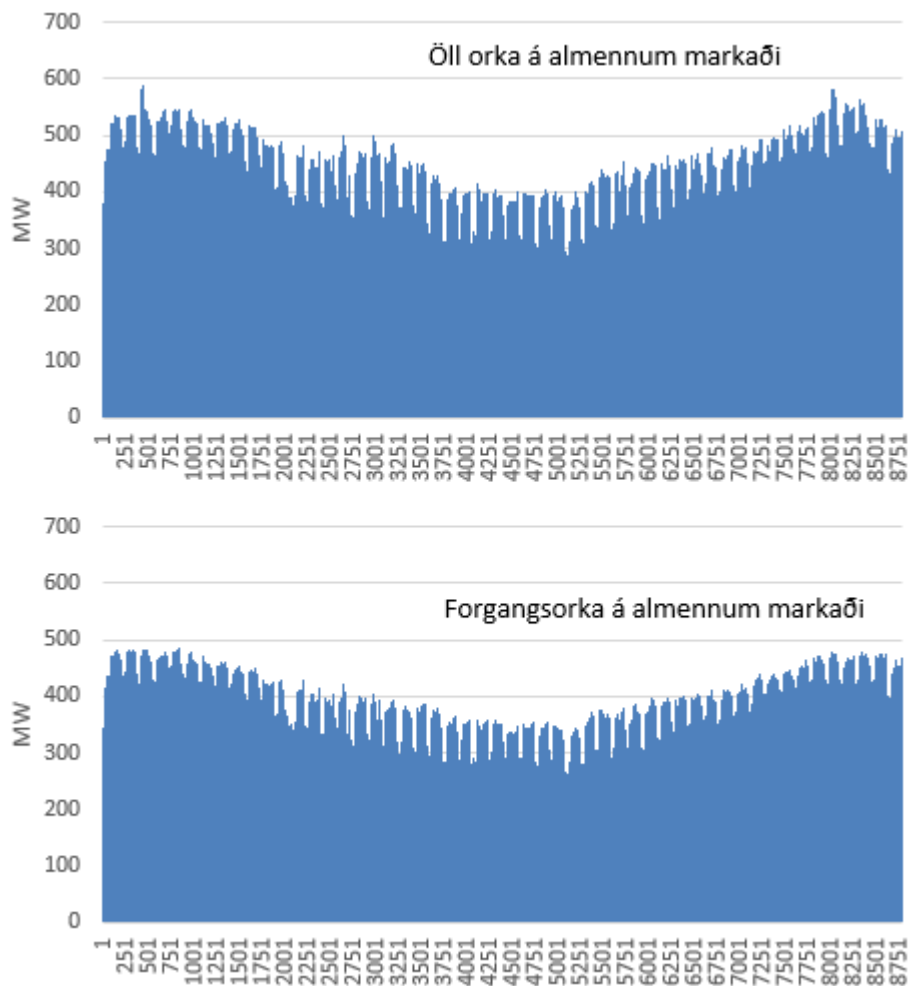
Mynd 2 Raforka sem afhent er frá dreifikerfinu. Heimild: Orkuspárnefnd (2017).

Á mynd 3 má sjá aflþörf almenns markaðs á sama tímabili. Að meðaltali jókst aflþörfin um 1,6% á ári frá 1990 til 2016.



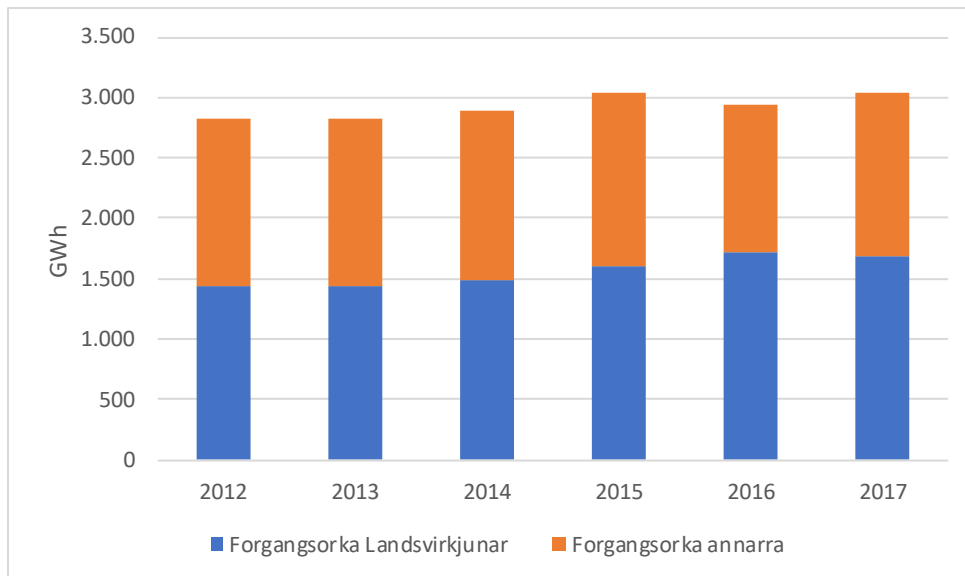
Mynd 3 Aflþörf almenns markaðar. Heimild: Orkuspárnefnd (2017).

Á almennum markaði er meira rafmagn notað á daginn en á nóttunni og meira á veturna en á sumrin, eins og sjá má á mynd 4. Nýtingarhlutfall á forgangsorku á almennum markaði var 69% árið 2016 og fyrir alla orku var hlutfallið 65% (þá er skerðanleg orka talin með), mun lægra en hjá stórnotendum. Samanburður á myndum 4 og 1 leiðir í ljós að aflþörf almenns markaðs fyrir forgangsorkunotkun var að hámarki 486 MW, en fyrir alla raforkunotkun 590 MW. Aflþörf stórnotenda var að hámarki nærri 1.700 MW.



Mynd 4 Raforkunotkun almenns markaðar árið 2016. Heimild: Landsnet

Á mynd 5 má sjá hvernig framleiðsla á forgangsorku fyrir almennan markað skiptist milli Landsvirkjunar og annarra framleiðenda. Undanfarin ár hafa rúmlega 50% forgangsorku sem seld hafa verið á almennum markaði verið keypt með heildsölusamningum af Landsvirkjun.



Mynd 5 Forgangsorta á almennum markaði samkvæmt gögnum Orkustofnunar og Landsvirkjunar. Eigin útreikningar.

Þar sem notkun sveiflast meira á almennum markaði en hjá stórnotendum þurfa almennir notendur meira afl á hverja GWst. Þess vegna er rafmagn til þeirra dýrara en hjá stórnotendum. Fleira leggst á sömu sveif. Þyngst vegur að á almennum markaði eykst notkunin jafnt og þétt, en stórnotendur koma inn í stórum stökkum, eins og framleiðslan. Landsvirkjun lét í té gögn um sölu fyrirtækisins á forgangsortu. Hluttur Landsvirkjunar í sölu á forgangsortu á almennum markaði er heldur minni en á rafmagnsmarkaðinum í heild, eða 50-60%.

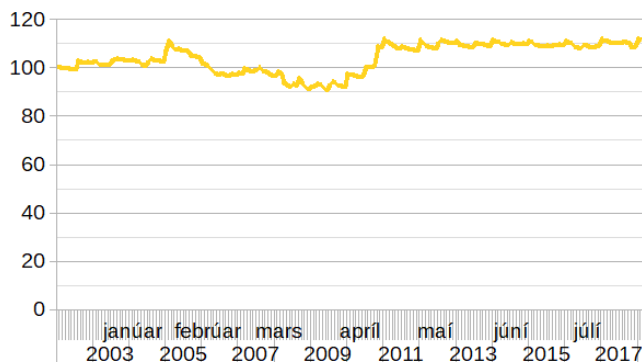
En staða Landsvirkjunar á almennum markaði er sterkari en þessi tala sýnir, því að hún á flestar vatnsaflsvirkjanir hér á landi. Þar með leggur hún til stærstan hluta toppaflsins – þess afls sem gripið er til þegar mest er notað af rafmagni. Landsvirkjun afhenti gögn um heildarsölu fyrirtækisins á forgangsortu á almennum markaði fyrir hverja klukkustund árið 2017. Út frá þeim og upplýsingum um samanlagða sölu allra framleiðenda á forgangsortu má áætla að þá hafi 60-65% framleiðslugetu á forgangsortu á almennum markaði verið í höndum fyrirtækisins. Þetta er afl sem kemur bara að gagni á almennum markaði, en sumt nýtist einungis stuttan hluta úr ári.

Samkeppni innleidd í smásölu á rafmagni

Í ársbyrjun 2005 hófst samkeppni á íslenskum rafmagnsmarkaði. Fyrst um sinn gátu þeir sem notuðu 100 kW eða meira keypt rafmagnið af hvaða framleiðanda sem var, en frá ársbyrjun 2006 gátu allir valið sér rafmagnssala. Um leið varð verðlagning í smásölu frjáls. Verðlagning var einnig gefin frjáls á heildsölumarkaði, en fjallað verður nánar um hann í næsta kafla. Áfram var úthlutað sérleyfum til að flytja rafmagn og dreifa því, en Orkustofnun hefur eftirlit með starfseminni og þarf að samþykkja verðbreytingar (Orkustofnun, 2005, raforkulög, 2003, nr. 65, 12. grein).

Neytendur á almennum markaði geta núna valið milli þessara smásala, eftir því sem næst verður komist: Orku náttúrunnar, HS Orku, Fallorku, Orkubús Vestfjarða, Orkusölunnar, Rafveitu Reyðarfjarðar, Íslenskrar orkumiðlunar, Íslenska gámafélagsins og Orku heimilanna. Tveir í þessum hópi, Orka náttúrunnar og HS Orka, selja stórnotendum auk þess rafmagn. Landsvirkjun selur bæði smásölum og stórnotendum beint, en ekki fólki og fyrirtækjum á

smásöllumarkaði. Orka náttúrunnar, HS Orka, Orkusalan, Orkubú Vestfjarða, Fallorka og Rafveita Reyðarfjarðar framleiða sjálfar hluta af því rafmagni sem þær selja á almennum markaði. Íslensk orkumiðlun, Gámafélagið og Orka heimilanna kaupa allt sitt rafmagn af öðrum.

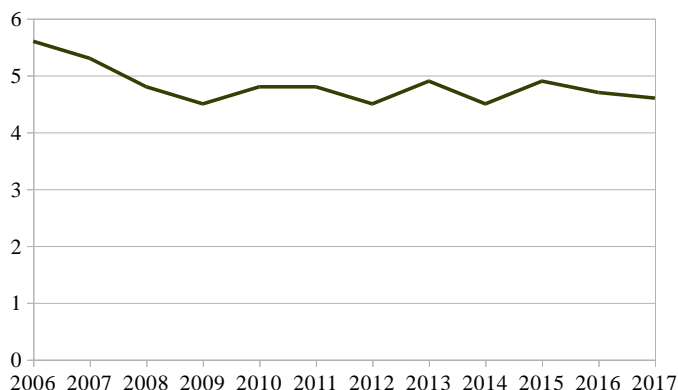


Mynd 6 Smásöluverð á rafmagni til heimila miðað við fast neysluverð, jan. 2002=100. Heimild: Hagstofan, eigin útreikningar.

Hagstofan mælir útsöluverð á rafmagni með öðrum neysluútgjöldum heimila. Skoðað er verð með kostnaði við flutning og dreifingu og sköttum og stuðst við mælingar úr öllum landshlutum (Heiðrún Guðmundsdóttir, Hagstofu Íslands, tölvupóstur 7.5. 2018). Smásöluverð á rafmagni hækkaði um 4-5% þegar það var gefið frjálst, í ársbyrjun 2005. Næstu árin lækkaði það nokkuð miðað við almennt neysluverð, alls um tæp 15% frá 2005 til 2009. Árin 2010-2011 hækkaði verðið síðan aftur um rúm 20%. Eftir hrun krónunnar 2008 hækkuðu skuldir orkufyrirtækja í krónum talið. Talið var nauðsynlegt að styrkja rekstur Orkuveitu Reykjavíkur og haustið 2010 hækkuðu taxtar fyrirtækisins. Þar á meðal hækkaði gjald fyrir dreifingu rafmagns um 40%, en það hafði þá um nokkurra ára skeið hækkað minna en heimilt var (Pressan.is, 2010, Þrándur Sigurjón Ólafsson, Orku náttúrunnar, tölvupóstur 24.4. 2018). Frá ársbyrjun 2011 hefur smásöluverð á rafmagni verið mjög stöðugt miðað við almennt neysluverð.

Enginn formlegur heildsöllumarkaður

Smásalar kaupa rafmagn af framleiðendum eftir þörfum, en langmest af Landsvirkjun. Nokkrir smásalar kaupa af framleiðendum sem tengjast þeim. Hér á landi er ekki uppboðsmarkaður eða kauphöll kringum viðskipti á heildsöllumarkaði, eins og víða erlendis, heldur semja fyrirtækin beint hvert við annað. Landsvirkjun gefur upp meðalverð á ári í heildsölu hjá sér (sjá mynd 7 hér á eftir), en að öðru leyti er litlar upplýsingar að fá um viðskiptin.



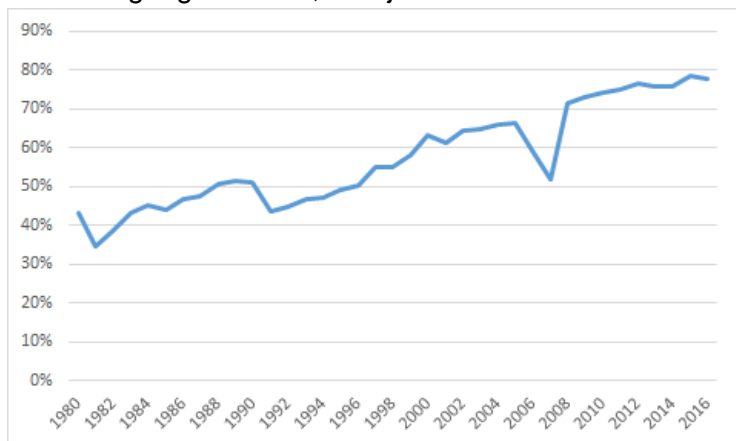
Mynd 7 Verð Landsvirkjunar á almennum markaði. Forgangsrorka. Krónur á kWh á neysluverði 2017. Heimildir: Heimasíða Landsvirkjunar (vörur og þjónusta/viðskiptavinir/heildsöllumarkaður), Hagstofan, eigin útreikningar.

Heildsöluverð Landsvirkjunar á almennum markaði virðist meðal annars taka mið af efnahagsástandinu. Verð á forgangsortu lækkaði um 15% að raungildi frá 2007 til 2009, en frá 2009 til ársins 2017 hélst verðið nokkuð svipað að raungildi.

Notkun nálgast vinnslugetu kerfisins

Nýting virkjana hér á landi hefur batnað jafnt og þétt undanfarna áratugi. Nýtingarhlutfall sýnir, sem fyrr segir, raunverulega framleiðslu virkjana sem hlutfall af framleiðslu á fullu afli. Árið 1980 var nýtingarhlutfall virkjana á Íslandi nálægt 40% en 2016 var það komið upp undir 80%. Nýting batnar með vaxandi hlutdeild stórnotenda í framleiðslunni. Sem fyrr segir var nýtingarhlutfallið um 96% í framleiðslu fyrir stórnotendur árið 2016 en nálægt 65% í framleiðslu fyrir almennan markað.

Á mynd 8 má sjá nýtingarhlutfall íslenskra virkjana undanfarna áratugi. Nýtingin minnkaði 1991 þegar Blönduvirkjun kom inn, en henni fylgdu ekki nýir stórnotendur, eins og fyrri stórvirkjunum. Þá virðist nýtingin dala 2007, en það má skýra með því að Kárahnjúkavirkjun var sett í gang síðla árs, en Fjarðaál hóf framleiðslu nokkru síðar.



Mynd 8 Nýtingarhlutfall virkjana á Íslandi, orkuvinnsla miðað við hámarksafköst virkjana.

Landsnet telur orkuvinnslugetu vera 19,9 TWst árið 2017, en hámarksafli kerfisins margfaldað með tímum í árinu var þá tæpar 24 TWst (Landsnet, 2017). Hámarksvinnslugeta á einu ári er með öðrum orðum talin vera tæplega 85% af uppgefnu afli virkjananna. Vinnslugeta hefur aukist um nálægt 40% frá 2007 (sama heimild) en notkunin jókst um 57% á sama tíma. Árið 2007 var notkunin samkvæmt þessu um 80% af vinnslugetu, en árið 2017 var hlutfallið komið í um 90%. *Rafmagnsframleiðsla var 93% af vinnslugetu árið 2017.*

Árið 2017 gerði Landsnet ráð fyrir að orkuvinnslugeta á rafmagni á Íslandi yxi um tæp 5% til 2022 og yrði þá 20,8 TWst. Notkun eykst hraðar en orkuvinnslugeta og stóran hluta tímabilsins munar litlu á raunverulegri framleiðslu og því sem kerfið ræður við. Til ársins 2022 er gert ráð fyrir að orkuvinnsla aukist um 7,3%, en orkuvinnslugeta um 4,8%. Landsnet hefur metið líkur á aflskorti. Rétt er að hafa í huga að í spánni er gert ráð fyrir að kísilver United Silicon hefji störf í Helguvík, en sem stendur liggur starfsemin niðri. Gert var ráð fyrir að fyrirtækið notaði 35 MW. Í spá um aflskort er litið til „aflþarfar raforkunotenda, uppsetts afls í virkjunum og bilunar vinnslueininga eða annars búnaðar í aflstöð.“ (Landsnet, 2017, bls. 3). Landsnet hefur haft það viðmið að aflskortur í raforkukerfinu skuli vera innan við eina klukkustund á ári. Líkurnar (e. LOLE, loss of load expectation) eru metnar með þar til gerðu líkani til ársins 2022. Niðurstaðan er sú að líkur á aflskorti séu litlar og langt innan við viðmið Landsnets. Árið 2019

eru til dæmis mun minni líkur á aflskorti en árið 2017. Gert er ráð fyrir að 90 MW verði virkjuð á Þeistareykjum og 100 MW í Búrfellsvirkjun 2. Aflaukningin er meiri en vænt notkun aflsins. Það skýrir minni líkur á aflskorti (Orkustofnun, 2015, bls. 4.64).

Orkuskortur í Kaliforníu um aldamót

Kaliforníuríki gekk á undan í að innleiða samkeppni á rafmagnsmarkaði eftir að landslög í Bandaríkjunum leyfðu það 1996. Verðlagning var frjálss í heildsölu, en yfirvöld ákváðu áfram smásöluverð á rafmagn. Fyrst gekk allt vel, en vorið 2000 tók heildsöluverð að hækka, svo að um munaði. Um tíma varð verðið nálægt tíu sinnum hærra en verið hafði. Farið var að skammta rafmagn í San Fransisco og nágrenni um mitt ár 2000 og truflanir héldu áfram í raforkukerfinu fram á mitt ár 2001. Þá fyrst tók markaðurinn að róast. Orkuskorturinn olli bæði heimilum og fyrirtækjum miklum skaða, bæði með háu verði og rafmagnsleysi. Margar skýringar eru nefndar á orkuskortinum, en þessar eru oft nefndar:

- Afl skorti vegna þurrka og ónógra fjárfestinga.
- Framleiðendur voru fáir og þeir misbeittu valdi sínu.
- Flutningskerfi var ábótavant.
- Umgjörð raforkumála var illa hönnuð.

Fyrstu árin eftir að samkeppni komst á var yfirdrifið nóg afl til að framleiða rafmagn, en hagvöxtur var mikill í Kaliforníu og rafmagnsnotkun fór vaxandi. Ýmsar ráðagerðir voru um ný orkuver, en framkvæmdir voru ekki komnar langt þegar kreppan skall á. Fjárfestar óttuðust offjárfestingar og fóru sér hægt. Lagaskorður við langtímasamningum um rafmagnssölu torvelduðu líka fjármögnun. Þá telja sumir að yfirvöld hafi tekið sér of langan tíma til að gefa leyfi til framkvæmda. Ekki bætti úr skák að þurrkar voru í Kaliforníu, svo að framleiðslugeta vatnsaflsvirkjana minnkaði, en þær lögðu allajafna til um 27% af því rafmagn sem notað var í fylkinu. Smásöluverði á rafmagn var haldið niðri af stjórnvöldum meðan kreppan gekk yfir. Hækkun á heildsöluverði breytti því engu um smásöluverð og notendur fengu ekki þau skilaboð sem þurfti til þess að þeir drægju úr notkun. Heildsöluverðið hækkaði enn meira en ella af þessum sökum og fjárhagur smásala fór illa. Þá bættist við að fáir framleiðendur lögðu til mestan hluta framleiðslunnar. Þegar umframafll minnkar hægist jafnan á samkeppni á rafmagnsmarkaði. Vísbendingar eru um að Enron og fleiri orkusalar hafi haldið rafmagn frá markaðinum til þess að ýta verðinu enn hærra upp. Glöppur í flutningskerfi á gasi og rafmagn áttu líka sinn þátt í orkuskortinum. Flest ný orkuver í Kaliforníu ganga fyrir gasi. Ekki reyndist unnt að sjá þeim fyrir nógu brennsluefni þegar á reyndi. Línur gátu ekki heldur flutt nóg rafmagn milli norður- og suðurhluta Kaliforníu. Þá hefur því verið haldið fram að alltof mikið af rafmagnsviðskiptum hafi farið um skyndimarkað. Verð hefði ekki hækkað jafnmikið ef stærri hluti rafmagnssöluunnar hefði verið fastákveðinn í langtímasamningum. Tvö verðsvæði voru í Kaliforníu en sumir telja að þau hefðu þurft að vera fleiri, því að flutningskerfi var áfátt. Oft skorti rafmagn á afmörkuðum svæðum. Ekki var heldur ljóst hvort fylki eða alríkið bæri ábyrgð á stöðugleika á markaðnum. Þess vegna greip hvorugt til þeirra aðgerða sem þurfti.

Heimildir: Weare, 2003, Sweeney, 2002, Joskow, 2001, Congressional Budget Office, 2001, Friðrik Már Baldursson, 2001.

Annar hluti: Orkuöryggi

Rafmagn er að ýmsu leyti sérstök vara. Erfitt er að flytja það og erfitt er að geyma það. Fátt kemur í staðinn fyrir rafmagn. Flestir gera ráð fyrir að nóg sé til af því. Skortur getur þess vegna valdið miklum skaða. Traust orkukerfi hefur verið skilgreint þannig:

Það ræður yfir svo miklu afli, að notendur þurfa ekki að taka á sig óhóflegar sveiflur í notkun og verði, þó að óvænt áföll dynji yfir.
(Evrópusambandið, 2014).

Ekki dugir að vélaraflið sé nóg, einnig þarf orku til þess að knýja rafalana. Erlendis ganga flest orkuver fyrir eldsneyti og oftast er auðvelt að útvega það, þó að á því séu undantekningar eins og dæmið um gasorkuverin í Kaliforníu sýnir. Hér á landi er rafmagn nær eingöngu framleitt með vatnsafli og jarðgufu, en hvort tveggja getur brugðist. Þá er eftir sá möguleiki að nýr kaupandi bjóði betur en þeir sem fyrir eru. Að dómi margra er það aðalógnin við öryggi á íslenskum rafmagnsmarkaði um þessar mundir. Nýr kaupandi gæti verið lítill miðað við aðra stórnotendur en samt notað mikið rafmagn í samanburði við almennan markað.

Afl er almannagæði

Gripið er til toppafis þegar eftirspurn er í hámarki og rafmagn dýrt. Erlendis eru toppstöðvar sjaldan ræstar. Afl þeirra er að jafnaði ódýrt, en þær ganga fyrir dýru eldsneyti. Ekki borgar sig að kveikja á þeim fyrr en rafmagnsverð er orðið mjög hátt. Hér á landi er mestallt toppaflið í vatnsaflsvirkjunum. Þar er jaðarkostnaður við að framleiða raforku lítill og hann eykst ekki þótt eftirspurnin vaxi. Á hinn bóginn kallar raforkuvinnsla á háalagstíma á fjárfestingu sem ekki er mikið notuð. Þegar allur kostnaður er talinn með er dýrt að framleiða rafmagn þegar eftirspurnin er í hámarki. Ekki er óeðlilegt er að það sé selt dýrara verði en annað. Hátt verð stuðlar líka að því að komið sé upp því toppafli sem þörf er fyrir.

Erlendis hafa rafmagnsframleiðendur með sterka stöðu á markaði verið sakaðir um að halda aftur af framboði þegar eftirspurnin er mest. Þess vegna hækki verð meira en skýrt verði með kostnaði. Stundum virðast slíkar ásakanir eiga rétt á sér, en algengara er að svo sé ekki. Þvert á móti bendir margt til þess að verð á rafmagni fari ekki nógu hátt til að réttlæta fjárfestingar í toppafli (e. missing money, sjá Joskow, 2006, bls. 28 og áfram). Sumir fræðimenn kenna um hámarksverði sem yfirvöld setja, en aðrir efast um að það ráði miklu. Bent er á að heildsöluverð fari sjaldan í hámarkið. Skýringin liggir í því að frjáls markaður borgi ekki sannvirði fyrir afl sem sé til reiðu fyrir markaðinn. Þegar rafmagnsnotkun nálgist hámarksframleiðslu geti kerfið hrunið. Allir framleiðendur hafi hag af því að meira afl sé í boði, því að kerfishrun bitni á öllum. En þeim, sem leggja til nýtt afl, sé ekki launað fyrir þann ávinning sem keppinautar þeirra hafa af aflinu. Afl sé með öðrum orðum *almannagæði*. Þar sem ekki sé umbunað sem skyldi fyrir það sé framboðið of lítið. Yfirvöld þurfi að taka til sinna ráða og sjá til þess að borgað sé fullt verð fyrir aflið. Þá getur verið erfitt að koma almennum notendum í skilning um að rafmagnsskortur vofi yfir. Eftir hádegi á aðfangadag jóla, þegar flestir kveikja á bakarofninum, kostar rafmagn víðast hvar það sama í smásölu og venjulega. Og jafnvel þótt rafmagnsverð hækki er ekki víst að fólk geri sér það ljóst, því að mælar á heimilum sýna ekki orkunotkun og verð jafnóðum. Í sumum hlutum heimsins er spennan lækkuð á kerfinu þegar rafmagnsnotkun nálgast hámarksafköst. Þegar það dugar ekki til verður að skerða straum. Stungið hefur verið

upp á því að þeir sem helst þoli skerðingu borgi minna fyrir rafmagnið en aðrir. En það getur verið erfitt í framkvæmd, því að ekki er alls staðar hægt að skerða rafmagn hjá einstökum notendum (Joskow, 2006, bls. 31 og áfram). Þess vegna er gripið til þess ráðs að taka rafmagn af heilum landsvæðum þegar rafmagnsskortur vofir yfir (e. rolling blackouts).⁶ Allir eiga á hættu að missa rafmagnið, sama hvað þeir vilja borga mikið fyrir það. Ekki er ólíklegt að þannig yrði farið að hér á landi ef aðrar leiðir þrýtur. Raunar er óþekkt að afl vanti á landinu öllu, en tregða í flutningsgetu getur valdið skorti á afmörkuðum svæðum. Rafmagn er sjaldan tekið af íslenskum heimilum, en loðnubræðslur og kyntar hitaveitur eru með samninga sem leyfa að rafmagn til þeirra sé skert. Rafmagnið er þá ódýrara en forgangsorka. Þá leyfa samningar við stórnotendur að rafmagn til þeirra sé skert þegar lítið rennsli er í ám eða aðrar náttúrlegar ástæður valda skorti á rafmagni.

Almannagæði og aðrar vörur

Tafla 3. Tegundir af vörum og þjónustu.

		Er hægt að koma í veg fyrir neyslu?	
		Já	Nei
Kemur neysla eins í veg fyrir neyslu annars?	Já	Einkavara	Almenningur
	Nei	Klúbbvara	Almannagæði

Skipta má vörum og þjónustu í fjóra flokka, eins og gert er í töflunni. Vörurnar eru flokkaðar eftir tveim viðmiðum. Í fyrsta lagi er horft á það hvort vara er samkeppnisvara, sem kallað er. Það þýðir að neysla eins kemur í veg fyrir neyslu annarra. Ef ég borða brauðið gerir það enginn annar. Margir geta hins vegar notið landslags eða myndar sem sett er upp á vegg. Hin spurningin er hvort hægt er að koma í veg fyrir að vöru sé neytt. Það gildir til dæmis oftast nær um vörur sem eru til sölu í verslunum. Enginn bannar mér hins vegar að hlusta á útvarp, dást að landslagi eða að nýta góða hugmynd, sem er á sveimi. Einkavörur eru samkeppnisvörur sem hægt er að stýra neyslu á: Brauð í búðum, mjólk, gos og sælgæti. Dæmi um klúbbvöru eru tónleikar í Hörpu, sem ekki er uppselt á. Ekki er öllum hleypt inn á tónleikana, en neysla eins kemur ekki í veg fyrir neyslu annarra. Ef uppselt er á tónleikana breytist varan í einkavöru. Almenningar eru samkeppnisvörur, sem allir geta nýtt. Dæmi er andrúmsloftið. Allir hafa aðgang að því, hægt er að spilla því á ýmsan hátt og erfitt er að koma í veg fyrir það. Annað dæmi um almenning er beitarland, sem frjáls aðgangur er að. Afréttir á Íslandi hafa raunar frá fornu fari haft ýmis einkenni einkavara, því að aðgangur er skammtaður með ítölu. Fjórði flokkurinn er almannagæði. Þar dregur neysla eins ekki úr ánægju annarra og ekki er hægt að koma í veg fyrir neyslu. Í þessum flokki eru til dæmis fallett landslag, útvarpsrásir, opnar síður á netinu og að nokkru leyti afl á rafmagnsmarkaði. Þar sem ekki er hægt að koma í veg fyrir að fólk njóti þessara vara er oftast ekki heldur hægt að rukka fyrir neyslu þeirra að fullu. Vissulega má rukka fyrir afl á rafmagnsmörkuðum – og það er víða gert, en á frjálsum markaði er afgangur lægra en hagkvæmt er, af því að ekki er rukkað fyrir þann hag sem keppinautar afgangans hafa af nýju afli. Stundum er hægt innheimta iðgjald fyrir almannagæði óbeint, til dæmis með því að selja auglýsingar í útvarpi eða á vefsíðum. En oft er erfitt að afla tekna á þennan hátt. Framboð á almannagæðum verður því minna en hagkvæmt er fyrir samfélagið.

⁶ Þetta gerist raunar sjaldan út af því að afl skorti. Miklu algengara er að bilanir á línun valdi rafmagnsleysi (Joskow 2006, bls. 34).

Rafmagnsnotendur vilja tryggja sig til langs tíma

Rafmagnssölusamningar við stórnotendur á Íslandi hafa verið til langs tíma. Samningur Landsvirkjunar og álvers í Straumsvík var til allt að 45 ára (Frumvarp um samning milli ríkisstjórnar Íslands og Swiss Aluminium Ltd., lagt fyrir alþingi 1965-1966) og samningur við álver í Reyðarfirði var til 40 ára (Friðrik Sophusson, 2003). Málbræðslur eru dýrar og eigendur þeirra vilja tryggja að aðföng verði á viðráðanlegu verði meðan fjárfestingin borgar sig upp. Á seinni árum hafa samningar við stórnotendur verið gerðir til skemmri tíma en áður. Landsvirkjun býður stórnotendum á heimasíðu sinni fast verð í 12 ár (Landsvirkjun á.á. c). Árið 2005 samdi Landsvirkjun um sölu á rafmagni til fyrirtækja sem selja rafmagn í smásölu á almennum markaði til eins, þriggja, sjö og tólf ára. Síðustu samningarnir runnu út í árslok 2016. Nú eru langtímasamningar ekki lengur í boði til smásala á almennum markaði. Lengstu samningar Landsvirkjunar við smásala eru til eins árs (Landsvirkjun, 2017a). Stuttum samningum fylgir óvissa um verð og magn. Óvissan getur verið bagaleg bæði fyrir smásalana og Landsvirkjun.

Samkvæmt lögum geta kaupendur sagt upp rafmagnssölusamningi með þriggja mánaða fyrirvara eða minna. Þegar seld er meira en ein GWst af rafmagni á ári má semja um lengri uppsagnarfrest (raforkulög, 2003, nr. 65, 20. grein). Í greinargerð segir að leitast sé við að langtímasamningar hamli ekki samkeppni. Semja megi um lengri uppsagnarfrest við stóra notendur, enda sé þar meira jafnræði með samningsaðilum (Frumvarp til raforkulaga, 2002-2003, 20. grein). Beinast liggur við að skilja löginn þannig að litlir og meðalstórir notendur geti alltaf sagt upp samningi með þriggja mánaða fyrirvara, en semja megi um lengri uppsagnarfrest af hálfu seljenda. Samkvæmt reglugerð má segja upp raforkusölusamningi heimila og smásala með *mánaðarfyrirvara*, en „gegn betri viðskiptakjörum notanda“ má lengja samningstímamann allt að tveimur árum (4. grein reglugerðar nr. 1033/2005 um breytingu á reglugerð um raforkuviðskipti og mælingar, nr. 1050/2004). Með öðrum orðum geta heimili lengt lögboðinn uppsagnarfrest sinn allt að tveimur árum, ef verð lækkar á rafmagni. Ekki verður betur séð en að ákvæðið gangi gegn markmiðum um samkeppni, sem rætt er um í greinargerð með frumvarpinu. Raunar virðist reglugerðin fara út fyrir löginn sjálf, sem kveða skýrt á um þriggja mánaða uppsagnarfrest lítilla og meðalstórra notenda. Í reynd virðast kaupendur og seljendur almennt geta sagt upp smásöluviðskiptum á almennum markaði með mánaðarfyrirvara (Orkusalan, á.á, Orka náttúrunnar, á. á, samtali við Jóhann Sigurbergsson hjá HS Orku, 14. maí 2018).

Ef neytendur eru bundnir með langtímasamningum getur verið erfitt fyrir nýja framleiðendur að hasla sér völl á markaðinum. Ekki dugur að bjóða lægra verð en aðrir þegar neytendur geta ekki losað sig úr fyrri samningum. Bent hefur verið á að langtímasamningar geti jafnvel tafið framfarir. Hagkvæmar nýjungar nái ekki að breiðast út meðan gömul tækni þrífist í skjóli samninga til langs tíma (Thomas, 2012, bls. 2). Á hinn bóginn vilja bæði neytendur og framleiðendur taka sem minnsta áhættu. Neytendur vilja vera vissir um að þeir fái nóg rafmagn á þolanlegu verði. Framleiðendur vilja líka tryggja sín viðskipti. Þegar allt verð ræðst á skyndimarkaði getur það sveiflast mikið. Því hefur verið haldið fram að rafmagnsverð hefði hækkað minna en raun bar vitni í Kaliforníu í byrjun aldar ef stærri hluti viðskiptanna hefði verið fastskorðaður í langtímasamningum (sjá rammagrein um verðhækkunarir í Kaliforníu). En á Íslandi er sjónarmið löggjafans að neytendur sem nota minna en tiltekið magn eigi alltaf að geta skipt um rafmagnssala með stuttum fyrirvara. Þannig sé stutt við samkeppni á markaðinum.

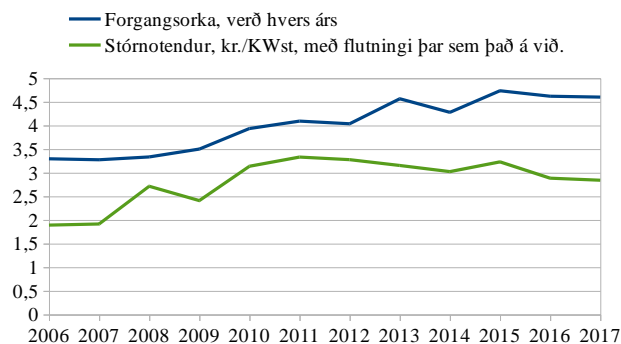
Landsvirkjun býður smásölum á almennum markaði sem fyrr segir samninga sem aðeins gilda í eitt ár eða skemur. Uppsagnarfrestur í samningum smásala og notenda á almennum markaði er almennt miklu styttri. Lög tryggja þeim sem nota minna en eina GWst á ári þriggja mánaða uppsagnarfrest og reglugerð tryggir heimilum almennt eins mánaðar frest. Engin takmörk eru á því hvað smásalar mega binda sig lengi í samningum við notendur, en þeir treysta sér greinilega ekki til þess að semja um lengri uppsagnarfrest af sinni hálfu en þann sem tryggður er viðskiptavinum þeirra. Í fljótu bragði verður þó ekki séð að þeir mundu setja sig í mikla hættu með því. Á hinn bóginn er eðlilegt að lengd samninga smásala og heildsalans (Landsvirkjunar) setji efri mörk á það hvað smásalar geta skuldbundið sig lengi gagnvart notendum. Ef gefa á almennum rafmagnsnotendum kost á að tryggja sér fast verð eða fast verðviðmið í nokkur ár verður Landsvirkjun að bjóða lengri heildsölusamninga en hún gerir nú.

Þriðji hluti: Er hætta á rafmagnsskortum á almennum markaði?

Fyrir kemur að ekki er unnt að afhenda rafmagn á almennum markaði á Íslandi. Allajafna stafar það af því að flutningskerfið nær ekki að leysa úr skorti í einstökum landshlutum með offramboði í öðrum. Óveður, jarðskjálftar og jafnvel eldgos geta torveldað flutning á rafmagn. Meira þarf til að framleiðslan sjálf truflist í náttúruhamförum, en það er ekki útilokað. Líklegra er að léleg vatnsár dragi úr framleiðslugetu Landsvirkjunar. En að undanförunu hafa heyrst raddir um að raforkusölu á almennum markaði kunni að vera ógnað, þótt ekkert af þessu gerist.

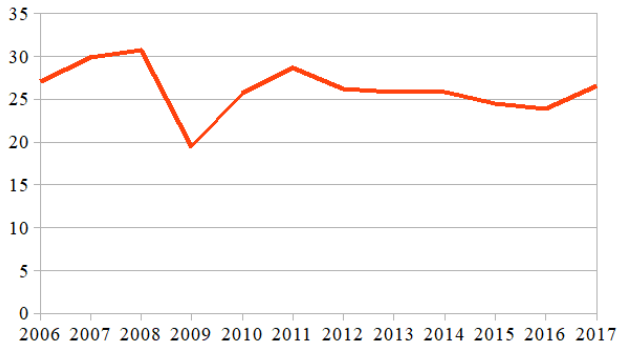
Sótt að almennum markaði?

Verð í einstökum samningum við stórnotendur hefur um alllangt skeið verið trúnaðarmál. En Landsvirkjun birtir í ársskýrslum sínum meðalverð til stórnotenda og heildsöluverð á almennum markaði. Verðtölur á þessum tveim mörkuðum eru ekki alveg sambærilegar, því að flutningskostnaður er stundum talinn með verði til stórnotenda.



Mynd 9 Heildsöluverð Landsvirkjunar til almenns markaðs og iðnaðar, krónur á kwst – forgangssorka á verðlagi hvers árs. Flutningskostnaður er talinn með verði til stórnotenda þar sem hann er hluti af samningsbundnu verði. Heimildir: Heimasíða Landsvirkjunar (vörur og þjónusta/viðskiptavinir/heildsölumarkaður), ársskýrslur Landsvirkjunar, Seðlabanki Íslands, eigin útreikningar.

Á mynd 9 sést heildsöluverð Landsvirkjunar á almennum markaði og verð til stórnotenda í krónum á árunum 2006 til 2017. Bilið minnkar fyrstu árin en eykst aftur eftir 2011. Þar sem flutningskostnaður er innifalinn í verði sumra stórnotenda er í raun meiri munur á raforkuverði einu og sér á þessum tveim mörkuðum en kemur fram á myndinni. Meginskýringin á verðlækkun til stórnotenda í krónum er styrking krónunnar undanfarin ár. Verð til þeirra er ákveðið í bandaríkjadöllum, en krónan er með sterkasta móti núna gagnvart bandaríkjadal. Skoðum nú rafmagnsverð í döllum undanfarinn áratug (sjá mynd 10). Sveiflur í því má að miklu leyti skýra með breytingum á álverði. Vikið var frá álverðstengingu í samningi sem Landsvirkjun gerði árið 2010 við Rio Tinto Alcan, sem rekur álverið í Straumsvík, og í samningi fyrirtækisins við Norðurál í Hvalfirði sem tekur gildi árið 2019 (Landsvirkjun, 2017, Ketill Sigurjónsson, 2018). En í eldri samningum við álver, sem enn eru í gildi, ræðst rafmagnsverðið af heimsmarkaðsverði á áli. Álverð féll árið 2009 þegar kreppa var á fjármálamörkuðum. Ál var líka óvenjuódyrt árin 2015 og 2016, en það hækkaði í verði árið 2017. Þegar horft er á allan tímann frá 2006 til 2017 verður ekki séð að rafmagnsverð til stórnotenda fari hækkanandi, mælt í bandaríkjadöllum.



Mynd 10 Rafmagnsverð Landsvirkjunar til stórnotenda með flutningi þar sem það á við, bandaríkjadalir á MWst, 2006 til 2017. Á verðlagi hvers árs. Heimild: Ársskýrslur Landsvirkjunar.

Eins og áður hefur komið fram nota stórnotendur nær alltaf jafnmikið rafmagn, en notkun á almennum markaði sveiflast yfir daginn og með árstíðaskiptum (líkt og sjá má á mynd 4 hér að framan). Það getur líka skipt máli að stórnotkunin kemur inn í stórum stökkum, eins og afl frá virkjunum, en notkun á almennum markaði vex jafnt og þétt. Stórvirkjun sem á að mæta vexti á almennum markaði nýtist aðeins að litlum hluta fyrstu árin, en ef virkjað er fyrir stórnotanda getur öll framleiðslan nýst frá fyrstu stundu. Virkja má í smáum skrefum fyrir almennan markað, en þá nýtast ekki færi á hagkvæmni, sem kunna að vera fyrir hendi í stórvirkjunum. Oft er reynt að slá tvær flugur í einu höggi með því að virkja í einu fyrir almennan markað og stórnotendur. Má segja að þannig sé stærðarhagkvæmni nýtt í þágu almenns markaðs.

Á kynningarfundum Landsvirkjunar snemma árs 2017 kom fram í máli forstjóra Landsvirkjunar að litlu munaði nú á því sem fyrirtækið fengi fyrir rafmagnið á almennum markaði og með nýjum samningum við stórnotendur (Hörður Arnarson, 2017).

Í sömu átt hnígur frétt frá Orku náttúrunnar haustið 2015 um sölu á 40 MW af rafmagni til Silicor Materials, sem ætlaði að koma upp kísilveri á Grundartanga í Hvalfirði. Í fréttinni segir meðal annars:

*[a]ð jafnaði er heildsöluverðið í samningum farið að nálgast það sem heimili greiða fyrir rafmagn í smásölu í dag.
(Orka náttúrunnar, 2015).*

Ekki þarf flókna útreikninga til þess að sýna fram á að miklu hagstæðara er að selja stórnotendum rafmagn en heimilum ef verð á kílóvattstund er svipað.

Tafla 4. Rafmagnsverð frá Landsvirkjun, kr/kWst.

	2006-2017	2017
Almennur markaður	3,7	4,5
Stórnotendur*	2,8	2,8
Stórnotendur mínus flutningskostnaður*	2,1	2,1

Heimildir: Landsvirkjun, eigin útreikningar. Tölur eru á verðlagi og gengi hvers árs.

*Efri lína fyrir stórnotendur sýnir of hátt verð, því að flutningskostnaður er talinn með hjá SUMUM stórnotendum, neðri línan sýnir of lágt verð, því að flutningskostnaður er alls staðar dreginn frá

Skoðum tvær 50 MW vatnsaflsvirkjanir. Virkjanirnar kosta jafnmikið og við gerum ráð fyrir að þær endist í 50 ár (í reynd endast vélar skemur, en hús, stíflur og önnur mannvirki mun lengur). Gert er ráð fyrir að alltaf sé nóg vatn fyrir hendi til þess að knýja hverfla virkjananna. Annars

vegar er virkjað fyrir stórnotanda sem tekur til starfa um leið og virkjunin er tilbúin. Hin virkjunin er gerð fyrir almennan markað. Aflþörf almenns markaðs er um 600 MW og við gerum ráð fyrir að þörf fyrir afl og orku vaxi um 2% á ári. Þegar virkjunin er tilbúin er notkun almenns markaðs að skríða yfir það sem fyrri virkjanir framleiða, en virkjunin er fullnýtt eftir fjögur ár. Gert er ráð fyrir að nýtingarhlutfall afls sem virkjað er fyrir stórnotanda sé 96%, en nýtingarhlutfall virkjunar fyrir almennan markað sé 65%. Það þýðir að um 50% meiri fjárfestingu þarf fyrir hverja kWst á almennum markaði en þegar virkjað er fyrir stórnotanda.⁷ Hvað þarf rafmagnsverð á almennum markaði að vera miklu hærra en rafmagnsverð til stórnotanda til þess að núvirtar tekjur af þessum tveim virkjunum verði jafnhátt? Miðað við 7% ávöxtunarkröfu þarf rafmagn á almennum markaði að vera rúmlega 70% hærra en hjá stórnotendum ef hvort tveggja á að gefa jafnmikið af sér. Miðað við 10% raunávöxtunarkröfu þarf verð á almennum markaði að vera 80% hærra en stórnotendaverð.⁸ Eins og áður kom fram má nýta stærðarhagkvæmni í þágu almenns markaðs með því að virkja í einu fyrir almennan markað og stórnotendur. Munur á tekjum sem nauðsynlegar eru þegar virkjað er fyrir hópana tvo kann því hér að vera ofmetinn.

Tafla 4 sýnir heildsöluverð Landsvirkjunar til almenns markaðs og stórnotenda í krónum á kWst. Verð til stórnotenda er ekki alveg sambærilegt við verð á almennum markaði, því að flutningskostnaður er stundum talinn með stórnotendaverði og stundum ekki. Í neðstu línunni er flutningskostnaður, sem hér er talinn 7,2\$ á MWst allan tímann, dreginn frá verði til allra stórnotenda. Í töflu 5 er 70% og 80% bætt ofan á verð til stórnotenda í samræmi við útreikningana sem lýst var hér að ofan. Útkoman gefur hugmynd um hvað taka þyrfti fyrir rafmagn á almennum markaði til þess að jafnmikið hefðist upp úr framleiðslu fyrir hann og sölu til stórnotenda. Verðbilið er breitt og á árunum 2006-2017 er verð á almennum markaði að jafnaði í lægra kanti þess sem það hefði þurft að vera til þess að hann gæfi jafnmikið af sér og stórnotendur. En í hæsta lagi hefði þurft að hækka heildsöluverð á almennum markaði á þessum árum um 35%. Ef aðeins er miðað við verðtölur ársins 2017 þyrfti ekki að hækka verð til almennra notenda í þessu dæmi. En athuga ber að árið 2017 er krónan sterk í sögulegu samhengi. Sala á almennan markað kemur því óvenjuvel út miðað við sölu til stórnotenda.⁹

Tafla 5. Heildsöluverð á almennum markaði sem gefur jafnmikla ávöxtun og sala til stórnotenda, kr/kWst

	2006-2017	2017
7% ávöxtunarkrafa	3,6-4,7	3,6-4,7
10% ávöxtunarkrafa	3,8-5,0	3,8-5,0

Aðferðum er lýst í textanum. Sjá einnig viðauka.

Í dæminu sem tekið var hér að ofan er gert ráð fyrir að aðeins sé rukkað fyrir afl, en vinnslan sjálf kosti ekkert. Vélar slitna með notkun, en sennilega er ekki mikill kostnaður af því. En á íslenskum rafmagnsmarkaði virðist orkan vera metin meira en í dæminu og aflið minna. Greiðslur fyrir afl, samkvæmt nýlegum samningi Landsnets við Landsvirkjun, eru aðeins rúmur fjórðungur af auglýstu listaverði Landsvirkjunar á rafmagni fyrir stórnotendur (Landsnet & Landsvirkjun 2017, Landsvirkjun á.á. c). Miðað við það sem lesa má úr afgreiðslum Landsnets til Landsvirkjunar og líklega þörf fyrir grunnorku og breytilega orku á almennum markaði kostar aðeins 10-15% meira að útvega almennum markaði hverja kWst af rafmagni en stórnotendum.

⁷ Í reynd kallar virkjun með minna nýtingarhlutfalli sennilega ekki á svona mikla fjárfestingu.

Virkjunarréttindi eru ódýrari í á með minna rennsli (það kallar á móti á stíflur og lónagerð, sem kosta sitt) og slit er minna á vélum.

⁸ Þetta er ekki fjarri raunávöxtunarkröfu á heildarfjárfestingu í virkjunum undanfarin ár, sjá Ásgeir Jónsson og Sigurð Jóhannesson, 2012, bls. 20.

⁹ Grunnur útreikninganna er sýndur í töflu í viðauka.

Þetta er miklu minni munur en verðmunur í rafmagnssölu Landsvirkjunar til almennra notenda og stórnotenda samkvæmt töflu 4. Ef greiðslur úr samningi Landsnets og Landsvirkjunar gefa rétta hugmynd um kostnað, og tekið er mið af meðalverði nýliðinna ára, er ekki freistandi að selja stórnotendum rafmagn sem ætlað hefur verið almennum markaði. En ef stórnotendur bjóða jafnhátt verð og almennir rafmagnsnotendur breytist það auðvitað.

Í nýlegum skýrslum um rafmagnsmarkaðinn á Íslandi kemur fram að nokkrir framleiðendur íhugi að selja stórnotendum rafmagn sem nú fari á almennan markað (MIT, 2017, bls. 8, Copenhagen Economics, 2017, bls. 10-11). Á samkeppnismarkaði mundi þetta hafa í för með sér verðhækkun hjá almennum neytendum og hvetja til fjárfestinga í nýrri rafmagnsframleiðslu. Í annarri skýrslunni er bent á að langstærsta fyrirtækið, Landsvirkjun, sé í ríkiseigu og að verið geti að „óbeinn þrýstingur frá stjórnámálamönnum komi í veg fyrir að verð hækki til heimila og lítilla og meðalstórra fyrirtækja“ (Copenhagen Economics, 2017, bls. 11). Landsvirkjun selur smásölum rafmagn en þeir ákveða endanlegt verð til neytenda. Smásalar eru flestir í eigu ríkis og sveitarfélaga, og ekki er ólíklegt að þeir verði fyrir sams konar þrýstingi og stjórnendur Landsvirkjunar.

Við þetta bætist að á almennum rafmagnsmarkaði er þeim neytendum sem nota innan við eina GWst á ári samkvæmt lögum aðeins tryggt rafmagn í þrjá mánuði í senn – í mesta lagi.

Af þessu má ráða að tvennt ógni almennum rafmagnsnotendum um þessar mundir:

1. Meira er að hafa upp úr framleiðslu fyrir stórnotendur.
2. Rafmagnsviðskipti til lítilla og meðalstórra notenda eru aðeins fastákveðin í 1-3 mánuði í senn. Smásalar gætu tekið upp á því með skömmum fyrirvara að selja öðrum rafmagn sem nú er selt á almennum markaði.

Leggja ber áherslu á að meðalverð í fyrri samningum ræður ekki mestu um það hvert rafmagnsframleiðendur snúa sér, heldur þeir kostir sem eru í boði í nýjum viðskiptum. Nýir stórnotendur, til dæmis kísilver eða gagnaver, geta borgað hátt verð fyrir rafmagn, án þess að það hafi strax veruleg áhrif á meðalverðið. Ef samningar takast ekki breytist meðalverðið auðvitað ekki. Oft er talað um að markaðir, og sérstaklega fjármálamarkaðir, horfi fram á við (e. forward looking). Með því er átt við að fyrirtæki á markaði horfi til upplýsinga, sem fyrir liggja, og væntinga. Starfsmenn orkufyrirtækja vita best hvaða kostir eru í boði. Ekki þarf marga nýja stórnotendur til þess að setja framboð á almennum rafmagnsmarkaði í uppnám, ef ekki er virkjað á móti. Dæmi um það er skoðað í síðasta undirkaflanum í þessum hluta skýrslunnar.

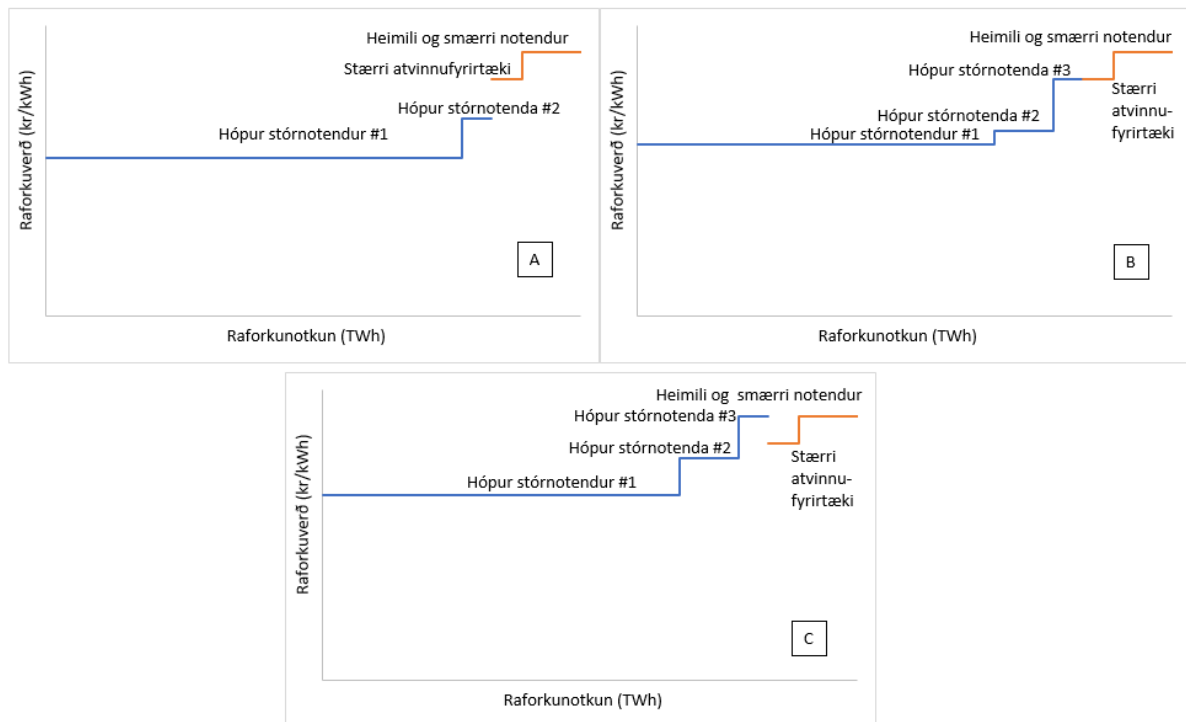
Á hitt ber að líta að ekki hafa öll áform um nýja stórnotendur gengið upp að undanfögnu, fremur en á fyrri árum. Til dæmis eru umsvif í kísilvinnslu mun minni en stefnt var að. Ekkert varð af smíði kísilvers Silicor Materials á Grundartanga (Kjarninn, 2017). Starfsemi kísilvers United Silicon í Helguvík hefur legið niðri að undanfögnu og framtíð þess er óljós, en ráðgert er að PCC hefji rekstur kísilvers á Bakka á þessu ári. Vinnsla gagnavera hér á landi virðist að miklu leyti snúast um að grafa eftir rafmyntinni bitcoin. Sú starfsemi gæti reynst fallvölt.

Verið getur að engu að síður sé freistandi að selja stórnotendum rafmagn sem nú fer til almennra neytenda. Dæmi um tvær vatnsaflsvirkjanir sem tekið var bendir til þess að rafmagnssala á almennum markaði gefi að jafnaði minna af sér en sala til stórnotenda. Ef

verðhækkningar á almennum markaði eru illa séðar og sala til stórnotenda gefur meira af sér kemur ekki á óvart að eitthvert raforkufyrirtækið færi viðskipti sín frá almennum markaði til stórnotenda.

Raforkuverð eftir notendahópum

Á myndum 11-12 er raforkuverð sett fram á einfaldan hátt eftir notendahópum og notkun þeirra á raforku. Hvorki er tekið tillit til flutnings- og dreifingjalda né heldur álagningar smásala. Myndirnar gefa aðeins grófa hugmynd um markaðinn þar sem ekki liggja nægar upplýsingar fyrir til þess að teikna þær nákvæmlega. Stórnotendum er skipt í tvo eða þrjá hópa þar sem notendur í hverjum hópi greiða jafnmikið fyrir raforkuna. Á sama hátt er almennum markaði skipt í tvennt.



Mynd 11 Skematísk og einföld framsetning á raforkuverði á heildsölumarkaði eftir mismunandi notendahópum.

Á mynd 11.A má sjá hvernig stórnotendum hefur verið skipt upp í tvo hópa til einföldunar þar sem hópur eitt er langstærsti raforkunotandinn og borgar lægra verð en hópur tvö, sem að sama skapi notar mun minni raforku en fyrri hópurinn. Á almennum markaði má sjá að stærri atvinnufyrirtæki greiða hærra verð en stórnotendur og lægra verð en heimili og smærri notendur. Heimili og smærri notendur greiða hæsta verðið og nota meirihluta af þeirri raforku sem fer inn á almennan markað. Mynd 11.A lýsir með sínum einfalda hætti sögulegri verðlagningu á rafmagni hérlendis.

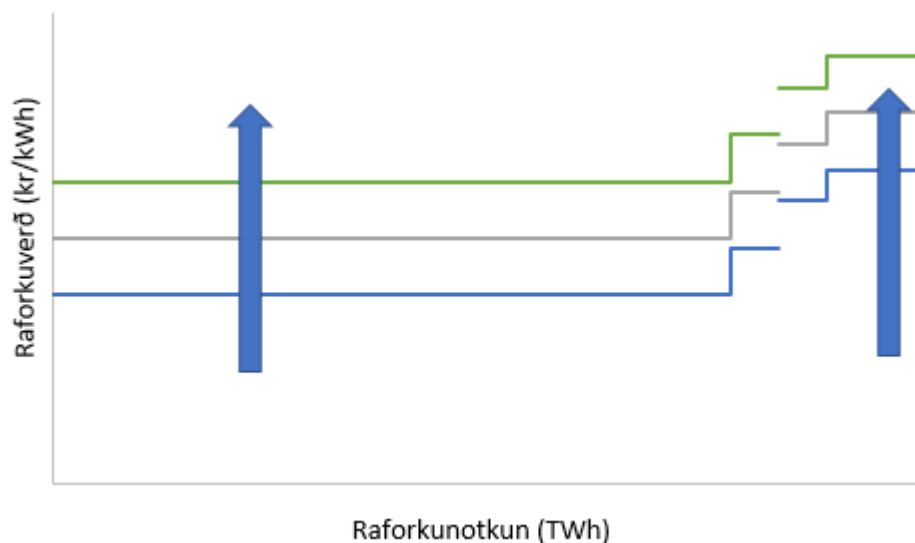
Á mynd 11.B hefur þriðja hópi stórnotenda verið bætt við. Þá hefur breyting orðið á raforkunotkun hópa stórnotenda. Þriðji hópur stórnotenda greiðir jafnhátt verð og iðnfyrirtæki á almennum markaði. Raforkuverð þess hóps stórnotenda sem notar mesta raforku hefur einnig hækkað miðað við mynd 11.A. Segja má því að munur á verði stórnotenda og almenns markaðs hafi minnkað. Myndin sýnir þróun markaðsins eins og forsvarsmenn orkufyrirtækja hafa lýst henni. Eins og áður hefur komið fram eru ekki tiltæk gögn sem staðfesta þessa þróun.

Að lokum má sjá mynd 11.C þar sem litlu munar á hópi 2 og 3 meðal stórnotenda og almennum markaði. Mynd 11.C lýsir ágætlega áhyggjum af ávinningi af sölu til almenns markaðs sem komið hafa fram að undanförunu, meðal annars hjá forsvarsmönnum orkufyrirtækja.

Áður hefur komið fram að:

- Stórnotendur nýta afl í virkjunum mun betur en almennur markaður. Íslenskir orkuframleiðendur keppa við erlenda rafmagnsframleiðendur um raforkusölu til þeirra.
- Almennur markaður býr ekki við erlenda samkeppni.

Á samkeppnismarkaði myndi eftirspurn stórnotenda hafa áhrif á verð til almennra notenda. Ef verð til stórnotenda hækkar má búast við að verð fyrir alla notendur færist upp eins og á mynd 12. Í sérstakri rammagrein er fjallað um fiskverð og hvernig það hefur hækkað hérlendis vegna aukins ávinnings af sölu á erlenda markaði. Ekki verður annað séð en að raforkuverð ætti að þróast eins og þarna er lýst ef það er rétt sem sagt er, að ávinningur af sölu til stórnotenda hafi aukist á undanförunum árum.



Mynd 12 Hærra verð til stórnotenda ætti að hafa áhrif á almenna markaðinn.

Skömmtnun eða verðsveiflur?

Þegar þörf fyrir rafmagn fer fram úr framboðinu kemur tvennt til greina. Ein leið er að skerða framboð á rafmagni. Þannig virðist oftast vera brugðist við skammtímasveiflum í framboði og eftirspurn á rafmagnsmarkaði hér á landi. Til dæmis kemur fram í samningum við stórnotendur að skerða megi rafmagn til þeirra vegna náttúrlegra aðstæðna, t.d. ef lítið vatn er í lónum. Fiskbræðslur og kyntar hitaveitur kaupa skerðanlega orku. Að því er séð verður hafa skammtímasveiflur í framboði og eftirspurn hvorki áhrif á heildsöluverð né smásöluverð á rafmagni á Íslandi.

Hin leiðin er að rafmagnsverð hækki þar til framboð og eftirspurn mætast. Sú leið hefur ýmsa kosti fram yfir hina. Í fyrsta lagi gefur verðhækkun framleiðendum og neytendum ábendingu um hvernig þeir eigi að haga sér. Framleiðendur sjá hagnaðarfæri í því að selja rafmagn þegar það er dýrt. Þeir búa til eins mikið af því og þeir geta, til dæmis með því að láta lækka

í lónum vatnsaflsvirkjana eða ræsa toppstöðvar, sem ganga fyrir dýru eldsneyti. Rafmagnsnotendur bregðast við verðhækkun með því að spara rafmagnið, ef það er hægt. Annar ávinningur af að hækka verð fremur en að skerða framboð er að þá er tryggt að þeir fá vöruna sem vilja borga mest fyrir hana. Líklegt er að þar sé þörfin mest. Skaðinn verður því minni en þegar jafnt er látið ganga yfir alla, eins og þegar rafmagn er skammtað. Vissulega geta verðsveiflur á rafmagni verið óþægilegar. Á heildsölumarkaði með rafmagn erlendis sveiflast verð oft mjög mikið. Það á sér nokkrar skýringar. Erfitt er að geyma rafmagn. Rafhlöður eru ekki nógu öflugar eða ódýrar til þess að þær geti séð heilum mörkuðum fyrir rafmagni í langan tíma. Hægt er að geyma stöðuorku í lónum – en það er yfirleitt á færi fárra. Oftast tekur nokkur ár að koma upp nýjum orkuverum. Þegar litið er til mjög skamms tíma hafa verðbreytingar ekki heldur mikil áhrif á notkun á rafmagni. Þegar bæði framboð og eftirspurn eru ósveigjanleg getur verð sveiflast mjög mikið. En reyndar eru hvorki rafmagnsframleiðsla né rafmagnseftirspurn ónæm fyrir verðbreytingum. Á flestum rafmagnsmörkuðum er töluverð framleiðslugeta til taks ef á þarf að halda. Um þessar mundir er nýtingartími aflstöðva Landsvirkjunar nálægt 78% (Landsvirkjun, heimasíða, eigin útreikningar). Þetta þýðir að fimmtungur þess afls sem Landsvirkjun ræður yfir er að jafnaði ónotaður. Sjaldan er gripið til alls aflsins. Erlendis eru toppstöðvar aðeins í gangi lítinn hluta ársins. Árið 2001 létu 45% fjárfestingar í rafmagnsframleiðslu í Nýja Englandi í Bandaríkjunum aðeins í té 7% rafmagns sem búið var til (Joskow, 2006). Umframaflið gerir það að verkum að oftast nær er hægt að auka rafmagnsframleiðsluna þó nokkuð án þess að leggja í nýjar fjárfestingar. Erlendar og innlendar mælingar benda líka til þess að rafmagnsverð hafi áhrif á notkun. Samkvæmt nokkrum erlendum athugunum minnkar eftirspurn heimila eftir rafmagni um 0,4 til 1% innan eins árs eftir að verð á rafmagni hækkar um 1% (Schulte og Heindl, 2016, Barnes, Gillingham og Hagemann, 1981, Halvorsen, Larsen, 2001, Fan og Hyndman, 2010, Filippini, 2011, Fell, Li, Paul, 2014) og svipað virðist vera upp á teningnum hér á landi (Hagræðistofnun, 2016). Rétt er að hafa í huga að heimili nota aðeins um það bil fjórðung af því rafmagni sem selt er á almennum markaði. Ros, sem skoðar tölur frá 72 rafveitum á árunum 1972 til 2009, telur langtímaeftirspurnarteygni bandarískra fyrirtækja (e. Commercial customers) eftir rafmagni vera um það bil -0,8 (Ros, 2017, bls. 77). Hann telur rafmagnseftirspurn fyrirtækja næmari fyrir verðbreytingum en eftirspurn heimila.

Þótt erfitt sé að geyma rafmagn og stundum líði nokkur tími þar til verðbreytingar hafa full áhrif á framboð og eftirspurn er ljóst að verð hefur áhrif á báðar hliðar markaðsins. Þegar verðið hækkar eykst framleiðsla og neysla minnkar. Að jafnaði kostar mest að nýta það afl sem sjaldnast er gripið til (og þá er litið á allan kostnað, þar á meðal stofnkostnað). Þegar verðið hækkar er fyrst hætt að nota það rafmagn sem minnst þörf er fyrir, en annars staðar er það notað áfram. Frjáls verðmyndun stuðlar því bæði að hagkvæmni í framleiðslu og notkun á rafmagni.

Mörgum finnst sjálfsgagt að rafmagnsverð haldist óbreytt á almennum markaði þó að stórnotendur vilji borga meira fyrir rafmagnið. En þetta er dýrt. Heildsöluverð á almennum rafmagnsmarkaði á Íslandi er núna nálægt 5 krónum á kílóvattstundina en setjum svo að það þyrfti að vera 7½ króna til þess að vera samkeppnisfært við verð til stórnotenda. Fórnarkostnaður á hverja kílóvattstund af rafmagni er þá að minnsta kosti 7½ króna. Þessi kostnaður er eins raunverulegur og aðrir kostnaðarliðir orkufyrirtækja, þó að hann sé ekki færður til gjalda í bókhaldinu. Framleiðandinn tapar 2½ krónu á hverri kílóvattstund sem

hann selur á almennum markaði í stað þess að selja hana stórnotanda. Almennir rafmagnsnotendur fá líka ranga mynd af kostnaði við rafmagn ef heildsöluverðið nær ekki fórnarkostnaði. Þeir nota meira af rafmagni en hagkvæmt er. Meira er virkjað en mundi vera gert ef allur kostnaður við rafmagnið væri inni í verðinu.

Seljendur til þrautavara

Öll Evrópusambandslönd, nema Frakkland, Lettland og Malta, útnefna „rafmagnssala til þrautavara“ til þess að tryggja neytendum aðgang að rafmagni þegar aðrir kostir eru ekki í boði (ACER, CEER, 2015). Víðast hvar er þetta hlutverk í höndum þess sem seldi rafmagnið áður en samkeppni hófst á rafmagnsmarkaði (EnergyVortex.com, á.d.). Hér á landi er fyrirkomulagið svipað. Dreifiveitum er skylt að útvega þeim notendum raforku „sem ekki hafa valið eða eiga ekki kost á að velja raforkusala“ (23. grein reglugerðar 1040/2005). Dreifiveitur eru því seljendur til þrautavara fyrir einstaka neytendur á Íslandi. Þeim ber að útvega þeim rafmagn sem smásalar vilja ekki taka í viðskipti. Nú eru dreifiveitur óháðar rafmagnsframleiðendum, að minnsta kosti á pappírnum. Dreifiveitur eiga að vísu flestallar varaafstöðvar á endastöðvum, s.s. á Sauðárkróki, Seyðisfirði og á Vestfjörðum. En oftast nær má gera ráð fyrir að þær þurfi að kaupa rafmagn sem þær útvega skjólstæðingum sínum. Þótt smásalar og dreifiveitur séu formlega aðskilin getur verið að þessi kvöð dragi úr áhuga sumra smásala á að selja nýjum stórnotendum rafmagn, sem nú fer á almennan markað. *Veitur* gætu til dæmis komist í vanda ef *Orka náttúrunnar* semur við nýjan stórnotanda án þess að virkja meira. *Orkuveita Reykjavíkur* á bæði þessi fyrirtæki.

Margir líta svo á að Landsvirkjun hafi í reynd óformlega stöðu *seljanda til þrautavara* á heildsölumarkaði hér á landi, þótt lög eða reglur kveði ekki á um það. Ætlast sé til að Landsvirkjun eigi alltaf nóg rafmagn fyrir almennan markað, en aðrir framleiðendur beri þar enga ábyrgð. Fyrirækið ræður yfir stærstum hluta af rafafli hér á landi, þar á meðal nánast öllum vatnsaflsvirkjunum. Megnið af toppafli til rafmagnsframleiðslu er því í höndum þess. Álykta mætti af þessu að enginn annar gæti sinnt þessu hlutverki. Það er ekki alveg rétt. Fleiri geta brugðist við skorti á almennum rafmagnsmarkaði:

- Samningar við stórnotendur gefa framleiðendum færi á að skerða söluna að vissu marki, án þess að kaupendur samþykki, ef framleiðslan bregst af náttúrulegum ástæðum, til dæmis ef vatnsstaða er léleg eða ef illa gengur að afla orku með jarðgufu.
- Fiskimjölsverksmiðjur og kyntar hitaveitur kaupa orku sem skerða má ef Landsvirkjun sér ástæðu til.
- Stórnotendur fallast líkast til á meiri skerðingu en tiltekin er í samningum ef nógu hátt verð er í boði. Að dómi kunnugra mundu flestir eða allir stórnotendur samþykkja að nota ekki samningsbundið orkumagn um tíma ef þeim byðist \$100/MWst fyrir þá raforku sem þeir hefðu annars notað. Þetta eru um það bil 10 krónur á kWst miðað við gengi 26. apríl 2018, en heildsöluverð Landsvirkjunar inn á almennan markað, án flutnings, var um 4½ króna 2017.

Fjölga mætti möguleikunum ef flutningskerfi á rafmagni yrði endurbætt.

- Díselstöðvar leggja núna til um það bil 2½% afls í kerfinu. Þær gætu framleitt 10%–15% af afþörf almenns markaðs. Rafmagn frá nýjum díselstöðvum kostar sennilega nálægt \$200/MWst (MIT, bls. 12), eða rúmlega fjórfalt heildsöluverð Landsvirkjunar, en sennilega mundu díselstöðvar sem fyrir eru bjóða rafmagn á lægra verði.

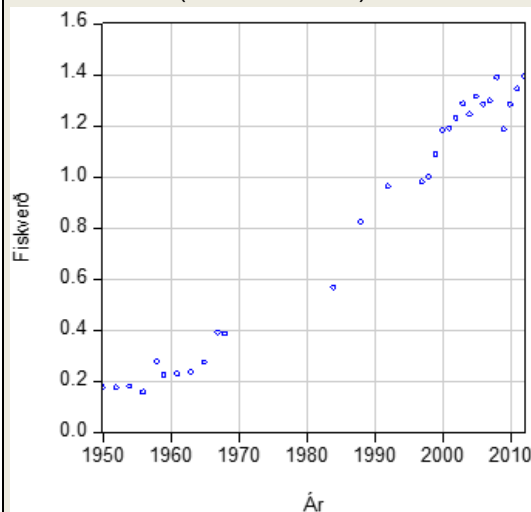
Sérstaklega þarf að skoða þá möguleika sem skapast af mikilli sölu til stórnotenda. Almennur markaður notar aðeins fjórða part af því sem stórnotendur kaupa af rafmagni hér á landi. Því þyrfti ekki miklar tilslakanir af hálfu stórnotenda til þess að sinna flestum skyndisveiflum á almennum markaði. En sú staða getur líka komið upp að fátt annað sé til ráða en að auka rafmagnsframleiðslu á sem skemmstum tíma. Í því sambandi er rætt um að óþarflega langur tími líði frá því að rafmagnsframleiðandi skynji þörf fyrir rafmagn þar til framkvæmdum lýkur. Seinlegt sé að fá leyfi fyrir framkvæmdum. Tafir við rammaáætlun hafa verið nefndar í þessu sambandi. Ólíklegt virðist að þær valdi skorti á rafmagni á almennum markaði alveg á næstunni. Almennur markaður notaði 3,4 TWst af rafmagni á ári 2016, en samkvæmt lokaskýrslu 3. áfanga rammaáætlunar frá 2017 má framleiða um 6 TWst á ári með virkjunarkostum í nýtingarflokki (Verkefnastjórn um rammaáætlun, 2017, bls. 255).

Mörg Evrópusambandslönd bjóða fjárstuðning fyrir varaafli. Framkvæmdastjórn sambandsins þarf að leggja blessun sína yfir slíkar greiðslur, því að þær geta haft áhrif á samkeppni. Nýlega samþykkti framkvæmdastjórnin afgreiðslur í sex löndum: Belgíu, Þýskalandi, Ítalíu, Póllandi, Frakklandi og Grikklandi. Ýmiss konar fyrirkomulag er á greiðslunum. Í Belgíu býður ríkið rafmagnsframleiðendum og notendum greiðslur fyrir afl sem grípa má til með skömmum fyrirvara þegar eftirspurnin er mest, til dæmis í vetrarkuldum. Varaaflið fæst í uppboðum sem haldin verða reglulega. Rafmagnsframleiðendur fá þannig borgað fyrir að hafa orkuver áfram tengd við rafmagnskerfið, reiðubúin til þess að framleiða rafmagn, þó að þau séu ekki í samfelldum rekstri. Rafmagnsnotendur, sem geta hugsað sér að draga úr notkun þegar eftirspurnin er mikil, taka einnig þátt í varaafliuppboðum. Í Þýskalandi er rafmagnsframleiðendum og notendum sömuleiðis greitt fyrir að leggja til varaafli, sem grípa má til í neyð. Stuðningurinn er boðinn upp í reglulegum uppboðum. Á Ítalíu geta rafmagnsframleiðendur sóst eftir stuðningi í uppboðum, sem verða opin framleiðendum þar í landi og í grannlöndum. Endurgreiða þarf hluta af stuðningnum ef rafmagnsverð fer yfir tiltekið mark. Í Póllandi eru afgreiðslur boðnar út á svipaðan hátt. Aðgang hafa framleiðendur í Póllandi og nágrenni. Orkuframleiðsla sem veldur litlum gróðurhúsaáhrifum fær sérstakan stuðning. Í Frakklandi verður neytendum boðið að draga úr rafmagnsnotkun þegar hún er hvað mest. Greiðslur fyrir þetta eru boðnar út. Þá bjóða grísk stjórnvöld notendum greiðslu fyrir rétt til þess að skerða neyslu þeirra þegar eftirspurn er mikil. Haldin eru uppboð á fárra mánaða fresti (Framkvæmdastjórn Evrópusambandsins, 2018).

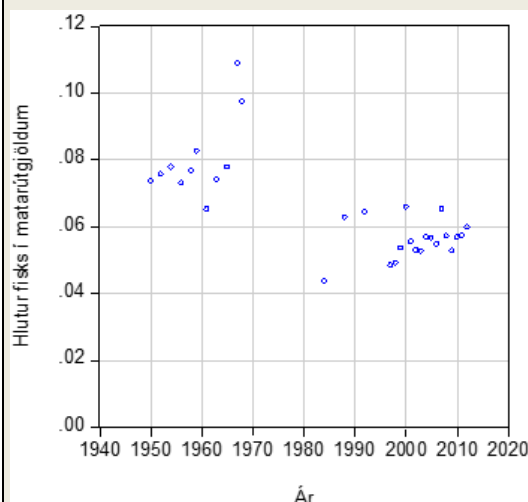
Fiskverð margfaldaðist og neysla hrundi – samanburður við rafmagnsmarkað

Fyrir hálfri öld var fiskur á borðum Íslendinga flesta daga vikunnar. Hann kostaði þá brot af því sem flestar kjötvörur kostuðu. Síðan hefur fiskverð margfaldast. Árið 2016 kostaði kíló af ýsu, slægðri og hausaðri, heldur meira en kílóíð af súpukjöti. Árið 1965 kostaði ýsan aðeins um 15% af verði súpukjöts (Hagstofa Íslands, á.á). Fiskverð sjöfaldaðist miðað við almennt matarverð frá 1950 til 2012. Fiskneysla hefur líka minnkað töluvert. Fiskneysla er teygjin sem kallað er, hún minnkar með öðrum orðum meira en nemur verðhækkun. Margar matvörur geta komið í staðinn fyrir fisk þegar hann hækkar í verði. Samkvæmt athugun á matarútgjöldum Íslendinga frá 1950 til 2012 er verðteygni fisks nálægt -1,1 þegar til langs tíma er litið. Ef fiskverð hækkar um 1% minnkar fiskneysla um 1,1%. Stuðst er við *nær fullkomið eftirspurnarkerfi* (e. Almost Ideal Demand System), þar sem niðurstöður úr

rekstrarhagfræði hjálpa til við mat á stuðlum.¹⁰ Teygnin mælist hér heldur meiri en í nokkrum norrænum athugunum sem kynntar voru 1996, en þar var sömu matsaðferð beitt. Mest teygni mældist í Danmörku, um -0,9, en annars staðar á Norðurlöndum er hún á bilinu -0,3 til -0,8 (Edgerton, 1996, bls. 116). Tekjuteygni fiskeftirspurnar á Íslandi er um það bil 1. Það þýðir að fiskneysla vex um það bil jafnhvatt og tekjur. Fiskur er með öðrum orðum á mörkum þess að kallast nauðsynjavara (teygnin er minni en 1 á nauðsynjavörum). Samkvæmt norrænum könnunum sem áður voru nefndar er tekjuteygni fisks í Danmörku svipuðust því sem hún er hér á landi, eða 0,9, en tekjuteygnin er 0,2 til 0,5 annars staðar á Norðurlöndum, utan Íslands (sama heimild).



Mynd 13 Myndin sýnir fiskverð miðað við almennt matarverð á árunum 1950 til 2012. Fiskur sjöfaldast í verði miðað við almennt verð á mat á þessum tíma. Heimildir: Hagstofa Íslands, eigin útreikningar.

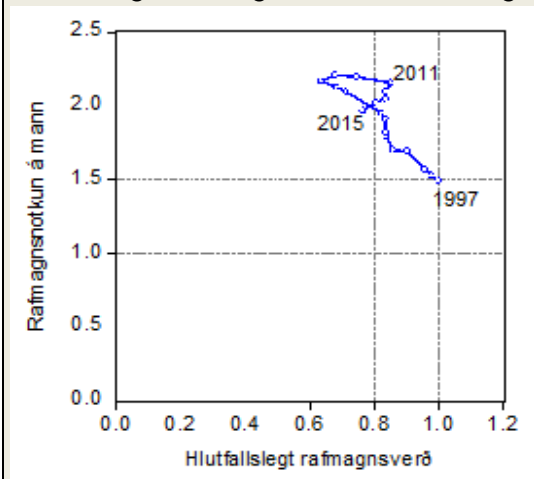


Mynd 14 Hluttur fisks í matarútgjöldum hefur minnkað úr 7-8% eða jafnvel meira fyrir 1970 í 5-6% á þessari öld. Fiskur hefur margfaldast í verði en eftirspurnin hefur minnkað meira. Heimild: Hagstofa Íslands, eigin útreikningar.

¹⁰Angus Deaton og John Muellbauer kynntu aðferðina árið 1980, sjá Angus Deaton og John Muellbauer (1980-1993): Economics and Consumer Behaviour, útg. Cambridge University Press. Gerð er nánari grein fyrir athuguninni í skýrslu Hagfræðistofnunar nr. C15:04 Mjólkurvöruframleiðsla á Íslandi – staða og horfur, júní, 2015, sjá www.hhi.hi.is. Ein forsendan er að hluttur matar í neyslu breytist ekki - en það stenst ekki alveg eins og kunnugt er.

Fiskur hefur hækkað í verði hér á landi vegna þess að fiskverð hækkaði á erlendum mörkuðum. Lækkun tolla og flutningskostnaðar á einnig hlut að máli. Íslenskir útvegsmenn keppa á heimsmarkaði með fisk. Þeir ráða litlu um verð á þeim markaði, en vilja fá sem mest fyrir vöruna eins og aðrir framleiðendur. Íslenskir neytendur mundu ekki fá neinn fisk ef þeir byðu minna fyrir hann en útlendingar.

Markaður fyrir rafmagn hér á landi tengist ekki öðrum rafmagnsmörkuðum beint. Það er raunar óvenjulegt, því að sæstrengir liggja orðið mjög víða. En íslenskur rafmagnsmarkaður er ekki alveg einangraður, því að fyrirtæki á heimsmarkaði bjóða í rafmagnið á mótí almenningi. Fróðlegt er að bera rafmagnsmarkað saman við fiskmarkaðinn.



Mynd 15 Rafmagnsverð miðað við verð á öðrum neysluvörum og rafmagnsnotkun á íslenskum heimilum 1997 til 2015

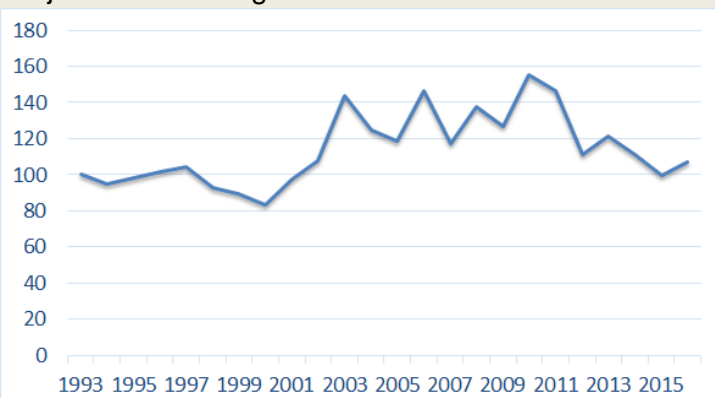
Samkvæmt nýlegri athugun, sem nær til áráanna 1997 til 2015, er þó nokkurt samband milli rafmagnsverðs og rafmagnsnotkunar íslenskra heimila. Verðteygni innan árs er $-0,6$. Með öðrum orðum minnkar rafmagnsnotkun heimila um $0,6$ prósent innan árs ef rafmagnsverð hækkar um 1% . Langtímateygnin er $-0,7$. Teygnin er metin í nær fullkomnu eftirspurnarkerfi, sem líka var nýtt til þess að skoða fiskneyslu hér að framan. Tekjuteygni rafmagnseftirspurnar er um það bil 1 samkvæmt þessari athugun, en það þýðir að rafmagnsnotkun heimila vex um það bil jafnhvatt og tekjur (eins og fiskneyslan). Rafmagn til hitunar er ekki með í þessari athugun (Hagfræðistofnun, 2016). Könnunin nær aðeins til fárra ára. Þess vegna er sérstaklega gagnlegt að skoða nokkrar erlendar rannsóknir til samanburðar. Árið 2016 skoðuðu Schulte og Heindl teygni orkueftirspurnar þýskra heimila frá 1993 til 2008. Stuðst er við ferningsformsútgjaldakerfi, sem kallað er (e. Quadratic Expenditure System), en það er náskýlt nær fullkomnu eftirspurnarkerfi, sem íslenska rannsóknin styðst við. Fróðlegt er að skoða niðurstöður Schulte og Heindl, því að þau skoða rafmagn og hita hvort í sínu lagi – en í íslensku rannsókninni er horft á rafmagnseftirspurn til annars en hitunar. Að mati þeirra er teygni rafmagnseftirspurnar þýskra heimila $-0,4$, en teygni eftirspurnar eftir hita $-0,5$. Schulte og Heindl skoða eftirspurn nokkurra tekjuhópa og álykta að eftirspurn hátekjufólks eftir orku af öllu tagi sé miklu næmari fyrir verðbreytingum en eftirspurn þeirra sem lægstar tekjur hafa. Jafnframt hafi verðhækkanir mest áhrif á velferð lágtekjufólks. Margar aðrar mælingar benda til þess að skammtímateygni í rafmagnsnotkun heimila sé á bilinu $-0,4$ til -1 (Barnes, Gillingham og Hagemann, 1981, Fan og Hyndman, 2010, Fell, Li, Paul, 2014, Halvorsen, Larsen, 2001). Filippini, 2011, finnur nokkru meiri langtímateygni í Sviss en mældist hér, eða $-1,3$ til $-2,3$. Í tveim athugunum er *tekjuteygni*

rafmagnsnotkunar heimila talin mun minni en í íslensku athuguninni, eða 0,1 til 0,2 (Halvorsen, Larsen, 2001, Barnes, Gillingham og Hagemann, 1981).

Meginmunurinn á neyslu Íslendinga á fiski og rafmagni er að fiskeftirspurn er teygnari en rafmagnsnotkunin þegar til langs tíma er litið. Fiskur á sér nánari staðgönguvörur en rafmagn. En rafmagnsnotkun heimila er samt ekki ónæg fyrir verðbreytingum. Um þetta segja íslenska könnunin og erlendar sömu sögu. Hluttur rafmagns (til annars en hitunar) í neyslu er um það bil 1,5% um þessar mundir samkvæmt athugun Hagstofunnar, en hluttur fisks í útgjöldum heimila árið 1965 var um 3½% (Hagstofa Íslands, 1997, bls. 633). Rafmagn vegur með öðrum orðum léttar í útgjöldum heimila en fiskur gerði fyrr á árum. Þá er ljóst að sennileg verðhækkun á rafmagni er þrátt fyrir allt miklu minni en sú sem orðið hefur á fiski. Samkvæmt upplýsingum á heimasíðu Landsvirkjunar er heildsöluverð á rafmagni um það bil 36% af verði með dreifingarkostnaði og jöfnunargjaldi (sem er föst krónutala, Landsvirkjun á. á. b). Ef heildsöluverð á rafmagni hækkar um 50% hækkar rafmagnsverð til heimila um 18%. Ef heildsöluverð hækkar um helming (100%) hækkar verð til heimila um 36%. Fiskur hefur margfaldast í verði, eins og áður kom fram. Á móti kemur að rafmagn á sér færri staðgönguvörur en fiskur. Engu að síður er ljóst að flest íslensk heimili mundu standa af sér mikla verðhækkun á rafmagni án þess að neyð hlytist af. Verst kæmi verðhækkunin við þau heimili sem nota rafmagn til upphitunar, en nú þegar fá þau styrk til að standa straum af kostnaðinum. Ástæða kann að vera til þess að styðja þau enn meira, en aðrir gætu sem hægast tekið verðhækkunina á sig – og brugðist við henni – rétt eins og þeir brugðust við mikilli verðhækkun á fiski á sínum tíma.

Kjör á norskum smásöluarkaði

Samkeppni var innleidd í rafmagnssölu í Noregi árið 1991. Norðmenn voru meðal fyrstu þjóða í heiminum sem stigu þetta skref, en um svipað leyti var opnað fyrir samkeppni í Englandi, Wales og á Nýja Sjálandi. Árið 1991 komu 85% rafmagns í Noregi frá ríkisframleiðandanum Statkraft og öðrum fyrirtækjum í opinberri eigu. Eftir að höftum var létt af markaðinum lögðu opinber fyrirtæki áfram til rafmagns, ólíkt því sem varð til dæmis í Englandi. Skyndimarkaður með umframrafmagn hafði þá verið til um nokkurt skeið í Noregi, en á árunum 1996 til 2002 voru markaðir í Svíþjóð, Finnlandi og Danmörku tengdir við hann. Fyrstu árin eftir að hömlum var aflétt breyttist rafmagnsverð til heimila í Noregi lítið en eftir miðjan tíunda áratuginn tók verðið að lækka.



Mynd 16 Verð á rafmagni til norskra heimila, án skatta, miðað við almennt neysluverð.

En með nýrri öld hækkaði verðið svo að um munaði. Frá 2000 til 2003 hækkaði verð á rafmagni til heimila, fyrir utan opinber gjöld, um meira en 70%. Verðið sveiflaðist töluvert

næstu ár, en hélst að jafnaði hátt allt til 2011. Eftir það hefur það færst í svipað horf og var á tíunda áratugnum. En meðaltalið segir ekki alla söguna, því að heimili, sem samið höfðu um að rafmagnsverð tengdist markaðsverði á skyndimarkaði, þurftu að þola miklu meiri verðhækkunir en þau sem samið höfðu um fast verð. Nokkrar skýringar eru á háu verði í byrjun aldar. Haustið 2002, þegar Norðmenn byrja allajafna að hita hús sín, rigndi óvenjulítið í Noregi. Árið eftir var úrkoma líka óvenjulítill. Árið 2006 var rafmagn dýrara en nokkru sinni fyrr. Þá rigndi líka lítið en við bættist vandi í kjarnorkuverum Svía og vandkvæði á flutningi rafmagns frá Danmörku (Bye og Hope, 2007).

Norsk heimili geta valið um ýmsar gerðir af samningum um rafmagnskaup. Undanfarin ár hafa langflestir kosið að tengja verðið við skyndimarkað með rafmagn. Rúm 70% heimila völdu þennan kost á síðasta fjórðungi ársins 2017. Hann hefur oftast nær gefið lægst verð undanfarin ár. Rúm 25% voru með annars konar samninga um breytilegt verð, en ríflega 1½% höfðu samið um fast verð, allt að fimm árum. Vinsældir fastverðssamninga hafa minnkað mikið undanfarin ár (Norska hagstofan, e.d., elskling.no/stromavtaler/fastpris/).

Er hætta á skorti á almennum markaði?

Frekar ólíklegt virðist að smásalar í eigu ríkis eða sveitarfélaga ákveði einn daginn að selja stórnotendum rafmagn sem nú fer á almennan markað. Eina stóra einkafyrirtækið sem býr til rafmagn er HS Orka. Ætla má að HS Orka og önnur einkafyrirtæki hafi ekki önnur markmið en að ná sem mestum hagnaði. Það væri ábyrgðarleysi gagnvart hluthöfum að selja vöruna ekki á bestu kjörum sem eru í boði.

Hugsum okkur að rafmagnssali selji nýjum stórnotanda 0,35 TWst á ári, sem til þessa hafa farið á almennan markað (þetta er nálægt því sem Silicor hugðist kaupa af Orku náttúrunnar 2015). Ekki verði virkjað sérstaklega af þessu tilefni. Hvað gerist? Það fer eftir eðli starfseminnar hvað langur tími líður þar til starfsemin hefst. Smíði álvera og kísilvera tekur nokkur ár og nýta má tímann til þess að afla meira rafmagns. Fljótlega er að koma upp gagnaverum ef vel gengur að útvega þeim stofnfé og enn styttri tíma tekur að stækka þau.

Landsnet gerir í spá sinni frá 2017 ráð fyrir að rafmagnsnotkun hér á landi aukist hraðar en framleiðsla fram til 2022. Undir lok tímabilsins muni minna en 1% á orkuvinnslu og orkuvinnslugetu. Raunar virðist munurinn afar lítill allt frá 2018 (Landsnet, 2017).

Hér er sem fyrr segir gert ráð fyrir að nýr stórnotandi kaupir 0,35 TWst á ári. Það er nálægt 2% af rafmagnsframleiðslu hér á landi. Samkvæmt spá Landsnets verður þessi viðbót ekki sótt í umframrafmagn í kerfinu. Að öllum líkindum hækkar rafmagnsverð á almennum markaði um leið og fréttist af slíkum samningi. Verðhækkun er leið skilvirkra markaða til þess að koma í veg fyrir skort. Verðhækkun hvetur til fjárfestinga og dregur úr neyslu (sjá ramma um fiskverðshækkunir). Nógir virkjunarmöguleikar eru í nýtingarflokki rammaáætlunar, en nokkur ár tekur að virkja vatnsafl eða jarðhita. Árið 2007 auglýstu Þeistareykir ehf. tillögu að matsáætlun til kynningar vegna umhverfismats (24stundir, 2007), en virkjunin var sett í gang í nóvember 2017 (Landsvirkjun, 2017b). Sjálfsagt mætti virkja á skemmri tíma ef brýna nauðsyn bæri til, en að öllum líkindum þyrfti að leita annarra leiða til þess að brúa bil frá nýrri stórnotkun þar til búið er að virkja. Hvaða áhrif hefur verðhækkun á eftirspurn? Í ramma um fiskverð kemur fram að samkvæmt nýlegu mati er skammtímateygni eftirspurnar heimila eftir

rafmagni hér á landi nálægt mínus 0,6%. Þegar rafmagnsverð hækkar um 1% er með öðrum orðum líklegt að rafmagnsnotkun heimila dragist saman um 0,6% innan árs. Heimili nota að vísu mjög lítið rafmagn, innan við 0,7 TWst árið 2014, þegar hiti er frátalinn (Orkuspárnefnd 2015). Því þyrfti mikla verðhækkun til þess að losa eitthvað sem um munar af rafmagni þaðan. Ef verð til neytenda hækkar til dæmis um 50% ætti rafmagnsnotkun heimila (fyrir utan hita) að dragast saman um nálægt þriðjung. Þá losna um 0,2 TWst á ári á fremur skömmum tíma. Ef teygni eftirspurnar til hitunar og teygni eftirspurnar lítilla og meðalstórra fyrirtækja er minni en núll fer samdráttur í eftirspurn langt með að nægja fyrir hinum nýja samningi (0,35 TWst á ári).¹¹ En hér verður að hafa þann fyrirvara að ekki er hægt að treysta því að áætlanir um teygni standist þegar verð breytist mikið. Ef verð hækkar minna en hér er reiknað með, eða ef eftirspurn á almennum markaði er ekki svona næm fyrir verðbreytingum, eða í þriðja lagi, ef stórnotkun eykst meira en hér er gert ráð fyrir, verður að grípa til annarra ráða. Einfaldast er sennilega að leita samninga við stórnotendur um að þeir láti frá sér eitthvað af rafmagninu sem nú fer til þeirra. Fyrir 10 kr./kWst mundu þeir líkast til fallast á það, að minnsta kosti um tíma. Þetta er meira en helmingi hærra verð (100%) en Landsvirkjun setur nú upp fyrir rafmagn á heildsölumarkaði. Að óbreyttum samningum við stórnotendur yrðu Landsvirkjun, eða önnur fyrirtæki sem selja þeim rafmagn, að hafa milligöngu um viðskiptin. Salan í dæminu sem hér er tekið (0,35 TWst á ári) er rúm 10% af notkun á almennum rafmagnsmarkaði, en ekki nema 2½% af stórnotkun. Stórnotendum ætti að veitast fremur létt að láta þessa orku af hendi – og það jafnvel þótt tölurnar hækkuðu.

Ríflega helmings verðhækkun (100%) á rafmagni á heildsölumarkaði gæti þýtt 40-50% hækkun á rafmagnsreikningi almennra neytenda. Það er vissulega töluverð hækkun, en flestir mundu þó ráða við hana. Rafmagn til annars en hitunar er núna um það bil 1½% af meðalneysluútgjöldum (sjá rammagrein um fiskverðshækkunarir).

Önnur skyndilausn væri að koma upp díselrafstöðvum. Rafmagn þaðan er mun dýrara en rafmagn sem líkast til væri hægt að kaupa af stórnotendum. Smásöluverð á rafmagni á almennum markaði gæti hækkað um 100-150%. Nokkurn tíma gæti líka tekið að koma díselstöðvum upp, en það yrði líkast til miklu fljótlegra en að virkja fallvötn eða jarðhita.

Rafmagn hækkar mikið í verði í dæminu sem hér hefur verið lýst og almenningur mundi finna fyrir því, en fáir mundu kikna undan verðhækkuninni. Ólíklegt er að skortur yrði á rafmagni á almennum markaði. Best væri þó að smásalar hefðu ekki áhuga á að selja öðrum það rafmagn sem nú fer á almennan markað. Ef verð þar endurspeglar betur fórnarkostnað rafmagnsins (það verð sem aðrir bjóða fyrir það) væri auðveldara að ráða við slíkar freistingar. Í fjórða hluta skýrslunnar er meðal annars rætt um það hvernig verð á almennum rafmagnsmarkaði getur endurspeglar markaðsaðstæður betur en það gerir nú. Jafnframt verða ræddar aðrar leiðir til þess að auka öryggi á þessum markaði.

¹¹ Athugun Ros frá 2017, sem hér hefur verið vitnað til, bendir til þess að eftirspurnarteygni fyrirtækja sé um það bil -0,8.

Fjórði hluti: Hvernig má tryggja framboð á almennum markaði?

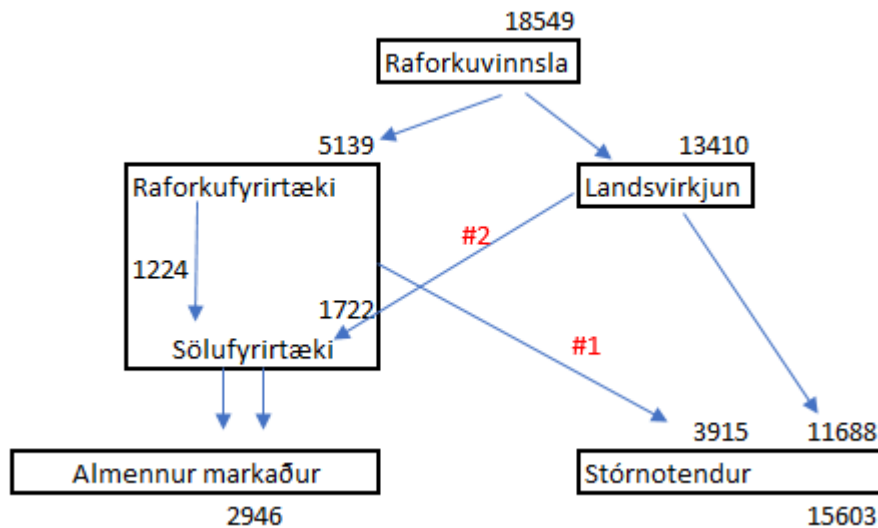
Skoðum nokkrar grunnupplýsingar um markaðinn:

- Þrír framleiðendur leggja til megnið af því rafmagni sem verður til hér á landi. Landsvirkjun framleiðir um 50-60% af forgangsorku sem fer á almennan markað. Fyrirtækið er nálægt því að vera einkasali á heildsölumarkaði. Landsvirkjun er líka með mikla yfirburði í rafmagnsframleiðslu með vatnsafli, en það er sú framleiðsla sem er sveigjanlegust. Fyrirtækið er því í lykilstöðu á markaði með toppafl. Toppafl er mikilvægt á almennum rafmagnsmarkaði, en eftirspurn sveiflast meira þar en hjá stórnotendum. Auk þess má nefna að Landsvirkjun ræður yfir fjölmörgum rannsóknarleyfum vegna nýrra virkjana. Fyrirtækið skoðar nú 16 virkjunarkosti (Landsvirkjun, á.á.d).
- Engin kauphallarviðskipti eru með rafmagn og upplýsingar liggja ekki fyrir um markaðsverð frá degi til dags. Landsnet rekur markað með jöfnunarorku, en þaðan koma ekki miklar upplýsingar. Á heildsölumarkaði semja kaupendur og seljendur beint um viðskipti sín á milli. Smásalar auglýsa verð til almennra notenda. Landsvirkjun birtir listaverð og uppfærir það á hverju ári. Verður ekki séð að framboð og eftirspurn hreyfi mikið við því.
- Því er haldið fram að nú bjóði nýir stórnotendur hærra rafmagnsverð en tíðkast hefur til þessa. Að vísu verður þetta ekki enn lesið úr tölum sem Landsvirkjun birtir um meðalverð til stórnotenda og almennra notenda. Ekki liggja heldur fyrir sölugögn frá öðrum smásölum sem benda í þessa átt. En einfalt talnadæmi sem skoðað var, bendir til þess að verð á almennum markaði þurfi að hækka ef fjárfestingar fyrir almennan markað eiga gefa jafnmikið af sér og fjárfestingar fyrir stórnotendur.
- Stórnotendur semja um rafmagnskaup til nokkurra ára í stysta lagi, en áratugir eru eftir af lengstu samningunum. Á hinn bóginn geta smásalar á almennum markaði í lengsta lagi keypt rafmagn eitt ár fram í tímann af Landsvirkjun. Samningum smásala og heimila, sem eru um fjórðungur almenns rafmagnsmarkaðs, geta báðir aðilar jafnan sagt upp með mánaðar fyrirvara. Samningum smásala og lítilla og meðalstórra fyrirtækja geta notendur samkvæmt lögum sagt upp með þriggja mánaða fyrirvara í mesta lagi. Aðeins þeir sem kaupa meira en 1 GWst á ári geta samið um lengri uppsagnarfrest en þrjá mánuði.
- Ekki er langt síðan rafmagnsframleiðandi ákvað að selja stórnotanda rafmagn sem áður var selt Landsvirkjun. Landsvirkjun hafði gengist undir að selja rafmagnið öðrum stórnotanda. Ekkert var óeðlilegt við viðskiptin, en því er haldið fram að salan hefði þrengt að rafmagnsframboði. Margir telja að Landsvirkjun beri sérstaka ábyrgð á að þar sé nóg af rafmagni. Fyrirtækinu sé í reynd ætlað að tryggja almennum markaði rafmagn þegar svona standi á. Rafmagn hefur ekki skort á almennum markaði til þessa, nema þá á afmörkuðum landsvæðum vegna takmarkana í flutningskerfinu, en ef aðrir bjóða hagstæðara verð kemur fátt í veg fyrir að smásalar selji þeim rafmagnið.

Ýmislegt má gera til þess að auka öryggi á almennum rafmagnsmarkaði, en deila má um hvort þörf er á róttækum aðgerðum. Hér á eftir verður farið yfir nokkra kosti.

Engar kerfisbreytingar

Á mynd 17 hefur verið skissuð upp einföld mynd af raforkuvinnslu og -sölu hérlendis á forgangsorku.¹² Heildarraforkuvinnslan árið 2016 var um 18.500 GWst og framleiddi Landsvirkjun um 13.400 GWst en önnur fyrirtæki um 5.100 GWst. Til einföldunar hafa önnur fyrirtæki en Landsvirkjun sem stunda raforkuvinnslu og sölu verið sett saman sem ein eining. Þau seldu almenna markaðnum samanlagt um 2.950 GWst af forgangsorku. Fyrirtækin kaupa um 1.700 GWst af Landsvirkjun og framleiða um 1.200 GWst sjálf. Á myndinni má sjá að Landsvirkjun leggur til um helming forgangsorku sem almennur markaður notar.



Mynd 17 Einfölduð mynd að rafmagnsvinnslu og sölu á Íslandi árið 2016 (GWh)

Þá selur Landsvirkjun stórnotendum nærri 12.000 GWst, en önnur raforkufyrirtæki selja þeim um 3.900 GWst. Því er haldið fram að Landsvirkjun sé í reynd raforkuseljandi til þrautavara á almennum markaði. Það þýðir að Landsvirkjun verður að selja meira þar (merkt #2 á myndinni) ef raforkufyrirtækin selja stórnotendum (merkt #1 á myndinni að ofan) meira rafmagn.

Draga má úr hættu á rafmagnsskorti á almennum markaði á ýmsan hátt án þess að breyta lögum eða reglum:

- Framboð og eftirspurn gæti endurspeglast betur í verði á almennum rafmagnsmarkaði – í átt við það sem gerist á öðrum mörkuðum. Þá hækkar heildsöluverð þegar hillir undir skort og hækkunin smitast yfir í smásöluverð. Þegar verð hækkar dregst eftirspurn saman og framboð eykst. Þannig virka markaðsöfl á samkeppnismörkuðum og erfitt er að sjá að þau geti ekki notið sín betur hér.
- Rafmagnsframleiðendur geta samið við stórnotendur að kaupa minna rafmagn en samningar kveða á um þegar stefnir í skort á almennum markaði. Stórnotendur hagnast á slíkum viðskiptum ef nógu hátt verð er í boði. Almennur markaður notar aðeins brot af því rafmagni sem nýtt er hér á landi. Stórnotendur þurfa ekki að láta af hendi stóran hluta þess rafmagns sem þeir kaupa til þess að bæta úr skorti þar.
- Skilvirkara flutningskerfi stuðlar að hagkvæmari nýtingu virkjana og dregur úr hættu á rafmagnsskorti, sem bundinn er við ákveðin svæði. Díselstöðvar, sem nú þjóna aðeins afmörkuðum byggðarlögum, mundu þá láta í té varaafll fyrir allan markaðinn.

¹² Um 400 GWh eru seldar sem skerðanleg orka en til einföldunar er litið hjá þeirri sölu.

Svæðisbundið verð á rafmagni

Víða erlendis er brugðist við takmörkunum í flutningskerfi með því að láta heildsöluverð á rafmagni vera mishátt eftir landssvæðum. Noregur skiptist til dæmis í fimm verðsvæði (auk þess sem munað getur á verði fyrir flutning og dreifingu, sjá Bjørn Bleskested, 2015), en Svíþjóð skiptist í fjögur svæði (Elområden.se). Markaðsverð ræðst af samspili framboðs og eftirspurnar innan hvers svæðis og tengslum við önnur svæði. Þar sem framboð á rafmagni er mikið miðað við eftirspurn er rafmagnið ódýrt en verðið er hærra þar sem jaðrar við rafmagnsskort. Þetta getur til dæmis haft áhrif á ákvarðanir þeirra sem velta fyrir sér hvar hagkvæmast er að setja upp ný iðnfyrirtæki. Munur á gjaldi fyrir orku hefur að jafnaði ekki verið mjög mikill milli verðsvæða í Noregi. Á árunum 2009 til 2013 kostaði rafmagn til heimila í Norðlandi (n. Nordland) um 10% meira að jafnaði en í Þelamörk (n. Telemark). Miklu meira munar á þóknun fyrir flutning og dreifingu (Bleskestad, Holstad, Aanensen, 2015).

Hér á landi taka veitur mismikið fyrir að dreifa rafmagni um sín umdæmi, en alls staðar er sama verð á framleiðslu á rafmagni og flutningi þess um landið. Landsnet hefur boðið skerðanlegan flutning en þá getur fyrirtækið skert afhendingu undir vissum kringumstæðum.¹³ Notendur fá afslátt af fullu verði þegar þeir velja þennan kost. Víðtæk samstaða hefur verið um verðjöfnun á landsvísu, en hún breytir ekki samhengi verðs, framboðs og eftirspurnar. Á meðan ekki hefur verið ráðin bót á takmörkunum í flutningskerfi mætti hækka verð á einangruðum svæðum og draga þannig úr hættu á staðbundnum rafmagnsskorti. Jafnframt mætti lækka verðið þar sem meira en nóg er af rafmagni, sem erfitt er að flytja burt. Hvort tveggja stuðlar að hagræði.

Kauphallarviðskipti með rafmagn

Víða erlendis er verslað með rafmagn í kauphöllum. Sennilega er ekki ráðlegt að bjóða upp rafmagn frá einum klukkutíma til annars hér á landi og eru að minnsta kosti þrjár veigamiklar ástæður fyrir því. Í fyrsta lagi má gera ráð fyrir að viðskipti verði lítil á þessum markaði. Í öðru lagi er Landsvirkjun með mjög sterka stöðu, eins og áður hefur komið fram, en til þessa hefur fyrirtækið verið mestmegnis eitt á söluhlíð markaðsins. Á kauphlíðinni væru fáir smásalar. Úr þessu mætti bæta að nokkru með því að skylda framleiðendur til þess að selja allt rafmagn í kauphöllinni – ef það er ekki bundið í samningum við stórnotendur. Stungið hefur verði upp á þessu fyrirkomulagi í viðskiptum með fisk: „*Allan fisk á markað.*“ Þannig mundu allir smásalar standa jafnfætis í innkaupum. Markaðurinn gæfi betri upplýsingar um verð og magn en ella. Það gæti að vísu flækt málin að sömu fyrirtæki – jafnvel sömu menn – stæðu að sölu og kaupum á þessum markaði. Í þriðja lagi skiptir það máli að jaðarkostnaður í raforkuframleiðslu með vatnsafli, jarðgufu og vindi er nálægt núlli. Það er reyndar ekki óþekkt erlendis. Í Skandinavíu er vatnsafl aðalorkugjafinn og í Kaliforníu og víðar er það mikilvægt. Vindorka vegur víða þungt í rafmagnsframleiðslu. Þá er jaðarkostnaður kjarnorkuvera lítill.

Kauphallarviðskipti mundu stuðla að því að verð yrði í meira samræmi við framboð og eftirspurn en nú. Verðið gæti sveiflast mikið. Líklegt verður að telja að raforkuframleiðsla með vatnsaflsvirkjunum ákvarði jaðarverðið oftast nær, því að sveigjanleikinn er mestur í þeim

¹³ Landsnet hefur heimildir til að skerða afhendingu skerðanlegs flutnings m.a. vegna hugsanlegs yfirálags, restrartruflana og annarra öryggissjónarmíða. Sjá nánar á Landsnet (2013) <https://www.landsnet.is/library/Skjol/Flutningskerfid/Vidskiptavinir/Netmali/B/B5%20skilmali%20isl.pdf>

virkjunum. Þegar afl frá vatni, jarðhita og vindi er nóg nálgast heildsöluverð núll, en þegar skortur gerir vart við sig hækkar það upp í endurkaupsverð frá stóriðju eða jafnvel kostnað við að keyra díselrafstöðvar. Í skýrslu starfsmanna MIT, sem rædd er nánar hér á eftir, er mælt með því að verð sé ákveðið í eina viku í einu (MIT Energy Initiative, 2017, bls. iv). Sú tillaga er gerð í ljósi sérstakra aðstæðna hér á landi.

Á vorkundi Landsnets 2018 sagði Guðmundur Ingi Ásmundsson forstjóri fyrirtækisins að það stefndi að því að hér yrði kominn skyndimarkaður í heildsölu á rafmagni árið 2020. Hann yrði sambærilegur við kauphallir í öðrum löndum, en einfölduð mynd af þeim. Landsnet mundi beita sér fyrir stofnun slíks markaðs, en ekki endilega reka hann.

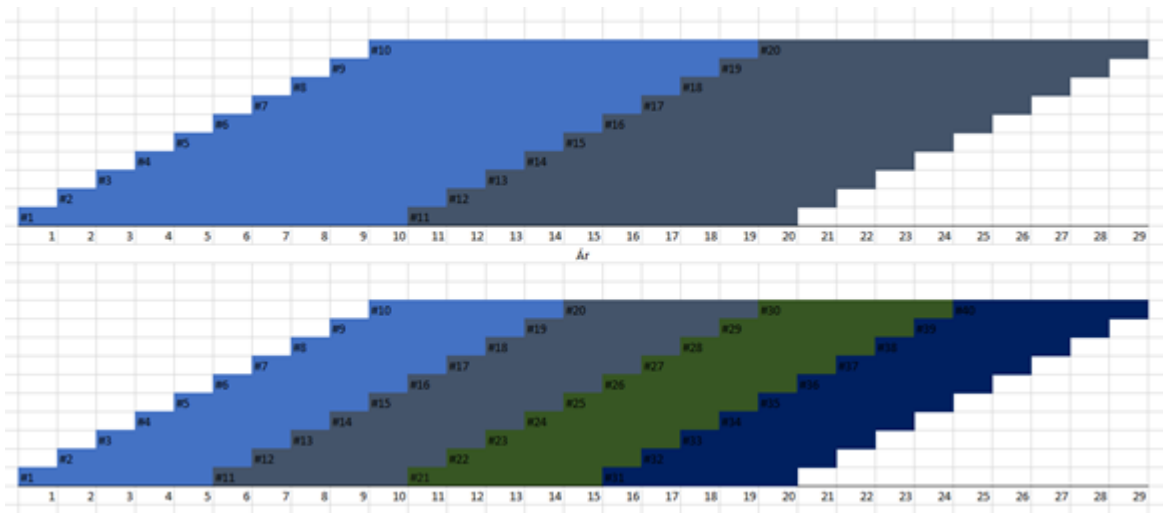
Stórnotendum leyft að selja rafmagn inn á almennan markað

Ef almennur rafmagnsmarkaður líktist öðrum mörkuðum mundi rafmagn hækka í verði þegar útlit væri fyrir skort. Þá gæti borgað sig fyrir stórnotendur að draga heldur úr umsvifum og selja það rafmagn sem þannig sparaðist inn á almennan markað. Oftast nær þyrfti ekki mjög stóra sneið af rafmagnskaupum stórnotenda til þess að bæta úr rafmagnsskorti á almennum markaði. En sem stendur leyfa samningar stórnotenda og seljenda raforkunnar ekki slík viðskipti, að því er best er vitað. Markmiðið með banninu er að verja markaðsstöðu Landsvirkjunar og annarra rafmagnsframleiðenda, en framboð á almennum rafmagnsmarkaði yrði tryggara ef fallið yrði frá því.

Landsvirkjun bjóði smásölum lengri samninga (t.d. til 10 ára)

Langtímasamningar á heildsölumarkaði með rafmagn eru ekki nýlunda hér á landi. Árið 2016 runnu út samningar sem Landsvirkjun gerði við smásala árið 2005. Nú býður fyrirtækið aðeins samninga til eins árs á heildsölumarkaði. Virðast samkeppnissjónarmið ráða því. En bréf sem Samkeppniseftirlitið sendi Landsvirkjun 13. október 2015 bendir til þess að eftirlitið sætti sig við lengri samninga. Þar er vitnað til bréfs framkvæmdastjórnar Evrópusambandsins þar sem stærsta rafmagnsframleiðanda í Frakklandi var meinað að binda viðskiptavinum sína lengur en í fimm ár. Í framhaldinu segist eftirlitið ekki gera athugasemdir við heildsölusamninga til stórnotenda til 7-8 ára, ef kaupendur geti sagt samningum upp með minna en fimm ára fyrirvara. Ekki er rætt um sölu á almennan markað á Íslandi í ályktunarorðum Samkeppniseftirlitsins, en beinast liggur við að túlka orðin þannig að það amist ekki við samningum sem binda kaupendur skemur en í fimm ár. Ekkert virðist vera því til fyrirstöðu að samið sé um viðskipti til nokkurra ára á heildsölumarkaði. Draga mundi úr óvissu um orkukaup hjá smásölum ef Landsvirkjun seldi þeim rafmagn allt að fimm árum fram í tímann. Þá ættu smásalar auðveldara með að bjóða viðskiptavinum sínum langa samninga.

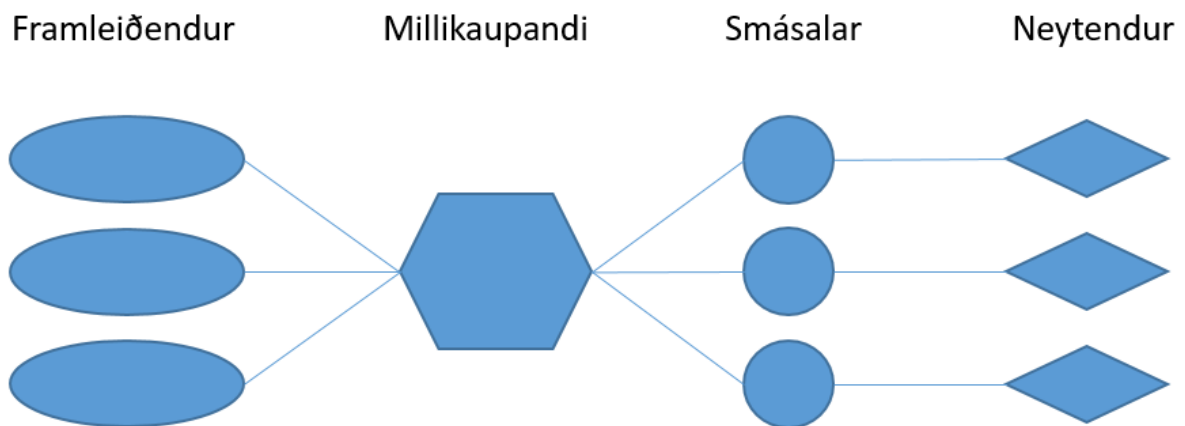
Önnur útfærsla á löngum heildsölusamningum væri að bjóða á hverju ári samninga til mislangs tíma, til dæmis 3 ára, 5 ára og 10 ára. Á hverju ári rynnu slíkir samningar jafnframt út. Smásalar gætu þá valið úr mislögum samningum við Landsvirkjun. Eflaust þarf að setja hámark á hlutdeild hvers samnings af heildarkaupum og tryggja að álíkamikið rafmagn sé í boði á hverju ári. Smásalar gætu með þessu móti dregið úr óvissu um orkukaup til langs tíma með því að fullnýta lengri samninga. Landsvirkjun þyrfti á hverju ári að verðleggja alla nýja samninga. Þannig kæmu fram upplýsingar um verðlagningu á mislögum samningum.



Mynd 16. Dæmi um 10 ára og 5 ára samninga.

Með þessu fyrirkomulagi geta nýir framleiðendur komið inn á markaðinn og boðið smásölum raforku til kaups þar sem fyrirsjáanlegt er að einhverjir heildsölusamningar við Landsvirkjun losna á hverju ári. En ekki verður séð að samningar af þessu tagi – eða langtímasamningar yfirleitt – komi í veg fyrir að smásalar selji stórnotendum raforku sem keypt er af Landsvirkjun.

Einn millikaupandi að rafmagni frá framleiðendum



Mynd 17. Kerfi með millikaupanda.

Kerfi með millikaupanda minnir bæði á einkasölu, eins og áður tíðkaðist, og alfrjálsan markað. Það hefur einkenni beggja kerfa, en ef til vill fleiri frá einkasölu. Millikaupandinn getur einn keypt af framleiðendum og hann einn selur smásölum (sjá mynd 17). Oft er það flutningsfyrirtæki, eins og Landsnet er hér á landi, sem fær hlutverk millikaupanda. Þetta kerfi hefur ýmsa kosti. Til dæmis er einfalt að samræma framleiðslu og eftirspurn þegar eitt fyrirtæki kaupir allt rafmagn og selur það áfram (Laszlo, Lovei, 2000). Millikaupandi mundi hafa meiri styrk gagnvart Landsvirkjun á íslenskum heildsölumarkaði en einstakir smásalar hafa nú. Fræðilega ætti hann að geta samið um verð sem væri hagstæðara neytendum. Ef samið er um rafmagnskaup nokkur ár fram í tímann, eins og algengt er í þessu kerfi, eru neytendur líka öruggari um sinn hag. En viðbrögð við sveiflum í framboði og eftirspurn vilja verða svipuð og á einkasölumarkaði. Ef eftirspurn reynist minni en millikaupandi gerði ráð fyrir er eins líklegt að hann hækki söluverð á rafmagninu. Millikaupandinn er bundinn af samningum við

framleiðendur og ef minna selst en hann gerði ráð fyrir þurfa færri neytendur að standa undir kostnaði af orkukaupunum. Í þessu sambandi má minna á það þegar Orkuveita Reykjavíkur *hækkaði verð* á heitu vatni um 5,4% í janúar 2003 í kjölfar óvenjumikilla hlýinda (Mbl.is, 2005). Á samkeppnismarkaði hefði verðið lækkað og þá hefði kannski tekist að koma út einhverju af því vatni sem ekki gekk út á óbreyttu verði. Vatn ætti að vera ódýrt þegar meira en nóg er af því. En það hefði farið illa með fjárhag Orkuveitunnar. Hinn kosturinn er að eigandinn, skattgreiðendur, beri tjónið. Þegar Blönduvirkjun var tilbúin 1991 var engin eftirspurn eftir rafmagni þaðan. Rafmagnsverð til almennra neytenda breyttist lítið miðað við annað neysluverð næstu árin. Eigendur Landsvirkjunar, almenningur í landinu, báru tjónið af því að virkjað var of snemma. Af þessu fyrirkomulagi leiðir að markaðsáhætta færist að nokkru leyti frá framleiðendum. Ef samið hefur verið um verð og magn langt fram í tímann er að öðru jöfnu auðveldara að fá fé til framkvæmda en ef algjör óvissa er um hvort tveggja. Millikaupandinn tekur á sig þessa áhættu – en í reynd sitja rafmagnskaupendur og skattgreiðendur uppi með hana. Stundum er kerfið einmitt tekið upp til þess að laða að fjárfesta (Lantau Group, 2012). Langtímasamningar geta staðið í vegi fyrir samkeppni og framförum, eins og áður hefur verið drepið á. Ekki er hægt nýta jafnóðum hagkvæmar nýjungar, sem upp koma, ef viðskipti eru niðurnjörvuð í langan tíma (Thomas, 2012, bls. 2).

Um þessar mundir kaupa millikaupendur allt rafmagn í mörgum Asíuríkjum og víðar. Skoðanir eru skiptar um ágæti þessa fyrirkomulags og margir hafa horn í síðu þess, en gæta ber að því að margar útfærslur eru af því. Rafmagnsframleiðsla vex oft en ekki eftir að millikaupandi getur boðið langtímasamninga. Sjaldan verður rafmagnslaust. Á hinn bóginn hætta millikaupendur til að ofmeta eftirspurn. Þar sem fjárfestar taka minni áhættu en á frjálsum markaði stuðlar kerfið að offjárfestingum (Thomas, 2012). Þær leiða síðan til hárs rafmagnsverðs og kostnaðar fyrir skattgreiðendur. Þá hefur verið kvartað undan skorti á gegnsæi í þessu kerfi og jafnvel spillingu. Þess vegna vara sumir fræðimenn við því að millikaupandi fái einkaleyfi til rafmagnskaupa á heildsölumarkaði, nema þá í neyð og þá í skamman tíma (Arizu, Gencer og Maurer, 2006). Þróaðasta útgáfan af kerfi með millikaupanda er sennilega uppboðsmarkaður eins og var í Englandi og Wales fyrst eftir að einkasala var afnumin þar, á árunum 1990 til 2001. Þá keypti breska flutningsfyrirtækið, National Grid, allt rafmagn á heildsölumarkaði. Á hverjum morgni sendu rafmagnsframleiðendur tilboð um framboð miðað við mishátt verð, hálf tíma fyrir hálf tíma, næsta sólarhring (frá miðnætti). National Grid mat eftirspurn næsta dags og reiknaði út hvað verðið þyrfti að vera hátt til þess að tryggja nóg framboð. Síðla dags lá fyrir verð næsta sólarhrings (frá miðnætti). Allir framleiðendur fengu greitt sama verð fyrir rafmagnið og var það jafnt hæsta verðtilboði sem tekið var, að viðbætti greiðslu fyrir afl (e. Capacity payment). Framleiðendur og rafmagnskaupendur vörðu sig gegn verðsveiflum með tvíhliða samningum. Spár National Grid um eftirspurn næsta dags stóðust vitaskuld sjaldan nákvæmlega. Stundum þurfti að kaupa meira rafmagn en samið hafði verið um og stundum þurfti að borga fyrir rafmagn sem ekki var notað. Kostnaði af spáskekkjum var velt á neytendur á sama hátt og kostnaði af aflgreiðslum og flutningi á rafmagni (Copenhagen Economics, 2017, bls. 29, Newbery, 1997, bls. 7, Offer 1998).

Í mars 2017 birti Copenhagen Economics skýrslu um íslenskan rafmagnsmarkað. Skýrslan var gerð að beiðni Landsvirkjunar. Þar er nefndur sá möguleiki að eitt fyrirtæki eða stofnun (e. Independent Buying Agent) kaupi rafmagn á heildsölumarkaði fyrir almennan markað (e. household and SME [Small and Medium Size Enterprises]). Þetta fyrirtæki yrði ábyrgt fyrir því að nóg rafmagn yrði í boði á þessum markaði. Hugmyndin er ekki skýrð út í hörgul, en vísað

er í fyrirkomulag á rafmagnsmarkaði í Englandi og Wales á árunum 1990 til 2001, sem hér hefur verið lýst (Copenhagen Economics, 2017, bls. 28-29). Þar tók millikaupandinn ekki á sig fjárfestingaráhættu – hann keypti aðeins rafmagn einn dag fram í tímann. Þetta markaðsform stuðlar því ekki að offjárfestingum, svo að séð verði. En ýmislegt var fundið að uppboðsmarkaðinum í Englandi og Wales á sínum tíma. Rætt var um að hann væri aðeins hálfur markaður. Framleiðendur byðu fram rafmagn, en eftirspurnarhliðina vantaði. Framleiðendur virtust geta spilað á verðlíkanið sem notað var. Þá má nefna að greiðslur fyrir afl sveifluðust mikið og erfitt var að sjá þær fyrir (Newbery, 1997).

Uppboð á rafmagni til 2 til 5 ára með millikaupanda

Í byrjun árs 2017 kynntu nokkrir starfsmenn MIT-háskólans í Bandaríkjunum skýrslu um orkuöryggi á íslenskum rafmagnsmarkaði. Skýrslan var unnin fyrir Orkustofnun, Landsvirkjun og Landsnet. Þar eru talin nokkur markmið sem stefna beri að á rafmagnsmarkaði. Tryggja þurfi nóg rafmagn á hagstæðu verði fyrir litla og meðalstóra neytendur. Verð eigi að stuðla að því að framleiðendur og neytendur hagi sér skynsamlega. Sjá þurfi til þess að framleiðendur standi við áætlanir sínar og að nýir notendur taki ekki rafmagnið frá þeim sem fyrir eru á markaðinum. Þá þurfi að tryggja framboð til stórnotenda og virða trúnað um samninga þeirra. Núna hafi stórnotendur skjól af langtímasamningum, en fólk og fyrirtæki á almennum markaði njóti ekki sömu verndar. Ekkert komi í veg fyrir að framleiðendur selji stórnotendum rafmagn sem nú sé ætlað almennum markaði.

Lagt er til að boðnir verði samningar til langs tíma (til dæmis til 2-5 ára) á almennum markaði á hverju ári. Allir rafmagnsnotendur hafi langtímasamninga um rafmagn, en verð geti þó sveiflast þegar óvæntar sveiflur verði í framboði og eftirspurn. Landsnet meti þörf fyrir rafmagnsframleiðslu og afl og hvort tveggja verði boðið upp. Á hverju ári verði rafmagnsframleiðsla komandi ára boðin upp – í stysta lagi til tveggja ára og í lengsta lagi til fimm ára. Allt rafmagn sem framleitt er hér á landi verði boðið upp, nema það sem er bundið í samningum við stórnotendur. Eftir uppboðið liggja fyrir verð og magn á forgangsrafmagni viku fyrir viku á komandi ári (e. weekly firm energy) og á hverju ári eftir það (e. annual committed energy). Einnig liggja fyrir verð fyrir aflnotkun í ákveðinn fjölda klukkutíma á hverju ári. Söluþilboðum fylgi framleiðsluáætlun fyrir hvern klukkutíma. Almenn þurfi ekki að verðleggja rafmagn sérstaklega fyrir hverja klukkustund þegar það komi mestallt úr vatnsaflsvirkjunum og hægt sé að geyma mikla orku. Rafmagn sem bundið sé í samningum við stórnotendur yrði almennt ekki hluti af uppboðinu, en ef útlit er fyrir að rafmagn vanti í slíka samninga yrði hallinn boðinn upp. Ef afgangur virðist ætla að verða af stórnotendasamningum verði hann boðinn upp með rafmagnsframleiðslu. Til greina komi að bjóða sérstaklega upp tvenns konar rafmagn: Grunnorku (e. base energy), sem er stöðug, og breytilegt rafmagn. Jafnframt verði *afl* til rafmagnsframleiðslu boðið upp (e. firm capacity). Rafmagn er keypt í samræmi við spár Landsnets um eftirspurn – og neytendur borga fyrir það ef allt fer eins og ætlað er. Gert er ráð fyrir að þau fyrirtæki sem standa ekki við fyrirheit um framleiðslu borgi háar sektir. Ekki er rætt um það í skýrslu MIT hvernig farið verður með kostnað af ofspám og vanspám Landsnets, en ljóst er að hann lendir á neytendum (Ignacio Perez-Arriaga, Pablo Dueñas, Michel Rivier Abbad, Luis Olmos Camacho, tölvupóstur 13. maí 2018). Ekki er ólíklegt að farið yrði með kostnaðinn á sama hátt og gert var á uppboðsmarkaðinum í Englandi og Wales: Hann leggist ofan á verð til neytenda, eins og kostnaður fyrir flutning á rafmagni. Millikaupandinn (Landsnet?) mundi því ekki bera áhættu af kaupunum. Þá gera skýrsluhöfundar ráð fyrir að nýjum stórnotendum verði ekki hleypt inn á markaðinn nema þeir semji við framleiðanda sem

ekki hefur þegar selt sína framleiðslu. Önnur leið fyrir nýjan stórnotanda væri að koma inn í næsta uppboði, en þau fara sem fyrr segir fram á hverju ári. Lagt er til að verð sé fast í fimm ár hjá nýjum framleiðendum. Þannig sé dregið úr áhættu fjárfesta. Rafmagnsverð breytist annars frá einni viku til annarrar í samræmi við líkan Landsnets af markaðinum, þar sem spár um veður og vatnsbúskapur koma við sögu. Verð geti verið mishátt eftir svæðum.

Hvað breytist?

Meginbreytingin í tillögum MIT er að gert er ráð fyrir að millikaupandi kaupi allt rafmagn sem Landsnet telur að þörf sé fyrir á almennum markaði nokkur ár fram í tímann og að hann selji það síðan áfram til smásala. Þetta kollvarpar því fyrirkomulagi sem nú er á markaðinum. Uppboð á afli er önnur nýjung sem dregur úr hættu á orkuskorti þegar mest er notað af rafmagni. Aflgreiðslur þrýsta rafmagnsverði niður, en samanlagt eiga greiðslur fyrir afl og rafmagn að standa undir skynsamlegum fjárfestingum. Langtímasamningar um viðskipti með orku og afl verða til þess að markaðsáhætta færist að nokkru frá rafmagnsframleiðendum til neytenda, sem bera kostnað af frávikum í spám Landsnets frá raunverulegri eftirspurn í nýju kerfi. Jafnframt styrkist staða almennra neytenda gagnvart framleiðendum og meira jafnræði verður með þeim og stórnotendum. Önnur nýjung er að óheimilt verður að selja stórnotendum rafmagn nema fyrir liggi að það sé á lausu. Stórnotendur geta lagt fram beiðni um rafmagn á árlegum uppboðum. Með þessu á að tryggja að rafmagni, sem ætlað er almennum markaði, sé ekki ráðstafað annað án fyrirvara. Skyldubundið uppboð á rafmagni eykur á gegnsæi á markaðinum. Til verður þekkt verð, sem ræðst af framboði og áætlaðri eftirspurn á hverjum tíma. Nýir stórnotendur koma inn í uppboðum og borga þá sama verð og aðrir – en væntanlega kaupa þeir meira af grunnrafmagni en breytilegu ef sá greinarmunur verður gerður í uppboðunum.

Greitt úr almannasjóðum fyrir afl til reiðu fyrir almennan markað

Eins og komið hefur fram má færa hagræn rök fyrir því að hið opinbera greiði fyrir afl til rafmagnsframleiðslu. Aukið afl eykur öryggi á markaðinum og allir njóta góðs af því. Einfalt er að afla fjár fyrir greiðslunum með gjaldi á rafmagn. Ekki er eins ljóst hvað þær ættu að vera miklar eða á hvaða formi þær ættu að vera. Hér hafa nokkrar útfærslur verið nefndar. Hægt er að borga fyrir allt afl eða láta nægja að borga fyrir varaafli. Varaafli má bæði sækja til framleiðenda og notenda.

Víða erlendis er borgað fyrir allt afl (e. capacity mechanism). Það er til dæmis lagt til í skýrslu MIT sem rædd var hér að framan. Þá bjóða mörg Evrópusambandslönd greiðslur fyrir varaafli, eins og rætt var fyrr í skýrslunni. Vöxtur í notkun vindorku og sólarorku, sem sveiflast mikið, eykur þörf fyrir varaafli.

Hér á landi flækir það málin að virkjanir eru nær allar knúnar með náttúrlegum orkugjöfum. Ekki er nóg að mikið afl sé í vindrafsstöð ef ekki hreyfir vind og mikið afl í vatnsaflsvirkjun hjálpar lítið ef ekki er nóg vatn. Sníða þarf aflgreiðslur að þessu. Áður hefur komið fram að Landsvirkjun á allar stórar vatnsaflsvirkjanir hér á landi. Slíkar virkjanir henta langbest til þess að mæta afltoppum. Þar sem Landsvirkjun ræður yfir mestöllu vatnsafli er nánast allt toppafl á hendi hennar. Það gæti torveldað útboð á toppafl.

Rafmagnsnotkun stórnotenda er miklu stöðugri en notkun heimila og lítilla og meðalstórra fyrirtækja. Af þessu leiðir að aflgreiðslur nýttast fyrst og fremst almennum markaði. Það er samt vafamál hvort merkja ber varaafli sérstaklega almennum markaði, þannig að það nýtist aldrei öðrum.

Framleiðendur skikkaðir til að leggja almennum markaði til rafmagn

Tryggja mætti almennum markaði rafmagn með því að taka ákveðinn hluta framleiðslunnar frá fyrir hann. Það má gera á ýmsa vegu. Ein leiðin væri að skylda alla framleiðendur með lögum til þess að selja tiltekið hlutfall af framleiðslunni á almennum markaði. Einnig mætti fela Orkustofnun að ákveða hve margar kWst frá hverri virkjun yrði að selja á innlendum markaði. Með þessu yrði almennur markaður skilinn frá öðrum hluta raforkumarksins. Þar sem aðeins mætti selja almennum notendum tiltekinn hluta orkunnar mundi verð til stórnotenda ekki hafa áhrif á almennan markað. Tekjur af sölu til stórnotenda væru ekki fórnarkostnaður við sölu á almennum markaði – því að rafmagn sem tekið væri frá fyrir almennan markað mætti aðeins selja þar. Sala á almennum markaði gæti gefið minna af sér en sala til stórnotenda – ekki bara í skamman tíma, heldur til langframa. Rafmagn yrði líkast til ódýrara á almennum markaði en ef ríkið skipti sér ekki af. En fyrirkomulagið mundi ekki styðja við hagsæld. Lágt verð á almennum markaði stuðlar að því að meira rafmagn sé notað þar en skynsamlegt er. Á hinn bóginn má vel tryggja almennum markaði rafmagn á þennan hátt. Erfitt er að hugsa sér einfaldari leið til þess.

Til eru mildari útgáfur af „handaflisvernd“ fyrir almennan markað. Ein er að ekki megi selja stórnotendum rafmagn nema nýs rafmagns sé aflað um leið. Einnig má hugsa sér að Orkustofnun meti hvort óhætt er að semja við stórnotendur. Stofnunin leyfir væntanlega ekki nýja samninga ef hún telur framboði á almennum markaði ógnað. Þetta fyrirkomulag mundi stuðla að öryggi á almennum markaði, en um leið væri kominn vísir að aðgreiningu milli stórnotendamarkaðs og almenns markaðs. Allajafna gæti stórnotandi ekki boðið í rafmagn sem selt er á almennum markaði. Greiðsluvilji stórnotenda mundi því ekki hafa áhrif á verð til almennra notenda. Rafmagnsverð á almennum markaði yrði lægra en ella, en um leið yrði markaðurinn óskilvirkur. Almennir notendur mundu nota meira rafmagn en þeir mundu gera ef rafmagnsverð til þeirra endurspeglaði fullan fórnarkostnað.

Aðgerðir til að tryggja orkuöryggi í Tasmaníu

Á tímabilinu 2015-2016 var orkuöryggi ógnað í Tasmaníu. Meginástæðurnar voru lítil úrkoma og það að Basslink, sæstrengur til Ástralíu, var bilaður. Af þessum sökum varð staða í virkjunarlónum í Tasmaníu afar lág í sögulegu samhengi. Orkuöryggi var tryggt um sinn með því að stórnotendur drógu sjálfviljugir úr raforkunotkun sinni, auk þess sem díselstöðvum var komið upp til bráðabirgða. Í kjölfarið ákváðu stjórnvöld að reyna að efla orkuöryggi. Meðal annars var ákveðið að fylgjast betur með vatnsstöðu í lónum og skilgreina viðbúnaðarstig út frá því. Að auki var lagt til að Hydro Tasmania (raforkufyrirtæki í eigu stjórnvalda) skyldi hafa til taks gasstöð ef bregðast þyrfti skyndilega við orkuógn. Að lokum var ákveðið að draga eins og hægt væri úr hindrunum í vegi nýrrar raforkuvinnslu.

Tillögur að úrbótum á markaðsfyrirkomulagi

Tilfni þessarar skýrslu eru áhyggjur af framboði á almennum rafmagnsmarkaði. Ýmislegt bendir til þess að þessar áhyggjur eigi rétt á sér. Hér hefur verið rætt um hvernig draga má úr hættu á skorti á þessum markaði og hvernig bregðast má við slíkum skorti. Hvað er helst til ráða?

Markaðsleiðir, þar sem framboð og eftirspurn jafnast gegnum verðbreytingar, stuðla að hagkvæmari útkomu en bein inngrip gera. Innan ramma núverandi laga og reglna er hægt að grípa til aðgerða til að auka orkuöryggi á almennum rafmagnsmarkaði. Fyrst verður að kanna nánar hvort áhrifa stjórnálaganna gæti í verðlagningu Landsvirkjunar á rafmagni fyrir almennan markað. Þrýstingur af þessu tagi getur sett orkuöryggi á almennum markaði í hættu. Hann gæti orðið til þess að raforkuseljendur telji ábatasamara að selja stórnotendum raforku en almennum markaði. Þrýstingurinn er með öðrum orðum hættulegur.

Mikilvægt er að leiða fram markaðsverð raforku á almennum markaði með skilvirkari hætti en nú er gert. Hér á undan hefur nokkrum leiðum til þess verið lýst. Sumar eru róttækar og krefjast að öllum líkindum breytinga á lögum og reglum. Ein leið sem er fremur einföld í útfærslu og rúmast innan núverandi laga og reglna er að Landsvirkjun bjóði mismilanga heildsölusamninga á hverju ári. Þannig væri hægt að miðla með skilvirkari hætti en áður upplýsingum um markaðsaðstæður hverju sinni.

Endurkaupasamningar við stórnotendur gætu líka stutt við orkuöryggi. Orkuframleiðendur geta brugðist við skorti á almennum markaði með því að kaupa aftur rafmagn sem þeir selja stórnotendum. Lítil vafi er á að stórnotendur falla frá kaupum ef nógu hátt verð er í boði. Þar sem þeir kaupa langstærstan hluta framleiðslunnar má gera ráð fyrir að þeir ráði oftast nær vel við að leysa úr skorti á almennum markaði. Verð til almennra notenda mundi hækka, en líkast til ráða langflestir við verðhækkunina. Einnig mætti hugsa sér að stórnotendur seldu sjálfir á markaði rafmagn sem þeir kaupa, án milligöngu orkuframleiðenda. Sem stendur mega þeir það ekki. Þetta er meðal leiða til þess að auka orkuöryggi á almennum markaði, sem útfæra þarf betur. Önnur leið að sama marki væri að bjóða notendum greiðslur fyrir heimild til þess að skerða straum með skömmum fyrirvara.

Víða erlendis hefur á undanförunum árum verið komið á sérstökum aflgreiðslum til þess að auka orkuöryggi. Eins og rakið var hér að framan eru hagræn rök fyrir slíkum greiðslum. Þær mundu að öllum líkindum draga úr hættu á rafmagnsskorti. Erlendis eru slíkar greiðslur á ýmsu formi. Bjóða má út allt afl og greiða fyrir hvert MW. Einnig má borga sérstaklega fyrir varaafli, sem aðeins er gripið til endrum og eins. Ákveða þyrfti greiðslur fyrir afl með íslenskar aðstæður í huga – til dæmis að samræmi sé milli afis og orku í vatnsaflsvirkjunum. Einnig skiptir máli að sem stendur hefur eitt fyrirtæki, Landsvirkjun, mikla yfirburði í sveigjanlegri rafmagnsframleiðslu. Æskilegt væri að fleiri gætu boðið varaafli. Íhuga þarf aflgreiðslur vel og skoða reynslu annarra þjóða.

Þær tillögur sem koma fram í skýrslu MIT, og lýst var hér að framan, þarfnast nánari skoðunar og útfærslu. Ljóst er að þær mundu hafa í för með sér miklar breytingar á umgjörð raforkumála héraðs. Fyrirkomulagið, sem lagt er til, hefur ýmsa kosti, en gallarnir eru einnig miklir. Líklegt er að framboð á rafmagni yrði tryggara á almennum rafmagnsmarkaði ef heildsöluviðskipti

yrðu boðin út nokkur ár fram í tímann, eins og lagt er til. Samningsmáttur neytenda styrkist gagnvart Landsvirkjun þegar allt rafmagn er keypt á einu uppboði. Á móti hefur kerfið ýmsa galla gamla einkasölukerfisins. Neytendur taka á sig markaðsáhættu sem framleiðendur bera nú. Hætta eykst á offjárfestingum. Hér er lagt til að tillögur MIT verði ekki teknar upp óbreyttar.

Hægt er að hugsa sér að framleiðendur verði skikkaðir til að selja raforku inn á almennan markað. Þannig yrði með öllu skilið á milli almenns markaðs og stórnotendamarkaðs. Eftirspurn stórnotenda hefði ekki áhrif á verð á almennum markaði. Orkuöryggi á almennum markaði yrði nokkurn veginn tryggt og verð héldist lágt, en bein inngríp stjórnvalda af þessu tagi myndu ekki leiða til aukinnar hagsældar.

Í skýrslu MIT er lagt til að rafmagnssala til stórnotenda verði leyfisskyld. Þetta er mildari aðgerð en að skylda framleiðendur beint til þess að framleiða rafmagn fyrir almennan markað, en hún getur haft svipuð áhrif. Að jafnaði yrði slíkt leyfi ekki veitt ef það setti framboð á almennum markaði í hættu. Orkuframboð á almennum markaði yrði öruggara, en um leið stuðlar fyrirkomulagið að óhagkvæmni, því að rafmagnsverð á almennum markaði mundi ekki lengur ráðast af öðrum notum fyrir rafmagnið. Stigið yrði skref í átt að aðskilnaði almenns markaðs og stórnotendamarkaðs.

Áform eru um að stofna kauphöll á heildsölumarkaði með rafmagn. Hana verður að hanna með smæð markaðsins í huga og hún hlýtur að taka mið af öðrum einkennum hans. Ef vel tekst til gæti þar orðið til raunverulegt markaðsverð, sem ræðst af aðstæðum á markaði. Heildsöluverð mundi sennilega sveiflast meira en nú. En þegar verð á almennum markaði ræðst af markaðsaðstæðum, ekki síst fórnarkostnaði rafmagnsins (því sem stórnotendur bjóða fyrir það), minnkar hætta á að markaðurinn bregðist við nýjum aðstæðum með breytinginum í framboði. Með öðrum orðum minnkar hætta á skorti á almennum rafmagnsmarkaði. Menn hafa áhyggjur af yfirburðum Landsvirkjunar í rafmagnsframleiðslu. Sem stendur selur hún ein að einhverju ráði rafmagn á heildsölumarkaði, því að önnur fyrirtæki selja allt rafmagn annað hvort beint til almenns markaðs eða stórnotenda. Bæta mætti að nokkru úr þessu með því að skikka rafmagnsframleiðendur til þess að bjóða allt laust rafmagn til sölu í kauphöll (það sem ekki hefur þegar verið selt stórnotendum). Úr kauphöllinni fengjust gagnlegar upplýsingar um markaðsverð, sem til dæmis mætti nýta í samningum á smásölumarkaði.

Meðan flutningskerfið er enn ófullkomið mætti stuðla að hagkvæmni í framleiðslu og notkun á einangruðum svæðum með því að láta rafmagnsverð taka mið af aðstæðum þar. Heildsöluverð yrði þá lágt þar sem ofgnótt er af rafmagni, sem erfitt er að flytja annað, en hærra þar sem er staðbundinn skortur á rafmagni. Nefna má að Noregi og Svíþjóð er skipt í nokkur verðsvæði.

Viðauki. Tekjur af stórnotendum og almennum markaði

Skoðaðar eru tvær 50 MW vatnsaflsvirkjanir. Annars vegar er virkjað fyrir stórnotanda, sem hefur rekstur um leið og virkjun er tilbúin. Gert er ráð fyrir að almennur markaður noti 600 MW orku í upphafi og að þörf fyrir afl og orku vaxi um 2% á ári. Þegar virkjanirnar eru tilbúnar skriður notkun almenns markaðs yfir það sem fyrri virkjanir framleiða, en virkjun fyrir almennan markað er fullnýtt eftir fjögur ár. Gert er ráð fyrir að nýtingarhlutfall afls sem virkjað er fyrir stórnotanda sé 96%, en nýtingarhlutfall virkjunar fyrir almennan markað sé 65%. Tekjur eru núvirtar til þess tíma sem virkjanir eru tilbúnar, með 7% og 10% ávöxtunarkröfu. Verð á kWst er það sama hjá stórnotanda og á almennum markaði.

Ár	Tekjur af stórnotendum	Tekjur af alm., hlutfall af stórn.	Núvirði 7% stórnotendur	Núvirði 7% almennur	Núvirði 10% stórnotendur	Núvirði 10% almennur
1	1,00	0,08	0,97	0,08	0,95	0,08
2	1,00	0,25	0,90	0,23	0,87	0,22
3	1,00	0,42	0,84	0,35	0,79	0,33
4	1,00	0,58	0,79	0,46	0,72	0,42
5	1,00	0,67	0,74	0,49	0,65	0,43
6	1,00	0,67	0,69	0,46	0,59	0,39
7	1,00	0,67	0,64	0,43	0,54	0,36
8	1,00	0,67	0,60	0,40	0,49	0,33
9	1,00	0,67	0,56	0,38	0,44	0,30
10	1,00	0,67	0,53	0,35	0,40	0,27
11	1,00	0,67	0,49	0,33	0,37	0,25
12	1,00	0,67	0,46	0,31	0,33	0,22
13	1,00	0,67	0,43	0,29	0,30	0,20
14	1,00	0,67	0,40	0,27	0,28	0,18
15	1,00	0,67	0,37	0,25	0,25	0,17
16	1,00	0,67	0,35	0,23	0,23	0,15
17	1,00	0,67	0,33	0,22	0,21	0,14
18	1,00	0,67	0,31	0,20	0,19	0,13
19	1,00	0,67	0,29	0,19	0,17	0,11
20	1,00	0,67	0,27	0,18	0,16	0,10
21	1,00	0,67	0,25	0,17	0,14	0,09
22	1,00	0,67	0,23	0,16	0,13	0,09
23	1,00	0,67	0,22	0,15	0,12	0,08
24	1,00	0,67	0,20	0,14	0,11	0,07
25	1,00	0,67	0,19	0,13	0,10	0,06
26	1,00	0,67	0,18	0,12	0,09	0,06
27	1,00	0,67	0,17	0,11	0,08	0,05
28	1,00	0,67	0,16	0,10	0,07	0,05
29	1,00	0,67	0,15	0,10	0,07	0,04
30	1,00	0,67	0,14	0,09	0,06	0,04
31	1,00	0,67	0,13	0,08	0,05	0,04
32	1,00	0,67	0,12	0,08	0,05	0,03
33	1,00	0,67	0,11	0,07	0,05	0,03
34	1,00	0,67	0,10	0,07	0,04	0,03
35	1,00	0,67	0,10	0,06	0,04	0,02
36	1,00	0,67	0,09	0,06	0,03	0,02
37	1,00	0,67	0,08	0,06	0,03	0,02
38	1,00	0,67	0,08	0,05	0,03	0,02
39	1,00	0,67	0,07	0,05	0,03	0,02
40	1,00	0,67	0,07	0,05	0,02	0,02
41	1,00	0,67	0,06	0,04	0,02	0,01
42	1,00	0,67	0,06	0,04	0,02	0,01
43	1,00	0,67	0,06	0,04	0,02	0,01
44	1,00	0,67	0,05	0,04	0,02	0,01
45	1,00	0,67	0,05	0,03	0,01	0,01
46	1,00	0,67	0,05	0,03	0,01	0,01
47	1,00	0,67	0,04	0,03	0,01	0,01
48	1,00	0,67	0,04	0,03	0,01	0,01
49	1,00	0,67	0,04	0,03	0,01	0,01
50	1,00	0,67	0,04	0,02	0,01	0,01
Summa tekna			14	8	10	6
Hlutfall af tekjum á almennum markaði			172%	100%	181%	100%

Heimildir

24 stundir, Þeistareykjavirkjun, allt að 150 Mwe jarðgufuvirkjun í Aðaldælahreppi, auglýsing, bls. 45,

http://timarit.is/view_page_init.jsp?issId=258969&pageId=3621954&lang=is&q=%DEEISTAR EYKJAVIRKJUN

ACER, Agency for the Cooperation of Energy Regulations, CEER, Council of European Energy Regulators (2015). *Citizens' Summary ACER-CEER Market Monitoring Report on EU Electricity and Gas Markets in 2014*.

Ásgeir Jónsson og Sigurður Jóhannesson (2012). *Arðsemi Landsvirkjunar af rafmagnssölu til stóriðju 1966-2010, R12:01*. Reykjavík: Hagfræðistofnun.

http://hhi.hi.is/sites/hhi.hi.is/files/sjz/rannsokn_a_ardsemi_rafmagnssolu_til_storidju_yfirfarid_1504_2018.pdf

Arizu, Gencer og Maurer (2006). *Centralized Purchasing Arrangements: International Practices and Lessons Learned on Variations to the Single Buyer Model*. Útgefið af World Bank.

Barnes, Gillingham og Hagemann (1981). The Short-Run Residential Demand for Electricity. *The Review of Economics and Statistics*, 63(4).

Bleskested, Bjørn (2015). Strømpriser avhengig av hvor man bor. *Regionale forskjeller i husholdningenes, strømpris 2009-2013*. https://www.ssb.no/energi-og-industri/artikler-og-publikasjoner/_attachment/224336?ts=14cb7c3f4d8

Bleskestad, Holstad, Aanensen (2015). Strømprisen avhengig av hvor man bor, *Samfunnsspeilet 1/2015*. https://www.ssb.no/energi-og-industri/artikler-og-publikasjoner/_attachment/224336?ts=14cb7c3f4d8 Bye, Torstein og Einar Hope (2007). Deregulering av elektrisitetsmarkedet, Norske erfaringer, *Samfunnsøkonomen nr. 2*.

CEER (2014). *Citizens' Summary ACER-CEER Market Monitoring Report on EU Electricity and Gas Markets in 2014*. <https://www.ceer.eu/documents/104400/-/-/66c97a14-4a90-632b-5163-28fecc6c277e>

Copenhagen Economics, 2017, *Energy market reform options in Iceland, Promoting security of supply and natural resource value*, <https://www.landsvirkjun.com/Media/copenhagen-economics-2017-lokaeintak.pdf>

Congressional Budget Office (2001). *California's electricity crisis, Congressional Budget Office, 2001, Causes and lessons of the California electricity crisis*. <https://www.cbo.gov/sites/default/files/cbofiles/ftpdocs/30xx/doc3062/californiaenergy.pdf>

Edgerton (ritstjóri) (1996). *The Econometrics of Demand Systems*, útg. Kluwer Academic Publishers.

elskling.no (2018). *Fastpris på strøm*. <https://www.elskling.no/stromavtaler/fastpris/>.

EnergyVortex.com, á.d. *Energy dictionary*.

https://www.energyvortex.com/energydictionary/supplier_of_last_resort.html

Fan og Hyndman (2010). The Price Elasticity Demand in South Australia. *Energy Policy*, 39.

Fell, Li og Paul (2014). A new look at residential electricity demand using household expenditure data. *International Journal of Industrial Organization*, 33.

Filippini (2011). Short- and long-run time-of-use price elasticities in Swiss residential electricity demand. *Energy Policy*, 39.

Framkvæmdastjórn Evrópusambandsins (2018). *State aid: Commission approves six electricity capacity mechanisms to ensure security of supply in Belgium, France, Germany, Greece, Italy and Poland - Factsheet*. http://europa.eu/rapid/press-release_MEMO-18-681_en.htm

Framkvæmdastjórn Evrópusambandsins (e. European Commission) (2014). *European Policy Brief - Milesecure 2050*. https://ec.europa.eu/research/social-sciences/pdf/policy_briefs/milesecure2050_policy-brief_032015.pdf.

Fréttastofa RÚV (20. mars 2016). *Raforkunotkun á mann mest á Íslandi*. <http://www.ruv.is/frett/raforkunotkun-a-mann-mest-a-islandi>.

Friðrik Már Baldursson (2001). *Íslendingar og ófarirnar í raforkumálum í Kaliforníu, R01:01*. Reykjavík: Hagfræðistofnun.

Friðrik Sophusson (2003). *Skýrsla forstjóra á samráðsfundi Landsvirkjunar 4. apríl 2003*. https://www.landsvirkjun.is/media/2003/2003_4_5_samradsfundur_2003_fs.pdf.

Frumvarp til raforkulaga, stjórnarfrumvarp, lagt fyrir Alþingi 2002-2003, 128. löggjafarþing, 20. grein

Guðmundur Ingi Ásmundsson, 2018, *Nýir tímar*, ávarp á vörfundum Landsnets, <https://vimeo.com/260061233>

Hagstofa Íslands, á.á., útsöluverð nokkurra vörutegunda. <https://hagstofa.is/talnaefni/efnahagur/verdlag/verd-ymissa-vorutegunda/>

Hagstofa Íslands (1997, *Hagskinna*, *Sögulegar hagtölur um Ísland*, útg. Hagstofa Íslands

Hagfræðistofnun (2016), *Eftirspurn íslenskra heimila eftir rafmagni*, skýrsla nr. C16:04, http://hhi.hi.is/sites/hhi.hi.is/files/sjz/verdteygni_rafmagn_til_birtingar_end.pdf

Halvorsen og Larsen (2001). The Flexibility of household electricity demand over time. *Resource and Energy Economics*, 23.

Hringbraut, 2018, *Becromal tapar 5 milljörðum*, 17. janúar. <http://www.hringbraut.is/frettir/becromal-tapar-5-milljordum>

Hörður Arnarson (2017). *Íslenski raforkumarkaðurinn og Landsvirkjun*. Ræða á kynningarfundi Landsvirkjunar 1.03.2017. <https://www.landsvirkjun.is/Media/landsvirkjun-kynning-a-uppgjori-2016.pdf>.

Joskow, P.L. (2006). *Competitive electricity markets and investment in new generating capacity, vinnupappír, bls. 7*. Birt á vef MIT-háskólans. <https://economics.mit.edu/files/1190>.

Ketill Sigurjónsson (2017). Álverin greiddu hærra raforkuverð 2017. *Kjarninn*, 15. janúar. <https://kjarninn.is/skodun/2018-01-15-alverin-greiddu-haerra-raforkuverd-2017/>

Landsnet (2017). *Afl- og orkujöfnuður 2017-2022*. Útgefið af Landsneti. <https://www.landsnet.is/library/Skjol/Um-okkur-/utgafa-og-samskipti/Skyrslur/Afl-%20og%20orkuj%C3%B6fnu%C3%B0ur%202017-v02.pdf>.

Landsnet (á.á. d). *Innviðirnir okkar - leiðin að rafvæddri framtíð. Kerfisáætlun Landsnets 2016-2025, drög (bls. 28)*. <http://www.skipulag.is/media/pdf-skjol/Kerfisaaetlun-2016-2025---Drog-til-kynningar.pdf>.

Landsnet & Landsvirkjun (2017). Samningur milli Landsnets hf..... og Landsvirkjunar... um kaup á reglunarstyrk og reiðuafli í aflstöðvum á Þjorsársvæði og í Blöndustöð. <https://www.landsnet.is/library/Skrar/Landsvirkjun%20rei%C3%B0uafli.pdf>

Landsvirkjun (2017a). *Ársskýrsla Landsvirkjunar 2016 - Nýtt fyrirkomulag samninga við söluþyrtaeki rafmagns*. <https://arsskyrsla2016.landsvirkjun.is/raforkumarkadur/heildsala>

Landsvirkjun (2017b). *Fréttir*. Aflstöð Landsvirkjunar að Þeistareykjum gangsett, 17.11.

Landsvirkjun (á.á. a). *Aflstöðvar*. <https://www.landsvirkjun.is/fyrirtaekid/aflstodvar>,

Landsvirkjun (á.á. b). *Heildsölumarkaður*. [landsvirkjun.is/vorurogthjonusta/vidskiptavinir/heildsolumarkadur](https://www.landsvirkjun.is/vorurogthjonusta/vidskiptavinir/heildsolumarkadur)

Landsvirkjun (á.á. c). *Samkeppnisforskot*. <https://www.landsvirkjun.is/vorurogthjonusta/samkeppnisforskot/>.

Landsvirkjun (á.á.d). *Virkjunarkostir*. <https://www.landsvirkjun.is/rannsokniroghroun/virkjunarkostir/virkjunarkostir-kort>

Laszlo Lovei (2000). The Single-Buyer Model - A Dangerous Path toward competitive Electricity Markets. *Public Policy for the Private Sector, Note number 225*. <http://siteresources.worldbank.org/EXTFINANCIALSECTOR/Resources/282884-1303327122200/225Lovei-1211.pdf>.

„Elområden“ Din guide till den nya elmarknaden (á.á). sótt af elomraden.se

Lög um breytingu á raforkulögum nr. 65/2003, nr. 19/2011

Thomas, Mike (2012). Does your Single Buyer make the very best bad decision? *Lantau Pique, júlí 2012*. Útgefið af The Lantau Group. http://www.lantaugroup.com/files/pique_single_buyer.pdf.

MIT Energy Initiative, 2017, Electricity Security of Supply in Iceland, <https://energy.mit.edu/wp-content/uploads/2017/03/Electricity-Security-of-Supply-in-Iceland.pdf>

Morgunblaðið (24. apríl 2005). *Sala á heitu vatni minnkaði um 10% á áratug, 24. apríl*. <https://www.mbl.is/greinasafn/grein/1014012/>.

Newbery, D. (1997). Pool Reform and competition in electricity. Gefið út á vefsíðu Cambridge-háskóla <http://www.econ.cam.ac.uk/people-files/emeritus/dmgn/files/LBS.PDF>.

Norska hagstofan (2018). Elektrisítetspriser - 09364: *Kraftpriser i sluttbrukermarkedet, etter kontraktstype 2012K1 - 2017K4.*

<https://www.ssb.no/statbank/table/09364/tableViewLayout1/?rxid=69d00845-f7db-4799-9d47-12ff233409cc>.

Offer, Office of electricity regulation, 1998, Review of Electricity Trading Arrangements, Background paper 1, Electricity Trading Arrangements in England and Wales, <https://www.ofgem.gov.uk/ofgem-publications/79088/review-electricity-trading-arrangements-background-england-and-walespdf>

Orka náttúrunnar, á.á. , Almennir viðskiptaskilmálar Orku náttúrunnar ohf, <https://www.on.is/vidskiptaskilmalar-orku-natturunnar-ohf>

Orka náttúrunnar (17.9. 2015). *Hærra raforkuverð og dregið úr áhættu.* <https://www.on.is/haerra-raforkuverd-og-dregid-ur-ahaettu>.

Orkusalan (á.á), Viðskiptaskilmálar Orkusölnunnar EHF, <https://orkusalan.is/komdu-i-vidskipti/>

Orkuspárnefnd (2017) *Raforkuspá 2017-2050*, Orkustofnun, <https://orkustofnun.is/gogn/Skyrslur/OS-2017/OS-2017-01.pdf>

Orkustofnun (2018). *Talnaefni - Þróun raforkuframleiðslu á Íslandi (2016).* <https://orkustofnun.is/orkustofnun/gagnasofn/talnaefni/>.

Orkustofnun (2018). *Talnaefni - Uppsett rafafi og raforkuframleiðsla í virkjunum á Íslandi 2017.* <https://orkustofnun.is/orkustofnun/gagnasofn/talnaefni/>.

Orkustofnun (3.1.2005). *Samkeppni á raforkumarkaði.* <https://orkustofnun.is/orkustofnun/frettir/nr/826>.

Óli Kristján Ármannsson (17. apríl 2010). Við erum fá og eigum afgangorku, viðtal við Hörð Arnarson. *Fréttablaðið*, bls. 24. <http://www.visir.is/paper/fbl/100417.pdf>.

Pressan (27. ágúst 2010). *28,5% hækkun hjá Orkuveitunni: Kemur aldeilis við budduna - Nokkur þúsund krónur á mánuði.* <http://www.pressan.is/Frettir/Lesafrett/285-haekkun-hja-orkuveitunni-kemur-aldeilis-vid-budduna---nokkur-thusund-kronur-a-manudi?pressandate=20100901>.

Raforkulög nr. 65/2003, 20. grein.

Reglugerð um raforkuviðskipti og mælingar nr. 1050/2004, 9. grein.

Reglugerð um breytingu á reglugerð um raforkuviðskipti og mælingar nr. 1050/2004, nr. 1033/2005

Ritstjórn Kjarnans (19.9. 2017). Silicor Materials hættir við sólarkísilverksmiðju. <https://kjarninn.is/frettir/2017-09-19-silicor-materials-haettir-vid-solarkisilverksmidju/>.

Ros, Augustin J. (2017). *An Econometric Assessment of Electricity Demand in the United States Using Utility-specific Panel Data and the Impact of Retail Competition on Prices*, The Energy Journal, 38. árg., 4. tbl.

Schulte, Isabella og Peter Heindl (2016). Price and Income Elasticities of Residential Energy Demand in Germany, Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung GmbH, Discussion Paper No. 16-052

Sweeney, J.L. (2002). The California Electricity Crisis: Lessons for the Future. *The Bridge*, 32(2). <https://www.nae.edu/File.aspx?id=7375&v=f274ae70>.

Verkefnastjórn um rammaáætlun, 2017, Lokaskýrsla verkefnisstjórnar 3. áfanga verndar- og orkunýtingaráætlunar.

Weare (2003). *The California Electricity Crisis: Causes and Policy Options*, bls. 18-19. Útgefið af Public Policy Institute of California. http://www.ppic.org/content/pubs/report/R_103CWR.pdf.

Þingskjal 1084 - 315. mál, 146. löggjafarþing, 2017. Svar ferðamála-, iðnaðar- og nýsköpunarráðherra við fyrirspurn frá Oddnýju G. Harðardóttur um stóriðju. <https://www.althingi.is/altext/pdf/146/s/1084.pdf>.

Þingskjal 434, frumvarp til laga [177. mál] um lagagildi samnings milli ríkisstjórnar Íslands og Swiss Aluminium Ltd., um álbræðslu við Straumsvík (lagt fyrir Alþingi á 86. löggjafarþingi, 1965-1966).