

Markaðsvæðing raforkunnar

Áhrif og afleiðingar

Höfundur: Kári skrifar

Júní 2025

Útdráttur

Í skýrslunni um markaðsvæðingu raforku er fjallað um þróun raforkumarkaða í Bandaríkjunum, Evrópu og Asíu, og sú þróun borin saman við stöðuna á Íslandi. Þar kemur fram að með markaðsvæðingunni hefur raforka breyst úr því að vera grunnþjónusta yfir í að verða markaðsvara. Þrátt fyrir að markmið breytinganna hafi verið að auka samkeppni, hefur þróunin víða leitt til fákeppni, hærra raforkuverðs og minnkandi öryggis í orkuframleiðslu. Í skýrslunni er bent á að Íslendingar hefðu getað byggt á eigin reynslu af eldra fyrirkomulagi sem reyndist vel, í stað þess að innleiða markaðsvæðingu sem hönnuð er fyrir stærri og fjölbreyttari markaði. Þetta nýja kerfi hefur í mörgum tilvikum haft neikvæð áhrif á heimili og fyrirtæki hér á landi. Greining á raforkuverðsvísitölu sýnir að raunhækkun raforkuverðs er veruleg frá árinu 1996, þegar tekið er tillit til vísitölu neysluverðs. Þá er í skýrslunni dregið fram að neytendur þurfi sjálfir að finna hagstæðustu tilboðin og nýta möguleika snjallmæla og breytilegs verðs sem þó skilar afar litlum ábata fyrir neytendur. Þessi kerfi hækka flækjustig og ýta undir skammtímasjónarmið hjá þeim sem veita þjónustuna og bitnar því á gæðum. Þótt markaðsvæðing sé kynnt sem leið til aukinnar hagkvæmni, er mikilvægt að horfa til áhrifa hennar á öryggi og þjónustu við almenning. Í skýrslunni er einnig bent á vandamál sem fylgja alþjóðlegri samtengingu raforkukerfa, þar sem aukið framboð getur jafnframt leitt til aukinnar áhættu ef upp koma kerfisbilanir með keðjuverkandi áhrifum. Heildarniðurstaða skýrslunnar er sú að áhrif markaðsvæðingar raforkuiðnaðarins séu að lengmestum hluta neikvæð, einkum fyrir neytendur, sem búa nú við hærra verð, aukið flækjustig og minna afhendingaröryggi.

Efnisyfirlit

1	Inngangur	1
1.1	Tilgangur skýrslunnar	1
1.2	Hvað er markaðsvæðing raforku?	1
1.3	Bakgrunnur markaðsvæðingar raforku	3
1.4	Markmið og umfang rannsóknar	6
2	Saga raforku og virkjana	7
2.1	Saga orkustefnu	8
2.2	Upphaf raforkuframleiðslu og dreifingar	10
2.3	Gerðir vatnshverfla	13
2.4	Smávirkjanir á Íslandi	16
2.5	Sogsvirkjanirnar	21
2.6	Virkjanir í Þjórsá	25
2.7	Grein rafmagnsveitustjóra 1969	26
2.8	Fyrirkomulag við lok sjöunda áratugarins	27
3	Þróun raforkuverðsvísitölu	29
3.1	Raforkuverð	29
3.1.1	Samfelld hækkun raforkuverðs	29
3.2	Spálíkön og greining	30
3.2.1	Kynning	30
3.2.2	Margliðu-líkan	32
3.2.3	Aðferðir	32
3.2.4	Niðurstöður	32
3.2.5	Túlkun	33
3.2.6	ARIMA-líkan	33
3.2.7	Forsendur líkans	33
3.2.8	Niðurstöður	33
3.2.9	Túlkun	34
3.2.10	Ályktanir	34
3.2.11	Helstu niðurstöður úr margliðu-líkaninu	36

3.2.12	Bayesísk greining	38
4	Markaðsvæðing orku á Íslandi	42
4.1	Áhrif laga og reglugerða	45
4.2	Markmið og gildissvið	48
4.2.1	Markmið	48
4.2.2	Gildissvið	48
5	Áhrif markaðsvæðingar raforku	50
5.1	Aukið valfrelsi fyrir neytendur	50
5.1.1	Fullyrðing	50
5.1.2	Gagnrýni	50
5.2	Samkeppni sem hvetur til nýsköpunar	52
5.2.1	Fullyrðing	52
5.2.2	Gagnrýni	53
5.3	Betri nýting auðlinda	53
5.3.1	Fullyrðing	53
5.3.2	Gagnrýni	54
6	Yfirtökur á raforkumarkaði	58
6.1	Skilgreiningar	58
6.2	Ástæður fyrir yfirtökum	60
6.3	Yfirtökur og áhrif á raforkumarkaðinn	61
6.4	Stefnan á alþjóðavísu	61
7	Gallar markaðsvæðingar raforku	63
7.1	Hækkandi kostnaður fyrir neytendur	63
7.2	Versnandi þjónusta	64
7.2.1	Forsendur fyrir raforkuverði	64
7.2.2	Fjölgun milliliða og áhrif þeirra	65
7.3	194. gr. Lissabon-sáttmálans	66
7.4	Snjallmælar – vandamál og gagnrýni	68
7.4.1	Persónuvernd og öryggismál	68
7.4.2	Hár innleiðingarkostnaður og gjaldskrárbreytingar	68
7.4.3	Tæknivandamál og ónákvæmni	69
7.4.4	Áhrif á raforkumarkaðinn	69
7.4.5	Hvað þarf að koma til?	69
8	Áhrif markaðsvæðingar á samfélagið	71
8.1	Félagsleg áhrif og ójöfnuður	71
8.2	Áhrif á landsbyggð og dreifbýli	72

8.3	Umhverfisáhrif	72
8.3.1	Aukin þörf fyrir efni og námuvinnslu	73
8.3.2	Landnotkun	73
8.3.3	Ógn við fjölbreytt svæði	73
8.3.4	Sjálfbærar lausnir?	73
8.3.5	Aukin eftirspurn eftir endurnýjanlegri orku	73
8.3.6	Verðlagning og kostnaður	73
8.3.7	Hagkvæmni og samkeppni	74
8.3.8	Reglugerðir og stefnumótun	74
8.3.9	Fjárfestingar í mannvirkjum	74
8.3.10	Ályktanir	74
8.4	Kostnaður við raforkuframleiðslu	74
9	Samanburður við aðrar lausnir	76
9.1	Opinber rekstur gegn einkarekstri	76
9.2	Reynslusögur frá öðrum löndum	77
9.3	Samanburður við Norðurlönd	77
9.4	Raforkukerfi Japans	78
9.5	Sérkenni núverandi raforkumarkaðar í Japan	79
9.6	Fyrirmyndir og hvað má læra af þeim	81
9.6.1	Grunur um samráð vegna rafmagnsviðskipta	81
9.6.2	Áhyggjur vegna samráðs um orkuverð	81
9.6.3	Samráð gengur gegn tilgangi frjáls markaðar	82
9.6.4	Réttari nálgun en samráð	82
9.6.5	Mat á opnun raforkumarkaða	82
9.6.6	Markaðsvæðingin	83
10	Millilandatengingar	85
10.1	Reglugerð 714/2009	85
10.1.1	Viðfangsefni og gildissvið	85
10.2	Reynsla Norðmanna	85
10.3	Reynsla Breta	90
10.4	Reynsla Þjóðverja	92
10.5	Helstu niðurstöður	93
10.6	Flutningur raforku í Þýskalandi	93
11	Niðurstöður og tillögur	95
11.1	Samantekt á helstu niðurstöðum	95
11.2	Tillögur að úrbótum	96
11.3	Framtíðarsýn og næstu skref	97

11.4 Að lokum	98
12 Heimildir	100
13 Viðaukar	108
13.1 Skrá yfir íslensk lög um raforkumál	108

Myndaskrá

2.1	Tímalína markaðsvæðingar	7
2.2	Tímalína atburða í bandaríska/kanadíska raforkukerfinu.	10
2.3	Rafmagnsframleiðsla, í Bandaríkjunum og á Íslandi, mæld í teravattstundum.	11
2.4	Skýringarmynd af Kaplan-túrbínu og helstu hlutum hennar.	14
2.5	Skýringarmynd af Pelton-túrbínu og helstu hlutum hennar.	15
2.6	Þversnið af Pelton-túrbínu.	16
2.7	Sínusbylgja riðstraums.Þegar straumurinn skiptir um stefnu 50 sinnum á sekúndu, er tíðnin 50 Hz. Það á almennt við um evrópsk raforkukerfi.	17
2.8	Jón Sigurgeirsson við 150 kW túrbínu í smíðum undir lok áttunda áratugar síðustu aldar.	19
2.9	Þversnið af lóðréttri Francis-túrbínu.	22
2.10	Kaplan-túrbína.	24
2.11	Skipting landa eftir þátttöku ríkja í raforkuiðnaði árið 1969.	28
3.1	Breytingar í prósentum á vísitölu neysluverðs eftir árum.	30
3.2	Kassarit [R-Studio] sem sýnir dreifingu í gagnasafninu frá 1996-2025. Byggt er á gögnum FRED.	31
3.3	Þróun raforkuverðsvísitölunnar þar sem rauða línan táknar spá samkvæmt líkaninu.	32
3.4	Samanburður á spám tveggja líkana, ARIMA og Prophet.	35
3.5	Þróun raforkuverðsvísitölu á Íslandi (leiðrétt fyrir vísitölu neysluverðs.)	36
3.6	Spá til þriggja ára um þróun raforkuverðsvísitölu með þremur spálíkönunum.	37
3.7	12 mánaða spá um þróun raforkuverðsvísitölu með þremur spálíkönunum.	37
3.8	Spá um þróun raforkuverðsvísitölu með Prophet-líkani í R, byggð á gögnum FRED. Leiðrétt er fyrir árstíðarbundnum sveiflum.	39
3.9	Súluritið sýnir árlegt meðaltal vísitölugilda yfir tímabilið 1996–2025. Grænu topparnir tákna sveiflur, sem merkja breytileika í vísitölunni innan hvers árs. Lengri grænir toppar benda til meiri sveiflna í vísitölugildum, á meðan styttri toppar sýna stöðugri þróun.	40

3.10	Hitaritið sýnir mánaðarlega þróun raforkuverðsvísitölunnar frá 1996 til 2025, byggð á gögnum frá Federal Reserve Economic Data (FRED). Litaskalinn táknar breytingar yfir árin, þar sem rauðir litir sýna hærri gildi vísitölunnar og bláir litir lægri gildi. Vísitalan endurspeglar raforkuverð leiðrétt fyrir breytingum á almennu verðlagi (neysluverðsvísitölu) en ekki einvörðungu hrátt raforkuverð í krónum talið.	41
4.1	Tímalína sem sýnir íslenska raforkukerfið fyrir og eftir markaðsvæðingu. . .	49
5.1	Orkuframleiðsla í teravattstundum á Íslandi, skipt eftir orkugjöfum, á 20 ára tímabili.	55
5.2	Orkunotkun Evrópuríkja í teravattstundum.	57
6.1	Skýringarmynd fyrir samruna og yfirtökur.	62
6.2	Ferli einkaránsvæðingar og eignatilfærslu.	62
7.1	Raforkuverð til heimila á Íslandi í evrusentrum á kílóvattstund, frá fyrsta ársfjórðungi 2012 til fyrsta ársfjórðungs 2023.	63
7.2	Myndin sýnir, vinstra megin, hefðbundna lóðréttu samþættingu: framleiðslu, flutning, dreifingu og smásölu. Hægri hluti myndarinnar sýnir fyrirkomulagið eftir að markaðsvæðing var innleidd.	64
7.3	Raforkuframleiðsla á Íslandi eftir árum í teravattstundum.	65
9.1	Raforkuverð til heimila á Norðurlöndunum, í evrusentrum, á fyrri helmingi ársins 2023.	77
9.2	Lengd óvænts straumrofs, í mínútum, í G7-ríkjunum árið 2022. Tölur fyrir Frakkland frá 2023 og fyrir Kanada frá 2020.	81
10.1	Árlegt meðaltalsverð í heildsölu eftir ríkjum Evrópu. Myndin er byggð á gögnum Ember.	86
10.2	Núverandi og áætlaðar millilandatengingar, á milli Evrópu, Mið-Austurlanda og Norður-Afríku - ESB-MENA-svæðið.	88
13.1	Myndin sýnir hvernig markaðsvæðing raforkuiðnaðarins getur leitt til óstöðugleika í kerfinu. Rauða línan táknar fallandi framboð sem veldur rafmagnsleysi. Bláa línan táknar hækkandi okurverð sem fylgir skertu framboði. Punkturinn þar sem línurnar skerast er vendipunktur – flötur þar sem framboð og verð mætast á hættulegum stað. Það getur leitt til kerfishruns eða markaðsstýrðs orkukerfis án samfélagslegra varna.	110

Töfluskrá

2.1	Samanburður á Francis, Pelton og Kaplan túrbínunum.	15
3.1	Lýsandi tölfræði fyrir gögnin.	31
3.2	Niðurstöður ARIMA-líkansins	34
3.3	Samanburður á helstu tölulegum niðurstöðum milli líkana	35
3.4	Samanburður á helstu spágildum fyrir 12 mánaða og 3 ára tímabil, ásamt skýringum fyrir hverja aðferð.	36
3.5	BMA-vægi líkana í Bayesískri greiningu með skýringum fyrir hvern stuðul	38
6.1	Samanburður á samruna, yfirtöku, sameiningu og fjandsamlegri yfirtöku.	60
9.1	Japanska raforkukerfið.	79
9.2	Raforkukerfið í Japan árið 2021.[38]	80

Kaflí 1

Inngangur

1.1 Tilgangur skýrslunnar

Tilgangur skýrslunnar er að veita innsýn í markaðsvæðingu raforkunnar, með sérstakri áherslu á áhrif hennar á notendur, bæði heimili og fyrirtæki. Í skýrslunni verður kannað hvernig markaðsvæðing hefur leitt til stórhækkunar á raforkuverði, sem aftur kallar fram neikvæð áhrif á þjónustu og aðgengi að raforku. Sérstaklega verður fjallað um reynsluna frá Bandaríkjunum, Bretlandi og Japan, þar sem margir notendur hafa átt í erfiðleikum með að fá rafmagn á hagstæðu verði, sem hefur leitt til verri lífskjara hjá sama fólki. Þróunin á Íslandi verður skoðuð í þessu ljósi.

[Markaðsvæðing rafmagns]
Hagnaðartölur hratt á blað,
hækka gjöld frá veitendum.
Markaðsvæðing merkir það,
maka krók á neytendum.

Einnig verður skoðað hvernig braskvæðing hefur aukist, þar sem fjöldi spákaupmanna hefur ruðst inn á raforkumarkaðinn, sem er grundvallarundirstaða samfélagsins. Það hefur einnig skapað hættu á yfirtöku erlendra stórfyrirtækja á íslenskum markaði, sem getur haft alvarlegar afleiðingar fyrir innlenda neytendur.

1.2 Hvað er markaðsvæðing raforku?

Markaðsvæðing raforku felur í sér að breyta rafmagni í „vöru“ sem síðan er braskað með á markaði, þar sem lögmál framboðs og eftirspurnar eru látin ráða verðlagningu rafmagnsins. Í stað þess að vera grunnþjónusta í samfélögum er rafmagn orðið að viðfangi braskara, spákaupmanna og jafnvel fjárglæframanna.

Sveiflur fylgja markaðsvæðingu. Skýrslan mun m.a. fjalla um síbreytilegt verð á raforku, sem getur sveiflast mikið, hvort sem er að degi eða nóttu. Samþætting ólíkra kerfa leiðir oft til minnkaðs öryggis á framboði rafmagns og tæknilegra vandræða þegar raforkukerfi eru keyrð saman yfir landamæri. Afhendingaröryggi er skilgreint sem líkurnar á því að rafmagn sé fáanlegt þegar neytendur krefjast þess.[1]

Meiriháttar rafmagnsleysi í Danmörku og Svíþjóð síðan 1990

3. desember 1999

Um það bil 440.000 heimili misstu rafmagn í versta hvirfilbyl aldarinnar. Rafmagnsleysi stafaði að mestu af skemmdum á köplum í dreifikerfinu.

28. desember 2002

Um milljón manns í Norður- og Vestur-Jótlandi voru án rafmagns í allt að þrjár klukkustundir vegna tveggja sjálfstæðra bilana í vestur-danska flutningskerfinu.

23. september 2003

Samhliða suðurhluta Svíþjóðar varð öll Austur-Danmörk rafmagnslaus. Aðalorsökin var tvöföld bilun á straumbraut í tengistöð í Suður-Svíþjóð, sem olli rafmagnsleysi á fjórum 400kV línum og tveimur einingum í kjarnorkuverinu í Ringhals. Áður hafði orðið rafmagnsleysi í kjarnorkuverinu í Oskarshamn, í 3. einingu þess. Niðurstaðan var spennufall í Suður-Svíþjóð og Austur-Danmörku. Í Danmörku fengu fyrstu neytendur rafmagn eftir nokkra klukkustundir, þeir síðustu eftir um sex klukkustundir.

8. janúar 2005

Um 200.000 heimili í Danmörku misstu rafmagn þegar stormur með styrk hvirfilbyls gekk yfir landið. Mest af rafmagnsleysinu varð vegna þess að dreifilínur urðu fyrir skemmdum af fallandi trjám og fljúgandi hlutum.[1]

Þótt náttúruöflin séu ófyrirsjáanleg, þá hefur þróunin í átt að aukinni markaðsvæðingu og samtengingu vissulega áhrif á áhættustjórnun orkukerfa. Þegar kerfin verða flóknari og háðari gagnkvæmum tengingum, getur bilun á einum stað haft víðtæk áhrif á stærra svæði.

Þetta sést í orkukerfum þar sem vandamál í einni tengistöð geta valdið spennufalli eða straumleysi yfir landamæri. Þótt visst hagræði geti verið að slíkum samtengingum þá auka þær áhættur raforkukerfa.

Hvað snertir öryggi, þarf að takast á við þrjú megin vandamál: Í fyrsta lagi treysta íbúar einstakra lögsagnarumdæma oft á það að þau séu sjálfbjarga um rafmagn, að ekki þurfi að treysta á önnur ríki til þess að ljós haldist kveikt. Annað vandamál er það að samtenging raforkukerfa yfir landamæri **eykur hættuna á stórfelldu rafmagnsleysi**,¹ sem hefst í einu lögsagnarumdæmi en breiðist síðan út til annara. Að lokum þurfa samtengd og samstillt raforkukerfi að takast á við óvænt

¹ Svartletrun mín.

flæði rafmagns [sbr. netáhrif „loop“ eða „transit-flæði“²] yfir landamæri. Það er vaxandi vandamál á svæðum með hærra hlutfall breytilegra, endurnýjanlegra orkugjafa sem hafa tilhneigingu til að breytast verulega eftir því sem veðurfar breytist.[34]

Mikilvægt er að taka fram að almenningur kallar **ekki** eftir þessum breytingum; frekar er það fjármagnið sem hefur áhrif á stjórnámálamenn og stefnumótun í raforkumálum. Með því að greina þessi vandamál er vonast til að veita lesendum upplýsingar sem nýtast í frekari umræðum um framtíð raforkunnar og hvernig best sé að takast á við þessar breytingar.

1.3 Bakgrunnur markaðsvæðingar raforku

Markaðsvæðing er áberandi stefna í orkumálum í Bandaríkjunum og Evrópu. Hún hefur leitt til ýmissa erfiðleika og gagnrýnnar umræðu um áhrif hennar á samfélagið. Þótt markaðsvæðing hafi verið kynnt sem leið til að auka samkeppni, draga úr kostnaði og bæta þjónustu, er mikilvægt að skoða dýpra hvernig þessi þróun hefur haft áhrif á almenning og samfélög í heild.

Ein af yfirlýstum aðalástæðum fyrir markaðsvæðingu raforku var sú að draga úr ríkisafskiptum og auka hlutverk markaðarins. Þó að þetta hafi í sumum tilvikum aukið samkeppni, hefur það einnig opnað dyrnar fyrir gróðaöflin til að teygja sig lengra í vasa almennings.

Í Kaliforníu hófst alvarleg athugun á því að endurskipuleggja raforkumarkaðinn árið 1994, að hluta til vegna hás raforkuverðs sem neytendur fylkisins stóðu frammi fyrir á þeim tíma og að hluta til vegna opnunar markaða í Bretlandi sem varð öðrum fordæmi.

Árið 1993 var meðaltal smásöluverðs raforku í Kaliforníu 9,7 sent á kílóvattstund, samanborið við landsmeðaltal 6,9 sent. Hátt raforkuverð fylkisins stafaði einkum af ákvörðunum um fjárfestingar og innkaup sem fjárfestar og eigendur rafveitna höfðu tekið, undir umsjá kalifornísku almenningsveitustofnunarinnar [CPUC], undanfarna tvo áratugi.

Rafveiturnar höfðu byggt kjarnorkuver sem reyndust mun dýrari en upphaflega var áætlað, og undir þrýstingi frá orkustofnuninni voru undirritaðir langtímasamningar við smærri framleiðendur. Þessir samningar skuldbundu veiturnar til mjög hás heildsöluverðs á rafmagni.[10]

Í júní 2000 tók heildsöluverð rafmagns að hækka verulega í Kaliforníu og var tvöfalt hærra en meðaltal fyrri ára, síðan markaðir opnuðu í apríl 1998, og náði 143 dollurum á hverja megavattstund. Þetta háa verð skapaði gríðarlegan hagnað fyrir framleiðslufyrirtæki og fjárhagsvanda fyrir eftirlitsskyldar rafveitur sem urðu að kaupa rafmagn á heildsölumarkaði og selja það á mun lægra verði á smásölumarkaði.[10]

Stærsta rafveita fylkisins, *Pacific Gas & Electric*, var lýst gjaldþrota í mars 2001. Kaliforníufylki tók yfir heildsölukaup á rafmagni og varði meira en 1 milljarði dollara á mánuði í

²Sjá einnig: THEMA Consulting Group, *Loop flows – Final advice*, Prepared for The European Commission, October 2013. [Sækja](#).

rafmagnskaup vorið 2001, þar sem meðalverð var meira en tífalt hærri en árið áður. Víða voru seljendur ásakaðir um verðhækkanir og samráð. Sumir álitsgjafar kenndu um fyrirkomulagi á heildsöluuppboðum í Kaliforníu, á meðan aðrir lögðu áherslu á það hvernig flutningsgeta er verðlögð og hvernig verð sveiflast eftir staðsetningu.[10]

Ríkisrekinn raforkumarkaður hafði yfirleitt skýrar reglur um verðlagningu og þjónustu, en markaðsvæðing hefur leitt til þess að fyrirtæki hafa nú frelsi til að hækka verð og skera niður þjónustu fyrir meiri ágóða sín megin. Þetta bitnar hart á neytendum, sérstaklega þeim sem hafa minna á milli handanna.[22]

Viðbrögð í framleiðslu eru jafn mikilvæg og viðbrögð neytenda í fræðilegri ákvörðun um viðeigandi markaðsverð. Viðbrögð framleiðenda munu ráðast af kostnaði við að auka eða minnka framleiðslu. Almennt gildir að því lengri tíma sem iðnaðurinn hefur til að aðlagast breytingum á eftirspurn, þeim mun lægri verður kostnaðurinn við að auka framleiðslu. Með lengri tíma hafa fyrirtæki meiri möguleika á að breyta starfsemi sinni eða fjárfesta í nýrri framleiðslugetu.[22]

Ef kostnaður við að auka framleiðslu er lítill getur tiltölulega lítil verðhækkun verið nægileg til að hvetja framleiðendur til að auka framleiðslu og mæta aukinni eftirspurn. Ef kostnaður við aukna rafmagnsframleiðslu er hár, munu framleiðendur þó varla auka framleiðslu nema verðið hækki nóg til að standa undir hærri kostnaði. Í því tilviki þurfa neytendur að greiða mun hærri verð fyrir viðbótarframboð. Enn fremur, þegar framleiðendur framleiða þegar eins mikið rafmagn og þeir geta, verður aukinni eftirspurn aðeins mætt með nýrri framleiðslugetu. Ef verð á að hvetja til aukinnar framleiðslu, þurfa framleiðendur að vera vissir um að verð haldist hátt nægilega lengi til að réttlæta byggingu nýs raforkuvers.[22]

Þessar framleiðsluákvæðanir eru flóknar vegna þess að rafmagn er ekki hægt að geyma hagkvæmlega, því almennt eru engar birgðir af rafmagni.³ Þess vegna verður rafmagnsframleiðsla ávallt að mæta nákvæmlega rafmagnsnotkun. Skortur á birgðum þýðir að heildsölu-eftirspurn ákvarðast nánast algjörlega af endanotkun [lokakaupendum].[22] Framleiðslan þarf ávallt að stemma við heildarnotkun, hvort sem um ræðir heildsölu eða smásölu.

Að auki verður hver fjarlæg rafmagnsframleiðsla að „ferðast“ yfir flutningskerfi sem hvert hefur sínar eigin takmarkanir. Flutningsgetan verður að gera viðskiptavinum kleift að fá aðgang að fjarlægum raforkuverum. Fyrirkomulagið er enn flóknara vegna eðlis flutningskerfisins [riðstraumur], sem getur skapað netáhrif og framkallað utanaðkomandi áhrif (eftir aðferðinni sem notuð er til að reikna flutningskostnað). Þ.e.a.s. þar sem notendur flutningskerfa eru ekki rukkaðir fyrir þrengingar eða minnkaða burðargetu [congestion] sem hljóttast af notkun þeirra, geta aðgerðir notenda valdið kostnaði fyrir aðra - sem þeir sem valda kostnaðinum þurfa ekki að greiða. Þessi áhrif geta skekkt áhrif verðvísa [price signals] og hagkvæmni í stjórnun og dreifingu.[22]

Þann 14. ágúst 2003 leiddi rafmagnsleysi í Ohio til keðjuverkunar og myrkvunar í sjö öðrum fylkjum og allt til Ontario í Kanada. Það skildi meira en 50 milljónir manna eftir án

³Riðstraum, AC, er einungis hægt að geyma óbeint, t.d. á formi vatns í miðlunarlónum virkjana.

rafmagns. Rafmagnsleysið 14. ágúst 2003 var stærsta myrkvun í sögu Bandaríkjanna, þar sem sum svæði voru án rafmagns í allt að fjóra daga og kostaði það á milli 4 og 10 milljarða dala. Myrkvunin hafði áhrif á stóran hluta Miðvestur- og Norðausturhluta Bandaríkjanna og Ontario, með áætluðu álagi upp á **61,800 MW**. Þetta var áttunda stóra myrkvunin í Norður-Ameríku síðan Norðaustur-myrkvunin varð árið 1965. Nefnd bandarískra og kanadískra sérfræðinga í rafmagnsleysi birti lokaútgáfu myrkvunarskýrslu um málið í apríl 2004.[22]

Eftir rafmagnsleysið í Kaliforníu árið 2000, urðu umræður um markaðsvæðingu raforkumarkaðarins áberandi. Ýmsir lögðu áherslu á nauðsyn markaðsbreytinga til þess að bæta stöðugleika og skilvirkni.

Bentu menn t.d. á að langtímasamningar og smásöluverðlagning í rauntíma væru lykilatriði í því að takast á við sveiflur í heildsöluverði og skort á sveigjanleika í framboði og eftirspurn. Langtímasamningar milli heildsölukaupenda og seljenda voru taldir geta dregið úr verðlækkunum á raforkumarkaði. Með því móti mætti verja kaupendur gegn verðhækkunum og seljendur gegn verðlækkunum.

Rauntíma smásöluverðlagning var einnig talin mikilvæg til að stjórna notkun út frá rauntímakostnaði við öflun rafmagns. Það myndi ekki aðeins minnka framleiðslugetu sem þarf til að mæta hámarks eftirspurn, heldur einnig lækka verð sem boðið er í langtímasamningum.

Markaðsbreytingar voru þannig taldar hugmyndafræðileg lausn eftir rafmagnsleysið til að skapa stöðugan, hagkvæman og umhverfisvænan raforkumarkað. Með því að beita bæði langtímasamningum og rauntíma smásöluverðlagningu, væri mögulegt að bregðast við sveiflum í raforkumarkaðnum og skapa aðstæður fyrir hagkvæmari og sjálfbærari raforkuframleiðslu.[10] Meðal þess sem veldur því að rafmagn fellur illa að skilgreiningu á „vöru“ eru eðlisfræðilegir eiginleikar rafmagnsins. Fari eitthvað úr skorðum er keðjuverkandi kerfishrun oft afleiðingin.

Í Bandaríkjunum, eftir rafmagnsleysi í Kaliforníu árið 2000, var markaðsvæðing kynnt sem lausn á vandamálum í raforkukerfinu. Samt sem áður hefur reynslan sýnt að markaðsvæðing getur leitt til ójafnvægis í raforkuverði, þar sem verð getur sveiflast mikið eftir framboði og eftirspurn. Það kemur einnig illa við heimili með lágar tekjur, sem oft eiga erfitt með að greiða hærri rafmagnsreikninga.

Í Evrópu hefur markaðsvæðing einnig leitt til áhyggna af öryggi raforkuframleiðslu. Aukin samkeppni getur leitt til þess að fyrirtæki skeri niður fjárfestingar í búnaði og tækjum, sem getur haft alvarlegar afleiðingar fyrir raforkuöryggi. Þó að markaðsvæðing hafi verið kynnt sem leið til þess að auka hagkvæmni, er mikilvægt að spyrja sig hvort öryggi og þjónusta víki fyrir hagkvæmni.[52]

Umhverfislegar ástæður hafa einnig verið notaðar til að réttlæta markaðsvæðingu, þar sem vonast var til aukinnar hlutdeildar endurnýjanlegra orkugjafa. Hins vegar hefur reynslan sýnt að markaðsvæðing hefur ekki alltaf leitt til þess að endurnýjanlegir orkugjafar fái nauðsynlegan stuðning. Oft eru þeir í samkeppni við ódýrari, en mengandi, orkugjafa, sem gerir það erfitt fyrir endurnýjanlega orkugjafa að ná markaðsfestu.[35] Raforkumarkaðir eru sérstak-

lega viðkvæmir fyrir misræmi á milli framboðs og eftirspurnar, sökum vöntunar á teygni.⁴

Á mörkuðum þar sem framleiðsla er geymanleg, eða takmarkanir á afköstum eru sveigjanlegri, getur framboð lagað sig að slíku misræmi án mikilla verðbreytinga. Þegar kaupendur sjá verð breytast með tímanum, og bregðast við því, getur eftirspurnin lagað sig að slíku misræmi og þar með dregið úr verðsveiflum. Eins og staðan er víða, hafa raforkumarkaðir á hinn bóginn næstum engan sveigjanleika hvorki á eftirspurnar- né framboðshlið.[9]

1.4 Markmið og umfang rannsókna

Þróun markaðsvæðingar raforkunnar hefur verið mjög umdeild síðustu áratugi. Þessi rannsókn miðar að því að greina áhrif markaðsvæðingar á raforkuiðnaðinn, með sérstakri áherslu á það hvernig breytingar á regluverki hafa haft áhrif á neytendur, raforkuverð og áreiðanleika raforkukerfa.

Þegar FERC (*Federal Energy Regulatory Commission*) samþykkti *Public Utility Regulatory Policies Act* (PURPA) árið 1978, var markmiðið að bæta orkunýtingu og skapa markað fyrir rafmagn framleitt úr endurnýjanlegum orkulindum. Þrátt fyrir að ekki hafi verið ætlast til að afreglunarferli yrði fyrirfram ákveðið markmið, lagði það grunninn að innkomu óháðra raforkuframleiðenda á markaðinn. Í þessari rannsókn verður lögð sérstök áhersla á:

- Áhrif á neytendur: Hvernig hefur markaðsvæðingin haft áhrif á almenning og neytendavernd? Hefur hún leitt til hækkandi eða lækkandi rafmagnsreikninga?
- Áhrif á raforkuverð: Hvaða breytingar hafa átt sér stað á raforkuverði eftir markaðsvæðingu og hvað hefur valdið þessum breytingum?
- Áreiðanleika raforkukerfa: Hefur áreiðanleiki kerfa batnað eða versnað eftir markaðsvæðingu? Hvaða áhættuþættir hafa komið í ljós?

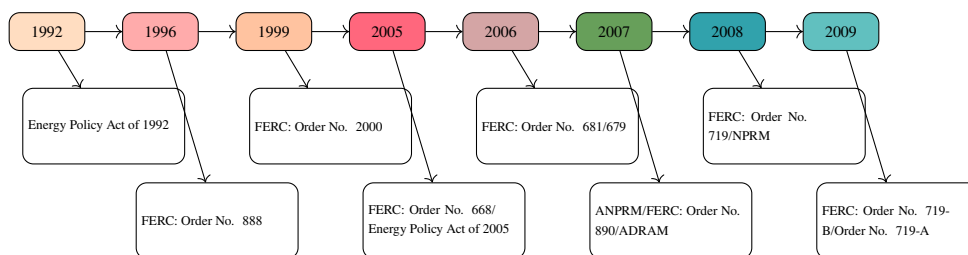
Rannsóknin byggir á greiningu á tölfræðilegum gögnum, opinberum skýrslum og fræðilegum rannsóknum. Með því vonast til að varpa ljósi á hvort markaðsvæðing raforkunnar hafi náð markmiði sínu um betri samkeppni og nýsköpun, eða hvort hún hefur haft neikvæðar afleiðingar fyrir almenning og fyrirtæki.

⁴Í viðskiptum og hagfræði er teygni venjulega notuð til að lýsa því hversu mikið eftirspurn eftir vöru breytist þegar verð hennar hækkar eða lækkar. Það er kallað verðteygni eftirspurnar.

Kafli 2

Saga raforku og virkjana

Fyrstu hugmyndir um markaðsvæðingu raforku komu fram á áttunda og níunda áratug síðustu aldar, sérstaklega í Bandaríkjunum. Eitt af fyrstu skrefunum í átt að markaðsvæðingu raforku var þegar Bandaríska alríkisorkustofnunin (*FERC*), samþykkti að leyfa samkeppni á raforkumarkaði.[39]



Mynd 2.1: Tímalína markaðsvæðingar

Heimild: [FERC](#)

Árið 1978 voru samþykkt lög í Bandaríkjunum, kölluð *Public Utility Regulatory Policies Act (PURPA)*, sem hvöttu til samkeppni í raforkuframleiðslu. Þetta var mikilvægt skref í átt að markaðsvæðingu, þar sem það leyfði sjálfstæðum framleiðendum að selja raforku á opinberum mörkuðum.[58]

Í bandarískum alríkislögum um orkumál frá 1992 [*National Energy Policy Act – 1992*] er stofnunum fengin heimild og þær hvattar til þess að taka þátt í áætlunum um að auka orkunýtni og vatnsvernd eða stjórnun raforkunotkunar á vegum gas-, vatns- eða rafveitna og almennt eru tiltækar viðskiptavinum slíkra veitna.[14] Þessi lög mynduðu grundvöll að samkeppnishæfum **heildsölumarkaði** fyrir raforkuframleiðslu.

Um þetta segir efnislega á heimasíðu FERC: Núverandi stefna á landsvísu hefur lengi verið sú, og heldur áfram að vera sú, að stuðla að samkeppni á heildsölumarkaði fyrir rafmagn. Í öllum meiriháttar orkufrumvörpum síðustu áratuga hefur þingið gripið til aðgerða til þess að opna heildsölumarkað rafmagns, með því að auðvelda innkomu nýrra raforkuframleiðenda til að keppa við hefðbundnu rafveiturnar.

Sem þriðju meiriháttar alríkislögin sem sett eru síðastliðin 30 ár til þess að auka samkeppni í heildsölu, styrktu Orkustefnulögin frá 2005 [Energy Policy Act of 2005] lagarammann um áframhaldandi samkeppni í heildsölu, sem alríkisstefnu í Bandaríkjunum.

2.1 Saga orkustefnu

- **24. október 1992.** Forsetinn undirritaði Orkustefnulögin [Energy Policy Act frá 1992], sem hvöttu bandarísku Alríkisorkustofnunina¹ [FERC - Federal Energy Regulatory Commission] til þess að stuðla að samkeppni á heildsölumarkaði fyrir orku með því að opna aðgang að flutningsvirkjum.
- **1996.** Alríkisorkustofnunin [FERC] gaf út röð tilskipana sem ætlað var að stuðla að samkeppni með betri aðgangi að flutningsvirkjum, þ.e. tilskipun nr. 8889 [Order No. 888] ásamt uppfærslum.
- **20. desember 1999.** FERC gaf út tilskipun nr. 2000 [Order No. 2000] sem hvatti flutningsveitur, þar á meðal þær sem ekki voru opinberar, til að ganga í samtök svæðisbundinna flutningsveitna RTO (Regional Transmission Organization).
- **16. desember 2005.** FERC gaf út tilskipun nr. 668 [Order No. 668], sem breytti reglugerðum FERC til að uppfæra bókhaldskröfur fyrir opinberar veitur og leyfishafa, þar á meðal RTOs og sjálfstæða kerfisstjóra ISOs (Independent System Operators).
- **8. ágúst 2005.** Forsetinn undirritaði Orkustefnulögin [Energy Policy Act frá 2005], sem staðfestu samkeppni á heildsölumarkaði fyrir rafmagn, sem alríkisstefnu (EPA 2005).
- **20. júlí 2006.** FERC gaf út tvær megin tilskipanir sem stafa af EPA 2005. Í tilskipun nr. 681 [Order No. 681] fullkomnaði FERC leiðbeiningar fyrir sjálfstæð flutningsfyrirtæki til þess að styðja við þróun tillagna um veitingu langtímasamninga um flutningsréttindi á skipulögðum raforkumarkaði. Í tilskipun nr. 679 [Order No. 679] fullkomnaði FERC reglur til að efla fjárfestingar í eldri flutningsvirkjum landsins og til að stuðla að áreiðanleika rafmagns og lækka kostnað fyrir neytendur með því að minnka skerta flutningsgetu [transmission congestion].

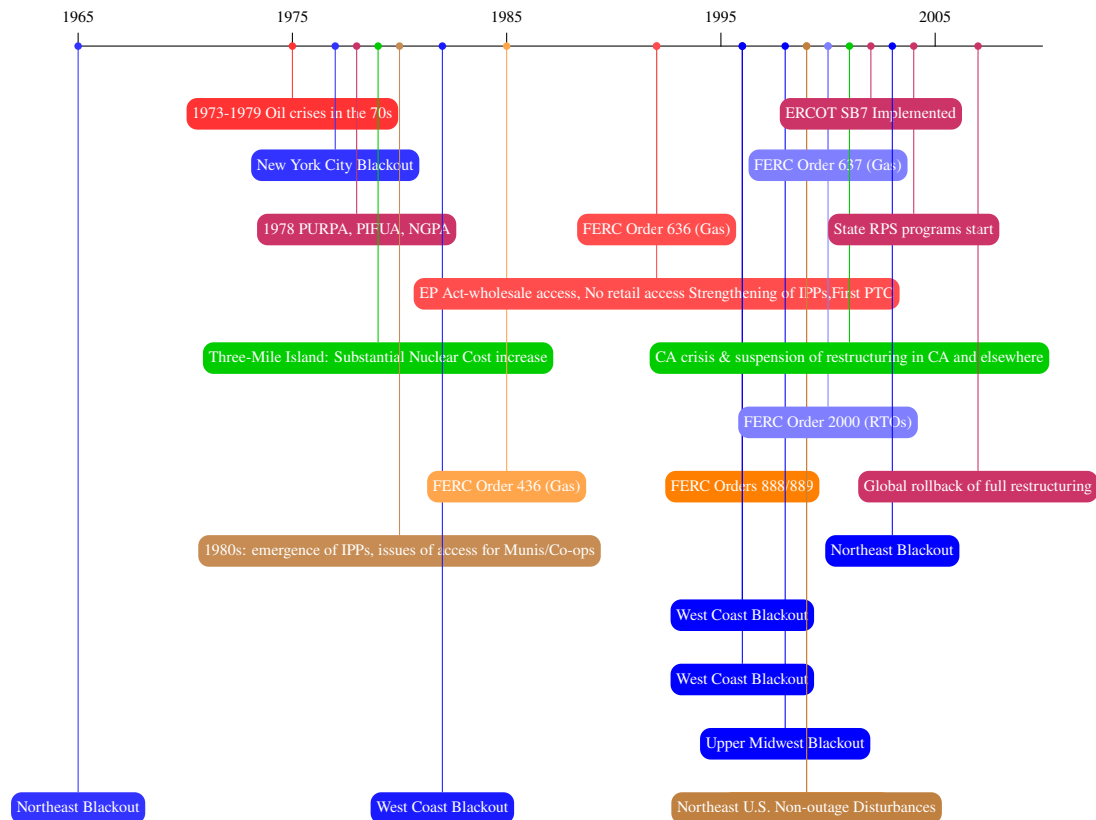
¹Bandaríski landsreglarinn.

- **22. júní 2007.** FERC kynnti fyrirhugaða reglusetningu [Advance Notice of Proposed Rulemaking] (ANPRM) þar sem leitað var eftir almennum athugasemdum um mögulegar umbætur starfsemi á skipulögðum heildsölumarkaði fyrir rafmagn. Tillagan mun hjálpa orkustofnuninni að greina vandamál sem koma upp á samkeppnishæfum heildsölumarkaði svæðisbundinna flutningsveitna [RTOs] og sjálfstæðra kerfisstjóra [ISOs] og leggja til framkvæmanlegar lausnir á valdsviðum orkustofnunarinnar. Sérstaklega leitaði orkustofnunin eftir athugasemdum um (1) hlutverk eftirspurnarstýringar á skipulögðum mörkuðum, (2) um að greiða fyrir langtímasamningum um rafmagn, (3) um að styrkja eftirlit, og (4) um viðbrögð svæðisbundinna flutningsveitna [RTOs] og sjálfstæðra kerfisstjóra [ISOs] gagnvart viðskiptavinum og öðrum hagsmunaaðilum.
- **15. febrúar 2007.** FERC gaf út tilskipun nr. 890 [Order No. 890], sem var uppfærsla á eldra regluverki fyrir flutning sem tryggir að flutningsþjónusta sé veitt án mismununar, á sanngjörnum og réttlátum grunni, auk þess að gera stjórnun skilvirkari og auka gegnsæi í rekstri flutningsnetins.
- **17. desember 2009.** FERC gaf út tilskipun nr. 719-B [Order 719-B], þar sem synjað er um endurupptöku á tilskipun nr. 719-A, og staðfest grundvallarætlán sem laut að eftirspurnarstýringu og verðlagningu á tímabilum þegar rafmagn skortir á skipulögðum mörkuðum. Tilskipun nr. 719-A staðfesti að hluta og heimilaði að hluta upptöku á tilskipun nr. 719, þar sem umbætur voru innleiddar til að bæta rekstur skipulagðra heildsöluorkumarkaða.
- **16. júlí 2009.** FERC gaf út tilskipun 719-A, þar sem áréttaðar eru reglugerðir sem aftur er ætlað að styrkja rekstur og bæta samkeppnishæfni skipulagðra heildsöluraforkumarkaða með eftirspurnarstýringu [demand response], hvetja til langtíma raforkusamninga, styrkja hlutverk markaðseftirlits og efla svæðisbundin flutningsfyrirtæki (RTO) og viðbrögð sjálfstæðra kerfisstjóra (ISO).^[13]

Um og eftir 1990 voru víða stigin ákveðin skref í átt að markaðsvæðingu, þar á meðal í Evrópu, þar sem mörg lönd tóku að innleiða svipaðar aðferðir snemma á tíunda áratugnum. Til dæmis var raforkumarkaðurinn í Bretlandi markaðsvæddur um líkt leyti, sem var eitt af fyrstu dæmunum um markaðsvæðingu raforku í Evrópu.

Þannig má segja að fyrstu hugmyndir um markaðsvæðingu raforku hafi komið fram á milli 1970-1980, fyrst í Bandaríkjunum, og síðan breiddust þær út til annarra landa, þar á meðal í Evrópu.

Á 9. og 10. áratug síðustu aldar hóf framkvæmdastjórn Evrópusambandsins að tala fyrir frelsi orkumarkaða um alla Evrópu. Hugmyndin var að kynna samkeppni og hvetja til aukinnar skilvirkni í kerfinu, ásamt því að búa til einn sameiginlegan markað fyrir rafmagn sem myndi auðvelda viðskipti yfir landamæri og auka öryggi í framboði.



Mynd 2.2: Tímalína atburða í bandaríska/kanadíska raforkukerfinu.

Heimild: MIT CEEPR

Þetta leiddi til **einkavæðingarbylgju** og endurskipulagningar í raforkuiðnaði um gervalla Evrópu, þar sem mörg ríkisfyrirtæki voru skylduð til að aðskilja framleiðslu, flutning og dreifingu í mismunandi lögaðila. Þessari aðferð var ætlað að koma í veg fyrir einokunarhegðun og leyfa markaðsdrifna verðlagningu.[21]

Á mynd 2.2 má sjá nokkra mikilvæga atburði í þróun bandaríska raforkukerfisins. Þar má m.a. sjá alvarlegt rafmagnsleysi² frá 1965 og til ársins 2003. Aðrir stóratburðir eru t.d. olúkreppan 1973-1979 og kjarnorkuslysið á Þriggja mílna eyju [Three Mile Island] árið 1979. Önnur atriði á myndinni lúta t.d. að ákvörðunum bandarísku Alríkisorkustofnunarinnar [FERC].

2.2 Upphaf raforkuframleiðslu og dreifingar

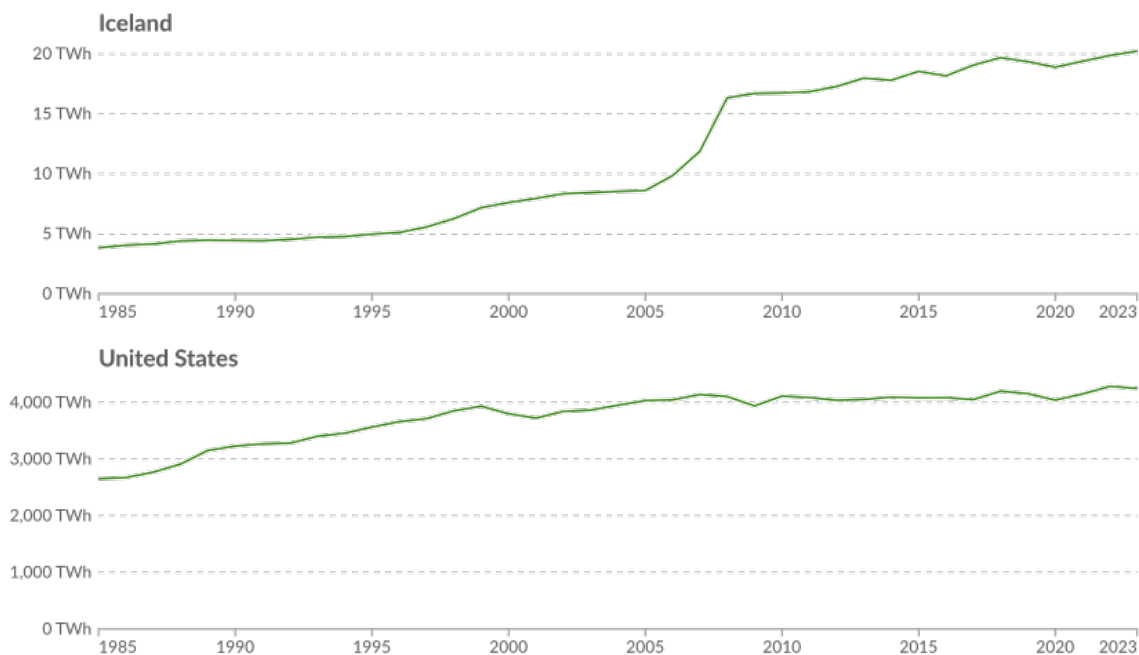
Fyrstu lög sem samþykkt voru á Íslandi um vatns- og raforkumál voru lög nr. 55, frá 22. nóvember 1907, um takmörkun á eignar- og umráðarétti á fossum, um eignarnám á fossum o.fl.[30]

²Sjá einnig: GENERAC.

Electricity generation

Measured in terawatt-hours¹.

Our World
in Data



Data source: Ember (2024); Energy Institute - Statistical Review of World Energy (2024)

OurWorldinData.org/energy | CC BY

1. Watt-hour: A watt-hour is the energy delivered by one watt of power for one hour. Since one watt is equivalent to one joule per second, a watt-hour is equivalent to 3600 joules of energy. Metric prefixes are used for multiples of the unit, usually: - kilowatt-hours (kWh), or a thousand watt-hours. - Megawatt-hours (MWh), or a million watt-hours. - Gigawatt-hours (GWh), or a billion watt-hours. - Terawatt-hours (TWh), or a trillion watt-hours.

Mynd 2.3: Rafmagnsframleiðsla, í Bandaríkjunum og á Íslandi, mæld í teravattstundum.

Heimild: [Ember](#).

Fossafélagið Títan

Snemma á heimsstyrjaldarárunum fyrri var Fossafélagið Títan h.f., stofnað í Osló. Hvatamenn voru ýmsir eigendur vatnsréttinda í Þjórsá, er sendu Einar Benediktsson skáld þangað, sem umboðsmann sinn til að gangast fyrir stofnun félagsins, en það var auðsótt mál í Noregi, því spákaupmennska um vatnsafl þar í landi var þá í algleymingi og í meira mæli en nokkurn tíma varð hér um þær mundir.^[40]

Tilgangur fossilaganna frá 1907 var að setja skorður fyrir því, að útlendingar næðu eignarhaldi á íslenskum fallvötnum. Meginákvæði þeirra voru: að engir aðrir en þeir, sem væru heimilisfastir á Íslandi, mættu, án sérstaks leyfis ríkisstjórnarinnar, ná að eignast íslenska fossa³ eða notkunarrétt á fossum; og að heimilt væri að taka vatnsaflsréttindi eignarnámi, „þegar almenningseill krefst þess í þarfir landsins eða sveitarfélaga.“^[30]

Fossilögin náðu sem kunnugt er engan veginn tilgangi sínum, það var farið kring-

³Margir hafa kynnt sér t.d. fossafélagið Títan og áform Einars Benediktssonar um virkjanir í Þjórsá.

um þau á ýmsa vegu, og kvað svo rammt að, að meirihluti fossanefndar kemst svo að orði í álitserð sinni, sem er dagsett í ágúst 1919: „Vér hyggjum því að óhætt muni að fullyrða, að fossaprangið muni nú, þegar nefndin lýkur störfum sínum, hafa teygt sig yfir nærfellt öll réttindi til nýtilegra orkuvatna í landinu, þau sem jarðeigendur telja sig geta af hendi látið.“ Og til dæmis má geta þess hér, að norskir menn, búsettir í Noregi, náðu á árunum 1914 til 1917 eignarhaldi á vatnsréttindum í Þjórsá, og eiga líklega tilkall til þeirra enn.[30]

Raforkuframleiðsla og dreifing á Íslandi á sér langa og merkilega sögu, frá fyrstu litlu vatnsaflsvirkjununum til nútíma virkjana á hálendinu. Upphaf raforkuframleiðslu má rekja til ársins 1904 þegar Elliðaárvirkjun í Reykjavík var sett í gang. Sú virkjun, þó smá væri í sniðum, markaði upphafið að byltingu í íslensku samfélagi þar sem raforka varð aðgengileg til lýsingar og annarrar notkunar í þéttbýli. En áður en Elliðaárvirkjunin kom til, var Jóhannes Reykdal einn af fyrstu mönnum til að nýta vatnsaflað til rafmagnsframleiðslu á Íslandi.

Fyrsta almenningsrafveita á Íslandi tók til starfa í Hafnarfirði árið 1904 undir stjórn Jóhannesar. Hann setti upp fyrstu rafstöðina við Austurgötu og lýsti upp 15 hús í bænum þann 12. desember sama ár. Vegna mikillar eftirspurnar eftir raforku í bænum var ákveðið að reisa nýja og mun stærri rafstöð við Hörðuvelli, árið 1906.[31]

Þessi nýja virkjun var gerð fyrir 37 kW [uppsett afl] en vegna vatnsleysis gat hún aldrei framleitt meira en 22 kW. Árið 1909 keypti Hafnarfjarðarbær báðar rafstöðvarnar af Jóhannesi og í kjölfarið var stofnuð Rafhljósanefnd. Rafmagnssalan var þá einungis á svokölluðum ljósatíma, frá því er skyggja tók fram til miðnættis á tímabilinu 15. ágúst til 15. maí. Árið 1914 var vatnsstokkurinn frá stíflunni, sem mjög var tekinn að gefa sig, stytur og rafhljósa-stöðin færð í nýtt hús nær stíflunni.[31]

Fram yfir miðja 20. öldina voru vatnsaflsvirkjanirnar helsta uppspretta raforku á Íslandi. Smám saman jókst framleiðslan og dreifingin með byggingu fleiri virkjana. Á fyrri hluta 20. aldar urðu miklar breytingar þegar raforka varð aðgengileg víðar á landsbyggðinni. Þetta leiddi til betri lífskjara, aukinna atvinnumöguleika og meiri hagkvæmni í iðnaði og landbúnaði. Veikur hlekkur í þeirri þróun hefur samt sem áður verið hægfara uppbygging dreifikerfisins, víða um land, og vöntun á **þriggja fasa rafmagni**.

Sem dæmi má nefna að flestir súgþurrkunarmótorar⁴ voru lengi vel einfasa, enda ekki um annað veiturafmagn að ræða í mörgum tilvikum. Margskonar búnaður í iðnaði og framleiðslu er mjög háður tilvist þriggja fasa rafmagns, eins og margir vita. Það væri því nær að tryggja þrífösun sem víðast um landið frekar en braskvæðingu raforkunnar.

Á árunum eftir seinni heimsstyrjöldina stækkaði raforkukerfið enn frekar með stofnun Landsvirkjunar árið 1965 og byggingu stórra vatnsaflsvirkjana eins og Búrfellsvirkjunar sem tók til starfa árið 1969. Ísland markaði sér stöðu í framleiðslu endurnýjanlegrar orku, sem stuðlaði að þróun orkufreks iðnaðar eins og álframleiðslu, með tilheyrandi uppbyggingu

⁴Sbr. t.d. auglýsinga í *Samvinnunni*, 1. tölublað, 01.01 1961. [Samvinnan](#).

flutningskerfisins.

Raforkumál

Landsfundurinn skorar á þingflokk Sjálfstæðismanna að gera sitt til þess, að raforkulög verði sett sem fyrst til tryggingar því, að sem flestir landsmenn geti, svo fljótt sem verða má, orðið aðnjótandi þeirra þæginda, sem raforkan veitir.

Heimild: Landsfundur Sjálfstæðisflokksins-8. 01.12.1945

Þegar aldamótin 2000 nálguðust, hófust umræður um markaðsvæðingu raforkumarkaðarins í ljósi stefnubreytinga í Evrópusambandinu (ESB). Alþingi samþykkti árið 2003 lög um markaðsvæðingu raforkukerfisins sem fól í sér aðskilnað á framleiðslu, flutningi og dreifingu raforku, í takt við orkupakka 1 og 2 frá Evrópusambandinu.

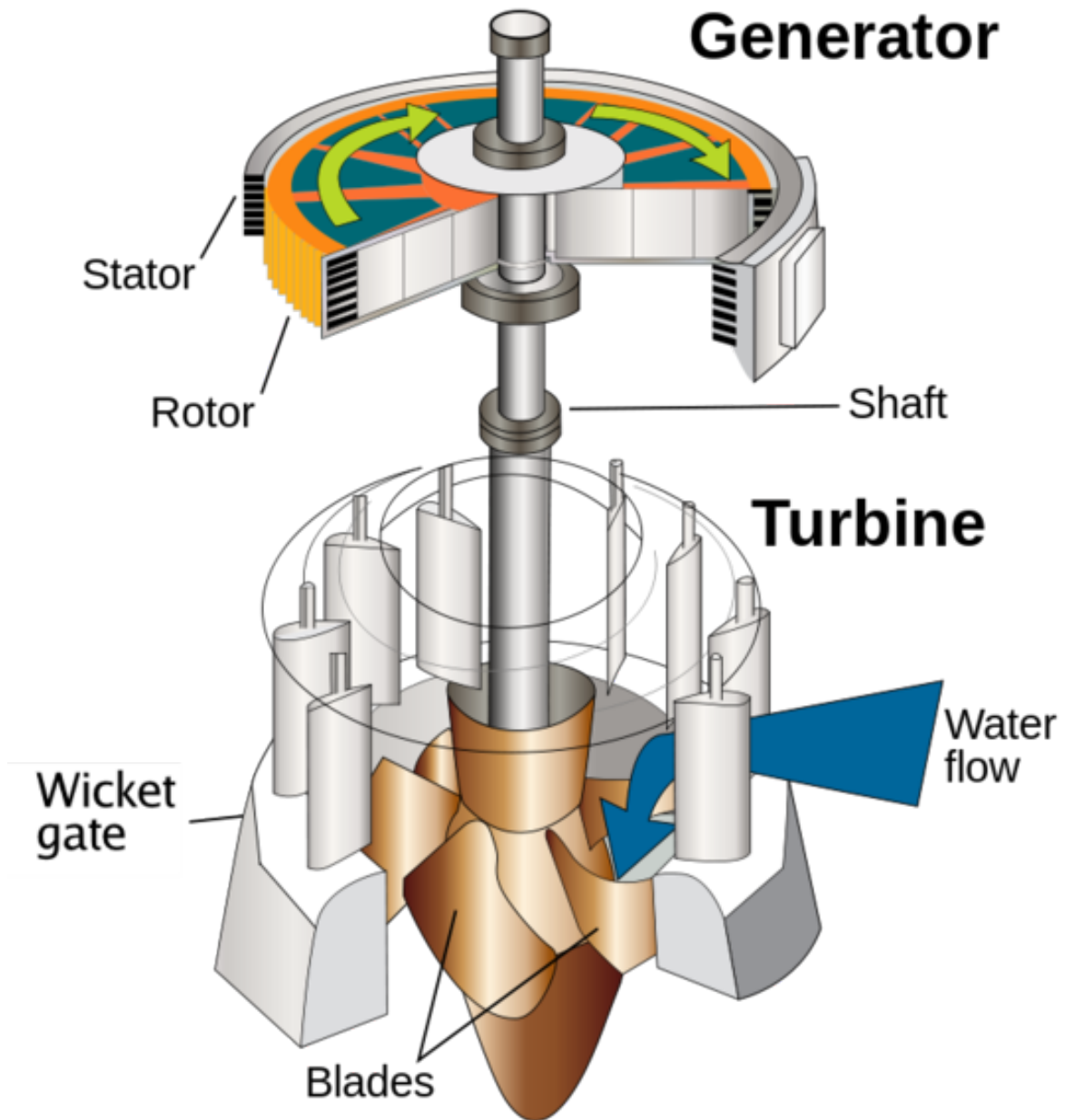
2.3 Gerðir vatnshverfla

Menn hafa nýtt sér vatn til vinnu í þúsundir ára. Grikkir notuðu vatnshjól til að mala hveitikorn fyrir meira en 2.000 árum, en Egyptar notuðu **Arkímedesar-skrúfunu** til áveitu á þriðju öld fyrir Krist. Þróun nútíma vatnstúrbínunnar hófst um miðja 18. öldina þegar franskur vökva- og hernaðarverkfræðingur, Bernard Forest de Bélidor, skrifaði tímamótaritið *Architecture Hydraulique*.^[75]⁵

Til eru tvær megingerðir af vatnstúrbínum. Þær eru stundum kallaðar á íslensku *spyrnuhverfill* og *gagnspyrnuhverfill* [impulse turbine og reaction turbine]. Gagnspyrnuhverfill myndar afl með samblandi af þrýstingi og hreyfingu vatnsins. Túrbínuhjólið er staðsett beint í vatnsstraumnum, sem gerir vatninu kleift að renna yfir blöðin frekar en að slá á hvert þeirra sérstaklega.

Gagnspyrnuhverflar eru almennt notaðar á stöðum með litla fallhæð og meira vatnsflæði og eru algengasta tegundin sem notuð er í Bandaríkjunum. Tvær algengustu gerðir gagnspyrnuhverfla eru skráttúrbínur (þar með taldar **Kaplan**) og **Francis-túrbínur**. Rennslitúrbínur eru einnig tegund af gagnspyrnuhverflum.^[76] Francis-túrbínur geta verið lóðréttar eða láréttar, allt eftir aðstæðum. Kaplan-túrbínur gera fært að nýta tiltölulega litla fallhæð en þær eru hannaðar til þess að taka við miklu vatni. Mynd 2.5 sýnir Kaplan-túrbínu ásamt rafal [vélasamstæða].

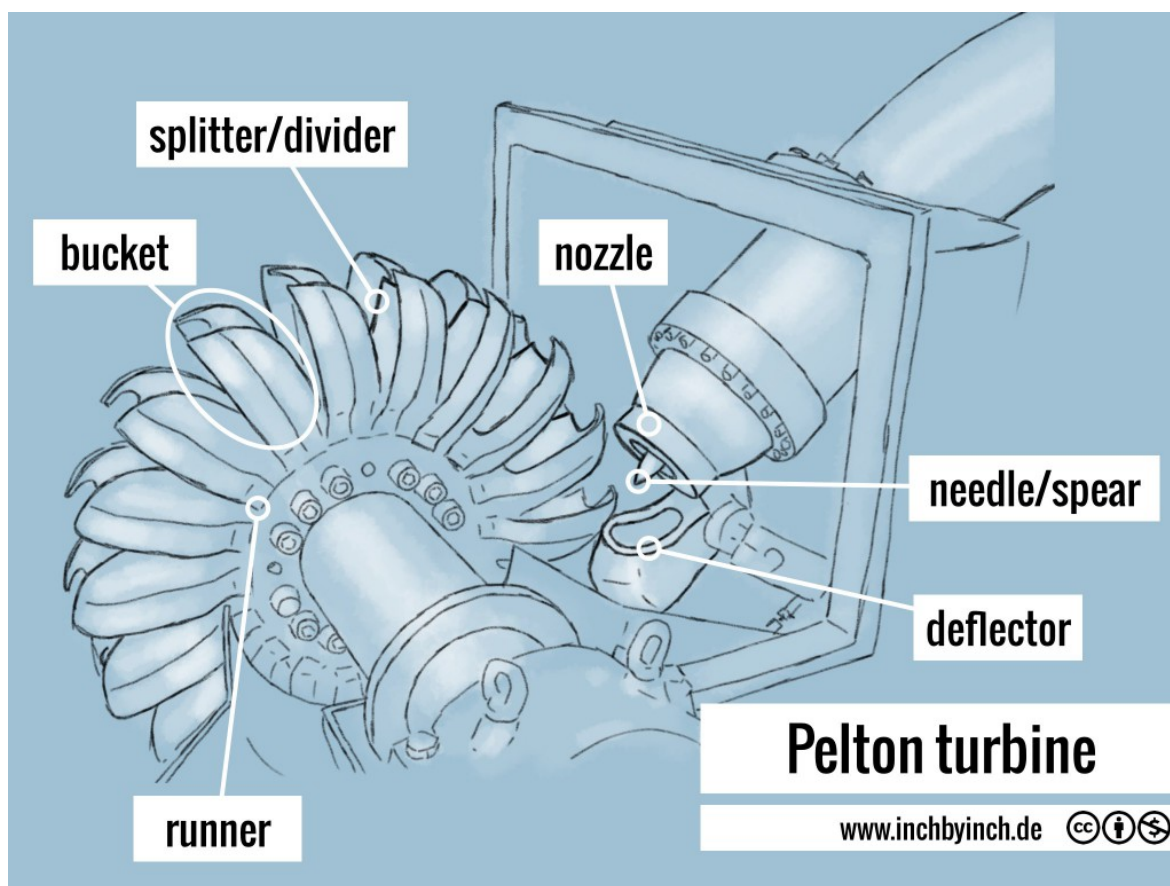
⁵*Architecture Hydraulique*.



Mynd 2.4: Skýringarmynd af Kaplan-túrbínu og helstu hlutum hennar.

Heimild: andritz.com

Spyrnuhverfill (Impulse turbine) notar í stuttu máli hraða vatnsins til að hreyfa túrbínu-hjólið og losar vatnið við andrúmsloftsþrýsting. Vatnsstraumur slær á hverja skóflu á hjólinu. Án sogs á neðri hlið túrbínunnar rennur vatnið út neðst í túrbínuhúsinu eftir að það hefur hitt hjólið. Spyrnuhverfill hentar yfirleitt fyrir háa fallhæð og lítið vatnsflæði. Tvær helstu gerðir spyrnuhverfla eru **Pelton** og þverstraumstúrbínur [cross-flow turbines].[76]



Mynd 2.5: Skýringarmynd af Pelton-túrbínu og helstu hlutum hennar.

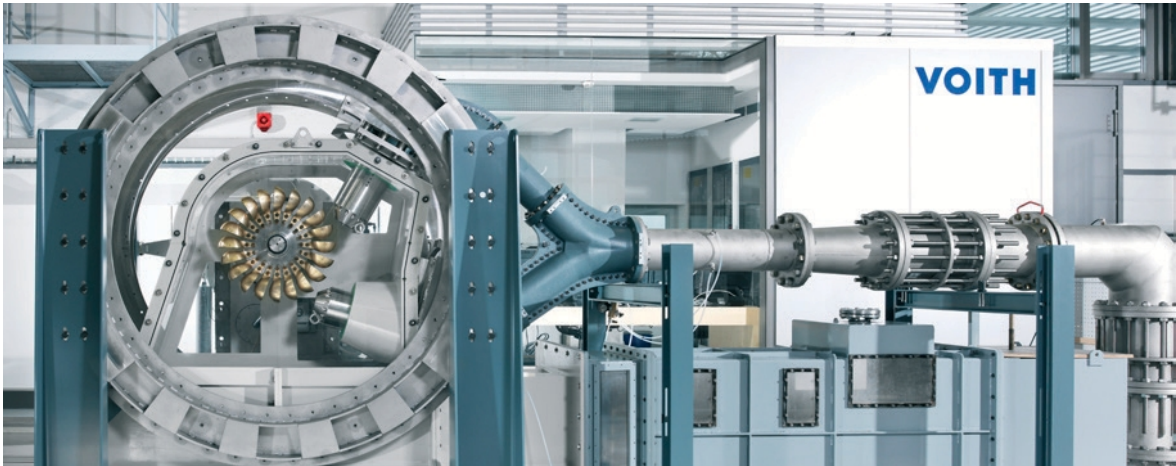
Heimild: [inchbyinch.de](http://www.inchbyinch.de)

Árið 1879 þróaði bandarískur verkfræðingur, Lester Pelton, túrbínuna sem við hann er kennd og sem hann fékk einkaleyfi á ári síðar. Þessi tegund túrbínu nýtir hreyfiorku vatns til að framleiða raforku.

Gerð túrbínu	Francis	Pelton	Kaplan
Fallhæð	20-700 metrar	300-1,500 metrar	10-70 metrar
Nýtni	90%	85%-90%	90%-93%
Flæði	Meðalflæði	Lítið flæði, hár þrýstingur	Mikið flæði, lágur þrýstingur
Hentar	Almennt	Mikilli fallhæð	Lágum þrýstingi, rennslisvirkjunum

Tafla 2.1: Samanburður á Francis, Pelton og Kaplan túrbínunum.

Pelton-túrbínur henta mjög vel fyrir mjög mikla fallhæð (80m til 1000m) og lítið vatnsmagn. Stór kostur við Pelton-túrbínuna er sá að stýra má sérstaklega hverjum einstökum spíss [nozzle]. Því eru sveiflur í vatnsmagni ekki vandamál og hægt að stjórna þeim á auðveldan og skilvirkan máta.[57]



Mynd 2.6: Þversnið af Pelton-túrbínu.

Heimild: [VOITH](#)

2.4 Smávirkjanir á Íslandi

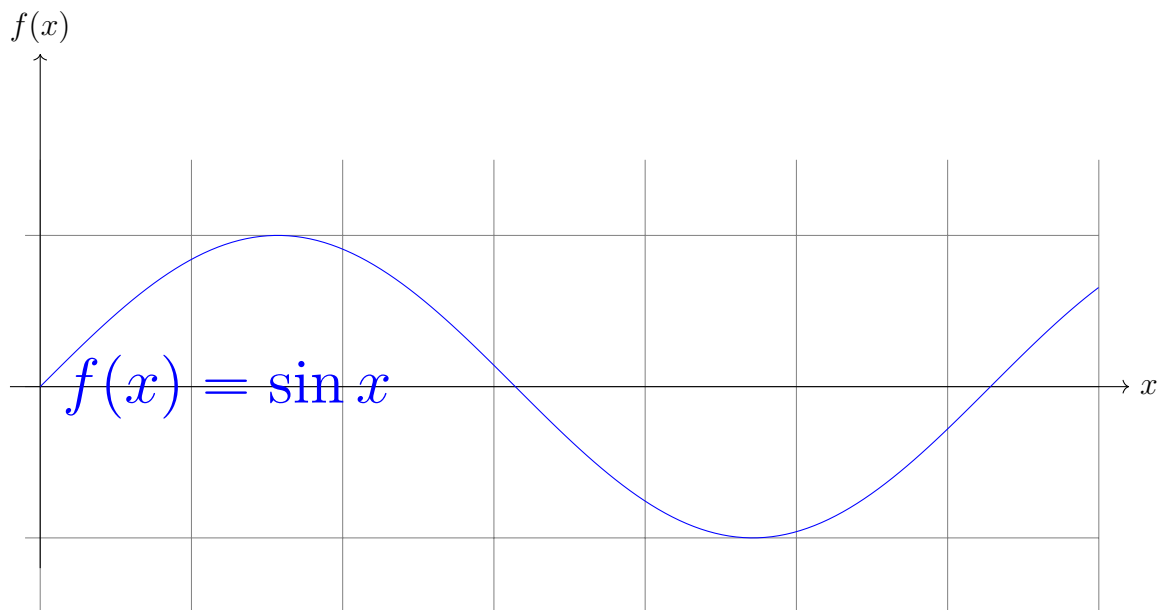
Skömmu fyrir lok 19. aldar var fyrst byrjað að ræða um rafmagnsframleiðslu á Íslandi. Frímenn B. Arngrímsson nam rafmagnsverkfræði í Kanada og hóf að tala fyrir notagildi rafmagns árið 1894. Hélt hann um það marga fyrirlestra og hvatti til virkjunar fallvatna og rafmagnsframleiðslu. Í blaðinu *Íslendingi* er umfjöllun frá 1920 um þetta.

Fyrirlestur um heilsu og húshitun flutti Frímenn B. Arngrímsson í húsi Sigurðar Fanndals síðastl. Laugardagskvöld. Var fyrirlestur þessi einskonar endurtekning þess boðskapar, er höf. kveðst hafa verið að flytja landsmönnum um 25 ára skeið, að lýsa megi og hita hýbýli manna á margfalt ódýrari hátt en gerst hefur hingað til. Þó kvað hann peningana eigi aðalatriði í þessu máli heldur það, að með raflýsingu mætti koma í veg fyrir óhollt loft í húsakynnum manna.

Hann taldi upp marga algenga kvilla: kvef, kíghósta, skarlatssótt, berklaveiki o.fl, er hann kvað eiga rót sína að rekja til eitraðs lofts í húsakynnum manna. Fyrirlestur þessi var fróðlegur mjög og bar vott um að Frímenn er mjög lærður í öllu því, er að raflýsingu lýtur, og hefir einlægan vilja á að vekja þjóð sína til meðvitundar um þann mikla auð, er hann kvað Ísland eiga. Nefndi hann t.d. fossana. Sannaði hann m.a. að orku þeirra mætti meta a.m.k. *þriggja milljarða kr. virði*. - Sjerstaklega beindi hann orðum sínum til Akureyrarbúa og benti á, hve miklu ódýrara hefði verið fyrir nokkrum árum að raflýsa þennan bæ og vítti allmjög aðgerðarleysi bæjarbúa í þessu máli.

Kom Frímenn víða við og veittist allmjög að ýmsum mönnum, er verð hafa í þjónustu útlendinga að því verki, að selja fossa og margskonar hlunnindi í hendur erlendum mönnum. Alt slíkt kvaðst hann verða að kalla landráð - annað ekki.[29]

Flestar smávirkjanir voru lengi vel með jafnstraumsrafölum og sáu húsfreyjur landsins oft um álagsstýringarnar, með því að losa eða herða öryggi í rafmagnstöflu, eftir þörfum. Volt- og Ampermælir voru þá á töflunni og hægt að fylgjast með breytingum álagsins. Húsmóðirin sá því bæði um eldamennskuna og rafveitustjórn heimilisins. Væri kveikt á eldavél, þurfti þá jafnframt að slökkva t.d. á ofni eða ofnum á meðan. Hraðastýring á túrbínu við jafnstraums-rafal skiptir minna máli en þegar um riðstraum er að ræða, þar sem tíðni, spenna og straumur þurfa vera í jafnvægi, sem aftur útheimtir meiri og dýrari búnað. Þó gagnaðist jafnstraumur yfirleitt ágætlega við t.d. kyndingu og eldamennsku.



Mynd 2.7: Sínusbylgja riðstraums. Þegar straumurinn skiptir um stefnu 50 sinnum á sekúndu, er tíðnin 50 Hz. Það á almennt við um evrópsk raforkukerfi.

Meðal brautryðjenda í rafvæðingu á Íslandi var Bjarni Runólfsson í Hólmi í Landbroti. Um rafvæðingu sveitanna skrifaði Sigurður Nordal grein í *Vöku* árið 1927. Hann sagði m.a.: „Eitt af því, sem vakti athygli mína og aðdáun á ferð minni um Skaftafellssýslur í sumar, voru rafstöðvarnar. Þær eru þar á allmörgum bæjum og orkan nægilega mikil til þess að rafmagnið geti sýnt alla kosti sína. Þar eru ekki einungis ljós í hverju horni í bænum, heldur í útihúsum og úti á hlaði.[54]“ Sigurður tekur nokkur dæmi af rafstöðvum:

Stöðin í Svínafelli í Örfum var sett upp 1925 af Bjarna bónda Runólfssyni í Hólmi. Fallhæð 82 metrar, lengd vatnspípu 184 m. Afl 12 hestöfl (= 8,8 kilowatt). Bjarni annaðist kaup á öllu efni. Kostnaður 8 þús. kr. en í því ekki talinn flutningur og vinna heimamanna. Stöðin er gerð handa tveim heimilum, og gefur hún þeim nóga orku til ljósa, suðu og hitunar.[54]

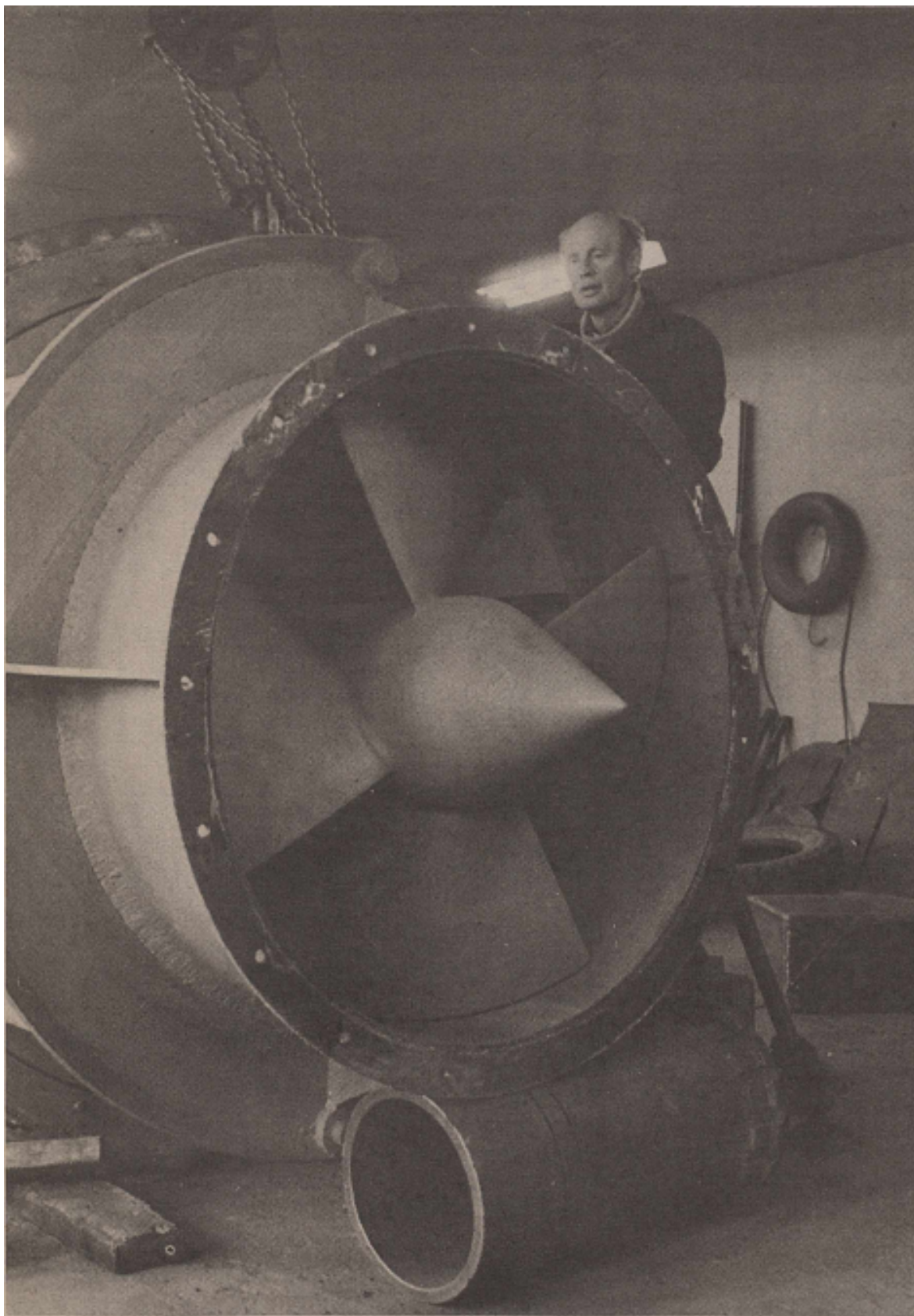
Stöðin í Hólmi í Landbroti var sett upp 1921 af Bjarna Runólfssyni, bónda í Hólmi. Fallhæð 2 metrar, vatninu veitt að stöðinni í opnum skurði (úr Skaftá).

Vatnsvélin er í opnum kassa, sogpípa 1 metri á lengd. Afl er 3 hestöfl (= 2,2 kilowatt). Bjarni smíðaði vatnsvélina sjálfur. Allur kostnaður með vinnu h. u. b. 2800 kr., með lömpum og suðutækjum. Aðkeypt efni nam 1700 kr. Viðhald mjög lítið (vélaolía og glólampar (perur) um 15 kr. á ári). Stöðin gefur afl til ljósa og suðu og nokkuð til hitunar.[54]

Stöðin í Svínadal í Skaftártungu var sett upp 1925 af Bjarna í Hólmi, sem smíðaði vatnsvélina og annaðist kaup á öllu efni. Fallhæð 54 metrar, lengd vatnspípu 150 metrar. Afl 5 hestöfl (= 3,7 kilowatt). Allur kostnaður nær 4000 kr., vinna heimilismanna ekki talin með, enda ekki mikil. Stöðin nægir heimilinu til lýsingar og suðu, og hitunar með köflum, þegar allt aflið er ekki tekið til annars.[54]

Grein Sigurðar lýkur með þessum orðum: „Til skýringar og samanburðar má geta þess, að fá heimili í Reykjavík hafa meira en 1 kilowatt og nota það þá bæði til ljósa og suðu. Ef menn njóta sérstakra kostakjara, fá menn það fyrir 600 kr. á ári (gegnum hemil, sem fæst nú ekki lengur). Stöðin í Svínafelli, sem kostaði sjálf í mesta lagi 9000 kr. framleiðir þá rafmagn, sem myndi kosta rúmar 5000 kr. á ári í Reykjavík.“[54]

Í hópi brautryðjenda í virkjun fallvatna á Íslandi var enn fremur Jón Sigurgeirsson, í Árteigi í Köldukinn, sem nú tilheyrir Þingeyjarsveit. Jón hófst handa við virkjanir á 5. áratug síðustu aldar. Árið 1980 hafði Jón smíðað frá grunni og endurbyggt meira en 40 rafstöðvar, vítt og breitt um land, með samanlagt rúmt megavatt í framleiðslugetu. Auk þess smíðaði hann fjölda gangráða við rafstöðvarnar.[16] Í *Morgunblaðinu* árið 1992 kemur fram að 70, 220 volta, heimarafstöðvar hafa þá verið framleiddar í Árteigi og settar niður víðsvegar um landið.[8]



Mynd 2.8: Jón Sigurgeirsson við 150 kW túrbínu í smíðum undir lok áttunda áratugar síðustu aldar.

Dagur, 63. árg. 93. tölublað 1980: [Sækja](#).

„Með bændaheimsóknum vitnaðist til Grænlands, að Vélaverkstæðið Árteigi framleiddi rafstöðvar, sem vel mundu henta Grænendingum. Að Árteigi kom svo 1986 nokkur hópur Grænendinga og þar á meðal Þór Þorbergsson, þá ráðunautur á Grænlandi, og Kaj Egede þá landbúnaðarráðherra. Með þeim var bóndi, sem byggt hafði stíflu fyrir 10 árum. Hann vantaði vatnsvél og þegar hann hafði kynnt sér þessa íslensku framleiðslu pantaði hann nokkru síðar rafstöð frá Árteigi, sem smíðuð var 1987.[8]“ Í kjölfarið bárust fleiri pantanir frá Grænendingum, auk þess sem ein vél hafði þá verið seld til Færeyja til að knýja fiskeldisstöð í Miðvogi.[8]

Fram kemur á heimasíðu Árteigs að túrbínur og rafalar í boði eru frá einu kílóvatti að 800 kílóvöttum. „Vélaverkstæðið Árteigi býður upp á einfaldar vatnstúrbínur, sérhannaðar að aðstæðum á hverjum stað. Boðið er upp á samsettar stöðvar og þjónustu við uppsetningu.“ Auk þess eru í boði hraða- og samfösunarstýringar. Hægt er að fá samfösunarbúnað og fjargæslakerfi, til eftirlits hvaðanæva úr heiminum, og myndavélakerfi.[79]

Pelton vatnstúrbínur

Pelton túrbínur eru notaðar í rafstöðvum sem hafa miðlungs eða mikla fallhæð, frá 20 metrum upp í hundruð metra.

Afköst geta verið frá nokkrum kW upp í tugi MW á stærstu rafstöðvum með Pelton. Vegna þess að fallhæðin er mikil, er flæðið venjulega lágt, frá 5 lítrum/sekúndu á minnstu kerfunum upp í 1 m³/s á stærri kerfum. Tiltölulega lítið vatnsflæði er ekki vandamál vegna þess að landslagið sem þarf til að ná fallhæðinni verður að vera hæðótt eða jafnvel fjalllendi, og þannig svæði eru venjulega hátt uppi í vatnasvæði árinna, svo að vatnasvæðið og þar með flæðið, er lítið.[62]

2.5 Sogsvirkjanirnar

Vatnsmesta lindá Íslands er Sogið. Það fellur úr Þingvallavatni. „Þegar Sogið úr vatninu tekur til aftur, kemur stór foss, nefndur Ljósifoss. Þar fyrir neðan er annar, kallast Ýrufoss. Þar eftir liggja hólmar í Soginu, í hverja reitt er að vestanverðu, hvar vex einir og ber á, sem og annað lyng. Fyrir sunnan nefnda hólma er sá þriðji foss, er Kistufoss heitir. Undir þann foss fer selur, en ei lengra. Eftir þetta hleypur Sogið fram með byggðinni Grafningsins að austanverðu, allt að Tunguármynni. Þar er ferjustaðurinn yfir Sogið.“[46]

Saga Sogsvirkjunarinnar

Saga Sogsvirkjunarinnar er í stuttu máli þessi: Árið 1930 var haft fyrsta útboð um virkjun í Sogi, þ.e. um virkjun í Efra-Sogi, með jarðgöngum fyrir hálfrennsli Sogsins. Tvö tilboð komu í framkvæmd verksins. Reykjavíkurbær taldi tilboðin ekki aðgengileg og hafnaði þeim báðum, en leitaði á næstu árum eftir ríkisábyrgð fyrir lántöku til virkjunar. Sú ábyrgðarheimild fékkst vorið 1933 með Sogsvirkjunarlögunum. Á sama ári voru fengnir til starfa erlendir ráðunautar, þeir verkfræðingarnir J. Nissen í Osló, varðandi vélar og rafbúnað, og A.B. Berdal í Osló, varðandi byggingarframkvæmdir, en Berdal hefur síðan verið ráðunautur um allar virkjanir í Sogi. Þeir Berdal og Nissen gerðu frumáætlun um virkjun alls Sogsins í 3 aflstöðvum og töldu heppilegast að byrja á Ljósafossi. Útboð var haft á ný haustið 1934, og náðust nokkru síðar samningar um byggingarframkvæmdir, kaup á vélum, rafbúnaði og virkjunarlán.[70]

Í *Tímariti iðnaðarmanna* frá 1936 er m.a. rætt um raftækjasýningu í Osló, enda séu Norðmenn langt komnir í rafvæðingu sinni og um 4/5 landsmanna þá komnir með rafmagn. Um sýninguna skrifar Nikulás Friðriksson umsjónarmaður við Rafmagnsveitu Reykjavíkur. En rafmagnsveitunni var boðið að senda rafmagnsstjóran, herra Steingrím Jónsson, og greinarhöfundinn á sýninguna þar sem kynnt voru margskonar rafmagnstæki.[28]

Undir lok pistilsins er vikið að byggingu Ljósafossstöðvar: „Eins og lesendum er kunnugt þá er nú verið að framkvæma lang-stærstu raforkuvirkjun, sem framkvæmd hefur verið hér á landi, þ.e. virkjun Ljósafoss í Soginu, auk smærri virkjana annarsstaðar. Sogsvirkjunin mun hafa stóra þýðingu fyrir þau svæði, sem hún nær til og er nauðsynlegt að almenningur kynnist sem bezt notkunar möguleikum raforkunnar og tækjum þeim, sem notuð eru.“[28]

Framkvæmdir við Ljósafossstöð hófust árið 1935 og stóðu til 1937. Upphaflega voru tvær vélasamstæður í virkjuninni, með samtals 8,8 megavatta afl. Þriðja samstæðan bættist við árið 1944 sem getur framleitt 5,8 megavött. Uppsett afl er því samanlagt 14,6 megavött. Fallhæðin er 17 metrar. Túrbínur eru af gerð Francis.[45] Í *Sveitarstjórnarmálum* sumarið 1948 segir:

Unnið var eftir föngum að undirbúningi hinnar nýju virkjunar á Sogi. Sérstakur ráðunautur hefur verið ráðinn til að undirbúa útboð og hafa eftirlit með fram-

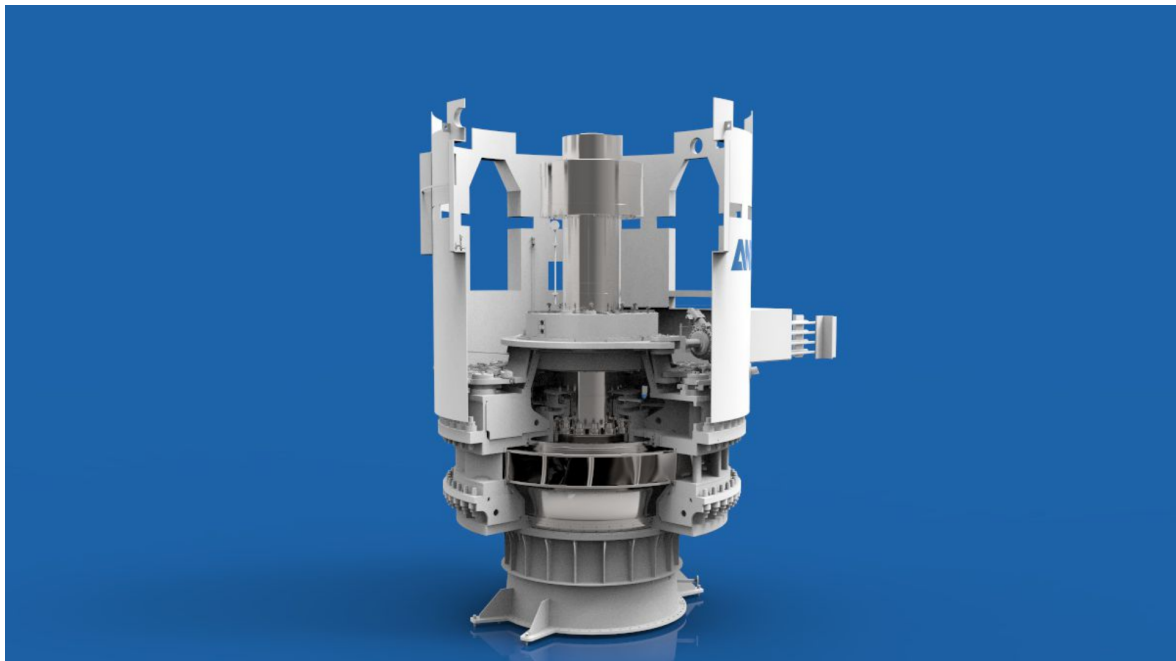
kvæmd verksins, norski verkfræðingurinn Berdal, sem veitti einnig sérfræðilega aðstoð við fyrri Sogsvirkjanir. Prófsprengingar fóru fram á s.l. hausti við Sog. Viðræður hafa farið fram við ríkisstjórnina um það, hvort hún vilji notfæra sér heimild laganna um Sogsvirkjun til að gerast þátttakandi í virkjun þessari, og er það mál enn til athugunar hjá ríkisstjórninni. Um það verður rætt nánara í bæjarstjórninni, áður langt um líður.[69]

Eins og fram kemur á heimasíðu Landsvirkjunar var Írafossstöðin, ein þriggja Sogsstöðva, gangsett 16. október árið 1953. Stöðin virkjar fall tveggja neðri fossanna í Soginu; Írafoss og Kistufoss. Þar kemur einnig fram að fallhæð er samtals 38 metrar og uppsett afl Írafossstöðvar er 48 MW. Hún er búin þremur **Francis-hverflum** (túrbínur).[36]

Francis vatnstúrbínur

Francis-hverflar, sem James B. Francis fann upp árið 1849, eru vinsælustu og útbreiddustu hverflar í heiminum, auk þess að vera meðal fyrstu vatnsaflshverfla sem nokkru sinni hafa verið smíðaðir. Ólíkt Pelton-hverflinum er Francis flokkaður sem gagnspyrnuhverfill [viðbragðshverfill], þar sem hann skapar orku með vatnsprýstingi og hreyfiorku.

Francis-hverflar vinna algerlega umluktir vatni; einn af lykil eiginleikum þeirra er sú staðreynd að þeir breyta stefnu vatnsins þegar það flæðir í gegnum hverfilinn. [27]



Mynd 2.9: Þversnið af lóðréttri Francis-túrbínu.

Heimild: andritz.com

„Írafossvirkjun var boðin út haustið 1949. Samningar voru gerðir sumarið 1950, eftir að lánsfé var fengið, en það var að mestu frá **Marshall-stofnuninni og Alþjóðabankanum**,⁶ auk nokkurs framlags frá Reykjavíkurbæ.“^[70]

Ef lagt er til grundvallar að meðalrennsli Sogsins sé um 110 rúmmetrar á sekúndu [$110 \text{ m}^3/\text{s}$] og fallhæðin 38 metrar, má reikna afl Írafossvirkjunar með allgóðri nákvæmni.

Formúla

Formúla fyrir afl vatnsaflsvirkjunar:

$$P = \eta \cdot \rho \cdot g \cdot Q \cdot H$$

þar sem:

- P er afl í vöttum (W)
- η er nýtni túrbínunnar (oft um 90% eða 0.9)
- ρ er eðlismassi vatns (um 1000 kg m^{-3})
- g er þyngdarhröðun (um 9.81 m s^{-2})
- Q er rennsli í rúmmetrum á sekúndu ($36.67 \cdot 110 \text{ m}^3/\text{s}$ fyrir hverja túrbínu)
- H er fallhæð í metrum (38 m)

Útreikningur

Setjum þessar tölur inn í formúluna:

$$P = 0.9 \cdot 1000 \cdot 9.81 \cdot 36.67 \cdot 38$$

Reiknum út:

$$P = 0.9 \cdot 1000 \cdot 9.81 \cdot 36.67 \cdot 38 \approx 12.3 \text{ MW}$$

Þar sem hverflar eru þrír, þá er heildarafl:

$$P_{\text{total}} = 3 \cdot 12.3 \text{ MW} \approx \mathbf{36.9 \text{ MW}}$$

⁶Svartletrun mín.

Samantekt

Miðað við fallhæðina 38 metra, nýtni túrbínunnar 90%, og meðalrennsli 36.67 rúmmetra á sekúndu fyrir hverja túrbínu, má fá um 36.9 megavatta afl úr Írafossstöðinni.

Steingrímsstöð er yngst þessara þriggja virkjana í Soginu. Framkvæmdir við hana hófust árið 1957. Í *Tímanum* segir það sama ár: „Virkjunin við Efra Sog stendur ofan við Úlfjótuvatn, þar sem skemmst er á milli þess og Þingvallavatns. Sprengd verða tæplega 400 m. löng jarðgöng um það bil 8 m. breið og 8 m. há í gegnum höfðann í Dráttarhlíð og vatnið til virkjunarinnar tekið úr Þingvallavatni um þau göng.“^[73] Uppsett afl er 26 megavött, með tveimur **Kaplan hverflum** sem geta hvor afkastað 13,2 megavöttum. Orkuvinnslugeta er 160 GWh á ári. Heildarfallhæð er 20,5 metrar og hámarksrennsli 150 m³/sek.^[67]



Mynd 2.10: Kaplan-túrbína.

Heimild: linquip.com

Kaplan vatnstúrbínur

Kaplan-túrbínan var uppfinning Austurríkismannsins Viktor Kaplan árið 1913. Sérkenni hennar er eiginleikinn til að breyta sjálfkrafa horni [skurði] blaðanna eftir flæðishraða, sem gerir hana að mjög fjölhæfu tæki, en ná samt hámarksafli með lítilli fallhæð. Kaplan-túrbínur [hverflar] geta starfað í láréttri eða lóðréttri stöðu eftir aðstæðum. Þær eru flokkaðar sem ásflæðistúrbínur [axial flow runners] þar sem vatnið rennur í gegnum þær ásmegin frá snúningsás hverfilsins. Vélbúnaðurinn er einfaldur: Vatnið kemur inn í hverfilinn frá hliðunum í gegnum leiðiraufar, sem síðan stýra vatninu samkvæmt horninu sem gefur mestu skilvirkni í affi. [41]

2.6 Virkjanir í Þjórsá

Árið 1965 segir frá því í *Vísi*, 2. september, að tækninefnd í virkjunarmálum hafi borðið saman þrenns konar virkjunartilhögun fyrir orkuveitusvæði Sogsvirkjunar, Laxárvirkjunar og Landsveitunnar. Tilhögunin var:

- I. Búrfellsvirkjun án álbræðslu.
- II. Búrfellsvirkjun með 30 þúsund tonna álbræðslu.
- III. Smávirkanaleiðin sem felur í sér Hveragerðisvirkjun, Ljósafossvirkjun, Kláffossvirkjun, Efstadalsvirkjun og loks Búrfellsvirkjun án álbræðslu.

Niðurstöður sýndu að Búrfellsvirkjun með álbræðslu var ódýrust í rekstri til lengri tíma lítið, þrátt fyrir háan upphafskostnað. Smávirkanaleiðin reyndist vera ódýr í byrjun, en varð fljótlega dýrari í rekstri.

Gert var ráð fyrir því að vatnsorkuver afskrifist á 40 árum, gastúrbínustöðvar á 25 árum og jarðgufustöðvar á 20 árum, með jafngreiðsluláni og 6% vöxtum á byggingartíma. Fyrir leið II var einnig reiknað með tekjum frá álbræðslu til ársins 1983.

Samanburðurinn náði yfir 19 ára tímabil fram til ársins 1983 og sýndi að leið II væri hagkvæmust hvað varðar rekstrarkostnað og fjárfestingu til lengri tíma lítið.[33] Í *Morgunblaðinu* 6. júní árið 1967 segir svo:

BÚRFELLSVIRKJUN — lang stærsta orkuver á Íslandi — er ein af allra mestu framkvæmdum, sem hrundið hefur verið á fót í tíð viðreisnarstjórnarinnar. Þessi nýja 210 þús. kílóvatta virkjun í Þjórsá við Búrfell markar algjör tímamót í raforkumálum landsins, eins og m. a. er ljóst af því, að orkuframleiðsla hennar verður rúmlega tvöfalt meiri en allra þriggja virkjananna við Sog. Framkvæmdir við virkjunina hófust þegar á s.l.-ári og mun fyrsta vélasamstæðan verða tekin í notkun um áramótin 1968 — 69. Áætlað er, að virkjunin muni kosta tæplega

2000 millj. kr. fullgerð. Ýtarlegar rannsóknir höfðu leitt í ljós, að Búrfellsvirkjun væri hagkvæmasta virkjunarframkvæmd sem völ er á. Með því að ráðast í byggingu hennar hefur viðreisnarstjórnin því lagt grundvöll að því, að þjóðin fái að njóta hagkvæmasta raforkuvers, sem hugsast gat.[49]

Eins og komið er fram var Búrfellsvirkjun grundvöllur stóriðu á Íslandi með tilheyrandi uppbyggingu á flutningskerfi raforku. Ein meginröksemdin fyrir því að komið yrði á fót álbræðslu hérlandis var sú að hún myndi borga niður stóra og hagstæða rafvirkjun í Þjórsá og veita þar með landsmönnum tiltölulega ódýrt rafmagn⁷ um langt árabil.[81]

Fram kemur í máli Þórarins Þórarinssonar, í neðri deild Alþingis árið 1969 að: „...erlendu lánin, sem nú hvíla á Búrfellsvirkjun, eru í stuttu máli þessi: Lán frá Alþjóðabankanum upp á 18 millj. dollara, sem er með 6% vöxtum til 25 ára. Þar hefur það náðst, sem að var stefnt. En svo kemur 6 millj. dollara lán. Á því eru 7% vextir og það er aðeins til 15 ára. Þá kemur 4 millj. dollara lán. Á því eru 7.5% vextir til 10 ára. Og í fjórða lagi kemur annað 6 millj. dollara lán, og á því eru 7.5% vextir og það aðeins til 5 ára.“ [87]

Aftur kom til kasta Alþjóðabankans vegna Sigölduvirkjunar [Tungnaá]. Um það segir Jóhannes Nordal m.a. í *Sveitarstjórnarmálum* árið 1973: „Unnið hefur verið að undanfögnu að öflun lánsfjár til virkjunarinnar, og eru nú góðar horfur á því, að Alþjóðabankinn mundi taka verulegan þátt í fjármögnun hennar.“ [53]

2.7 Grein rafmagnsveitustjóra 1969

Valgarð Thoroddsen þáverandi rafmagnsveitustjóri ríkisins ritaði grein í *Dag*, sem birtist þann 26. apríl árið 1969. Þar ræðir hann m.a. frumvarp um þáverandi fyrirhugaða Norðvesturlandsvirkjun, og mikilvægi þess að allir landsmenn búi við sömu kjör á rafmagni.

Vísað er til þess að raforkumál landsins hafi mikið verið rædd og séu mikilvægur þáttur í nútíma þjóðskipulagi. Raforkumál hafi þróast í að vera málefni allrar þjóðarinnar þar sem landsmenn eigi allir að búa við sömu kjör varðandi afnot raforkunnar.

Frumvarp um **Norðvesturlandsvirkjun** segir Valgarð hafa vakið athygli tveggja bæjarrafveitustjóra sem styðji hugmyndina um að flytja eignaraðild og stjórn raforkumála inn í héruð og minnka rekstrareiningar rafveitna og orkuvera. Rafmagnsveitur ríkisins telji þó ekki nægilega rannsakað hvaða orkuöflunarleið eigi að velja og séu að skoða ýmsar mögulegar leiðir, þar á meðal virkjun Svartár⁸ og tengingu við kerfi Laxárvirkjunar.

Rafmagnsveitur ríkisins selji raforku í heildsölu til 16 bæjarrafveitna á landinu, þar á meðal Rafveitu Sauðárkróks sem njóti þeirrar sérstöðu að geta selt raforku við lægra verði. Það

⁷Þessi forsenda var í raun brotin með markaðsvæðingu raforkunnar og orkupökkum Evrópusambandsins. Síðari tíma stjórnarmálameinn létu sig þetta engu skipta og hurfu frá þeirri hugmynd að raforka skyldi öllum aðgengileg á hagstæðu verði. Fylgispektin við Evrópusambandið varð hagsmunum Íslendinga yfirsterkari.

⁸Á þessum árum voru uppi áform um að virkja Svartá í Skagafirði.

stafi af ódýrari dreifingu innan þéttbýlis og því að Rafmagnsveitur ríkisins selji raforku undir kostnaðarverði.

Þáverandi skipan mála tryggi sama raforkuverð um allt land en að það gæti breyst með tilhögun Norðvesturlandsvirkjunar og leitt til mismunandi raforkuverðs milli byggðarlaga. Rafmagnsveitur ríkisins starfræki **35 rafstöðvar og 5000 km af háspennulínunum** og hafi víðtæka þekkingu og reynslu í þessum efnum, sem geri þær hæfar til að tryggja stöðugleika og öryggi gegn truflunum og straumrofi.[71]

2.8 Fyrirkomulag við lok sjöunda áratugarins

Í *Sveitarstjórnarmálum* frá 1969 er pistill eftir Valgarð Thoroddsen. Þar fjallar hann um skipulag raforkuiðnaðar í Evrópu, með sérstakri áherslu á Ísland, Írland, England og Skotland. Þar kemur fram að í 16 löndum Evrópu, annaðist ríkið alla þætti raforkuiðnaðarins, sem náði yfir 298 milljónir íbúa. Af þeim voru 176 milljónir í vestrænum löndum, þar á meðal Írlandi, Bretlandi, Frakklandi, Grikklandi, Ítalíu, Kýpur og Möltu. Ríkið í þessum löndum tók að sér að stjórna raforkuiðnaðinum í heild sinni, sem fól í sér orkuver, flutning og dreifingu rafmagns.

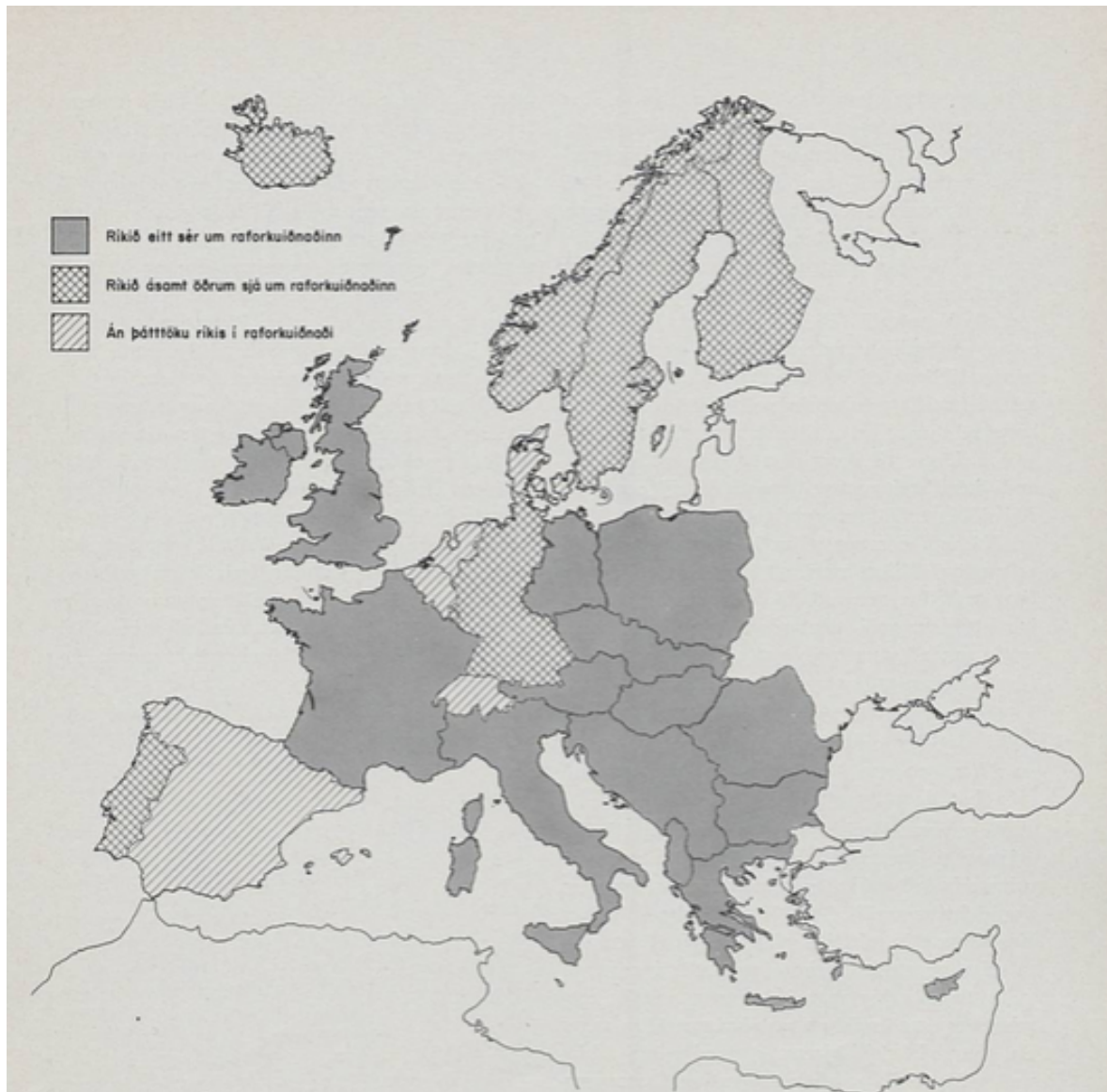
Á Írlandi voru samþykkt lög árið 1927 sem gerðu ríkinu kleift að taka að sér allan raforkuiðnað landsins. Þetta leiddi til þess að 300 rafveitum var breytt í eina ríkisrafveitu, sem var skipt í 11 rekstrarsvæði. Ríkisrafveitan sá þá um öll sameiginleg mál, eins og fjármál, áætlanagerð og sérfræðiráðgjöf, og tryggði að raforkuverð væri jafnt um allt land.

Í Englandi tók ríkið yfir raforkuiðnaðinn árið 1948, þar sem áður voru 560 rafveitur. Raforkuiðnaðinum var skipt í þrjá aðalþætti: raforkumálaskrifstofu, byggingu og rekstur orkuvera, og dreifingu til notenda. Ríkið skipaði einnig sérstakar héraðsrafveitur sem önnuðust dreifingu rafmagns til notenda, og þessar rafveitur voru skipulagðar í 12 aðalsvæði, hver með sínum undirsvæðum.

Raforkumál í Skotlandi voru aðskilin frá Englandi. Ríkisrafveita Skotlands var stofnuð árið 1947 og hafði sérstaka stjórn. Hún annaðist rafvæðingu strjálbýlis, en héraðsrafveitur héldu áfram að annast dreifingu og sölu rafmagns. Ríkisrafveitan í Skotlandi hafði einnig sérstakar ráðgjafanefndir til að tryggja hagsmuni notenda.

Greinarhöfundur íhugar breytta skipan raforkuiðnaðarins á Íslandi. Ríkið hafi tekið þátt í raforkuiðnaðinum frá 1946, en það sé spurning hvort rétt væri að fækka rafveitum eða sameina þær í stærri einingar. Höfundur telur að fækka ætti rafveitum til að auka hagkvæmni og jöfnun raforkuverðs, þar sem þáverandi skipulag geti leitt til ójafnaðar í raforkuöflun og verðlagningu.

Undir lok pistils síns spyr höfundur hvort Ísland eigi að fara í gagnstæða átt miðað við önnur Evrópulönd, þar sem stefnan sé að fækka rafveitum. Hann leggur áherslu á það að ein heild sé nauðsynleg til að tryggja hagsmuni bæði dreifibýlisins og þéttbýliskjarna, og að sameining rafveitna gæti leitt til betri þjónustu og hagkvæmni í raforkuframleiðslu.[72]



Mynd 2.11: Skipting landa eftir þátttöku ríkja í raforkuiðnaði árið 1969.

Heimild: Sveitarstjórnarmál timarit.is

Kaflí 3

Þróun raforkuverðsvísitölu

3.1 Raforkuverð

3.1.1 Samfelld hækkun raforkuverðs

Innleiðing orkutilskipana/reglugerða ESB og markaðsvæðing raforku var og er mjög umdeild á Íslandi og víðar. Þó að markmiðið hafi verið í orði kveðnu að auka samkeppni og bæta hag neytenda, hafa margir bent á þá öfugþróun sem felst í því að hverfa frá fyrirkomulagi, sem reynst hefur mjög vel og komin er áratuga reynsla á, en taka þess í stað upp markaðskerfi að bandarískri og evrópskri fyrirmynd sem sniðið er að mörkuðum tug- og hundruð milljóna manna. Alveg sérstaklega kemur markaðskerfið illa við heimili og fyrirtæki á Íslandi. Helstu gagnrýnisatriðin eru:

- **Hærra raforkuverð:** Með tilkomu fleiri milliliða og flóknari stjórnsýslu hefur raforkuverð hækkað fyrir neytendur, þrátt fyrir loforð um lækkun.
- **Aukin miðstýring:** Markaðsvæðingin hefur leitt til aukins brasks og milliliða sem hafa orðið til þess að raforkuframleiðendur og dreifingaraðilar hafa minna svigrúm til að stýra eigin rekstri og stefnumótun.
- **Flóknara regluverk:** Innleiðing orkutilskipana hefur gert raforkumarkaðinn flóknari [sbr. skipurit á bls. 64] og erfiðari fyrir neytendur að skilja og nýta sér, sem hefur skert möguleika þeirra til að fá hagstæðari kjör.

Það sem þarf að kanna sérstaklega í tengslum við hækkun raforkuverðs er hvort, og þá hversu mikið, raforkuverðið hefur hækkað umfram verðhækkanir almennt í þjóðfélaginu. Þar má t.d. styðjast við vísitölu neysluverðs. Vísitölugrunnurinn var settur 100 stig árið 1998.

Vísitala neysluverðs

Ársbreyting, %



Hagstofa Íslands

Mynd 3.1: Breytingar í prósentum á vísitölu neysluverðs eftir árum.

Heimild: [Hagstofan](#).

3.2 Spálíkön og greining

3.2.1 Kynning

Þessi kafli fjallar um greiningu á þróun raforkuverðsvísitölu [rafmagn til heimila] með notkun ólíkra greiningarlíkana. Margliðu-líkan, tímaraðagreining; ARIMA-líkan, Prophet-líkan, og Bayesísk greining voru notuð til að leggja mat á langtímaþróun, sveiflur og spár um framtíðarverð. Helstu markmið þessa kafla eru að:

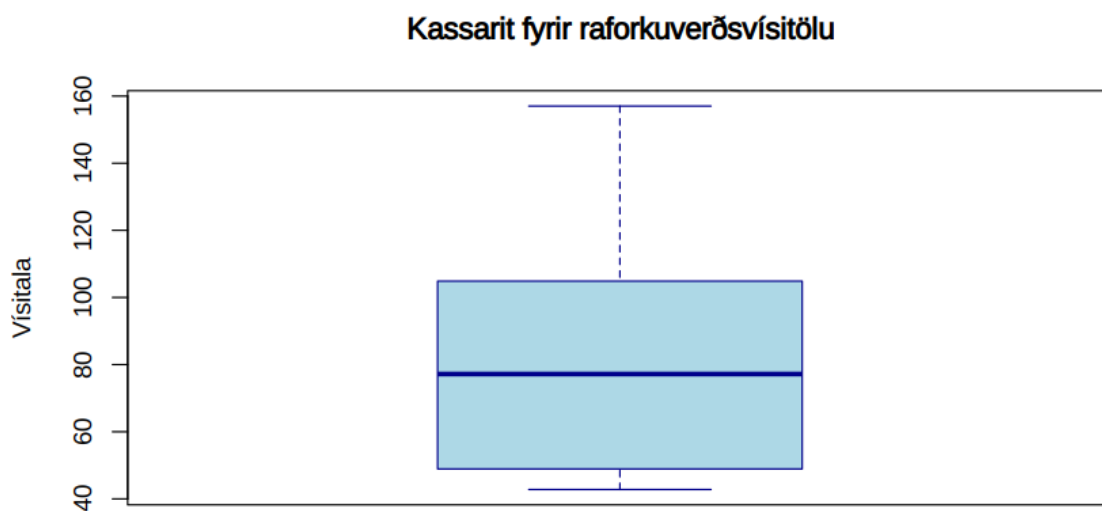
- Skoða hvernig hvert líkan greinir þróun rafmagnsverðs.
- Bera saman niðurstöður spálíkana og meta ólíkar forsendur þeirra.
- Veita innsýn í áhrif verðbreytinga á neytendur og stefnumörkun.

Með myndrænni framsetningu og töflum er leitast við að skýra betur þróun rafmagnsverðs og óvissu sem því tengist. Tölfræðilegar upplýsingar um gögnin eru þessar:

	Gögn	Vísitala
Fjöldi tilfella (N)	349	349
Meðaltal (Mean)		79.336
Miðgildi (Median)		77.190
Staðalfrávik (Std.Deviation)		29.918
Staðalvilla (Std.Error of Mean)		1.601
Lágmark (Min)		42.790
Hámark (Max)		157.030

Tafla 3.1: Lýsandi tölfræði fyrir gögnin.

Meðaltalið er hærra en miðgildið, sem bendir til jákvæðrar skekkju í dreifingunni, og hátt staðalfrávik, sem gefur til kynna mikinn breytileika. Staðalvilla meðaltalsins gefur vísbendingu um hversu stöðugt meðaltalið er yfir tímabilið. Lág staðalvilla bendir til þess að meðaltalið sé traust lýsing á verðþróuninni.



Mynd 3.2: Kassarit [R-Studio] sem sýnir dreifingu í gagnasafninu frá 1996-2025. Byggt er á gögnum FRED.

Heimild: [FRED](#).

3.2.2 Margliðu-líkan

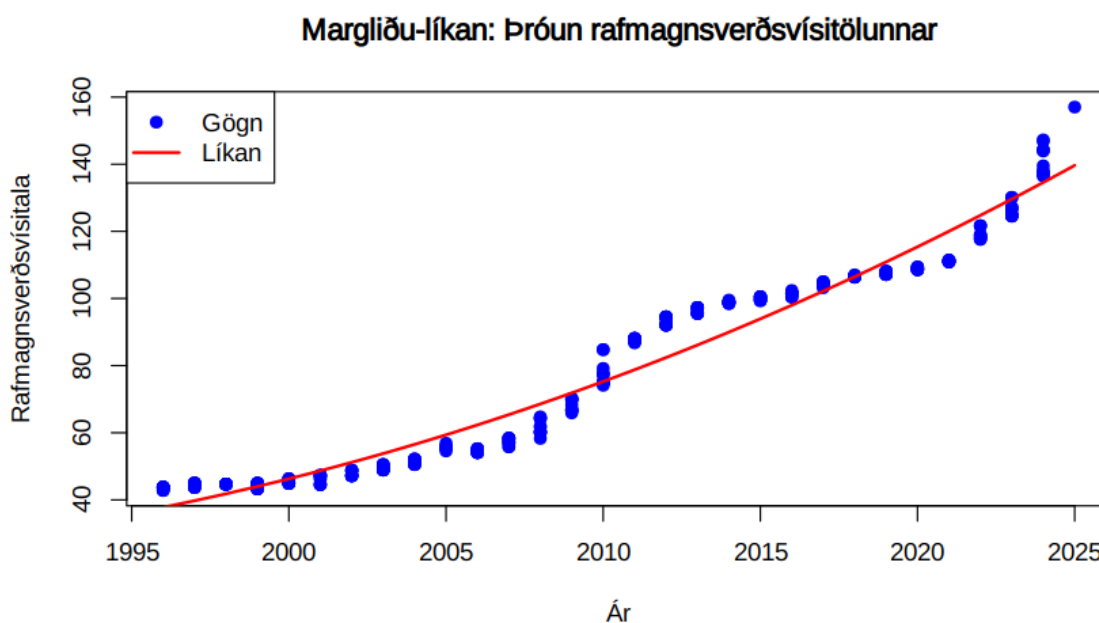
Fyrsta greiningin byggir á annars stigs margliðu-líkani¹ til að kanna þróun á raforkuverðsvísitölunni yfir tíma. Fyrri greiningar, þar á meðal prófanir á normaldreifingu og sjálffylgni í gögnunum, staðfestu að t-próf væri ekki hentugt vegna brotinnar forsendna. Margliðu-líkanið veitir hins vegar meiri innsýn í þróunina.

3.2.3 Aðferðir

Margliðu-líkan var notað til að kanna þróun og sveigjur í hækkun vísitölunnar, með tímasniði (ds) umbreytt í töluleg ár. Líkanið var sett upp með eftirfarandi jöfnu:

$$y = \beta_0 + \beta_1 \cdot x + \beta_2 \cdot x^2 + \epsilon$$

þar sem y er raforkuverðsvísitalan, x táknar tímabreytu (ár), $\beta_0, \beta_1, \beta_2$ eru stuðlar, og ϵ táknar leifar.



Mynd 3.3: Þróun raforkuverðsvísitölunnar þar sem rauða línan táknar spá samkvæmt líkaninu.

Heimild: [FRED](#).

3.2.4 Niðurstöður

Líkanið var keyrt með eftirfarandi niðurstöðum:

- **Skurðpunktur (Intercept):** 79.3357 (p -gildi < 0.001) sýnir grunnstöðu vísitölunnar.

¹Polynomial Regression.

- **Línulegur stuðull:** 542.7378 ($p\text{-gildi} < 0.001$) bendir til marktækrar hækkunar yfir tíma.
- **Sveigjustuðull:** 65.5678 ($p\text{-gildi} < 0.001$) staðfestir að hækkunin er ekki aðeins línuleg, heldur inniheldur sveigjur og breytileika í þróun.

Samantekt á árangri líkans:

- R í öðru veldi: $R^2 = 0.9595$ (Leiðrétt $R^2 = 0.9592$) sýnir að líkanið útskýrir 96% af breytileika í gögnunum.
- F-próf: $F = 4096$, $p\text{-gildi} < 0.001$.

Leifar dreifðust á bilinu $[-10.27, 17.38]$ með staðalvillu 6.04, sem sýnir góða hæfni líkansins til að passa við gögnin.

3.2.5 Túlkun

Margliðu-líkanið sýnir tölfræðilega marktæka hækkun á raforkuverðsvísitölunni yfir tíma, með bæði línulegum og sveigjubáttum sem skýra þróunina. Þessi nálgun gefur traustari niðurstöðu en t-próf.

3.2.6 ARIMA-líkan

ARIMA-líkan var notað til að meta sveiflur og þróun raforkuverðsvísitölnnar. Þetta líkan tekur mið af sjálffylgni (AR) og skammtíma sveiflum (MA) í gögnunum. Markmiðið var að greina hvort fyrri gildi hafa áhrif á framtíðarþróun.

3.2.7 Forsendur líkans

Líkanið er skilgreint sem $ARIMA(p, d, q)$, þar sem:

- $p = 1$: Sjálffylgnistuðull (AR(1)).
- $d = 0$: Gagnaraðir stöðugar.
- $q = 2$: Tvær skammtímasveiflur (MA(1) og MA(2)).

3.2.8 Niðurstöður

Taflan hér að neðan sýnir stuðla ARIMA-líkansins:

Þáttur	Stuðull	Túlkun
AR(1)	0.819	Sterk sjálffylgni, fyrri gildi móta þróun
MA(1)	-1.887	Neikvæð skammtímasveifla, leiðrétting á frávikum
MA(2)	0.904	Jákvæð sveifla til lengri tíma

Tafla 3.2: Niðurstöður ARIMA-líkansins

3.2.9 Túlkun

Greiningin sýnir eftirfarandi:

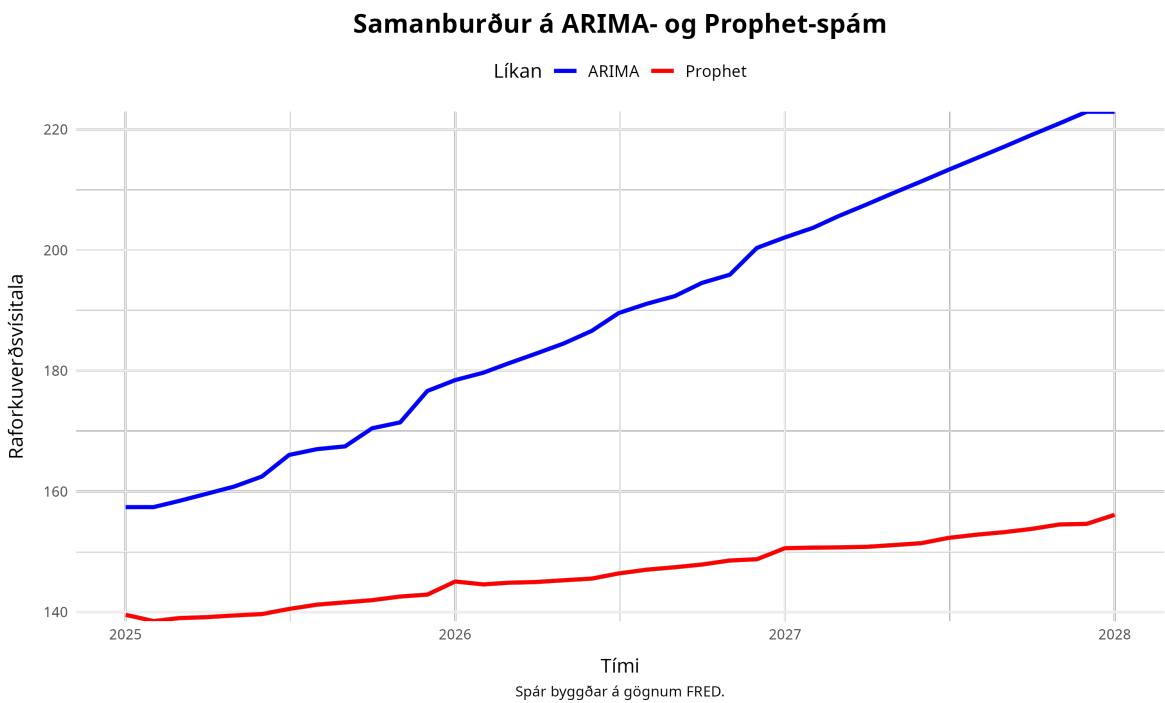
- **Sjálffylgni (AR(1)):** Með stuðulinn 0.819 hafa fyrri gildi mikil áhrif á núverandi og framtíðar þróun í vísitölunni.
- **Skammtímasveiflur (MA(1) og MA(2)):** Skammtímasveiflur eru bæði jákvæðar og neikvæðar, sem gefur vísbendingar um að bæði hraðar og lengri aðlaganir eigi sér stað.

3.2.10 Ályktanir

ARIMA-líkanið gefur skýrar vísbendingar um að raforkuverðsvísitalan sé háð fyrri gildum og sveiflunum í kerfinu. Þessar niðurstöður nýtast vel til að spá fyrir um framtíðarþróun og skilja undirliggjandi sveiflur. Samanburðurinn á niðurstöðum í töflunni á við um spá fyrir 12 mánaða tímabil, og endurspeglar þróun og sveiflur innan þess tímaramma.

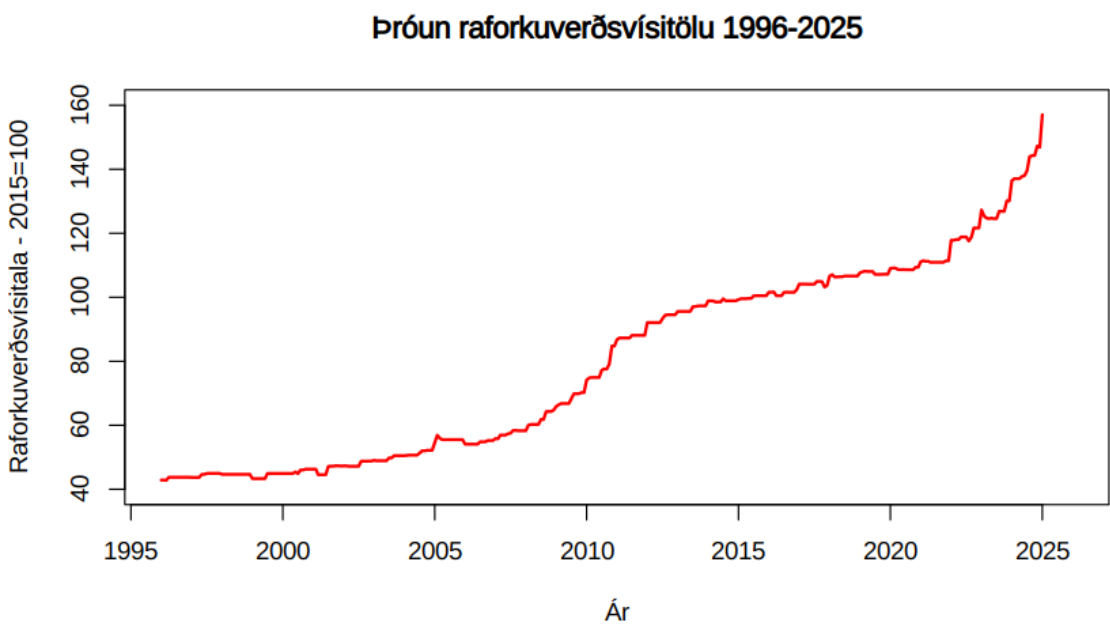
Þáttur	Gildi	Túlkun
Margliðu-líkan		
Skurðpunktur	79.3357	Grunnstaðsetning í vísitölu
Línulegur stuðull (poly_1)	542.7378	Sterk marktæk hækkun yfir tíma
Sveigjustuðull (poly_2)	65.5678	Sveigjan í þróuninni
Staðalvilla leifa	6.04	Meðaltalsfrávik líkans
Leiðrétt R^2	0.9592	Skýrir 96% af breytileika í gögnunum
ARIMA-líkan		
AR(1)	0.819	Sjálffylgni, fyrri gildi móta núverandi
MA(1)	-1.887	Neikvæð skammtíma aðlögun
MA(2)	0.904	Jákvæð langtímasveifla
Prophet-líkan		
Leitni - hækkun	$\approx 4\%$ árlega	Meðalárshækkun samkvæmt Prophet
Árstíðabundnar sveiflur	Marktæk áhrif	Sveiflur tengdar mismunandi árstíðum
Leifar	Reiknað með $y - \hat{y}$	Frávik líkansins

Tafla 3.3: Samanburður á helstu tölulegum niðurstöðum milli líkana



Mynd 3.4: Samanburður á spám tveggja líkana, ARIMA og Prophet.

Heimild: [FRED](#).



Mynd 3.5: Þróun raforkuverðsvísitölu á Íslandi (leiðrétt fyrir vísitölu neysluverðs.)

Heimild: [FRED](#).

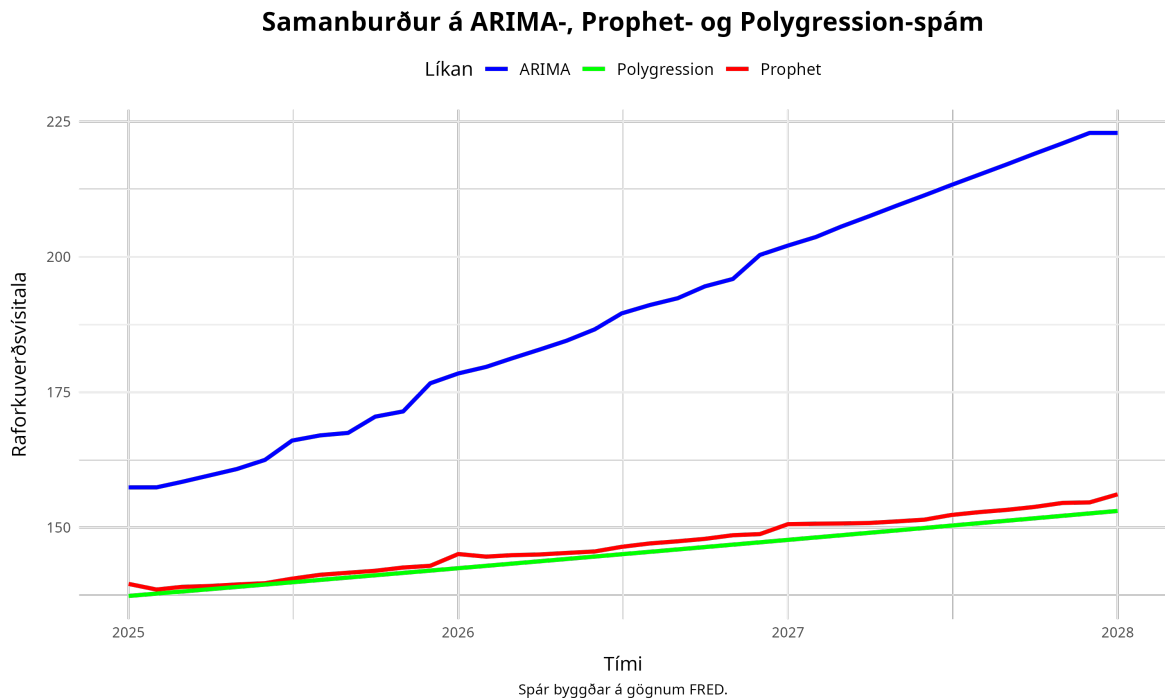
3.2.11 Helstu niðurstöður úr margliðu-líkaninu

Tímabil	Heildarhækkun (%)	Árleg meðaltalshækkun (%)	Skýring
12 mánuðir			
Prophet	4.83	4.83	Greinir árstíðarsveiflur og veitir stöðuga spá
ARIMA	13.17	13.17	Gefur sveiflum meira vægi með áherslu á skammtímaspár
Poly-regression	3.47	3.47	Hentar vel fyrir línulegt og einfalt mynstur í gögnum
3 ár			
Prophet	13.77	4.40	Tekur árstíðarsveiflur inn í spár fyrir lengri tímabil
ARIMA	47.07	13.75	Færir öryggismörk til sveiflna fyrir lengri tímabil
Poly-regression	11.38	3.65	Hátt R^2 : 96%, skýrir ólínulegt mynstur nákvæmlega

Tafla 3.4: Samanburður á helstu spágildum fyrir 12 mánaða og 3 ára tímabil, ásamt skýringum fyrir hverja aðferð.

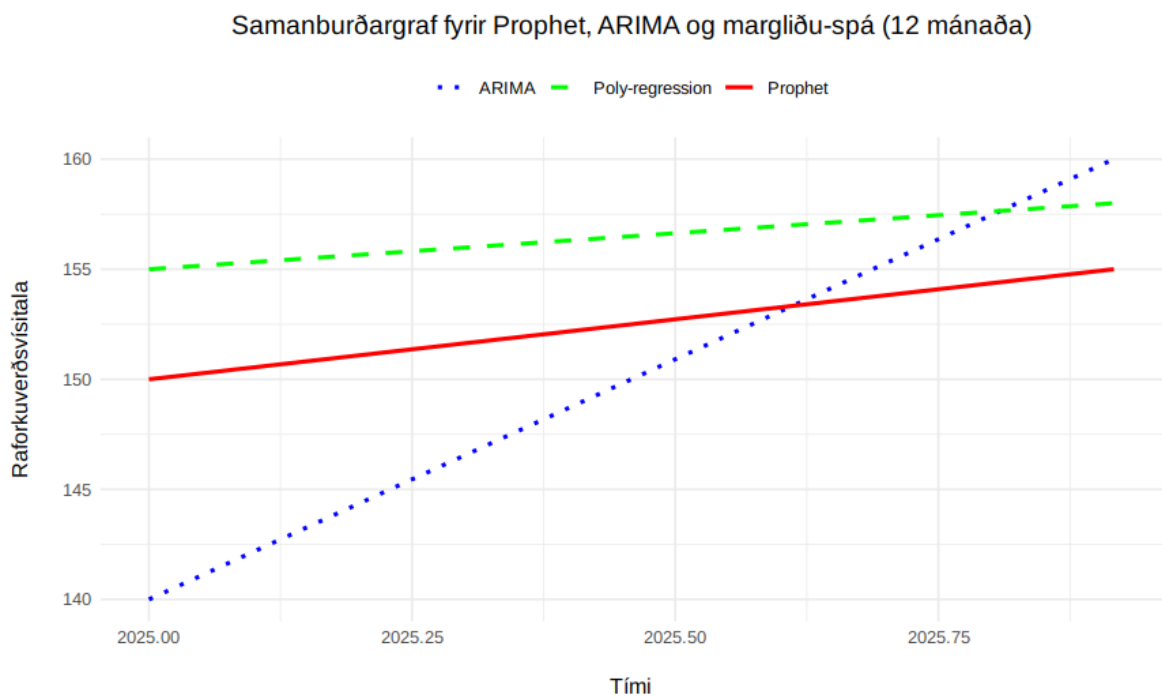
Greining með margliðu-aðhvarfsgreiningu, Prophet- og ARIMA-líkönun veitir mikilvæg sjónarhorn fyrir spá um rafmagnsverðsvísitölu. Margliðu-aðhvarfsgreiningin sýndi hátt leiðrétt R^2 -gildi, 96%, sem bendir til mikillar nákvæmni við að fanga fortíðargögn. Sama líkan spáir 3.65 % hækkun á verðvísitölu, í þriggja ára spánni, sem gefur til kynna að það nái síður að greina árstíðarsveiflur og skammtímaþróun.

Prophet, sem er hannað fyrir tímaraðir með sveiflum, spáði hægfara hækkun, um 4% að meðaltali, miðað við þriggja ára tímabil [til 1. jan 2028]. Líkanið fangar árstíðabundin mynstur, tímabilasveiflur og tekur tillit til truflana í gögnum. Þrátt fyrir að það sé áreiðanlegt



Mynd 3.6: Spá til þriggja ára um þróun raforkuverðsvísitölu með þremur spálíkönunum.

Heimild: [FRED](#).



Mynd 3.7: 12 mánaða spá um þróun raforkuverðsvísitölu með þremur spálíkönunum.

Heimild: [FRED](#).

fyrir sveiflukennd gögn, getur það vanmetið langtímaþróun ef gögnin sýna ekki reglulegar sveiflur.

ARIMA líkanið spáði 13.75% hækkun árlega í 3 ára spánni, sem bendir til sterkrar þróunar í skammtímaspá. Þessi aðferð veitir öflug töl fyrir stutt tímabil en hún er næm fyrir nýlegum breytingum í gögnum, sem getur leitt til ofmats í spám.

Margliðu-líkanið er hentugt þegar gögnin sýna ólínuleg langtíamynstur án skýrra sveiflna, en Prophet og ARIMA eru mun betur fallin til að greina sveiflur og lotubundnar breytingar. Það sem greinir margliðu-líkanið frá hinum er að það leggur áherslu á einföld þróunarmynstur, en hentar ekki vel til að greina árstíðarsveiflur sem geta haft stór áhrif á framtíðargildi. Þrátt fyrir mikla nákvæmni í fortíðargögnum, þarf góð nákvæmni í fortíðinni ekki endilega að fara saman við góða framtíðarspá.

Þegar allt er vegið og metið gefur samanburðurinn til kynna að margliðu-líkanið henti sem grunnlína fyrir þróun, en Prophet og ARIMA eigi að forgangsraða fyrir sveiflukennd gögn og tímaspár.

3.2.12 Bayesísk greining

Bayesísk tölfræði var notuð til að meta þróun rafmagnsverðsvísitölu út frá fyrri gögnum og sögulegum mynstrum. Munurinn á Bayesískri og hefðbundinni tölfræði er einkum í meðhöndlun á líkum og óvissu, þar sem Bayesísk nálgun sameinar fyrri upplýsingar (*priors*) og ný gögn (*posteriors*) til að skila trúverðugum bilum (*credible intervals*).

Líkan	BMA-vægi	Túlkun	Skýring
lmSpike1	0.005	Lágmarks vægi, mjög lítið framlag	Einfalt Bayesískt líkan, leggur áherslu á grunntengd gögn
lmSpike2	0.038	Lítið vægi, tekur ekki mikinn þátt í spánni	Línulegt líkan fyrir þróun, sveigjanleiki takmarkaður
bstsLinear3	0.064	Vægilega marktækt líkan, fangar grunnleitni	Grunnbygging líkans með leitniþáttum
bstsLinear4	0.276	Marktækt framlag til langtímagreiningar	Bætir langtímaleitni og staðarþáttum í greiningu
bstsAr5	5.850×10^{-4}	Ómarktækt, mjög lítil áhrif	Sjálffylgni (AR) fyrri gilda, mjög veikt samband
bstsAr6	0.000	Engin virkni eða áhrif	Flóknari sjálffylgniþættir, ómarktækt
prophet7	0.173	Marktækt vægi í sveiflu- og leitnigreiningu	Spálíkan fyrir grunnleitni og sveiflur
prophet8	0.371	Hæsta vægi, skýrir sveiflur og langtímaleitni vel	Aðgreind sveiflu- og leitnigreining með sveigjanleika
bart9	0.073	Fangar ólínuleg mynstur, en vægi er lítið	Bayesískt tré sem grípur flóknar tengingar og ólínuleika

Tafla 3.5: BMA-vægi líkana í Bayesískri greiningu með skýringum fyrir hvern stuðul

Bayesísk líkanasamsetning (BMA) leiddi í ljós að líkönin Prophet8 og BSTSLinear4 hafa hæsta vægið í greiningunni, sem bendir til styrks þeirra í að útskýra þróun rafmagnsverðsvísitölu.

Þar sem grafið á mynd 3.5 er leiðrétt fyrir neysluverðsvísitölu, gefur það til kynna að hækkunin á raforkuverði sé raunhækkun og ekki einungis afleiðing af verðbólgu. Hafi vísitalan ekki hækkað um svipað hlutfall, má segja að raforkuverðið hafi hækkað umfram almenna verðþróun.

Hækkun raforkuverðs getur almennt verið afleiðing af ýmsum þáttum, svo sem aukinni eftirspurn eftir orku, nýjum virkjunum og fjárfestingum í orkuiðnaði, eða breytingum á orkuöflun. Skoðun á gagnasafninu, og myndræn framsetning þess, styður ekki þá ályktun að raf-

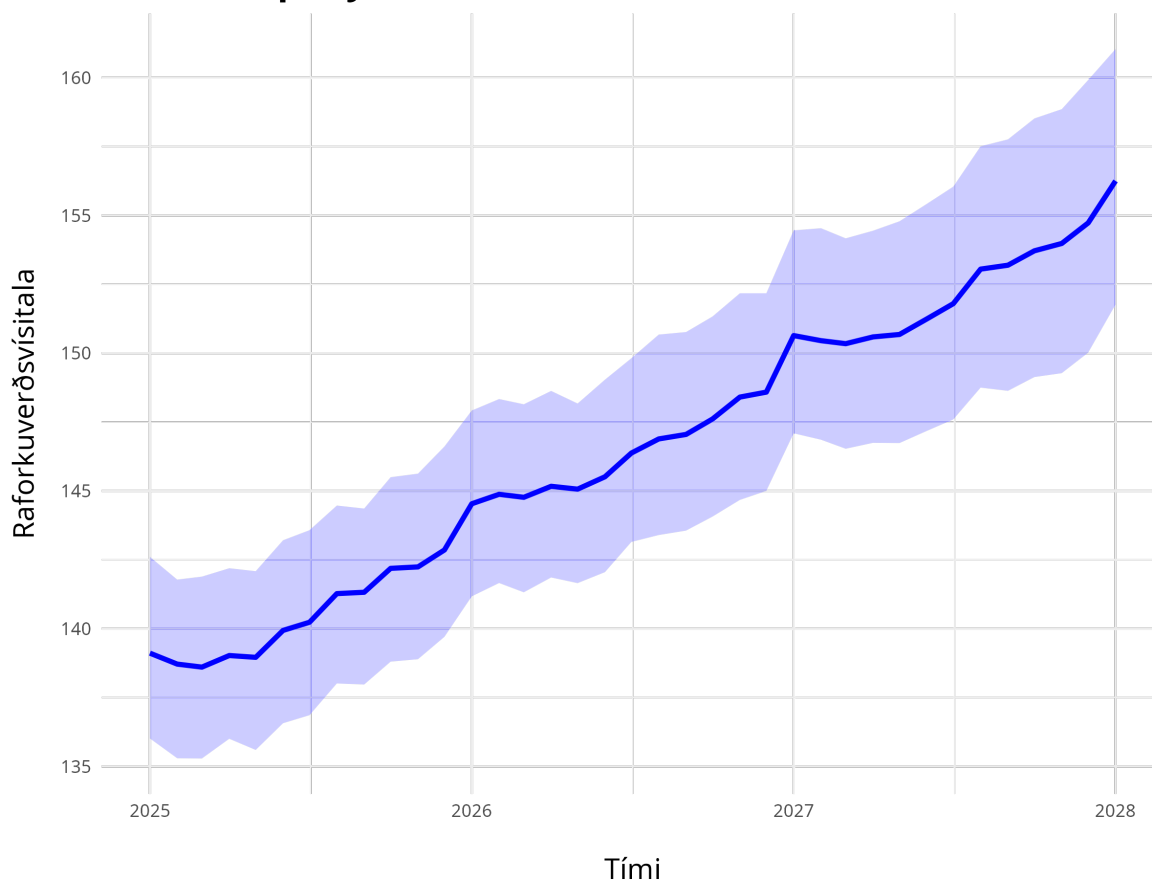
orkuverð hafi lækkað. Þvert á móti, sýna gögnin að raforkuverðið hefur hækkað nær stöðugt frá árinu 2000, með verulegum hækkunum á milli ára, sérstaklega á árunum 2011 til 2024.

Rafmagn er mikilvægur kostnaðarliður fyrir heimili og fyrirtæki. Að skoða raforkuverð í samhengi við aðra kostnaðarliði, eins og húsnæðiskostnað, matvöru, og aðra þjónustu, getur hjálpað til við að meta heildaráhrif á fjárhagsstöðu neytenda. Rafmagnsnotkun fylgir árstíðum og árstíðarbundnar sveiflur eru atriði sem gagnlegt er að athuga, í tengslum við þróun raforkuverðs.

Sem dæmi má nefna að á köldum vetrarmánuðum er oft meiri þörf fyrir rafhitun, sem leiðir til aukinnar eftirspurnar eftir rafmagni. Á sumrin, sérstaklega á stöðum þar sem loftkæling er algeng, getur eftirspurnin einnig aukist af þeirri ástæðu.

Í tengslum við það er líka áhugavert að kanna hvernig orkuvinnsla breytist eftir árstíðum. Vatnsaflsvirkjanir, sem eru algengastar á Íslandi, eru til dæmis háðar vatnsrennsli, og stöðu miðlunarlóna, sem aftur breytist eftir árstíðum. Tölfræðilegar spár eru, eins og aðrar spár, háðar óvissu. Víkjum aðeins betur að því.

Spá fyrir raforkuverðsvísitölu (2025-2028)



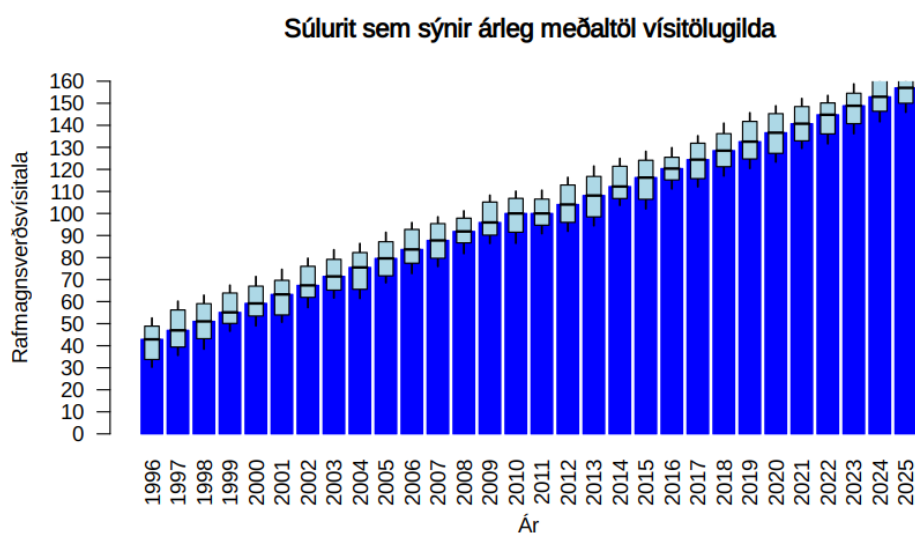
Mynd 3.8: Spá um þróun raforkuverðsvísitölu með Prophet-líkani í R, byggð á gögnum FRED. Leiðrétt er fyrir árstíðarbundnum sveiflum.

Heimild: [FRED](#).

Prophet spáin sýnir stöðugan vöxt raforkuverðsvísitölu, fremur hægfara, með um 4% árlegan vöxt fram til ársins 2028. Spáin er línuleg (ekki veldisvöxtur), sem gefur til kynna stöðuga þróun í stað skarprar hækkunar. Prophet tekur tillit til árstíðarsveiflna, sem tryggir betur að innbyggðar sveiflur í gögnunum endurspeglast í niðurstöðum.

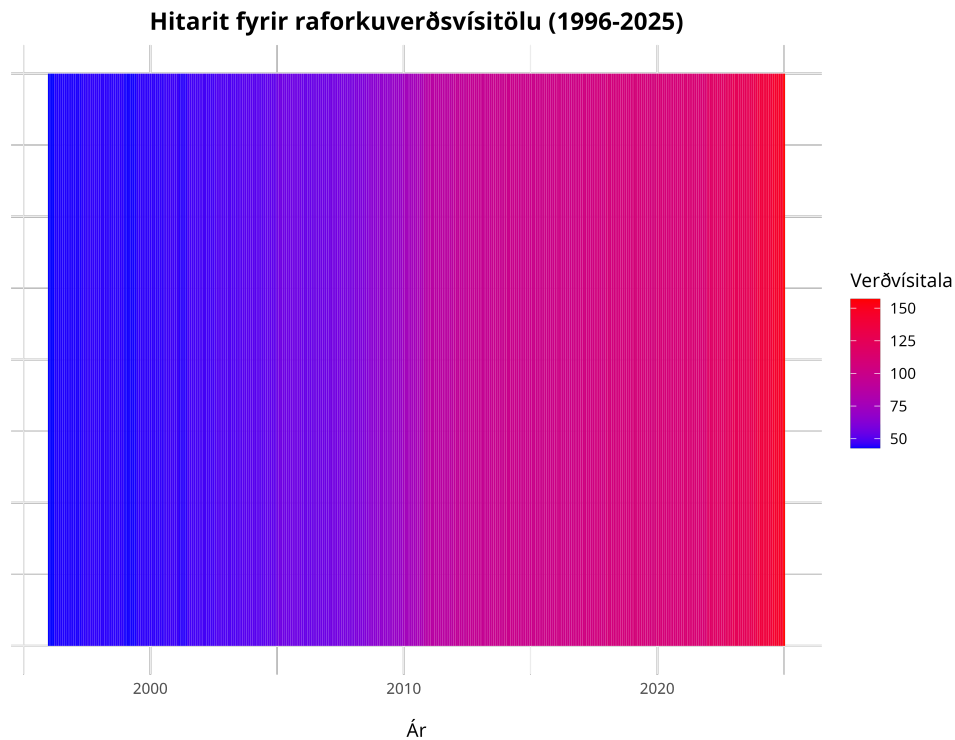
Óvissubíl spárinnar (skyggða svæðið umhverfis spálínuna) fyrir 2028 er 151.76 til 161.04, sem sýnir að líkanið er nokkuð öruggt um framtíðargildi vísitölunnar, með hóflegum breytileika. Það bendir til þess að hækkunin sé stöðug og fyrirsjáanleg, án skyndilegra frávíka.

Á heildina litið gefur Prophet raunsæja framtíðarsýn sem byggir á greiningu fyrri þróunar og hentar vel til að spá fyrir um raforkuverðsvísitöluna á næstu árum. Forsendur þurfa þó ekki að breytast mikið til þess að spá sem þessi vanmeti [jafnvel stórlega], frekar en ofmeti, hækkun næstu ára. Raforkuverðsvísitala hefur hækkað um 267.5% frá 1996 til 2025, sem bendir til verulegrar hækkunar á raforkuverði umfram neysliverðsvísitölu.



Mynd 3.9: Súluritið sýnir árlegt meðaltal vísitölugilda yfir tímabilið 1996–2025. Grænu topparnir tákna sveiflur, sem merkja breytileika í vísitölunni innan hvers árs. Lengri grænir toppar benda til meiri sveiflna í vísitölugildum, á meðan styttri toppar sýna stöðugri þróun.

Heimild: [FRED](#).



Mynd 3.10: Hitaritið sýnir mánaðarlega þróun raforkuverðsvísitölunnar frá 1996 til 2025, byggða á gögnum frá Federal Reserve Economic Data (FRED). Litaskalinn táknar breytingar yfir árin, þar sem rauðir litir sýna hærri gildi vísitölunnar og bláir litir lægri gildi. Vísitalan endurspeglar raforkuverð leiðrétt fyrir breytingum á almennu verðlagi (neysluverðsvísitölu) en ekki einvörðungu hrátt raforkuverð í krónum talið.

Heimild: [FRED](#).

Kaflí 4

Markaðsvæðing orku á Íslandi

Í viðskiptadálki *Morgunblaðsins*, þann 15. maí 2001, er frétt undir fyrirsögninni: **Fjöl-
mörg tækifæri í orkuiðnaði**. Þar segir:

LANDSBANKINN og 3P fjárhús hafa kynnt nýjan lokaðan fjárfestingarsjóð sem hefur hlotið nafnið Magma og er ætlað að fjárfesta í sprota- og vaxtarfyrirtækjum á sviði orkutækni, einkum þeim sem tengjast framleiðslu og dreifingu orku og þjónustu á því sviði. Fjármögnun sjóðsins mun vera langt komin en stefnt er að því að hann hefji formlega starfsemi í byrjun júní.

Forsvarsmenn Magma telja að mikilla breytinga sé að vænta í orku- og umhverfismálum á næstu árum og þessir þættir muni, með auknum kröfum um umhverfsvænni orkugjafa, í vaxandi mæli tengjast. Fyrirtækjum sem framleiða og selja orku eigi eftir að fjölga og eignarhald þeirra verði fjölbreyttara en áður. Þá sé markaðsvæðing orkuiðnaðarins framundan og það skapi tækifæri fyrir nýja aðila í greininni.[48]

Fram kemur, að megináhersla orkusjóðsins verði lögð á fjárfestingar á Íslandi en einnig verði skoðaðar fjárfestingar í erlendum orkutæknifyrirtækjum. Markmiðið sé að mynda net fyrirtækja til útflutnings íslenskrar þekkingar á orku- og umhverfistækni. Um væri að ræða margs konar orkugjafa, s.s. vatnsafl, sólarafl, vindafl og sjávarföll, auk kjarnahvarfa (kjarnorku) og jarðhita. Einnig væri rætt um orkugjafa í stað olíu á farartæki, t.d. vetni og rafmagn.[48]

Mælingar og uppgjör eftir markaðsvæðingu**Í Árbók VFÍ/TFÍ 2003 er rætt um markaðsvæðingu raforkukerfisins á Íslandi:**

Á undanförunum árum hafa átt sér stað verulegar breytingar á raforkuiðnaðinum hjá nágrannaþjóðum okkar í átt til markaðsvæðingar til að innleiða samkeppni í vinnslu og sölu á raforku. Til þess að þetta sé unnt verður að skilja frá hina náttúrlegu einokunarþætti, þ.e. flutning og dreifingu. Ef lítið er til annarra þátta í efnahags- og atvinnulífi á Vesturlöndum fer vart á milli mála að markaðsvæðing og samkeppni hafa skilað árangri og leitt til aukinnar hagsældar. Á hitt ber að líta að íslenska raforkukerfið er lítið og einangrað og því erfiðara að koma hér á fullnægjandi samkeppni en í flestum öðrum löndum. Ýmsir benda á það að lausn sem hentar milljónaþjóðum þurfi ekki að vera besta lausnin fyrir okkur.

Ný raforkulög taka mið af þeirri þróun sem verið hefur í nágrannalöndum okkar að undanförunu svo og tilskipun ESB 96/92 um sameiginlegar reglur um innri markað með raforku, sem gefin var út í desember 1996 og sem tók gildi í flestum aðildarríkjunum í febrúar 1999. Gert er ráð fyrir að fyrirtæki verði komið á laggirnar um rekstur flutningskerfisins, mynduð verða skilyrði fyrir samkeppni í vinnslu og sölu á raforku, en rekstur dreifikerfa verður leyfisháður eins og flutningskerfa. Lögin kveða á um opnun raforkumarkaðar í áföngum þannig að 1. janúar 2007 eiga allir að geta valið sér raforkusala. Til að svo megi verða þarf að vera til staðar virkt kerfi fyrir uppgjör og skiptingu söluaðila.

Frelsi notenda til að velja sér seljendur og frjáls verslun með raforku er lykillinn að markaðsvæðingu raforkuiðnaðarins, en til þess að hún verði virk verður að vera unnt að mæla það afl og þá orku sem keypt er og seld á hverjum tíma. Mörg sölufyrirtæki eiga að geta selt raforku um sama dreifikerfið. Með þessu verður allt umfang orku- og aflmælinga umfangsmeira og uppgjör flóknara en nú er m.a. vegna þess að mæling orku til endanlegra notenda verður jafnframt grunnur fyrir mælingu á heildarkaupum hvers söluaðila.[6]

Vorið 1993 var rætt á Alþingi Íslendinga um skýrslu Jóns Sigurðssonar um útflutning á raforku um **sæstreng**. Um þetta er fjallað í Alþýðublaðinu þann 11. maí sama ár. Þar er tekið orðrétt upp úr skýrslunni:

Útflutningur raforku frá Íslandi til Bretlands eða meginlands Evrópu er stórt verkefni - ekki einungis á íslenskan mælikvarða heldur einnig á alþjóðlegan mælikvarða. Reynslan af hliðstæðum verkefnum er takmörkuð og vegalengd og sjávardýpi eru miklu meiri en fordæmi eru fyrir.

Áður en hægt er að taka endanlega ákvörðun um raforkuútflutning þarf að fara fram umfangsmikið og kostnaðarsamt undirbúningsstarf. Þess er ekki að vænta að útflutningur geti hafist fyrr en í fyrsta lagi um miðjan fyrsta áratug næstu aldar. Allt veldur þetta því að vanda þarf allan undirbúning sérstaklega vel.

Móta þarf stefnu um þátttöku erlendra aðila og hverjir eigi að verða eigendur virkjana og sæstrengs. Bæði þýsk og hollensk raforkufyrirtæki hafa sýnt áhuga á að taka þátt í slíku verkefni reynist tæknilegur og fjárhagslegur grundvöllur fyrir því. Hollensku fyrirtækin hafa þegar hafið forathugun á útflutningi raforku frá Íslandi um sæstreng til Hollands í samvinnu við Reykjavíkurborg. Margt bendir til þess að heppilegt væri fyrir íslenska hagsmuni að sæstrengsfyrirtækið - eignarhaldsfélagið - hefði heimilisfang utan Íslands.

Með öllu er ljóst að Íslendingar hafa ekki bolmagn til að ráðast í slíkt verkefni án erlends hlutafjár. Ekki síst af þessum sökum þarf að ákveða gjald fyrir virkjana-leyfi þannig að útflutningur raforku verði fýsilegur kostur fyrir íslenskt þjóðar-bú. Gjaldið hlýtur meðal annars að ráðast af markaðsaðstæðum á raforkumark-aði erlendis, flutningskostnaði orkunnar og tækifærum til nýtingar hennar innan-lands.[4]

1. Forathuganir benda til þess að útflutningur raforku um sæstreng sé tæknilega fær leið til að nýta orkulindir Íslands. Þess vegna er mikilvægt að kanna vandlega hvort slíkur útflutningur þjóni íslenskum hagsmunum, skili viðunandi arði í samanburði við aðra fjárfestingarkosti og hvort samstaða náist um að nýta orkulindirnar á þennan hátt.
2. Útflutningur raforku um sæstreng er svo umfangsmikið verkefni að leita þarf nýrra leiða um eignarhald á virkjunum og sæstreng. Aðild traustra, erlendra aðila virðist nauðsyn- leg forsenda þess að ráðist verði í verkefnið.
3. Gjald fyrir virkjunarrétt - virkjunarleyfi - virðist vera heppilegur farvegur til að tryggja tekjur íslenska þjóðarbúsins af útflutningi orku um sæstreng. Til að treysta grundvöll slíks gjalds er nauðsynlegt að setja löggjöf um eignarrétt á orkulindum þjóðarinnar - fallvatna og háhitasvæða.
4. Tenging með sæstreng við raforkukerfi annarra þjóða myndi meðal annars auka öryggi í orkubúskap landsins og stuðla að betri nýtingu innlendra orkuvera.
5. Undirbúningskostnaður er svo mikill að leita þarf eftir þátttöku erlendra samstarfsaðila til þess að taka þátt í honum, m.a. með stofnun sérstaks undirbúningsfélags.
6. Hérlendir aðilar að undirbúningsfélagi yrðu iðnaðarráðuneyti, Landsvirkjun og mark- aðsskrifstofa þeirra. Leitað yrði eftir þátttöku evrópskra orkufyrirtækja, Evrópubanda- lagsins og annarra áhugasamra aðila um þessar framkvæmdir, þar á meðal framleiðenda búnaðar.
7. Meta þarf þær athuganir sem þegar hafa verið gerðar á vegum iðnaðarráðuneytisins, Landsvirkjunar, Markaðsskrifstofunnar og annarra opinberra stofnana sem íframlag til undirbúningsfélags.
8. Þátttaka í undirbúningsfélagi myndi með fyrirfram umsömdum hætti skapa rétt til þátt- töku í sæstrengsfyrirtæki ef úr því verður.
9. Með markvissum undirbúningi og skipulagi á virkjun orkulindanna verði dregið úr áhrifum framkvæmda á umhverfið eins og kostur er. Fram fari vandað umhverfismat á verkefninu í heild þar sem einnig verði tekið tillit til áhrifa raforkuinnflutnings á um- hverfi í öðrum löndum, þar með talin áhrif sem koma öllum jarðarbúum að gagni.

10. Viðtæk kynning fari tímanlega fram á virkjunaráformum einkum meðal íbúa þeirra landshluta þar sem virkjunum og mannvirkjum þeim tengd er ætlaður staður.
11. Mörg rök mæla með því að sæstrengsfyrirtækið - eignarhaldsfélagið - eigi heimili utan Íslands. Ekki er ástæða til að nýta lánstraust Íslands vegna þessara framkvæmda nema að mjög takmörkuðu leyti.
12. Á vegum iðnaðarráðuneytisins verði hafist handa um nauðsynlegan undirbúning vegna stofnunar undirbúningsfélags um útflutning raforku.[4]

4.1 Áhrif laga og reglugerða

Á Íslandi hefur lagaumhverfið verið lykilþáttur í mótun raforkumarkaðarins. Frá upphafi raforkuvinnslu hefur ríkið haft mikilvægt hlutverk í uppbyggingu og rekstri raforkukerfisins. Raforkulögin, sem voru fyrst samþykkt árið 1965, lögðu grunninn að nútímalegu raforkukerfi með ríkisstuðningi við raforkuvinnslu og dreifingu.

Í kjölfar breytinga á Evrópumarkaði með innleiðingu á markaðsvæðingu raforkumarkaða, var Ísland knúið til að laga sína löggjöf að þessum breytingum. Með innleiðingu nýrra raforkulaga árið 2003, sem byggðust á regluverki Evrópusambandsins, var lagður grunnur að auknu markaðsfrelsi og samkeppni á raforkumarkaði. Þetta hafði í för með sér aðskilnað milli framleiðslu, flutnings og dreifingar raforku, sem í orði kveðnu skyldi gera markaðinn gegnsærri og samkeppnishæfari.

Í lögum og reglugerðum er einnig lögð áhersla á sjálfbæra þróun og nýtingu endurnýjanlegra orkugjafa. Stærstur hluti raforkuvinnslu á Íslandi kemur frá vatnsafla og jarðhita, sem eru endurnýjanlegir orkugjafar. Tilskipanir og reglugerðir ESB bæta engu við það sem máli skiptir fyrir Íslendinga. Með innlendra lagasetningu hefur verið stuðlað að nýtingu þessara auðlinda með ábyrgum hætti og í samræmi við umhverfisvernd.

Meiriháttar rafmagnsleysi á Íslandi**Mars 1965**

Mikið rafmagnsleysi á Austurlandi vegna skemmda á háspennulínunum í óveðri.

Desember 1973

Rafmagnsleysi á höfuðborgarsvæðinu vegna bilunar í tengivirki.

Febrúar 1987

Mikið rafmagnsleysi á Norðurlandi vegna mikillar snjókomu og veðurskemmda á dreifikerfinu.

11. janúar 1991

Rafmagnsleysi í Reykjavík og nágrenni vegna bilunar í flutningskerfi Landsvirkjunar.

10. september 2012

Rafmagnsleysi í Mývatnssveit, N-Þingeyjarsýslu og Bárðardal vegna mikillar ísingar sem skemmdi rafmagnsstaura.

Desember 2019

Um 7.600 heimili misstu rafmagn í aftakaveðri sem olli skemmdum á innviðum.

22. febrúar 2022

Miklar truflanir í flutningskerfinu vegna aftakaveðurs. Rafmagnslaust á Suðurlandi, Vesturlandi og Vestfjörðum. Tugir flutningslína biluðu, og varaafli var keyrt á mörgum svæðum.

2. október 2024

Víðtækt rafmagnsleysi á stórum hluta landsins. Truflun í flutningskerfi Landsnets olli straumleysi frá Vesturlandi til Austurlands.

8. október 2024

Yfir 100 rafmagnsmælar skemmdust í Mývatnssveit vegna spennutruflana.

Í fyrri **ACER-reglugerðinni** [2019/942], sem er hluti af þriðja orkupakka ESB, eru tilgreind verkefni evrópsku orkustofnunarinnar:

- **Eftirlit með orkumarkaði** – ACER fylgist með samkeppni og gagnsæi á raforku- og gasmarkaði innan ESB til að tryggja skilvirka starfsemi.
- **Samræming reglugerða** – Stofnunin vinnur að samhæfingu reglna milli aðildarríkja til að stuðla að samræmdum og stöðugum orkumarkaði.
- **Aðstoð við innleiðingu netkóða** – ACER tekur þátt í þróun og framkvæmd netkóða sem stýra flutningskerfum fyrir rafmagn og gas.
- **Eftirlit með flutningskerfum** – Stofnunin hefur eftirlit með rekstri flutningskerfa og tryggir að þau starfi á skilvirkan og öruggan hátt.

- **Greining á áhættu og framboði** – ACER metur framboð og áhættu í orkumarkaði til að tryggja stöðugt og öruggt orkubirgðakerfi.
- **Stuðningur við mannvirki** – Stofnunin fylgist með þróun mannvirkja [innviða] og nýrra samtenginga milli landa til að bæta flutningsgetu og orkuöryggi.[78]

Reglugerðir hafa áhrif á verðlagningu og gjaldskrá fyrir raforku. Það er merkilegt að öll þessi samvinna á sviði orkumála skilar hærra verði til notenda og minna öryggi í raforkumálum. Miðstýrðri stofnun Evrópusambandsins er nú ætlað að sjá um mál sem áður voru á forræði hvers ríkis fyrir sig. Það merkir að ákvarðanir eru í auknum mæli teknar fjær neytendum og einstökum ríkjum.

Á heildina litið hafa innlend lög og reglugerðir á Íslandi haft mikilvægt hlutverk í að móta raforkumarkaðinn, tryggja raforkuöryggi og stuðla að sjálfbærri nýtingu orkugjafa.¹ Það er gríðarleg afturför að fela miðstýrðri stofnun Evrópusambandsins þar mikilvægt vald og áhrif. Það er ákveðin mótsögn í því fólgin að ætla sér að auka raforkuöryggi með samtengingu kerfa á milli ríkja. Samtenging sem slík er sjálfstæður áhættuþáttur í öryggi raforkukerfa. Öryggið minnkar með viðtækari samtengingum.

Við það má bæta að viðkvæmni gagnvart netárásum hefur aukist verulega í snjallnetum rafmagns vegna flókins kerfis tækja, þar á meðal skynjara, snjallmæla, snjallrofa, samskiptanets og stjórnkerfa, þar sem hver einstakur hluti þessara kerfa getur orðið skotmark netárása.[5] Í því ljósi má segja að öryggi raforkukerfa snerti ekki einungis almannaoöryggi heldur sé einnig þjóðaröryggismál.

Í 1. gr. raforkulaganna nr. 65/2003 eru skilgreind markmið og gildissvið raforkulaganna. Þar segir:

¹Sjá einnig viðauka aftast í þessari skýrslu.

4.2 Markmið og gildissvið

4.2.1 Markmið

„Markmið laga þessara er að stuðla að þjóðhagslega hagkvæmu raforkukerfi og efla þannig atvinnulíf og byggð í landinu. Í því skyni skal:

1. Skapa forsendur fyrir samkeppni í vinnslu og viðskiptum með raforku, með þeim takmörkunum sem nauðsynlegar reynast vegna öryggis raforkuafhendingar og annarra almannahagsmuna.
2. Stuðla að skilvirkni og hagkvæmni í flutningi og dreifingu raforku.
3. **Tryggja fullnægjandi raforkuöryggi, hagsmuni neytenda og neytendavitund á raforkumarkaði.**²
4. **Stuðla að nýtingu endurnýjanlegra orkugjafa.**
5. **Taka tillit til umhverfissjónarmiða.**³[3]

4.2.2 Gildissvið

Lög þessi taka til vinnslu, flutnings, dreifingar og viðskipta með raforku á íslensku forráðasvæði án tillits til orkugjafa.“

Fyrsta markmiðið þarna er mjög „háleitt“, „þjóðhagslega hagkvæmu raforkukerfi“. Sá sem les þessa lagagrein gæti haldið að þarna sé um einhver sérstök nýmæli að ræða; að nú skuli hverfa frá þjóðhagslega óhagkvæmu raforkukerfi og láta hinn frjálsa markað stýra hlutum til betri vegar! Lengst af var það þó svo að almenningur á Ísland bjó við eitt lægsta raforkuverð í Evrópu. Þá þóttu samningar við stóriðjufyrirtæki vera þeim hagstæðir. Sú spurning hlýtur því að vakna: hvert var „vandamálið“ sem menn hugðust leysa með markaðsvæðingunni?

Næsta spurning: hefur atvinnulíf og byggð eflst beinlínis vegna markaðsvæðingar raforkunnar? Hvað með loðnubræðslur sem hafa mátt skipta yfir í olíu í stað rafmagns?⁴ Ekki hefur markaðsvæðingin komið í veg fyrir það. Er eitthvað í tölfræðilegum gögnum sem bendir til þess að verð á rafmagni hafi lækkað sem aftur eflir byggð og atvinnulíf?

Leiðirnar að markmiðinu eru ekki síður „göfugar.“ „Skapa forsendur fyrir samkeppni í vinnslu og viðskiptum með raforku...“. Þarna er boðuð markaðsvæðing (samkeppni) í framleiðslu og viðskiptum með rafmagn. Allt eftir uppskrift frá Evrópusambandinu, með innleiðingu orkupakkanna. Þetta heitir á mannamáli að opna á braskvæðingu rafmagns.

²L. 74/2021, 1. gr.

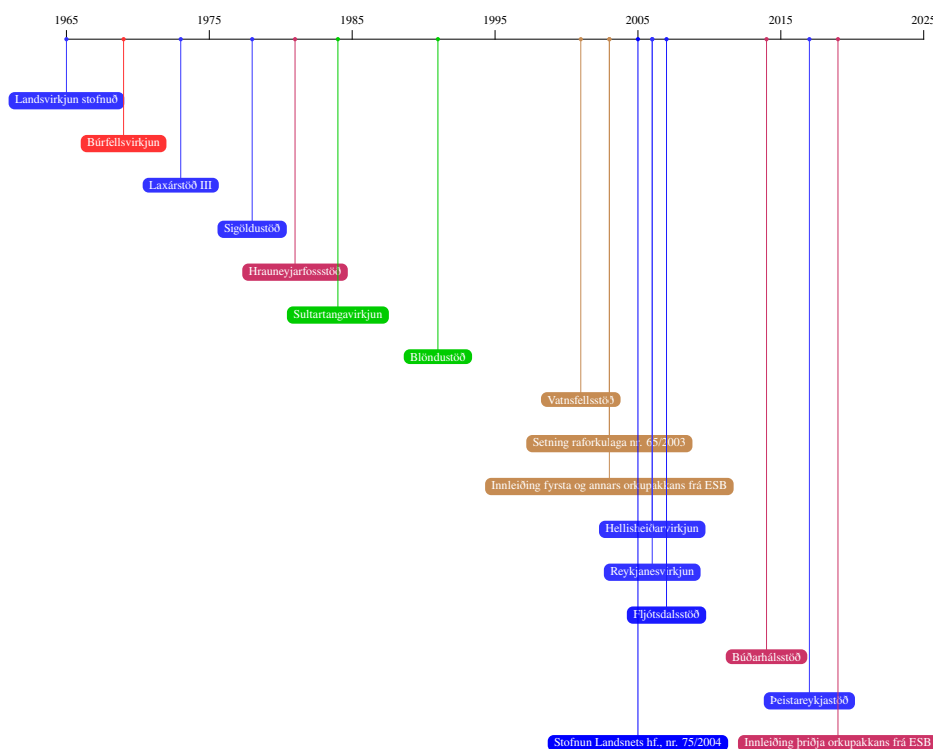
³L. 26/2015, 1. gr.

⁴Sjá t.d.: „Segir sorglegt að loðnubræðslur þurfi að skipta úr raforku í olíu.“ *Fréttablaðið*, 7. desember 2019.

Þá segir: „Stuðla að skilvirkni og hagkvæmni í flutningi og dreifingu raforku.“ Samt sem áður vantar talsvert á það að flutningskerfið anni því álagi sem til staðar er. Það á víða við á landinu. Að minnsta kosti er ljóst að „skilvirkni“ kerfisins hefur ekki aukist, nema þá að því marki sem ætíð leiðir af tækniframförum almennt.

„Tryggja fullnægjandi raforkuöryggi, hagsmuni neytenda og neytendavitund á raforkumarkaði.“ Það sem þarna segir var allt mun betur tryggt áður en markaðsvæðingin var innleidd. Þetta hljómar því nánast eins og hótmyndni og auðvitað alger öfugmæli. Raforkuöryggið helst að nokkru í hendur við flutnings- og dreifikerfið. Hagsmunir neytenda eru fyrir borð bornir og „neytendavitundin“ er fljót að hverfa þegar menn átta sig á því að þeir eru hafðir að fíflum og verðmunurinn svo lítill að ekki borgar sig að eyða tíma í leit og skipti á rafveitu. Eina „neytendavitundin“ verður sú að menn vita að þeir búa við hærri orkuverð eftir markaðsvæðingu en fyrir hana.

Að lokum er vikið að umhverfissjónarmiðum: „Stuðla að nýtingu endurnýjanlegra orkugjafa.“ Helstu „framfarirnar“ þar eru að skilgreina endurnýjanlega raforkuframleiðslu ekki lengur sem vistvæna en leggja þess í stað alla áherslu á vindorkugarða og vindrafstöðvar sem víðast. Er þó kolefnissporið hátt vegna vindrafstöðva og ýmis eiturefni notuð í framleiðsluna, m.a. í spöðum, sem síðan berast í drykkjarvatn og almennt út í vistkerfið. Slík orkuframleiðsla er heldur ekki til þess fallin að „auka orkuöryggi“ eða stöðugleika í kerfinu, að minnsta kosti ekki í logni.



Mynd 4.1: Tímalína sem sýnir íslenska raforkukerfið fyrir og eftir markaðsvæðingu.

Heimild: Byggt á gögnum á heimasíða Landsvirkjunar.

Kaflí 5

Áhrif markaðsvæðingar raforku

5.1 Aukið valfrelsi fyrir neytendur

5.1.1 Fullyrðing

Markaðsvæðing raforku hefur verið sögð auka valfrelsi neytenda, þar sem hún geri þeim kleift að velja á milli mismunandi raforkusala og þjónustu. Með því að opna markaðinn fyrir samkeppni er yfirlýst markmið að bæta þjónustu, lækka verð og „auka gæði raforku.“ Neytendur eru sagðir fá aðgang að fjölbreyttari valkostum, sem geri þeim kleift að velja þann þjónustuaðila sem hentar best þeirra þörfum. Þetta leiði til aukinnar ánægju neytenda, þar sem þeir hafa meiri stjórn á því hvaða þjónustu þeir velja og hvernig þeir nýta raforku.

5.1.2 Gagnrýni

Þó að markaðsvæðing raforku sé oft sögð auka valfrelsi neytenda, er mikilvægt að skoða dýpra hvernig valfrelsið virkar í raun. Markaðsvæðingin getur einnig aukið flækjustig. Neytendur eru ekki ævinlega í stakk búnir til þess að takast á við það.

Oft er aðgengi að upplýsingum takmarkað. Það sem er þó enn mikilvægara er hitt sem snýr að framleiðslukostnaði rafmagns. Þegar virkjanir eru að fullu afskrifaðar er að minnsta kosti fræðilegur grundvöllur til þess að halda raforkuverði lágu. Öðru máli gegnir um nýjar og nýlegar virkjanir.

Reynslan á Íslandi eru hins vegar ekki sú að raforkuverð hafi rokið upp úr öllu valdi þótt nýjar virkjanir hafi komið til sögunnar. Það var einfaldlega pólitísk stefna að halda raforkuverði lágu, lengi vel, fyrir tíma orkupakka Evrópusambandsins að minnsta kosti. Umræður á Alþingi, um og eftir miðja síðstu öld, leiða það í ljós. Þegar rafmagn er markaðsvætt gilda lögmál *framboðs* og *eftirspurnar* sem ráða verðinu.

Fólk sem hyggst nýta sér „valfrelsið“ rekur sig fljótt á það að skipti um rafveitu svara sjaldnast kostnaði. Það er á lélegu tímakaupi við að leita að lægsta verði og eftirtekjan rýr. Þarna er því enn og aftur verið að hafa fólk að fíflum. Lágmarkskrafan er sú að snjallmælar

séu þannig búnir að þeir leiti ávalt lægsta verðs og skipti sjálfvirkt. Neytendur eiga ekki að þurfa að verja tíma sínum í eilífa leit að lægsta verði. Verð getur breyst oft innan sama sólarhrings og engin leið fyrir kaupendur að elta það.

Snjallmælavæðing í Ástralíu

Australian Energy Market Commission (AEMC) hefur lagt til að snjallmælar verði innleiddir á landsvísu í Ástralíu. Þeir leyfa rafmagnsveitum að rukka mismunandi verð eftir tíma dags, sem getur leitt til hærri gjalda á álagstímum. Neytendur hafa áhyggjur af því að þeir séu sjálfkrafa færðir yfir á nýja gjaldskrá án skýrra upplýsinga frá rafmagnsveitunum. *National Seniors Australia* gagnrýnir að innleiðingin sé illa skipulögð og leggur áherslu á að neytendur þurfi betri vernd og stuðning.[50]

- **Tillaga AEMC:** Australian Energy Market Commission leggur til að snjallmælar verði innleiddir á landsvísu.
- **Mismunandi verð eftir tíma dags:** Snjallmælar leyfa rafmagnsveitum að rukka hærri verð á álagstímum.
- **Sjálfvirk gjaldskrárbreyting:** Neytendur eru oft færðir yfir á nýja gjaldskrá án skýrra upplýsinga.
- **Gagnrýni National Seniors:** Innleiðingin er illa skipulögð og neytendur þurfa betri vernd.

Neytendur skortir oft nægjanlegar upplýsingar um mismunandi raforkusala, verðlagningu eða þjónustu, sem getur leitt til þess að þeir taka ekki upplýstar ákvarðanir. Þetta getur skapað ójafnvægi þar sem þeir sem eru betur að sér í raforkumarkaði njóta frekar góðs af, á meðan aðrir, sérstaklega viðkvæmir hópar, kunna að vera skildir eftir.

Auk þess getur samkeppni á markaði leitt til þess að þjónustuaðilar einbeiti sér að hagnaði frekar en að veita góða þjónustu. Það kann að orsaka að neytendur fái ekki þá þjónustu sem þeir væntu, þar sem fyrirtæki reyna að skera niður kostnað til að auka hagnað. Oft fylgir lægra verði skerta þjónusta, þar sem oft reynist erfitt að bjóða samtímis fulla þjónustu og lágt verð sem getur skaðað neytendur til lengdar.

Einnig er vert að nefna að markaðsvæðing getur leitt til ójafnvægis í raforkuöflun. Þegar fyrirtæki einbeita sér að því að hámarka hagnað, getur það leitt til þess að þau forgangsraða ekki endurnýjanlegum orkugjöfum, sem er mikilvægt fyrir sjálfbærni og umhverfisvernd. Neytendur, sem hafa valfrelsi, gætu því ekki alltaf haft aðgang að umhverfisvænni valkostum, sem er í andstöðu við þá stefnu að stuðla að grænni orku.

Í heildina má segja að þó að markaðsvæðing raforku geti boðið upp á aukið valfrelsi, sé mikilvægt að skoða hvernig þetta valfrelsi er aðgengilegt og hvaða áhrif það hefur á neytendur

í raun. Það er nauðsynlegt að tryggja að allir neytendur hafi aðgang að upplýsingum og að þjónustuaðilar séu ábyrgir í þjónustu sinni, til að tryggja að markaðsvæðingin skili raunverulegum ávinningi fyrir alla.

Samkvæmt rannsóknum t.d. í Bretlandi og Bandaríkjunum, eru það einungis um 26% notenda sem nýta sér þann möguleika að leita að nýrri rafveitu. Þetta sýnir að margir neytendur sjá sér ekki hag í því að skipta um þjónustuaðila. Flestir telja að ferlið sé tímafrekt og óþægilegt, og því kjósa þeir frekar að halda sig við þá þjónustu sem þeir hafa, jafnvel þótt hún sé ekki ævinlega sú hagkvæmasta eða ódýrasta.

Þau ríki í Evrópu sem hafa hæsta skiptihlutfall [switching rates] eru Holland, Belgía og Bretland. Samt sem áður var árlegt hlutfall þeirra sem skiptu um rafveitu einungis um 20% í þessum ríkjum árið 2020.[15]

Í ljósi þess að fólk hefur oft annað að gera á kvöldin og um helgar þarf þetta ekki að koma á óvart. Tíminn sem fer í að rannsaka mismunandi raforkusala, bera saman verð og þjónustu, og framkvæma skiptin, er ekki alltaf þess virði fyrir notendur. Þeir sem ekki hafa nægjanlegan tíma eða þekkingu á markaðnum eru líklegri til þess að sitja hjá. Það á við um yfirgnæfandi meirihluta fólks. Fæstir eru sérfræðingar í raforkumörkuðum eða spákaupmennsku í kauphöllum.

Til að nýta sér möguleika snjallmæla og markaðsvæðingar á raforku, væri frumskilyrði að þróa sjálfvirkar lausnir sem leita að lægsta verði á hverjum tíma. Ef snjallmælar gætu sjálfkrafa skipt um þjónustuaðila fyrir neytendur, myndi það draga úr þeim hindrunum sem núverandi kerfi setur. Það gæti fræðilega aukið „valfrelsi“ og frekar tryggt lægsta verð án þess mikla tíma sem annars er varið í markaðsrannsóknum. Þetta er þó sagt með þeim fyrirvara, eins og komið er fram, að snjallmælar koma svo best að notum að fólk geti eða vilji nýta sér þá og að það skili verulegum ábata. Raunin þar er allt önnur, ábatinn er lítill sem enginn og áhugi notenda í samræmi við það.

Að lokum er mikilvægt að huga að því hvernig markaðsvæðing raforku er hönnuð og framkvæmd. Ef markaðurinn á að skila raunverulegum ávinningi fyrir neytendur, þarf að tryggja að aðgengi að upplýsingum sé auðvelt, að skiptin séu einföld, og að sjálfvirkar lausnir séu í boði. Annars er hætta á að markaðsvæðingin verði að formlegu ferli sem nýtist aðeins þeim sem hafa tíma og þekkingu, en ekki öllum neytendum.

5.2 Samkeppni sem hvetur til nýsköpunar

5.2.1 Fullyrðing

Samkeppni á raforkumarkaði er oft sögð hvetja til nýsköpunar, þar sem fyrirtæki keppa um að bjóða upp á betri þjónustu, lægri verð og nýjar lausnir. Með því að opna markaðinn fyrir fleiri þjónustuaðilum er stefnt að því að skapa umhverfi þar sem fyrirtæki eru knúin til að þróa nýja tækni og aðferðir til að mæta þörfum neytenda. Þetta getur leitt til aukinnar

skilvirkni, betri þjónustu og nýrra orkugjafa, sem allt saman stuðlar að betri upplifun fyrir neytendur.

5.2.2 Gagnrýni

Þó að samkeppni geti í mörgum tilfellum leitt til nýsköpunar, er mikilvægt að skoða dýpra hvernig meint nýsköpun skilar sér í raun og veru til neytenda. Gagnrýnin er sú að samkeppni getur einnig valdið skammtímastefnu hjá fyrirtækjum, þar sem þau einbeita sér að því að hámarka hagnað á kostnað langtímastefnu og raunverulegrar nýsköpunar.

Fyrirtæki sem keppa á markaði freistast oft til að bjóða lægsta verðið, sem getur orsakað niðurskurð kostnaðar í stað fjárfestinga í nýrri tækni eða betri þjónustu. Það getur síðan haft neikvæð áhrif á gæði þjónustunnar og dregið úr hvata til að þróa nýjar lausnir. Í stað þess að hvetja til raunverulegrar nýsköpunar, getur samkeppnin leitt til þess að fyrirtæki einbeiti sér að því að halda sér á floti í stað þess að þróa nýjar og betri leiðir til að þjónusta neytendur.

Auk þess er mikilvægt að hafa í huga að ekki öll fyrirtæki hafa sömu auðlindir eða getu til að nýta sér samkeppnina. Smærri fyrirtæki eða nýliðar á markaðnum kunna að eiga í erfiðleikum með að keppa við stærri, vel fjármögnuð fyrirtæki sem hafa aðgang að meiri tækni og auðlindum. Þetta getur leitt til þess að samkeppnin verður ójöfn, þar sem stærri fyrirtæki geta auðveldlega slegið út minni keppinauta, sem dregur úr fjölbreytni á markaðnum og getur hindrað nýsköpun.

Að lokum er mikilvægt að spyrja sig hvort samkeppni á raforkumarkaði hvetji raunverulega að til nýsköpunar eða hvort hún skapi frekar umhverfi þar sem skammtímastefna og hagnaður eru í forgrunni. Til að tryggja að samkeppni skili raunverulegum ávinningi fyrir neytendur, þarf að huga að því hvernig fyrirtæki eru hvött til að fjárfesta í nýsköpun og hvernig markaðurinn er hannaður til að styðja við slíka þróun.

5.3 Betri nýting auðlinda

5.3.1 Fullyrðing

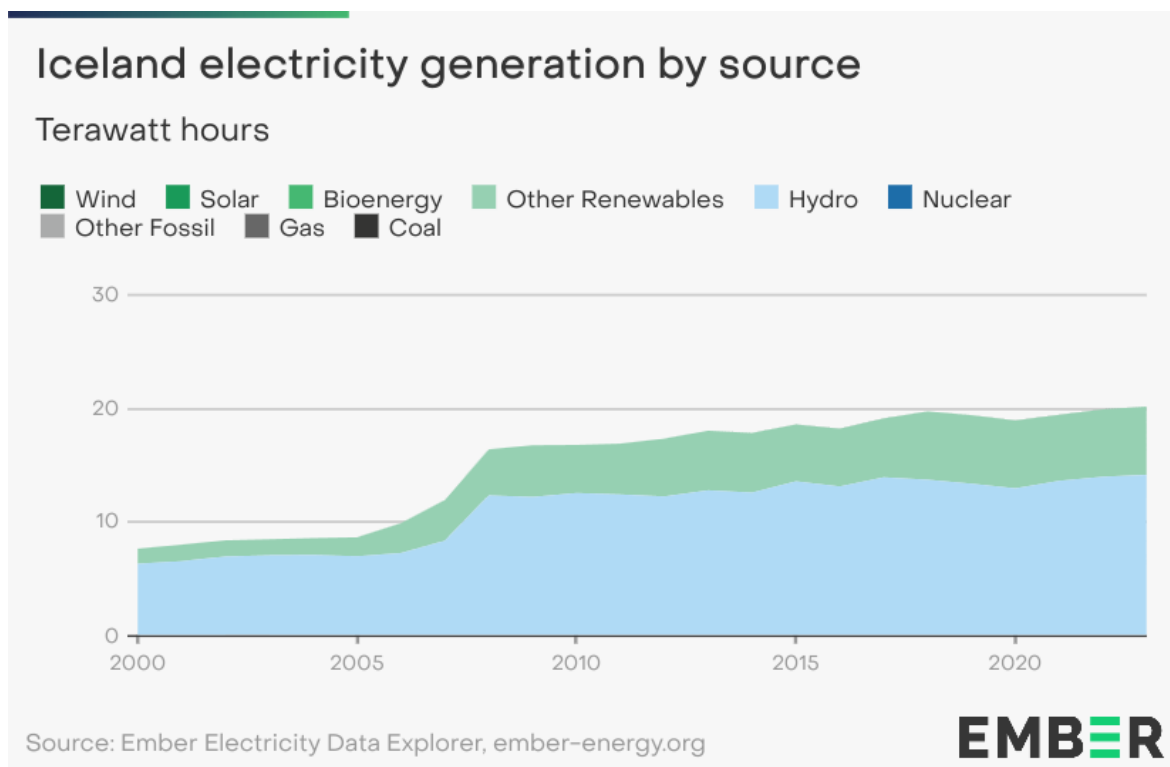
Markaðsvæðing rafmagnsins hefur skapað vettvang fyrir aukna hagkvæmni í nýtingu náttúruauðlinda. Með því að innleiða markaðsdrifna aðferð í orkuframleiðslu og dreifingu hefur orðið mögulegt að hámarka nýtingu orkulinda, draga úr sóun og stuðla að sjálfbærni. Í samkeppnisumhverfi eru raforkuframleiðendur hvattir til að þróa nýjar og grænni lausnir, svo sem vatnsorku, vindorku og sólarorku, sem leiðir til betri nýtingar á endurnýjanlegum auðlindum. Að auki hefur markaðsvæðingin gert neytendum kleift að velja þá orkuframleiðendur sem uppfylla best þarfir kaupenda, s.s. um loftslagsvænni valkosti, og hafa þannig áhrif á samfélagslega ábyrgð fyrirtækja innan raforkuiðnaðarins.

5.3.2 Gagnrýni

Þrátt fyrir fullyrðingar um aukna hagkvæmni og sjálfbærni hefur markaðsvæðing rafmagns leitt til óvæntra vandamála og ójöfnuðar. Í stað þess að tryggja jafnan aðgang að nauðsynlegri þjónustu hefur samkeppnisumhverfið í mörgum tilfellum aukið óréttlæti og fært neytendum aukna áhættu. Hér eru nokkur meginatriði sem gagnrýni beinist að:

- **Óstöðugleiki í verði:** Markaðsvæðingin gerir rafmagnsverð háð sveiflum á alþjóðlegum mörkuðum. Þetta getur haft slæm áhrif á heimili og fyrirtæki, sérstaklega þau sem eru viðkvæm fyrir verulegum verðhækkunum. Á tímum orkukreppu eykur þetta fjárhagslegt álag á viðkvæma hópa og dregur úr aðgengi að rafmagni sem nauðsynlegri grunnþjónustu.
- **Aukin áhersla á hagnað fyrirtækja:** Fyrirtæki í einkarekstri forgangsraða oft arðsemi fram yfir samfélagslega ábyrgð. Þetta getur haft í för með sér skort á nauðsynlegum fjárfestingum í viðhaldi grunnmannvirkja eins og dreifikerfa rafmagns. Afleiðingin er aukin hætta á bilunum, rafmagnsleysi og neikvæðum áhrifum á samfélög.
- **Samþjöppun markaðarins:** Þótt þeir sem styðja markaðsvæðingu boði aukna samkeppni hefur reynslan í mörgum löndum sýnt að stórfyrirtæki og einokunarhætta myndast þar sem stórir aðilar saga til sín smærri keppinauta. Þetta dregur úr fjölbreytni í framboði, takmarkar val neytenda og getur í raun verið óhagkvæmt fyrir markaðinn í heild.
- **Ósýnileg samfélagsleg áhrif:** Neytendur geta ekki alltaf haft nægilega áhrif á hvaðan rafmagnið kemur, sérstaklega þar sem margir framleiðendur forðast fjárfestingar í grænni orku vegna hærri stofnkostnaðar. Það vinnur gegn markmiðum um sjálfbærni og kolefnishlutleysi.
- **Fjárhagslegt álag á neytendur:** Eftir því sem rafmagnsmarkaðurinn verður flóknari, verða neytendur oft að greiða fyrir auknar og flóknari aðferðir við gjaldtöku, stjórnsýslukostnað og aðra milliliði í kerfinu. Þeir sem ekki hafa tæknilega eða fjárhagslega getu til þess að taka upplýstar ákvarðanir, velja frekar óhagstæða samninga, sem ýtir undir ójöfnuð.
- **Viðkvæmar stéttir í hættu:** Aldraðir, tekjulágir einstaklingar og fólk í dreifbýli, verða oft útundan þegar með markaðsvæðingu rafmagns er lögð meiri áhersla á hagnað en að tryggja aðgengi. Þetta getur leitt til félagslegrar jaðarsetningar og aukins ójafnaðar á milli stétta.
- **Þörfin fyrir eftirlit:** Lítil og veikburða stjórnsýsla í orkumálum getur dregið úr getu stjórnvalda til að tryggja að markaðsvæðingin virki sem skyldi. Það veldur skorti á

gagnsæi, hættu á vaxandi græðgi stjórnenda fyrirtækja, og rýrnandi öryggi í orkuafhendingu til lengri tíma.



Mynd 5.1: Orkuframleiðsla í teravattstundum á Íslandi, skipt eftir orkugjöfum, á 20 ára tímabili.

Heimild: [EMBER](https://ember-energy.org).

Hér að framan er fátt eitt talið um galla þess að markaðsvæða raforku, framleiðslu og dreifingu. Enn er ótalið allt braskið sem stundað er til hliðar við raforkuviðskiptin sjálf. Þar má nefna sölu **aflátsbréfa**, svonefndra upprunaábyrgða. Þeir sem framleiða rafmagn með óvistvænum aðferðum geta þannig keypt sér aflátsbréf, „græna stimpla“, og þá selt rafmagnið sem „grænt“. Sá sem hins vegar framleiðir rafmagn með t.d. vatnsafla getur á sama hátt selt frá sér aflátsbréf vegna framleiðslunnar. Þessi viðskipti fara fram í sýndarveruleika þar sem ekkert er eins og það virðist vera. Landsvirkjun hefur t.a.m. selt slík aflátsbréf í Evrópu fyrir upphæðir sem hlaupa á milljörðum. Þar sést enn ein mynd markaðsvæðingar raforkunnar og hliðaráhrifa hennar. Þessu til viðbótar má nefna **kolefnisbraskið** sem gagnrýnt er á ýmsa vegu. Um það er m.a. fjallað í skýrslu kolefnismarkaðsvaktarinnar [Carbon Market Watch] frá 2024.

- **Mikið umfram-framboð á kolefniseiningum:** Um 829 milljón einingar í umferð, 35% af þeim tengdar endurnýjanlegri orku.
- **Takmörkuð viðbótarverkun:** Flestar stórar endurnýjanlegar orkuframkvæmdir hefðu verið framkvæmdar hvort sem er, án kolefniseininga.

- **Lítill áhrif kolefniseininga:** Tekjur af raforkusölu yfirgnæfa tekjur af kolefniseiningum, sem dregur úr hvata til raunverulegra breytinga.
- **Skortur á gagnsæi:** Um 90% kaupenda endurnýjanlegra kolefniseininga gera það nafnlaust, sem bendir til gæðavandamála.
- **Áhætta á flæði lélegra eininga á nýja markaði:** Eldri CDM verkefni flutt inn í Parísarsamkomulagið (gr. 6.4).
- **Flutningur CDM¹ inneigna yfir í Parísarsamkomulagið:** Sótt hefur verið um flutning á 1,424 CDM verkefnum undir gr. 6.4 í Parísarsamkomulaginu. 75% þeirra tengjast stórum raforkutengdum endurnýjanlegum orkuframkvæmdum, flest frá Kína og Indlandi. Það kann að valda flæði lággæða inneigna inn í Parísarsamkomulagið, sem aftur getur skaðað trúverðugleika markaðarins.
- **Möguleg samfélagsleg og umhverfisleg neikvæð áhrif:** Sum stór kolefnisverkefni valda fólksflutningum og umhverfisspjöllum.
- **Misnotkun kolefniseininga fyrir grænþvott:** Fyrirtæki kaupa ódýrar einingar til að halda fram röngum fullyrðingum um kolefnishlutleysi.
- **Strangari reglur skortir:** Skýrslan leggur til að kolefnismarkaðir setji skýrari viðmið til að útiloka lággæðaeiningar.
- **Þörf á meiri gagnsæi:** Upplýsingar um hverjir kaupa og nota kolefniseiningar ættu að vera opinberar.
- **Stöðva skráningu óvirkra endurnýjanlegra verkefna:** VCM-staðlar ættu að hætta að skrá verkefni sem skortir viðbótarverkun.[85]

Þegar talað er um „viðbótarverkun“ (additionality) í samhengi við kolefniseiningar, er átt við að verkefnið sem einingarnar vísa til hafi í raun dregið úr losun kolefnis sem annars hefði átt sér stað.

Ef verkefni hefði hvort eð er verið framkvæmt, án kolefniseininganna, þá er það ekki „viðbót“ og skilar í raun engum raunverulegum umhverfisáhrifum. Það er alvarleg gagnrýni á sum endurnýjanleg orkuverkefni, því mörg þeirra hefðu hvort eð er verið framkvæmd, óháð því hvort greitt er vegna kolefniseininga. Þess vegna eru sumar einingar taldar „óvirkar“ eða „junk credits“ - þær skapa tilfinningu um minnkun á losun en hafa engin raunveruleg áhrif.

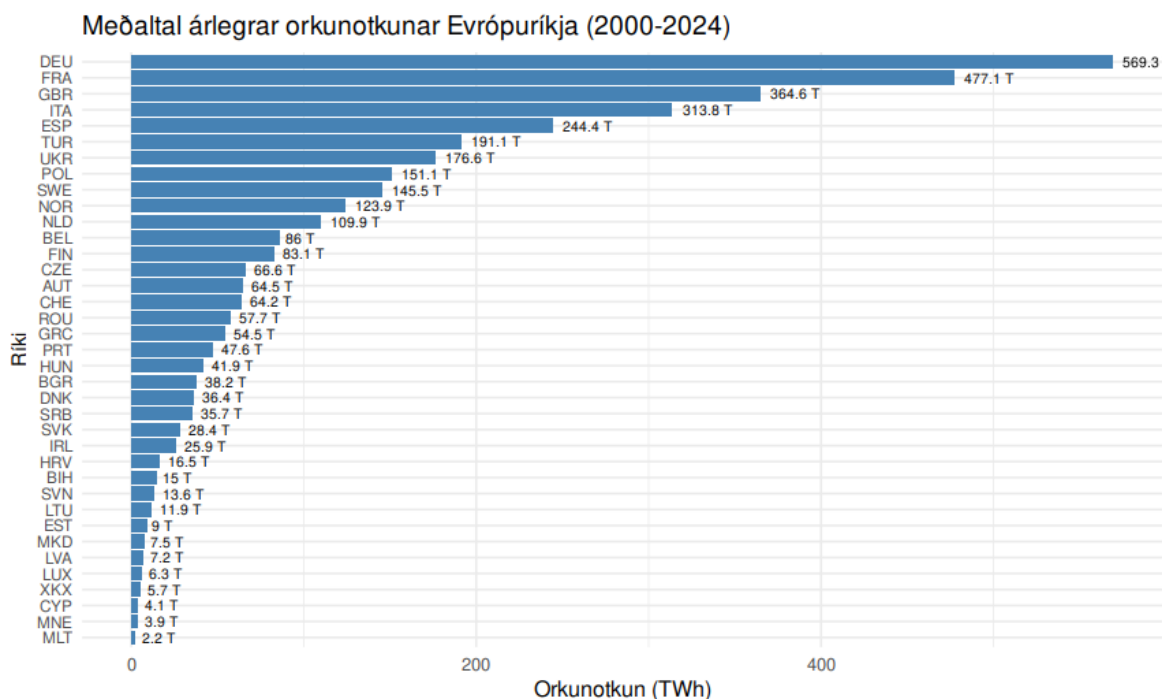
Hvað snertir eldri kolefniseiningar úr Kyoto-samkomulaginu (Clean Development Mechanism – CDM) er nú að reynt að flytja inn í kolefnisviðskipti undir Parísarsamkomulaginu (gr. 6.4)

¹Clean Development Mechanism.

Hver er áhættan? CDM var gagnrýnt fyrir að leyfa skráningu á mörgum kolefniseiningum sem í raun skiluðu engum raunverulegum loftslagsáhrifum („junk credits“). Þessar einingar voru oft tengdar endurnýjanlegri orku sem hefði hvort eð er verið framleidd, sem þýðir að kolefniseiningarnar höfðu litla sem enga viðbótarverkun. Nú er reynt að koma mörgum þessara gömlu verkefna aftur í umferð með því að skrá þau undir 6. gr. í Parísarsamkomulaginu, sem gæti yfirfyllt nýja kerfið með lélegum einingum sem draga úr gæðum markaðarins.

En hvers vegna skiptir þetta máli? Ef lélegar einingar fá að flytjast milli kerfa, undir gr. 6.4, grefur það undan trúverðugleika kolefnisviðskipta, þar sem losun er í raun ekki minnkuð heldur einfaldlega skráð sem kolefnisjöfnun án raunverulegra breytinga. Þetta gerir fyrirtækjum fært að halda áfram að menga á meðan þau kaupa ódýrar einingar til að „hreinsa“ kolefnisspor sitt á pappírnum.

Hvað er er til ráða? Skýrslan leggur til að setja strangari reglur um hvaða einingar geta flust yfir skv. gr. 6.4, til að tryggja að einungis hágæða kolefniseiningar sem skila raunverulegum loftslagsáhrifum verði leyfðar.



Mynd 5.2: Orkunotkun Evrópuríkja í teravattstundum.

Heimild: [EMBER](#).

Kaflí 6

Yfirtökur á raforkumarkaði

6.1 Skilgreiningar

Samruni (merger¹) merkir að tvö eða fleiri fyrirtæki sameinast og mynda nýtt félag. Öll fyrirtækin hætta að vera til í sinni upprunalegu mynd, og hlutir þeirra sameinast í nýju fyrirtæki. Þetta gerist oft þegar fyrirtæki vilja styrkja samkeppnisstöðu sína eða auka rekstrarhagkvæmni.

Yfirtaka (acquisition) merkir að eitt fyrirtæki kaupir annað, sem þá verður hluti af stærra fyrirtækinu eða hættir starfsemi undir eigin nafni. Þetta getur verið „vinsamleg yfirtaka“ (þegar bæði fyrirtækin samþykkja kaupin) eða fjandsamleg yfirtaka (þegar fyrirtæki er keypt gegn vilja stjórnar þess).

Yfirtökur og samruni fyrirtækja hafa gegnt mikilvægu hlutverki í þróun raforkumarkaða um allan heim. Með aukinni markaðsvæðingu og breytingum á eignarhaldi orkufyrirtækja hafa yfirtökur orðið algeng leið til að styrkja samkeppnisstöðu, auka hagkvæmni og tryggja aðgang að nýjum mörkuðum.

Samkvæmt alþjóðlegum greiningum á orkumörkuðum eru fyrirtæki sífellt að leita leiða til þess að sameinast eða kaupa minni fyrirtæki til að bæta rekstur sinn og nýta sér hagstæðar markaðsaðstæður. Þetta á sérstaklega við um raforkuiðnaðinn, þar sem eignarhald og stjórnun orkufyrirtækja hefur breyst verulega á undanförunum áratugum.

Íslensk stjórnvöld hafa í sumum tilfellum farið frjálsglega með eignarrétt þjóðarinnar, þar sem lagasetning er nýtt til að réttlæta yfirfærslu auðlinda til einkaaðila. Þessi yfirfærsla, sem oft er kennd við „einkavæðingu“, ber í raun sterk einkenni „einkaránsvæðingar“, þar sem sameiginlegar eignir (þjóðareignir) renna í hendur útvalinna aðila án þess að þjóðin njóti sanngjarns arðs af þeim.

Í þessu samhengi hafa sumir stjórnámálamenn jafnvel afneitað hugtakinu „þjóðareign“ með þeim rökum að það hafi enga lagalega merkingu. Slík afneitun er vafasöm, enda hefur hugtakið lengi verið notað til að lýsa sameiginlegum auðlindum sem eru hluti af samfélagslegum

¹Sjá einnig: [Complete List of Recent Energy Mergers And Acquisitions](#).

grunni þjóða.

Þessi þróun er ekki einskorðuð við Ísland, heldur sést sambærileg fyrirkomulag í öðrum löndum, þar sem ríkisvaldið hefur beitt lagasetningu til að breyta eignarrétti og færa auðlindir frá opinberu eignarhaldi til einkaaðila. Slíkar breytingar vekja spurningar um hvort hagsmunir almennings séu raunverulega hafðir að leiðarljósi í stefnumótun stjórnvalda.

Í skýrslu frá UNDP er því velt upp hvernig hægt er að meta þjóðareign í átaka- og friðarverkefnum. Þar er m.a. rætt um friðaráætlun Sameinuðu þjóðanna [Sustaining Peace], sem leggur áherslu á að innlendir aðilar hafi raunverulegt eignarhald á þróunarverkefnum.

Þjóðareign er skilgreind út frá skynjun borgara á eignarhaldi á ferlum og verkefnum sem þeir taka þátt í. Í skýrslunni er bent á að þátttaka sé lykilatriði í árangursríkri friðaruppbyggingu, þar sem efnahagsleg, pólitísk og félagsleg útilokun sé helsti drifkraftur átaka.

Til að mæla þjóðareign er nauðsynlegt að skoða stjórnun, þátttöku og ábyrgð innlendra aðila í verkefnum. Í skýrslunni er sérstaklega fjallað um Gíneu-Bissá til að sýna hvernig innlendir aðilar geta haft áhrif á stefnumótun og framkvæmd friðarverkefna.[51]

Íslendingar þurfa því að vera gríðarlega vel á verði næstu ár og áratugi og hindra að Landsvirkjun, einni helstu gullgæs þjóðarinnar, verði ekki rænt, eða hún tekin yfir af erlendum fjárglæframönnum (með aðstoð íslenskra).

Forstjóri Landsvirkjunar, Hörður Arnarson, segir: „Það er mikilvægt að gera sér grein fyrir því að orkuauðlindin er ekki í eigu þjóðarinnar. Það er ekki þannig. Hún er í eigu landeigandans.“[66]

Við þetta verður að gera athugasemd. Þrátt fyrir að sum vatnsréttindi séu í einkaeigu, eru allar stærstu virkjanir landsins í eigu ríkisins, sem aftur tryggir að orkuauðlindir haldist að mestu leyti í höndum þjóðarinnar. Lagalegt umhverfi styður þessa stöðu, þar sem ríkið hefur forgangsrétt til virkjana og yfirráð yfir stærstu vatnsréttindum.

Þessi staða vekur spurningar um framtíð eignarhalds á orkuauðlindum og hvort nauðsynlegt sé að styrkja lagalega vernd þjóðareignar enn frekar.

Samanburður á samruna, yfirtöku, sameiningu og fjandsamlegri yfirtöku	
Páttur	Lýsing
Samruni	Tvö fyrirtæki ákveða sameiningu til að skapa nýtt félag. Ákvörðun tekin af tveimur „jafningjum“. Útkoman er nýtt félag með nýtt nafn og auðkenni. Krefst samþykkis hluthafa, stjórnar og eftirlitsaðila.
Yfirtaka	Eitt fyrirtæki kaupir eignir eða hluti annars fyrirtækis. Kaupandinn tekur ákvörðun um að ná yfirráðum. Breyting verður á eignarhaldi, stjórn, stefnu eða rekstri. Ferlið felur í sér verðmat, samninga, fjármögnun og samþættingu.
Sameining	Sameining tveggja eða fleiri fyrirtækja í eitt félag. Ákvörðun tekin af mörgum „jafningjum“ til að sameina bjargir. Leiðir oft til stærra fyrirtækis, stundum með minni samkeppni. Krefst samþykkis eins og samruni.
Fjandsamleg yfirtaka	Eitt fyrirtæki kaupir annað án samþykkis. Ákvörðun tekin af kaupenda til að ná yfirráðum gegn vilja innan markfélagsins. Leiðir oft til fjandsamlegra aðstæðna og mótstöðu frá hluthöfum. Einkennist af skorti á samþykki og fjandsamlegri aðferðafræði.[80]

Tafla 6.1: Samanburður á samruna, yfirtöku, sameiningu og fjandsamlegri yfirtöku.

6.2 Ástæður fyrir yfirtökum

Yfirtökur í raforkuiðnaði eru knúnar áfram af ýmsum þáttum, þar á meðal:

- **Samkeppni og hagkvæmni** – Fyrirtæki leitast við að bæta rekstur sinn með því að sameinast öðrum fyrirtækjum.
- **Lagalegar breytingar** – Breytingar á lögum og reglum geta ýtt undir yfirtökur til að tryggja samræmi við nýjar kröfur.
- **Aðgangur að nýjum mörkuðum** – Yfirtökur geta verið leið til að komast inn á nýja markaði og auka áhrif fyrirtækja á alþjóðavettvangi.

- **Fjárfestingar og einkavæðing** – Einkaaðilar og fjárfestar sjá tækifæri í að kaupa orku-fyrirtæki og endurskipuleggja rekstur þeirra.[19]

6.3 Yfirtökur og áhrif á raforkumarkaðinn

Yfirtökur geta fræðilega haft bæði jákvæð og neikvæð áhrif á raforkumarkaðinn. Þær geta leitt til aukinnar hagkvæmni og betri nýtingar auðlinda, en einnig til minni samkeppni og hærra raforkuverðs fyrir neytendur.

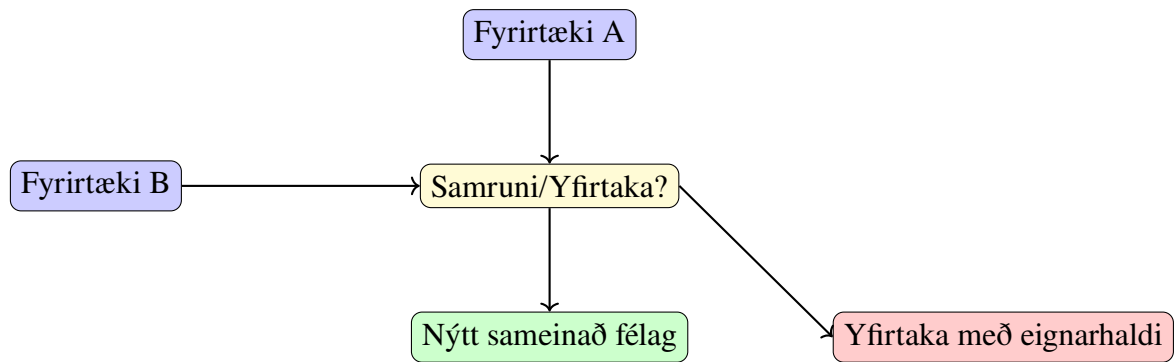
Í sumum tilfellum hafa yfirtökur leitt til aukinnar samþjöppunar á markaðnum, þar sem stórfyrirtæki ráða yfir stærri hluta raforkuframleiðslu og dreifingar. Þetta getur haft áhrif á verðlagningu og valmöguleika neytenda, sem er mikilvægt að skoða í samhengi við markaðs-væðingu raforku.

6.4 Stefnan á alþjóðavísu

Áherslan á orkuöryggi og sjálfbærni knýr áfram samruna og yfirtökur á raforkumörkuðum. Í Bandaríkjunum er kjarnorka aftur komin á dagskrá til að mæta aukinni raforkuþörf, en endurnýjanleg orka mun áfram njóta stuðnings þrátt fyrir breytingar á regluverki. Í Evrópu er lögð áhersla á netuppbyggingu, orkugeymslur og endurnýjanlega orkugjafa, en reglugerðir og kostnaður geta haft áhrif á samruna og yfirtökur.

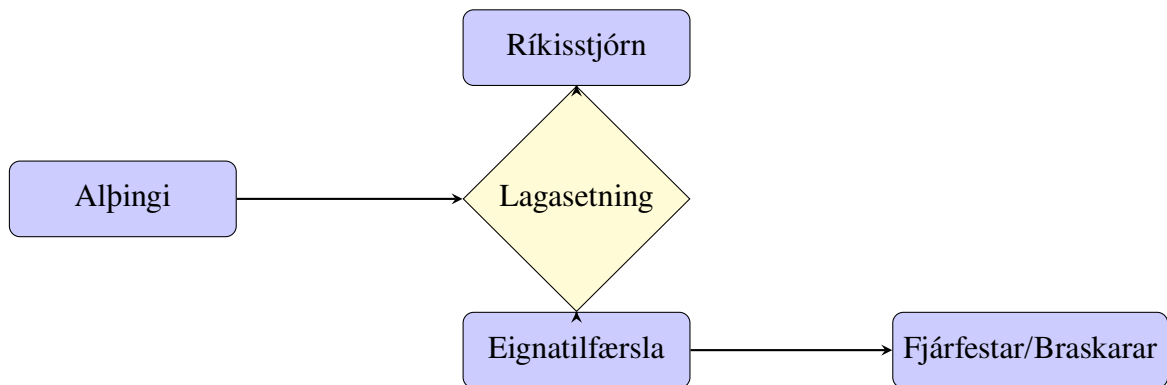
Í Kína hefur aukin rafbílavæðing leitt til aukinna fjárfestinga í orkugeymslum og sólar-kerfum, sem skapar meiri samruna innan orku- og flutningskerfa. Á Indlandi er stefnt á kol-efnishlutleysi og fjárfestingar í endurnýjanlegri raforku, en einnig í kolaverum til að tryggja orkuöryggi til skamms tíma. Í Afríku verður meiri áhersla á vatnsaflsvirkjanir, jarðgas og dreifð endurnýjanleg kerfi, til að auka aðgang að orku.

Tækni framfarir eins og snjallnetkerfi, orkustýringarkerfi og orkugeymslur ýta undir nýjar samstarfsleiðir í raforkuiðnaðinum. Fyrirtæki í stafrænni tækni fjárfesta í rafbúnaði til að mæta vaxandi eftirspurn eftir gagnaverum og skýjalausnum.[55]



Mynd 6.1: Skýringarmynd fyrir samruna og yfirtökur.

Skýring: Fyrirtæki A og B geta sameinast eða farið í yfirtöku. Ef samruni á sér stað myndast nýtt félag. Ef yfirtaka á sér stað verður eignarhald endurskipulagt.



Mynd 6.2: Ferli einkaránsvæðingar og eignartilfærslu.

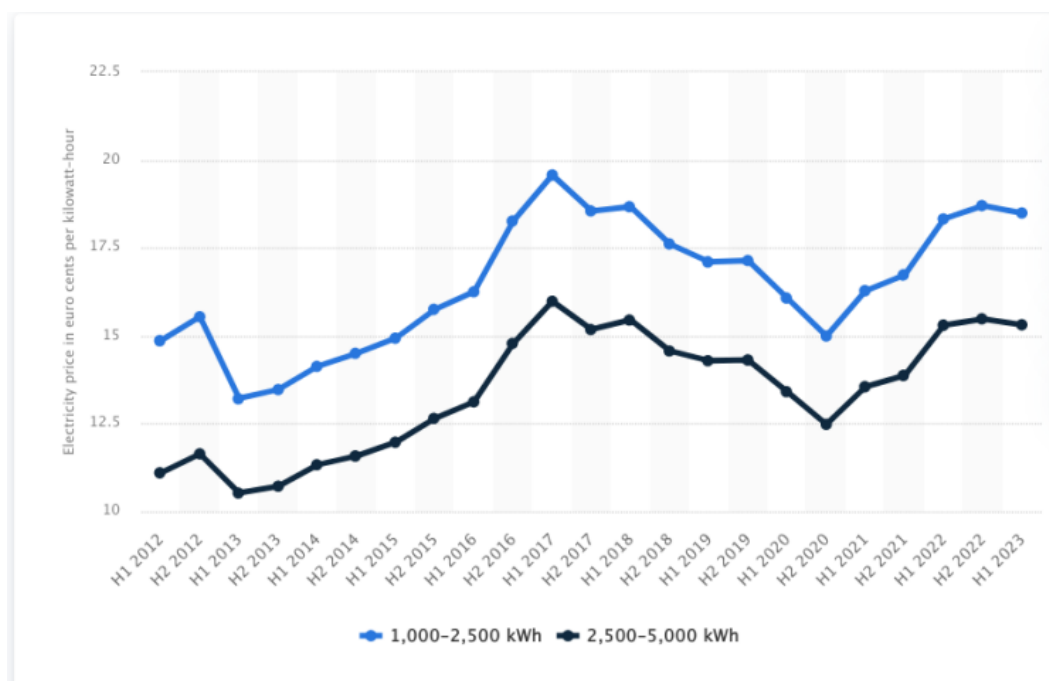
Skýring: Framkvæmda- og löggjafarvaldi er beitt gegn hagsmunum þjóðarinnar. Ráðherrar mæla fyrir lagafrumvörpum sem Alþingi samþykkir. Lagasetning og lagabreytingar leiða til eignartilfærslu, þar sem þjóðareignir renna til fjárglæframanna og/eða braskara. Þjóðin er ekki spurð.

Kaflí 7

Gallar markaðsvæðingar raforku

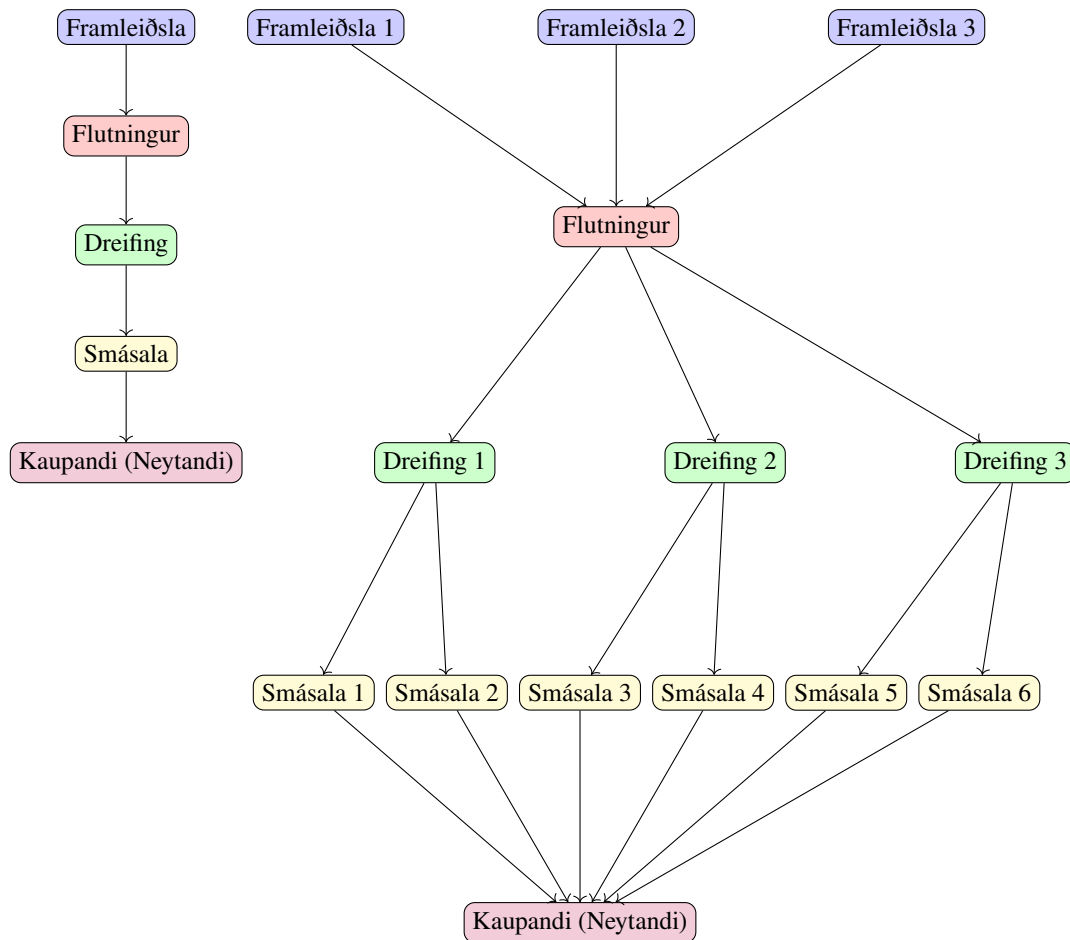
7.1 Hækkandi kostnaður fyrir neytendur

Á Íslandi var rafmagnsverð fyrir heimili með notkun á milli 2.500 og 5.000 kílóvattstundir að meðaltali 15,3 evrusent á kílóvattstund á fyrri hluta ársins 2023. Landsmenn urðu varir við mikla hækkun á rafmagnsreikningum sínum frá 2020 til 2022. Samanborið við meðaltalsverð rafmagns í ESB er rafmagn á Íslandi verulega ódýrara. Til dæmis var meðaltalsverð fyrir heimili innan ESB, með notkun á milli 2.500 og 5.000 kílóvattstundir á ári, 28,9 evrusent á fyrri hluta ársins 2022, sem er um 13 sentum hærra en á Íslandi.[65]



Mynd 7.1: Raforkuverð til heimila á Íslandi í evrusentum á kílóvattstund, frá fyrsta ársfjórðungi 2012 til fyrsta ársfjórðungs 2023.

Heimild: [Statista](#)



Mynd 7.2: Myndin sýnir, vinstra megin, hefðbundna lóðréttu samþættingu: framleiðslu, flutning, dreifingu og smásölu. Hægri hluti myndarinnar sýnir fyrirkomulagið eftir að markaðsvæðing var innleidd.

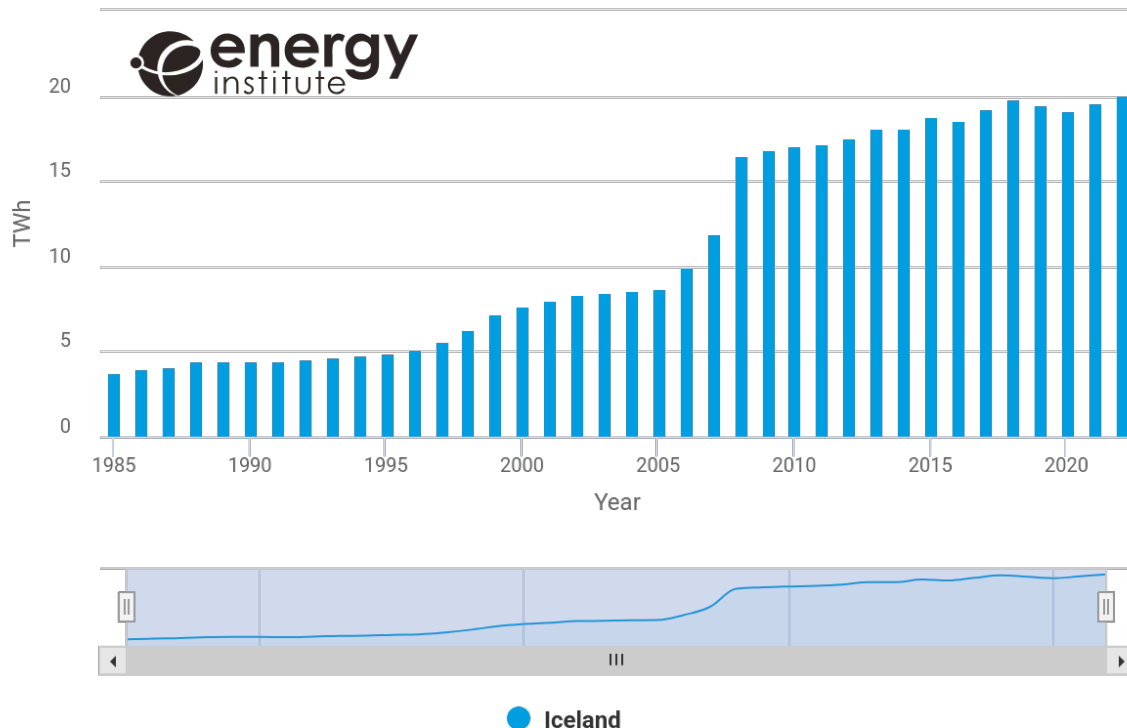
7.2 Versnandi þjónusta

Markaðsvæðingin hefur í mörgum tilfellum haft neikvæð áhrif á þjónustustig raforkufyrirtækja. Meiri áhersla á hagnað fyrirtækja hefur stundum leitt til **skerts viðhalds** á innviðum. **Samkeppni á markaði** hefur ekki alltaf tryggt betri þjónustu, þar sem neytendur hafa takmarkað val. Í sumum löndum hefur þetta leitt til **lengri biðtíma vegna viðhalds** og takmarkaðrar þjónustu á afskekktum svæðum.[64]

7.2.1 Forsendur fyrir raforkuverði

Raforkuverð ræðst af mörgum þáttum og markaðsvæðingin hefur breytt grunnforsendum.

- **Framboð og eftirspurn:** Sumir nefna „aukinn sveigjanleika“ en oft óstöðugt verðlag fylgir honum.
- **Stjórnsýsluákvæðanir:** Skattar, gjöld og aðgangskostnaður við flutningskerfi hafa áhrif.



Mynd 7.3: Raforkuframleiðsla á Íslandi eftir árum í teravattstundum.

- **Milliliðir og verðmyndun:** Aukning í fjölda veitna og milliliða leiðir almennt til hærri lokaverðs. Milliliðir starfa ekki kauplaust heldur sækjast í sem stærstan hluta af kök-unni en leggja þó ekkert af mörkum.
- **Opinbert eignarhald og rekstur:** Reynolds annara ríkja sýnir að raforkuverð er að jafnaði lægra þar sem framleiðsla og dreifing rafmagns er á forræði hins opinbera.

Raforkuverð lækkaði ekki í Bretlandi í kjölfar einkavæðingar innan raforkuiðnaðarins og var ekki lægra en t.d. í Frakklandi sem einkavæddi ekki. Eini marktæki ávinningurinn var fyrir stærstu notendur í iðnaði. En þótt u.þ.b. 5% lækkun hafi orðið á iðnaðarrafmagni, eftir einkavæðingu, hvarf sá ávinningur til orkufyrirtækjanna, þar sem hluthafar fengu stærstan hluta ágóðans. Rannsóknir á þessu sýna að rafmagnsverð í Bretlandi er um 10-20% hærri vegna einkavæðingarinnar.[32]

7.2.2 Fjölgun milliliða og áhrif þeirra

Árið 1996 hóf Evrópusambandið smám saman að opna raforkumarkaðinn fyrir samkeppni – að gera markaðinn „frjálsan“ á líkan hátt og áður var gert á öðrum sviðum. Lagalegur grunnur frjálsræðisvæðingarinnar og samhfæingar innri orkumarkaðar ESB eru 194. gr. og 114. gr. í sáttmálanum um starfshætti Evrópusambandsins (TFEU). Markmiðið var og er að

skapa einn sameiginlegan, samþættan raforkumarkað í öllum aðildarríkjum ESB, til að draga úr heildarkostnaði raforkukerfisins og nýta samlegðaráhrif sem tengjast afhendingaröryggi.

Mikilvægur þáttur í þessari þróun var og er að skipta evrópskum raforkuiðnaði upp með það að markmiði að skilja að framleiðslu, flutning, dreifingu og smásölu. Fyrir vikið geta lóðrétt samþætt fyrirtæki ekki lengur bæði framleitt, flutt, selt og afhent rafmagn, á meðan þau stýra flutnings- og dreifikerfum.

Þessi skipting gerðist smám saman og er ekki að fullu lokið enn í dag. Í fyrstu orkupakknum árið 1996 var einungis krafa um bókhaldslega aðgreiningu. Hún fól í sér að lóðrétt samþætt fyrirtæki urðu að sundurgreina bókhaldið í samræmi við mismunandi starfsemi. Það reyndist þó ekki nægilegt til að skapa samkeppnismarkað.[44] 194. gr. sáttmálans um starfs-hætti Evrópusambandsins hljóðar svo:

7.3 194. gr. Lissabon-sáttmálans

1. Með vísan til stofnunar og starfsemi innri markaðarins og með tilliti til nauðsynjar þess að varðveita og bæta umhverfið, skal stefna Sambandsins í orkumálum, í anda samstöðu milli aðildarríkja, miðast við að:

- (a) tryggja starfsemi orkumarkaðarins;
- (b) tryggja orkuöryggi innan Sambandsins;
- (c) stuðla að orkunýtingu, orkusparnaði og þróun nýrra og endurnýjanlegra orkulinda; og
- (d) stuðla að samtengingu orkukerfa.

2. Með fyrirvara um beitingu annarra ákvæða sáttmálanna skal Evrópuþingið og Ráðið, í samræmi við almenna löggjafar meðferð, ákveða þær ráðstafanir sem nauðsynlegar eru til að ná markmiðunum í 1. mgr. Slíkar ráðstafanir skulu samþykktar eftir samráð við efnahags- og félagsmálanefndina og svæðanefndina.

Þess konar ráðstafanir skulu ekki hafa áhrif á rétt aðildarríkis til að ákvarða skilyrði fyrir nýtingu orkulinda sinna, val á mismunandi orkugjöfum og almennt fyrirkomulag orkuafhendingar sinnar, í samræmi við c-lið, 2. mgr. 192. gr.

3. Þrátt fyrir ákvæði 2. mgr. skal Ráðið, í samræmi við sérstaka löggjafar meðferð og einróma, eftir samráð við Evrópuþingið, ákvarða ráðstafanir sem þar eru tilgreindar þegar þær eru fyrst og fremst fjárhagslegs [skattalegs] eðlis.[23]

Það sem sem þarna segir, í 2. mgr. 194. gr. Lissabon-sáttmálans þarf að taka með miklu um fyrirvara. Raunar er innbyggð mótsögn í 2. mgr. 194. gr. Á yfirborðinu virðist 2. mgr. tryggja að aðildarríkin haldi rétti sínum yfir eigin orkulindum, orkugjöfum og afhendingu. En í raun hafa **ESB** og **ACER** þó víðtækt umboð til að setja samevrópskar reglur sem ríkin

þurfa að fylgja – sérstaklega í gegnum **Orkupakka ESB** sem leiða til markaðsvæðingar raforkukerfa víða í Evrópu. Reglurnar um samtengingu og markaðsstarfsemi (sem ESB setur samkvæmt 1. mgr.) takmarka í raun hversu mikið einstök aðildarríki geta stýrt eigin orkumálum.

Helstu atriði 114. gr. Lissabon-sáttmálans

Grein 114

1. **Markmið og framkvæmd:** Evrópuþingið og Ráðið samþykkja ráðstafanir til að samræma ákvæði aðildarríkjanna sem miða að starfsemi innri markaðarins, eftir samráð við efnahags- og félagsmálanefndina.
2. **Undanþágur:** 1. mgr. gildir ekki um fjárhagsákvæði, frjálsa för einstaklinga né réttindi launafólks.
3. **Vernd:** Framkvæmdastjórnin og löggjafaraðilar skulu hafa hátt verndunarstig að leiðarljósi varðandi heilbrigði, öryggi, umhverfisvernd og neytendavernd.
4. **Viðhald innlendra ákvæða:** Aðildarríki getur haldið innlendum ákvæðum á grundvelli umhverfisverndar eða vinnuumhverfis, að því tilskildu að það tilkynni framkvæmdastjórninni.
5. **Ný vísindaleg gögn:** Aðildarríki getur innleitt ný innlend ákvæði byggð á nýjum vísindalegum gögnum um verndun umhverfisins eða vinnuumhverfisins, ef það tilkynnir framkvæmdastjórninni.
6. **Samþykki eða höfnun:** Framkvæmdastjórnin hefur sex mánuði til að samþykkja eða hafna innlendum ákvæðum, til að tryggja þau séu ekki tilviljunarkennd mismunun eða hindranir á starfsemi innri markaðarins.
7. **Aðlögun samræmingarráðstafana:** Ef innlend ákvæði fá samþykki, skal framkvæmdastjórnin kanna hvort lagfæra eigi samræmingarráðstöfunina.
8. **Lýðheilsa:** Aðildarríki getur vakið máls á lýðheilsuvandamálum við framkvæmdastjórnina sem skal þá kanna viðeigandi ráðstafanir.
9. **Dómstólar:** Framkvæmdastjórnin og aðildarríki geta leitt mál beint fyrir Evrópudómstólinn ef þau telja að annað aðildarríki misnoti ákvæði greinarinnar.
10. **Öryggisákvæði:** Samræmingarráðstafanir geta innihaldið öryggisákvæði sem heimila aðildarríkjum að gera tímabundnar ráðstafanir vegna óhagkvæmra ástæðna.

7.4 Snjallmælar – vandamál og gagnrýni

Snjallmælar eru einhver skýrasta birting markaðsvæðingar raforku. Þeir eru stundum kynntir sem byltingarkennd tækni til að bæta orkunýtingu og skilvirkni á raforkumarkaði. „Gulrótin“ er sú að nú þurfi fólk ekki lengur að lesa af rafmagnsmælunum og látið að því liggja að sú mikla byrði hafi löngum sligað marga. Einhver hluti fólks gleypir við þessu og telur að öll þróun sé framþróun.

Mælarnir gera kleift að safna nákvæmum gögnum um orkunotkun, með rauntímamælingum, sem auðveldar greiningar, óreglulega verðlagningu og sjálfvirkan bilanalestur. Þrátt fyrir þessa kosti, sem flestir eru á seljendahlíðinni, hafa snjallmælar einnig hlotið umtalsverða gagnrýni, bæði frá neytendum og sérfræðingum innan raforkuiðnaðarins.

Í þessum kafla verður fjallað um helstu vandamál sem tengjast snjallmælum, þar á meðal öryggismál og áhyggjur af persónuvernd, innleiðingarkostnað, tæknilega vankanta og áhrif á gjaldskrár. Einnig verður skoðað hvort snjallmælar nái þeim markmiðum sem sett voru við innleiðingu þeirra eða hvort þeir geti haft ófyrirséð neikvæð áhrif á raforkumarkaðinn.

7.4.1 Persónuvernd og öryggismál

Ein helsta gagnrýnin á snjallmæla snýr að persónuvernd¹ og öryggi. Þar sem snjallmælar safna rauntímagögnum um orkunotkun, geta raforkufyrirtæki og aðrir aðilar fengið innsýn í hegðun neytenda, þar á meðal hvenær og hvernig fólk notar rafmagn, byggt á rauntímagögnum, hvenær fólk er heima, og hvaða tæki eru notuð á heimilum.[43]

- **Hættan á gagnaleka** – Snjallmælagögn eru viðkvæm fyrir netárásam, sem getur leitt til *misnotkunar á persónulegum upplýsingum*.
- **Aukið eftirlit** – Sumir sérfræðingar hafa varað við því að snjallmælar gætu notast til þess að *fylgjast með neytendum*, sem vekur spurningar um *persónuréttindi*. [47]

„Hægt er að nota snjallmæla til að fylgjast með og stjórna öllum heimilistækjum og búnaði á heimili viðskiptavinarins. Þeir geta einnig safnað greiningarupplýsingum um dreifikerfið, heimilistæki og haft samskipti við aðra mæla sem eru innan seilingar.“ [20]

7.4.2 Hár innleiðingarkostnaður og gjaldskrárbreytingar

Snjallmælar eru dýrir í innleiðingu og menn spyrja hvort kostnaðurinn við uppsetningu mælanna lendi ekki á neytendum með hækkandi gjaldskrár.[42]

¹Sjá einnig: [Smart meter data: the Government's at it again](#).

7.4.3 Tæknivandamál og ónákvæmni

Þrátt fyrir loforð um nákvæmari mælingar, hafa snjallmælar verið gagnrýndir fyrir tæknivandamál og ónákvæmni.[56]

- Bilun í mælingum – Sumir snjallmælar hafa skráð rangar mælingar, sem hefur leitt til of hárra reikninga fyrir neytendur.
- Óstöðugleiki í gagnasöfnun – Snjallmælar þurfa netkerfi, sem getur verið viðkvæmt fyrir truflunum og gagnatapi.[86]

7.4.4 Áhrif á raforkumarkaðinn

Snjallmælar hafa breytt raforkumarkaðnum, en ekki alltaf til hagsbóta fyrir neytendur.[43]

- Ósanngjörn verðlagning – Þrátt fyrir loforð um sveigjanlega verðlagningu, hafa sumir neytendur mætt hærri kostnaði vegna snjallmæla.
- Takmarkaður ávinningur fyrir neytendur – Margir neytendur hafa ekki raunverulegan hag af snjallmælum, þar sem þeir geta ekki breytt neyslumynstri sínu nóg til að nýta sér lægra verð.

7.4.5 Hvað þarf að koma til?

Til þess að snjallmælavæðing geti skilað árangri fyrir neytendur þurfa að minnsta kosti eftirfarandi atriði að koma til:

„OFF-rofi“ á snjallmælum

OFF-rofi

Snjallmælar ættu að innihalda „OFF-rofa“ sem gerir fært að afvirkja snjalleiginleika og nota mælana sem hefðbundna rafmagnsmæla. Það myndi tryggja persónuvernd, valfrelsi og vernd gegn óþarfa gagnasöfnun.

Sjálfvirkt valkerfi

Snjallmælar með sjálfvirkt val

Mælarnir ættu að geta greint rafmagnsverð á markaði í rauntíma og skipt sjálfkrafa yfir á hagkvæmustu veitu þegar sparnaðurinn væri meiri en t.d. 5-10%. Kaupendur gætu sjálfir tilgreint þau mörk sem henta. Það drægi úr markaðssveiflum og myndi frekar tryggja hámarks hagkvæmni fyrir neytendur.

Viðvörðunarkerfi vegna ósanngjarnra verðbreytinga

Viðvörðunarkerfi

Mælirinn fylgist með verðbreytingum t.d. (+2%) yfir tímabil langtímasamnings. Við fyrsta brot fær seljandi viðvörðun, við annað brot aðra viðvörðun. Við þriðja brot riftir mælirinn samningi og skiptir sjálfkrafa á aðra (ódýrari) veitu. Þannig mætti stuðla að stöðugu verði allan samningstímann.

Langtímasamningar með sveigjanlegu riftunarákvæði

Langtímasamningar

Neytendur ættu að hafa val um að gera langtímasamning við ákveðna veitu með föstu verði, t.d. 1–2 ár. Einnig ætti að vera til staðar riftunarákvæði sem leyfir skipti ef seljandi brýtur skilmála eða ef samningurinn verður ósanngjarn, í skilningi samningaréttar, með tímanum.

Með þessu er ekki verið að réttlæta upptöku og innleiðingu snjallmæla, fjarri því. Á hinn bóginn er nauðsynlegt að verja neytendur miklu mun betur en núverandi fyrirkomulag gerir, þar sem mælarnir hafa verið settir upp.

Þess má geta, að innan Evrópusambandsins hefur í orði kveðnu verið lögð áhersla á það að neytendur hafi stjórn á tækninni sem þeir nota. Í því sambandi má nefna t.d. mál sem snýr að **UEFI Secure Boot**² og margir þekkja á tölvum. Menn höfðu af því áhyggjur að tæknin væri til þess gerð að útiloka önnur stýrikerfi frá því að verða ræst á tölvum með Windows-stýrikerfi. Yfirlýst markmið var aukið öryggi en fleira kann þó að hanga á spýtunni. Hugmyndin er sú að ræsikerfi stýrikerfis [bootloader] þurfi ákveðna vottun til þess að geta ræst, með það að markmiði að auka öryggi við ræingu og hindra að skaðleg forrit geti ræst sig.

Amelia Andersdotter (Verts/ALE) lagði fram spurningu til framkvæmdastjórnar ESB þann 9. janúar 2013 sem snéri að UEFI Secure Boot og mögulegri misnotkun á stöðu Microsoft í alþjóðlegri staðlagerð. Hún benti á að Secure Boot væri stjórnað af Microsoft og að framleiðendur tölva gætu aðeins fengið dulkóðunarlykla gegn greiðslu til Microsoft, sem gæti haft áhrif á samkeppni og sjálfstæði evrópskra staðla.

Svarið, sem Joaquín Almunia gaf fyrir hönd framkvæmdastjórnar ESB 4. mars 2013, staðfesti að fólk í framkvæmdastjórn ESB væri meðvitað um málið en taldi ekki að Windows 8 öryggiskröfurnar brytu gegn samkeppnisreglum ESB samkvæmt greinum 101 og 102 í sáttmálanum um starfshætti Sambandsins [TFEU]. Almunia lagði áherslu á að tölvuframleiðendur (OEMs) væru **skyldugir til að veita notendum valmöguleika á að afvirkja Secure Boot**, sem tryggði að tæknin væri ekki algjörlega þvinguð.[77]

²Sjá t.d.: [UEFI Secure Boot and European Union competition law](#).

Kaflí 8

Áhrif markaðsvæðingar á samfélagið

8.1 Félagsleg áhrif og ójöfnuður

Markaðsvæðingu raforku fylgja félagslegar afleiðingar. Meðal þeirra er fyrirbæri sem kallast *orkufátækt*. Hún hefur allnokkra sérstöðu miðað við aðra fátækt enda segir sig sjálfst að fólk sem ekki hefur efni á að kynda híbýli sín er í verulegum vanda statt. Orkufátækt í Bretlandi er oft lýst sem aðstæðum þar sem á heimili þarf að verja meira en 10 prósentum af heildartekjum (fyrir húsnæðiskostnað) í eldsneyti sem notað er til að kynda heimili svo fullnægjandi sé.^[11]

Enginn vafi er á því að orkufátækt er víðtækt vandamál um allt Evrópusambandið og líklegt er að hún muni aukast á komandi árum vegna fyrirhugaðra hækkana á orkuverði. Í langan tíma hefur þó verið skortur á kerfisbundnum rannsóknum um málefni orkuskiorts heimila í stórum hluta Evrópusambandsins, sérstaklega í löndum Mið- og Austur-Evrópu og Miðjarðarhafssvæðinu þar sem þetta ástand er líklegast að vera mest áberandi. Það þýðir að utan Bretlands og Írlands – sem hafa langa hefð fyrir akademískum rannsóknum og stefnumótun til að takast á við málið – eru aðgerðir gegn orkufátækt innan Evrópusambandsins nýlegar og skortir strangar vísindalegar forsendur. Að skilja orsakir, innihald og afleiðingar orkufátæktar er enn mikilvægara í ljósi aukinnar áherslu sem lögð er á stefnumótun í málinu innan ýmissa stofnana Evrópusambandsins.^[11]

Markaðsvæðingu rafmagns fylgja mörg vandamál fyrir neytendur. Með því að þeim er ætlað að vera „virkir neytendur“ fremur en hlutlausir kaupendur, taka menn áhættu. Hún er t.a.m. sú að velja óhagstæða sölusamninga enda búið að færa kaup á rafmagni inn á svið spákaupmennsku. Neytendur almennt eru ekki sérfræðingar á sviði markaða og markaðslögmála. En hið nýja fyrirkomulag krefst þess í raun að kaupendur hafi yfirgripsmikla þekkingu á raforkumarkaði. Þegar markaðnum hefur verið sleppt lausum hefur það neikvæðar félagslegar afleiðingar [nægir að skoða húsnæðismarkaðinn!]. Sumir leggja til opinbera íhlutun til

Þess að ákveðnir þjóðfélagshópar verði ekki illa úti þegar „lögmál frumskógarins“ eru látin ráða.[17] Draga mætti úr þessum neikvæðu afleiðingum með því að „snjallmælar“ leiti og skipti sjálfvirk á lægsta verð á hverjum tíma, eins og áður hefur komið fram.

8.2 Áhrif á landsbyggð og dreifbýli

Rafvæðing í dreifbýli hefur haft víðtæk áhrif á efnahag, samfélag og lífsgæði. Áður var vikið að þróun rafvæðingar á Íslandi og heimarafstöðvum. Í þróunarlöndum, sérstaklega eins og Afríku sunnan Sahara, á Indlandi, Bangladesh og Víetnam, eru áhrifin mikil. Þessi svæði glíma oft við háan kostnað, takmörkuð mannvirki og langar flutningsleiðir, sem gera rafvæðingu krefjandi en þó nauðsynlega.

Efnahagsleg áhrif eru veruleg, þar sem rafvæðing skapar ný atvinnutækifæri, sérstaklega í iðnaði utan landbúnaðar, sem stuðlar að hærri tekjum. Samfélagsleg áhrif fela í sér betri lýsingu, aukið öryggi og aðgang að fjölmiðlum,¹ sem eykur upplýsingaflæði og tengir fólk við stærra samfélag.[74]

Menntun batnar, sérstaklega fyrir stúlkur, þar sem aðgangur að rafmagni gerir þeim kleift að læra lengur við betri skilyrði. Í heilbrigðismálum hefur innanhússmengun minnkað, sem dregur úr öndunarferasjúkdómum, sérstaklega hjá börnum.

Þrátt fyrir þessar jákvæðu niðurstöður er mikilvægt að greina áhrif rafvæðingar nákvæmlega eftir svæðum, þar sem aðgengi og mannvirki eru ólík. Lausnir eins og „off-grid kerfi“² geta verið hagkvæmur kostur í afskekktum byggðum þar sem hefðbundin raforkumannvirki eru erfið í uppbyggingu og viðhaldi.[74]

Markaðsvæðing raforku hefur haft misjafnar afleiðingar fyrir dreifbýli í þróunarríkjum. Þó að aukin „samkeppni“ hafi skapað ný tækifæri fyrir braskara, hefur hún einnig valdið vandamálum fyrir dreifbýli. Hærri kostnaður – Í dreifbýli er oft minni samkeppni milli raforkusala, sem þá hækkar verð.[74]

8.3 Umhverfisáhrif

Orkuskipti eru af ýmsum talin nauðsynleg til að draga úr loftslagsbreytingum, en þau hafa einnig alvarleg áhrif á vistkerfi og líffræðilega fjölbreytni. Helstu atriði sem tengjast þessum áhrifum eru eftirfarandi:

¹ Á fyrstu árum útvarps á Íslandi þurfti fólk oft að bregða sér af bæ til þess að hlaða rafhlöður fyrir útvarpið. Nú hleður fólk rafhlöður snjalltækja og rafbíla.

² „Off-grid“ merkir að fólk framleiðir sitt eigið rafmagn óháð dreifikerfum og veitukerfum.

8.3.1 Aukin þörf fyrir efni og námuvinnslu

Uppbygging endurnýjanlegra orkukerfa krefst mikillar vinnslu á efnum eins og líþíum, kóbalti og kopar. Slík námuvinnsla leiðir oft til mengunar, eyðingar búsvæða og taps á líffræðilegri fjölbreytni. Sem dæmi má nefna að námuvinnsla á líþíum í Atacama-eyðimörkinni hefur valdið þurrkum og skaðað gróðurfar svæðisins.

8.3.2 Landnotkun

Endurnýjanlegir orkugjafar, eins og sólar- og vindorka, krefjast mun meira rýmis en hefðbundin orkuver. Það hefur neikvæð áhrif á náttúruleg búsvæði og líffræðilega fjölbreytni.

8.3.3 Ógn við fjölbreytt svæði

Stór hluti af námusvæðum heimsins, sem tengjast orkuskiptum, liggja á vernduðum svæðum og svæðum sem eru lífsnauðsynleg fyrir líffræðilega fjölbreytni. Það eykur hættuna á skemmdum á viðkvæmum vistkerfum.

8.3.4 Sjálfbærar lausnir?

Til að gera orkuskipti vistvæn, leggja margir áherslu á orkusparnað, endurvinnslu efna og hagkvæma landnotkun. Orkuskiptin verði að taka mið af vistkerfum og draga úr heildarorku-notkun. Innan samfélagsins þar þó að vinna markvisst að því að tryggja að orkuskiptin leiði ekki til nýrra vistfræðilegra vandamála, líkt og hnignunar líffræðilegrar fjölbreytni.

Markaðsvæðing rafmagns leikur stórt hlutverk í sambandi við orkuskipti og áhrifin sem þau hafa á vistkerfi jarðar. Nefna má nokkur atriði sem tengja markaðsvæðingu rafmagns við orkuskipti:

8.3.5 Aukin eftirspurn eftir endurnýjanlegri orku

Markaðsvæðing hefur leitt til aukinnar eftirspurnar eftir endurnýjanlegum orkugjöfum, þar sem fyrirtæki og neytendur leita að hagkvæmum og sjálfbærum lausnum. Það kann að leiða til hraðari uppbyggingar á endurnýjanlegum orkukerfum, en það getur einnig aukið þrýsting á náttúruleg búsvæði vegna aukinnar námuvinnslu og landnotkunar.

8.3.6 Verðlagning og kostnaður

Markaðsvæðing hefur áhrif á hvernig rafmagn er verðlagt. Ef eftirspurn eftir endurnýjanlegri orku eykst, getur það leitt til hærri verðs á hráefnum eins og líþíum og kóbalti, sem er nauðsynlegt fyrir rafhlöður og aðra tækni. Af því getur skapast þrýstingur á námuvinnslu og haft neikvæð áhrif á vistkerfi.

8.3.7 Hagkvæmni og samkeppni

Markaðsvæðingu er ætlað að leiða til aukinnar samkeppni á rafmagnsmarkaði, sem aftur hvetur fyrirtæki til að þróa nýja tækni og lausnir. Hins vegar getur þetta einnig leitt til þess að fyrirtæki einbeiti sér að skammtímagróða frekar en langtíma sjálfbærni, sem þá hefur neikvæð áhrif á umhverfið.

8.3.8 Reglugerðir og stefnumótun

Markaðsvæðing krefst iðulega aðgerða stjórnvalda til að tryggja að sjálfbærni sé í forgangi. Ef lagalegt umhverfi er ekki nægilega sterkt, getur markaðsvæðing leitt til þess að fyrirtæki forgangsraði gróðamarkmiðum fram yfir umhverfislega ábyrgð, sem kann að hafa alvarlegar afleiðingar fyrir vistkerfi.

8.3.9 Fjárfestingar í mannvirkjum

Markaðsvæðing getur einnig leitt til aukinna fjárfestinga í mannvirkjum sem styðja við orkuskipti, eins og raforkunetum og orkugeymslum. Almenn er mikilvægt að slíkar fjárfestingar séu sem sjálfbærastar, til að forðast neikvæð áhrif á náttúruleg búsvæði.

8.3.10 Ályktanir

Það er mikilvægt að markaðsvæða alls ekki raforkuframleiðslu, flutning né dreifingu. En sé það gert, að stýra markaðsvæðingu rafmagns með skýrum reglum og stefnu sem tryggja eftir föngum að orkuskipti leiði ekki til nýrra umhverfislegra vandamála, heldur stuðli að raunverulegum umbótum í sjálfbærni og vernd vistkerfa.[26]

8.4 Kostnaður við raforkuframleiðslu

Raforkuframleiðsla felur í sér umtalsverðan stofnkostnað. Í tilviki vatnsaflsvirkjana þarf að afla allra tilskilinna leyfa, semja um kaup á vatnsréttindum, bjóða út verkþætti og kaupa dýran tækjabúnað. Segja má að kaup á sjálfu „hráefninu“, þ.e. vatninu, séu þarna lykilþáttur. Rafmagn er síðan selt og keypt á raforkumörkuðum, eins og European Power Exchange (EPEX) og European Energy Exchange (EEX), á uppboðsmörkuðum og með framvirkum samningum.

- **Rafmagnsframleiðsla:** Lokakaupandi þarf að greiða fyrir framleiðslu rafmagns. Raforkuviðskipi eru stunduð á raforkumörkuðum þar sem rafmagn er keypt annað hvort á uppboðsmarkaði [spot market] eða framtíðarmarkaði. Hlutfall raunverulegs kostnaðar getur verið frá því að vera minna en 50% upp í meira en 90% af lokaverðinu, eftir fyrirkomulagi.

- **Flutningskostnaður:** Verð til lokakaupenda innifelur einnig flutningskostnað. Þar eru gjöld fyrir flutning rafmagns í gegnum kerfi flutningskerfisstjóra (TSO) og dreifikerfisstjóra (DSO). Hver neytandi greiðir mismunandi flutningsgjöld eftir spennustiginu sem er notað. Stórir neytendur, sem tengjast beint háspennu- eða mjög háspennu neti, greiða oft lægri eða engin dreifigjöld.
- **Gjöld og skattar:** Að lokum er til staðar flókið kerfi landsbundinna gjalda, skatta, álagningar og undanþága. Gjöldin eru mjög breytileg og geta í sumum tilfellum verið tvöfalt hærri en kostnaðurinn við rafmagnið sjálft.[\[2\]](#)

Kaflí 9

Samanburður við aðrar lausnir

9.1 Opinber rekstur gegn einkarekstri

Samanburður á opinberum rekstri og einkarekstri í raforkumálum þarf að byggjast á raunveruleika og reynslu fremur en hugmyndafræðilegum forsendum. Þótt einkarekstur geti skapað samkeppni og aukið sveigjanleika, er ekki gefið að slíkt leiði til betri þjónustu eða hagstæðari verðlagningar fyrir neytendur. Í grunnþjónustu eins og raforku getur markaðsvæðing frekar stuðlað að auknu flækjustigi og óstöðugu kerfi sem setur hagnað framar hagsmunum almennings.

Kostir opinbers rekstrar fela almennt í sér tryggn aðgang að raforku, stöðugleika í verðlagningu og langtímaáætlanir sem taka mið af samfélagslegum þörfum fremur en skammtíma hagnaði. Einkarekstur, getur mögulega leitt til aukinnar áherslu á skilvirkni og nýsköpun, en aðeins ef skýrar reglur eru settar til að forðast einokun og kerfislægan óstöðugleika.

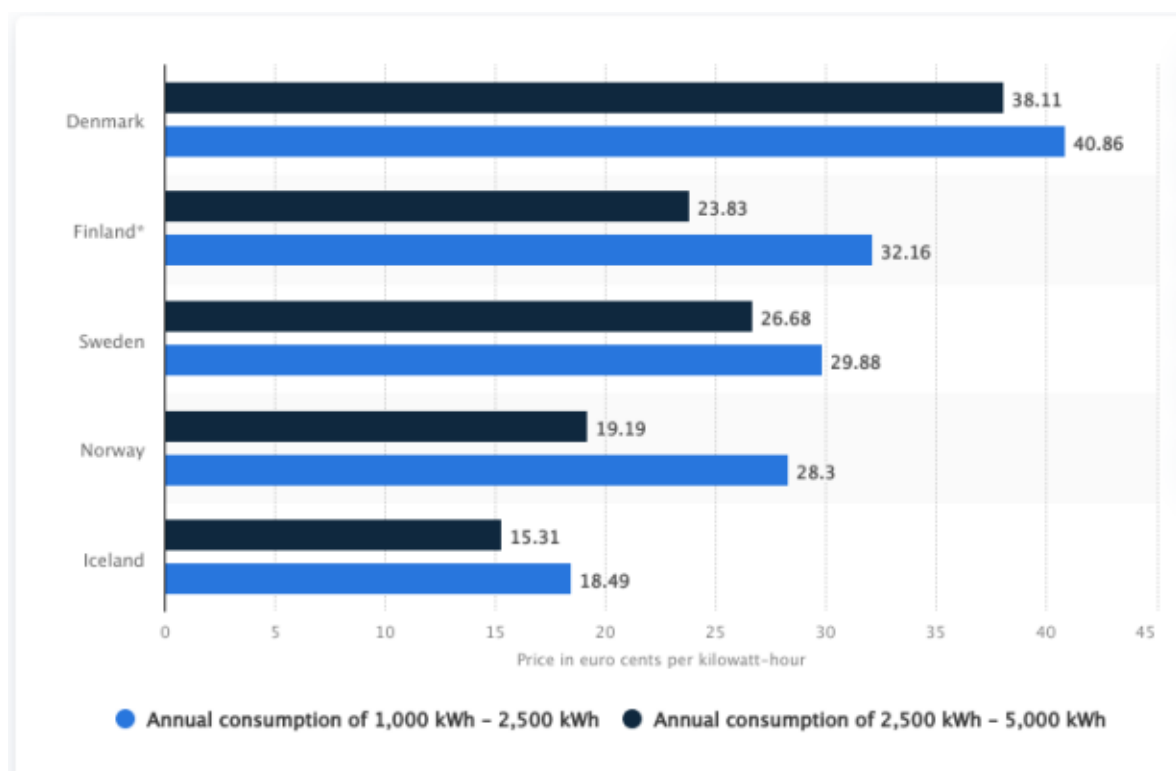
Til að tryggja orkukerfi sem virka fyrir almenning er nauðsynlegt að meta hvort rekstur raforkuframleiðslu, flutnings og dreifingar eigi að vera algerlega á ábyrgð hins opinbera, eða hvort hægt sé að móta blandað kerfi þar sem samfélagslegir hagsmunir eru settir í forgang án þess að fórna hagkvæmni.

9.2 Reynslusögur frá öðrum löndum

Raforkukerfi Nýja Sjálands

Raforkukerfið samanstendur af yfir 11.000 kílómetrum af háspennulínunum, 25.000 háspennumöstrum sem halda þeim uppi og 170 spennistöðvum. Rafmagn er flutt með háspennu (allt að 220.000 volt) um háspennurafkerfi um allt Nýja Sjáland. Til að flytja rafmagn á milli Norður- og Suðureyjar er til staðar háspennujafnstraums-samtenging (HVDC) með sæstreng undir Cook-sundi. Rafmagn sem framleitt er á Suðurey er oft flutt norður í gegnum jafnstraumssæstrenginn, þar sem raforkunotkun er meiri á Norðurey. [61]

9.3 Samanburður við Norðurlönd



Mynd 9.1: Raforkuverð til heimila á Norðurlöndunum, í evrusentrum, á fyrri helmingi ársins 2023.

Heimild: [Statista](#).

Eins og sést á mynd 3.10 er raforkuverðið lægst á Íslandi meðal Norðurlandanna. Það er staða sem ætti að vera íslenskum stjórnvöldum sérstakt keppikefli að halda. Öll Norðurlöndin eru aðilar að innri orkumarkaði Evrópusambandsins enda þótt enn hafi sæstrengur ekki verið lagður til Íslands (og gerist vonandi aldrei). Sú hætta vofir þó ætíð yfir enda til ráðagerðir um það, bæði innan ESB og meðal fjárfesta [sbr. Icelink].

Segja má að fyrstu skrefin að markaðsvæðingu rafmagns á Íslandi hafi verið stigin með setningu raforkulaganna árið 2003, þegar orkupakkar ESB voru innleiddir. Eftir það hefur smám saman sigið á ógæfuhliðina. Þegar því er haldið fram að raforkuverð hafið byrjað að hækka fyrir innleiðingu orkupakka þrjú er það að vísu rétt, að hluta, en segir þó ekki alla söguna. (Mynd 3.5 gefur hugmynd um þetta). Það er nær lagi að raforkuverð hafi byrjað að hækka í kjölfar markaðsvæðingarinnar. Það gerist hægt í fyrstu en síðan með vaxandi þunga.

Sumir telja að markaðsvæðingin hafi leitt til minni sjálfbærni og verri þjónustu fyrir neytendur. Þrátt fyrir áherslu á aukna samkeppni og betri kjör hafa margir fundið fyrir mjög hækkandi verði og auknu flækjustigi á raforkumarkaðnum.

Í dag er ljóst að framtíð íslenska raforkumarkaðarins mun krefjast áframhaldandi umræðu og endurmats á stefnunni til að tryggja sjálfbærni og hagsmuni neytenda. Það er mikilvægt að læra af reynslu fyrri tíma og finna leiðir til að bæta raforkumarkaðinn til hagsbóta fyrir alla landsmenn.

9.4 Raforkukerfi Japans

Raforkuiðnaður Japans varð til árið 1886 þegar *Tokyo Electric Light Company*, stofnað með einkafjármagni, hóf starfsemi. Fjölmörg rafmagnsfyrirtæki voru síðan stofnuð víðsvegar um Japan til að mæta vaxandi eftirspurn eftir rafmagni, sem drifin var áfram af aukinni iðnvæðingu. Um 1930 voru fleiri en 800 fyrirtæki í raforkuiðnaði. Hins vegar leiddi mikill verðsamdráttur vegna langvarandi kreppu til fjölda samruna og yfirtöku, og raforkuiðnaður Japans **þróaðist að lokum í fákeppni með fimm fyrirtækjum**.^[38]

Þegar Japan stefndi inn í síðari heimsstyrjöldina komust rafveiturnar undir stjórn hins opinbera. Árið 1939 stofnaði ríkisstjórnin *Japan Electric Generation and Transmission Company* og rafmagnsframleiðsla- og dreifing komust undir miðstýrða stjórn. Ríkisstjórnin sameinaði einnig dreifingarfyrirtækin í níu sérstakar svæðablokkir.

Eftir síðari heimsstyrjöldina var Japan Electric Generation and Transmission Company leyst upp í maí 1951 og aðstaða og starfsemi félagsins voru færðar yfir til níu einkafyrirtækja í rafdreifingu. Af þessum sökum var komið á kerfi með svæðisbundinni einokun, byggðri á samþættum kerfum rafmagnsframleiðslu og dreifingar á níu svæðum. Fjöldi rafdreifingarfyrirtækja jókst síðan í tíu með stofnun *Okinawa Electric Power Co.* eftir að Okinawa komst aftur undir japanska stjórn, árið 1972.^[38]

Sögulega hófst rafvæðing Japans í Tókýó með 50Hz búnaði framleiddum af þýska fyrirtækinu **AEG**, og samhliða í Ósaka með 60Hz búnaði framleiddum af bandaríska fyrirtækinu **General Electric**. Af þessum sökum samanstendur raforkukerfið í Japan af tveimur nánast óháðum netkerfum, vesturhluti Japans notar 60Hz, á meðan austurhluti Japans notar 50Hz. Þessi tvö raforkunet eru tengd saman með þremur fremur afkastalitlum tíðnibreytistöðvum.^[24]

Kerfi	Spenna í kV	Heildarlengd (u.þ.b.)	Ábyrgð
Flutningskerfi	500kV	7,900 km	TSO
Flutningskerfi	187kV, 220kV, 275kV	13,500 km	TSO
Háspenna	66kV til 154kV	62,000 km	TSO
Miðspenna	6.6kV til 66kV	19,500 km	TSO (að hluta til DSO)
Miðspenna	6.6kV	740,000 km	DSO
Lágspenna	100 eða 200V	576,000 km	DSO

Tafla 9.1: Japanska raforkukerfið.

9.5 Sérkenni núverandi raforkumarkaðar í Japan

Núverandi raforkumarkaður í Japan byggist á mismunandi markaðsfyrirkomulagi. Einn helsti markaðurinn er dagsfyrirvara-markaðurinn (day-ahead market), sem er byggður á verðútboðskerfi. Á þessum markaði eru viðskipti gerð daginn áður en rafmagnið er afhent, þar sem viðskipti hefjast klukkan 10:00. Ef viðskipti fara yfir flutningsgetu, getur markaðurinn skipt sér, sem á að tryggja að orku sé dreift á skilvirkan hátt.

Auk dagsfyrirvara-markaðarins er einnig til staðar innandagsmarkaður [intraday-market], þar sem markaðsaðilar geta aðlagð viðskipti sín í rauntíma. Á þessum markaði hefjast viðskipti klukkan 17:00 daginn áður, sem gerir markaðsaðilum kleift að bjóða í rafmagn fyrir næsta klukkutíma. Innandagsmarkaðurinn leyfir viðskipti í styttri tímabilum, sem veitir sveigjanleika til að bregðast við breyttum aðstæðum, svo sem eftirspurn eða óvæntum bilunum.

Að auki er framvirkur markaður til staðar, sem einnig notar samfellt útboðskerfi. Þessi markaður býður upp á mánaðar- og vikulegar afurðir, sem gerir markaðsaðilum kleift að skipuleggja rafmagnsframleiðslu og notkun á lengri tíma. Framvirkur markaður er einnig með 24 tíma gerð og daglegum tímagerðum, sem veitir frekari sveigjanleika í viðskiptum. JEPX leyfir mismunandi tegundir boða/tilboða:

- Dagsfyrirvara-markaður (spot market): jafnvægispunktur framleiðslu og eftirspurnaráætlana fyrir hvert 30 mínútna tímabil næsta dags.
- Markaður dagsins (pre-time market): rafmagnsviðskipti til að aðlagða vegna bilana í rafmagnsframleiðslu á degi og breytinga á hitastigi.
- Framvirkur markaður: gerir fært að tryggja verð á rafmagni sem afhent er í framtíðinni.

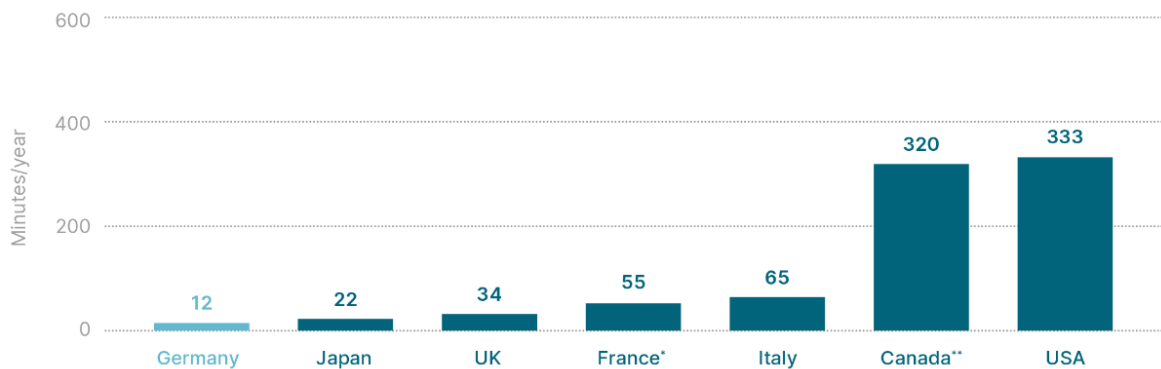
Verð á dagsfyrirvara (spot market) samningum er ákveðið af JEPX í blindu einnar verðs uppboði við skurðpunkt framboðs- og eftirspurnarkúrfunnar, þar sem verð eru ákveðin fyrir hvert 30 mínútna tímabil dagsins (48 dagleg verð).

JEPX skiptir útreikningunum eftir svæðum vegna takmarkana á magni rafmagns sem hægt er að flytja í gegnum tengilínur. Verðin sem reiknuð eru í þessu ferli kallast svæðisverð (sex svæði í Vestur-Japan og þrjú svæði í Austur-Japan). Skurðpunkturinn sem reiknaður er með því að sameina boð um allt Japan kallast kerfisverð.[38]

Háspennulínur (km)					Spennistöðvar	
Spenna (kV)	Línulengd (km)		Samtalslengd (km)			
	Loftlínur	Jarðstrengir	Loftlínur	Jarðstrengir	Fjöldi	Afkastageta (MVA)
500	8,044	113	15,602	201	85	230,450
275	7,438	612	14,705	1,533	162	176,815
220	2,618	61	5,030	134	71	44,330
187	2,686	15	5,228	35	48	18,985
110-154	15,503	1,064	28,194	1,974	758	162,331
66-77	38,367	7,481	68,615	13,483	4,660	229,287
≤55	13,786	10,173	15,015	10,173	1,325	10,354
Samtals	88,442	15,517	152,389	27,533	7,109	872,552
Dreifilínur (km)					Spennubreytar	
	Línulengd		Samtalslengd		Afkastageta (MVA)	
	Loftlínur	Jarðstrengir	Loftlínur	Jarðstrengir	Loftlínur	Jarðstrengir
	956,715	44,450	4,052,017	74,493	354,462	36,648

Tafla 9.2: Raforkukerfið í Japan árið 2021.[38]

Heildsölumarkaður fyrir rafmagn, *Japan Electric Power Exchange (JEPX)* var stofnaður í nóvember 2003 og hóf viðskipti í apríl 2005. Tilgangur JEPX er að örva raforkuviðskipti á markaðnum. Sérstaklega munu viðskiptin vera örvuð með því að bjóða upp á samninga til sölu og kaupa á rafmagni og hvetja til myndunar vísitöluverðs, til að auðvelda mat á fjárfestingaráhættu o.s.frv. Upphaflega var JEPX meðhöndlaður sem einkarekinn, frjáls heildsölumarkaður. Síðar var hann skilgreindur sem heildsölumarkaður fyrir rafmagn samkvæmt ákvæðum raforkulaga í apríl 2016.[38]



Mynd 9.2: Lengd óvænts straumrofs, í mínútum, í G7-ríkjunum árið 2022. Tölur fyrir Frakkland frá 2023 og fyrir Kanada frá 2020.

Heimild: *Guidehouse Germany GmbH*.

9.6 Fyrirmyndir og hvað má læra af þeim

Í japanska dagblaðinu *JapanNews* er grein sem birtist 29. júlí 2021, um japanska raforku-markaðinn. Þar segir í lauslegri þýðingu:

Helstu raforkufyrirtæki í Vestur- og Mið-Japan eru grunuð um samráð til að takmarka samkeppni. Ef þetta reynist rétt, gengur það gegn tilgangi markaðsvæðingar raforkuiðnaðarins og er óásættanlegt. Í júlí rannsakaði samkeppniseftirlit Japans, í vettvangsrannsókn, fyrirtækin *Kyushu Electric Power Co.* og smásölueiningu þess, auk *Kansai Electric Power Co.* og *Chugoku Electric Power Co.*, vegna gruns um brot á einokunarlöggjöf landsins.

9.6.1 Grunur um samráð vegna rafmagnsviðskipta

Frá árinu 2018 hafa fjögur orkufyrirtæki verið grunuð um að hafa samið sín á milli um að forðast samkeppni og takmarka nýja viðskiptavinum utan þeirra svæða sem þau þjónustuðu áður en markaðsvæðing raforkuiðnaðarins tók gildi.

Í apríl rannsökuðu samkeppnisyfirvöld einnig *Kansai Electric*, *Chugoku Electric*, *Chubu Electric Power Co.* og dóttarfyrirtæki Chubu Electric vegna gruns um brot á lögum. Með innkomu *Kyushu Electric* virðist sem samráð hafi náð yfir enn stærra svæði.

Ef fyrirtækin hafa markvisst forðast verðsamkeppni og tryggt eigin hagnað með því að skipta upp söluvænum svæðum sín á milli, væri það grófleg misnotkun á markaðskerfinu.

9.6.2 Áhyggjur vegna samráðs um orkuverð

Auk rafmagnsviðskipta hafa Chubu Electric og Toho Gas Co. verið grunuð um samráð um að halda uppi verði á rafmagni og gasi í Chubu-héraðinu, sem bitnar á neytendum.

Eftir seinni heimsstyrjöldina höfðu raforkufyrirtæki svæðisbundin einkaleyfi á raforkusölu. Fyrir um 20 árum hófst smásölumarkaðsvæðing raforkuiðnaðarins. Upphaflega byrjaði

frjálst markaðskerfi fyrir stórnotendur eins og verksmiðjur, en árið 2016 var smásala til heimila alveg markaðsvædd.

Tilgangur markaðsvæðingarinnar var að örva samkeppni, lækka raforkuverð og fjölga nýjum fyrirtækjum sem bjóða upp á raforku. Með frjálsum markaði urðu raforkufyrirtæki einnig frjáls til að veita rafmagn utan hefðbundinna þjónustusvæða.

9.6.3 Samráð gengur gegn tilgangi frjáls markaðar

Ef samráð hindrar samkeppni, verður markaðsvæðing raforkugeirans skaðleg frekar en gagnleg. Sumir telja að hér sé um skipulagt samráð á stjórnendastigi að ræða.

Samkeppnisyfirvöld þurfa að rannsaka málið ítarlega, upplýsa almenning og grípa til harðra aðgerða gegn hvers kyns misnotkun.

Frá því að markaðsvæðing smásölurafmagns hófst hefur samkeppni aukist, með nýjum fyrirtækjum sem taka um 20% hlutdeild í rafmagnsviðskiptum. Þetta hefur leitt til minna fjármagns hjá stórum raforkufyrirtækjum, sem hafa ekki fjárfest nægilega í innviðum eins og orkuverum og flutningskerfum.

9.6.4 Réttari nálgun en samráð

Þrátt fyrir fjárhagsvandræði er samráð ekki réttlætánlegt. Betri leið væri að fyrirtækin leiti leiða til að bæta rekstur sinn, draga úr óhagkvæmni sem hefur viðgengist undir einokunarkerfi, skera niður kostnað og þróa nýjar rekstaraðferðir.

Rafmagnsverð hefur hækkað vegna útbreiðslu endurnýjanlegra orkugjafa og hækkandi eldsneytisverðs. Það er hlutverk raforkufyrirtækja að tryggja neytendum ávinning af markaðsvæðingu með heilbrigðri samkeppni, án þess að skerða stöðuga afhendingu rafmagns.^[63]

9.6.5 Mat á opnun raforkumarkaða

Smám saman rennur það víða upp fyrir almenningi og fagaðilum að markaðsvæðing hentar afskaplega illa í tilviki raforkuframleiðslu og dreifingar. Japanski prófessorinn Hiroshi Takahashi er meðal þeirra sem rannsakað hafa afleiðingar markaðsvæðingarinnar. Eftir hann birtist grein 21. ágúst 2024 sem mætti á íslensku þýða sem *Mat á áhrifum markaðsvæðingar í smásölu rafmagns*.¹ Takahashi segir í upphafi greinar sinnar: „Átta ár eru liðin síðan smásölumarkaður rafmagns var alveg markaðsvæddur í Japan. Hvernig eigum við að meta afleiðingar markaðsvæðingarinnar?“

Takahashi spyr: Hver voru markmið raforkukerfisbreytingarinnar með markaðsvæðingu smásölu í upphafi? Samkvæmt skýrslu sérfræðinganeftdar um raforkukerfisbreytingar frá 2013 var tilgangurinn að tryggja „ný valkostakerfi fyrir þjónustu og verðskrá, ásamt hagkvæmu smásöluverði“ með samkeppni á markaði.

¹Evaluating Electricity Retail Liberalization.

Forsaga þessara tillagna var „kjarnorkuslysið í kjölfar stóra jarðskjálftans í Austur-Japan og þar af leiðandi þrýstingur á rafmagnsframboð“ árið 2011. Í þessari áður óþekktu kreppu „jókst krafa almennings um að hafa val um raforkuþjónustu“, og „með innleiðingu orkusparnaðaraðgerða og undirbúningi fyrir rafmagnsleysi, áttuðu margir neytendur sig á því að takmörkun raforkunotkunar á háannatímum hafði verulegt efnahagslegt gildi.“

9.6.6 Markaðsvæðingin

Helstu atriðin í grein prófessors Takahashi eru eftirfarandi:

- **Fleiri valkostir fyrir neytendur** – Nýir raforkusalar náðu 17,5% af heildarsölu rafmagns í apríl 2024, en voru aðeins 5,2% árið 2016.
- **Enn ríkir fákeppni** – Stóru orkufyrirtækin halda enn 82,5% af markaðnum, sem bendir til fákeppni.
- **Samdráttur hjá nýjum fyrirtækjum** – Markaðshlutdeild nýrra raforkusala náði hámarki árið 2021 en hefur síðan minnkað vegna hækkandi orkuverðs og erfiðra rekstrarskilyrða.
- **Ófullnægjandi samkeppni** - Verðsamráð og brot á samkeppnislögum – Í upphafi árs 2023 var raforkusölusamráð afhjúpað sem brot á samkeppnislögum.
- **Gagnaleki og misnotkun** – Stóru orkufyrirtækin voru staðin að því að hafa aðgang að upplýsingum um viðskiptavini keppinauta, sem sýnir að lögbundin aðskilnaður virðist ekki virka.
- **Ófullnægjandi eftirlit** – Ríkisstofnanir hafa ekki nægilega sterkt eftirlit með samkeppni, sem gerir stórfyrirtækjum kleift að viðhalda yfirburðum sínum.
- **Hvað þarf að gera?** - Harðari refsingar við ólöglmætu athæfi – Stjórnvöld þurfa að styrkja eftirlit og refsa fyrirtækjum sem brjóta lög og samkeppnisreglur.
- **Jafnræði í samkeppni** – Tryggja þarf að nýir raforkusalar fái sömu tækifæri og dótturfyrirtæki stórfyrirtækjanna.
- **Aukin hlutdeild endurnýjanlegrar orku** – Til að draga úr háu orkuverði þarf að auka hlutdeild endurnýjanlegra orkugjafa, sem hafa engan jaðarkostnað.
- **Raforkustyrkir og áhrif þeirra** - Ríkisstjórnin kom á raforkustyrkjakerfi í janúar 2023 til að draga úr áhrifum hækkandi rafmagnsverðs.
- **Styrkirnir veita tímabundna fjárhagsaðstoð** - Þeir draga úr hvata til orkusparnaðar og hindra skynsamlega neytendahegðun.

- **Styrkirnir voru afnumdir í maí 2024** - teknir upp aftur aðeins mánuði síðar, sem sýnir pólitíska erfiðleika við að afnema þá.
- **Hvað þarf að gera?** - Tryggja sanngjarnt samkeppnisumhverfi – Neytendur þurfa raunverulegt valfrelsi.
- **Endurskoða raforkukerfisbreytingarnar** – Stjórnvöld þurfa að setja sig í spor neytenda og styrkja samkeppnisstefnu.
- **Draga úr pólitískum afskiptum** – Styrkjakerfi sem hindrar orkusparnað ætti að vera skilgreint sem tímabundið en ekki sett á af pólitískum ástæðum.[68]

Þegar lagt er upp með að sól og vindur hafi engan jaðarkostnað,² þ.e. hvað kostar að framleiða hverja umframeiningu orku, þá er það mjög misvísandi framsetning.

Í fyrsta lagi eru takmörk á því hversu margar vindrafstöðvar er hægt að reisa á ákveðinni flatareiningu. Viss fjarlægð þarfa að vera á milli vindrafstöðva svo hvirfiláhrif dragi ekki úr afköstum. Vindur er með öðrum orðum ekki einungis sveiflukennd orkuuppspretta heldur og takmörkuð auðlind. Hann er takmarkaður bæði í þeim skilningi að vindstyrkur og fjarlægð milli vindrafstöðva skiptir mjög miklu máli. Hann er einnig takmarkaður í þeim skilningi að landsvæði almennt er takmarkað til þess að fanga vindinn.

Því til viðbótar má nefna að orkunýtnin er oft mjög slök. Spaðar vindrafstöðva umbreyta hreyfiorku vindsins í vélarorku og raforku. Við umbreytinguna verður oft talsvert tap.³

Í öðru lagi er það svo að þótt menn reikni vindinn án endurgjalds þá breytir það ekki hinu að hver vindrafstöð hefur ákveðna hámarks framleiðslugetu. Því þarf að reisa nýja rafstöð [hverrar gerðar sem hún er] til að framleiða meira og það er ekki ókeypis, heldur kostar stórfé.

Það sem segir þarna í upptalningunni, um „valfrelsi“, styrki og „neytendavernd“ sýnir í hvers konar ógöngur þessi mál eru komin. Þarna eru tilgreindar ýmsar **afleiðingar** markaðsvæðingar rafmagns. Að breyta fyrirkomulagi og þurfa síðan með ýmsum ráðstöfunum að verja almenning og notendur fyrir afleiðingum breytinganna getur ekki verið heilbrigt ástand! Þá hljóta menn að spyrja: hverjum eiga breytingarnar að gagnast, ef ekki notendum? Það hlýtur að vekja menn til umhugsunar um það hvers vegna íslensk stjórnvöld, og Alþingi Íslendinga, þurfa ævinlega að tileinka sér verstu fyrirmyndir í öðrum ríkjum, þegar við lýði er miklu betra fyrirkomulag sem samt skal kollvarpað.

²Jaðarkostnaður er kostnaðurinn sem fellur til við framleiðslu á einni viðbótareiningu af vöru eða þjónustu.

³Betz-mörkin, eða lögmál Betz, voru reiknuð af þýska eðlisfræðingnum Albert Betz fyrir nærri einni öld. Samkvæmt lögmálinu getur engin vindmylla umbreytt meira en um 60% af hreyfiorku vindsins í vélræna orku (eða raforku) eingöngu með því að snúa spöðum á snúningsás.

Kaflí 10

Millilandatengingar

10.1 Reglugerð 714/2009

Ein af gerðum þriðja orkupakkans er reglugerð¹ Evrópuþingsins og Ráðsins **nr. 714/2009** [Regulation (EC) No 714/2009.] Reglugerðin fjallar um millilandatengingar.

10.1.1 Viðfangsefni og gildissvið

Reglugerð þessi hefur þau markmið að:

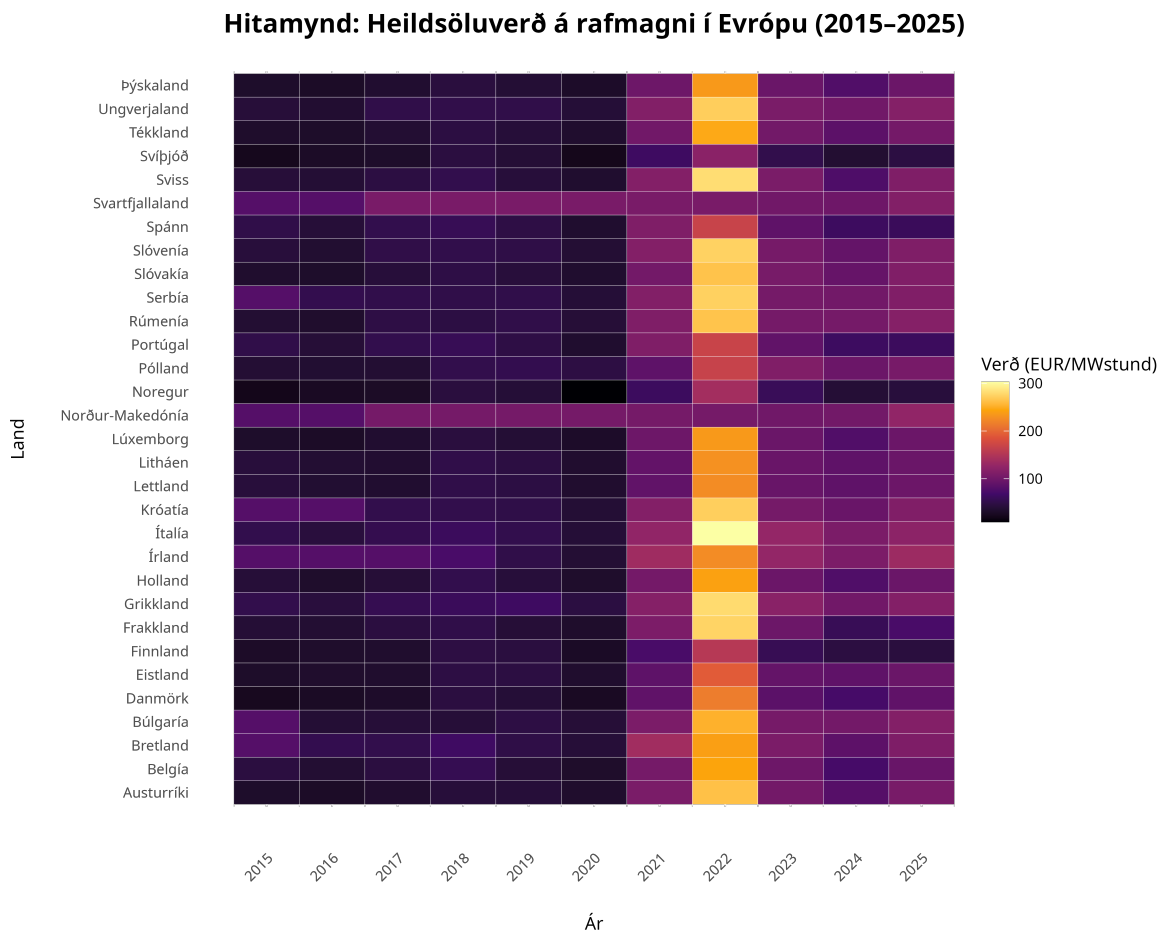
- (a) Setja sanngjarnar reglur um viðskipti með raforku milli landa, þannig að samkeppni innan sameiginlegs raforkumarkaðar verði aukin, með hliðsjón af sérkennum innlendra og svæðisbundinna markaða. Það felur í sér að koma á fót fébótakerfi fyrir flutning raforku milli landa og að setja samræmdar reglur um gjalddöku fyrir millilandaflutning ásamt úthlutun aðgengilegrar flutningsgetu milli innlendra flutningskerfa.
- (b) Stuðla að þróun skilvirks og gagnsæs **heildsölumarkaðar**² með raforku sem tryggir mikið afhendingaröryggi. Reglugerðin mótar aðferðir til að samræma reglur um viðskipti með raforku yfir landamæri.[60]

10.2 Reynsla Norðmanna

Norðmenn eru leiðandi í raforkuframleiðslu með vatnsaflí og hafa lengi átt samstarf við önnur ríki Evrópu í gegnum millilandatengingar. En Norðmenn endurmeta nú stöðu sína gagnvart þessum tengingum vegna vaxandi áhyggna um orkuöryggi og efnahagsleg áhrif. Pólitísk spenna hefur aukist, og skiptar skoðanir eru á meðal stjórnámálanna um hvort Nor-egur eigi að halda áfram að styðja við millilandatengingar eða minnka þátttöku sína.

¹Er fallin úr gildi með reglugerð 2019/943.

²Svartletrun höfundar.



Mynd 10.1: Árlegt meðaltalsverð í heildsölu eftir ríkjum Evrópu. Myndin er byggð á gögnum Ember.

Heimild: [EMBER](#).

Einn af helstu áhrifaþáttunum í þessari þróun er óstöðugleikinn sem millilandatengingar hafa fært inn á norska raforkumarkaðinn. Rafmagnsverð hefur sveiflast verulega, og margir telja að flutningur raforku til Bretlands og Þýskalands hafi neikvæð áhrif á norska neytendur. Vegna þessa hafa Norðmenn sett lög sem veita stjórnvöldum vald til að takmarka útflutning á rafmagni ef hætta er á skorti innanlands. Þessi lagabreyting undirstrikar breytt viðhorf í norski stefnumótun, þar sem meiri áhersla er lögð á að tryggja nægt framboð innanlands frekar en að þjóna evrópskum markaði.

Á sama tíma hefur virkum orkuverum í Evrópu verið lokað, eins og kjarnorkuverum í Þýskalandi, og treyst meira á innflutning frá Noregi. Það vekur áhyggjur í Noregi um það hvort landið taki á sig meiri ábyrgð en það ætti að gera, sérstaklega í ljósi óvissu um vatnsbúskapinn. Þurrkatímabil hafa áhrif á vatnsforða og þar með afkastagetu vatnsorkuvera. Það kallar á umræðu um knýjandi nauðsyn þess að takmarka útflutning á rafmagni til að vernda innlenda neytendur og tryggja stöðugt framboð innanlands.

Þar að auki hafa pólitísk átök í landinu áhrif á stefnumótun í orkumálum. Ríkisstjórnin féll vegna ágreinings um það hvort Norðmenn ættu að halda áfram með frekari millilanda-

tengingar. Flestir í þinginu virðast nú vera sammála um það að ekki eigi að byggja upp fleiri tengingar, sem sýnir breytta stefnu í norskri orkuframleiðslu. Það gæti haft víðtæk áhrif á framtíðarskipulag raforkumarkaða í Evrópu og dregið úr vægi Noregs sem orkuframleiðanda fyrir önnur lönd.

Próunin endurspeglar aukna áherslu á sjálfstæði í orkumálum og getu landa til að stjórna eigin orkuþörf án óhóflegs innflutnings eða útflutnings. Norðmenn virðast setja sínar eigin þarfir í forgang, en það mun taka tíma að sjá hverjar raunverulegar afleiðingar þessarar stefnu verða, bæði innanlands og í alþjóðlegu samhengi.^[83] Þetta má draga saman svona:

- **Pólitískur klofningur** – Stórþingið í Noregi er nú sammála um að **ekki eigi að byggja upp fleiri millilandatengingar**.
- **Óstöðugleiki á raforkumarkaði** – Millilandatengingar hafa valdið **sveiflum í verði**, sem hefur neikvæð áhrif á norska neytendur.
- **Lagalegar breytingar** – Norðmenn geta nú **takmarkað útflutning** á rafmagni ef hætta er á skorti innanlands.
- **Vatnsbúskapur** – Þurrkatímabil leiða til **lágmarks vatnsforða**, sem skapar óvissu um framtíð vatnsaflsorku.
- **Áhrif á Evrópu** – Norðmenn hafa fylgst með því hvernig **Bretar og Þjóðverjar hafa lokað virkum orkuverum**, og treyst meira á innflutning frá Noregi.



Mynd 10.2: Núverandi og áætlaðar millilandatengingar, á milli Evrópu, Mið-Austurlanda og Norður-Afríku - ESB-MENA-svæðið.

Heimild: Guidehouse Inc.

Helstu verkefni eru flokkuð eftir svæðum og tengingum, eins og hér er sýnt. Í kjölfarið má draga saman helstu tengiverkefni í eftirfarandi lista:

- Vestur-Miðjarðarhafsleiðin

- Marokkó-Spánn [MAR-ESP] samtenging I, II, III (tvær í rekstri, þriðja í athugun)
- Marokkó-Portúgal [MAR-PRT] samtenging (útbúin framkvæmda- og stefnumót-unarrannsókn)
- Alsír-Spánn [DZA-ESP] samtenging (hefur farið í gegnum greiningu á möguleikum)
- SET Vegvísir (Minnisblað 2022 milli FRA, GER, PRT, ESP og MAR)

- **Miðleið um Miðjarðarhaf**

- ELMED samtenging (bygging áætluð 2024)
- Túnis-Frakkland, samtenging Medusa (bygging áætluð fyrir lok 2025)

- **Austur-Miðjarðarhafstengingar**

- Stóra hafsvæðið samtenging (í byggingu frá 2022, PCI verkefni)
- Evrópu-Afríku samtenging (í byggingu)
- Grikkland-Egyptaland [GREGY] samtenging (í þróun frá 2008, áætlað að verði í rekstri 2028)
- Grikkland, Alsír og Portúgal) [GAP] samtenging (Minnisblað 2023)
- Ísrael-Tyrkland [ISR-TUR] samtenging (greiningu á möguleikum lokið)

• **Austur-Balkanleiðin**

- Georgía-Rúmenía [GEO-ROU] samtenging (útbúin framkvæmda- og stefnumótunarrannsókn)
- Græna Eyjahafs-samtengingin (útbúin framkvæmda- og stefnumótunarrannsókn, AUT, GRC, SVN, GER)
- **Annað**
 - * X-Links (útbúin framkvæmda- og stefnumótunarrannsókn)

X-Links³ er tengiverkefni sem tengir saman Bretland og Marokkó. Það er mjög áberandi verkefni þar sem það felur í sér verulega samtengingu fyrir raforku á milli Evrópu og MENA-svæðisins og mikla raforkuflutninga. X-Links er hannað til að leggja **3.800 km langan HVDC** (High Voltage Direct Current) sæstreng á milli milli Marokkó og Bretlands.[59]

Verkefnið felur í sér flutning raforku frá vind- og sólarorkuverum í Marokkó til Bretlands með HVDC-tækni, sem er mjög skilvirk til að flytja orku yfir langar vegalengdir með lágmarks orkutapi. Þetta verkefni er talið mikilvægt í samhengi við bæði nýtingu endurnýjanlegra orkulinda og þróun raforkusamskipta á milli heimsálfa.⁴

X-Links er á áætlun og hefur nú þegar farið í gegnum framkvæmda- og stefnumótunarrannsókn, sem er undanfari þess að framkvæmdir hefjist.[59]

En þótt orkutap vegna flutningsins sjálfs sé lágmarkað með jafnstraumsstrengjum er orkutap einnig fólgið í **afriðlun** og **áriðlun**, þ.e.a.s. umbreytingunni á milli jafnstraums og riðstraums.

X-Links raforkuverkefnið verður eitt lengsta raforkuflutningskerfi í heiminum, þökk sé krókóttum leiðum sem fylgir strandlínunum Portúgals, Spánar og Frakklands. **Verkefnið krefst fjögurra samhliða HVDC sæstrengja⁵ til að flytja um 3.6 GW af raforku, með tveimur 1.8 GW sæstrengjum.** [25]

³Sjá umhverfismatsskýrslu: [Preliminary Environmental Information Report](#).

⁴Sjá einnig: [3,800-km Cable Offers Glimpse of a Global Power Grid](#).

⁵2x2 strengir.

10.3 Reynsla Breta

Eftirfarandi umfjöllun er sótt í grein frá 2018: Bretland hefur í auknum mæli treyst á millilandatengingar til að tryggja orkuöryggi, en stefnan verið gagnrýnd fyrir að skapa óvissu og áhættu. Með auknum innflutningi á rafmagni hafa menn lýst áhyggjum af því að landið flytji inn kolefnisútblastur frá öðrum löndum, sem gæti haft neikvæð áhrif á loftslagsmarkmið. Þrátt fyrir að millilandatengingar séu oft kynntar sem lausn á orkuþörf, sýna gögn að þær skila oft minni orku en gert er ráð fyrir þegar eftirspurn er mest, og geta jafnvel flutt rafmagn frá Bretlandi í stað þess að flytja það inn.

Rannsóknir sýna að millilandatengingar hafa stundum flutt rafmagn frá Bretlandi á tímum mikillar eftirspurnar, sem dregur úr getu þeirra til að tryggja stöðugt framboð. Af því hefur sprottið umræða um það hvort millilandatengingar séu raunverulega áreiðanlegar í neyðartilvikum. Þar að auki er erfitt að meta raunverulega getu þeirra til að tryggja framboð í slíkum aðstæðum, þar sem gögn um frammistöðu þeirra við mikið kerfisálag eru takmörkuð. Þess vegna kalla sumir sérfræðingar eftir varfærnara mati á getu millilandatenginga til að tryggja orkuöryggi.

Auk þess hefur verið bent á áhrif millilandatenginga á rafmagnsverð innanlands. Ef Bretland verður nettó útflytjandi rafmagns, gæti það leitt til hærri rafmagnsverðs fyrir neytendur. Menn hafa áhyggjur af því hvort millilandatengingar séu raunverulega hagstæðar fyrir almenning. Sumir sérfræðingar halda því fram að millilandatengingar tengist löndum með minni kolefnisútblastri og séu því hagstæðar, en aðrir telja að þær geti leitt til aukins innflutnings á rafmagni frá ríkjum með mikla kolefnislosun.

Þróunin sýnir að millilandatengingar bæta ekki ævinlega orkuöryggi — þær geta verið gagnlegar, en einnig skapað óvissu og áhættu. Bretland stendur frammi fyrir vandamálu varðandi framtíð millilandatenginga og hvernig þær muni hafa áhrif á orkuöryggi landsins.[84] Samandregið:

- **Áhætta við millilandatengingar** – Aukinn innflutningur á rafmagni getur haft neikvæð áhrif á orkuöryggi og í raun valdið innflutningi á kolefni.
- **Óvissa um framboð í álagstímum** – Millilandatengingar skila oft minni orku en gert er ráð fyrir þegar eftirspurn er mest, og geta jafnvel flutt rafmagn frá Bretlandi í stað þess að flytja það inn.
- **Minnkuð afkastageta og óvissar spár** – Erfitt er að meta raunverulega getu millilandatenginga til að tryggja framboð í neyðartilvikum, þar sem gögn um frammistöðu þeirra í slíkum aðstæðum eru takmörkuð.
- **Hætta á verðhækkunum** – Ef Bretland verður nettó útflytjandi rafmagns, gæti það leitt til hærri rafmagnsverða innanlands, sem gæti haft neikvæð áhrif á neytendur.

- **Skiptar skoðanir** – Sumir sérfræðingar telja að millilandatengingar séu óáreiðanlegar og geti ekki tryggt stöðugt framboð, á meðan aðrir halda því fram að þær tengist löndum með minni kolefnisútblæstri og séu því hagstæðar.[84]

Breska raforkukerfið stendur frammi fyrir aukinni hættu á rafmagnsleysi vegna markaðsþrenginga og óstöðugleika í framboði. Ný skýrsla frá *Net Zero Watch* varpar ljósi á þessi vandamál, sérstaklega í ljósi þess að lá við rafmagnsleysi þann 8. janúar 2025. Þrátt fyrir að breska raforkukerfið hafi verið metið með hærri afkastagetu en áður, komu fram viðvaranir um skort á framleiðslugetu, sem leiddu til neyðaraðgerða.

Á undanförnum mánuðum hafa verið gefnar út nokkrar viðvaranir um skort á raforku, þar á meðal *Capacity Market Notices (CMN)* og *Electricity Margin Notices (EMN)*, sem gefa til kynna að kerfið sé undir miklu álagi. Viðvaranirnar voru gefnar út þrátt fyrir að opinberar spár hafi bent til þess að framboð væri nægilegt.

Eitt af helstu vandamálunum er **óáreiðanleiki millilandatenginga**, sem hafa stundum hætt að flytja rafmagn skyndilega, sem veldur **tíðniáföllum í kerfinu**. Á undanförnum mánuðum hafa nokkrar slíkar truflanir orðið sem hafa kallað á neyðaraðgerðir til að halda kerfinu stöðugu.

Þegar raforkukerfið var undir mestu álagi 8. janúar, þurfti að greiða yfir 21 milljón punda fyrir neyðaraðgerðir til að halda ljósum kveiktum. Þetta sýnir hversu dýrt það getur verið að bregðast við raforkuskorti.

Þrátt fyrir að stjórnvöld og orkufyrirtæki haldi því fram að kerfið sé stöðugt, vekur þróunin áhyggjur af því hvort Bretland sé raunverulega undirbúið fyrir framtíðina, sérstaklega í ljósi aukinnar áherslu á endurnýjanlega orku og lokun hefðbundinna orkuvera.[82]

- **Lá nærri rafmagnsleysi** – 8. janúar 2025 var breska raforkukerfið undir miklu álagi, sem leiddi til neyðaraðgerða.
- **Viðvaranir um skort** – Nokkrar viðvaranir **Capacity Market Notices (CMN)** og **Electricity Margin Notices (EMN)** voru gefnar út vegna skorts á framleiðslugetu.
- **Óáreiðanleiki millilandatenginga** – Millilandatengingar hafa stundum hætt að flytja rafmagn skyndilega, sem veldur **tíðniáföllum í kerfinu**.
- **Hár neyðarkostnaður** – Neyðaraðgerðir til að halda kerfinu stöðugu kostuðu **yfir 21 milljón punda**.
- **Óvissa um framtíðina** – Aukinn áhersla á **endurnýjanlega orku og lokun hefðbundinna orkuvera** vekur áhyggjur um framtíðarstöðugleika.

10.4 Reynsla Þjóðverja

Í þýska raforkukerfinu glíma menn við umtalsverðan vanda, þar sem mikið er framleitt af endurnýjanlegri orku í norðri, en flutningskerfið er ekki nægilega sterkt til að flytja hana til suðurs. Það veldur neikvæðu raforkuverði, þar sem neytendur fá greitt fyrir að nota umframorku.

Raforkuframleiðsla með vindi í Þýskalandi hefur einnig áhrif á nágrannalönd eins og Danmörku, Pólland og Holland, þar sem orkuflæði frá Þýskalandi getur yfirhlaðið raforkukerfi þeirra. Til að takmarka þetta hafa Þjóðverjar sett upp **fasaskipta** á samtengingum, sem geta betur stýrt orkuflæði milli landa.

Þrátt fyrir minni skerðingu á vindorku, hafa þýskir stundum greitt erlendum vindorkuverum fyrir að stöðva framleiðslu til að leyfa útflutning á þýskri orku. Þetta sýnir örðugleika í samtengdum raforkukerfum, þar sem ójafnvægi í framleiðslu og flutningi getur haft áhrif á markaðsverð og stöðugleika í Evrópu.[18]

Fasaskiptar (phase-shifters) á samtengingum við nágrannalönd eru notaðir til þess að stýra orkuflæði og koma í veg fyrir að erlend raforkukerfi verði yfirkeyrð af þýskri orku. Þetta gerir þeim kleift að hindra ákveðinn flutning þegar flutningskerfi nálgast hámarksgetu.

Fasaskiptar eru rafbúnaður sem breytir rafsegulsviðinu til að stjórna rafmagnsflæði milli samtengdra kerfa. Þeir gera kleift að breyta stefnu og magni orkuflæðis, sem getur komið í veg fyrir netþrengsli [minnkaða burðargetu]. Þótt þetta sé virk lausn, þá er hún ekki fullkomin, þar sem hún er dýr, flókin og takmarkar aðgengi að umframorku.

Þótt fasaskiptar séu nýtilegir til að leysa skammtímavandamál, þá eru þeir samt ekki varanleg lausn á stærri vandamálum ríkja eins og Þýskalands, vegna ófullnægjandi flutningsgetu, misræmis í framleiðslu og eftirspurn, og ójafnvægis milli norður- og suðurhluta landsins. Önnur möguleg úrræði, eins og bygging nýrra háspennulína, getur þó einnig verið flókin og kostnaðarsöm.

Greinin „Security assessment of cross-border electricity interconnections“ fjallar um það hvernig samtengingar raforkukerfa hafa áhrif á áreiðanleika og viðnámsþol kerfanna. Í henni er lögð áhersla á það að samtengingar geti bæði styrkt og veikt raforkukerfi, allt eftir því hvernig þær eru hannaðar og þeim stjórnað.

Í rannsókninni var notuð **Monte Carlo-hermun** [tölfræðilíkan] til að meta áreiðanleika kerfa og við greiningu á keðjuverkandi bilunum til að kanna viðkvæmni samtenginga. Niðurstöðurnar sýna að samtengd kerfi hafa hærri áreiðanleika, þar sem þau geta deilt orku milli svæða og brugðist við skyndilegum breytingum í eftirspurn. Á hinn bóginn minnkar viðnámsþol, þar sem bilun í einu kerfi getur haft keðjuverkandi áhrif á samtengd svæði.[7]

Í greininni er áhersla lögð á rétta hönnun samtengdra kerfa til að tryggja jafnvægi á milli áreiðanleika og stöðugleika. Flutningskerfisstjórar (TSOs) þurfi að skoða samtengingar í heildrænu samhengi, þar sem þær geta bæði styrkt og veikt raforkukerfi eftir því hvernig þær eru innleiddar.[7]

Greiningin undirstrikar mikilvægi skynsamlegrar skipulagningar, þar sem reynt er að samtengja kerfi án þess að veikja stöðugleika þeirra. Rétt innleiðing geti gert samtengd raforku-kerfi sterkari og sveigjanlegri, en varnir gegn keðjuverkandi bilunum þurfa að vera í forgrunni. Frá tæknilegu sjónarhorni, tengjast áreiðanleiki og öryggi en eru þó ekki alveg það sama.

- **Aukinn áreiðanleiki:** þýðir að samtengd kerfi hafa fleiri möguleika til að veita orku. Ef eitt svæði framleiðir mikla umframorku, getur samtenging tryggt að hún nýtist annars staðar. Það minnkar líkur á skorti og tryggir stöðugra framboð.
- **Minnskað öryggi:** vísar til þess að samtenging gerir kerfin viðkvæmari fyrir bilunum. Ef bilun verður í einu svæði, getur það leitt til keðjuverkandi áhrifa, þar sem röskun breiðist út í samtengda kerfinu. Í stað þess að vandamál verði staðbundið, getur það haft áhrif á stærra svæði.

10.5 Helstu niðurstöður

- **Samtengingar bæta áreiðanleika** – Orkuflæði milli svæða gerir kerfin sveigjanlegri og hjálpar við að mæta eftirspurn.
- **Viðnámsþol minnkar** – Bilun í einu kerfi getur valdið keðjuverkandi áhrifum í samtengdum svæðum.
- **Monte Carlo hermun** – Aðferð notuð til að meta áreiðanleika kerfa með tölfræðilegri greiningu.
- **Keðjuverkandi bilanagreining** – Notuð til að meta áhrif bilana á samtengd net.
- **Jafnvægi milli samtenginga og öryggis** – Mikilvægt að samtengingar séu rétt hannaðar til að tryggja stöðugleika.
- **Hlutverk flutningskerfisstjóra (TSOs)** – Þeir þurfa að skoða samtengingar í heildrænu samhengi til að minnka áhættu og hámarka ávinning.

Greinin undirstrikar mikilvægi skynsamlegrar skipulagningar á samtengingum til að koma í veg fyrir kerfisbilanir og tryggja öryggi raforkukerfa. Oft er minna rætt um margþætt vandamál sem fylgja víðtækum samtengingum en meira einblínt á kosti þeirra.

10.6 Flutningur raforku í Þýskalandi

Samkvæmt upplýsingum frá þýsku orku- og fjarskiptastofnuninni [Bundesnetzagentur] var Þýskaland nettó-útflutningsland raforku til:

- Frakklands, með 4.293,2 GWh (fyrsti ársfjórðungur 2022: 6.061,7 GWh)

- Austurríkis, með 3.256,6 GWh (fyrsti ársfjórðungur 2022: 6.798,9 GWh)
- Sviss, með 1.764,1 GWh (fyrsti ársfjórðungur 2022: 1.293,5 GWh)
- Belgíu, með 1.053,6 GWh (fyrsti ársfjórðungur 2022: 919,8 GWh)
- Lúxemborgar, með 963,4 GWh (fyrsti ársfjórðungur 2022: 1.041,1 GWh)
- Hollands, með 580,0 GWh (fyrsti ársfjórðungur 2022: 1.082,4 GWh)
- Tékklands, með 526,8 GWh (fyrsti ársfjórðungur 2022: 580,1 GWh)
- Póllands, með 352,2 GWh (fyrsti ársfjórðungur 2022: nettó-innflutningur **743,5 GWh**)

Þýskaland var nettó-innflutningsland raforku frá:

- Danmörku 1, með 1.902,5 GWh (fyrsti ársfjórðungur 2022: 2.167,4 GWh)
- Svíþjóðar, með 727,1 GWh (fyrsti ársfjórðungur 2022: 900,3 GWh)
- Noregs, með 725,1 GWh (fyrsti ársfjórðungur 2022: 771,4 GWh)
- Danmörku 2, með 650,2 GWh (fyrsti ársfjórðungur 2022: 1.085,1 GWh)[12]

Kaflí 11

Niðurstöður og tillögur

11.1 Samantekt á helstu niðurstöðum

Hafi fólk enst til þess að lesa þessa skýrslu, frá byrjun til enda, hljóta ýmsar spurningar að vakna. Það er t.a.m. ljóst að mesta uppbygging íslenska raforkukerfisins varð á innlendum forsendum. Hún varð án aðkomu innri orkumarkaðar Evrópusambandsins, enda Sambandið¹ sjálft ekki til þegar t.d. fyrri Sogsvirkjanirnar voru reistar, en Rómarsáttmálinn er frá 1957 eða sama ári og framkvæmdir hófust við Steingrímsstöð í Soginu.

Þótt lánaþyringreiðsla hafi fengist frá Alþjóðabankanum við stórar virkjanir þá voru framkvæmdirnar samt sem áður á innlendum forsendum. Á því er stór munur eða hinu að gefast upp og afhenda stjórnun raforkumála til stofnana Evrópusambandsins. Það dugar heldur ekki að ljúga því að þjóðinni að vald sem hefur verið framselt sé enn hjá þjóðinni, það er ekki þannig! Kenningin um það að allt sem gert er breyti engu því allt verði áfram óbreytt - gengur ekki upp. En samkvæmt þeirri kenningu skiptir ekki máli hvort verk er framkvæmt eða ekki, því niðurstaðan verður alltaf sú sama hvort sem er.

Engu er líkara en að þeir sem ráðið hafa ferðinni í atvinnuuppbyggingu þjóðarinnar, undanfarin ár, hafi lagst í alvarlegt og langvarandi þunglyndi. Það lýsir sér þannig að menn hætta algerlega að treysta á eigin getu og eigin dómgreind en reiða sig á aðra [einkum ESB] í stóru og smáu. Það er auðvitað hrikaleg afturför. Allt snýst orðið um opin landamæri og frjálst flæði á fólki sem enginn kann nein skil á eða veit neitt um.

Flutt eru inn félagsleg vandamál og árekstrar menningarheima boðnir velkomnir til landsins - í nafni „fjölmenningar“. Með sama áframhaldi er þess að vænta að öllum heilsugæslum landsins verði lokað, sem og Landspítalanum, enda hafi menn þá komist að þeirri niðurstöðu, eftir fundi í höfuðstöðvum Evrópusambandsins, að ekki borgi sig lengur að halda opinni slíkri þjónustu. Hins vegar sé sjálfsagt að bjóða „dánaraðstöð“ ef eitthvað bjátar á. Hnignun hugarfarsins kemur fyrst og henni fylgir síðan hin dauða hönd meðvirkinnar. Í raun og veru er hér um að ræða **gjaldþrot stjórnmálanna**, hvorki meira né minna.

¹Efnahagsbandalag Evrópu.

Einn anginn af þessu pólitíska bjargarleysi er síðan markaðsvæðing raforkunnar. Þegar þjóð hefur ekki lengur hæfa stjórn mála- og embættismenn er valin sú leið að láta aðra stýra för. Menn elta ESB í blindni og losna algerlega úr tengslum við veruleikann og ekki síður söguna. Sú staða hefur verið mjög áberandi undanfarin ár og gengið furðulega jafnt á stjórnmálaflokkum. Það er auðvitað vel þekkt að þjóðfélögum getur bæði farið fram og aftur. Við því er einnig að búast að hnignandi læsi þjóðarinnar auki enn á vandann og firringuna sem lýðskrumsstjórnmálamenn hagnýta sér síðan til að koma ómerkilegum áróðri til skila, s.s. um gildi „fjölmennningar“ í stað þess að hafa forystu um þjóðþrífamál.

11.2 Tillögur að úrbótum

Til að bregðast við vandamálunum sem fylgja markaðsvæðingu raforku og pólitísku bjargarleysi, þarf að leggja áherslu á nýja stefnu sem tryggir langtímahagsmuni neytenda og samfélagsins. Hér eru nokkrar lykilúrbætur:

- Endurskilgreining raforku sem almannabjónustu – Rafmagn er grunnstoð samfélagsins og ætti að vera á ábyrgð hins opinbera fremur en markaðsdrifins kerfis. Tryggja þarf aðgengi, stöðugleika og skýra verðlagningu sem ekki er háð markaðssveiflum.
- Aukið gagnsæi í orkustefnu – Ákvarðanir um raforkukerfið ættu að vera teknar með hliðsjón af samfélagslegum áhrifum og opinberri umræðu. Styrkja þarf eftirlit og lýðræðislega umfjöllun um áhrif einkavæðingar og erlendra reglugerða á innviði landsins.
- Fjölbreyttari orkugjafir og innlend nýting – Hvetja þarf til þróunar í innlendri orkunýtingu, sérstaklega í sjálfbærum orkugjöfum sem tryggja orkuskilvirkni og sjálfstæði.
- Nýjar stjórnunarleiðir til að takmarka pólitískt ábyrgðarleysi – Tryggja þarf að stjórnmálakerfið virki í þágu almennings og raunverulegra hagsmuna samfélagsins fremur en skammtímahagsmuna stjórnmálaflokka.
- Aukinn stuðningur við menntun og samfélagslegt læsi – Menntakerfið þarf að leggja áherslu á gagnrýna hugsun og almennilega upplýsingagjöf, til að draga úr áhrifum tækifærismennsku og lýðskrums og tryggja að þjóðin geti tekið upplýstar ákvarðanir.
- Endurskoða snjallmælavæðingu og hverju hún á að skila. Meirihluti notenda hefur hvorki tíma né fjárhagslegan ávinning af leit og skiptum á rafveitu. Svo lengi sem mælur er ekki útbúnir með sjálfvirkri leit og sjálfvirkum skiptum skila þeir engum ávinningi fyrir neytendur almennt. Staðfest er af Hæstarétti Spánar² að gögn úr snjallmælum teljast persónugögn og eiga því að lúta lögum um persónuvernd.

²El Supremo determina que los datos de consumo energético son datos personales. [Sjá grein.](#)

Sumir átta sig ekki á því hvað í þessu felst. Snjallmælir er skráningartæki í rauntíma. Með slíkum mæli má t.a.m. kortleggja hegðun notenda og einkalíf. Þannig má greina á hvaða tíma sólarhrings fólk eldar matinn, hvenær það er heima og heiman og fleira í þeim dúr. Þessar upplýsingar er síðan hægt að keyra saman við aðrar persónuupplýsingar, t.d. greiðslukortanotkun og netnotkun, og þannig fá næstum fullkomna heildarmynd af einkalífi fólks. Sú afsökun dugar ekki þarna, sem rök, að fólk hafi „engu að leyna.“

11.3 Framtíðarsýn og næstu skref

Markaðsvæðing rafmagns hefur leitt til aukins flækjustigs, herra verðs og rýrnandi þjónustu. Til að tryggja að rafmagn þjóni samfélaginu sem grundvallarþjónusta, þarf að endurskilgreina það sem almannaðjónustu sem hið opinbera tryggir, fremur en „vöru“ á samkeppnismarkaði.

Næstu skref fela í sér endurmat á kerfinu með áherslu á neytendamiðaða stefnu, aukinn aðgang að sjálfbærri orku og skýrari ábyrgð hins opinbera í rekstri raforku. Stöðugleiki, hagkvæmni og jöfn dreifing verða lykilatriði í að endurmóta framtíðarsýn sem tryggir langtímahag almennings.

Trevor Jackson, sagnfræðingur við háskólann í Berkeley í Kaliforníu [University of California at Berkeley] skrifaði dóm um bókina *The Price Is Wrong* eftir mann að nafni Brett Christopher.

Í bók sinni dregur Christopher fram hvernig markaðsdrifin aðferð í raforkuiðnaðinum hefur brugðist til að hraða umbreytingunni í endurnýjanlega orku, þrátt fyrir að tæknin sé til staðar og kostnaður hafi lækkað. Hann leggur áherslu á að hagnaðarvæntingar einkafjárfesta ráði för og að rafmagn sé í grunninn ekki hentugt til markaðssetningar og gróðasköpunar.

Hann greinir hvernig **raforkumarkaðir hafa verið einkavæddir** og hvernig þáttum á borð við flutningskerfi, raforkuver og smásölu hefur verið skipt upp til að skapa „samkeppni“, en sú aðferðafræði hefur leitt til óstöðugleika og ófyrirsjáanleika í verðlagningu.

Ein helsta hindrunin fyrir orkuskiptum er að endurnýjanleg orka skilar oft lægri og óreglulegri arðsemi en jarðefnaeldsneyti, sem gerir hana óaðlaðandi fyrir einkafjárfesta.³ Að auki eru verð mjög sveiflukennnd og markaðir eru háðir fjármögnunar- og lánskjörum sem ekki henta endurnýjanlegri orkuframleiðslu.

Christopher greinir hvernig stjórnvöld hafa reynt að milda þessar áhrif með styrkjum, skattfríðindum og regluverki, en án þess að takast á við undirliggjandi vandamál. Hann bendir á það hvernig misheppnaðar tilraunir ríkisvaldsins til að „hagræða“ markaðnum hafa skapað óvænt aukavandamál, svo sem hvata sem leiða til framleiðslu sem ekki skilar raunverulegum ávinningi.

³Við þetta má gera þá athugasemd að sé hægt að sprengja verð á rafmagni upp úr öllu valdi verður endurnýjanleg orka aðlaðandi fyrir einkafjárfesta.

Hann nefnir hvernig stórfyrirtæki á borð við Amazon og Facebook kaupa rafmagn í gegnum langtíma orkuframleiðslusamninga sem virðast styðja endurnýjanlega orku, en geti skekk markaðinn og dregið úr raunverulegum fjárfestingum.

Lokaályktun Christophers er sú að eini raunhæfi valkosturinn til að tryggja hröð og örugg orkuskipti sé **beint opinbert eignarhald á raforkuframleiðslu**. Hann bendir á að stjórnvöld hafi þegar djúpstæð áhrif á raforkukerfið í gegnum reglugerðir og innviði, og að þau þurfi að taka ábyrgð á umbreytingunni í stað þess að treysta á einkaaðila sem einblína á skammtíma hagnað.

Hann styður þessa skoðun með dæmum um hvernig lönd og svæði, svo sem New York-fylki, hafa reynt að leysa vandann með lagasetningu á borð við *Build Public Renewables Act*, sem skyldar New York Power Authority ⁴ til að byggja og reka endurnýjanlega raforkuframleiðslu ef markaðurinn bregst. Christopher bendir á að slíkar tilraunir gætu verið fyrsta skrefið í átt að stórfelldri breytingu, en að tíminn sé naumur og tafir á umbreytingunni muni hafa alvarlegar afleiðingar fyrir loftslagsmál og orkuöryggi.^[37]

Framtíð raforkumálanna á Íslandi má ekki verða sú að íslensk þjóð⁵ verði, í bráð og lengd, háð bröskurum og fjárglæframönnum um öflun og dreifingu rafmagns. Slíkt væri mikil afturför. Ísland þarf að losna úr klóm innri orkumarkaðar Evrópusambandsins og þeirrar einkavæðingaráráttu sem þar ríkir.

Íslendingar þurfa nauðsynlega að endurheimta sjálfstæði sitt og forræði í orkumálum. Annað er ótækt í orkuframleiðsluríki. Til greina kemur að fest verði í stjórnarskrá að Landsvirkjun skuli vera í ævarandi eigu ríkisins og óheimilt verði að selja frá henni einstakar virkjanir. Helsti gallinn við slíkt ákvæði í stjórnarskrá er sá að íslenskir stjórnámamenn brjóta stjórnarskrána þegar þeim þykir nauðsyn krefja. Dæmi um það eru þriðji orkupakkinn og bókun 35.

11.4 Að lokum

Markaðsvæðing raforku hefur leitt til verulegra breytinga á raforkuiðnaðinum og hún hefur skapað fjölmörg vandamál. Markaðsvæðing er stundum sögð hafa aukið valfrelsi neytenda. Það er þó einungis á yfirborðinu og gagnast neytendum ekkert í heildarsamhenginu. Breytingin hefur í för með sér hærri orkuverð (almennt), flóknari þjónustu og aukinn kostnað fyrir neytendur. Flest bendir til þess að opinber rekstur tryggi betur stöðugleika, aðgengi og sanngjarna verðlagningu.

Auk þess hefur markaðsvæðing leitt til þess að lóðrétt-sambætt fyrirtæki hafa ekki lengur stjórn á öllum þáttum raforkuframleiðslu, flutnings og dreifingar, sem eykur mjög flækjustig og minnkar kerfisöryggi. Því er mikilvægt að endurskoða stefnu markaðsvæðingar og huga

⁴New York Power Authority (NYPA) er stærsta opinbera raforkufyrirtæki í Bandaríkjunum.

⁵Stjórnámamenn sumir hverjir hafa markvisst reynt að skipta um þjóð í landinu og ekki leynt skoðun sinni á því.

að betri lausnum til þess að tryggja og vernda hagsmuni neytenda.

Í þættinum **Torginu**, á RUV, þann 20. maí 2025, var m.a. rætt um lóðrétt-sambætt fyrir-tæki. Bæði Heiðrún Lind Marteinsdóttir og Daði Már Kristófersson báru lof á það fyrirkomu-lag í samhengi sjávarútvegs. Þetta sama fyrirkomulag ríkti í raforkuiðnaði fyrir tíma markaðs-væðingar hans og aðgreiningar framleiðslu og flutnings. Ef menn telja að fyrirkomulagið sé gott í sjávarútvegi (veiðar og vinnsla) er þá ekki ljóst að það hefur einnig reynst prýðilega í raforkuiðnaði. Það tryggði landsmönnum afar hagstætt raforkuverð, áratugum saman?

Ræfildómur stjórnvalda, fyrr og síðar, gagnvart erlendum þrýstingi, og erlendu valdi, er mjög áberandi. Þar má telja orkumálin, innflytjendamálin, umhverfismálin [sbr. t.d. kolefnis-skatta og upprunaábyrgðir], landsölumál, auðlindamál, bólusetningar og fleira. Frammistaða stjórnvalda í þessum málum öllum sýnir að valdaklíkan svífst einskis og að íslensk þjóð er oft varnarlaus gagnvart valdaklíkunni. Vörn almennings, kjósenda, felst í samstöðu og skipu-lagningu.

Fólk þarf að setja sig vel inn í grundvallarmálin og standa vörð um hagsmuni þjóðarinnar þar að lútandi. En valdaklíkan vill að umræðan snúist um „jafnlaunavottun“, „kynjafræði“, fjölda „kynja“, „regnbogafána“, meintan „rétt“ til að bræla eiturlyf, og flest það sem beinir athygli fólks frá aðalatriðum í þjóðfélaginu. Eiturlyfjavandinn er þó raunverulegur vandi og gríðarlega alvarlegur í mörgum ríkjum. Ekki skal á nokkurn hátt dregið úr því. En lausnin á honum er ekki fólgin í undanhaldi og eftirgjöf, ekki frekar en í öðrum málum sem miklu skipta þjóðina.

Nú þegar má sjá ákveðin merki þess að erlendir aðilar og sjóðir séu komnir með kruml-urnar í íslenska raforkuframleiðslu.⁶ Hvort sem um ræðir minni virkjanir eða virkjanir í sam-eiginlegri eigu Íslendinga er hættan sífellt yfirvofandi. Vonandi verður það ekki næsta fjár-glæframennskan á Íslandi að t.d. **Blackrock** eða **Vanguard** geri tilboð í Landsvirkjun. Of margir íslenskir stjórnámálmenn kikna í hnjúnum ef seðlabunkti er veifað framan í þá. Þarf raunar ekki stjórnámálmenn til.

Íslendingar mega ekki láta það gerast að öllum helstu auðlindum þjóðarinnar verði stolið fyrir framan augun á þeim. Allt sem varðar íslenska þjóð á að vera ákvörðun Íslendinga sjálfra og engra annara. Fullveldisréttur felur m.a. í sér vald til þess að taka ákvarðanir í eigin málum. Standa þarf vörð um þann rétt og hindra með öllum, lögmætum, ráðum að hann verði í meira mæli framseldur til erlendra stofnana, og að sjálfsögðu ber að hafna algerlega orkupakka fjögur þegar hann kemur til kasta Alþingis og stjórnvalda.

⁶Sjá t.d.: [Breskur orkusjóður kaupir Urðarfellsvirkjun á 900 milljónir](#).

Kaflí 12

Heimildir

- [1] *Security of Electricity Supply in Denmark*. Tæknileg skýrsla. Working group report on methodology, concepts and calculations concerning security of electricity supply. Amaliegade 44, 1256 Copenhagen K: Danish Energy Agency, 2015. URL: www.ens.dk.
- [2] Gert Bijmans et al. *The interplay between green policy, electricity prices, financial constraints and jobs: firm-level evidence*. ISBN 978-92-899-4537-0. European Central Bank, apr. 2021.
- [3] Alþingi. *Raforkulög nr. 65/2003, 1. gr.* Lögin byggja á orkupökkum ESB. 2003. URL: <https://www.althingi.is/lagas/nuna/2003065.html>.
- [4] Alþýðublaðið. „Útflutningur á raforku um sæstreng“. Í: *Alþýðublaðið* (11. maí 1993), bls. 4. URL: <https://timarit.is/page/3341967>.
- [5] Kehinde Ayano. „Cybersecurity in Critical Infrastructure: Protecting Power Grids and Smart Grids“. Í: *Cyber Defense Magazine* (sept. 2024). Accessed: 2025-05-08. URL: <https://www.cyberdefensemagazine.com/cybersecurity-in-critical-infrastructure-protecting-power-grids-and-smart-grids/>.
- [6] Guðmundur Ingi Ásmundsson o.fl. „Markaðsvæðing raforkuiðnaðarins“. Í: *Árbók VFÍ/TFÍ* 15.1 (jún. 2003).
- [7] Jesus Beyza o.fl. „Security assessment of cross-border electricity interconnections“. Í: *Reliability Engineering & System Safety* 201 (2020), bls. 106950. ISSN: 0951-8320. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ress.2020.106950>. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0951832019311998>.
- [8] Sigurður Pétur Björnsson. „Upphafið var virkjun bæjarlækjarins“. Í: *Morgunblaðið* (8. nóv. 1992). URL: <https://timarit.is/>.

- [9] Severin Borenstein. *The Trouble With Electricity Markets (and some solutions)*. Working Paper. This paper is part of the working papers series of the Program on Workable Energy Regulation (POWER). POWER is a program of the University of California Energy Institute, a multicampus research unit of the University of California, located on the Berkeley campus. 2539 Channing Way, Berkeley, California 94720-5180: University of California Energy Institute, jan. 2001. URL: <http://www.ucei.org>.
- [10] Severin Borenstein. „The Trouble With Electricity Markets: Understanding California’s Restructuring Disaster“. Í: *The Journal of Economic Perspectives* 16.1 (2002), bls. 191–211.
- [11] Stefan Bouzarovski. „Energy poverty in the European Union: landscapes of vulnerability“. Í: *Wiley Interdisciplinary Reviews: Energy and Environment* 3 (2014). URL: <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:153739261>.
- [12] Bundesnetzagentur. *The electricity market in the 1st quarter of 2023 Wholesale electricity prices have fallen*. Sótt 23. maí 2025. 2025. URL: <https://www.smard.de/page/en/topic-article/209972/210392>.
- [13] Federal Energy Regulatory Commission. *Electric Competition*. FERC, 2020. URL: <https://www.ferc.gov/industries-data/electric/power-sales-and-markets/electric-competition> (skoðað 06.02.2025).
- [14] United States Congress. *National Energy Policy Act*. U.S. Government Printing Office. §8256(c)(1), Accessed: 2025-02-09. 1992. URL: <https://www.congress.gov/102/statute/STATUTE-106/STATUTE-106-Pg2776.pdf>.
- [15] Elisabetta Cornago og Zach Meyers. „Will the EU’s reform of retail electricity markets help consumers?“ Í: *Centre for European Reform - Insights* (apr. 2023). Download PDF available at the provided URL. URL: <https://www.cer.eu/insights/will-eus-reform-retail-electricity-markets-help-consumers>.
- [16] Dagur. „Hagleiksmaður í Köldukinn“. Í: *Dagur* 63.93 (18. des. 1980).
- [17] Christophe Defeuilley. „Choix des consommateurs et libéralisation des marchés de l’électricité“. Í: *Flux* 84.apr - jún (2011), bls. 31–41.
- [18] Jason Deign. „Germany’s Maxed-Out Grid Is Causing Trouble Across Europe“. Í: *Greentech Media* (mar. 2020). Skoðað 2025-05-19. URL: <https://www.greentechmedia.com/articles/read/germanys-stressed-grid-is-causing-trouble-across-europe>.
- [19] Dentons. *Energy Mergers and Acquisitions*. Sótt af Dentons vefsíðunni, fjallar um samruna og yfirtökur á orkumarkaði. 2025. URL: <https://www.dentons.com/en/find-your-dentons-team/industry-sectors/energy/energy-trading-marketing-and-derivatives/energy-mergers-and-acquisitions> (skoðað 13.05.2025).

- [20] Soma Shekara Sreenadh Reddy Depuru o.fl. „Smart Meters for Power Grid – Challenges, Issues, Advantages and Status“. Í: *IEEE/PES Power Systems Conference and Exposition (PSCE)* (2011). Sótt 10. maí 2025, bls. 1–7. DOI: [10.1109/PSCE.2011.5772451](https://doi.org/10.1109/PSCE.2011.5772451). URL: https://tcipg.org/sites/default/files/rgroup/TCIPG-Reading-Group-Fall_2013_10-25_P1.pdf.
- [21] Directorate-General for Economic og Financial Affairs. *State-Owned Enterprises in the EU: Lessons Learnt and Ways Forward in a Post-Crisis Context*. European Economy Institutional Paper 031. Júl. 2016. DOI: [10.2765/99224](https://doi.org/10.2765/99224). URL: https://economy-finance.ec.europa.eu/publications/state-owned-enterprises-eu-lessons-learnt-and-ways-forward-post-crisis-context_en.
- [22] *Electric Energy Market Competition Task Force Report*. Submitted to Congress pursuant to section 1815 of the Energy Policy Act of 2005. Department of Justice, Federal Energy Regulatory Commission, Department of Energy, Department of Agriculture, apr. 2007.
- [23] European Union. *Article 194 of the Treaty on the Functioning of the European Union (Lisbon Treaty)*. Bd. C 202. 2016, bls. 1–271. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A12016E194>.
- [24] Eurotechnology.com. *Japan electricity grid, smart grid and smart meters*. Skoðað 18. febrúar 2025. 2025. URL: <https://www.eurotechnology.com/japan-energy/japan-electricity-grid/>.
- [25] The Maritime Executive. „Morocco-to-UK Cable Project Plans to Order Its Own Cable Layer“. Í: *Maritime Executive* (feb. 2024). Sótt 28. maí 2025. URL: <https://maritime-executive.com/article/morocco-to-uk-cable-project-plans-to-order-its-own-cable-layer>.
- [26] Clement Fournier. „Transition énergétique: bonne pour le climat, mauvaise pour les écosystèmes?“ Í: *Youmatter* (2022). Uppfært 5. apríl 2024. URL: <https://youmatter.world/fr/categorie-economie-business/transition-energetique-consequences-biodiversite-ecosystemes/>.
- [27] *Francis hydraulic turbines - Elledi Tech*. <https://www.elleditech.com/francis-hydraulic-turbines/> [Accessed: 2025-02-27].
- [28] Nikulás Friðriksson. „Raftækjasýning í Osló 1936“. Í: *Tímarit iðnaðarmanna* 9.6 (1. des. 1936).
- [29] „Fyrirlestur“. Í: *Íslendingur* 6.4 (23. jan. 1920). Föstudaginn 23. Jan. 1920.
- [30] Jakob Gíslason. „Íslensk raforkulöggjöf og stjórn raforkumála“. Í: *Tímarit Verkfræðingafélags Íslands* 35.4 (1950), bls. 37.

- [31] Hafnarfjörður.is. *Reykjadalsskýfla*. Fyrsta almenningsskýfla á Íslandi tók til starfa í Hafnarfirði árið 1904. Okt. 2015. URL: <https://www.hafnarfjordur.is>.
- [32] David Hall, Stephen Thomas og Violeta Corral. *Global Experience with Electricity Liberalisation*. Tæknileg skýrsla. Park Row, London SE10 9LS, U.K.: Public Services International Research Unit (PSIRU), University of Greenwich, 2009. URL: [https://gala.gre.ac.uk/id/eprint/2775/1/COMPLETED_PSIRU_Report_\(9816\)_2009-12-E-Indon.pdf](https://gala.gre.ac.uk/id/eprint/2775/1/COMPLETED_PSIRU_Report_(9816)_2009-12-E-Indon.pdf).
- [33] „Hvaða leið á að velja í virkjunarmálum?“ Í: *Vísir* 72.198 (sept. 1965). Þessi grein fjallar um samanburð tækninefndar á virkjunarkostum., bls. 7. URL: <https://timarit.is/page/2379236>.
- [34] International Energy Agency. *Integrating Power Systems across Borders*. Licence: CC BY 4.0. Paris, 2019. URL: <https://www.iea.org/reports/integrating-power-systems-across-borders>.
- [35] International Energy Agency. *Renewables 2020: Analysis and forecast to 2025*. 2020. URL: https://iea.blob.core.windows.net/assets/1a24f1fe-c971-4c25-964a-57d0f31eb97b/Renewables_2020-PDF.pdf.
- [36] Írafossstöð. <https://www.landsvirkjun.is/aflstodvar/irafossstod> [Accessed: 2025-02-23]. Landsvirkjun.
- [37] Trevor Jackson. „The World’s Problems Explained in One Issue: Electricity“. Í: *The Nation* (júl. 2024). Brett Christophers’s account of the market-induced failure to transition to renewables is his latest entry in a series of books demystifying a multi-pronged global crisis. URL: <https://www.thenation.com/article/culture/price-wrong-brett-christophers/>.
- [38] JEPIC. *The Electric Power Industry in Japan*. Annual Report. JEPIC, 2023.
- [39] Paul L. Joskow. *Deregulation and regulatory reform in the U.S. electric power sector*. Feb. 2000. URL: <https://ceepr.mit.edu/wp-content/uploads/2023/02/2000-003.pdf> (skoðað 06.02.2025).
- [40] Steingrímur Jónsson. „Búrfellsvirkjun 1918“. Í: *Tímarit verkfræðingafélags Íslands* 51.3-6 (1966).
- [41] *Kaplan hydraulic turbines - Elledi Tech*. <https://www.elleditech.com/kaplan-hydraulic-turbines/> [Accessed: 2025-02-27].
- [42] Tobias Knayer og Natalia Kryvinska. „An analysis of smart meter technologies for efficient energy management in households and organizations“. Í: *Energy Reports* 8 (2022). Sótt 10. maí 2025, bls. 4022–4040. DOI: [10.1016/j.egy.2022.03.041](https://doi.org/10.1016/j.egy.2022.03.041). URL: <https://doi.org/10.1016/j.egy.2022.03.041>.

- [43] Pi-Lens. „Smart meters haven’t delivered the promised benefits to electricity users. Here’s a way to fix the problems“. Í: *The Conversation* (mar. 2024). Sótt 10. maí 2025. URL: <https://theconversation.com/smart-meters-havent-delivered-the-promised-benefits-to-electricity-users-heres-a-way-to-fix-the-problems-225346>.
- [44] *Liberalization & Unbundling of Energy Markets | Definition*. <https://www.next-kraftwerke.com/knowledge/liberalization-energy-markets> [Accessed: 2025-02-28].
- [45] *Ljósafossstöð*. <https://www.landsvirkjun.is/aflstodvar/ljosafossstod> [Accessed: 2025-02-23]. Landsvirkjun.
- [46] „Lýsing Ölveshrepps 1703“. Í: *Andvari. Tímarit Hins Íslenszka Þjóðvinafélags* 61.1 (1. jan. 1936).
- [47] Manav Mittal. „Enhancing Energy Management: Tackling the Security Challenges of Smart Metering“. Í: *SecureWorld* (ág. 2024). Sótt 10. maí 2025. URL: <https://www.secureworld.io/industry-news/security-challenges-smart-metering>.
- [48] Morgunblaðið. „Fjölmörg tækifæri í orkuiðnaði. Nýr sjóður Landsbankans og 3P fjárhúsa sem fjárfestir í orkutæknifyrirtækjum“. Í: *Morgunblaðið* (15. maí 2001).
- [49] Morgunblaðið. „Stærsta orkuver á Íslandi“. Í: *Morgunblaðið* (6. jún. 1967).
- [50] National Seniors Australia. „Are Energy Smart Meters the Answer?“. Í: *National Seniors Australia* (júl. 2024). Sótt 9. maí 2025. URL: <https://nationalseniors.com.au/news/featured-news/are-energy-smart-meters-the-answer>.
- [51] Waly Ndiaye. *Reflections on Measuring National Ownership in Conflict Prevention Interventions*. Issue no. 7. Aðgengileg á netinu. United Nations Development Programme, 2017. URL: <https://www.undp.org/publications/reflections-measuring-national-ownership-conflict-prevention-interventions>.
- [52] David M. Newbery. „Regulatory challenges to European electricity liberalisation“. Í: *Swedish Economic Policy Review* 9 (2002), bls. 9–43.
- [53] Jóhannes Nordal. „Um nýtingu vatnsafls og stefnuna í orkumálum“. Í: *Sveitarstjórnarmál. Tímarit um málefni íslenskra sveitarfélaga* 33.5 (1973).
- [54] Sigurður Nordal. „Rafstöðvar á sveitabæjum“. Í: *Vaka* 1.1 (jan. 1927). Útgefendur: Ágúst Bjarnason et al.
- [55] Greg Oberti. *Energy, Utilities and Resources Mergers and Acquisitions Trends 2025*. Grein um þróun samruna og yfirtöku í raforkuiðnaði, veitum og auðlindum, sótt af PwC. Jan. 2025. URL: <https://www.pwc.com/gx/en/services/deals/trends/energy-utilities-resources.html> (skoðað 13.05.2025).

- [56] National Audit Office. „NAO reports on smart meter rollout which it says is at a crucial point“. Í: *Watt Logic* (jún. 2023). Sótt 10. maí 2025. URL: <https://watt-logic.com/2023/06/28/nao-smart-meter-report/>.
- [57] *Pelton Turbine - Turbine engineering - WWS Wasserkraft GmbH*. <https://www.wws-wasserkraft.at/en/products/pelton-turbine> [Accessed: 2025-02-25].
- [58] Public Power. *Public Utility Regulatory Policies Act of 1978*. 2025. URL: <https://www.publicpower.org/policy/public-utility-regulatory-policies-act-1978> (skoðað 06.02.2025).
- [59] Monica Redondo. *This is the submarine cable that sends clean energy from Morocco to the United Kingdom*. Accessed: 2025-05-25. Apr. 2022. URL: <https://www.drivingeco.com/en/cable-submarino-energia-limpia/>.
- [60] *Regulation (EC) No 714/2009 of the European Parliament and of the Council on conditions for access to the network for cross-border exchanges in electricity*. Repealing Regulation [2009] OJ 2 L 211/15. 13. júl. 2009. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32009R0714>.
- [61] New Zealand's electricity regulator. *Transmission | Electricity Authority*. <https://www.ea.govt.nz/industry/transmission/> [Accessed: 2025-02-16].
- [62] Renewables First. „Pelton and Turgo Turbines“. Í: (2024). Renewables First - the Renewable Energy Company. URL: <https://renewablesfirst.co.uk/renewable-energy-technologies/hydropower/hydropower-learning-centre/pelton-and-turgo-turbines/> (skoðað 01.01.2025).
- [63] The Yomiuri Shimbun. „Electricity market liberalization short-circuited by alleged cartels“. Í: *JapanNews* (29. júl. 2021). URL: <https://japannews.yomiuri.co.jp>.
- [64] Raveen S. De Silva o.fl. „The Impacts of Deregulation of the Electricity Markets: A Comparative Study of International and Local Case Studies“. Í: *University of Moratuwa Digital Repository* (2025). URL: <https://dl.lib.uom.lk/server/api/core/bitstreams/007e2f5c-af13-4482-b5ed-5ad383b40b39/content>.
- [65] Statista. *Electricity prices for households in Iceland*. Tölfræði. 2023. URL: <https://www.statista.com/statistics/643385/electricity-prices-for-households-in-iceland/> (skoðað 01.01.2025).
- [66] Stefán E. Stefánsson. „Orkuauðlindin er ekki í eigu þjóðarinnar“. Í: *Morgunblaðið* (jan. 2025). Aðgengilegt á netinu. URL: https://www.mbl.is/frettir/innlent/2025/01/31/orkuauðlindin_er_ekki_i_eigu_thjodarinnar/.
- [67] *Steingrímsstöð*. <https://www.landsvirkjun.is/aflstodvar/steingrimsstod> [Accessed: 2025-02-23]. Landsvirkjun.

- [68] Hiroshi Takahashi. „Japan’s Electricity System Restructuring: Review and Points for Discussion (No.2) – Evaluating Electricity Retail Liberalization“. Japanese. Í: *Renewable Energy* (4. sept. 2024). Originally published in Japanese on 21 August 2024. URL: <https://www.renewable-ei.org/en/>.
- [69] Gunnar Thoroddsen. „Ræða Gunnars Thoroddsen við 1. umræðu fjárhagsáætlunar fyrir Reykjavík árið 1948 á bæjarstjórnarfundum 22. janúar 1948“. Í: *Sveitarstjórnarmál. Tímarit um málefni íslenskra sveitarfélaga* 8.1 (1948).
- [70] Gunnar Thoroddsen. „Úr ræðu Gunnars Thoroddsen borgarstjóra á bæjarstjórnarfundum“. Í: *Morgunblaðið* 42.4 (jan. 1955). Föstudagur, bls. 1.
- [71] Valgarð Thoroddsen. „Rafmagnsveitur ríkisins og rafveitumálin“. Í: *Dagur* (26. apr. 1969), bls. 4. URL: <https://timarit.is/files/51633495>.
- [72] Valgarð Thoroddsen. „Skipulag raforkuiðnaðar á Íslandi og í öðrum Evrópulöndum“. Í: *Sveitarstjórnarmál* (15. des. 1969), bls. 181. URL: <https://timarit.is/page/5985600>.
- [73] Tíminn. „Framkvæmdir hafnar af fullum krafti við stórvirkjun Efra-Sogs“. Í: *Tíminn* (okt. 1957).
- [74] M. Torero. „The Impact of Rural Electrification: Challenges and Ways Forward“. Í: *Revue d’économie du développement* 23.3 (2015), bls. 55–83. URL: <https://shs.cairn.info/journal-revue-d-economie-du-developpement-2015-3-page-55?lang=en>.
- [75] U.S. Department of Energy. *History of Hydropower - When Was Hydropower Invented?* Accessed: 2025-03-05. URL: <https://www.energy.gov/eere/water/history-hydropower>.
- [76] U.S. Department of Energy. *Types of Hydropower Turbines*. Skoðað 21.02.2025. 2025. URL: <https://www.energy.gov/eere/water/types-hydropower-turbines>.
- [77] European Union. *Official Journal of the European Union, C Series*. Sótt 10. maí 2025. Nón. 2013. URL: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=oj:JOC_2013_223_R.
- [78] European Union. *Regulation (EU) 2019/942 establishing a European Union Agency for the Cooperation of Energy Regulators*. Accessed: 2025-05-08. 2019. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32019R0942>.
- [79] *Vélaverkstæðið Árteigi*. Skoðað 21.02.2025. 2025. URL: <https://www.arteigur.is/>.

- [80] Corporate Counsels Vietnam. *A Complete Guide to the Basics of Mergers and Acquisitions Law*. Grein um grunnatriði samruna- og yfirtökulaga, sótt af Corporate Counsels Vietnam. Jan. 2024. URL: <https://corporatecounsels.vn/a-complete-guide-to-the-basics-of-mergers-and-acquisitions-law/> (skoðað 13.05.2025).
- [81] Vísir. „Hagur Landsvirkjunar“. Í: *Vísir* (5. apr. 1966).
- [82] Watt-Logic. „Blackout Risks in the GB Grid“. Í: *Watt-Logic* (feb. 2025). Aðgengilegt á netinu. URL: <https://watt-logic.com/2025/02/02/blackout-risks-in-the-gb-grid/>.
- [83] Watt-Logic. „Norway turning away from electricity interconnection“. Í: *Watt-Logic* (feb. 2025). Aðgengilegt á netinu. URL: <https://watt-logic.com/2025/02/21/norway-turning-away-from-electricity-interconnection/>.
- [84] Watt-Logic. „Relying on interconnectors for security of supply carries risks“. Í: *Watt-Logic* (maí 2018). Aðgengilegt á netinu. URL: <https://watt-logic.com/2018/05/27/interconnectors-security-of-supply/>.
- [85] Inigo Wyburd. *Hidden in plain sight: Flawed renewable energy projects in the voluntary carbon market*. Policy Expert, global carbon markets. Carbon Market Watch, jún. 2024. URL: https://carbonmarketwatch.org/wp-content/uploads/2024/06/2024-06_Short-Report_-Renewable-Energy-Projects-in-the-VCM-1.pdf.
- [86] Chenfeng Zhu og Andreas Reinhardt. „Reliable Streaming and Synchronization of Smart Meter Data over Intermittent Data Connections“. Í: *IEEE International Conference on Communications, Control, and Computing Technologies for Smart Grids (SmartGridComm)* (2019). Sótt 10. maí 2025, bls. 366–371. URL: https://www.areinhardt.de/publications/2019/Zhu_SmartGridComm_2019.pdf.
- [87] Þórarinn Þórarinnsson. *Álbræðsla við Straumsvík*. Neðri deild: 16. fundur, 90. löggjafarþing. Sjá dálk 522 í B-deild Alþingistíðinda. Nóv. 1969.

Kaflí 13

Viðaukar

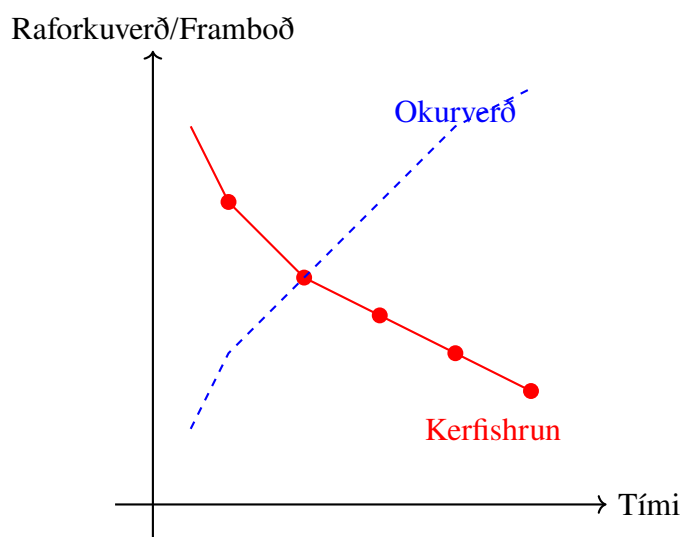
13.1 Skrá yfir íslensk lög um raforkumál¹

1. 1907, nr. 55, 22. nóv. *Lög um takmörkun á eignar- og umráðarétti á fossum á Íslandi, um eignarnám á fossum o.fl.* — Felld úr gildi með vatnalögum, nr. 15, 1923.
2. 1913, nr. 28, 20. okt. *Lög um rafmagnsveitur í kaupstöðum og kaптúnum.* — Felld úr gildi með lögum nr. 51, 1915.
3. 1915, nr. 51, 3. nóv. *Lög um rafmagnsveitur.* — Felld úr gildi með vatnalögum, nr. 15, 1923.
4. 1921, nr. 20, 27. júní. x *Lög um eignarnám á vatnsréttindum í Andakilsá o.fl.*
5. 1921, nr. 73, 27. júní. x *Lög um heimild handa landsstjórninni til framkvæmda á rannsóknnum til undirbúnings virkjunar Sogsfossanna.*
6. 1923, nr. 15, 20. júní. x *Vatnalög.* — Breytt með lögum nr. 90, 1938 og nr. 129, 1941.
7. 1925, nr. 46, 27. júní. *Lög um vatnsorkusérleyfi.* — Felld úr gildi með raforkulögum, nr. 12, 1946.
8. 1926, nr. 7, 15. júní. *Lög um raforkuvirki.* — Breytt og felld inn í lög nr. 83, 1932, samkvæmt lögum nr. 63, 23. júní 1932.
9. 1923, nr. 28, 23. júní. *Lög um undirbúning á raforkuveitum til almenningsþarfa.* — Felld úr gildi með raforkulögum, nr. 12, 1946.
10. 1932, nr. 83, 23. júní. *Lög um raforkuvirki.* — Breytt og augin með lögum nr. 38, 1939 og felld úr gildi með raforkulögum, nr. 12, 1946.

¹Listi fenginn úr *Tímariti Verkfræðingafélagsins*, 4. tbl. 01.08.1950. - (x merkir gildandi lög 1950).

11. 1933, nr. 82, 19. júní. *Lög um virkjun Sogsins*. — Felld úr gildi með lögum nr. 28, 1946.
12. 1935, nr. 98, 3. maí. x *Lög um virkjun Fljótaár*. — Breytt með lögum nr. 35, 1943.
13. 1937, nr. 43, 13. júní. *Lög um virkjun Laxár í Suður-Þingeyjarsýslu*. — Felld úr gildi með lögum nr. 54, 1949.
14. 1938, nr. 90, 11. júní. x *Lög um breyting á vatnalögum, nr. 15, 1923*.
15. 1939, nr. 38, 12. júní. *Lög um viðauka við og breytingar á lögum nr. 83, 1932 um raforkuvirki*. — Felld úr gildi með raforkulögum, nr. 12, 1946.
16. 1941, nr. 129, 9. des. x *Lög um breyting á vatnalögum, nr. 15, 1923*.
17. 1942, nr. 16, 15. maí. *Lög um rafveitur ríkisins*. — Felld úr gildi með raforkulögum, nr. 12, 1946.
18. 1942, nr. 45, 30. júní. *Lög um sérleyfi til þess að veita raforku frá Sogsvirkjuninni til Selfoss, Eyrarbakka og Stokkseyrar*. — Víkja fyrir raforkulögum, nr. 12, 1946.
19. 1942, nr. 91, 25. sept. *Lög um raforkusjóð*. — Felld úr gildi með raforkulögum, nr. 12, 1946.
20. 1943, nr. 35, 2. apríl. x *Lög um breyting á lögum nr. 98, 1935 um virkjun Fljótaár*.
21. 1945, nr. 52, 3. marz. x *Lög um byggingu nokkurra raforkuveitna*.
22. 1946, nr. 12, 2. apríl. x *Raforkulög*. — Breytt með lögum nr. 92, 1947 og nr. 58, 1949.
23. 1946, nr. 28, 23. apríl. x *Lög um virkjun Sogsins*. — Breytt með lögum nr. 87, 1948.
24. 1947, nr. 36, 1. maí. x *Lög um breyting á raforkulögum, nr. 12, 1946*.
25. 1947, nr. 92, 5. júní. x *Lög um ný orkuver og nýjar orkuveitur rafmagnsveitna ríkisins*.
26. 1948, nr. 87, 17. des. x *Lög um breyting á lögum nr. 28, 1946 um virkjun Sogsins*. (*Samhljóða bráðabirgðalögum nr. 72, 23. sept. 1948*).
27. 1949, nr. 34, 16. maí. x *Lög um ný orkuver og nýjar orkuveitur rafmagnsveitna ríkisins*.
28. 1949, nr. 54, 25. maí. x *Lög um Laxárvirkjunina*. — Breytt með lögum nr. 64, 1950.
29. 1949, nr. 58, 25. maí. x *Lög um breyting á raforkulögum, nr. 12, 1946*.
30. 1950, nr. 63, 25. maí. x *Lög um heimild fyrir ríkisstjórnina til lánveitinga til Sogs- og Laxárvirkjana og til lántöku til sömu fyrirtækja*.
31. 1950, nr. 64, 25. maí. x *Lög um breyting á lögum nr. 54, 1949 um Laxárvirkjunina*.

Kerfishrun rafmagns vegna markaðsvæðingar



Mynd 13.1: Myndin sýnir hvernig markaðsvæðing raforkuiðnaðarins getur leitt til óstöðugleika í kerfinu. Rauða línan táknar fallandi framboð sem veldur rafmagnsleysi. Bláa línan táknar hækkandi okurverð sem fylgir skertu framboði. Punkturinn þar sem línurnar skerast er vendipunktur – flötur þar sem framboð og verð mætast á hættulegum stað. Það getur leitt til kerfishruns eða markaðsstýrðs orkukerfis án samfélagslegra varna.

Notkunarleyfi

Skýrsla þessi er gefin út samkvæmt **GNU Free Documentation License (FDL), útgáfu 1.3**. Þetta leyfi heimilar frjálsa afritun, dreifingu og breytingar á skýrslunni, svo lengi sem sama leyfi er viðhaldið og tilskilin skilyrði leyfisins eru uppfyllt.

Höfundarréttur er áskilinn: © 2025 Kári skrifar. Þrátt fyrir að höfundarréttur sé áskilinn, veitir **GNU FDL** öðrum heimild til að nota, breyta og dreifa skýrslunni frjálsglega í samræmi við skilmála leyfisins. Þetta þýðir að skýrsluna má nota áfram í opnum tilgangi, að því tilskildu að hún haldist undir sama leyfi og vísað sé tilhlýðilega í upprunalegan höfund.

Höfundur ber ekki ábyrgð á notkun efnisins í öðrum tilgangi en þeim sem skýrslan fjallar um. Hver sem er má afrita skýrsluna og vísa til hennar að vild.

Hugmyndir og sköpun verða aldrei til í tómarúmi — þær endurspegla samfélagið og tíðarandann. Enginn getur eignað sér hugmyndir sem hann hefur sjálfur þegið með genum frá forfeðrum sínum, frá náttúrunni, landslagi, menningu eða öðru fólki. Af þeim ástæðum er skýrslan gefin út með opnu leyfi sem gerir öllum kleift að nýta sér efnið, dreifa því og þróa áfram í samræmi við þarfir samfélagsins.

Frekari upplýsingar um leyfið má finna á: <https://www.gnu.org/licenses/fdl-1.3.html>.

Leyfishafi forsíðumyndar: Gastev

Myndin er með leyfi samkvæmt CC BY 2.0.

Til að skoða leyfið, heimsæktu <https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/?ref=openverse>.

Skýrslan var unnin með Linux Devuan, **L^AT_EX**, R og R-Studio.

Birtingarmánuður: júní 2025.