

Björgvin Skúli Sigurðsson

Viðskiptatækifæri sæstrengs

Breytingar í orkumálum Evrópu

Hugmyndir um tengingu Íslands við raforkukerfi Evrópu skjóta upp kollinum reglulega. Segja má að sæstrengur hafi verið kannaður á tíu ára fresti allt frá sjöunda áratug síðustu aldar.¹ Framan af var tæknin helsta hindrunin en þegar henni slepti varð fjárhagsleg hagkvæmni næsta vandamál. Ísland hefur á þessum tíma tekið ákveðin skref í framþróun orkuiðnaðar í landinu; en það er erlendis sem orkumál hafa tekið stakkaskiptum. Ríkisstjórnir Evrópu eyða nú miklum tíma og fjármunum í að tryggja orkuöryggi sitt til framtíðar. Í þessu felast ný og oft og tíðum óvænt viðskiptatækifæri fyrir Íslendinga, sérstaklega þegar kemur að eiginleikum sem felast í vatnsaflsvirkjunum okkar. Sæstrengstækifærið felst ekki í útflutningi á raforku eins og áður var, heldur á útflutningi á sveigjanlegri raforkuafhendingu. Í raun má því segja að hér sé

um nýja tegund „rafmagnsvöru“ að ræða fyrir okkur Íslendinga sem hingað til hefur ekki verið talin sérstaklega verðmæt.

Í þessari grein verður farið yfir sæstrengsmálið út frá því viðskiptatækifæri sem aðstæður erlendis hafa skapað. Markmiðið er að fræða lesendur um þróun raforkumála í Evrópu og ástæður þess að Bretar horfa jafn jákvæðum augum til sæstrengs og raun ber vitni.² Hvernig hagsmunum Íslands sé best borgið er spurning sem er látin liggja milli hluta að svo stöddu enda liggja enn ekki fyrir nægjanlegar upplýsingar til að svara henni á fullnægjandi hátt.³

2 Í nýlegri þingumræðu á breska þinginu fór ráðherrann David Lidington yfir helstu viðskiptatækifæri milli Íslands og Bretlands. Þar nefndi hann sérstaklega tvö „aðlaðandi viðskipta- og fjárfestingaverkefni“ sem voru fiskvinnsla í Humberide á Englandi og svo sæstrengsverkefnið. Neðri deild breska þingsins (House of Commons), Debate, 28. apríl 2014, c591W.

3 Sjá *Skýrslu ráðgjafarhóps um raforkustreng til Evrópu*, 26. júní 2013; umsagnir umhverfis- og samgöngunefndar frá 11. desember 2013, umsögn efnahags- og viðskiptanefndar frá 11. desember 2013, og álit atvinnuveganefndar frá 30. janúar 2014.

1 Sjá m.a. grein Jakobs Gíslasonar raforkumálastjóra frá 1962 í *Tímariti Verkfræðingafélags Íslands*, „Að flytja raforku út frá Íslandi sem háspennan rakstraum“.

Rafmagn á lager

Það eru tvö lykilvandamál sem Evrópu-þjóðir glíma við í raforkuvinnslu sinni. Fyrri vandamálið tengist einni stærstu óleystu tæknipraut nútímans, nefnilega þeirri staðreynd að ekki er hægt að geyma rafmagn á lager í stórum stíl. Þrátt fyrir framþróun í rafhlöðum og á öðrum tengdum sviðum fer 99% af geymslu rafmagns ennþá fram með elstu tækninni, vatni.⁴ Dæluvirkjanir nota ódýrt rafmagn á nóttunni til að dæla vatni af láglendi upp í fjöll. Á daginn er þetta vatn svo látið renna niður aftur til að framleiða rafmagn. Raforkutapið með þessari aðferð er að jafnaði um 25–30%, en það er til marks um skort á betri lausnum að þrátt fyrir þetta er verið að byggja dæluvirkjanir bæði í Ölpunum og á Bretlandseyjum.⁵ Dinorwig-dæluvirkjunin í Wales er t.d. með vinnslugetu upp á 1800 MW og talin mjög mikilvæg í raforkukerfi Bretlands.⁶ Hún getur keyrt upp allt að 1300MW af afli á 12 sekúndum.⁷

Íslenskur sæstrengur gæti veitt sömu þjónustu og dæluvirkjanir en með öðrum hætti. Rafmagn yrði þannig flutt til Íslands á nóttunni þegar rafmagnsverð er lágt og afhent til stóriðju hérlendis. Á meðan yrði vatn sparað í uppistöðulónum. Á daginn væri síðan afhending tvöfölduð úr vatnsaflsstöðvunum. Í þessu tilfelli væri ekki verið

4 Sjá *The Economist* 3. mars 2012: „Technology Quarterly: Energy storage — Packing some power“.

5 Sjá *The Economist* 3. mars 2012: „Technology Quarterly: Energy storage — Packing some power“, *Wall Street Journal*, 11. nóvember 2013, „Special Energy Report: Hydropower is poised for major growth“.

6 Bretar eru nú með fjórar stórar dæluvirkjanir sem eru í Dinorwig, Cruachan, Foyers og Ffestini og hafa á undanförunum misserum tilkynnt um frekari virkjanir í Coire Glas, Balmacaan og Gwynedd. Sjá David JC MacKay, „Sustainable Energy“, *UIT Cambridge* 2009, og *Financial Times*, 11. febrúar 2014, „Scottish Power eyes hydroelectric expansion“.

7 Sjá David JC MacKay, „Sustainable Energy“, *UIT Cambridge* 2009.

að auka magn raforku sem framleitt er á Íslandi heldur auka aflgetuna; þ.e. í stað þess að virkja meira er vatnsaflstúrbínunum fjölgað í núverandi virkjunum. Gagnvart Bretum væru Íslendingar að geyma rafmagn fyrir þá „á lager“. Gagnvart Íslendingum fengist hærra verð fyrir sama magn af raforku.

Hraði í upp- og niðurkeyrslu

Þar sem það er nánast ómögulegt að geyma rafmagn verður framleiðsla á hverju augnabliki að vera jöfn rafmagnsnotkuninni. Þetta kann að hljóma nokkuð einfalt mál en er í raun stórkostlega flókið og kostnaðarsamt í framkvæmd. Það gengur svo langt að heimsmeistaramótið í fótbolta er sérstakt áhyggjuefni í Bretlandi: Um leið og flautað er til hálfleiks rýkur rafmagnsnotkun upp um mörg þúsund megavött þegar stór hluti þjóðarinnar fer samtímis að kveikja á rafmagnstækjum eins og hraðsuðukötlum.⁸ National Grid, sem stjórnar raforkukerfi Bretlands, er með sérstakt tölfræðikerfi sem spáir fyrir um viðbótartíma í fótbolta af þessum sökum þrátt fyrir að hér sé einungis verið að tala um breytileika upp á 5 mínútur að jafnaði.⁹ Þetta er síðara lykilvandamál rafmagnsvinnslunnar, það er hversu erfitt er að bregðast við skyndilegum breytingum í rafmagnsnotkun. Kjarnorku- og kolaorkuver geta bókstaflega ekki aukið raforkuframleiðslu nema með löngum aðdraganda. Það er því að mestu gasafl sem er notað í þessum tilgangi í Bretlandi.¹⁰ Uppbygging

8 Sjá t.d. „Surging expectations“ í *Gridline*, tímariti National Grid, sumaríð 2010. Mestu álagsbreytingar í bresku raforkukerfi urðu þegar 2800MW aukning varð í lok leiks Englands og Vestur-Þýskalands á heimsmeistaramótinu í fótbolta 1990. Til samanburðar er allt uppsett afl íslenskrar raforkuvinnslu um 2600MW.

9 National Grid, 11. júní 2010, „National Grid gears up for big power surges as England begin their World Cup campaign“.

10 Breska fyrirtækið Elexon heldur utan um og birtir ítarleg gögn um vinnslu raforku í Bretlandi.

á vindorkugörðum hefur í raun aukið enn á þetta vandamál vegna þess að þeir framleiða bara rafmagn á meðan vindurinn blæs — og slá svo skyndilega út ef vindhviður fara yfir 25 m/s.

Vatnsafl er tæknilega einfaldasta leiðin til að bregðast skjótt við breytingum í rafmagnsþörf.¹¹ Það gerist með því að vatnsrennsli er aukið eða minnkað eftir því sem við á. Í dag reynir mjög lítið á sveigjanleika vatnsaflsvirkjana hérlendis því um 80% framleiðslunnar er til stóriðju þar sem notkunin er fyrirjáanleg langt fram í tímann.¹² Með sæstreng myndi því opnast tækifæri til að selja þetta vatnsafl sem sérstaka þjónustu, þ.e. sem nýja „rafmagnsvöru“ frá Íslandi.

Bent skal á að það er ekki síður verðmætt að *minnka* framleiðslu rafmagns þegar þörf er á. Eftir 15 mínútna hálfleik snúa Bretar sér aftur að sjónvarpinu og þá þarf að slá af framleiðslu rafmagnsins jafn hratt og hún var keyrð upp. Sá sem getur brugðist við því getur fengið greitt fyrir það — hér er ekki um magn af raforku að ræða heldur verðmæti í sveigjanleika afhendingarinnar.

Verð á skammtímamörkuðum

Ýmis gögn eru til um langtímaverð á raforkumörkuðum í Bretlandi. Það er hins vegar á skammtímamarkaði sem verðmæti sveigjanleikans kemur gleggst fram. Í Bretlandi er m.a. hægt að eiga viðskipti með rafmagn daginn fyrir afhendingu, einni klukkustund fyrir afhendingu og 15 mínútum fyrir afhendingu.¹³ Ennfremur

11 Sjá t.d. International Renewable Energy Agency, júní 2012, „Renewable Energy Technologies: Cost Analysis Series — Hydropower“.

12 Sjá raforkutölfræði Íslands á heimasíðu Orkustofnunar.

13 Markaður fyrir afhendingu rafmagns er m.a. rekinn af N2EX í Bretlandi.

er „refsi“-markaður fyrir þá sem afhenda ekki rafmagn á réttu augnabliki og/eða þá sem taka ekki það rafmagn sem þeir hafa lofað að taka.¹⁴ Reglan er einföld: Því skemmri tími sem er til stefnu, því meiri verðsveiflum má búast við. Sá sem hefur aðgang að bestu tækninni á slíkum markaði — t.d. vatnsafl — á því möguleika á að skapa sér miklar tekjur með því að haga viðskiptum sínum rétt. Þess vegna leggur fyrirsögn þessarar greinar áherslu á *viðskiptatækifæri* sæstrengs.

Orkuöryggi

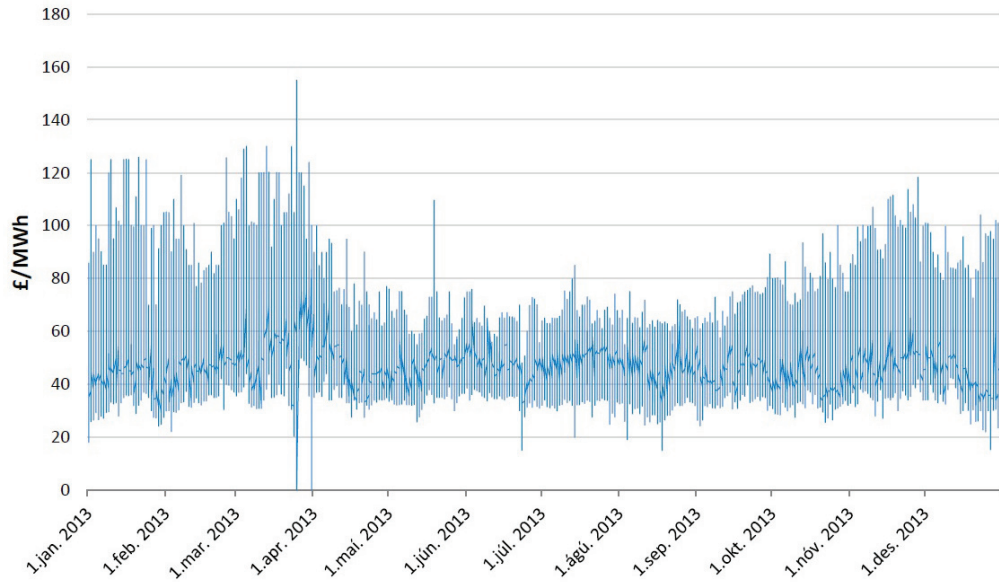
Lunginn af raforkuframleiðslu Bretlands er byggður á kjarnorku, kolum og gasi.¹⁵ Hvort tveggja er forgengilegt og sem dæmi er talið að Bretar hafi nú þegar dælt upp yfir 85% af gasbirgðum sínum úr Norðursjó.¹⁶ Á sama tíma hefur samkeppni aukist verulega á heimsvísu um þær kolefnauðlindir sem eftir eru. Olíutunnan hefur hækkað úr 20 dollurum í 100 dollara frá aldamótum, kol rúmlega tvöfaldast í verði og gas margfaldast á sama tíma.¹⁷ Bretar og aðrar Evrópuþjóðir leita nú að lausnum á orkuöryggi sínu til að tryggja aðgengi fyrirtækja og einstaklinga að rafmagni til framtíðar. Rekstrargrundvöllur og hagsæld þessara landa byggir bæði á að orka sé til staðar og auk þess á tilhlýðilegu verði. Í þessu efni hefur sýnt sig að ríkin eru reiðubúin að ganga langt og er heimaöflun orku í

14 Þetta fyrirkomulag er til staðar í öllum þróaðri raforkukerfum og sérleyfisadílum falið eftirlitsshlutverk. Á Íslandi er það í höndum Landsnets sem rekur jöfnunarorkumarkað fyrir allt landið. Skammtímamarkaður með rafmagn á Íslandi er hins vegar ekki til staðar.

15 Orkumálaráðuneyti Bretlands, DECC, heldur utan um og birtir ítarleg gögn um eðli raforkuvinnslu í Bretlandi.

16 Sjá DECC, 6. maí 2014, „Exploration and production — Oil and gas: field data“.

17 Sjá International Energy Agency, „Key World Energy Statistics 2013“.



Myndin sýnir raforkuverð á N2EX-markaðnum í Bretlandi árið 2013 þar sem viðskipti eiga sér stað með raforku til afhendingar á ákveðnum klukkutíma daginn eftir. Verðsveiflurnar eru verulegar sem stafar af því að rafmagn er ekki hægt að geyma heldur verður að afhenda það á fyrirfram umsömdum tíma. Aðilar eiga því ekki annan kost en að sætta sig við það verð sem ríkir á markaðnum og stýrist af stöðu raforkukerfisins í heild á hverju augnabliki. Sveigjanleiki, sem íslenskt vatnsafl býr yfir, er mjög verðmætt á markaði sem þessum.

formi sólar- og vindorkuvera ein leiðin á þeirri vegferð.

Ástandið á Krímskaga hefur aukið enn á áherslu Evrópu á orkuöryggi. Um 30% af gasi, sem notað er í Evrópu, kemur frá Rússlandi og það hefur torveldað viðbrögð ríkjanna við aðstæðum í Úkraínu.¹⁸ Framkvæmdastjórn Evrópusambandsins vinnur nú að áætlun með það að markmiði að minnka þessi orkukaup og í því efni eru þeir hvattir áfram af Bandaríkjamönnum.¹⁹

Í þessu samhengi er endurnýjanleiki íslenskra orkugjafa afskaplega sérstakur.

¹⁸ *The Economist*, 5. apríl 2014, „European Energy Security: Concious uncoupling“.

¹⁹ *Financial Times*, 3. apríl 2014, „Europe’s dangerous addiction to Russian gas needs radical cure“.

Á meðan Evrópuþjóðir eru í óvissu um hvaðan orka þeirra kemur eftir 20 ár benda allar líkur til þess að rigning muni áfram falla til jarðar á Íslandi næstu 100 árin og að jarðhiti haldist lítt breyttur næstu aldirnar. Vatns- og jarðvarmaorka Íslendinga er trygg og verðmæt orkulind.

Kostnaður og fjármögnun

Kostnaður við sæstrengsverkefni liggur ekki fyrir enn sem komið er enda verkefnið ennþá á frumstigi. Hagfræðistofnun Háskóla Íslands gerði í fyrra ráð fyrir allt að 553 milljörðum króna fyrir bæði strenginn sjálfan, uppbyggingu

orkumannvirkja á Íslandi og flutningskerfis, eða sem samsvarar um 30% af þjóðarframleiðslu Íslands.²⁰ Þetta eru gríðarlegar fjárhæðir og eiginlega er bara hægt að fullyrða eitt: Íslendingar munu ekki geta staðið straum af kostnaðinum á eigin spýtur.

Þó fjárhæðirnar sem um ræðir séu ýktar á íslenskan mælikvarða er staðan öðruvísi erlendis. Bretar eru t.d. að gera samning um nýtt kjarnorkuver hjá Hinkley Point sem kostar a.m.k. fimmfalda þessa upphæð.²¹ Breska ríkið ábyrgist 65% af kostnaði við framkvæmdir og tryggir auk þess hátt raforkuverð til næstu 35 ára í verðtrygðum samningi.²² Þessi kjarnorka skilar grunnorku sem nýtist stóriðju í Bretlandi þar sem notkunin er stöðug og óbreytileg. Bretar eiga næg tækifæri til að skaffa sér nægt *magn* af raforku á ódýrari hátt en með sæstreng til Íslands.

Það er hins vegar í sveigjanleika raforkuafhendingar sem Bretland skortir valmöguleika. Í raun hafa þeir í fá hús að vanda önnur en áframhaldandi notkun á gasi. Áhugi Breta á sæstreng til Íslands er að stórum hluta til tengdur sveigjanleikanum.²³

20 Hagfræðistofnun Háskóla Íslands, maí 2013, „Þjóðhagsleg áhrif sæstrengs“, skýrsla nr. C13:02. Breska fjárfestingarfyritækið Atlantic Supergrid Corporation hefur upplýst að mat þess á kostnaðinum sé um 4 milljarðar sterlingspunda, eða sem nemur um 750 milljörðum króna. Sjá *The Sunday Times* 9. febrúar 2014, „City veteran finds backers to run power line from Iceland“. Bloomberg hefur gert ítarlega kostnaðargreiningu á sæstreng til Íslands þar sem kostnaðurinn við strenginn eingöngu er metinn á bilinu 1,6–2,1 milljarðar sterlingspunda. Sjá Bloomberg New Energy Finance, 31. janúar 2014, „European Power Research Note — Icelink: Fire and Ice, will it suffice?“.

21 Sjá sameiginlega tilkynningu bresku forsætis- og orkumálaráðuneytanna, 21. október 2013, „Initial agreement reached on new nuclear power station at Hinkley“.

22 Sjá tilkynningar breska orkumálaráðuneytisins, 27. júní 2013, „New energy infrastructure investment to fuel recovery“, og orkufyrirtækisins EDF, 21. október 2013, „Agreement reached on commercial terms for the planned Hinkley Point C nuclear power station“.

23 Sjá „IceLink“, kynningu National Grid á sæstreng til Íslands á ráðstefnu Bresk-íslenska viðskiptaráðsins 1. nóvember 2013.

Í ljósi þess hvernig breska ríkið hefur staðið á bak við önnur orkuverkefni er athyglisvert að komast að því hvaða stuðning þau séu reiðubúin að veita íslenskum sæstreng. Stærsta spurningin hérlandis hlýtur að vera hvort Bretar séu reiðubúinir að taka stóran hluta áhættunnar en Íslendingar hljóti ríflegan hluta af hagnaðinum. Svarið við því er eitt fyrsta verkefnið í samstarfi íslenskra og breskra stjórnvalda um sæstrenginn.²⁴

Reynsla Norðmanna

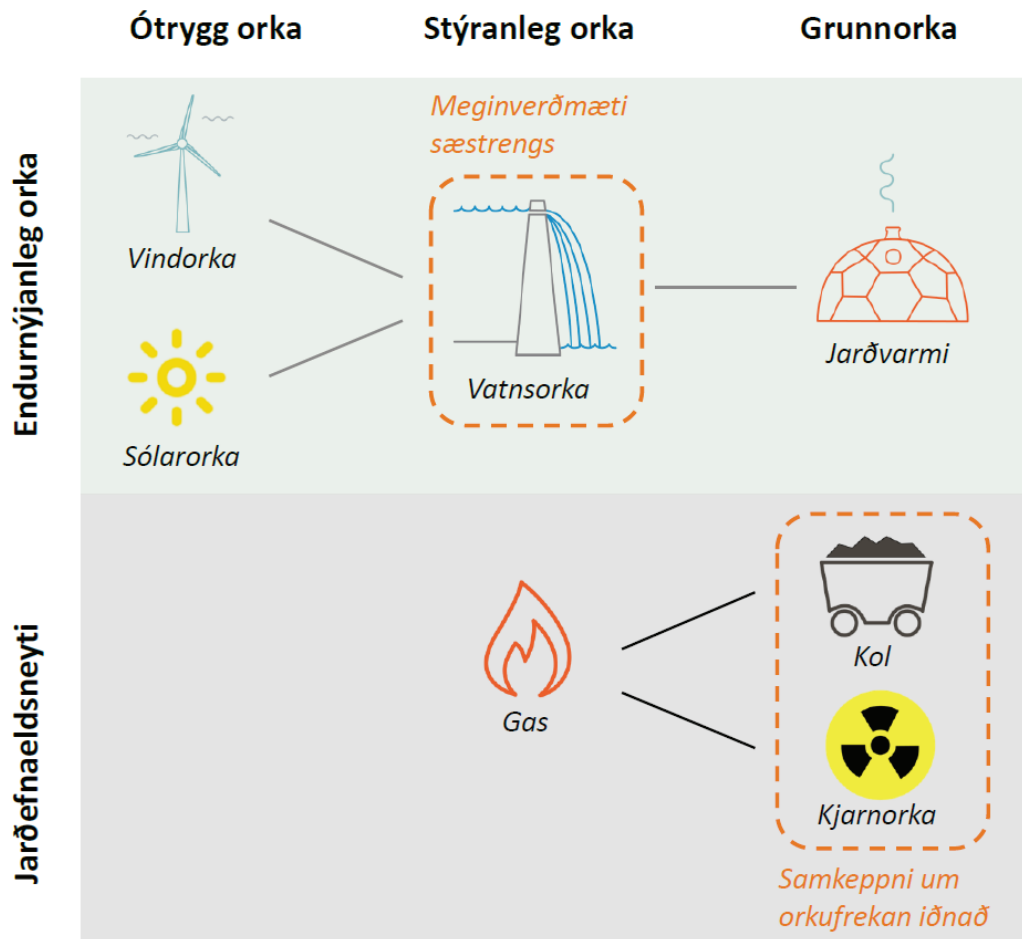
Árið 2008 tóku Norðmenn í notkun nýjan sæstreng til Hollands.²⁵ Árin á undan hafði farið fram mikil umræða um raforkumál í landinu sem svipar mjög til þeirrar sem er að byrja á Íslandi nú. Notkun á sæstreng Norðmanna var að sumu leyti öðruvísi en áætlað hafði verið, t.a.m. var nánast enginn nettóútflytningur um strenginn árið 2010.²⁶ Það ár lentu Norðmenn í vatnsskortri vegna lítillar úrkomu og nýttu þá tækifærið og fluttu inn ódýra vindorku frá Hollandi á nóttunni og komust hjá meiriháttar skerðingu á rafmagnsafhendingu til iðnaðar og norskra neytenda.

Á þeim sex árum sem liðin eru frá opnun Hollandsstrengsins hafa Norðmenn fengið tíma til að meta ávinninginn af honum. Niðurstaða þeirra er sú að nú eru a.m.k.

24 Íslensk og bresk stjórnvöld undirrituðu viljayfirlýsingu um sæstrengsverkefnið í maí 2012. Í mars síðastliðnum átti iðnaðar- og viðskiptaráðherra Íslands fund með orkumálaráðherra Bretlands um málið og ráðherra vinnur nú að tillögum um næstu skref í málinu. „Skýrsla um raforkumálefni“, þingskjal 1154, 143. löggjafarþing 2013–2014.

25 NorNed-strengurinn er lengsti sæstrengur heims, 580 km, og er með 700MW flutningsgetu á +/- 450kV spennu. Hann er í eigu Statnett og TennéT sem eru eigendur norsku og hollensku raforkuflutningskerfanna.

26 Sjá Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE), 31. júlí 2011, „Report on regulation and the electricity market 2010“. Nákvæmar upplýsingar um inn- og útflytningu raforku á milli landa Evrópu er hægt að nálgast á heimasíðu European Network of Transmission System Operators for Electricity (ENTSO-E).



Raforkuvinnsla býr yfir eiginleikum sem eru misverðmætir. Í samkeppni um að laða orkufrekan iðnað til Íslands keppa íslensk orkufyrirtæki við kola- og kjarnorkuver erlendis. Sæstrengur gæfi orkufyrirtækjunum möguleika á að selja endurnýjanlega og stýranlega orku sem er mjög verðmæt í Bretlandi og Evrópu. Þróunin er svipuð og þegar íslensk útgerðarfyrirtæki komast inn á nýja markaði með sjávarafurðir. Myndin er byggð á kynningu EURElectric, samtökum Evrópska orkuiðnaðarins.

Þrír strengir til viðbótar í farvatninu — til Þýskalands, Danmerkur og Bretlands.²⁷ Norðmenn kynna verkefni sín undir flagginu „The Battery of Europe“. Svíar eru með svipuð áform um a.m.k. tvær tengingar

²⁷ Sjá nánari upplýsingar á heimasíðu norska raforkuflutningsfyrirtækisins Statnett.

til meginlands Evrópu.²⁸ Þarna hafa frændur okkar séð tækifæri sem er athyglisvert að heimfæra á Ísland enda berum við lífskjör okkar gjarnan saman við lífskjör þessara Norðurlandabjóða.

²⁸ Sjá nánari upplýsingar á heimasíðu sænska raforkuflutningsfyrirtækisins Svenska Kraftnat um strengi til Danmerkur og Litháen.

Áframhaldandi útflutningur raforku

Íslendingar flytja nú þegar út 80% af þeirri raforku sem unnin er í landinu. Stærstur hluti útflutningsins fer fram í formi áls en kísiljárn og aflþynnur eru önnur mikilvæg dæmi. Nýjasta viðbótin er gagnaver þar sem rafmagnið er flutt út í formi gagnaflutnings um sæstrengi — í þessu tilfalli ljósleiðarasæstrengi. Rafmagns-sæstrengur væri að þessu leyti leið til að auka útflutningsverðmæti af auðlindum þjóðarinnar með aðgengi að nýjum markaði á sama hátt og þegar sérinnið íslenskt sjávarfang kemst inn á nýjan fiskmarkað erlendis.

Það er enn of snemmt að segja til um hvort sæstrengur sé hagkvæmur kostur fyrir Ísland. Umfang virkjanaframkvæmda, breytingar á flutningskerfi innanlands og áhrif á

íslenskt efnahagslíf og náttúru þarf að kanna frekar. Á næstu misserum gefst tækifæri til að skoða verkefnið nánar, afla gagna og framkvæma þær rannsóknir sem þarf til að geta tekið upplýsta ákvörðun um framhaldið. Þetta var samhljóða álit þverfaglegs ráðgjafarhóps iðnaðar- og viðskiptaráðherra og síðar atvinnuveganefndar, umhverfis- og samgöngunefndar og efnahags- og viðskiptanefndar Alþingis.

Sæstrengur verður lagður frá Íslandi í framtíðinni þótt það gerist hugsanlega ekki á allra næstu árum. En staðan í orkumálum Evrópu, og þau óleystu vandamál sem Bretar standa frammi fyrir, hafa í grundvallaratriðum breytt tækifærinu frá því sem það var fyrir 10 árum þegar síðast var hugað að sæstreng. Ennfremur eru vænlegar horfur á að skipting á áhættu og ávinningi geti í þetta skiptið orðið Íslendingum mjög í hag.