

Skyndimarkaður með raforku á Íslandi

Skýrsla unnin fyrir Landsvirkjun

Hagfræðistofnun Háskóla Íslands

Viðskiptafræðistofnun Háskóla Íslands

Apríl 2013

Efnisyfirlit

Samantekt	3
1 Inngangur	7
2 Íslenskur raforkumarkaður	7
2.1 Uppsett afl virkjanakosta	7
2.2 Raforkuvinnsla.....	8
2.3 Raforkuviðskipti á Íslandi	10
2.4 Raforkusala Landsvirkjunar í heildsölu.....	12
2.5 Hlutverk Landsnets.....	13
2.6 ISBAS markaður.....	14
3 Eiginleikar vatnsafls- og jarðvarmavirkjana	15
4 Verðmyndun á raforku þegar vatnsafls- og jarðvarmavirkjanir eru ráðandi	16
5 Markaðir.....	19
5.1 Forsendur fyrir skilvirkum markaði	19
5.2 Raforkumarkaðir.....	20
5.3 Næsta dags markaður (e. Day ahead markets)	21
5.4 Innandagsmarkaðir (e. intraday markets)	21
5.5 Fjármálamarkaðir.....	23
6 Raforkuvinnsla og möguleikar í raforkuvinnslu á Íslandi á næstu árum	23
7 Skyndimarkaður með raforku og áhrif hans	27
7.1 Ávinningur af skyndimarkaði.....	27
7.2 Fyrirsjáanlegir erfiðleikar og ókostir við skyndimarkað	29
7.3 Verður ISBAS skilvirkur?	32
7.4 Hvernig mætti örva markaðsumhverfið?.....	33
8 Heimildaskrá	35

Formáli

Um mitt ár 2012 fól Landsvirkjun Hagfræðistofnun og Viðskiptafræðistofnun að kanna hvort fýsilegt væri að koma upp skyndimarkaði með raforku á Íslandi. Sérstaklega skyldi hugað að því hvaða skilyrði þyrftu að vera til staðar til að slíkur markaður gæti komist á, hver ávinningur gæti orðið af slíkum markaði og hvaða ókosti hann gæti haft för með sér.

Skýrsluna unnu Jónas Hlynur Hallgrímsson, MS, hagfræðingur við Hagfræðistofnun Háskóla Íslands, dr. Sveinn Agnarsson, dósent við viðskiptafræðideild og Magnús Pálsson, MBA, forstöðumaður Viðskiptafræðistofnunar Háskóla Íslands. Starfsfólki Landsvirkjunar aðstoðaði við gagnaöflun og er því þakkað fyrir gott samstarf. Í tengslum við skýrsluna var rætt við fjölmarga aðila sem sérfróðir eru um íslenska raforkumarkaðinn og eru þeim einnig færðarþakkir.

Reykjavík 23. apríl 2013

Gunnar Haraldsson,

forstöðumaður Hagfræðistofnunar Háskóla Íslands

Samantekt

Raforkuvinnsla á Íslandi fer að nánast öllu leyti fram með vatnsafls- og jarðvarmavirkjunum og er Landsvirkjun langstærsti aðilinn í raforkuvinnslu og ræður yfir nánast öllu afli í vatnsaflsvirkjunum. Orkuveita Reykjavíkur (OR) og HS Orka ráða saman yfir um 90% af öllu afli í jarðvarmavirkjunum. Landsvirkjun framleiddi um 72,5% af allri raforku í landinu árið 2011. OR framleiddi um 16,9% og HS Orka um 7,7%. Samanlagt framleiddu þessi þrjú fyrirtæki um 97,1% af allri raforku ársins 2011.

Orkuveita Reykjavíkur hefur ekki aðskilið sérleyfis- og samkeppnistarfsemi sína og ljóst er að rekstur fyrirtækisins hefur verið þungur á undanförunum árum. Lágt raforkuverð á skyndimarkaði gæti leitt til enn erfiðari rekstrarskilyrða og gert OR erfiðara en ella að aðskilja sérleyfis- og samkeppnisstarfsemi sína og um leið er óvissa um vilja fyrirtækisins til þátttöku á markaðnum.

Raforkuviðskipti hérlendis fara að langmestu leyti fram með samningum tveggja aðila, þ.e. beint milli kaupanda og seljanda. Stóriðjan er stór kaupandi raforku en einnig selur Landsvirkjun í heildsölu raforku til smásala í samræmi við heildsölusamninga sína. Þeir samningar bjóða upp á sveigjanleika fyrir smásalana til þess að mæta eftirspurn viðskiptavina sinna.

Landsnet hefur þá skyldu að útvega þau flutningstöp sem verða í flutningskerfinu. Undanfarin ár hefur Landsnet haldið útboð þar sem raforkufyrirtækjum er frjálst að taka þátt. Umtalsverð lækkun á kostnaði Landsnets við kaup á flutningstöpum hefur átt sér stað á undanförunum árum og ætla má að kostnaðurinn við flutningstöpin verði um 2 kr/kWst á árinu 2013.

Samkvæmt raforkulögum hefur Landsnet heimild til þess að reka raforkumarkað og hefur haft í hyggju um nokkurra ára skeið að gera slíkt með það að markmiði að stuðla að frekara þjóðhagslega hagkvæmu raforkukerfi. Landsnet stefnir að því að verða þátttakandi á skyndimarkaðinum og kaupa flutningstöp þar í stað þess að halda sitt árlega útboð. Þar sem flutningstöp verða allan ársins hring í flutningskerfinu þá hyggst Landsnet ávallt vera þátttakandi á markaði til þess að kaupa flutningstöpin fyrir hvern klukkutíma í senn.

Segja má að raforkuvinnsla með virkjanakostum hérlendis hafi engan breytilegan kostnað. Á flestum erlendum raforkumörkuðum eru það óendurnýjanlegu orkugjafarnir sem oftast ákvarða markaðsverð, en í því felst að endurnýjanlegu orkugjafarnir sinni jaðar-

raforkuvinnslu. Markaðsverð á erlendum mörkuðum fer því sjaldnast niður fyrir breytilegan kostnað óendurnýjanlegra orkukosta og myndar hann ákveðið „gólf“ fyrir raforkuverð.

Vatnsaflsvirkjanir með uppistöðulónum búa yfir þeim eiginleikum að geta nýtt vatnið til raforkuvinnslu með stuttum fyrirvara í samræmi við eftirspurn. Með slíkri miðlunargetu er hægt að geyma vatn og nýta það á sem hagkvæmastan hátt á hverjum tíma. Mögulegt er því að halda raforkuverði stöðugu allan ársins hring ef nægilegt vatn er í lónum og geymslugeta þeirra tryggð.

Fullkominn markaður er skilvirkur markaður og alla jafna er gert ráð fyrir að nokkur skilyrði þurfi að uppfylla til að svo sé. Skilyrðin eru: varan er einsleit, engin ytri áhrif, enginn viðskiptakostnaður, fullkomnar upplýsingar, og kaupendur og seljendur eru verðþegar. Fæstir markaðir uppfylla öll skilyrðin fyrir fullkomnum markaði.

Augljóst er íslenski skyndimarkaðurinn fyrir raforku uppfyllir ekki skilyrðin fyrir fullkomnum markaði frekar en flestir íslenskir markaðir. Fyrir hinn íslenska skyndimarkað er því mikilvægast að skoða hvort vænta megi þess að hann verði nægjanlega skilvirkur til þess að ávinningurinn af því gefa markaðsöflunum lausan tauminn komi fram og nýtist þátttakendum á markaði.

Umframgeta er nú til staðar í íslenska raforkukerfinu og raforkuvinnsla fer fram með engum breytilegan kostnaði. Þar af leiðandi geta raforkufyrirtæki til skamms tíma sætt sig við mjög lágt verð á raforku. Hið lága raforkuverð sem Landsneti hefur staðið til boða er því til komið vegna samkeppni, umframvinnslugetu og kostnaðareiginleika íslenskra virkjana. Líklegt verður að telja að raforkuverð á skyndimarkaðinum muni haldast lágt á næstkomandi árum.

Þjóðhagslegur ávinningur af því að setja upp skyndimarkað fyrir raforku á Íslandi getur verið margvíslegur. Ef markaðurinn nær lágmarksskilvirkni mun hann gefa klárar vísbendingar um þau skammtímaverðmæti sem felast í raforkunni hérlendis, en þær hefur hingað til vantað. Vitund um þau verðmæti sem felast í raforkunni mun einnig aukast og ýta undir hagkvæmari nýtingu á orkuauðlindunum.

Fyrirsjáanlegir erfiðleikar á raforkumarkaði hérlendis eru fjölmargir. Takmarkaður fjöldi mögulegra þátttakenda gæti leitt til þess að samkeppni yrði takmörkuð auk þess sem virkjanakostir eru ekki með neinn breytilegan kostnað. Einnig er fyrirsjáanlegt að umframgeta verður áfram í íslenska raforkukerfinu og Landsvirkjun hefur yfir að ráða langstærstum hluta vatnsaflsvirkjananna og sveigjanleikanum sem þeim fylgja. Afleiðing þessa er að raforkuverð

gæti orðið mjög lágt og stöðugt, jafnvel í lengri tíma með tilheyrandi arðsemi fyrir raforkufyrirtækin.

Meginspurningin varðandi skyndimarkað með raforku er hvort hann verði nægilega skilvirkur og nái að uppfylli markmið sitt. Hvað varðar þær forsendur sem þurfa að vera til staðar til að samkeppni nálgist það að vera fullkomin þá er ljóst að íslenskur raforkumarkaður uppfyllir ekki forsendu um fullkomnar upplýsingar á markaði og ekki heldur að kaupendur og seljendur séu verðþegar, en sú forsenda skiptir höfuðmáli. Auðveldlega getur komið upp sú staða að þátttakendur á markaðnum verði einungis tveir og við slíkar aðstæður eru þeir vitaskuld ekki verðþegar. Verðmyndunin verður brengluð og skilvirknin á markaðnum þar af leiðandi takmörkuð. Aðstæður á raforkumarkaði hérlendis bjóða ekki upp á skilvirkan skyndimarkaði með raforku.

Að mati skýrsluhöfunda er rétt að bíða með þátttöku á skyndimarkaði með raforku og leita frekar leiða til þess að efla markaðsumhverfi raforkumarkaðar með öðrum hætti. Má þar einna helst nefna aukið upplýsingaflæði milli raforkufyrirtækja og neytenda. Til dæmis mætti koma á fót samhæfðri upplýsingagjöf um þau kjör sem bjóðast þeim neytendum sem skipta um raforkusala.

Inngangur

Breytingar urðu á íslensku raforkumarkaði í kjölfar setningar nýrra raforkulaga árið 2003 (lög nr. 65/2003). Meðal markmiða laganna var að innleiða samkeppni bæði í raforkuvinnslu og – sölu, auk þess sem stuðla átti að skilvirkni og hagkvæmni í flutningi raforku. Til þess að ná markmiðum um skilvirkan og hagkvæman flutning raforku var fyrirtækið Landsnet hf. stofnað til þess að sinna raforkuflutningi auk kerfisstjórnunar. Auk þess hefur Landsnet hf. heimild samkvæmt raforkulögunum til þess að reka raforkumarkað.

Landsnet hefur um nokkurt skeið haft í hyggju að stofna skyndimarkað með raforku, svokallaðan ISBAS markað. Slíkir markaðir eru þekktir erlendis og tilkoma hans gæti haft margvíslegan ávinning í för með sér hérlendis. Markaðsaðstæður á Íslandi og virkjanakostir eru að mörgu leyti ólíkir því sem þekktist erlendis og þess vegna myndi íslenski markaðurinn verða frábrugðinn erlendum raforkumörkuðum. Ekki er því víst að hann myndi hafa sömu áhrif hér og víðast hvar erlendis og hugsanlega myndi hann þróast á ólíkan hátt.

Íslenskur raforkumarkaður

1.1 Uppsett afl virkjanakosta

Raforkuvinnsla á Íslandi fer að nánast öllu leyti fram með vatnsafls- og jarðvarmavirkjunum. Svo sem fram kemur í töflu 1 ræður Landsvirkjun yfir nánast öllu afli í vatnsaflsvirkjunum hér á landi, eða um 95%. Næst kemur RARIK sem ræður yfir 2% af uppsettu afli og Orkubú Vestfjarða auk minni aðila með 1%. HS Orka hefur gert langtímasamninga við eigendur tveggja vatnsaflsvirkjana sem búa yfir um 13 MW (HS Orka, 2005, RÚV, 2009). Búðarhálsvirkjun Landsvirkjunar verður gangsett undir lok árs 2013, en aflgeta hennar til raforkuvinnslu verður um 95 MW. Eftir það mun Landsvirkjun hlutfallslega búa yfir enn meira afli.

Orkuveita Reykjavíkur ræður yfir mestu afli jarðvarmavirkjana, 423 MW, eða um 63,7% af uppsettu afli. HS Orka kemur þar næst með 176 MW, 26,5% af uppsettu afli, og Landsvirkjun ræður yfir 630 MW, eða um 9,5% af uppsettu afli. Uppsett afl í jarðvarmavirkjunum jókst úr 575 MW í 665 MW, eða um 90 MW, þegar Orkuveita Reykjavíkur tók í notkun Hellisheiðarvirkjun þann 1. október 2011. Eftir þá stækkun er framleiðslugeta virkjunarinnar til raforkuvinnslu 303 MW.

Tafla 1 Uppsett afl (MW) í vatnsafls- og jarðvarmavirkjunum raforkufyrirtækja á árinu 2011

Fyrirtæki	Samtals		Vatnsaflsvirkjanir		Jarðvarmavirkjanir	
Landsvirkjun	1860	73%	1797	95%	63	10%
Orkuveita Reykjavíkur	434	17%	11	1%	423	64%
HS Orka	176	7%	0	0%	176	27%
RARIK	37	1%	37	2%		0%
Orkubú Vestfjarða	13	1%	13	1%		0%
Fallorka/Norðurorka	3	0%	3	0%		0%
Orkuveita Húsavíkur	2	0%	0	0%	2	0%
Aðrir	22	1%	22	1%		0%

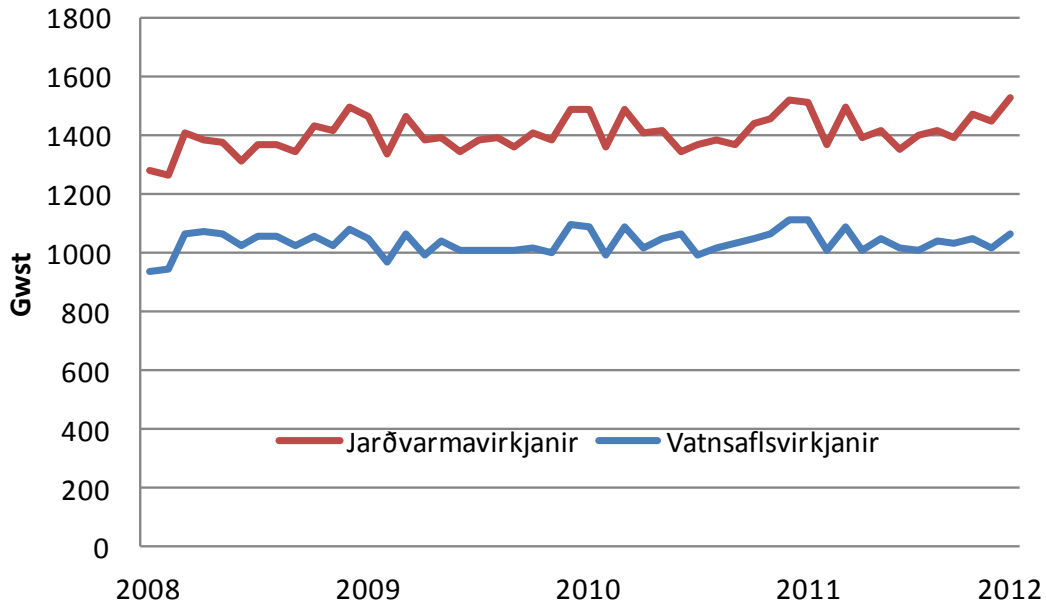
Heimild: Orkustofnun 2012b

Til viðbótar við aflið í vatnsafls- og jarðvarmavirkjunum er uppsett afl í eldsneytisstöðvum um 120 MW. Á árinu 2011 var því uppsett afl á Íslandi 2669 MW (Orkustofnun, 2012b).

Almennt má því segja að aflið sem Orkuveita Reykjavíkur ræður yfir sé nánast einungis í jarðvarmavirkjunum. Afl HS Orku er að langmestu leyti í jarðvarmavirkjunum en fyrirtækið ræður þó tímabundið einnig yfir tveimur litlum vatnsaflsvirkjunum. Afl RARIK og Orkubús Vestfjarða er einungis í vatnsaflsvirkjunum og lang stærstur hluti afls Landsvirkjunar er í vatnsaflsvirkjunum.

1.2 Raforkuvinnsla

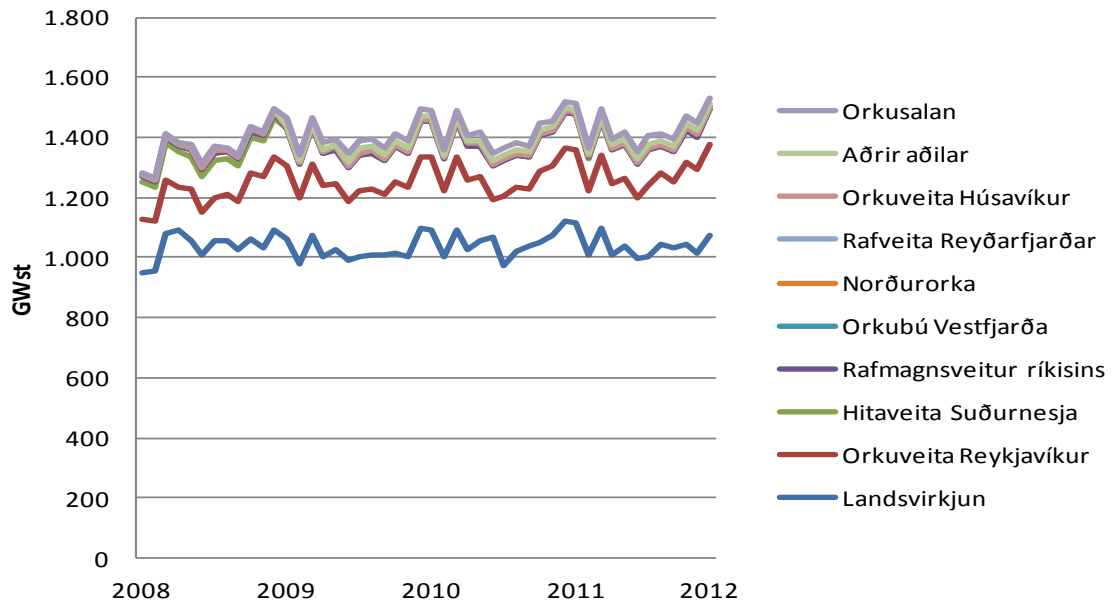
Raforkuvinnsla á árinu 2011 nam 17,2 TWst og jókst lítillega frá árinu áður. Mánaðarleg raforkuvinnsla hefur verið um 1,4 TWst á undanförunum árum. Stærstur hluti þessarar raforkuvinnslu hefur verið með vatnsaflsvirkjunum eða um 1 TWst og afgangurinn með jarðvarmavirkjunum, eins og sést á mynd 1. Raforkuvinnsla með eldsneytisstöðvum nam einungis 2 GWst á árinu 2011, eða um 0,01% af heildar raforkuvinnslunni (Orkustofnun, 2012a).



Mynd 1 Mánaðarleg raforkuvinnsla (GWst)

Heimild: Orkustofnun 2009, 2010, 2011, 2012a.

Landsvirkjun er langstærsti aðilinn í raforkuvinnslu, með um 72,5% af allri raforkuvinnslu árið 2011. Næst koma Orkuveita Reykjavíkur með 16,9% og HS Orka með 7,7% (Orkustofnun, 2012a). Þessir þrír aðilar unnu því 97,1% af allri raforku hérlendis árið 2011.



Mynd 2 Mánaðarleg raforkuvinnsla (GWst)

Heimild: Orkustofnun 2009, 2010, 2011, 2012a.

Tafla 2 sýnir heildar raforkuvinnslu raforkufyrirtækja á árunum 2008-2011. Tiltölulega litlar breytingar hafa orðið í raforkuvinnslu á þessu tímabili fyrir utan að Orkuveita Reykjavíkur hefur aukið raforkuvinnslu sína um nærri 36% á tímabilinu.

Tafla 2 Árleg raforkuvinnsla (GWst)

Fyrirtæki	2008	2009	2010	2011
Landsvirkjun	12.469	12.277	12.625	12.486
Orkuveita Reykjavíkur	2.138	2.701	2.621	2.905
HS Orka	1.432	1.392	1.349	1.327
Orkusalan	0	257	261	264
RARIK	251	5	3	3
Orkubú Vestfjarða	84	82	74	78
Norðurorka	1	2	2	2
Rafveita Reyðarfjarðar	1	2	1	2
Aðrir aðilar	92	118	123	144
Samtals	16.468	16.835	17.059	17.210

Heimild. Orkustofnun 2009, 2010, 2011, 2012a.

Samanburður á mögulegri vinnslugetu og árlegri raforkuvinnslu orkufyrirtækja leiðir í ljós að Landsvirkjun nýtti sínar virkjanir um 77% af tímanum árið 2011 og HS Orka nærri 86% tímans. Á árinu 2010 nýtti Orkuveita Reykjavíkur sínar virkjanir nærri 87% en nýtingarhlutfallið hefur væntanlega lækkað eftir að 90 MW viðbót við Helligheiðarvirkjun var tekin í notkun seint á árinu 2011. Eins og áður hefur komið fram eru virkjanakostir þessara þriggja fyrirtækja misjafnir og vegna eðlis jarðvarmavirkjananna er hagkvæmast að nýta þær sem allra stöðugast að undanskildum þeim tíma sem fer í viðhald.

1.3 Raforkuviðskipti á Íslandi

Raforkuviðskipti á Íslandi fara að langmestu leyti fram með samningum tveggja aðila (e. bilateral contracts) og var stærsti hluti raforkunnar seldur til stóriðju, eða um 13,2 TWst á árinu 2011. Þau viðskipti sem fara um jöfnunarorkumarkað eru óveruleg en einnig fara einhver viðskipti fram símléiðis. Þau eru þó minniháttar og einna helst til þess að mæta óreglubundnum aðstæðum sem koma upp.

Landsvirkjun vænti þess að selja um 1,7 TWst, eða um 14% af raforkuvinnslu sinni, á almennan markað (þ.e. heimili, þjónusta og iðnaður annar en stóriðja) í gegnum heildsölusamninga á árinu 2012. Það samsvarar um helmingi af allri almennri notkun raforku

í landinu. Salan er einkum til Orkuveita Reykjavíkur og Orkusölnunnar, en Landsvirkjun selur ekki raforku til almennra notenda heldur eingöngu í heildsölu.

Landsnet hefur fyrirhugað að koma á fót svokölluðum ISBAS skyndimarkaði með raforku og er fjallað frekar um hann síðar. Ólík stærð fyrirtækja á íslenska raforkumarkaðnum og sú staðreynd að virkjanakostir þeirra eru ólíkir mun trúlega draga úr virkni samkeppni á skyndimarkaði. Í fyrsta lagi er Landsvirkjun langstærsta raforkufyrirtækið í dag og líklegt að fyrirtækið vaxi áfram og auki hugsanlega enn frekar markaðshlutdeild sína (Landsvirkjun, 2013). Í öðru lagi er Landsvirkjun eina fyrirtækið sem hefur nægilega getu til þess að mæta verulegum sveiflum í eftirspurn raforku.

Í þriðja lagi er næststærsta raforkufyrirtækið, Orkuveita Reykjavíkur, enn með samþætta sérleyfis- og samkeppnisstarfsemi. Slíkt fyrirkomulag eykur ekki líkurnar á samkeppni á raforkumarkaði (Hagfræðistofnun, 2011). Ljóst hefur verið um nokkuð skeið að rekstur Orkuveitu Reykjavíkur er þungur og hefur Orkuveitan fengið ítrekaðan frest til þess að ljúka aðskilnaði sérleyfis- og samkeppnisstarfsemi sinnar. Með slíkum aðskilnaði er markmiðið að aðskilja dreifingu, sem er í eðli sínu sérleyfisstarfsemi, frá raforkuvinnslu, sem er samkeppnisstarfsemi. Tekjur Orkuveitunnar af dreifingu raforku eru tryggar og fyrirsjáanlegar og þar af leiðandi góð veð fyrir lánadrottna og mögulegt að slíkir skilmálar hafi orðið til þess að ekki hafi enn verið ráðist í aðskilnaðinn. Miðað við núverandi löggjöf þá ber Orkuveitunni að aðskilja sérleyfis- og samkeppnisrekstur sinn undir lok árs 2013.

Ef af aðskilnaðinum verður er líklegt að OR, líkt og önnur raforkufyrirtæki hafa gert, stofni sérstakt félag sem sinni bæði raforkuvinnslu og einnig smásölu á raforku. Við stofnun slíks félags væri eðlilegast að virkjanir OR rynnu inn í hið nýja félag auk þeirra skulda sem stofnað hefur verið til við uppbyggingu virkjana. Til þess að meta fórnarkostnað raforkuvinnslu með eigin virkjunum þarf hið nýja félag eitthvað viðmið og í því umhverfi sem er á raforkumarkaði í dag er eðlilegast að líta til heildsöluverðs Landsvirkjunar. Ef af stofnun skyndimarkaðar fyrir raforku verður væri markaðsverðið sem myndast þar eðlilegasta viðmið OR við mat á fórnarkostnaði eigin virkjana. Í ársreikningi OR frá árinu 2012 kemur fram að við endurmat á gangvirði framleiðslukerfa er gangvirðið „ekki fært umfram vænt framtíðarsjóðsstreymi af viðkomandi eignum“ (Orkuveita Reykjavíkur, 2012). Ef raforkuverð verður lágt á hinum nýja skyndimarkaði getur þar af leiðandi komið upp sú staða að virði framleiðslueininga hins nýja félags OR muni lækka í verði en skuldirnar væntanlega haldast þær sömu. Afleiðing þessa væri að öllu óbreyttu lækkun á eiginfjárlutfalli. Slík staða væri

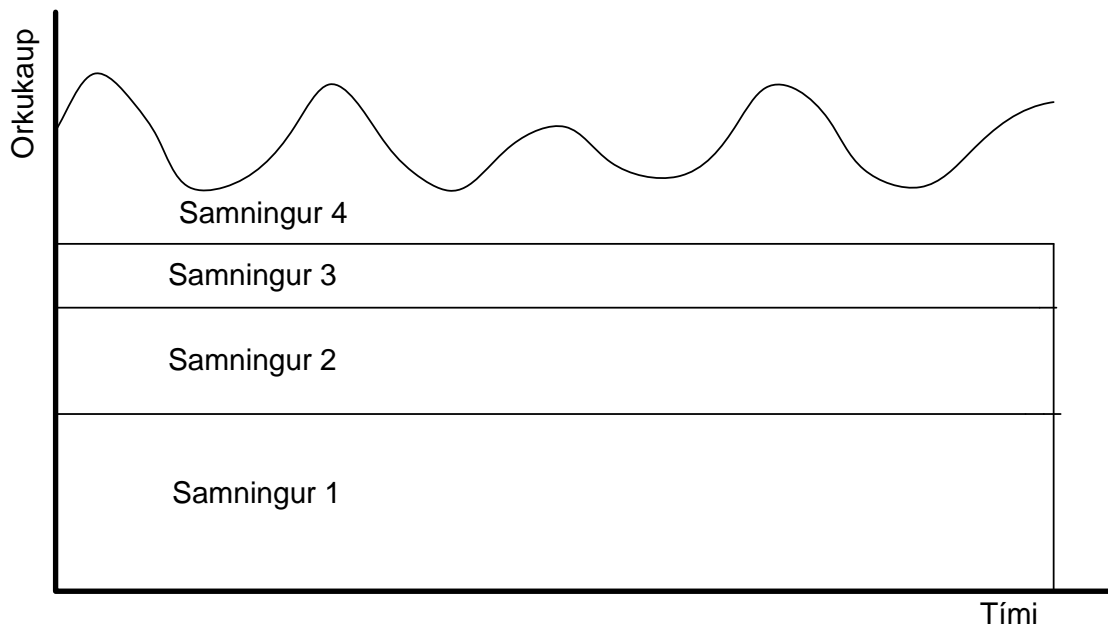
augljóslega erfið fyrir fyrirtæki sem nú þegar hefur þurft að fara í víðtækar aðgerðir til þess að standa við skuldbindingar sínar og dregur úr hvata OR til þess að taka þátt í stofnunar markaðarins.

1.4 Raforkusala Landsvirkjunar í heildsölu

Landsvirkjun selur nú raforku í heildsölu til sjö aðila og er Landsnet einn þeirra. Aðrir helstu aðilar eru orkufyrirtæki sem selja raforku í smásölu, svo sem Orkuveita Reykjavíkur, HS Orka og Orkusalan. Landsvirkjun býður upp á margvíslegar gerðir samninga í þessum heildsöluviðskiptum, en fyrirtækið hefur mótað fyrirfram ákveðna skilmála. Samningarnir eru mislangir, eða allt frá einu ári til 12 ára. Stærstur hluti núverandi heildsölusamninga rennur út við lok árs 2016.

Heildsölusamningarnir tryggja öryggi bæði söluaðilans, Landsvirkjunar, og kaupenda. Smásöluaðilarnir geta gert mismunandi samninga við Landsvirkjun til þess að geta staðið við óskir viðskiptavina sinni á sem bestan hátt auk þess sem samningarnir tryggja Landsvirkjun fyrirsjáanlegar framtíðartekjur. Fyrirtækið getur þar með hagað raforkuvinnslu sinni í samræmi við fyrirfram ákveðna samninga og þannig nýtt auðlindirnar sem fyrirtækið ræður yfir á sem bestan hátt.

Nokkrar gerðir eru af heildsölusamningunum og liggur munur þeirra t.d. í þeim skilmálum sem gilda um afhendingu orkunnar auk þess sem samningarnir geta verið til mislangs tíma. Möguleg samsetning af samningum sést á mynd 3. Grunnurinn að orkukaupum smásöluaðila eru samningar sem byggja á jafnri afl- og orkunotkun innan dags en auk þeirra er hægt að semja um breytilega skilmála. Líta má á samninga 1-3 á myndinni sem samninga sem byggja á stöðugri afl- og orkunotkun en samning fjögur sem samning með breytilegum skilmálum.



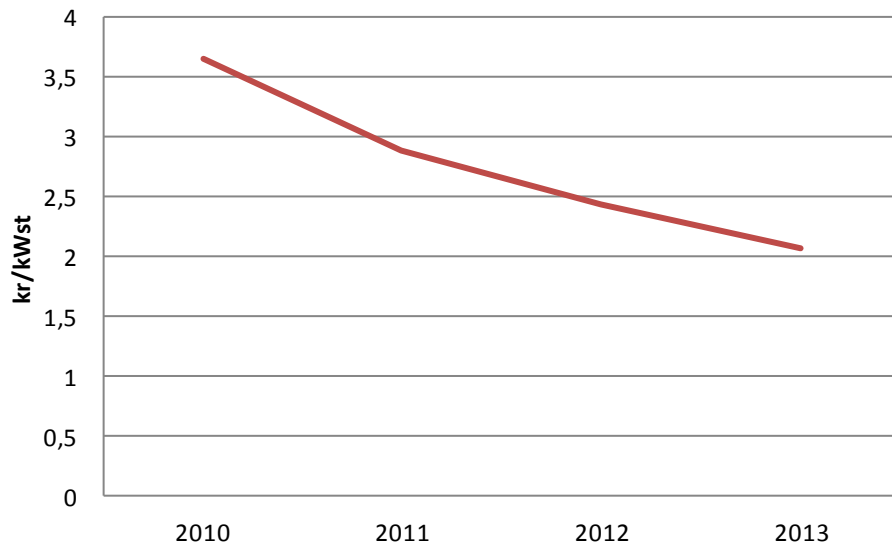
Mynd 3 Möguleg kaup smásöluaðila af Landsvirkjun í heildsölu

Með samningum sem þessum er hagur beggja aðila varinn þar sem orkuaafendingin í fyrstu þremur samningunum er föst og því hægt að skipuleggja raforkuvinnslu í samræmi við það. Samningur fjögur á mynd 3 er dæmi um samning sem býður aðilum sem selja raforku í smásölu upp á að geta dregið mismikið á fyrirfram ákveðna samninga eftir því sem eftirspurn neytenda breytist. Hinn mikli sveigjanleiki í þessum samningum líkist aðstæðum í kauphöll að því leyti að hægt er að nálgast það magn raforku sem óskað er eftir. Sá er þó munur – og hann veigamikill – að verð er ákveðið fyrirfram og fast sem er auðvitað frábrugðið því sem tíðkast í hefðbundnum kauphallarviðskiptum. Þessar gerðir samninga skapa því lítinn hvata fyrir fyrirtæki sem selja raforku í smásölu til þess að kaupa raforku á skyndimarkaði nema þau vænti þess að greiða lægra verð fyrir hverja einingu raforku en nemur því sem bundið er í samningunum. Að vissu leyti má því segja að hinir sveigjanlegu samningar séu sniðnir að aðstæðum þar sem virk raforkukauphöll er ekki til staðar, líkt og héraendis.

1.5 Hlutverk Landsnets

Í raforkulögum nr. 65/2003 er helsta hlutverk Landsnets skilgreint sem flutningur raforku auk kerfisstjórnunar raforkukerfisins. Í því felst meðal annars að tryggja örugga stýringu raforkukerfisins og að stilla saman eftirspurn og framboð eftir raforku. Einnig sér fyrirtækið um að útvega rafmagn sem tapast í raforkukerfinu. Slík töp verða allan ársing hring og ber Landsneti því að útvega raforku til þess að mæta þessum flutningstöpum á hverjum tímapunkti. Á árinu 2011 voru flutningstöpin um 323 GWst, eða um 2% af þeirri raforku sem fór um flutningskerfið (Orkustofnun, 2012a).

Landsnet stundar ekki raforkuvinnslu og hefur keypt flutningstöpin með útboðum fyrir eitt ár í senn á undanförunum árum. Útboðin hvetja til samkeppni í raforkuvinnslu, neytendum til hagsbóta. Á mynd 4 má sjá niðurstöðu útboðs Landsnets fyrir árin 2010 til 2013 á verðlagi ársins 2012. Kostnaður Landsnets á hverja kWst hefur lækkað umtalsvert á undanförunum árum og má nefna að á árinu 2013 kosta flutningstöpin um 2 kr/kWst. Lægri kostnaður Landsnets við kaup á flutningstöpum skilar sér í lægra raforkuverði til neytenda.



Mynd 4 Kostnaður Landsnets við kaup á flutningstöpum á föstu verðlagi ársins 2012

Heimild: Landsnet 2009, 2010, 2011, 2012; Orkustofnun 2012a

1.6 ISBAS markaður

Landsnet hefur heimild í raforkulögum til þess að reka raforkumarkað og hefur fyrirtækið stefnt að því að stofna skyndimarkað með raforku, svokallaðan ISBAS markað, um nokkurt skeið. Slíkur skyndimarkaður gæti stuðlað að þjóðhagslega hagkvæmara raforkukerfi í samræmi við markmið raforkulaganna. Landsnet stefnir að því að verða þátttakandi á skyndimarkaðinum og kaupa flutningstöp þar í stað þess að halda sitt árlega útboð. Þar sem flutningstöp verða allan ársins hring í flutningskerfinu þá hyggst Landsnet ávallt vera á markaði til þess að kaupa flutningstöpin fyrir hvern klukkutíma í senn. Með þessu móti er tryggt að minnsta kosti einn aðili sé ávallt á kaupendahlíð markaðarins. Á söluhlíðinni er stefnt að því að hafa viðskiptavaka og í ljósi stærðar Landsvirkjunar er fyrst litið til þess fyrirtækis að taka það hlutverk að sér.

Ljóst er að umtalsverðar breytingar verða á kaupum Landsnets á flutningstöpum ef markaðurinn kemst á. Þau útboð sem fyrirtækið hefur staðið fyrir á undanförunum árum hafa tryggt ákveðið öryggi bæði fyrir Landsnet og seljendur. Þá er það einnig kostur fyrir neytendur að kostnaður við flutningstöp sem Landsnet lætur neytendur greiða hefur verið fyrirsjáanlegur ár fram í tímann.

Undirbúningur að stofnun skyndimarkaðarins hefur staðið í nokkur ár og hefur meðal annars verið litið til uppsetningar markaða í Nord Pool kauphöllinni á Norðurlöndum. Stefnt er að byggja á viðskiptakerfi frá TrayPort sem notað er víða í orkukauphöllum. Það kerfi er talið ódýrt í rekstri. Árlegur fastur kostnaður þátttakanda fyrir aðild að markaðinum hefur verið lauslega áætlaður um 200 þúsund kr. og auk þess verður tekið gjald fyrir hver viðskipti sem nemur 60 kr/MWst. Stefnt er að því að markaðurinn verði opinn 2-3 klukkustundir á hverjum virkum degi. Með því að hafa skyndimarkaðinn opinn einungis hluta af degi mætti draga úr kostnaði þátttakenda á þessum markaði. Til þess að sinna rekstri skyndimarkaðarins hefur Landnet í hyggju að stofna sérstakt félag sem sjá mundi um daglegan rekstur skyndimarkaðarins.

Eiginleikar vatnsafls- og jarðvarmavirkjana

Vatnsaflsvirkjanir með uppistöðulónum búa yfir þeim eiginleikum að geta nýtt vatnið til raforkuvinnslu með stuttum fyrirvara ef eftirspurn eftir raforku er til staðar. Almennt er talið að vatnsaflsvirkjanir hafi óverulegan breytilegan kostnað og líta megi framhjá honum (Försund, 2007)¹. Vatnsaflsvirkjanirnar eru því hentugar til þess að mæta dægursveiflum og til þess að mæta sveiflum, til dæmis, í raforkuvinnslu með vindmyllum. Landsvirkjun ræður yfir nánast öllu afli í vatnsaflsvirkjunum hérlendis, eins og áður segir. Þar af leiðandi hefur fyrirtækið langmestu möguleikana til þess breyta raforkuvinnslu sinni til þess að tryggja að framboð sé jafnt eftirspurn.

Jarðvarmavirkjanirnar henta vel til þess að framleiða raforku jafnt og þétt og eru því notaðar sem grunnafli (e. base load). Ólíkt vatnsaflsvirkjunum þá bjóða jarðvarmavirkjanir ekki upp á sveigjanleika í framleiðslu; ef sú orka sem streymir úr iðrum jarðar er ekki nýtt til raforkuvinnslu þá er henni hreinlega sóað. Eigendur slíkra virkjana hafa því hag af því að nýta

¹ Hér verður einungis litið á breytilegan kostnað. Fjármagnskostnaður er ekki breytilegur kostnaður og þar af leiðandi ekki tekið tillit til hans.

þær sem stöðugast til þess að hámarka ávinning sinn. Líkt og fyrir vatnsaflsvirkjanir þá er breytilegur framleiðslukostnaður jarðvarmavirkjana óverulegur. Tvö fyrirtæki, Orkuveita Reykjavíkur og HS Orka, ráða yfir stærstum hluta af því afli sem er í jarðvarmavirkjunum hérlandis. Bæði þessi fyrirtæki selja raforku á almennan markað og hafa því gert heildsölusamninga við Landsvirkjun til þess að mæta kröfum viðskiptavina sinna.

Verðmyndun á raforku þegar vatnsafls- og jarðvarmavirkjanir eru ráðandi

Líkt og fyrir aðrar vörur myndast markaðsverð raforku þar sem framboð og eftirspurn mætast. Á flestum raforkumörkuðum fer raforkuvinnsla fram með mismunandi orkukostum, t.d. með blöndu af endurnýjanlegum orkugjöfum svo sem vindorku og vatni, og óendurnýjanlegum, á borð við kol og gas. Óendurnýjanlegir orkukostir eiga það sameiginlegt að vera með mikinn breytilegan kostnað.

Á raforkumörkuðum senda framleiðendur inn tilboð sín fyrir vinnslu raforku og úr því myndast framboðsfallið og tilboð kaupenda mynda á sama hátt eftirspurnarfallið. Líkt og áður hefur verið lýst myndast svo markaðsverð þar sem framboð er jafnt eftirspurn. Á flestum raforkumörkuðum eru það óendurnýjanlegu orkugjafarnir sem oftast ákvarða markaðsverð, en í því felst að endurnýjanlegu orkugjafarnir sinni jaðar-raforkuvinnslu. Undir vissum kringumstæðum, t.d. þegar mikið afl er til staðar í vindmyllum og vindur blæs og eftirspurn eftir raforku er lítil, geta komið upp þær aðstæður að framleiðsla með vindmyllum ákvarði markaðsverð. Í ljósi þess að framleiðslukostnaður er misjafn eftir því hvort um er að ræða raforkuvinnslu með óendurnýjanlegum orkugjöfum eða endurnýjanlegum orkugjöfum er markaðsverð á raforkumörkuðum síbreytilegt. Oft og tíðum verða miklar verðsveiflur innan dags.

Í vatnsaflsvirkjun er „eldsneytið“ vatn. Til þess að nýta vatnið í uppistöðulónum á sem hagkvæmastan hátt er nauðsynlegt að meta virði vatnsins (e. water value) á hverjum tíma til þess að ákvarða hvort hagkvæmara sé að nota það og framleiða raforku í vatnsaflsvirkjunum eða nota einhverja óendurnýjanlega orkugjafa. Með því að ákvarða virði vatnsins á hverjum tíma er þar af leiðandi hægt að líta á vatnsaflsvirkjun eins og hvern annan orkukost sem hefur breytilegan kostnað.

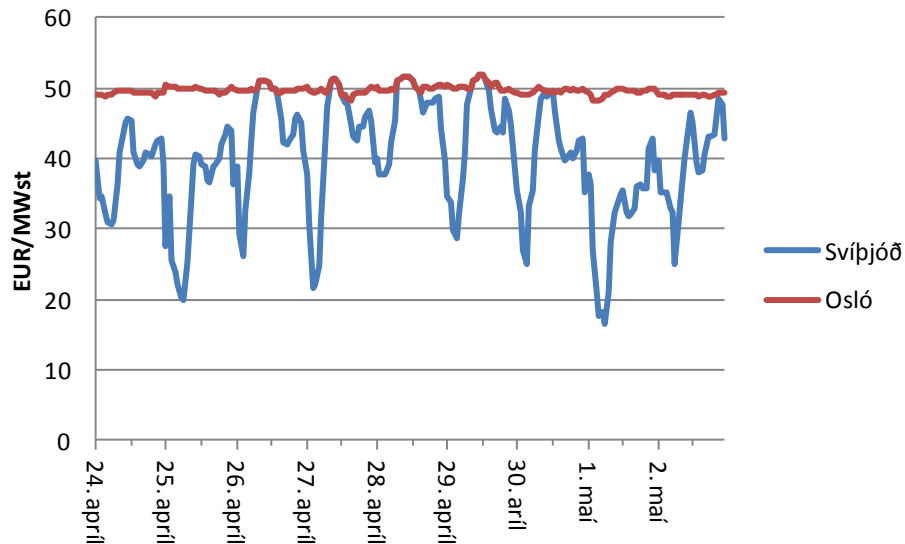
Á hverju tímabili er markmið eiganda uppistöðulóns að hámarka hagnað sinn við nýtingu vatnsins og virði þess vatns sem verður eftir í lóninu við lok tímabilsins. Eigandinn stendur

Því frammi fyrir tvíþættu vandamáli. Annars vegar hversu mikið vatn á að nota á tímabilinu og hins vegar, hversu mikið vatn á að geyma til næstu tímabila. Virði vatnsins er því verðið sem meta má á hverja einingu vatns þegar hið tvíþætta vandamál er leyst (ítarlegri framsetning á vatnsvirði er sett fram í viðauka II).

Ef óvissa er ekki fyrir hendi þá er hagkvæmasta geymsla vatns (e. optimal storage path) sú sem heldur virði vatnsins stöðugu, að svo miklu leyti sem geymslugeta lónsins gerir það mögulegt. Ef hins vegar reynir á hámark eða lágmark geymslugetu uppistöðulóna breytist virði vatnsins, og oft og tíðum með miklum verðsveiflum. Til dæmis getur virði vatns verið hátt ef lítið vatn er í uppstöðulónum og að sama skapi lágt ef uppistöðulón er full (Tipping *et al.* 2004). Fórmarkostnaður vatnsins endurspeglast þar af leiðandi í virði vatnsins.

Endurnýjanlegir orkukostir á Íslandi eiga það sameiginlegt að enginn breytilegur kostnaður, fyrir utan virði vatnsins, fylgir því að nýta þá til raforkuvinnslu. Þar að auki fer stærstur hluti raforkuvinnslu á Íslandi fram með vatnsaflsvirkjunum með miðlunargetu. Með slíkri miðlunargetu er hægt að geyma vatn og nýta það á sem hagkvæmastan hátt á hverjum tíma. Að því gefnu að flutningsgeta raforku sé fyrir hendi, nægjanlegt vatn í lónum og geymslugeta þeirra tryggð, eru því allar forsendur til staðar til að raforkuverð geti haldist stöðugt allan ársins hring.

Dæmi um stöðugt raforkuverð þar sem vatnsaflvirkjanir eru ráðandi má sjá á mynd 5 en þar sést raforkuverð fyrir Oslóar-svæðið og Svíþjóð á Nord Pool raforkumarkaðinum á tímabilinu 28. apríl - 2. maí 2010. Á myndinni kemur glögglega fram að á meðan verð helst stöðugt á Oslóar-svæðinu, þar sem raforka er framleidd með vatnsaflsvirkjunum, er það breytilegt í Svíþjóð, en þar fer raforkuvinnsla fram með fjölbreyttari hætti. Myndin sýnir jafnframt að verð á raforku á Oslóar-svæðinu hefur yfirleitt ráðist af framleiðslukostnaði þar, en þó koma fram nokkrir toppar þar sem framleiðslukostnaður í Svíþjóð hefur haft áhrif á verð á Oslóar-svæðinu. Þennan mikla stöðugleika í verði í Osló má rekja til þess að vatn er nánast jafnverðmætt á öllu tímabilinu, en það er í samræmi við þá staðreynd að lónin gefi möguleika á að geyma vatnið á sem hagkvæmastan hátt. Á mynd 5 er einungis um níu daga tímabil að ræða en verðþróun á þessum tíma sýnir eiginleika vatnsaflskerfis og hvernig raforkuverð gæti mögulega haldist stöðugt hérlendis.



Mynd 5 Raforkuverð á Osló-svæðinu og í Svíþjóð 24. apríl 2010 til 2. maí 2010

Heimild: Heimasíða Nord Pool

Virði vatnsins getur fræðilega séð myndað grunninn að framboði framleiðandans vegna þess að þegar vatnsvirðið hefur verið reiknað getur eigandi vatnsaflsvirkjunar litið á vatnið sem „eldsneyti“ eins og aðrir þátttakendur á raforkumarkaði. Líkt og aðrir framleiðendur þá mun eigandi vatnsaflsvirkjunar einungis nýta vatn í uppistöðulónum sínum þegar markaðsverðið er hærra heldur en virði þess fyrir eigandann (Tipping *et al.* 2004).

Vatnsvirðið er ekki hægt sjá beint (e. directly observable) og er ekki almenn vitneskja (e. public knowledge). Vatnsvirðið byggir á væntingum um framboð og eftirspurn og tekur þar af leiðandi tillit til t.d. væntra veðurbreytinga og vænts framboðs annarra orkukosta (Mirza og Bergland, 2012). Mat á vatnsvirði er framkvæmt með bestunarlíkönum sem krefjast töluverðrar sérfræðiþekkingar.

Vegna þess að enginn virkur raforkumarkaður er til staðar héraðs er engin leið fyrir utanaðkomandi aðila að átta sig á hvert vatnsvirðið er á hverjum tíma. Þar að auki þarf ekki endilega að vera auðvelt fyrir raforkuframleiðendur að selja raforku sína þó svo að vatnsvirðið sé lægra en markaðsverð á raforkumarkaði vegna þess að kaupendur geta ef til vill ekki tekið við meiri raforku þar sem að stórnotendur héraðs byggja framleiðslu sína á stöðugri nýtingu raforku. Eins og stendur er enginn möguleiki til útflutnings raforku líkt og til dæmis í Noregi.

Markaðir

1.7 Forsendur fyrir skilvirkum markaði

Markaðir gegna lykilhlutverki í nútímasamfélagi þar sem þeir búa til umgjörð fyrir þá verkaskiptingu sem einkennir þróuð hagkerfi. Á mörkuðum myndast markaðsverð í samræmi við eftirspurn kaupenda og framboð seljenda og þannig gefur markaðsverð aðilum til kynna hvort ábatasamt sé að láta til sína taka á markaði. Á fullkomnum markaði er alla jafna gert ráð fyrir að eftirfarandi skilyrði þurfi að uppfylla til að markaðurinn teljist skilvirkur:

- Varan er einsleit og þar af leiðandi skiptir það kaupendur ekki máli hver seljandinn er.
- Engin ytri áhrif (e. externalities). Hvert fyrirtæki ber fullan kostnað af framleiðslu sinni og framleiðsla þess hefur hvorki jákvæð né neikvæð áhrif á aðra á markaði.
- Enginn viðskiptakostnaður. Hvorki kaupendur né seljendur bera kostnað af því að taka þátt í markaðnum.
- Fullkomnar upplýsingar. Kaupendur og seljendur hafa allar nauðsynlegar upplýsingar um markaðinn og þar með talið verðið og gæði vörunnar.
- Verðþegar (e. price taking). Kaupendur og seljendur geta ekki einir og sér haft áhrif á verðið sem varan er seld og keypt. Verðið ákvarðast á markaði og kaupendur og seljendur taka því verði sem gefnu.

Á fullkomnum samkeppnismarkaði getur seljandi ekki selt vöru sína á hærra verði heldur en markaðsverð án þess að tapa viðskiptum og verður því að líta á markaðsverðið sem óbreytanlega staðreynd. Á sama hátt geta kaupendur ekki heldur fundið seljanda til þess að selja vöru sína undir markaðsverði og því verða kaupendur að líta á markaðsverðið sem óbreytanlega staðreynd. Fjöldi þátttakenda skiptir því ekki meginmáli þar sem notast er við þá forsendu að kaupendur og seljendur eru verðþegar. Markaðir þar sem fullkomin samkeppni ríkir eru hins vegar oft markaðir þar sem fjöldi þátttakenda er mikill en geirar geta haft fullkomna samkeppni jafnvel þó það séu fáir þátttakendur ef þeir eru virkir (Carlton og Perloff, 2005).

Ein afleiðing þess að verð er ákvarðað á markaði er að markaðurinn jafnar framboð og eftirspurn og þar af leiðandi geta þátttakendur keypt það magn sem þeir kjósa á markaðasverði hvers tíma. Ef fyrrnefnd skilyrði eru uppfyllt nær markaðurinn að starfa eðlilega og öll ábatasöm viðskipti að fara fram þar sem jafnvægi næst á milli framboðs og

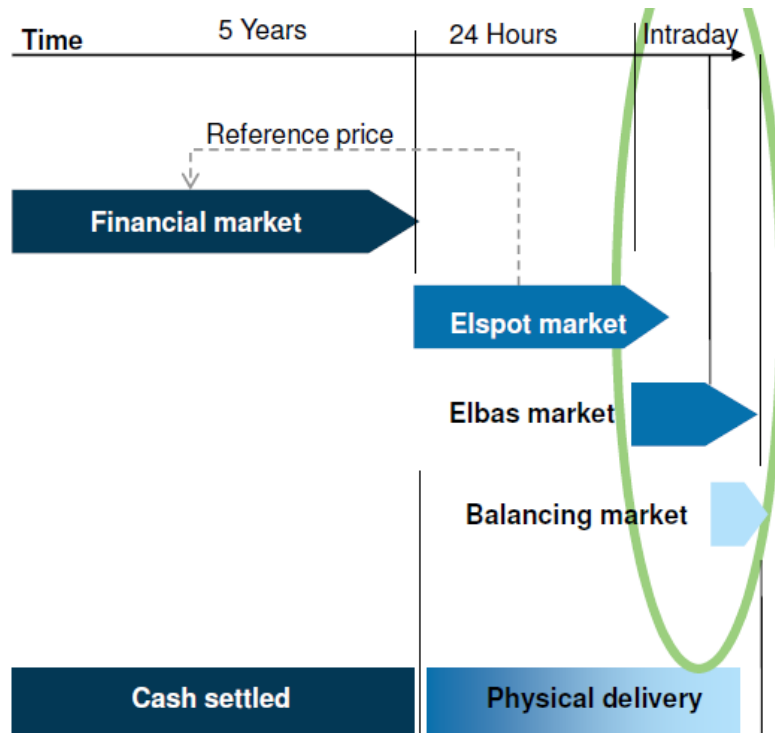
eftirspurnar. Í slíku jafnvægi ná allir seljendur að selja það magn af vöru sinni sem ákjósanlegt er að selja og kaupendur festa kaupna á því magni sem þeir óska eftir.

Fæstir markaðir uppfylla öll skilyrðin fyrir fullkomnum markaði (Varian, 1992). Viðskiptakostnaður er t.d. oft til staðar, og kann að vera betra að líta til þess hvort markaðir séu nógu skilvirkir til þess að leiða í ljós ávinning þeirra. Ávinningurinn felst í því að hagkvæm nýting verður á aðföngum, líkt og til dæmis vinnuafli og auðlindum. Erfitt getur þó reynst að meta nákvæmlega skilvirkni markaða og geta frávik frá þeim forsendum sem fram hafa verið settar dregið úr skilvirkni markaðarins án þess þó að markaðurinn hætti að vera skilvirkur. Vísbendingar um óskilvirkan markað geta verið strjál viðskipti, óstöðugt verð og óútskýranlegar verðbreytingar.

Augljóst er íslenski skyndimarkaðurinn fyrir raforku uppfyllir ekki skilyrðin fyrir fullkomnum markaði frekar en flestir aðrir íslenskir markaðir. Fyrir hinn íslenska skyndimarkað er því mikilvægast að skoða hvort vænta megi þess að hann verði nægjanlega skilvirkur til þess að ávinningurinn af því gefa markaðsöflunum lausan tauminn komi fram og nýtist samfélaginu.

1.8 Raforkumarkaðir

Raforkumarkaðir hafa þróast víða erlendis á undanförunum tveimur áratugum og hefur mesta framþróunin orðið í kauphallarviðskiptum með raforku. Misjafnt er hvaða samningar um viðskipti á raforkumörkuðum gera ráð fyrir löngum afhendingartíma. Samningar tveggja aðila (e. bilateral) geta t.d. verið til margra ára og er þá verð ákveðið fyrirfram, eða kveðið á um hvernig það skuli þróast, sem og orkumagnið. Þessi viðskipti á raforkumarkaði eru því sambærileg við samninga sem t.d. Landsvirkjun hefur gert bæði við stóriðjufyrirtæki og einnig önnur íslensk raforkufyrirtæki.



Mynd 6 Yfirlit yfir raforkumarkaði

Heimild: Nord Pool Spot

1.9 Næsta dags markaður (e. Day ahead markets)

Næsta dags markaðir (e. day ahead markets) eru reknir í raforkukauphöll. Daginn fyrir afhendingu hafa bæði framleiðendur nokkuð góðar upplýsingar um mögulegt framboð sitt og kaupendur um hversu miklu rafmagni þeir þurfa á að halda daginn eftir. Viðskipti eiga sér því stað á grundvelli fyrirhugaðrar nýtingar raforku næsta dag.

Í Skandinavíu hefur verið komið á fót svokölluðum Elspot markaði í Nord Pool kauphöllinni. Á síðustu árum hefur markaðurinn stækkað og m.a. tengst Lettlandi og Litháen. Þessi hluti Nord Pool markaðarins er stærstur bæði hvað varðar fjárhagslega veltu og einnig það magn raforku sem skiptir um hendur, eins og fram kemur í töflu 4 hér á eftir.

1.10 Innandagsmarkaðir (e. intraday markets)

Annar hluti raforkumarkaða sem fer fram í kauphöll eru viðskipti sem eiga sér stað á sama degi. Á slíkum markaði geta aðilar á markaði átt viðskipti innan dags með raforku og notað kauphöllina til þess að bregðast við í samræmi við eigin raforkuvinnslu eða raforkuþörf. Eftir að viðskiptum líkur á næsta dags markaðnum geta aðilar endurskoðað framleiðslu og eftirspurn sína og aðlagð sig í samræmi við það. Ef tæknilegir örðugleikar, t.d. bilanir, koma

fram geta bæði framleiðendur og kaupendur átt viðskipti á innandagsmarkaðinum til að bregðast við þessum breyttu forsendum.

Viðskipti á innandagsmarkaði fara fram nafnlaust, þ.e. markaðsaðilar vita ekki hver kaupir eða selur hverju sinni. Markaðsaðilar þurfa því ekki að gefa upp stöðu í sinni framleiðslu eða eftirspurn til keppinauta og geta hagrætt rekstri sínum til að hámarka ávinninginn. Með því að koma á fót svona markaði aukast líkurnar á að finna mótaðila í viðskiptum og einnig er hægt að draga úr mótaðilaáhættu vegna þess að viðskiptin fara í gegnum staðlaðan markað með fyrirfram ákveðnum uppgjorsreglum. Líkt og næsta dags markaðurinn þá dregur innan dags markaðurinn fram raunverulegt verðmæti raforkunnar.

Á Nord Pool markaðinum er einnig rekinn svokallaður Elbas markaður og fara viðskipti fram á honum eftir að lokað hefur verið fyrir viðskipti á Elspot. Viðskiptin á Elbas eiga sér stað allt þangað til einn klukkutími er í orkuafhendingu. Rúmlega 100 aðilar taka þátt í Elbas markaðinum. Þessir aðilar mynda fjölbreyttan hóp sem fæst við raforkuvinnslu, flutning, heildsölu, iðnað og miðlun (e. brokers) og eru þeir allir tilgreindir í viðauka 1. Á Elbas markaðinum eru viðskiptavakar (e. market makers) til þess að tryggja nægjanlega virkni á markaðinum (e. liquidity). Undir loks árs 2011 voru þrír viðskiptavakar á Elbas (Nord Pool Spot, 2013)..

Umfang Elbas markaðarins er mun minna heldur en Elspot eins og kemur fram í töflu 4. Að sama skapi er veltan Elbas markaðinum mun minni heldur en á Elspot. Til dæmis var dagsvelta á Elbas í apríl 2012 0,29 milljónir evra en á Elspot um hundrað sinnum meiri eða um 29 milljónir evra.

Tafla 3 Umfang Elspot og Elbas á Nord Pool markaðinum (TWst)

	2010	2011
Umfang Elspot	305,2	294,4
Umfang Elbas	2,2	2,7

Heimild: Nord Pool Spot, 2011

Fyrir framleiðendur sem ráða yfir vatnsaflsvirkjunum, með engan hefðbundinn breytilegan kostnað og mikinn sveigjanleika í framleiðslu, er innandagsmarkaður ekki jafn mikilvægur og fyrir þá framleiðendur sem ráða yfir ósveigjanlegum orkuverum sem notast við jarðefnaeldsneyti, og hafa háan breytilegan kostnað. (Pyory, 2011).

1.11 Fjármálamarkaðir

Sérstakir fjármálamarkaðir eru einnig starfræktir samhliða mörgum raforkumörkuðum. Á slíkum mörkuðum geta aðilar dregið úr áhættu við rekstur sinn með því að eiga viðskipti á t.d. framvirkum mörkuðum. Slíkir samningar geta verið frá einum ársfjórðungi fram í tímann og allt upp í nokkur ár. Engin raunafhending (e. physical delivery) á sér stað á fjármálamörkuðum heldur skipta fjármunir einungis um hendur. Nasdaq OMX Commodities rekur fjármálamarkaðinn sem er samhliða Nord Pool en kerfisverðið þar (e. system price) er notað sem viðmiðunarverð fyrir fjármálamarkaðinn.

Raforkuvinnsla og möguleikar í raforkuvinnslu á Íslandi á næstu árum

Til þess að átta sig á líklegri þróun á skyndimarkaði hérlendis er nauðsynlegt að áætla hámark nýtilegs afls á næstu árum. Eins og áður segir var uppsett afl á Íslandi undir lok árs 2011 um 2669 MW. Stærstur hluti þess er í vatnsaflsvirkjunum, 1884 MW, og um 665 MW í jarðvarmavirkjunum, samtals 2549 MW. Uppsett afl í eldsneytisvirkjunum er 120 MW en nýting þeirra til raforkuvinnslu hefur verið mjög takmörkuð á undanförunum árum og því ekki sérstaklega fjallað um það þegar lagt er mat á hámark mögulegrar raforkuvinnslu.

Eðlilegt er að líta nokkur ár fram í tímann vegna þess tíma sem tekur að byggja nýjar virkjanir og fyrir nýja stórnotendur að hefja starfsemi sína. Hér verður því litið til tímabilsins 2012-2020. Margir óvissuþættir eru á þessu tímabili og má þar með nefna mögulega viðbót eins eða fleiri stórnotenda raforku auk þess sem langstærstur hluti heildsölusamninga Landsvirkjunar rennur út undir lok árs 2016. Þessir óvissuþættir geta haft veruleg áhrif á þróun skyndimarkaðarins.

Vænta má að raforkufyrirtæki reyni að nýta virkjanir sínar á sem bestan hátt. Í ljósi þess að breytilegur kostnaður er enginn í virkjunum raforkufyrirtækjanna má búast við því að fyrirtæki séu reiðubúin að framleiða raforku fyrir lágt verð til þess að hafa upp í fastan kostnað og hámarka hagnað sinn. Afleiðing þessa er sú að raforkuverð getur orðið lágt og nærri núlli, svo sem endurspeglast á mynd 4 hér að framan sem sýnir kostnað Landsnets við kaup á flutningstöpum.

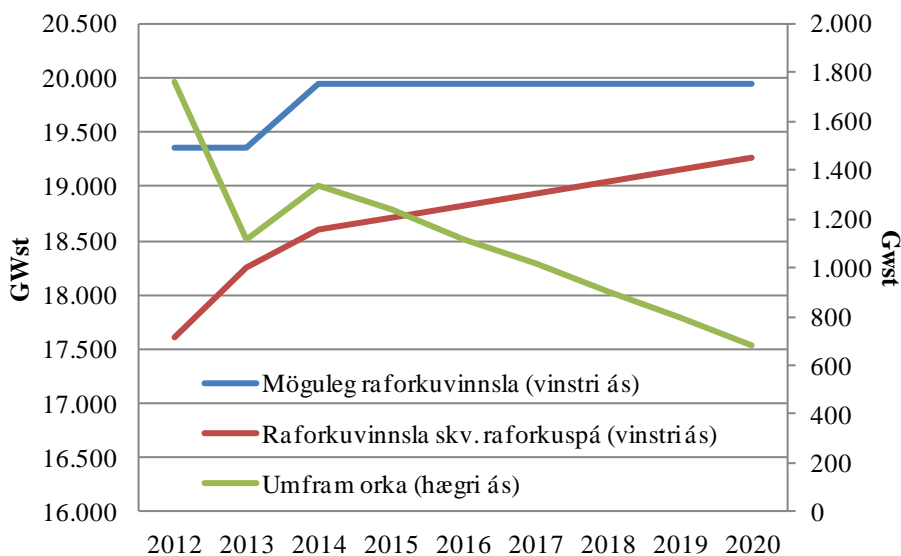
Í því lauslega mati á mögulegu framboði raforku sem hér er sett fram er einungis gert ráð fyrir þeim virkjunum sem framkvæmdir eru hafnar við, þeim sölusamningum sem hafa verið undirritaðir og eru fullfrágengnir, almennri aukningu í eftirspurn raforku skv. raforkuspá og þeirri aukningu í raforkuvinnslu sem talin er möguleg á þessu tímabili. Þar af leiðandi er til

dæmis ekki gert ráð fyrir neinni starfsemi í Helguvík en tilkoma álvers þar myndi auka verulega eftirspurn eftir raforku og hafa mikil áhrif á framboðshliðina.

Upplýsingar um mögulega raforkuvinnslu núverandi raforkukerfis liggja eðli málsins samkvæmt ekki á lausu og ríkir þar af leiðandi nokkur óvissa þar um. Forstjóri Landsvirkjunar hefur sagt opinberlega að mögulegt hefði verið að auka raforkuvinnslu ársins 2012 um 10%, eða 1,75 TWst (Reuters, 2013). Auk þess kemur fram í nýlegri skýrslu McKinsey (2012) á íslenskum efnahagsmálum að um 15% af mögulegri raforku væri sóað vegna þess að enginn kaupandi væri til staðar.

Hér er miðað við þá forsendu að hægt hefði verið að framleiða 10% meiri raforku hérlendis á árinu 2012 miðað við uppsett afl á árinu 2011 (2549 MW í jarðvarma- og vatnsaflsvirkjunum). Nýjar virkjanir sem eru í byggingu bætast við á umræddu tímabili í samræmi við áform um gangsetningu. Þar ber hæst framkvæmdir við Búðarhálsvirkjun sem gert er ráð fyrir að taki til starfa í árslok 2013. Uppsett afl hennar verður 95 MW og orkugetan allt að 585 GWst. Stækkun álsversins í Straumsvík mun nýta raforkuvinnslu Búðarhálsvirkjunar auk annarrar orku, eða samtals 658 GWst.

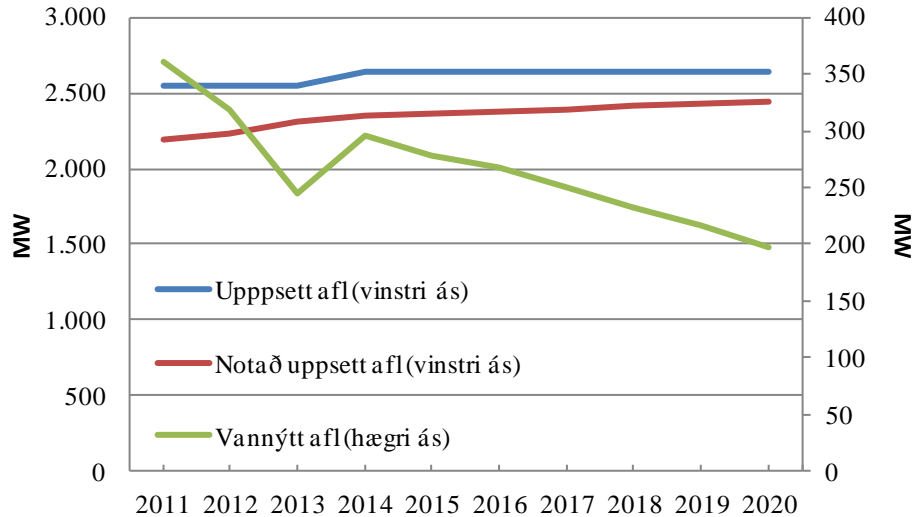
Raforkuhópur orkuspárnefndar birtir árlega spá um eftirspurn eftir raforku og er þá miðað við ákveðnar forsendur svo sem fólksfjölgun og hagvöxt. Þessi spá er sýnd á mynd 7 ásamt því hvernig gert er ráð fyrir að hámark mögulegrar raforkuvinnslu þróist á næstu árum. Umframorkan (mismunurinn á mögulegri raforkuvinnslu og spá raforkuhópsins) er einnig sýnd á hægri ás á mynd 7. Miðað við þær forsendur sem hér eru notaðar má ætla að umframorka í raforkukerfinu verði um 700-1300 GWst á næstu árum.



Mynd 7 Möguleg raforkuvinnsla og raforkuvinnsla samkvæmt raforkuspá (vinstri ás).
Möguleg umframorka (hægri ás) frá 2012 til 2020

Heimild: Orkustofnun 2012a. Útreikningar Hagfræðistofnunar.

Við mat á því hversu mikið uppsett afl verður á næstu árum er bæði litið til þess afls sem nú þegar er til staðar og þeirra framkvæmda sem eru í bígerð. Eins og áður segir er uppsett afl á Íslandi 2549 MW í jarðvarma- og vatnsaflsvirkjunum. Undir lok ársins 2013 bætast svo 95 MW við þegar Búðarhálsvirkjun verður tekin í notkun og verður þá samanlagt uppsett afl 2644 MW, eins og sést á mynd 8. Það afl sem nýtt verður kemur einnig fram á myndinni og er það byggt á spá Orkuspárnefndar. Mismunurinn á uppsetta aflinu og svo því afli sem raunverulega er nýtt kemur einnig fram á mynd 8.



Mynd 8 Afl og aflnýting vatnsafls og jarðvarmavirkjana 2011-2020

Heimild: Orkustofnun 2012a. Útreikningar Hagfræðistofnunar.

Í töflu 5 er sýnd spá um líklega þróun flutningstapa og viðeigandi afls til ársins 2020 í flutningskerfi Landsnets. Eins og sést þá er viðbúið að flutningstöpin aukist um rúmlega 50 GWst frá árinu 2012 til 2020 en ef frekari raforkuvinnsla verður á tímabilinu, t.d. vegna nýrra stórnotenda, munu flutningstöpin aukast.

Tafla 4 Orku- og aflþörf Landsnets til að mæta flutningstöpum 2012-2020

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
GWh	352	386	394	398	401	404	408	411	414
MW	43	48	49	50	50	51	51	52	53

Heimild: Orkustofnun 2012a .

Á myndum 7 og 8 eru upplýsingar um stöðuna á raforkumarkaðinum. Ljóst er að bæði umframorka og afl er í kerfinu um þessar mundir og fyrirsjáanlegt að sú staða haldist óbreytt á næstkomandi árum nema stórkaupandi raforku komi til sögunnar.

Eins og sást á mynd 4 hefur raforkuverð til Landsnets lækkað umtalsvert á tímabilinu 2010 til 2013. Þessi verðþróun er afleiðing af annars vegar þeirri umframgetu sem er nú til staðar í íslenska raforkukerfinu og hins vegar þess að framleiðendur sem framleiða raforku í virkjunum með engan breytilegan kostnað, geta til skamms tíma sætt sig við mjög lágt verð á rafmagni. Hið lága raforkuverð sem Landsneti hefur staðið til boða er því til komið vegna

samkeppni, umframframleiðslugetu og kostnaðareiginleika íslenskra virkjana. Líklegt verður að þykja að raforkuverð á skyndimarkaðinum muni haldast lágt á næstkomandi árum þótt svo markaður með raforku verði settur á fót.

Skyndimarkaður með raforku og áhrif hans

1.12 Ávinningur af skyndimarkaði

Þjóðhagslegur ávinningur af því að setja upp skyndimarkað með raforku á Íslandi getur verið margvíslegur. Ef markaðurinn nær lágmarksskilvirkni mun hann gefa í fyrsta skipti klárar vísbendingar um þau skammtímaverðmæti sem felast í raforkunni hérlendis. Eins og staðan er núna á Íslandi þá koma skort- og gnóttstöður til skamms tíma á raforkumarkaði ekki fram í verði, nema mögulega að takmörkuðu leyti í þeim útboðum sem eiga sér stað. Með tilkomu skyndimarkaðar með raforku myndu hins vegar virðið koma fram í almennum viðskiptum.

Ávinningurinn af því að fá fram slíkt markaðsverð væri aukin vitund um þau verðmæti sem felast í raforku sem aftur myndi ýta undir hagkvæmari nýtingu á þeim auðlindum sem nýttar eru hérlendis til raforkuvinnslu, sem og bættu nýtingu á eignum raforkufyrirtækja. Raforkufyrirtækin gætu því breytt raforkuvinnslu sinni í samræmi við markaðsverð á hverjum tíma til þess að hámarka ávinning sinn af starfsemi sinni. Slíkar breytingar geta því bæði leitt til þess að raforkufyrirtæki annars vegar framleiði minni raforku og kaupi hana þess í stað á markaði eða, hins vegar framleiði meira til sölu. Markaðsverð leiðir því til hagkvæmari nýtingar bæði eigna og auðlinda til langs tíma.

Verð á mörkuðum gefur skilaboð til markaðsaðila sem hafa annað hvort hug á að taka þátt eða að leggja niður starfsemi sína. Þó svo að skyndimarkaður með raforku veiti einungis upplýsingar til skamms tíma í senn um markaðsverð kemur slíkur markaður þeim upplýsingum til aðila á raforkumarkaði. Almennt má því segja að hagkvæmari nýtingarkostir verði nýttir í raforkuvinnslu auk eigna með því að hafa skýrt markaðsverð. Ávinningur samfélagsins kemur því best fram í því að núverandi nýtingarkostir og eignir verði nýtt betur en einnig að ráðist verði að einhverju leyti í frekari framkvæmdir á grundvelli þess verðs sem myndast á skyndimarkaðinum.

Fyrir utan þau viðskipti sem eru samkvæmt langtímasamningum þá hafa hérlendis átt sér stað viðskipti milli aðila á raforkumarkaði daginn fyrir afhendingu, t.d. símleiðis. Með því að koma á raforkumarkaði með viðeigandi viðskiptakerfi mætti koma á fót staðlaðri boðleiðum

fyrir kaupendur og seljendur til þess að láta í ljós áhuga sinn án þess þó að vita hvaða aðrir aðilar hafa lagt inn kaup- eða sölutilboð í viðskiptakerfinu. Slíkur vettvangur fyrir viðskipti með raforku mun því mögulega örva viðskipti og auka samkeppni.

Með því að hafa skyndimarkað er mögulegt fyrir bæði markaðsaðila, svo sem raforkufyrirtæki og stórnotendur og þá sem standa utan markaðarins að fylgjast með því verði sem myndast á hverjum tíma. Í núverandi umhverfi kemur hvergi fram opinberlega hvert uppgjörsverðið er heldur búa eingöngu þeir tveir aðilar sem eiga viðskiptin yfir þeim upplýsingum. Aukið flæði upplýsinga er mikilvægt fyrir alla aðila um þau verðmæti sem viðskipti eiga sér stað með á markaði.

Vegna landfræðilegrar einangrunar landsins er meira varaafli til staðar hérlendis en á öðrum raforkumörkuðum vegna þess að ekki er mögulegt að mæta áföllum í raforkukerfinu með því að flytja inn raforku. Svo sem lýst hefur verið hér að framan er gert ráð fyrir að framboð af raforku aukist á næstu árum, og slíkt hið sama kemur fram í rammaáætlun og áætlunum Landsvirkjunar (Landsvirkjun, 2013). Þó svo að þeir virkjanakostir sem ráðist verður í séu hagkvæmir er líklegt að þeir verði ekki fullnýttir allan tímann til raforkuvinnslu og þar af leiðandi muni enn bætast við varaafli. Slíkt varaafli er mögulegt að selja í smáum skömmtum á t.d. skyndimarkaði og þar með auka nýtinguna á auðlindum landsins. Skyndimarkaður með raforku getur mögulega leitt betur í ljós þau verðmæti sem felast í varaflinu.

Ef sæstrengur verður lagður frá Íslandi til nálægs raforkumarkaðar er líklegt að það muni efla virkni íslensks raforkumarkaðar til muna þar sem að tenging við erlenda raforkumarkaði væri komin á og hægt að eiga viðskipti með raforku um strenginn og bæði kaupa og selja rafmagn til útlanda. Líklegt verður að þykja að íslenskur raforkumarkaður verði kvikari og dýpri við slíka viðbót í ljósi þess að raforkuverð hérlendis er almennt lægra heldur en á nálægum raforkumörkuðum og raforkumarkaðir erlendis búnir að þróast í mörg ár. Við tenginguna við erlenda markaði myndast hvati til þess að nýta endurnýjanlegu orkukostina hérlendis á sem hagkvæmastan hátt.

Hin aukna nýting varafls í formi sölu raforku um sæstreng er ein ástæða fyrir hugmyndum um lagningu sæstrengs. Eins og áður segir er mögulegt að nýta virkjanir betur með tengingu við erlenda raforkumarkaði. Með því að koma á fót skyndimarkaði með raforku áður en tenging við erlenda raforkumarkaði verður til geta innlendir markaðsaðilar, og ekki síður hugsanlegir erlendir markaðsaðilar, áttað sig betur á raforkuverði hérlendis.

1.13 Fyrirsjáanlegir erfiðleikar og ókostir við skyndimarkað

Eins og áður segir framleiddu þrjú stærstu fyrirtækin í raforkuvinnslu um 97% af allri raforku héraðs árið 2011 og Landsvirkjun framleiðir um helming af þeirri raforku sem fer á almennan markað. Fyrir utan stórnotendur selur Landsvirkjun raforku í heildsölu til aðila sem selja hana síðan áfram í smásölu. Þá kaupir Landsnet orku af Landsvirkjun til að bæta upp flutningstöpin í raforkukerfinu.

Erfitt er að ráða í þróun skyndimarkaðarins á næstu árum. Ef Landsnet ákveður að stofna markaðinn og kaupa flutningstöpin á þeim markaði er líklegt að raforkufyrirtæki taki þátt í markaðinum til þess að hámarka ávinning síns fyrirtækis. Undir þessum kringumstæðum er Landsnet fyrirsjáanlega alltaf á kauphlið markaðarins, vegna lagalegra skyldu um að útvega raforku til að mæta flutningstöpum, en óvíst er vegna sveigjanlegra heildsölusamninga Landsvirkjunar að hve miklu leyti aðilar muni nýta sér markaðinn til raforkukaupa. Mögulega væri hægt að styrkja markaðinn ef raforkufyrirtæki gera skammtímasamninga sína á milli í gegnum markaðinn en umfang slíkra viðskipta yrði hinsvegar hlutfallslega lítið.

Til lengri tíma lítið gæti heildsala raforku farið í gegnum skyndimarkaðinn. Margir heildsölusamningar Landsvirkjunar við smásöluaðila renna út undir lok árs 2016 og á þeim tímamarki væri mögulegt að flytja að einhverju eða öllu leyti heildsöluna yfir á skyndimarkaðinn. Ef markaðurinn þróast á þá leið má búast við því að Landsnet auk smásöluaðilanna (Orkuveitu Reykjavíkur, HS Orku, Orkusölnnar og fleiri minni aðila) muni verða á kauphliðinni og markaðurinn styrkjast verulega vegna fleiri virkra þátttakenda. Á söluhliðinni mætti sjá fyrir sér Landsvirkjun og að einhverju leyti Orkuveitu Reykjavíkur og HS Orku auk mögulega minni aðila. Aðilar í raforkuvinnslu og smásölu munu væntanlega ekki fara inn á markaðinn til að kaupa raforku og á sama tíma selja Landsneti raforku til að mæta flutningstöpum. Landsvirkjun mun því hafa yfirburðastöðu sölumegin á markaðinum ef bæði flutningstöp og heildsala fer þar í gegn.

Vandséð er hins vegar að skyndimarkaðurinn sé ákjósanlegur í ljósi þess að einungis fáar klukkustundir líða frá því að tilboð eru lögð inn á markaðinn og til afhendingar. Í nágrannalöndum okkar eru næsta-dags markaðir einna helst nýttir til heildsölu vegna lengri afhendingartíma frá viðskiptum. Aftur á móti geta aðilar á markaði nýtt sér skyndimarkaðinn til þess að hámarka ávinning af viðskiptum sínum í ljósi betri upplýsinga á skyndimarkaðinum.

Til viðbótar við grunnan markað eru þeir virkjanakostir sem raforkufyrirtæki búa yfir með engan breytilegan kostnað, utan vatnsvirðisins. Landsvirkjun ræður yfir nánast öllu vatnsaflni en Orkuveita Reykjavíkur og HS Orka yfir stærstum hluta af afli jarðvarmavirkjana. Líklegt verður að þykja að stærð þátttakenda á markaði auk eiginleika virkjanakostanna muni ekki leiða til skilvirkar verðmyndunar.

Ef lítil viðskipti eiga sér stað á markaðinum, auk þess sem markaðsverð er ákvarðað miðað við vatnsvirði, þá getur verið erfitt fyrir markaðsaðila að lesa í það markaðsverð sem myndast. Þar af leiðandi verður að teljast ólíklegt að nýir aðilar komi inn á íslenskan raforkumarkað útaf þeim möguleika einum og sér að selja inn á skyndimarkaðinn. Hæpið er að slík viðskiptaáætlun fái lánsfyrirgreiðslu í ljósi þess að raforkuverð er líklegt til að haldast lágt á næstkomandi árum á skyndimarkaði. Mögulegt er hins vegar fyrir nýja aðila að leggja í framkvæmdir við nýjar virkjanir ef langtímasamningar eru fyrir hendi annað hvort við stórkaupendur eða aðra aðila á raforkumarkaði.

Landsvirkjun býr yfir öllum sveigjanleikanum í raforkukerfinu sem felst í vatnsaflsvirkjununum fyrirtækisins og hefur þar af leiðandi mun betri samkeppnisstöðu heldur en önnur raforkufyrirtæki til þess að selja inn á skyndimarkaðinn, auk þess að búa yfir miklu uppsettu afli. Á álagstímum getur því komið upp sú staða að Landsvirkjun yrði eina fyrirtækið sem hefði getu til þess að selja inn á markaðinn og þar af leiðandi ekki tryggt að samkeppni ríki. Sú staða er hins vegar ekkert frábrugðin núverandi fyrirkomulagi þar sem smásöluaðilar treysta á að ná heildsölusamningum við Landsvirkjun auk þess sem Landsvirkjun selur flutningstöp til Landsnet á álagstímum.

Samningar íslenskra raforkufyrirtækja við stórnotendur byggja á föstu magni óháð notkun. Þar af leiðandi greiða stórnotenda fyrir raforkuna þó svo að þeir nýti hana ekki. Gróflega má áætla að 3-4% af umsaminni orku sé ekki notuð vegna t.d. bilana og getur hún numið nokkur hundruð GWst ef bilanir stórnotenda verða á sama tíma. Slíkir atburðir eru eins og gefur að skilja óvæntir og þar af leiðandi, að öllu óbreyttu, eykst framboð raforkufyrirtækja. Líta má því á slíka atburði sem framboðsskelli (e. supply shocks) þar sem framboðið eykst óvænt. Á grunnnum markaði sem er viðkvæmur fyrir snörpum breytingum má vænta lækkunar á raforkuverði. Þessar aðstæður eru séríslenskar vegna hlutfallslegrar stærðar stóriðjunotenda og geta valdið miklum sviptingum á raforkumarkaði. Erlendis er vægi stórnotenda minna og þar af leiðandi hafa bilanir ekki jafn afgerandi áhrif og þeir geta haft hérlendis.

Vegna þess að raforka er nánast að engu leyti framleidd með óendurnýjanlegum orkugjöfum hérlendis, sem oftast eru þeir orkugjafar sem ákvarða markaðsverð erlendis, er ekkert „gólf“ fyrir raforkuverð hérlendis og það getur hæglega farið niður í núll ef nægilegt framboð raforku með þeim orkugjöfum sem hafa engan breytilegan kostnað er til staðar, eins og sýnt hefur verið. Í hagfræðilegum skilningi er ekkert óeðlilegt við slíkt verð til skamms tíma og mögulegt getur verið að hægt sé að spara rekstrarkostnað með því að láta frá sér raforku án þess að fá greitt fyrir hana. Arðsemi af slíkum viðskiptum er vitaskuld engin og þar af leiðandi ekki líklegt að slíkt fyrirkomulag verði viðvarandi til lengdar. Raforkufyrirtæki hafa hins vegar hag af því að nota virkjanir sínar sem mest og þar af leiðandi er líklegt að þau sætti sig við lágt raforkuverð til þess að hafa upp í fastan kostnað.

Tilvist viðskiptavaka mun stuðla að meiri virkni á markaðinum þar sem að bæði kaup- og sölutilboð verða lögð inn á markaðinn á hverjum klukkutíma. Landsnet mun vera á kauphlið markaðarins á öllum stundum og stefnt er að fá viðskiptavaka á söluhliðinni. Þar af leiðandi verða bæði kaup- og sölutilboð fyrirbyggjandi á markaðinum á hverjum klukkutíma sem auðveldar mat annarra aðila á markaði hvort eða hvernig þeir eigi að taka þátt. Í ljósi hins grunna markaðar er viðskiptavaktin mjög mikilvægur þáttur í framgangi þessa markaðar.

Það að setja á fót skyndimarkað fyrir raforku getur tekið langan tíma og nauðsynleg forsenda er að markaðsaðilar taki virkan þátt og hafi trú á skyndimarkaðinum til langs tíma. Til þess að skapa tiltrú á skyndimarkaðinum þarf Landsnet að hafa skýra stefnu og þolinmæði til langs tíma. Erlendir ráðgjafar hafa verið Landsneti til hjálpar um langt skeið auk þess sem kauphallarhugbúnaður verður sá sami og erlendis. Þessi undirbúningur styrkir framgang markaðarins.

Kostnaður við rekstur á skyndimarkaðinum verður bæði til hjá Landsneti, raforkufyrirtækjunum og mögulega öðrum fyrirtækjum. Kostnaður Landsnets verður í formi uppgjörs markaðarins auk umsýslu með viðskiptakerfinu. Kostnaður raforkufyrirtækjanna verður í formi þátttökugjalds fyrir aðild að markaðinum auk þess sem greiða þarf þóknun til markaðarins fyrir hver viðskipti. Þá verður þörf á starfsfólki til þess að meta viðskiptatækifæri hverju sinni og grípa þau sem bjóðast. Ljóst er að neytendur munu að lokum greiða kostnaðinn við skyndimarkaðinn í formi herra raforkuverðs en óvíst er hvort ávinningurinn fyrir neytendur verði enn meiri. Neytendur greiða vissulega nú þegar flutningstöpin en þau útboð sem ákvarða það verð eru væntanlega mun ódýrarari í framkvæmd en nemur kostnaði við að reka skyndimarkað.

1.14 Verður ISBAS nægilega skilvirkur?

Meginspurningin er hvort skyndimarkaðurinn verður nægilega skilvirkur og nær að uppfylla markmið sitt. Sett voru fram fimm skilyrði fyrir fullkominni samkeppni hér á undan. Ljóst er að íslenskur skyndimarkaður, líkt og aðrir raforkumarkaðir, uppfyllir eitt af þessum skilyrðum fullkomlega og er nálægt því að uppfylla annað. Í fyrsta lagi er varan einsleit og því skiptir kaupandann ekki máli hver seljandinn er. Í öðru lagi, fyrir utan umhverfisrask við byggingu virkjana, er almennt talið að ytri áhrif (e. externalities) virkjana hérlendis séu lítil og því má segja að ytri áhrif frá raforkuvinnslu hérlendis séu lítil. Raforkuframleiðsla erlendis hefur oft á tíðum í för með sér útblástur á koldíoxíði með tilheyrandi áhrifum á umhverfið en slíku er ekki fyrir að fara hérlendis. Þriðja skilyrðið fyrir fullkominni samkeppni er enginn viðskiptakostnaður. Líkt og í öðrum kauphöllum má búast við viðskiptakostnaði á þessum markaði. Flest bendir hins vegar til þess að hann muni ekki ráða úrslitum um hvort þátttakendur stundi markaðsviðskipti ef á annað borð traust og trú myndast á markaðnum

Ein af forsendunum fyrir fullkominni samkeppni eru fullkomnar upplýsingar. Með því er átt við að allir kaupendur og seljendur hafi allar nauðsynlegar upplýsingar til þess að ákvarða markaðsverðið. Eins og staðan er nú er enginn opinber vettvangur þar sem möguleg orkuvinnslu úr uppistöðulónum er birt, líkt og til dæmis er á Nord Pool markaðinum. Þar er lónastaða hvers lands umreiknuð í mögulega raforkuvinnslu vikulega. Með þessum upplýsingum geta markaðsaðilar áttað sig betur á væntu framboði og reiknað virði vatnsins sem er í uppistöðulónunum. Á meðan Landsvirkjun býr eitt yfir upplýsingum um lónastöðu sína er erfitt fyrir aðra markaðsaðila að átta sig á mögulegu framboði og þar af leiðandi markaðsverði.

Sú forsenda fyrir fullkominni samkeppni sem skiptir höfuðmáli á íslenskum skyndimarkaði snýr að því hvort kaupendur og seljendur eru verðþegar. Aðili á markaði sem er verðþegi getur ekki einn og sér haft áhrif á verðið sem raforkan er seld og keypt. Eins og farið hefur verið yfir hér á undan er líklegt að þátttakendur verði fáir, og þá sérstaklega á kauphlíðinni, auk þess sem líklegt er að einungis Landsvirkjun hafi svigrúm til þess að taka þátt í markaðinum á álagstímum. Þar af leiðandi gæti hæglega komið upp sú staða að einungis einn aðili er á annars vegar á kaup- og hins vegar söluhlið markaðarins. Við slíkar aðstæður eru markaðsaðilar vitaskuld ekki verðþegar.

Fæstir markaðir eru fullkomnir samkeppnismarkaðir og þar af leiðandi betra að velta þeirri spurningu upp hvort skyndimarkaðurinn nái að vera nægilega skilvirkur. Ef litið er til

hlutfallslegrar stærðar mögulegra þátttakenda á markaðinum og virkjanakosta þeirra er líklegt að misbrestirnir í markaðinum verði slíkir að hann nái ekki að vera nægilega skilvirkur og uppfylla markmið sitt.

Ávinningur felst vissulega í því að hafa markað og leyfa markaðskröftum að njóta sín, eins og lýst hefur verið hér á undan, en í tilviki skyndimarkaðar með raforku hérlendis verður hins vegar að segjast að aðstæður á íslenskum raforkumarkaði leyfa markaðsforminu ekki að njóta sín. Ef farið verður af stað með markaðinn er líkleg niðurstaða brengluð verðmyndum sem nær ekki að laða fram þá eiginleika sem markaðir bjóða upp á.

Að mati skýrsluhöfunda er réttast að bíða með þátttöku á skyndimarkaði með raforku og leita frekar leiða til þess að efla markaðsumhverfi raforkumarkaðar með öðrum hætti.

1.15 Hvernig mætti örva markaðsumhverfið?

Breytingar í umgjörð íslensks raforkumarkaðar verða að eiga sér stað til þess að skyndimarkaður með raforku vaxi og dafni. Til dæmis, eins og áður hefur verið nefnt, getur tenging við aðra markaði orðið til þess að eðlilegt væri að setja upp raforkumarkað hérlendis. Í öðru lagi hefur verið bent á að uppskipting Landsvirkjunar í minni fyrirtæki gæti örvað samkeppni á íslenskum raforkumarkaði (Jón Þór Sturluson, 1997). Meta þyrfti þó heildstætt ávinninginn af aukinni samkeppni við það óhagræði sem felst í rekstri minni fyrirtækja. Líta þyrfti einnig til þess að óvíst er hvort núverandi lánadrottinnar leyfi uppskiptingu Landsvirkjunar auk þess sem lánakjör nýju uppskiptu eininganna yrðu væntanlega heilt á litið verri. Í þriðja lagi væri hægt að setja þá kvöð á vinnslufyrirtæki að selja alla raforku sína í gegnum kauphöll (e. gross pool) og þar með auka virkni og þátttöku fyrirtækja á markaðinum. Slíkir markaðir eru þekktir í nágrannalöndum okkar eins og t.d. Írlandi.

Ljóst er að fyrrnefndar aðferðir við að styðja við raforkumarkað hérlendis krefjast umtalsverðra breytinga í umgjörð rafmála hérlendis og vandséð að af þeim verði í bráð, að minnsta kosti. Vert er því að íhuga aðrar leiðir til þess að örva markaðsumhverfið hérlendis.

Ákjósanleg leið getur falist í því að auka upplýsingaflæði til þess að auka verðvitund neytenda og þar með skapa þrýsting á raforkufyrirtækin að bregðast við aukinni samkeppni.

Landsvirkjun birtir t.d. á heimasíðu sinni meðalverð samkvæmt uppgjöri fyrir heildsölusamninga sína og er það ein leið sem farin hefur verið til að auka upplýsingaflæði. Önnur leið og víðtækari til þess að auka upplýsingaflæðið gæti falist í því að birta

samningsverð þeirra aðila sem skipta um raforkusala. Netorka ehf. heldur nú þegar utan um fjölda og umfang þeirra sem skipta um raforkusala. Hægt væri að útvíkka hlutverk Netorku með því að birta einnig meðalverð í samningum þeirra sem skipta um raforkusala. Til dæmis mætti birta samningsverð mánaðarlega fyrir þau skipti sem heimili, meðalstór fyrirtæki og stór fyrirtæki hafa gert. Slíkt fyrirkomulag væri skref í þá átt að auka verðvitund og örva markaðsumhverfi á íslenskum raforkumarkaði.

Heimildaskrá

- Alþingi. (2003). *Raforkulög nr.65/2003*. Sótt 3 desember 2012 af <http://www.althingi.is/lagas/136a/2003065.html>
- Carlton, D. W., & Perloff, J. M. (1994). *Modern Industrial Organization, 2005*. Boston: Addison Wesley.
- Førsund, F. R. (2007). *Hydropower economics* (Vol. 112). Springer.
- Hagfræðistofnun. (2011). *Fyrirtækjaaðskilnaður á rafmagnsmarkaði*. Reykjavík. Hagfræðistofnun
- HS Orka. (2005). *Fréttaveitan*. Sótt 10. Janúar 2013 af http://www.hsorka.is/Frettaveitan/Frv_209.210.pdf
- Jón Þór Sturluson. (1997). *Samkeppni í raforkuframleiðslu*. Rannsóknir í félagsvísindum II. Reykjavík. Félagsvísindadeild Háskóla Íslands
- Landsnet. (2009). *Ársskýrsla 2009*. Reykjavík. Landsnet.
- Landsnet. (2010) *Ársskýrsla 2010*. Reykjavík. Landsnet.
- Landsnet. (2011). *Verð á rafmagni vegna flutningstapa lækkar*. Sótt 5. janúar 2013 af <http://www.landsnet.is/landsnet/upplýsingatorg/frettir/?NewsItemID=2875>
- Landsnet. (2012). *Verðlækkun á rafmagni til flutningstapa*. Sótt 5. janúar 2013 af <http://www.landsnet.is/landsnet/upplýsingatorg/frettir/?NewsItemID=3177>
- Landsvirkjun. (2011). *Að klífa fjallið. Erindi flutt á haustfundi Landsvirkjunar 15. nóvember 2011*. Sótt 1. desember 2012 af <http://www.landsvirkjun.is/media/2011/Hordur-Arnarson.-Haustfundur-Landsvirkjunar-2011.pdf>
- Landsvirkjun. (2013) *Virkjunarkosti*. Sótt 7. janúar 2013 af <http://www.landsvirkjun.is/Rannokniroghtroun/Virkjunarkostir/>
- McKinsey. (2012). *Charting a Growth Path for Iceland*. Sótt 15. janúar 2013 af www.mckinsey.com
- Mirza, F. M., & Bergland, O. (2012). Transmission congestion and market power: the case of the Norwegian electricity market. *Journal of Energy Markets*,5(2), 59-88.
- Nord Pool Spot. (2011) *Nord Pool Spot Annual report 2011*.Sótt 12. Janúar 2013 af http://www.nordpoolspot.com/Global/Download%20Center/Annual-report/annual-report_Nord-Pool-Spot_2011.pdf
- Nord Pool Spot. (2013). *Intraday market Elbas*. Sótt 12. Janúar 2013 af <http://www.npspot.com/TAS/Intraday-market-Elbas/>
- Orkustofnun. (2009). *Raforkuspá 2009-2030*. Reykjavík. Orkustofnun.

- Orkustofnun. (2010). *Raforkuspá 2010-2050*. Reykjavík. Orkustofnun.
- Orkustofnun. (2011). *Raforkuspá 2011-2050*. Reykjavík. Orkustofnun.
- Orkustofnun. (2012a). *Raforkuspá 2012-2050*. Reykjavík. Orkustofnun.
- Orkustofnun. (2012b). *Orkumál – Raforka*. Reykjavík. Orkustofnun.
- Pyory. (2011). *South East Europe Wholesale Market Opening*. Pyory
- Reuters. (2013) *Iceland eyes long subsea cable, may become green battery for UK*. Sótt 10. Janúar 2013 af www.reuters.com
- RÚV. (2009) *Fjarðarvirkjun kláruð næsta haust*. Sótt 10. Janúar 2013 af <http://www.ruv.is/node/86350>
- Tipping, J. P., Read, E. G., & McNickle, D. (2004). The incorporation of hydro storage into a spot price model for the New Zealand electricity market. Í *Sixth European Energy Conference: Modeling in Energy Economics and Policy*. Zurich. Aðgengilegt á <http://www.mang.canterbury.ac.nz/research/emrg>.
- Varian, H. R. (1992). *Microeconomic analysis* (Vol. 2). New York: Norton.

Viðauki I C=Þáttakandi, C=viðskiptavinur

Aðili	Elspot	Elbas	Flokkur aðila*	Land
AB Fortum Värme samägt med Stockholms Stad	x	x	C	SE
Bergen Energi Spot AS	x	x	C	NO
EB Kraftproduksjon AS	x	x	C	NO
EGL Sverige AB	x	x	C	SE
E.ON Kainuu Oy	x	x	C	FI
Fortum Generation AB	x	x	C	SE
Korsnäs AB	x	x	C	SE
Kraft og Kultur AB	x	x	C	SE
Kraftverkene i Orkla DA		x	C	NO
Latvenergo Kaubandus OU	x	x	C	EE
LOS AS	x	x	C	NO
Markedskraft Danmark, Filial af Markedskraft ASA, Norge	x	x	C	DK
Markedskraft Sverige, filial till Markedskraft ASA Norge	x	x	C	SE
Ovako Bar AB	x	x	C	SE
Ovako Bar Oy Ab	x	x	C	FI
Shell Energy	x	x	C	NO
Telge Kraft AB	x	x	C	SE
Vattenfall Danmark A/S	x	x	C	DK
Vattenfall Energy Trading GmbH	x	x	C	DE
Vattenfall Sähköntuotanto Oy	x	x	C	FI
Agder Energi Produksjon AS	x	x	P	NO
Alpiq Norway AS	x	x	P	NO
Bergen Energi AS	x	x	P	NO
Bixia AB	x	x	P	SE
BKK Produksjon AS	x	x	P	NO
BKW FMB Energie AG		x	P	CH

Boliden Kokkola Oy	x	x	P	FI
Chevys Voiman Ostajat Oy		x	P	FI
Compagnie Nationale du Rhône		x	P	FR
Dala Kraft AB	x	x	P	SE
Danske Commodities A/S	x	x	P	DK
Deutsche Bank AG London		x	P	DE
DONG Energy Power A/S	x	x	P	DK
DONG Naturgas A/S	x	x	P	DK
EB Handel AS	x	x	P	NO
E-CO Vannkraft AS	x	x	P	NO
EDF Trading Ltd	x	x	P	GB
Eesti Energia AS	x	x	P	EE
EGL - Elektrizitäts-Gesellschaft Laufenburg AG	x	x	P	CH
EGL Nordic AS	x	x	P	NO
Electrabel S.A	x	x	P	BE
Energi Handel AS	x	x	P	NO
EnBW Trading GmbH		x	P	DE
ENEL Trade SpA	x	x	P	IT
Energiakolmio Oy	x	x	P	FI
Energiameklarit Oy	x	x	P	FI
Energi Danmark A/S	x	x	P	DK
envia Mitteldeutsche Energie AG		x	P	DE
E.ON Energy Trading SE	x	x	P	DE
European Market Coupling Company GmbH	x	x	P	DE
Fingrid Oyj	x	x	P	FI
Fortum Power and Heat Oy (market maker)		x	P	FI
Gazprom Marketing & Trading Limited	x	x	P	GB
Göteborg Energi DinEl AB	x	x	P	SE
Hafslund Hedging AS	x	x	P	NO
Helsingin Energia	x	x	P	FI
Jämtkraft AB	x	x	P	SE
Kaakon Energia Oy		x	P	FI

Kuopion Energia Oy	x	x	P	FI
Kymppivoima Hankinta Oy	x	x	P	FI
Lahti Energia Oy	x	x	P	FI
Lappeenrannan Energia Oy	x	x	P	FI
Lyse Produksjon AS	x	x	P	NO
Markedskraft ASA	x	x	P	NO
Mercuria Energy Trading SA	x	x	P	CH
Merrill Lynch Commodities (Europe) Limited	x	x	P	GB
Metsä Board Oyj	x	x	P	FI
Mälarenergi AB	x	x	P	SE
Nordic Power Management OÜ	x	x	P	EE
Nordjysk Elhandel A/S	x	x	P	DK
Nordkraft Produksjon AS	x	x	P	NO
Nordmøre Energiverk AS (NEAS)	x	x	P	NO
Norsk Hydro Produksjon AS	x	x	P	NO
NTE Energi AS	x	x	P	NO
Oy Turku Energia-Åbo Energi Ab	x	x	P	FI
OÜ Baltic Energy Services	x	x	P	EE
PVO-Pool Oy	x	x	P	FI
RAO Nordic Oy	x	x	P	FI
RWE Supply and Trading GmbH	x	x	P	DE
RWE Supply and Trading Netherlands B.V.		x	P	DE
SFE Produksjon AS	x	x	P	NO
Shell Energy Europe Limited	x	x	P	GB
Skagerak Kraft AS	x	x	P	NO
Skellefteå Kraft AB	x	x	P	SE
SKS Produksjon AS	x	x	P	NO
Stadtwerke Flensburg GmbH	x	x	P	DE
Statkraft Energi AS	x	x	P	NO
Statkraft Markets GmbH	x	x	P	DE
Steag GmbH		x	P	
Stora Enso Oyj	x	x	P	FI
SwePol Link AB	x	x	P	SE

Tafjord Kraftproduksjon AS	x	x	P	NO
Tampereen Energiantuotanto OY	x	x	P	FI
Tekniska Verken Linköping AB	x	x	P	SE
Telge Krafthandel AB	x	x	P	SE
TIWAG - Tiroler Wasserkraft AG		x	P	AU
Trianel GmbH	x	x	P	DE
Troms Kraft Handel AS	x	x	P	NO
TrønderEnergi Kraft AS	x	x	P	NO
Tussa Energi AS	x	x	P	NO
UPM Kymmene Oy	x	x	P	FI
Vantaan Energia Oy	x	x	P	FI
Vattenfall AB Produktionsledning (market maker)		x	P	SE
VKG Energia OÜ	x	x	P	EE
Wallenstam NaturEnergi AB	x	x	P	SE

Viðauki II

Mirza og Bergland (2012) setja fram útleiðslu á virði vatnsins fyrir eiganda vatnsaflsvirkjunar. Fyrir eiganda vatnsaflsvirkjunar sem er verðþegi með núverandi stöðu uppistöðulóns síns S_0 , geymslugetu uppistöðulóns \bar{S} , q_t framleiðslu og f_t er slembið (e. stochastic) innflæði í uppistöðulón yfir tímabilið $t=1, \dots, T$. Hámörkunarvandamál framleiðandans má því setja fram sem slembið dýnamískt vandamál:

$$V(S_t) = \max_{q_t} \{p_t q_t - q_t + \theta E_o(V(S_{t+1}))\}$$

m.t.t. skorðu á framleiðslu:

$$0 \leq q_t \leq \min(K(S_t), S_t)$$

Og eiginleikum uppistöðulónsins:

$$S_{t+1} = \min(\bar{S}, S_t - q_t + f_t)$$

Þar sem $K(S_t)$ er framleiðslugeta, θ er núvirðingarstuðull, c er breytilegur kostnaður, p_t er verð og V er virðisfallið. Innflæðið er þekkt og nothæft eftir að ákvörðun um framleiðslu hefur verið tekin.

Innri lausn á línulega hámarksvandamálinu gefur eftirfarandi skilyrði þar sem engin högnun á sér stað (e. no-arbitrage condition):

$$p_t = c + \theta E_o\left(\frac{dV(S_{t+1})}{d(S_{t+1})}\right)$$

Sem gefur að verðið á hverjum tíma jafngildir jaðarkostnaði auk vatnsvirðisins. Það er, jaðarkostnaði auk núvirts vænts jaðarvirðis vatnsins á næsta tímabili.