

Apríl 2010



Íslenski jarðhitamarkaðurinn

Orkuteymi Íslandsbanka



Efnisyfirlit

Formáli	4
Íslandsbanki	5
Inngangur	6
1. Orkumarkaðurinn á Íslandi	8
Frumorkunotkun	8
Raforkuframleiðsla og uppsett afl	8
Raforkunotkun	9
Stefna stjórnvalda og umgjörð	9
Árangur í umhverfismálum	10
2. Jarðhiti á Íslandi	11
Yfirlit	11
Ísland og jarðhiti í hnattrænu samhengi	11
Notkun jarðhita – söguleg þróun	11
Hlutverk og notkun jarðhita	12
Uppsprettur jarðhita og möguleikar	13
Jarðhitaiðnaður og þátttakendur	14
Jarðhitavirkjanir	17
Stefna ríkisstjórnar og lagarammi	19
Verkefni og alþjóðlegt samstarf	20
3. Horfur á íslenska orkumarkaðnum	21
Yfirlit	21
Staða orkumarkaðarins	21
Pólítískur ágreiningur	21
Orkuþörf	22
Áætlaðar orkuvinnsluframkvæmdir	22
Horfur í málefnum jarðhitaorku á Íslandi	24
Rammaáætlun um nýtingu vatnsafls og jarðhita á Íslandi	24
Stefna þjóðarinnar í orkumálum	25
4. Fjárfestingarþörf – jarðhiti	26
Yfirlit yfir almennar fjárfestingar í jarðhitaorku	26
Fjárfestingar í jarðhitaorku í íslensku samhengi	27
Fjármögnun nýrra jarðhitaverkefna á Íslandi	28
Staða Íslands í samhengi alþjóðlegrar þróunar í jarðhitamálum	29
Fjárfestingar í jarðhita á Íslandi	29
Heimildir	31
Orðskýringar	32
Myndir	33
Töflur	33

Formáli

Á síðustu árum hefur Íslandsbanki gefið út margar greinar um jarðhita, þar á meðal árlega skýrslu um jarðhitaorkumarkaðinn í Bandaríkjunum. Hins vegar höfum við ekki fyrir en nú gefið út niðurstöður rannsókna á íslenska jarðhitaorkumarkaðnum.

Í bók sinni, „OUR CHOICE: A plan to solve the climate crisis“ (2009) segir Al Gore: „Geothermal energy is potentially the largest – and presently the most misunderstood – source of energy in the U.S. and the world today.“ Þetta er því miður reyndin í alþjóðlegu samhengi en á Íslandi er jarðhitaorka sannarlega ekki misskilin þar sem hún er svo stór hluti af hversdagslífi allra Íslendinga.

Í núverandi efnahagsumhverfi kemur Ísland orkugeiranum sífellt meira fyrir sjónir sem einn af lykildrífkröftum hagvaxtar og erlendrar fjárfestingar. Framundan er mikilvæg umræða um málefni sem snúast um nýjar virkjanir, fjárfestingar í orkugeiranum, umhverfismál og almenn áhrif þessa á lífskjör í landinu.

Okkur er það því mikil ánægja að gefa nú út fyrstu skýrslu okkar um jarðhitaorkumarkaðinn. Skýrslan varpar ljósir á íslenska orkumarkaðinn nú um stundir, jarðhitaorku á Íslandi, horfur á orkumarkaðnum og fjárfestingarþarfir. Markmiðið með skýrslunni er að veita faglega sýn á fjárfestingarþörf í jarðhitaorku á Íslandi og varpa ljósi á þau tækifæri og þá reynslu sem fyrir hendi er á Íslandi í þessum geira.

Skýrslan er m.a. byggð á miklu rannsóknar- og útgáfustarfi Orkustofnunar og margra einstaklinga sem hafa stutt Íslandsbanka við skrif þessarar skýrslu með gagnrýnum yfirllestri, hugmyndum og upplýsingum.

Árni Magnússon

Forstöðumaður – Orkuteymi Íslandsbanka

Íslandsbanki

Íslandsbanki er fjárhagslegur samstarfsaðili jarðhitaorkugeirans. Jarðhitaorkuteymið okkar veitir fjárfestingar- og fjármálaþjónustu frá höfuðstöðvum bankans í Reykjavík og viðheldur neti samstarfsaðila um allan heim.

Eðli jarðhitaorkuverkefna er slíkt að þau krefjast djúps skilnings á undirliggjandi tæknilegum álitamálum og áhættu. Jarðhitaorkuteymi Íslandsbanka hefur í gegnum árin starfað sem samstarfsaðili jarðhitaorkugeirans á Íslandi og á alþjóðavettvangi.

Ísland sem einstakur grunnur fyrir þjónustu í jarðhitaorkugeiranum

- Næstum tveir þriðju af frumorkuforða á Íslandi eru fengnir úr jarðhitaorku
- Um það bil 25% af raforku á Íslandi eru fengin úr jarðhitaorku
- Íslendingar eru leiðandi í nýtingu jarðhitaorku til raforkuframleiðslu og beinnar notkunar
- Uppsett framleiðslugeta á raforku úr jarðhita er 575 MW
- Hér er sterkur jarðhitaorkuiðnaður hvað snertir þjónustu, borun, verkefnastjórnun og fjármögnun, svo eitthvað sé nefnt.

Virðistillaga Íslandsbanka

- Einbeitt iðnaðarteymi
- Yfirgripsmiklar landfræðilegar rannsóknir og iðnaðarrannsóknir
- Kortlagning þátttakenda í greininni og tengslanet
- Stefnumarkandi samstarfsaðilar í lykilstöðum í þessum geira á alþjóðavísu
- Samráðsaðilar í jarðhitaorkugeiranum yfir alla virðiskeðjuna
- Þjónusta við iðnaðinn og fjármálaráfið

Hvernig getum við, sem banki sem leggur þunga áherslu á jarðhitaorku, hjálpað þér og þínu fyrirtæki?

Með bakgrunni okkar og reynslu höfum við sterkan grunn undir starfsemi okkar í þessum iðnaði. Hið kröftuga teymi okkar veitir okkur framúrskarandi markaðsþekkingu ásamt góðri kunnáttu í bankastarfsemi. Þetta gerir okkur kleift að uppfylla þarfir fyrirtækja, fjárfesta og annarra þátttakenda í gegnum virðiskeðju jarðhitaorkugeirans og þar með skapa tækifæri til aukins vaxtar. Sérfræðiþekking okkar og skilningur á iðnaðinum ásamt stöðugri viðleitni okkar til að kynna jarðhitaorku gerir okkur að dýrmætum samstarfsaðila fyrir viðskiptavinum okkar og fyrirtæki í þessum iðnaði.

energy@islandsbanki.is
www.islandsbanki.is/energy

Inngangur

Jarðhitaorka leikur mikilvægt hlutverk í orkuforða Íslands. Í dag er jarðhitaorka meira en 60% af frumorkuforða landsins, mun stærri hluti en aðrir orkugjafar.

Orkumarkaður

Vatnsaflsorka er áfram meginorkugjafinn fyrir raforkuframleiðslu, eða 75%, en jarðhitaorka veitir 25% af raforkuforðanum. Meginstoðveiturnar, Landsvirkjun (76%), Orkuveita Reykjavíkur (13%) og HS Orka (9%), veita um 98% af allri þeirri raforku sem notuð er á Íslandi í dag.

Áliðnaðurinn er langstærsti orkunotandinn með meira en 75% af allri raforku sem framleidd er á Íslandi, en aðrar iðngreinar, t.d. kísiljárníðnaðurinn, hafa um 11% notkun. Raforkunotkun til heimilisnota er aðeins 5% af heildarraforkunotkun í landinu.

Lagaumhverfi er byggt á lagasetningu ESB um orkumarkaðinn, sem tryggir hagrænt raforkuverfi og samkeppnisumhverfi fyrir framleiðslu og sölu á raforku. Orkustofnun er yfirvald raforkumarkaðarins á Íslandi og vinnur undir eftirliti iðnaðarráðuneytisins. Umhverfismálefni, t.d. skipulagning, greining umhverfisáhrifa o.s.frv., kalla einnig á atbeina umhverfisráðuneytis og skyldra stofnana.

Jarðhitaorka

Vegna ríkjandi úthafsloftslags hefur framboð á hitun á viðráðanlegu verði mikil áhrif á orkuþörf, og jarðhitaorka er þar lykilveitandi. Langvarandi þörf landsins fyrir olíu og kol til hitunar hefur nær algjörlega verið leyst af hólmi með jarðhitaorku. Samgöngur og fiskveiðar skýra að langstærstum hluta olíunotkun landsmanna.

Um það bil 85% af jarðhitaorku fara í húshitun og raforkuframleiðslu.

Þegar kemur að framleiðslugetu á uppsettri raforku er Ísland í sjöunda sæti í heiminum og hefur yfir að ráða 5% af framleiðslugetu á uppsettri raforku í heiminum.

Ísland er á mjög virku eldfjallasvæði, efst á hryggnum á evrópsk-asíska og norður-ameríska meginlandsflekannum, sem færast um tvo sentimetra á hverju ári.

Jarðhitauppsprettur í landinu finnast flestar á um 30 háhitasvæðum í kringum eldfjallasvæðið sem gengur beint í gegnum landið frá suðvestri til norðausturs.

Meðal- og grunngildi fyrir sjálfbæra þróun á jarðhitaafli á Íslandi eru metin á um 4.255 MW af uppsettu afli, en í dag er aflið um 575 MWe.

Á Íslandi er mjög virkur jarðhitaorkugeiri með þátttakendum frá hinu opinbera eða fyrirtækja í eigu ríkisins (Orkustofnun og ISOR), stóru orkufyrirtækjunum (Landsvirkjun, Orkuveita Reykjavíkur og HS Orka) og fjölda þjónustufyrirtækja (verkfræðingar, ráðgjafar, þjónustuaðilar og borunarfyrirtæki).

Í dag eru sjö jarðvarmavirkjanir, þar af er ein ekki í notkun sem stendur.

Ísland er líka virkur þátttakandi í alþjóðlegum rannsóknum og þróun og styður þjóðir um allan heim við þróun jarðvarmanýtingar.

Íslensk fyrirtæki eru enn fremur virk á alþjóðlegum vettvangi í að selja þjónustu sína og reynslu, sem mikil þörf er fyrir og nýtur virðingar.

Horfur á íslenska orkumarkaðnum

Íslendingar vinna nú að því að endurreisa efnahagslíf sitt og því tilliti er sérstaklega horft til þeirra möguleika sem felast í nýtingu orkulindanna.

Nú um stundir á sér stað pólitísk umræða um orkumál og tengd málefni. Umræðan hverfist um nokkur lykilatriði, að miklu leyti um áhrif orkuverkefna á umhverfið en einnig áhrif þeirra á þjóðfélagið og efnahagsþróun í heildina. Annað stórt málefni er eignarhald og notkunarréttur á náttúruauðlindum landsins og eignarhald útlendinga. Einnig er þó deilt um hvað gera eigi við raforkuna sem framleidd er og fyrirtækin sem kaupa raforkuna.

Nokkrar staðreyndir um

jarðhitaorku á Íslandi

- 1 Fyrsta jarðvarmahitunin árið 1908
- 2 Fyrsta virkjunin árið 1969: Bjarnarflag 3 MWe
- 3 Stærsta virkjunin: Hellsheiðarvirkjun 213 MWe (303 MWe áætluð)
- 4 Stærsti aðili í greininni: Orkuveita Reykjavíkur með 333 MWe af uppsettri raforku
- 5 Sterkur bakgrunnur í verkfræði, ráðgjöf og starfsemi erlendis
- 6 90% af öllum heimilum á Íslandi eru hituð upp með jarðvarma, árlegur sparnaður á heimili er um 375 þúsund ISK
- 7 Núverandi framleiðslugeta raforku er 575 MWe (númer sjö í heiminum)
- 8 62% af frumorkuforða á Íslandi koma úr jarðvarma
- 9 Yfirstandandi jarðvarmaverkefni: 1.070 MWe; geta: 3.000–4.300 MWe
- 10 Meira en 400 hafa útskrifast frá Jarðhitaskóla Sameinuðu þjóðanna á Íslandi
- 11 Ísland er númer eitt á 2010 Environmental Performance Index (EPI) hjá Yale háskóla

Mörg fyrirtæki í orkufrækum iðnaði lita til þess að hefja starfsemi á Íslandi, t.d. fleiri álbræðslufyrirtæki, gagnaveitur, kísiliðjur og fleiri.

Á sama tíma eru veitufyrirtækin að leggja drög að stækkunum og nýjum virkjunum á Íslandi. Jarðhitaorka leikur stórt hlutverk í orkuþróuninni í landinu enda stendur hún fyrir 1.068 MW, eða 65% af allri orkuframleiðslu, en afgangurinn er vatnsaflsvirkjanir, sem eru 590 MW, um 35% af heildarframleiðslu.

Í mörgum verkefnum er einnig litið til þess hvert þróun orkuöflunar á að stefna. Eitt af þeim er Rammaáætlun um nýtingu vatnsafls og jarðvarma. Með þátttöku margra aðila sem tengjast jarðhitaorkumarkaðnum beint og óbeint er í verkefninu beint sjónum að því hver sé besta leiðin fram undan í orkumálum þjóðarinnar, byggt á samfélagslegum, umhverfis- og efnahagslegum þáttum, sem og með tilliti til sjálfbærrar þróunar.

Fjárfestingarþörf

Ríkisstjórnir og stofnanir og samtök sem tengjast ríkisvaldinu hafa leikið stórt hlutverk í rannsóknum og þróun á jarðhitaorku.

Fjárhagsleg áhætta við forrannsóknir og þróun jarðhitaorku hefur verið hindrun í vegi þess að fá fjármagn frá einkaaðilum inn á þennan markað.

Hægt er að fjármagna 60% kostnaðarins með lánum en hin 40% þarf ávallt að reiða fram í formi eigin fjár, aðallega fyrir rannsóknir og þróun á fyrstu stigum en einnig fyrir dýrar boranir. Við núverandi efnahagsástand á Íslandi er mjög erfitt fyrir veitufyrirtækin að fá inn aukið hlutfé frá eigendum sínum, aðallega ríki og sveitarfélögum, til virkjana.

Því þarf fjármagn frá aðilum utan núverandi eigendahóps til að þróa orkuverkefni áfram á Íslandi. Heildarfjárfesting eigin fjár sem þörf er á fyrir íslenskar jarðvarmavirkjanir er um 840 milljónir Bandaríkjadala (107 milljarðar ISK) og lánsfjárþörf fyrir öll verkefni sem áætluð eru til ársins 2017 er 1.530 milljónir USD (196 milljarðar ISK).

Á sama tíma keppir Ísland við aðrar þjóðir um fjármagn til jarðhitaorkuverkefna og þó að þróunarkostnaðurinn sé samkeppnishæfur er raforkuverð ekki hagstætt fyrir fjárfesta í þessum geira um þessar mundir.

1. Orkumarkaðurinn á Íslandi

Orkumarkaðurinn á Íslandi er einstakur og hefur af mörgum verið lýst sem fyrirmynd í þróun og notkun sjálfbærrar orku. Lega landsins er einstök, rétt suður af heimskaupsbaug á Mið-Atlantshafshryggnum, sem gerir landið að heitum reit jarðvarmaorku.¹⁾

Um það bil einn tíundi af landinu er þakinn jöklum, sem knýja mörg stórflyjót. Landið býr einstaklega vel að gnægð vatnsafls og jarðhitaorku.

Þessar auðlindir hafa gert Íslendingum kleift að umbreytast úr einni af fátækustu þjóðum Evrópu í þjóðfélag sem býr við mikil lífsgæði og er leiðandi í samnýtingu endurnýjanlegra orkugjafa.

Frumorkunotkun

Orkumarkaðurinn á Íslandi er að mestu byggður á náttúrulegum auðlindum landsins, vatnsafl og jarðhitaorku, sem mynda 82% af orkuforða landsins. Landið var áður háð kolum og síðar olíu til húshitunar en nú hefur jarðhitaorka leyst þessa orkugjafa af hólmi og hitar nú upp 90% allra heimila í landinu. Á sama tíma er raforka landsins einnig fengin úr jarðhitauppsprettum og vatnsafl stendur undir meirihluta raforkunnar. Sem eldsneyti fyrir bíla- og fiskveiðiskipafloata landsins leikur olía enn stórt hlutverk en sterkur vilji er til þess innan íslensks samfélags að leysa olíuna af hólmi með lífrænu eldsneyti, rafbílavæðingu og jafnvel með vetniseldsneyti á bíla og skip.

Raforkuframleiðsla og uppsett afl

Árleg raforkuframleiðsla á Íslandi er í kringum 16.500 GWh sem framleidd eru af vatnsaflsvirkjunum, jarðvarmavirkjunum og að

mjög minnkandi hluta frá díseldsneyti. Eldsneytisknúin uppsett raforka er að meginhluta í varaafstöðvum sem gripið er til ef rafmagni slær út í iðnaðarstarfsemi.

Vatnsafl er meginraforkugjafi í dag en jarðhitaorka stendur undir 25% af raforkuforðanum. Stærstu veiturnar, Landsvirkjun (76%), Orkuveita Reykjavíkur (13%) og HS Orka (9%), veita um 98% af allri þeirri raforku sem notuð er á Íslandi í dag.

Í dag eru þrjú meginfyrirtæki sem veita raforku til atvinnulífsins, hins opinberra og einkaheimila. Þau eru Landsvirkjun, Orkuveita Reykjavíkur og HS Orka (áður Hitaveita Suðurnesja). Jafnframt eru margir smærri aðilar í raforkuframleiðslu, þar á meðal: Rafmagnsveitur ríkisins, Orkubú Vestfjarða, Norðurorka, Rafveita Reyðarfjarðar og Orkuveita Húsavíkur.

Tafla 2

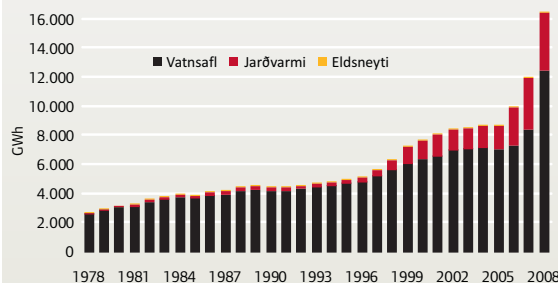
Rafmagnsframleiðsla 2008 í GWh

Vatnsafl	12.427,4	75,5%
Jarðhitaorka	4.037,7	24,5%
Eldsneyti	2,7	0,02%
Samtals	16.467,8	100,0%

Heimild: Hagstofa Íslands

Mynd 3

Árleg rafmagnsframleiðsla 1978–2008 í GWh



Heimild: Hagstofa Íslands

Tafla 1

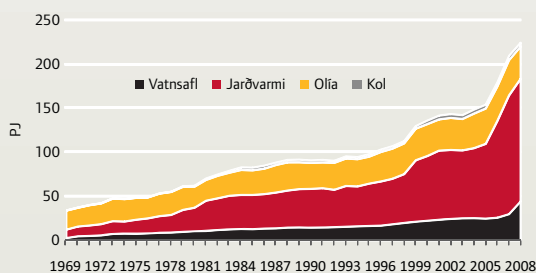
Frumorkunotkun árið 2008 í PJ

Vatnsafl	44,7	19,9%
Jarðvarmi	139,4	62,0%
Olía	36,7	16,3%
Kol	4,2	1,9%
Samtals	225,0	100,0%

Heimild: Hagstofa Íslands

Mynd 1

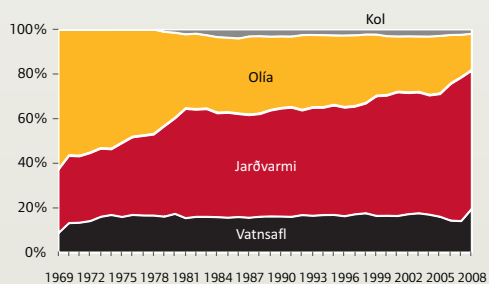
Frumorkunotkun 1969–2008 í PJ



Heimild: Hagstofa Íslands

Mynd 2

Frumorkunotkun 1969–2008 í %



Heimild: Hagstofa Íslands

1) Byggt á: Orkustofnun, „Meet Iceland – a Pioneer in the Use of Renewable Resources“ 2009)

Tafla 3

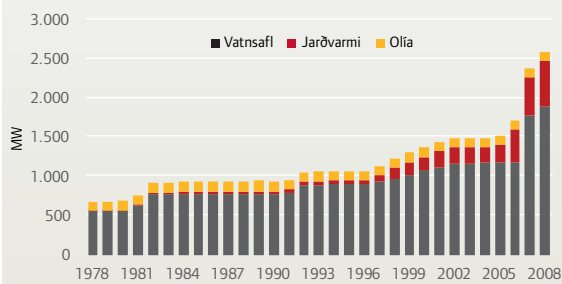
Framleiðslugeta á uppsettu rafmagni 2008 í MW

Vatnsafl	1.878,7	73,0%
Jarðhitaorka	574,6	22,3%
Eldsneyti	119,9	4,7%
Samtals	2.573,2	100,0%

Heimild: Statistics Iceland

Mynd 4

Framleiðslugeta á uppsettu rafmagni 1978–2008 í MW



Heimild: Hagstofa Íslands

Tafla 4

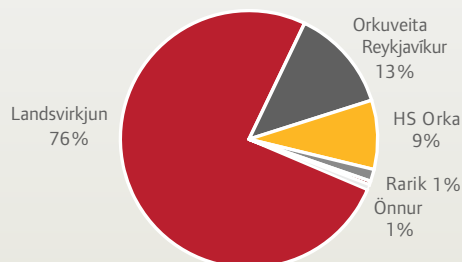
Rafmagnsframleiðsla hjá orkuveitum 2008 í MWh og %

	MWh	%
Landsvirkjun	12.468.587	75,7%
Orkuveita Reykjavíkur	2.138.212	13,0%
HS Orka	1.431.610	8,7%
RARIK	251.054	1,5%
Orkuveita Vestfjarða	84.067	0,5%
Norðurorka	1.496	0,0%
Veitufyrirtæki Reyðarfirði	1.342	0,0%
Veitufyrirtæki Húsavík	773	0,0%
Önnur	90.612	0,6%
Samtals	16.467.753	100,0%

Heimild: Hagstofa Íslands

Mynd 5

Rafmagnsframleiðsla hjá orkuveitum 2008, byggt á MWh í %



Heimild: Orkustofnun

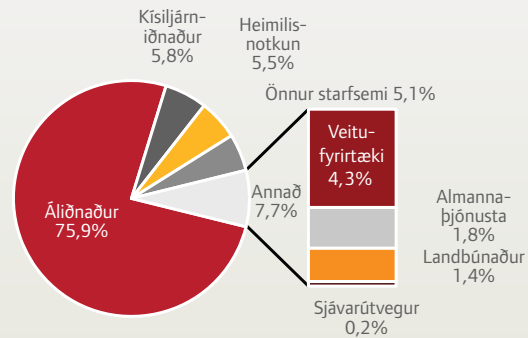
Raforkunotkun

Áliðnaðurinn er langstærsti orkunotandinn með meira en 75% af allri raforku sem framleidd er á Íslandi, en aðrar iðngreinar, t.d. kísiljærniðnaðurinn, hafa um 11% notkun. Raforkunotkun til heimilisnota er aðeins 5% af heildaraforkunotkun í landinu.

Nú um stundir er reynt að breikka markaðinn fyrir raforkunotkun með því að laða nýja aðila að markaðnum og þar með minnka hlutdeild áliðnaðarins.

Mynd 6

Rafmagnsnotkun í iðnaði 2008 í %



Heimild: Orkustofnun

Stefna stjórnvalda og umgjörð²⁾

Ísland er aðili að EES-samningnum, samningi um Evrópska efnahagssvæðið, sem yfirfærir regluverk innri markaðar Evrópusambandsins yfir á Ísland, fyrir utan landbúnað og sjávarútveg. EES-samningurinn byggir á stoðum fjórfrælsisins, um flutning vöru, mannafls, þjónustu og fjármagns, og nær einnig yfir stefnu í samfélagsmálum, neytendavernd og stefnu í umhverfismálum. Lagasetning í aðildarríkjum EES-samningsins sem nær yfir orkumarkaðinn og umhverfismál þarf að vera í samræmi við samsvarandi ESB-tilskipanir.

ESB-tilskipun nr. 96/92 nær til raforkumarkaðarins og íslensku raforkulögin nr. No. 65/2003³⁾ (Raforkulög), sem tóku gildi um mitt ár 2003, leiddu þessa lagasetningu ESB í lög á Íslandi. Íslensku orkulögin innihalda mörg atriði úr eldri lögum, þar á meðal Vatnalögin (15/1923), Orkulögin (nr. 58/1967), Lög um raforkuver (nr. 60/1981) og lög um einstök orkufyrirtæki.

Raforkulögin höfðu umtalsverðar breytingar í för með sér á skipulagi raforkumarkaðarins. Markmið laganna er að örva hagrænt raforkuverfi og styrkja orkumarkað á Íslandi og staðbundna þróun. Markmið laganna er að skapa samkeppnisumhverfi fyrir framleiðslu og sölu á raforku, að efla skilvirkni og kostnaðarlækkandi flutning og dreifingu á raforku. Enn fremur er þeim ætlað að tryggja öryggi raforkuverfisins og hagsmuni notenda þess með því að kynna notkun á endurnýjanlegum orkugjöfum.

2) Byggt að hluta á: Orkustofnun, „Energy in Iceland“ (önnur útgáfa 2006), sótt 11. mars 2010 á http://www.os.is/Apps/WebObjects/Orkustofnun.woa/1/swdocument/9701/Energy_in_Iceland_2ed_2006.pdf

3) Íslensku raforkulögin, nr. 65/2003 (ensk þýðing), sótt 11. mars 2010, iðnaðarráðuneyti, á: http://eng.idnadarraduneyti.is/media/Acrobat/raforkulog_enska.pdf

Í því skyni að aðskilja framleiðslu annars vegar og flutning og dreifingu hins vegar var hlutafélagið Landsnet stofnað, í samræmi við Raforkulögin. Landsnet hefur starfað frá árinu 2005 og er ábyrgt fyrir flutningi og kerfisþjónustu forvera síns, Landsvirkjunar, sem í dag er stærsti hluthafinn í Landsneti, með 70% hlut. Aðrir eigendur eru RARIK og Orkubú Vestfjarða. Í kjölfar stofnunar Landsnets var flutningskerfið stækkað og veitir það nú aukna jöfnun í flutningskostnaði, sérstaklega fyrir viðskiptavinum í afskekktum héruðum landsins.

Fyrirtæki sem veita bæði kyndingu og raforku mega starfa á raforkumarkaðnum en þau þurfa að hafa tvo aðskilda rekstrarreikninga svo að hagsmunir þjónustanna skarist ekki.

Lagasetning sem tengist orkumarkaðnum á Íslandi snýst um náttúruauðlindir og dreifingu á hitaorku og framleiðslu á raforku. Eftirfarandi er listi yfir lög og reglugerðir sem tengjast orkumarkaðnum beint og óbeint:⁴⁾

- Lög um Landsvirkjun nr. 42/1983
- Lög um stofnun almenningshlutafélags um Hitaveitu Suðurnesja, nr. 106/2000
- Lög um upprunaábyrgð á raforku sem framleidd er með endurnýjanlegum orkugjöfum o.fl., nr. 30/2008
- Raforkulög nr. 65/2003
- Lög um stofnun Landsnets hf., nr. 75/2004
- Lög um rannsóknir og nýtingu á auðlindum í jörðu, nr. 57/1998
- Lög um breytingu á nokkrum lögum á auðlinda- og orkusviði, nr. 58/2008
- Vatnalög nr. 20/2006
- Lög um mat á umhverfisáhrifum, nr. 106/2000
- Fjölmargar reglugerðir um hitaveitu fyrir mismunandi byggðarlög/sveitarfélög.

Orkustofnun kemur fram sem yfirvald, bæði yfir flutnings- og dreifingarfyrirtækjum, sú stofnun sem setur þak á verðskrá fyrirtækjanna en er einnig sett yfir sérleyfisstarfsemi. Sérleyfisstarfsemi felur í sér flutning og dreifingu raforku, en framleiðsla og sala á raforku eru undir eftirliti samkeppnisyfivalda.⁵⁾

Stofnuð hefur verið sérstök áfrýjunarnefnd um raforkumál til að fara ofan í saumana á deilumálum sem kunna að rísa vegna stjórnsýsluákvæðana Orkustofnunar.

Orkulögin innihalda ýmis önnur almenn ákvæði um hvernig leyfi eru veitt, um aðrar verklagsreglur, verðskrár og ýmis ákvæði sem tengjast því hvernig halda verður rekstrarreikningum aðskildum.

Árangur í umhverfismálum

Í nýlega útgefinni vísitölu fyrir árangur í umhverfismálum (EPI) fyrir árið 2010 hjá Yale-háskólanum,⁶⁾ voru 163 lönd metin eftir 25 frammistöðuvísimum í tíu flokkum sem náðu bæði til umhverfislegrar almannaeilsu og skilyrða vistkerfisins. Ísland varð í fyrsta sæti, á undan löndum eins og Sviss, Kosta Ríka og Svíþjóð.⁷⁾

Þetta dregur upp mjög bjarta mynd af frammistöðu Íslands í umhverfismálum, með tilliti til mengunar, loftslagsbreytinga, lífrænnar fjölbreytni o.s.frv. Við áframhaldandi þróun orkugeirans og hagkerfisins í heild mun Ísland þurfa að byggja á þessu orðsþori og viðhalda forystu sinni í þessum efnum með skynsamlegri nýtingu náttúruauðlinda, þjóðinni til heilla.

4) Byggt á lista yfir löggjöf tengda málefnum orku og auðlinda á Íslandi, iðnaðarráðuneyti, sótt 11. mars 2010 á: <http://eng.idnadarraduneyti.is/laws-and-regulations//nr/1266> og íslenska útgáfan á <http://www.idnadarraduneyti.is/malaflokkar/raforka/log/>

5) Samkeppniseftirlitið: http://www.samkeppni.is/en/competition_authority/

6) Vísitala fyrir árangur í umhverfismálum (EPI) 2010, sótt 11. mars 2010 á <http://epi.yale.edu/Home>

7) EPI 2010, sótt 11. mars 2010 á <http://epi.yale.edu/Countries> (röðun) og <http://epi.yale.edu/Countries/Iceland> (Ísland)

2. Jarðhiti á Íslandi

Yfirlit

Jarðhitaorka leikur stórt hlutverk í íslensku þjóðfélagi og efnahag landsins. Sú staðreynd að tveir þriðju af orkuforða þjóðarinnar eru fengnir úr jarðhita tákna 57 milljarða ISK sparnað⁸⁾, en það er sú upphæð sem það myndi kosta að leysa jarðhitaorku af hólmi sem raforkuorkugjafa og hitunarkost.

Þrátt fyrir legu sína nálægt heimskautsbaug, milli Evrópu og Norður-Ameríku, býr Ísland yfir tiltölulega mildu loftslagi, þökk sé Golfstraumnum sem streymir í kringum suður- og vesturströnd landsins. Engu að síður er úthafsloftslagið kaldara en annars staðar og kaldur sjórinn í kringum landið heldur meðalhita lágum. Meðalhiti frá maí til september er í kringum 10°C og meðalhiti frá október til apríl er í kringum 3°C. Þetta þýðir að húshitun allt árið um kring er mikilvæg fyrir landið.⁹⁾

Ísland á jarðhitaorkulindir vegna legu sinnar á virku eldfjallasvæði efst þar sem evrópsk-asíski og norður-ameríski meginlandsflekkinn mætast. Eldvirkni er meðfram jöðrum eldfjallasvæðisins sem liggur í gegnum allt landið frá suðvestri til norðausturs. Fleiri en tíu eldfjöll eru virk. Nýjasta eldgostið hófst í Eyjafjallajökli 15. apríl 2010.¹⁰⁾

Jarðhitaorka er ekki eingöngu notuð til raforkuframleiðslu heldur er hún sérstaklega mikilvæg til hitunar íbúðar- og atvinnu-húsnæðis auk ýmissar annarrar beinnar notkunar, t.d. í gróður-húsum.

Ísland og jarðhiti í hnattrænu samhengi

Ísland hefur verið (í bókstaflegum skilningi, ekki með tilliti til stærðar) í framvarðarsveit þróunar jarðvarma. Í dag er Ísland númer sex í heimi hvað snertir framleiðslugetu¹¹⁾ á uppsettri raforku úr jarðhitauppsprettum, og býr yfir 5% af framleiðslugetu

Tafla 5

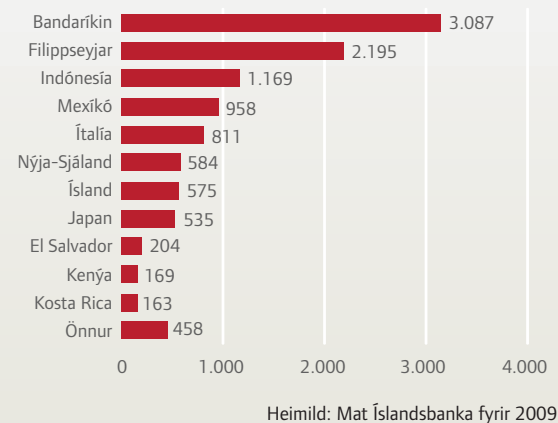
Framleiðslugeta rafmagns úr jarðhita eftir löndum 2009 í MW

Bandaríkin	3.087	28,3%
Filippseyjar	2.195	20,1%
Indónesía	1.169	10,7%
Mexikó	958	8,8%
Ítalía	811	7,4%
Nýja-Sjáland	584	5,4%
Ísland	575	5,3%
Japan	535	4,9%
El Salvador	204	1,9%
Kenya	169	1,5%
Kosta Ríka	163	1,5%
Önnur	458	4,2%
Samtals	10.908	100%

Heimild: Mat Íslandsbanka fyrir 2009

Mynd 7

Framleiðslugeta rafmagns úr jarðhita eftir löndum 2009 í MW



á uppsettri raforku í heiminum. Hvað snertir nýtingu jarðvarma til beinnar notkunar er Ísland í fjórða sæti með í kringum 6.800 GWh á ári í notkun jarðvarma.

Notkun jarðhita – söguleg þróun

Hverir Íslands hafa verið notaðir öldum saman, allt frá landnámsöld. Saga Snorralaugar nær aftur til 12. aldar en hana er sagnfræðingurinn, skáldið og stjórnmálamaðurinn Snorri Sturluson (1178–1241) sagður hafa notað.



Mynd: Tommy Bee/Commons, Wikimedia

Á fyrstu tímum voru laugar notaðar til þvotta og baða en seint á 19. öld fóru menn að þreifa fyrir sér með notkun jarðvarma fyrir garðrækt. Snemma á 20. öld var hveravatn fyrst notað til að hita gróðurhús, síðan sundlaugar og hús.¹²⁾

Fyrstu dæmi um notkun á jarðhitaorku til húshitunar eru rakin til frumkvöðulsins og bóndans Stefáns B. Jónssonar. Er hann byggði hús sitt í nágrenni höfuðstaðarins ákvað hann að hita

8) Ketilsson, J., Orkustofnun, „57 milljarðar spöruðust í fyrra“, Fréttablaðið 26. nóvember 2009

9) Veðurstofa Íslands, „Veðurfar á Íslandi 2009“, sótt 16. mars 2010 á: <http://en.vedur.is/weather/articles/nr/1802>

10) Upplýsingar um eldfjöll á Íslandi má finna á Volcanoediscovery.com. Sótt 5 mars 2010

11) Byggt á mati á framleiðslugetu á uppsettu afli árið 2009 af Íslandsbanka og Bertani R. „World Geothermal Generation in 2007“ (GHC Bulletin, september 2007), sótt 11. mars 2010 á: <http://geoheat.oit.edu/bulletin/bull28-3/art3.pdf>

12) Orkustofnun Íslands, „Þróun jarðhitaorku og rannsóknir á Íslandi“ (apríl 2006)

upp húsið með því að leiða vatn í gegnum leiðslu úr hver í hálfslá kílómetra fjarlægð.¹³⁾

Um þremur árum síðar tókst bónda á Vesturlandi að leiða gufu að húsi sínu til húshitunar en einnig til matargerðar.¹⁴⁾

Víðtæk dreifing á heitu vatni til húshitunar hófst árið 1930 þegar þriggja kílómetra löng leiðsla var lögð til að leiða heitt vatn frá Þvottalaugunum til tveggja barnaskóla, sundhallar, Landspítalans og 60 íbúðarhúsa á höfuðborgarsvæðinu. Árið 1943 var merkur áfangi náð er ný 18 kílómetra löng leiðsla var tekin í notkun og Hitaveita Reykjavíkur hóf starfsemi. Árið 1945 höfðu 2.850 hús verið tengd við leiðsluna. Íbúafjöldi Reykjavíkur var þá rétt rúmlega 44.000.

Auk höfuðborgarsvæðisins lögðu mörg byggðarlög víðs vegar um landið í byggingu hitaveitna á stöðum þar sem hverir eða vel heppnuð borun eftir heitu vatni veittu aðgang að heppilegum jarðvarma. Stærstu hitaveiturnar voru á Ólafsfirði (1944), í Hveragerði (1947), á Selfossi (1948) og Sauðárkróki (1953). Jafnframt var leitast við að staðsetja almenningsskóla á landsbyggðinni nálægt forða af heitu vatni sem heppilegur var til hitunar og sunds.¹⁵⁾

Rannsókn á notkun jarðhitaorku til húshitunar hófst eftir síðari heimsstyrjöld. Á sjötta áratugnum voru olía og kol enn ráðandi við húshitun en þá þegar þjuggu 25% af fjölskyldum við húshitun frá jarðvarma.

Á tímum olíukreppunnar á áttunda áratugnum reiddi helmingur þjóðarinnar sig enn á olíu til kyndingar og því hafði hækkandi eldsneytisverð mikil áhrif á Ísland og leiddi til þess að stjórnmöld neyddust til að niðurgreiða olíunotkun. En þetta leiddi einnig til þess að breytt var um orkustefnu og menn sneru sér í enn auknum mæli að innlendum orkuuppsprettum, vatnsafl og jarðhitaorku.

Gerð var áætlun um leit að nýjum jarðhitaorkuuppsprettum og hafist var handa við byggingu nýrrar hitunarþjónusta um landið, þar á meðal uppsetningu á nauðsynlegum flutningsleiðslum, sem yfirleitt voru um 10–20 kílómetrar að lengd. Þessi þróun ýtti undir að landið varð ekki lengur háð erlendum aðföngum um húshitun. Á áttunda áratugnum stóð olía undir 50% hitunar en í dag er hlutfallið undir 1%. Jarðhitaorka stendur undir hitun um 90% heimila á Íslandi en nánast allur afgangurinn er hitaður upp með raforku.

Þjarnarflag (3 MW) var fyrsta jarðvarmavirkjunin á Íslandi. Virkjunin var reist árið 1969 og var upphaflega í eigu Laxár-virkjunar. Landsvirkjun keypti virkjunina árið 1983 þegar fyrirtækið sameinaðist Laxá. Virkjunin veitir raforku til afskekktra svæða á landinu og veitir einnig hitun og vatn til nærliggjandi heilsulindar.¹⁶⁾

Árið 1977 hóf Kröfluvirkjun (Landsvirkjun) starfsemi með 30 MW framleiðslugetu á uppsettu afl og 30 MW bættust við árið 1997. Aðrar virkjanir fylgdu í kjölfarið. Í dag eru 75 MW uppsett í Svartsengi (HS Orka), 120 MW á Nesjavöllum (Orkuveita Reykjavíkur), 2 MW á Húsavík (Orkuveita Húsavíkur), 10 MW

á Reykjanesi (HS Orka) og 213 MW á Hellisheiði (Orkuveita Reykjavíkur).

Hlutverk og notkun jarðhita

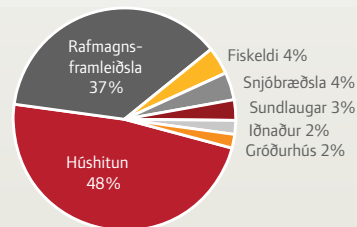
Í heildarorkunotkun á landinu leikur jarðhitaorka þýðingarmikið hlutverk, ekki eingöngu til raforkuframleiðslu heldur fyrst og fremst til hitunar.

Stærstur hluti jarðhitaorku á Íslandi er notaður til húshitunar, bæði fyrir íbúðarhús, opinbera aðila og einkaaðila, en næstmest kveður að raforkuframleiðslu. Til samans mynda þær 85% af jarðhitaorkunotkun.

Jarðvarmi er einnig notaður í fiskeldi, snjóbræðslu, sundlaugum, iðnaði og hitun gróðurhúsa.

Mynd 8

Nýting jarðhitaorku eftir tegundum á Íslandi 2008 í %



Heimild: Orkutölur 2009, Orkustofnun

Nýting jarðvarma til húshitunar eingöngu hefur gríðarlegan efnahagslegan ávinning fyrir Ísland í för með sér. Í nóvember árið 2009 endurreiknaði Orkustofnun sparnað af hitun með jarðvarma til samanburðar við kostnað neytenda af olíukyndingu. Árið 2008 sparaði þetta 57 milljarða ISK. Sparnaður síðan á áttunda áratugnum er samanlagt 880 milljarðar ISK. Þetta eru háar tölur fyrir lítið hagkerfi eins og það íslenska.¹⁷⁾

Í dag eru 29 hitaveitur á Íslandi sem veita íbúum húshitun með jarðvarma. En þær veita einnig ýmiss konar fyrirtækjum í þjónustu og framleiðslu jarðhitaorku. Hitaveiturnar veita hitun til svæða sem eru frá einu sveitarfélagi að stærð upp í mörg samliggjandi sveitarfélög.

Stærstu hitaveiturnar eru reknar af Orkuveitu Reykjavíkur en hún þjónar 200.000 íbúum á höfuðborgarsvæðinu og í smærri byggðarlögum á landinu. Fyrirtækið er álitnið reka stærsta og þróaðasta hitadreifingarkerfi jarðvarma í heiminum. Fyrirtækið veitir hitun frá Nesjavallavirkjun í nágrenni við höfuðborgarsvæðið en einnig í gegnum borholur innan Reykjavíkur.

HS Veita (áður Hitaveita Suðurnesja) er annar stór aðili í dreifingu jarðhita til hitunar. Fyrirtækið veitir hitun til byggðarlaga á Reykjaneseskaga auk Hafnarfjarðar og þjónar um 40–45 þúsund íbúum í gegnum virkjun sína í Svartsengi.

Þrjú fyrirtæki framleiða raforku: Orkuveita Reykjavíkur, Landsvirk-

13) Sveinn Þórðarson, „Upphaf hitaveituvæðingar – 100 afmæli hitaveitna 2008“ (2008), sótt 8. mars 2010 á samorka.is

14) Sveinn Þórðarson (2008)

15) Orkustofnun Íslands, „Þróun jarðhitaorku og rannsóknir á Íslandi“ (apríl 2006)

16) Jarðböðin við Mývatn, á: <http://www.jardbodin.is/english/>

17) Ketilsson, J., Orkustofnun, „57 milljarðar spóruðust í fyrra“, Fréttablaðið 26. nóvember 2009

un og HS Orka (áður Hitaveita Suðurnesja). Litla virkjunin á Húsavík hefur ekki verið í notkun um nokkurt skeið. Veitufyrirtækin selja raforku til íbúa en aðalviðskiptavinirnir eru í orkufrekum iðnaði, t.d. margar álbræðslur.

Þrátt fyrir að vera lítill geiri á Íslandi er fiskeldi fremur stór kaupandi jarðhitaorku. Orkan er notuð til að hita vatn fyrir fiskeldi, aðallega fyrir eldi á silungi. Búist er við því að fiskeldi eigi eftir að færast í aukana, sérstaklega framleiðsla sjógönguseiða fyrir silung og lax.

Stór hluti af gangstéttum, götum og bílastæðum í Reykjavík og annars staðar á landinu er hitaður upp með heitu vatni sem bræðir sjó og þíðir klaka yfir vetrartímann. Mest af vatninu sem notað er til snjóbræðslu kemur frá notuðu húshitunarvatni sem er um 35°C, stundum blandað heitu vatni. Húshitun er nokkuð breytileg eftir veðurskilyrðum en er mikilvægt form nýtingar jarðhitaorku á Íslandi í dag.

Sundböð eru og hafa alltaf verið mjög vinsæl á Íslandi. Þar sem sundlaugar eru flestar úti við og loftslag kalt á landinu er hitun sundlauganna með jarðhitaorku mikilvæg. Í dag eru fjölmargar almennings- og einkaútisundlaugar víðs vegar um landið upphitaðar með jarðvarmaorku og hið sama gildir um margar heitar laugar sem notaðar eru til baða. Um það bil 160 laugar eru í landinu, þar af fleiri en 130 sem eru upphitaðar með jarðvarma. Ef miðað er við stærð sundlauganna mætti segja að yfir 90% sundlauga í landinu séu upphituð með jarðvarma. Þekktustu dæmin um jarðvarmalaugar eru Bláa Lónið í nágrenni við Keflavíkurluguvöll, Jarðböðin við Mývatn á Norðausturlandi og Laugardalslaug í Reykjavík.

Margir iðnrekendur nota jarðhitaorku við framleiðslu eða nýta jarðhita á annan hátt í atvinnuskyni. Þar á meðal eru framleiðendur þurrfæðis, t.d. á þangi, fiski, gæludýrafæði og öðru, sem og fyrirtæki sem framleiða fljótandi koldíoxíð úr jarðvarmavökva. Fyrirhuguð eru ný verkefni með nýtingu jarðhitaorku, t.d. er fyrirtæki sem hyggst framleiða metanól úr kolefnislosun frá jarðhitavirkjunum¹⁸⁾ og annað ætlar að festa kolefni í basalhrauni í nágrenni jarðvarmavirkjunar með því að leysa upp kolefni frá virkjuninni í vatni við hækkaðan þrýsting og sprauta síðan vatninu í holur niður á 400–800 metra dýpi.¹⁹⁾

Jarðhitaorka er einnig notuð til að hita upp gróðurhús á Íslandi. Þau veita Íslendingum ferskt grænmeti árið um kring, sem er mikilvægt í hinu fremur kalda loftslagi sem ríkir á landinu. Ræktunartími grænmetis í gróðurhúsum á Íslandi er einnig lengdur með rafljösom frá jarðhitavirkjunum. Tómatar, agúrkur, paprika og blóm eru meginframleiðsluvörurnar. Gróðurhúsum hefur fækkað á landinu undanfarin ár, aðallega vegna samkeppni og annarra markaðsatriða.

Uppsprettur jarðhita og möguleikar

Legu Íslands, á mestu sprungum mið-Atlantshafs-

hryggjarins (evrópsk-ásíska og norður-ameríska meginlandsflekans) er án hliðstæðu. Færsla beggja meginlandsflekanna um u.þ.b. tvo sentimetra á ári er sýnileg yfir sjávarmáli og gerir Ísland að einu jarðhníks-virkasta svæði á jörðinni.

Jarðhitaæiginleikar Íslands eru dæmigerðir fyrir svæði á virkum eldfjallasvæðum meðfram mörkum meginlandsflekka. Grunnvatn og sjór seytle inn í jarðveginn og ferðast í gegnum sprunginn berggrunn. Er vatnið nær tilteknu dýpi kemst það í snertingu við hita frá eldstöðvum. Hitað vatnið fer upp í gegnum sprungur, rifur og hraunskorpu og merki þess sjáum við í hverum og öðrum jarðvarmalögnum.

Yfir 30 háhitasvæði hafa verið kortlögð og meðfram svæðabyrpingunum er að finna lághitasvæði. Samkvæmt Orkustofnun nær hiti á háhitasvæðum í 1.000 metra hæð 250°C.²⁰⁾ Hitastig á lághitasvæðunum, sem eru um 250 talsins, fer ekki yfir 150°C meðfram jöðrum eldfjallasvæðisins.

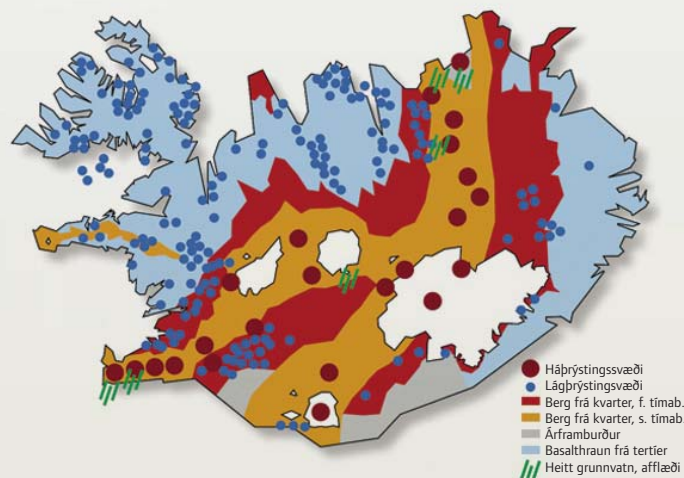
Þar sem meginhluti landsins er ekki í byggð og ekki auðveldlega aðgengilegur hefur þróun jarðhitunýtingar átt sér stað í nágrenni við uppsprettur á suðvesturhorni landsins og við rætur eldfjallasvæðisins á norðvesturhluta landsins.

Í mörgum rannsóknnum hafa verið kannaðir möguleikar jarðvarmanotkunar á Íslandi og Orkustofnun hefur lagt fram gott yfirlit.²¹⁾ Í þessu yfirliti er hugað að öllum möguleikum sem felast í orkulindum landsins og orkunni sem geymd er í berggrunninum. Orka verður til við eldvirkni, rafleiðni á yfirborði og sem jarðhitaorka, en til samans eru það 30 GW (30.000 MW) af orkugetu. Sumar þessara orkulinda eru þaktar jöklum þannig að sú orka sem hægt er að virkja er metin um 7.000 MW.

Þó að þessi tala gefi vísbendingu um heildarframleiðslugetu þarf að hafa í huga þætti sem lúta að sjálfbærni og tæknilegum og umhverfislegum atriðum sem tengjast þróun þessara orkulinda,

Mynd 9

Einfölduð kortlagning jarðhita á Íslandi



Heimild: Orkuveita Reykjavíkur, upplýsingabæklingur um Nesjavelli (2006)

18) Verkefni unnið af Carbon Recycling International í nágrenni við jarðhitaorkuverið í Svartsengi, heimasíða fyrirtækisins á: <http://www.carbonrecycling.is/>

19) CarbFix verkefni, unnið af Orkuveitu Reykjavíkur í nágrenni við Hellisheiðarvirkjun, vefsíða verkefnisins: <http://www.or.is/English/Projects/CarbFix/AbouttheProject/>

20) Orkustofnun, „Endurnýjanleg orka á Íslandi“ (júní 2009)

21) Orkustofnun, „Sustainable Utilization of Geothermal Energy“, sótt 16. mars 2010 á: <http://www.nea.is/geothermal/sustainable-utilization/>

þegar metnir eru nýtingarmöguleikar. Í vinnu sinni við Ramma-áætlun um orkuþróun endurmat ÍSOR²²⁾ fyrri niðurstöður sínar um framleiðslugetu raforku frá jarðvarmauppsprettum frá árinu 1985 og lagði fram nýjan matsramma fyrir helstu þekktu eða álitnu jarðhitasvæði á Íslandi.

Skýrslan inniheldur hagkvæmnismat á raforkuframleiðslu frá þekktum háhitasvæðum á Íslandi. Niðurstöður skýrslunnar byggja á leiðnimælingum á nær öllum háhitasvæðum landsins.

Meðalgrunnmat var eftirfarandi: 3 MW/km² í 95% tilvika (lágt mat), 5 MW/km² í 50% tilvika (meðalmat) og 9 MW/km² í 5% tilvika (hátt mat). Meðalgrunnmatið hefur síðan verið yfirfært á öll þekkt háhitasvæði. Í samanburði við rannsókn Orkustofnunar frá árinu 1985 hefur heildarlandsvæði þar sem möguleiki er á jarðhita aukist úr 480 km² í 850 km², og metin orkuframleiðslugeta aukist úr 3.300 MW í 4.300 MW; aukningin er 30%. Skýrslan tekur ekki með í reikninginn mögulegar takmarkanir vegna umhverfis- eða annarra verndarþátta.

Samkvæmt rammaþingi er lágt mat á mögulegri heildarframleiðslugetu raforku 2.550 MW, hátt mat 7.660 MW og meðalmat 4.255 MW. Magn núverandi uppsettrar raforku er 573 MW.

Jarðhitaiðnaður og þátttakendur

Sá þrýstingur sem skapaðist á stjórnmöld til að stuðla að nýtingu eigin auðlinda vatnsafls og jarðvarma eftir olíukreppuna á áttunda áratugnum leiddi til aukinna rannsókna og þróunar. Orkustofnun er ríkisstofnun sem heyrir undir iðnaðarráðuneytið. Hún er ríkisstjórninni til ráðgjafar um orkumál, eflir orkurannsóknir og stýrir þróun og nýtingu orkuauðlinda.

Á þriggja áratuga starfstíma sínum hefur stofnunin fest sig í sessi sem ein helsta rannsóknarstofnun um jarðvarma í heiminum. Árið 2003 var Orkustofnun skipt upp í tvennt á grundvelli nýrra laga, þar sem ráðgjafar- og rannsóknarhlutinn varð að sjálfstæðri rannsóknar- og þróunarstofnun í eigu ríkisins og heitir Íslenskar orkurannsóknir (ÍSOR).

Orkustofnun og ÍSOR hafa veitt samfélögum, fyrirtækjum og einstaklingum ráðgjöf um nýtingu jarðhitauppsprettna á Íslandi og alþjóðavettvangi.

ÍSOR og Orkustofnun hafa tekið þátt í alþjóðlegu rannsóknarstarfi en einnig er unnið að menntun jarðhitasérfræðinga í Jarðhitaskóla Sameinuðu þjóðanna sem er á Íslandi. Námið var sett á laggirnar árið 1978 og þar hafa meira en 400 jarðhitasérfræðingar frá 40 löndum fengið menntun sína, aðallega frá Asíu, Afríku og Suður-Ameríku, en einnig frá Mið- og Austur-Evrópulöndum.

Jarðhitaorkuiðnaður hefur þróast með þátttöku ríkisins við uppbyggingu orkuvera. Í dag eru fjögur veitufyrirtæki starfandi við þróun jarðhitaorku, eitt

jarðboranafyrirtæki sem hefur borað allar borholur eftir jarðhita í landinu og fjölmörg þjónustufyrirtæki sem starfa á rannsóknar-sviðinu, sem og verkfræði- og ráðgjafarfyrirtæki.

Mynd 10 veitir yfirlit um íslenska jarðhitaorkumarkaðinn og þátttakendur á honum án þess að fara út í tölfræði.

Þátttaka ríkisins er aðallega á sviði rannsókna og reglugerðar en veitufyrirtækin eru að mestu í eigu ríkis eða sveitarfélaga, nema HS Orka, sem er veitufyrirtæki í einkaeign á Íslandi.

Þjónusta við iðnaðinn er aðallega veitt af einkaverkfræði- og þjónustufyrirtækjum en einnig Íslenskum orkurannsóknnum (ÍSOR) sem eru í eigu ríkisins. Fyrirtækið veitir rannsóknarþjónustu til geirans á Íslandi og á alþjóðavettvangi. Íslensk verkfræðifyrirtæki sem starfa í geiranum hafa öll unnið að verkefnum á Íslandi og vinna í alþjóðlega jarðhitaorkugeiranum.

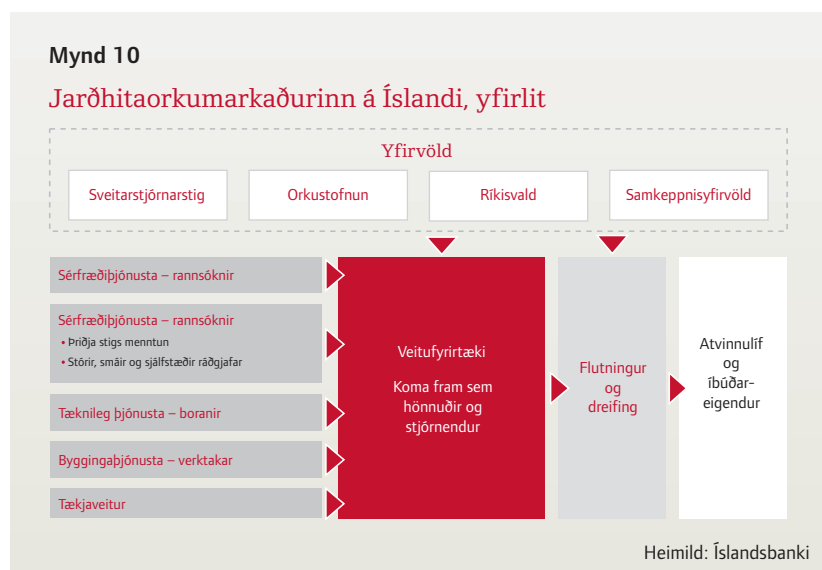
Ríkisstjórn, stofnanir og fyrirtæki

Helstu opinberu aðilar sem tengjast orkumarkaðnum og jarðhitaorku eru iðnaðarráðuneytið, umhverfisráðuneytið og Orkustofnun.

Ábyrgð hvað snertir greinina og orkutengd málefni, notkun orku, hitun og raforku, sem og auðlindir í jörðu, á hafsbotni og jarðvegsgrunni, fellur undir iðnaðarráðuneyti.²³⁾ Orkustofnun og Íslenskar orkurannsóknir (ÍSOR) falla einnig undir eftirlit ráðuneytisins.

Í tengslum við náttúruauðlindir, jarðhitaorkuauðlindir í þessu tilviki, hefur umhverfisráðuneytið einnig mikilvægu hlutverki að gegna, þar sem það mótar og hrindir í framkvæmd stefnu íslenskra stjórnvalda í umhverfismálum. Ráðuneytið hefur yfirmsjón með öllum málum sem tengjast íslenskri náttúru, varðveislu og útivist, verndun dýra, villtu dýralífi, mengunarvörnum, hreinlæti, skógrækt og verndun jarðvegs; og umhverfisefirliti.²⁴⁾ Landmælingar Íslands og Skipulagsstofnun falla undir eftirlit sama ráðuneytis.

Orkustofnun, sem stofnun undir eftirliti iðnaðarráðuneytisins, er líklega mikilvægasta stofnunin sem tengist þróun jarðhitaorku



22) Ketilsson, J., Björnsson, H., Halldórsdóttir, S., Axelsson, G., „Mat á vinnslugetu háhitasvæða“ (OS, ÍSOR), OS-2009/09, sótt 16. mars 2010 á: <http://www.os.is/gogn/Skyrslur/OS-2009/OS-2009-004.pdf>

23) Iðnaðarráðuneytið, <http://eng.idnarraduneyti.is>

24) Umhverfisráðuneytið, <http://eng.umhverfisraduneyti.is>

á Íslandi, þar sem meginhlutverk hennar og ábyrgð eru ráðgjöf til íslenskra stjórnvalda um orkumál og tengd málefni, að styðja orkurannsóknir og stýra þróun og nýtingu orkuauðlinda landsins.

Aðrar stofnanir sem tengjast jarðhitaorku á Íslandi eru:

- Jarðhitafélag Íslands sem hefur um 20 fyrirtæki, stofnanir og samtök á meðlimaskrá sinni sem eru virk í eða tengjast málefnum jarðhitaorku á Íslandi.
- Samorka (www.samorka.is), samtök raforkuiðnaðarins á Íslandi, um hitadreifingu, vatnsveitu og holræsamannvirki.
- Alþjóðlega jarðhitafélagið (IGA, www.geothermal-energy.org) eru alþjóðleg samtök sem hafa um 2.000 meðlimi í 65 löndum innan sinna vébanda. Meginhlutverk þeirra er að örva rannsóknir, þróun og nýtingu jarðvarmalinda um heim allan. Skrifstofa samtakanna á Íslandi er í gegnum skrifstofu Samorku (sjá að ofan).
- Samkeppniseftirlitið (www.samkeppni.is) er meðal annars yfirvald yfir samkeppnismálum sem tengjast orkumarkaðnum.

Veitufyrirtæki

Eftirtalin veitufyrirtæki hafa framleiðslugetu á uppsettri raforku en einnig eru aðrar minni veitur sem annast dreifingu á jarðvarmahitun.

Landsvirkjun var stofnuð árið 1965 af Reykjavíkurborg og íslenska ríkinu. Fyrirtækið er nú í meirihluta eigu íslenska ríkisins. Landsvirkjun sinnir aðallega þungaiðnaði og sér honum fyrir raforku, en einnig smærri veitum í kringum fyrirtækið. Landsvirkjun á ellefu orkuver, aðallega vatnsaflsorkuver. Hún rekur tvær jarðvarmavirkjanir, hið 3 MW Bjarnarflag og hina 60 MW Kröflu (www.lv.is).

Orkuveita Reykjavíkur (OR) var stofnuð við samruna Rafveitunnar og Hitaveitu Reykjavíkur árið 1999 og er stærsta jarðvarmaveitan á Íslandi. OR er að 95% hlut í eigu Reykjavíkurborgar en sveitarfélögin Akranes og Borgarbyggð fara með 5% hlut. OR dreifir raforku og heitu vatni, sem og köldu drykkjarvatni og vatni til slökkvistarfs. OR þjónar um helmingi íbúa Íslands. Hún starfrækir tvær jarðvarmavirkjanir sem sjá höfuðborgarsvæðinu fyrir hitun, og tvær smærri vatnsaflsvirkjanir (www.or.is).

HS Orka (aður Hitaveita Suðurnesja) er stærsta orkufyrirtæki landsins í einkaeigu. Heildarframleiðslugeta á uppsettri raforku er 175 MW, frá orkuverunum í Svartsengi og á Reykjanesi. Svartsengi framleiðir einnig 150 MW af jarðhitaorku til hitaveitu. Fyrirtækið er að 57,4% í eigu Geysir Green Energy og 41% í eigu Magma Energy. Sveitarfélögin Reykjanesbær, Grindavík, Garður og Vogar eiga saman 1% hlut (www.hsorka.is).

Orkuveita Húsavíkur er veitufyrirtæki í eigu sveitarfélagsins Norðurþings. Fyrirtækið framleiðir raforku og aflar heits og kalds vatns sem það selur og dreifir til viðskiptavina í sveitarfélaginu. Fyrirtækið á hina 2,0 MWe Kalina-jarðvarmavirkjun (www.oh.is).

Tvö stór veitufyrirtæki til viðbótar eru á Íslandi, RARIK (að fullu í eigu íslenska ríkisins) og Norðurorka (að fullu í eigu Akureyrarbæjar), en hvorugt þeirra tengist orkuöflun frá jarðhita.

Menntun

Á fjölmörgum námskeiðum og námsbrautum er veitt menntun og starfsþjálfun á sviði jarðvarmaorku.

Virtastur er líklega Jarðhitaskóli Sameinuðu þjóðanna sem Orkustofnun rekur og setti á stofn árið 1978. Námið er sex mánaða sérhæfð þjálfun fyrir nemendur frá þróunarlöndum þar sem áþreifanlegir möguleikar til öflunar jarðhitaorku eru fyrir hendi. Á 30 ára starfstíma sínum hefur skólinn menntað fleiri en 400 vísindamenn og verkfræðinga frá um 40 löndum. Hann er að mestu fjármagnaður með framlögum frá íslenskum stjórnvöldum. Síðan árið 2000 hefur hann boðið upp á meistaranám í samvinnu við Háskóla Íslands (www.unugtp.is).

Háskóli Íslands er stærsti háskóli á landinu og hefur í boði ýmsar námsbrautir sem tengjast beint og óbeint jarðhitaorku, og flest starfsfólk í jarðhitaorkugeiranum á Íslandi hefur stundað nám í einhvern tíma í skólanum (www.hi.is). Háskólinn er í samvinnu við aðra skóla á Íslandi um námskeið sem tengjast jarðhitaorkumálum.

Aðrar menntastofnanir sem hafa jarðhitafræði sem hluta af námskrá sinni eru REYST, Reykjavík Energy Graduate School of Sustainable Systems (www.reyst.is), RES á Akureyri, The School for Renewable Energy Science (www.res.is) og Keilir – miðstöð vísinda, fræða og atvinnulífs í Reykjanesbæ (www.keilir.net).

Fyrirtæki

Fjölmörg fyrirtæki starfa með jarðhitaorkugeiranum eða þjónusta hann. Eftirfarandi yfirlit, sem ekki er í neinni sérstakri röð, birtir helstu fyrirtæki sem þjóna geiranum:

- Reykjavík Energy Invest (REI), alþjóðlegt viðskiptaþróunarfyrirtæki og fjárfestingarhluti Orkuveitu Reykjavíkur, www.rei.is
- Landsvirkjun Power, verkfræðihluti, byggingarhluti og hluti erlendra fjárfestinga Landsvirkjunar, www.lvpower.is
- Íslenskar orkurannsóknir (ÍSOR), orkurannsóknir, í eigu ríkisins, www.isor.is
- Mannvit Engineering, verkfræði- og ráðgjafarfyrirtæki, með skrifstofur í Ungverjalandi, Þýskalandi og Bretlandi, í einkaeigu, www.mannvit.is
- Verkís Engineering, verkfræði- og ráðgjafarfyrirtæki í einkaeigu, www.verkis.com
- GeothermHydro, verkfræði- og ráðgjafarfyrirtæki, samrekstrarfélag Mannvits, Verkís og ÍSOR, staðsett í Chile, í einkaeigu, www.geothermhydro.com
- Efla verkfræðistofa, verkfræði- og ráðgjafarfyrirtæki í einkaeign, www.efla.is
- Jarðboranir, í einkaeigu, www.jardboranir.is

Tafla 6

Jarðhitaorkuver á Íslandi í febrúar 2010

	MWe
Hellisheiði (OR)	213,0
Nesjavellir (OR)	120,0
Reykjanes (HS orka)	100,0
Svartsengi (HS orka)	76,4
Krafla (LV)	60,0
Bjarnarflag (LV)	3,2
Húsavík (OH, ekki starfandi)	2,0
Samtals	574,6

Heimild: Hagstofa Íslands

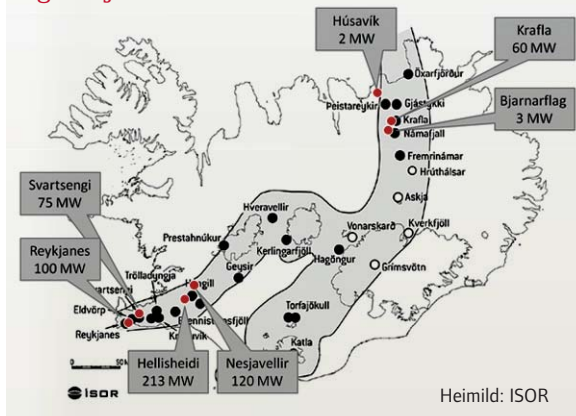
- Geysir Green Energy, fjárfestingarfélag í einkaeigu, www.geysirgreenenergy.com
- Magma Energy Iceland, íslenskt útibú kanadíska fyrirtækisins Magma Energy Corp., á lista í Kauphöllinni í Toronto, www.magmaenergy.is
- Kaldara Green Energy, framleiðsla úr jarðhitaorku, í einkaeign, www.kaldara.com
- Reykjavík Geothermal, fjárfestingar-, stjórnunar- og ráðgjafar-fyrirtæki í einkaeigu, www.reykjavikgeothermal.com

Jarðhitaorkuver

Í dag eru sjö jarðhitaorkuver á Íslandi, sex af þeim eru starfandi og áætlað er að hið sjöunda verði tekið í notkun á ný haustið 2011. Á seinni árum hefur orðið mikill vöxtur í framleiðslugetu jarðhitaorku. Með rekstri orkuvers HS Orku á Reykjanesi og Orkuveitu Reykjavíkur á Hellisheiði bættist við 300 MW afl á árunum 2006–2008.

Mynd 11:

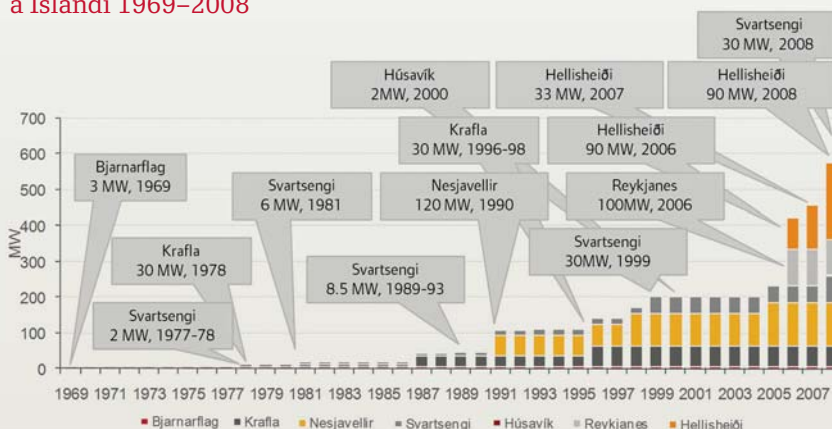
Einfölduð kortlagning helstu jarðhitasvæða og virkjana á Íslandi



Heimild: ISOR

Mynd 12:

Þróun framleiðslugetu rafmagns úr jarðhita á Íslandi 1969–2008



Heimildir: Hagstofa Íslands, Íslandsbanki

Jarðhitavirkjanir



Svartsengi – Suðvesturland

Eigandi: HS Orka hf.
Framleiðslugeta: 76,4 MWe
Starfsemi hófst: 1977
Framboð: hiti og raforka
Hverflar: 6 MW – Fuji (III), 7x1,2 MW – Ormat (IV), 30 MW – Fuji (V), 30 MW – Fuji (VI)
Borholur: 24 borholur (meðaldýpt 1.200 metrar, 11 vinnsluholur, 2 niðurdælingarholur)

Almennt: í nágrenni við heilsulindina Bláa lónið, einn helsta ferðamannastað á Íslandi, sem rekið er á „frárennisvatni“ frá jarðhitaorkuveri. Á vinnusvæði orkuversins er Carbon Recycling International nú um stundir að vinna að þróun nýrrar tækni til að umbreyta kolefni úr orkuverinu í metanól-eldsneyti.

Mynd: Creative Commons, flickr/vestman



Krafla – Norðausturland

Eigandi: Landsvirkjun
Framleiðslugeta: 60 MWe
Starfsemi hófst: 1978
Framboð: hiti og raforka
Hverflar: 2x30 MW Mitsubishi Heavy Industries
Borholur: 22 borholur (17 háþrýstingsholur, 5 lágþrýstingsholur, sú dýpsta 2.200 m)

Mynd: Alexander Richter



Bjarnarflag – Norðausturland

Eigandi: Landsvirkjun
Framleiðslugeta: 3,2 MWe
Starfsemi hófst: 1969 (Laxárvirkjun)
Framboð: hiti og raforka
Hverfill: 3 MW British Thomson-Houston
Borholur: Fjórar borholur

Almennt: knýr hitaveitu, múrsteinaverksmiðju, brettasmiðju og Jarðböð við Myvatn

Mynd: Landsvirkjun



Nesjavellir – Suðvesturland

Eigandi: Orkuveita Reykjavíkur
Framleiðslugeta: 120 MWe, 300 MWth
Starfsemi hófst: September 1990 (ýmis rannsóknarverkefni síðan 1965, bygging hófst 1987)
Framboð: hiti og raforka
Hverflar: 4x30 MW Mitsubishi Heavy Industries, Melco
Borholur: 26 holur (5 lokaðar)

Almennt: Nesjavellir eru í 177 metra hæð yfir sjávarmáli. Heitu vatni til hitunar er dælt í tank á bakka í nágrenninu í 406 metra hæð yfir sjávarmáli. Þaðan er vatninu veitt í gegnum 23 kílómetra langar leiðslur til hitaveitu á höfuðborgarsvæðinu og tapar það aðeins 2°C af hita á leiðinni.

Mynd: Commons/Wikimedia, Gretar Ívarsson



Hellisheiði – Suðvesturland

Eigandi: Orkuveita Reykjavíkur

Framleiðslugeta: 213 MWe (300 MWe áætluð)

Starfsemi hófst: haustið 2006 (fyrstu rannsóknir árið 1985, og síðan 2001/2002 sem grunnur að núverandi virkjun)

Hverflar: 2x45MW í 2006 Mitsubishi Heavy Industries, 33 MW lágþrýstingsvél í 2007 Toshiba, 2x45MW í 2008 Mitsubishi Heavy Industries

Borholur: 71 borhola (57 vinnsluholur, 14 niðurdælingarholur)

Almennt: Virkjunin veitir einnig hitun fyrir höfuðborgarsvæðið. Á vinnusvæði virkjunarinnar fer einnig fram rannsóknarstarf undir heitinu CarbFix þar sem könnuð er upptaka kolefnisdíoxíðs í basalhrauni. Markmiðið er að leysa upp kolefnisútblástur frá virkjuninni inn í kælandi vatn og dæla því að nýju niður á 300–800 metra dýpi.

Mynd: Orkuveita Reykjavíkur



Reykjanes – Suðvesturland

Eigandi: HS Orka hf.

Framleiðslugeta: 100 MWe (50 MWe og 30MWe lágþrýstivél til viðbótar áætluð)

Starfsemi hófst: Maí/desember 2006

Hverflar: 2x50 MW Fuji Electric

Borholur: 28 holur (meðaldýpt 2.200 m, settur tappi í 9 holur)

Athugasemd: Orkuverið á Reykjanesi er eina jarðhitaorkuverið með kældum sjó og hefur einn mesta inntaksþrýsting á jarðvarmahverfil.

Mynd: HS Orka hf.



Húsavík – Norðausturland

Eigandi: Orkuveita Húsavíkur ehf.

Framleiðslugeta: 2,0 (nettó) MWe (Kalina), 20 MWth

Borholur: Þrjár holur (95l/s, 121 °C)

Starfsemi hófst: Um mitt ár 2000

Athugasemd: Þetta er lágþrýstingsver, eitt af fáum orkuverum Kalina í heiminum. Sem stendur liggur starfsemi orkuversins niðri en búist er að nýr hverfill verði settur upp haustið 2011.

Mynd: Orkuveita Húsavíkur

Stefna ríkisstjórnar og lagarammi

Með ítarlegra yfirliti sem veitt er hér að ofan yfir þann laga- og reglugerðaramma sem gildir um orkumarkaðinn, raforkuframleiðslu, raforkudreifingu o.s.frv. ætti að taka sérstaka þætti með í reikninginn sem tengjast umsvifum á íslenska markaðnum með jarðhitaorku.²⁵⁾

Mikilvægustu lög til nýtingar á jarðhitaorkulindum eru Lög nr. 57/1988, um rannsóknir og nýtingu á auðlindum í jörðu, og Raforkulögin, nr. 65/2003; á grundvelli þessara tvenna laga eru rannsóknir og nýting jarðauðlinda háð opinberum leyfum, þrátt fyrir að eignarhald auðlinda byggist á eignarhaldi á landi. Auk þess lúta mælingar, nýting og önnur þróun einnig Náttúruverndarlögum, Skipulags- og byggingarlögum og öðrum lögum sem varða mælingar og nýtingu á landi og landgæðum, sem umhverfisráðuneytið hefur eftirlit með.

Eftirfarandi er að finna á vef Orkustofnunar: „Nýting auðlinda í jörðu er háð leyfi iðnaðarráðherra, hvort sem í henni felst nýting lands í einkaeigu eða eigu almennings, að gefnum undantekningum sem teknar eru fram í lögnum. Orkustofnun getur veitt leyfi fyrir hönd iðnaðar-, orkumála- og ferðamálaráðherra. Landeigandi nýtur ekki forgangsréttar til leyfis til nýtingar auðlinda á landi sínu, nema eigandi hafi áður fengið leyfi til

leitar auðlinda. Nýtingarleyfi veitir leyfishafa heimild til að vinna og nota þá auðlind sem um ræðir á gildistíma leyfis að því leyti og samkvæmt þeim skilmálum sem lög in kveða á um og ráðherra telur nauðsynlegt.“

Enn fremur: „Samkvæmt Raforkulögum er krafist leyfis, sem iðnaðar-, orkumála- og ferðamálaráðherra veitir, til að byggja og starfrækja raforkuver. Slíks leyfis er hins vegar ekki krafist fyrir raforkuver með skráða framleiðslugetu undir 1 MW“.

Orkustofnun er „ábyrg fyrir eftirliti með jarðhitasvæðum og hefur umsjón með því að fyrirtæki sem starfi samkvæmt útgefnum leyfum fari eftir settum reglum“. Náttúruverndarlögin kveða einnig á um verndar- og eftirlitsráðstafanir sem jarðhitaframkvæmdir verða að vera unnar í samræmi við.

Undanfarið hafa ýmsar lagabreytingar verið gerðar varðandi umgjörð orkumála á Íslandi. „Ríki og sveitarfélög geta ekki lengur selt auðlindir en hægt er að leigja byggingaraðila nýtingaréttindi til allt að 65 ára með möguleika á framlengingu. Forsætisráðherra ákvarðar nýtingargjald.“ Með lagaákvæðum um opinn markað sem gilda um raforkuframleiðendur er varma- og raforkuverum „skylt að halda aðskilið bókhald yfir varma- og raforkuframleiðslu til að hindra kross-styrkveitingar til raforku.“

25) Orkustofnun, Lagarammi jarðhita, sótt 16. mars 2010 á <http://www.nea.is/geothermal/legal-and-regulatory-framework/>

Verkefni og alþjóðlegt samstarf

Ísland tekur þátt í alþjóðlegu samstarfi og aðgerðum til að kynna og ýta undir nýtingu á jarðhita. Eftirfarandi er yfirlit yfir sum af stærri verkefnum sem Íslendingar taka þátt í.

Alþjóðasamstarf um jarðhitatækni (IPGT)

Þetta samstarf, sem ríkisstjórnir Ástralíu, Íslands og Bandaríkjanna komu á fót árið 2008, miðar að því að hraða þróun jarðhitatækni gegnum alþjóðlegt samstarf. Þessi samhæfða tilraun til samstarfs um verkefni veitir leiðtogum ríkisstjórna og atvinnulífs vettvang til samræðna. Ísland hefur gerst aðili að þessu verkefni og leggur til reynslu, þekkingu og aðstoð við rannsóknir (www.international-geothermal.org).

Raforkuþróun hjá eyþjóðum (EDIN)

Ísland er einnig hluti af þessu verkefni, sem styður eyþjóðir til að þróa trausta stefnu í þróun hreinnar raforku og þróa hvatakerfi til að hjálpa til að laða að fjármagn úr einkageiranum, auk þess að þróa þekkingargrunn á tækni til að framleiða hreina raforku gegnum tæknilega aðstoð og þjálfun (www.edinenergy.org).

Djúpborun á Íslandi (IDDP)

Verkefnið Djúpborun á Íslandi (IDDP), www.iddp.is, er samvinnuverkefni nokkurra íslenskra orkufyrirtækja: HS Orku, Landsvirkjunar, Orkuveitu Reykjavíkur og Orkustofnunar. Meðal ráðgjafa verkefnisins er starfsfólk þeirra fyrirtækja sem eiga aðild að IDDP, auk Íslenskra orkurannsókna (ISOR), Mannvits og annarra fyrirtækja og stofnana.



Mynd: Vefsíða IDDP, bor Iceland Drilling á borsvæði IDDP, vor 2009

Aðaltilgangur verkefnisins er að kanna hvort það sé efnahagslega hagkvæmt að vinna raforku og iðefni úr jarðhitakerfum í yfir-

marksástandi. Í undirbúningi hafði verið að bora 4–5.000 m djúpa borholu í eitt af háhitakerfunum til að komast að 400–600°C heitum vökva í yfirmarksástandi á jarðri jarðskorpusprungu á útsjávarhrygg.

Verkefnið hefur verið fjármagnað af ríkisstjórn Íslands, Jarðborunum, ICDP (International Continental Scientific Drilling Program) og National Science Foundation í Bandaríkjunum. Borun fyrstu holunnar hefur verið fjármögguð af Landsvirkjun og Alcoa.

Vorið 2009 hófust boranir á svæði nálægt jarðhitasvæðinu Kröflu á Norðausturlandi. 24. júní 2009 gerðist það að borvagninn lenti á kviku á 2.104 m dýpi og borstrengurinn festist.²⁶⁾ Prófanir sýndu fram á kvikuþró, sem gæti verið dýpri en 4 km, þannig að ólíklegt var að frekari boranir væru mögulegar.²⁷⁾ Þannig að þótt IDDP þurfi að láta af áformum um að bora í virkt yfirmarkssvæði á þessu stigi gæti borholan veitt möguleika í framtíðinni á vinnslu á háhitakerfi (Engineered Geothermal Systems, EGS), líklega jafnvel EGS-kerfi við hæsta hitastig. Sem stendur hafa engar niðurstöður borist úr fyrstu streymisprófununum, sem áætlað var að framkvæma seint í nóvember 2009.

Þrátt fyrir þróun mála standa yfir viðræður um að halda áfram djúpborunarverkefni á öðru svæði á Reykjanesi.

Jarðhitaklasi á Íslandi

Einkaaðilar starfa nú að verkefni til að skilgreina og veita leiðbeiningar við jarðhitaklasa á Íslandi. Einkafyrirtækið Gekon hefur forystu um þetta verkefni í samvinnu við ýmsa hluthafa. Verkefnið er byggt á skilgreiningu prófessors Michael Porter við Harvard-háskóla í Bandaríkjunum á klasa atvinnugreinar. Samkvæmt þessari skilgreiningu er viðskiptaklasi eða klasi atvinnugreinar landafræðileg samansöfnun innbyrðis tengdra fyrirtækja, birgja og tengdra stofnana á ákveðnu sviði. Klasar eru taldir auka framleiðni sem fyrirtækin geta keppt við á landsvísu og heimsvísu. Prófessor Porter er verkefnisstjóri, ásamt dr. Christian Ketels frá Institute for Strategy and Competitiveness við Harvard Business School. Búist er við því að niðurstöður verkefnisins verði kynntar sem hluti af ráðstefnu 2. nóvember 2010. Verndari ráðstefnunnar er forseti Íslands, dr. Ólafur Ragnar Grímsson. Íslandsbanki styður og vinnur með Gekon að þessu mikilvæga verkefni, frekari þróun þess og útflutningi þekkingar í þessum geira atvinnulífsins, sem er svo mikilvægur Íslandi.

Önnur þátttaka

Orkustofnun hefur veitt og heldur áfram að veita stuðning, t.d. á Karíbahafssvæðinu, í Níkaragva, í Afríku og víðar um heim. Sú vinna fer oft fram í samstarfi við Þróunarsamvinnustofnun Íslands.

26) Fréttatilkynning IDDP „Drilling into Magma at Krafla“ frá 25. júní 2009, sótt 26. febrúar 2010, á: http://www.iddp.is/news/News_releaseDrilling_into_magma_2009-06-25.pdf

27) Fréttatilkynning IDDP „Exciting Discovery at the IDDP-1 Well“ frá 29. júní 2009, sótt 26. febrúar 2010, á: http://www.iddp.is/news/29_June_2009.pdf

3. Horfur á íslenska orkumarkaðnum

Yfirlit

Ísland, sem er í mikilli efnahagskreppu eftir hrun bankakerfisins árið 2008, leitar leiða til að styrkja við efnahag sinn og beinir athyglinni að notkun náttúruauðlinda sinna. Þar sem raforkugeirinn á Íslandi er vel þróaður hefur tekist að laða fjölda fyrirtækja í orkufrekum iðnaði til Íslands og ber þar helst að nefna álver Alcoa, Alcan og Norðuráls (dótturfélags Century Aluminum).

Sú pólitíska ákvörðun að nota náttúruauðlindir landsins til að laða að erlenda fjárfestingu leiddi til þess að fyrsta álverið í landinu var reist árið 1969. Á þeim tíma voru 90 prósent af útflutningstekjum Íslands vegna sjávarafurða, þannig að með nýja álverinu var tekin stefna í átt að fjölbreytilegra efnahagslífi. Í dag eru tekjur af álútflutningi jafn miklar og tekjur af sjávarafurðum og umræða hefur hafist um þörfina á að auka fjölbreytnina enn frekar, sérstaklega í ljósi sveiflukennds verðs á mörkuðum með sjávarafurðir og ál.

Bygging Kárahnjúkavirkjunar á Austurlandi á árunum 2003–2007 leiddi til á köflum biturra deilna um umhverfisáhrif nýtingar náttúruauðlinda fyrir orkufrekan iðnað.

Þannig að þótt raforka muni leika stórt hlutverk í efnahagsþróun Íslands má búast við yfirveguðu mati á úrræðum til notkunar auðlinda landsins til að laða að erlenda fjárfestingu.

Nú standa yfir tvö mikilvæg verkefni fyrir frekari þróun raforkumarkaðar á Íslandi. Rammaáætlun um nýtingu vatnsafls og jarðvarma ber saman efnahagslega hagkvæmni og umhverfisáhrif fyrirhugaðra virkjana. Þessari áætlun er ætlað að hjálpa við val á hagkvæmstu virkjunum í ljósi bæði efnahagslegra áhrifa og umhverfisáhrifa slíkra ákvarðana, til dæmis eigi ekki að virkja ár og jarðhitasvæði í ljósi náttúrulegrar sérstöðu þeirra eða útivistargildis.²⁸⁾

Hitt verkefnið um orkustefnu var sett á fót af nokkrum ráðuneytum með það markmið að veita ráðleggingar um hvaða aðilar ættu að fá að nýta náttúruauðlindir landsins, eiga og starfrækja raforkuver og framleiða raforku.

Staða orkumarkaðarins

Þrjú fyrirtæki eru langstærst á raforkumarkaðnum og eru tvö þeirra í eigu íslenska ríkisins og sveitarfélaga. HS Orka er eina einkafyrirtækið í orkuíðnaði á Íslandi í dag.

Öll þrjú fyrirtækin vinna að fjölda verkefna sem snúa að því að auka raforkuframleiðslu úr vatnsafls- og jarðhitaauðlindum og eru fyrst og fremst knúin áfram af aukinni eftirspurn. Þau þurfa einnig að takast á við ýmsar hindranir, þar á meðal lágt gengi íslensku krónunnar, skuldastöðu í erlendum gjaldmiðlum, fjármögnun verkefna og á tíðum takmarkað fjárhagslegt bolmagn eigenda.

Pólitískur ágreiningur

Nú um stundir eiga sér stað í landinu líflegar pólitískar deilur um orkumál og tengd málefni. Erfitt er að draga saman helstu



atriði ágreiningsins. Umræðan hverfist um nokkur lyklatríði, að miklu leyti um áhrif orkuverkefna á umhverfið en einnig áhrif þeirra á þjóðfélagið og efnahagsþróun í heildina. Annað stórt málefni er eignarhald og notkunarréttur á náttúruauðlindum landsins og möguleg eignarstaða útlendinga. En einnig er deilt um hvað gera eigi við rafmagnið sem framleitt er og fyrirtækin sem kaupa rafmagnið.

Þar sem ferðaþjónusta gegnir sífellt mikilvægara hlutverki valda umhverfis- og útlitsáhrif raforkuvera áhyggjum. Á sama tíma er vinsælt meðal ferðamanna sem koma til Íslands að skoða sjálfar jarðhitavirkjanirnar. Hellisheiðarvirkjun hefur slegið aðsóknarmet ár eftir ár og komu þangað yfir 100.000 gestir í fyrra.

Bláa lönið, jarðhitaheilsulind sem byggð var í skugga jarðhitavirkjunarinnar í Svartsengi, dregur að sér yfir 400.000 gesti á ári, þannig að jarðhiti er hluti af dagskrá hins venjulega ferðamanns á Íslandi.

Varðandi efnahagsþróun sýna kannanir²⁹⁾ almennan stuðning við fjárfestingar í stórum iðnaðarframkvæmdum, en einnig er samkomulag um að meiri fjölbreytni sé þörf, sérstaklega með hliðsjón af fjölgun álvera. Einnig er umræða um hve mörg störf skapist í kringum aukinn orkuíðnað í víðara samhengi. Sveitarfélög á landsbyggðinni eru einnig að kanna leiðir til að laða til sín fyrirtæki en í því felst oft árekstur milli hagsmuna íbúa, umhverfisverndunarhópa og jafnvel annarra sveitarfélaga sem keppa um að fá sömu fyrirtæki til sín.

Eignarhald og stjórnun almennings eða stjórnvalda á náttúruauðlindum leiðir einnig gjarnan til fjörugrar þverpólitískrar umræðu. Áhugavert er að fjallað er um þetta í lögum um raforkumarkaðinn og notkun náttúruauðlinda.³⁰⁾ Í núgildandi löggjöf er skýrt kveðið á um að ríkið eða sveitarfélög mega ekki selja eignarhald á auðlindum, en að nýtingarrétt á auðlindum megi leigja framkvæmdaraðila til allt að 65 ára. Þetta hefur greitt leiðina fyrir einkavæðingu HS Orku, sem fól í sér fyrstu fjárfestingu erlendra aðila í íslensku orkufyrirtæki. Þannig að þótt skiljanlega sé rætt um leigugjald þýðir aðild Íslands að

28) Orkustofnun, Introduction to the Master Plan, sótt 16. mars 2010, á: <http://www.nea.is/geothermal/master-plan/>

29) Capacent Gallup kannanir fyrir ýmsa þátttakendur frá 2005–2009

30) Sjá lagaramma í kaflanum „Jarðhiti á Íslandi“ að ofan

Evrópska efnahagssvæðinu (EES) að ekki er hægt að takmarka eignarhald gagnvart fyrirtækjum frá aðildarlöndum EES.

Orkuþörf

Aukin þörf er á Íslandi fyrir orku frá mörgum verkefnum sem byggjast á notkun raforku frá endurnýjanlegum auðlindum á sanngjörnu verði. Eftir því sem umhverfisvitund eykst og rætt er um loftslagsbreytingar eru fyrirtæki um allan heim að kanna möguleika á að kaupa „græna“ raforku. Í sumum tilfellum eru þau jafnvel tilneydd til þess vegna löggjafar um stöðlun endurnýjanlegrar raforku.

Sem stendur eru fjölmörg verkefni í gangi og er gert ráð fyrir að þau séu öll orkufrek. Tafla 7 gefur yfirlit yfir orkufrek iðnaðarverkefni sem áætluð eru á Íslandi (hugsanlegir raforkukaupendur).

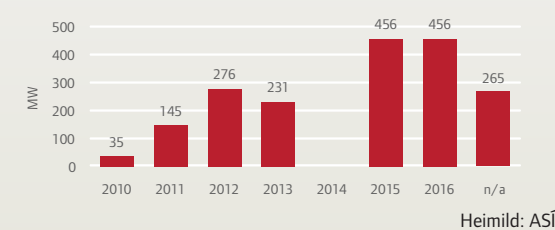
Yfirlitið gefur til kynna gífurlega orkuþörf ef öll verkefni verða að veruleika. Fram til 2016 myndu þessi verkefni þurfa samtals 1.600 MW, en um 260 MW til viðbótar ef talin eru með verkefni án tilgreindrar upphafs dagsetningar.

Í þessari skýrslu er ekki gert ráð fyrir því fjármagni sem þessi orkufreku verkefni þarfnast, en áætlað er að þau ein muni þurfa um 3,1 milljarðs Bandaríkjadala (USD), eða 400 milljarða íslenskra króna (ISK), þar af tæplega tveggja þriðju hluta þeirrar upphæðar á næstu fjórum árum.³¹⁾

Orkustofnun hefur skoðað náið framtíðareftirspurn á raforkumarkaði í áætlunum um raforkuþörf³²⁾ fyrir 2009–2030. Þessar áætlanir taka ekki með í reikninginn framkvæmdir sem þegar eru fyrirhugaðar og ekki heldur rannsóknin á vegum Alþýðusambands Íslands sem getið er að ofan. Í þeirri rannsókn er spáð að eftirspurn eftir orku aukist um 4% árið 2010, frá

Mynd 13

Orkueftirspurn eftir ári, byggt á nýjum verkefnum og áætluðu upphafi framleiðslu



16.816 GWh árið 2009 í 17.503 GWh. Orkustofnun spáir að einungis aukin eftirspurn núverandi viðskiptavina muni auka heildareftirspurn um 0,5–0,6% á ári, þannig að auka þurfi framleiðslugetu um 12–13 MW til að mæta eftirspurninni.

Áætlaðar orkuvinnsluframkvæmdir

Helstu veitufyrirtæki landsins eru mismunandi langt komin við þróun raforkuframkvæmda, hvort sem það eru vatnsaflsvirkjanir eða jarðhitavirkjanir. Eftirfarandi yfirlit, sem að miklu leyti er byggt á rannsókn á vegum ASÍ,³³⁾ sýnir hvaða framkvæmdir er um að ræða og hverjir eru eigendur, hugsanlegir raforkukaupendur, staðsetning og áætluð framleiðslugeta.

Í gangi eru 27 verkefni, sem samkvæmt núgildandi áætlunum munu árið 2017 hafa aukið framleiðslugetu raforku um 1.660 MW, sem er 55% aukning frá núverandi framleiðslugetu.

Meðal þessara 27 verkefna sem eru áætluð til 2017 eru nokkrar

Tafla 7 Fyrirhuguð iðnaðarverkefni og orkuþörf þeirra

Verkefni/atvinnugrein	Fyrirtæki	Staðsetning	Svæði	Orka MW	Samtala MW	Upphaf framleiðslu	Uppspretta orku	Staða
Pappírsframleiðsla	Icelandic Paper	Hellisheiði	SV	10	10	2010	OR (umframvatn úr Hellisheiðarvirkjun)	3
Gagnageymsla I (1)	Verne Holding	Miðnesheiði	SV	25	35	2010	Landsvirkjun (vatnsafl, Þjórsá)	3
Gagnageymsla II (1)	Greenstone	Blönduós	NA	50	85	2011	Landsvirkjun (kaypt samkvæmt eftirspurn)	2
Sílikonframleiðsla I	Tomahawk/ISC	Helguvík	SV	60	145	2011	HS Orka (30 MW), OR	3
Koltrefjar	UB koltrefja ehf.	Sauðárkrókur	NA	10	155	2011	Ekki tiltæk	2
Gagnageymsla I (2)	Verne Holding	Miðnesheiði	SV	25	180	2011	Landsvirkjun (möguleiki á 25+ MW)	3
Álver (1)	Nordurál	Helguvík	SV	156	336	2012	HS Orka, OR	4
Gagnageymsla II (2)	Greenstone	Blönduós	NA	70	406	2012	Landsvirkjun (samningsdrög)	2
Sílicon II (1)	BPI/ Strokur	Porlákshöfn	SV	50	456	2012	Landsvirkjun (viljayfirlýsing)	2
Álver – stækkun	RTA	Straumsvík	SV	75	531	2013	Landsvirkjun (Búðarháls/vatnsafl)	4
Álver (2)	Nordurál	Helguvík	SV	156	687	2013	HS Orka, OR	3
Álver (3)	Nordurál	Helguvík	SV	156	843	2015	HS Orka, OR (áframhaldandi rannsóknir)	3
Álver (1)	Alcoa	Bakki	NA	300	1.143	2015	Landsvirkjun, Peystareykir (áframhaldandi rannsóknir)	2
Álver (4)	Nordurál	Helguvík	SV	156	1.299	2016	HS Orka, OR (áframhaldandi rannsóknir)	3
Álver (2)	Alcoa	Bakki	NA	300	1.599	2016	Landsvirkjun, Peystareykir (áframhaldandi rannsóknir)	2
Álver – stækkun	Nordurál	Grundartangi	SV	40	1.639		OR (Hellisheiði)	1
Sílikonframleiðsla II (2)	BPI/ Strokur	Porlákshöfn	SV	50	1.689		Landsvirkjun (viljayfirlýsing)	2
Sílikonframleiðsla III	Elkem	Grundartangi	SV	100	1.789		Engin orka tryggð	1
Aflþynnur í rafþétta	Becromal	Akureyri	NA	75	1.864		Landsvirkjun (samningsdrög)	1

Staða:

1 = Áhugi fyrir hendi, hagkvæmniskönnun stendur yfir

2 = Hagkvæmniskönnun lokið (áhugi, raforka líklega innan seilingar), vinna við umhverfismat og leyfi

3 = Umhverfismati lokið eða óþarft, vinna við leyfi, byggingarvinna gæti verið hafin

4 = Leyfi veitt, byggingarvinna langt komin, vinna við fjármögnun

Staðsetningar: SV = Suðvestur, NA = Norðaustur

Heimild: ASÍ

31) Fréttablaðið, 12. febrúar 2010, „Fjárfestingar í orkufrekum iðnaði 400 milljarðar til 2017“, sótt 16. mars 2010, á: <http://www.visir.is/article/20100212/VIDSKIPTI06/847898525/-1>

32) Orkustofnun, Raforkuspá 2009–2030 (OS-2009/004), sótt 11. mars 2010, á: <http://www.os.is/gogn/Skyrslur/OS-2009/OS-2009-004.pdf>

33) Haustskýrsla Hagdeildar ASÍ 2009 (21. október 2009), sótt 11. mars 2010, á: http://www.asi.is/Portaldata/1/Resources/documents/Haustsk_rsla_2009_-_LOKA211009.pdf

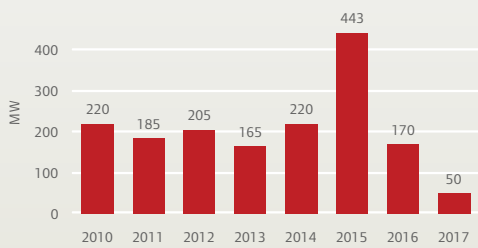
stækkanir á raforkuverum sem eru annað hvort þegar starfandi eða áætluð. Jarðhitaorka leikur stórt hlutverk í orkuþróuninni í landinu enda stendur hún fyrir 1.068 MW eða 65% af allri áætlaðri orkuframleiðslu. Afgangurinn er vatnsaflsvirkjanir, sem standa fyrir 590 MW, eða 35% af áætlaðri orkuframleiðslu.

Að þeirri forsendu gefinni að uppsett afl olíuknúnnar framleiðslu haldist óbreytt, en það er nú 120 MW, verður jarðhitaorka orðin um 38% af allri orkuframleiðslu á Íslandi árið 2017.

Eftirfarandi yfirlit yfir núverandi virkjunarframkvæmdir gefur upplýsingar um virkjunarstaði, tegund auðlindar, áætlaða framleiðslugetu og hugsanlega raforkukaupendur.³⁴⁾

Mynd 14

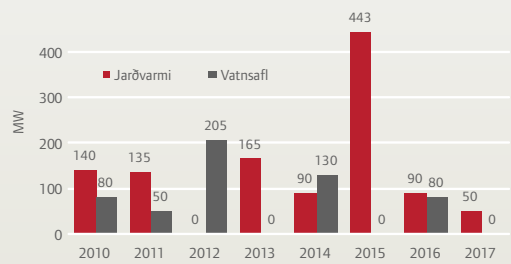
Áætlað afl verkefnis sem viðbót á ári



Heimild: ASÍ

Mynd 15

Áætlað afl verkefnis sem viðbót á ári eftir orkugjöfum



Heimild: ASÍ

Tafla 8 Fyrirhugaðar virkjunarframkvæmdir eftir tegund, þróunaraðili og áætluðu upphafi framl.

Virkjunarstaður	Tegund	Þróunaraðili	Svæði	MW	Yfirlit MW	Áætlað upphaf framl.	Raforkukaupandi	Staða
Búðarhálsvirkjun	Vatnsafl	Landsvirkjun	SV	80	80	2010	Straumsvík	4
Reykjanes 2	Jarðhiti	HS Orka	SV	50	130	2010	Helguvík	3
Hellisheiði 4	Jarðhiti	OR	SV	45	175	2010	Grundartangi	4
Hellisheiði 5	Jarðhiti	OR	SV	45	220	2010	Óráðstafað	4
Holtavirkjun/Þjórsá	Vatnsafl	Landsvirkjun	SV	50	270	2011	Óráðstafað	3
Reykjanes 3	Jarðhiti	HS Orka	SV	45	315	2011	Helguvík	3
Hverahlíð	Jarðhiti	OR	SV	90	405	2011	Helguvík	4
Hvamm/Þjórsá	Vatnsafl	Landsvirkjun	SV	80	485	2012	Óráðstafað	3
Urriðafoss	Vatnsafl	Landsvirkjun	SV	125	610	2012	Óráðstafað	3
Krísuvík 1	Jarðhiti	HS Orka	SV	75	685	2013	Helguvík	2
Eldvarða	Jarðhiti	HS Orka	SV	45	730	2013	Helguvík	2
Gráhnjúkar	Jarðhiti	OR	SV	45	775	2013	Helguvík	2
Þeystareykir 1	Jarðhiti	Þeystareykir/ Landsvirkjun	NA	45	820	2014	Northwest	2
Bjarnarflag 1	Jarðhiti	Landsvirkjun	NA	45	865	2014	Northwest	3
Skaftá	Vatnsafl	Landsvirkjun	SA	130	995	2014	Óráðstafað	1
Þeystareykir 2	Jarðhiti	Þeystareykir/ Landsvirkjun	NA	45	1.040	2015	Northwest	2
Þeystareykir 3	Jarðhiti	Þeystareykir/ Landsvirkjun	NA	45	1.085	2015	Northwest	2
Bjarnarflag 2	Jarðhiti	Landsvirkjun	NA	45	1.130	2015	Northwest	3
Krafla II 1	Jarðhiti	Landsvirkjun	NA	45	1.175	2015	Northwest	2
Bitra	Jarðhiti	OR	SV	113	1.288	2015	Óráðstafað	3
Krísuvík II	Jarðhiti	HS Orka	SV	75	1.363	2015	Helguvík	1
Krísuvík III	Jarðhiti	HS Orka	SV	75	1.438	2015	Helguvík	1
Krafla II 2	Jarðhiti	Landsvirkjun	NA	45	1.483	2016	Northwest	2
Krafla II 3	Jarðhiti	Landsvirkjun	NA	45	1.528	2016	Northwest	2
Gjástykki 1	Vatnsafl	Landsvirkjun	NA	40	1.568	2016	Northwest	1
Gjástykki 2	Vatnsafl	Landsvirkjun	NA	40	1.608	2016	Northwest	1
Trölladyngja	Jarðhiti	HS Orka	SV	50	1.658	2017	Helguvík	1
Samtals				1.658	1.658			

Staða:

- 1 = Áhugi fyrir hendi, hagkvæmnikönnun stendur yfir
 - 2 = Hagkvæmnikönnun lokið (áhugi, raforka líklega innan seilingar), vinna við umhverfismat og leyfi
 - 3 = Umhverfismati lokið eða óþarft, vinna við leyfi, byggingarvinna gæti verið hafin
 - 4 = Leyfi veitt, byggingarvinna langt komin, vinna við fjármögnun
- Staðsetningar: SV = Suðvestur, NA = Norðaustur, SA = Suðaustur

Heimild: ASÍ

34) Haustskýrsla Hagdeildar ASÍ 2009 (21. október 2009), sótt 11. mars 2010, á: http://www.asi.is/Portaldata/1/Resources/documents/Haustsk_rsla_2009_-_LOKA211009.pdf

Horfur í málefnum jarðhitaorku á Íslandi

Eins og sjá má af yfirlitinu að ofan yfir virkjunarframkvæmdir á Íslandi eru nær tveir þriðju hlutar áætlaðrar heildarframleiðslugetu raforku vegna jarðhitavirkjana. Þær munu þess vegna gegna lykilhlutverki við að anna gríðarlegri eftirspurn eftir orku sem efnahagsþróun á Íslandi næstu árin mun hafa í för með sér.

Möguleg raforkuframleiðsla úr jarðhitaauðlindum á Íslandi er um 4.300 MW. Núverandi jarðhitavirkjanir nýta aðeins um 25% af því magni, þannig að frekari nýting er möguleg. Niðurstöður annars áfanga rammaáætlunar sem birtar voru nýlega beina einnig sjónum að mikilvægi jarðhita við skipulag orkuframleiðslu á Íslandi, þar sem umhverfisáhrif eru mun minni af jarðhitavirkjunum en vatnsaflsvirkjunum.

Rammaáætlun um nýtingu vatnsafls og jarðhita á Íslandi

Árið 1999 hófst vinna að rammaáætlun um verndun og nýtingu náttúruauðlinda með áherslu á vatnsafl og jarðhita. Verkið var í tveimur áföngum og var áætlað að því yrði lokið í árslok 2009.

Við gerð þessarar rammaáætlunar er litið til allra möguleika til að virkja vatnsafl og jarðhita og þeir metnir og flokkaðir út frá orkunýtni, hagkerfinu og mögulegum umhverfisáhrifum. Ólíkt áætlun um landnýtingu og verndun lands er rammaáætluninni ekki ætlað að fela í sér nákvæmt umhverfismat heldur er henni ætlað að finna þau verkefni sem henta best til þróunar sem byggist á orkuframleiðslu, hagkvæmni og náttúruvernd.

Í fyrsta áfanga verksins (1999–2003) var aðallega litið til notkunar orkuauðlinda, með áherslu á stærri vatnsaflsvirkjanir, aðallega á miðhálandinu, og jarðhitavirkjanir. Metnir voru 20 möguleikar á vatnsaflsvirkjunum á 11 stöðum og 20 mögulegar jarðhitavirkjanir á 8 háhitasvæðum.

Fyrsta áfanga lauk með bráðabirgðaniðurstöðu þar sem fram kom að frekari rannsókna væri þörf á háhitasvæðunum.

Í öðrum áfanga rammaáætlunar (2004–2007, undir nýrri verkefnisstjórn frá 2007–2010) hefur aðallega verið litið til verndunar og nýtingar náttúrunnar í

tengslum við vatnsafls- og jarðhitaauðlindir. Hér var aðaláhersla lögð á verndun og fjölbreytta notkun náttúruauðlinda, ásamt sjálfbærni orkuauðlindanna.

Frumniðurstöður annars áfanga voru birtar í mars 2010 og stendur nú yfir almennt samráðsferli þar sem hægt er að skila inn athugasemdum til 19. apríl 2010. Þá er gert ráð fyrir að birt verði lokaskýrsla þar sem tekið er tillit til niðurstaðna samráðsferlisins.

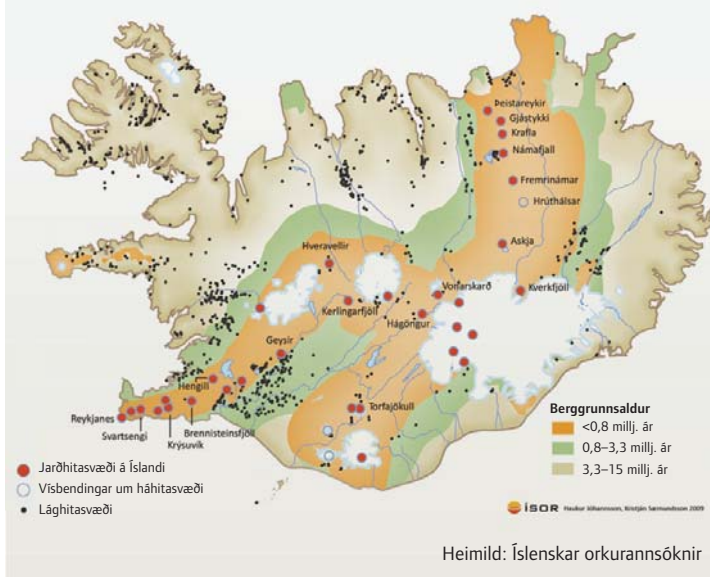
Í frumskýrslunni sem liggur nú fyrir til athugasemda er farið náið í möguleika til orkunýtingar á Íslandi og gefin upp möguleg raforkuframleiðsla upp á 22.405 GWh/á ári (22,4 TWh) fyrir vatnsafl og 30.435 GWh (30,4 TWh) fyrir jarðhita.

Í rammaáætluninni er bæði litið til vatnsafls- og jarðhitaorku en í þessari skýrslu er einungis fjallað um þá hluta rammaáætlunar sem viðkoma jarðhitaorku.

Sem hluti af vinnu við áætlunina hefur Orkustofnun, ásamt Íslenskum orkurannsóknnum, lagt fram mat á þeim jarðhitaauðlindum sem hagkvæmt er að virkja,³⁵⁾ (sjá Töflu 9).

Mynd 16

Jarðhitasvæði á Íslandi



35) Ketilsson, J., Björnsson, H., Halldórsdóttir, S., Axelsson, G. (2009) Mat á vinnslugetu háhitasvæða (OS-1009/09)

Tafla 9 Grunnmat á mögulegri framleiðslugetu raforku á Íslandi í 50 ár

Svæði	Stærð (km ²)	Mat 1985 (MW)	Hátt mat (MW)	Miðlungsmat (MW)	Lágt mat (MW)
Askja	27	74	243	135	81
Brennisteinsfjöll	5	12	45	25	15
Fremrinámar	10	35	90	50	30
Geysir	5	27	45	25	15
Gjástykkí	11	69	99	55	33
Hágöngur	43	63	387	215	129
Hengill	142	689	1.278	710	426
Hrúthálsar	4	62	36	20	12
Hveravellir	14	9	126	70	42
Kerlingarfjöll	39	76	351	195	117
Krafla-Námafjall	62	464	558	310	186
Krýsuvík	89	302	801	445	267
Kverkfjöll	31	49	279	155	93
Reykjanes*	9	28	81	45	27
Svartsengi-Eldvörp	30	108	270	150	90
Þeistareykir	48	150	432	240	144
Torfajökull	253	1.012	2.277	1.265	759
Vonarskarð	29	65	261	145	87
Samtals	851	3.294	7.659	4.255	2.553

* Fleiri matsgerðir hafa verið unnar varðandi Reykjanes af Mannviti. Þær er að finna í skýrslu sem unnin var fyrir Magma Energy Corp. Þar segir að fyrirbyggjandi orka sé 100 MW og möguleg orka 90 MW (Mannvit/ Magma, 2010)

Heimildir: Orkustofnun, „Development feasibility evaluation of high heat areas“ (OS-2009/09), „Geothermal Resources and Properties of HS Orka, Reykjavik Peninsula, Iceland – Independent Technical Report“, Skýrsla unnin af Mannviti fyrir Magma Energy Corp. 29. janúar 2010
Matsgerðir í skýrslu Mannvits eru byggðar á Canadian Geothermal Code for Public Reporting of the Canadian Geothermal Energy Association (CanGEA)

Stefna þjóðarinnar í orkumálum

Á grundvelli pólitískrar umræðu um orkumarkaðinn og nýtingu náttúruauðlinda, ásamt vinnu að Rammaáætlun um nýtingu vatnsafls og jarðvarma, hefur ríkisstjórn Íslands³⁶⁾ ákveðið að setja á fót vinnuhóp um stefnumótun. Þessi vinnuhópur á að skila tillögum um þjóðarstefnu í orkumálum. Sú stefna á að vera umgjörð nýtingar náttúrulegra orkuauðlinda, eignarhalds og þróunar og vekja athygli á mikilvægi þess að nota náttúruauðlindir með skynsamlegum hætti, þjóðinni til heilla.

Innan lagaramma íslenska orkumarkaðarins (sjá að ofan) er einnig unnið að því að ákvarða hvernig samkeppnisferlinu skuli háttað og hvaða skilyrði skuli lögð til grundvallar, komi sú staða upp að tveir aðilar sæki um nýtingarrétt.

Ætlast er til að vinnuhópur um stefnu þjóðarinnar í orkumálum skili tillögum haustið 2010 og þá taki við pólitískt ákvörðunarferli.

36) Byggt á ræðu iðnaðar-, orkumála- og ferðamálaráðherra, Katrínar Júlíusdóttur, 25. febrúar 2010 á opnum fundi um stefnu þjóðarinnar í orkumálum, sótt 16. mars 2010 á: <http://www.idnarraduneyti.is/radherra/raedur-greina-KJ/nr/2851>

4. Fjárfestingarþörf – jarðhiti

Yfirlit yfir almennar fjárfestingar í jarðhitaorku

Ríkisstjórnir og ríkisstofnanir hafa gegnum tíðina jafnan gegnt stóru hlutverki við rannsóknir og þróun jarðhitavirkjana. Fjárhagsleg áhætta við forrannsóknir og þróun jarðhitaorku hefur alltaf verið hindrun í vegi þess að fá fjármagn frá einkaaðilum í þennan iðnað. Þess vegna hafa rannsóknir á jarðhitaauðlindum og jarðhitasvæðum, nauðsynleg jarðhitaleit og forathuganir jafnan verið fjármagnaðar með almannafé.

Þar til sýnt hefur verið fram á hagkvæmni auðlindar er hefðbundin langtímafjármögnun ekki í boði. Mismunandi er eftir verkefni hversu ítarlega þarf að sýna fram á hagkvæmni auðlindar. Eftir því sem jarðhitaverkefni þróast dregur úr áhættu og auðveldara verður að laða að fjármagn. Núverandi stærð atvinnugeirans, langur afgreiðslutími og mikill stofnkostnaður hafa hindrað að jarðhitaíðnaður yrði augljóslega aðlaðandi fjárfestingartækifæri fyrir fjármagnsaðila, banka og fjárfesta.

Fylgni hefur alltaf verið milli þróunar jarðhitanýtingar og verðþróunar á raforku- og olíumörkuðum. Þar af leiðandi hefur jarðhitanýting aukist í áföngum. Á síðari hluta áttunda áratugar síðustu aldar og upphafi þess níunda veittu fjölmargar ríkisstjórnir nauðsynlegt fjármagn til að hraða þróun jarðhitanýtingar. Með aukinni vitund og umræðum um hlýnun jarðar og hækkandi orkuverði hefur aukin athygli beinst undanfarið að jarðhitaorku sem nauðsynlegri grundvallarauðlind.

Erfitt er að lýsa dæmigerðri uppbyggingu eigin fjár og hvernig hægt sé að útvega fjármagn til jarðhitavirkjunar, þar sem virkjunarverkefnin eru mjög mismunandi hvað snertir staðsetningu, staðbundnar markaðsaðstæður, jarðfræði, vatnsföll, staðbundið stjórn málaumhverfi og framkvæmdaraðila. Flæði fjármagns til jarðhitaverkefna hefur einnig verið mjög háð heimamörkuðum með raforku og stuðningi almennings og stjórnvalda. Fyrst og fremst er þó áhætta fyrir jarðhitaverkefni og fjárfesta í upphafi verkefna, sem dvínar eftir því sem á verkefnin líður.

Ekki er óalgengt að 5–7 ár taki að koma sjálfri starfsemi jarðhitavirkjunar af stað. Hins vegar getur það tekið 1–2 ár eða

jafnvel skemmri tíma, eftir því hvernig gengur að útvega þau leyfi sem þarf. Þróun verkefna er mjög háð þeirri auðlind sem er til staðar og hvernig til tekst með borun. Eins og í hverjum öðrum iðnaði sem felur í sér áhættusama borun getur verið erfitt að útvega fjármagn. Hér er dregið úr borunaráhættu með auðlind sem sýnt hefur verið fram á að er hagkvæm hvað varðar magn, hitastig, vökvæðing og sjálfbærni.

Jarðhitaverkefnum má almennt skipta í fimm aðskilda áfanga. Hver áfangi krefst mismunandi fjármálaafurða og áhætta getur verið mjög misjöfn milli áfanga. Ekki er hægt að styðjast við venjulega verkefnafjármögnun og lánsfjármögnun á fyrstu skrefum þróunar jarðhitaverkefnis.

Upphafsafanginn hefur yfirleitt verið með stuðningi stjórnvalda, í formi rannsókna, lagasetningar og leyfisveitinga. Skýr rammi laga og reglugerða er mjög mikilvægur fyrir jarðhitapróun.

Í leitaráfangi eru jarðeðlisfræðilegar mælingar og samansófnuð jarðefnafræðileg gögn og jarðfræðikort greind og hitastigulsborun veitir yfirlit um hvar jarðhita er að finna sem gefur ástæðu til frekari þróunar. Í þessum upphafsafranga jarðhitaverkefnis er mikil áhætta og aðeins eigið fé til þróunar getur veitt þá fjármögnun sem er nauðsynleg, aðallega gegnum þróunaraðilann sjálfan eða utanaðkomandi sprotafjármagn. Afar erfitt er að útvega nokkurt fjármagn á þessu stigi og horfur á hagkvæmri nýtingu jarðhita á hinu tiltekna svæði verða að vera jákvæðar til að laða að fjárfesta.

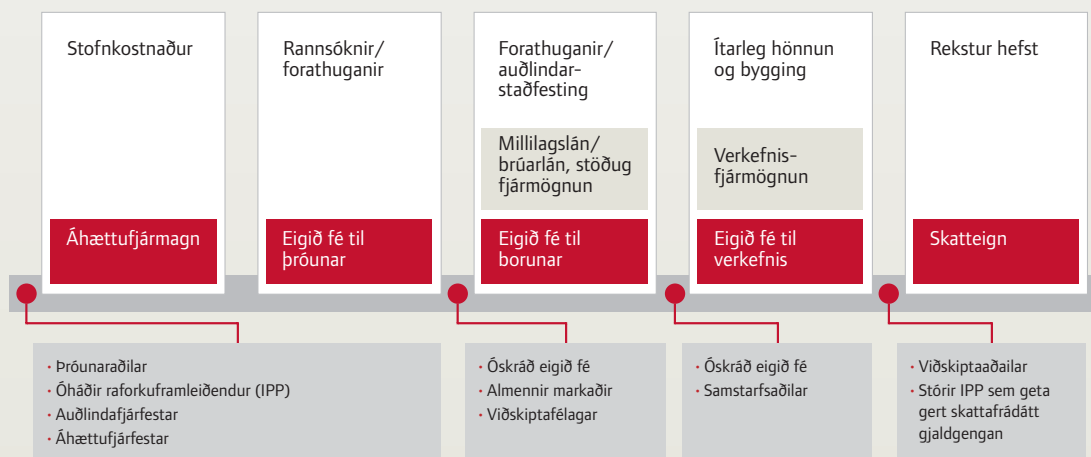
Í forathugunaráfangi er nákvæm rannsókn gerð á hagstæðustu auðlindasvæðunum og nægilegum rannsóknargögnum safnað og þau greind.

Á þessu stigi er áhætta enn tiltölulega mikil og fjármögnun er aðeins möguleg með eigin fé til þróunar (sjá að ofan). Áhættufjármagn og hlutafé geta einnig hjálpað til við framþróun verkefnisins. Þróunaraðila getur samt sem áður reynst erfitt að útvega nauðsynlegt fjármagn og aðeins eigið fé getur hjálpað á þessu stigi.

Leitaráfangi og forathugunaráfangi geta verið mjög misjafnlega langir eftir landsvæðum og getur hvor um sig tekið ár.

Mynd 17

Áfangar þróunar jarðhitaverkefna og fjármögnunarleiðir



Heimild: Íslandsbanki

Athugunaráfangi, sem einnig er nefndur borunaráfangi, tekur að jafnaði kringum tvö ár og er þá boruð fyrsta vinnsluholan í fullri stærð og fleiri holur til staðfestingar. Vel heppnuð borun á þessu stigi staðfestir hagkvæmni auðlindarinnar og dregur umtalsvert úr áhættu við verkefnið. Þá er hægt að gera frumdrög að hönnun áætlaðrar virkjunar.

Með skýrari mynd af auðlindinni aukast möguleikar á að hægt sé að laða að viðbótarfjármagn. Borun í þessum áfanga er aðallega fjármögnuð með eigin fé til borunar, sem er útvegað gegnum hlutafé, viðskiptafélaga og jafnvel opinberan markað. Afar fáir bankar hafa getað veitt lánsfjármögnun á þessu stigi framarlega í ferlinu. Komið hefur fyrir að bankar og aðrir viðskipta- aðilar hafi veitt lánsfjármögnun til að ljúka borun vinnsluholna við 30% hagkvæmnisstig auðlindar en við núverandi aðstæður á fjármagnsmarkaði er nú gert ráð fyrir 70% hagkvæmnisstigi auðlindar.

Þróunarkostnaður jarðhitaverkefnis fram að þessum punkti getur verið upp undir 20–30% af heildarkostnaði verkefnisins, en hinn hluti kostnaðarinnar felst í hönnun og byggingu sjálfrar virkjunarinnar.

Hönnunar- og byggingaráfangi getur einnig tekið mjög mismilangan tíma en þá eru boraðar og prófaðar þær vinnslu- og niðurdælingarholur sem eftir eru. Lokahönnun, mannvirkjagerð og prófun virkjunarinnar er hægt að ljúka á 2–3 árum. Í þessum áfanga koma hefðbundnir möguleikar á eigin fé til verkefnisins inn í myndina. Sýnt hefur verið fram á hagkvæmni auðlindarinnar og skýrari áætlanir gera kleift að fjármagna byggingu virkjunarinnar. Á þessu stigi geta einkaaðilar, svo sem birgjar og/eða veitur, komið inn í myndina og aukið hlutafé, annað hvort með handbæru fé eða með tækniaðstoð í staðinn fyrir hlut í eigin fé verkefnisins.

Eftir upp undir sjö ár er hægt að reka og viðhalda virkjuninni og jafnvel bæta við hana, allt eftir afrakstri auðlindarinnar. Fjármögnun verkefnisins og framleiðsluafsláttur skatta, sem fer eftir landi, gera nú fjárfestum frá fyrri stigum verkefnisins kleift að draga sig út úr verkefninu.

Eins og sést af ofangreindu fela þróunaráfangar með mismunandi áhættustig áskoranir í sér gagnvart þróun jarðhitaverkefna á heimsvísu. Þetta á sérstaklega við um svæði þar sem jarðhiti hefur ekki verið nýttur og magnbundinn eins og gert hefur verið í löndum þar sem hefð er fyrir jarðhitanýtingu, svo sem Filippseyjum, Indónesíu, Bandaríkjunum og Íslandi.

Þróun jarðhitaverkefna hefur á mörgum svæðum verið knúin áfram af stórum veitum, flestum þeirra í ríkiseigu eins og á Filippseyjum. Þar hefur verið sérlega sterkur pólitískur stuðningur við nýtingu jarðhitaorku til að vera óháð utanaðkomandi orkuauðlindum, en einnig hefur nýtanleg jarðhitaorka verið mikil. Önnur dæmi eru Nýja-Sjáland og Ísland, tvö eyríki sem höfu þróun jarðhitanýtingar á tímum þegar orka var dýr og af skornum skammti. Nýja-Sjáland strax á fyrri hluta sjötta áratugar síðustu aldar og Ísland með átaki í nýtingu jarðhita á áttunda áratugnum.

Þörfin fyrir pólitískan stuðning hefur minnkað en á svæðum þar sem þróun jarðhitaorku er fjárfrekari, svo sem í Þýskalandi, er enn mikil þörf fyrir ívilnanir af hálfu hins opinbera, svo sem gjöld fyrir endurnýjanlega orku (Þýskaland) eða fjárfestingarstaðal vegna endurnýjanlegrar orku (í mörgum ríkjum Bandaríkjanna).

Þótt stuðningur stjórnvalda og/eða styrkir í formi áhættu- tryggingar (til dæmis vegna borunaráhættu) eða gjöld vegna endurnýjanlegrar orku (með raforkuverð á kWh hærra en markaðsverð fyrir óendurnýjanlega raforkuframleiðslu), ásamt framleiðsluafslætti skatta, geti hjálpað verkefnum að komast af stað, þurfa öll slík verkefni mikinn fjármögnunarstuðning hins opna markaðar.

Fjárfestingar í jarðhitaorku í íslensku samhengi

Rannsóknir á íslenskum jarðhitaauðlindum hafa alltaf verið unnar á vegum Orkustofnunar, en rannsóknar- og ráðgjafarhluti hennar, Íslenskar orkurannsóknir, er nú aðskilin og sjálfstæð heild. Bæði eru nú sem fyrr ekki rekin í hagnaðarskyni. Orkustofnun er að mestu fjármögnuð af ríkinu en hluti af tekjum Íslenskra orkurannsóknar er vegna þjónustugjalda.

Þar sem þessir tveir aðilar sinna mestu af þeim rannsóknnum sem fara fram hafa veiturnar á Íslandi, sem eru allar í eigu ríkisins eða sveitarfélaganna (í það minnsta fram til 2007 þegar ríkið seldi hlut sinn í Hitaveitu Suðurnesja, nú HS Orku og HS Veitu), byggt virkjanir sínar á grundvelli vinnu Orkustofnunar og Íslenskra orkurannsóknar.

Tilkoma hugsanlegs fjárfestis fyrir jarðhitaverkefni og nauðsyn- legar boranir til að staðfesta hagkvæmni auðlindarinnar hefur eins og í öðrum löndum verið fengin með innspýtingu eigin fjár frá þróunaraðila. Í tilfalli Íslands hefur sú fjármögnun verið með eigin fé frá veitum. Þar sem veiturnar eru í eigu ríkisins eða sveitarfélaga má segja að þessi þróun hafi verið óbeint fjármögnuð með peningum skattgreiðenda eða með veitureikningum viðskiptavina.

Fyrir utan almenna rannsóknarvinnu á jarðhitaauðlindum sem ráðist er í á landsvísu má áætla að um 10% af þróunarkostnaði jarðhitavirkjunar fari í jarðhitaleit og forathuganir. Erfitt er að leggja mat á þennan hluta af heildarkostnaðinum í íslensku samhengi en þessi tala er þó nærri lagi. Borunarkostnaður er einn stærsti og mikilvægasti kostnaðarhluti í þróun jarðhita- verkefna og er um þriðjungur af heildarkostnaði þróunar.

Þótt borga verði fyrir mestan hluta upphafsborana með eigin fé getur byggingarfjármögnun þakið hluta borunarkostnaðar. Áður þurfti að sýna fram á hagkvæmni um 35% gufufrálags en við núverandi aðstæður á fjármagnsmarkaði hefur sú tala farið upp undir 70%, sem eykur tvímælalaust þörfina fyrir framlag eigin fjár frá þróunaraðila, í þessu tilfalli veitunum.

Í tilfalli Hellisheiðarvirkjunar veitti Fjárfestingarbanki Evrópu 170 milljóna evra lán fyrir 90 MW stækkun virkjunarinnar og nýja 90 MW virkjun í Hverahlíð árið 2009. Þetta er líklega um helmingur heildarkostnaðar beggja verkefnanna. Lánið veitti fjármagn til byggingar og starfsemi nýrra stöðva til raforku- framleiðslu. Miðað við núverandi framleiðslu á Hellisheiði veitir lánið fjármagn fyrir nýjar vinnsluholur en nær ekki yfir allan borunarkostnað. Sama á við um nýja virkjun í Hverahlíð og annað lán Fjárfestingarbanka Evrópu upp á 157 milljónir evra til Landsvirkjunar, Orkuveitu Reykjavíkur og Hitaveitu Suðurnesja (nú HS Orku) árið 2004.

Fjárfestingarbanki Evrópu veitti 32 milljónir evra til uppbyggingar á Nesjavöllum (1998), 21 milljón evra til stækkunar á Nesjavöllum (2000) og 24 milljónir evra til stækkunar jarðhitasamvinnslu á Nesjavöllum (2004).

Pótt bygging raforkuversins sé langstærsti hluti þróunarkostnaðar getur kostnaður við rannsóknir, forathuganir og boranir verið upp undir 50%.

Meira að segja þegar fjármögnun er aðgengileg frá bönkum á borð við Fjárfestingarbanka Evrópu hefur hún aðeins numið helmingi þróunarkostnaðar við síðari hluta verkefnisins. Það sem upp á vantar verður að koma frá veitunum sjálfum.

Fjármögnun nýrra jarðhitaverkefna á Íslandi

Í núverandi efnahagsástandi, þegar skorið er niður í fjármálum ríkis og sveitarfélaga, almannaþjónusta dregst saman og skattar hækka, takast veitur á við umtalsverðar áskoranir við að útvega það fjármagn sem þarf til þróunar jarðhitaverkefna.

Eins og lýst er að ofan þarf fjármagnið sem veiturnar þarfnast til að þekja stofnkostnað að koma frá eigin fé eða almennum markaði. Þar sem flest nýju verkefna eru enn á frumstigi er lánsfjármögnun ekki valkostur. Til að þróa áætluð verkefni þurfa veiturnar innspýtingu eigin fjár frá eigendum sínum. Í tilfelli Landsvirkjunar er það íslenska ríkið en aðaleigandi Orkuveitu Reykjavíkur er Reykjavíkurborg. Eigendur HS Orku eru Geysir Green Energy og Magma Energy.

Fjármálakreppan hefur leitt til þess að veiturnar eru mjög skuldsettar en þurfa á sama tíma að afla eigin fjár til rekstrar og nýrra verkefna. Á sama tíma er lítið á raforkuiðnaðinn sem mögulega leið til að auka fjölbreytileika efnahagslífsins og laða erlenda fjárfestingu til Íslands.

Ef það tekst að laða fyrirtæki úr orkufrekum iðnaði til Íslands þarf að útvega raforku til að mæta aukinni eftirspurn. Það felur aftur í sér frekari þróun í orkugeiranum, sem þýðir fleiri raforkuver. Sem stendur geta eigendurnir ekki veitt það aukafé sem þarf, þannig að eftir standa þeir möguleikar að útvega fé á almennum markaði eða gegnum fjárfesta.

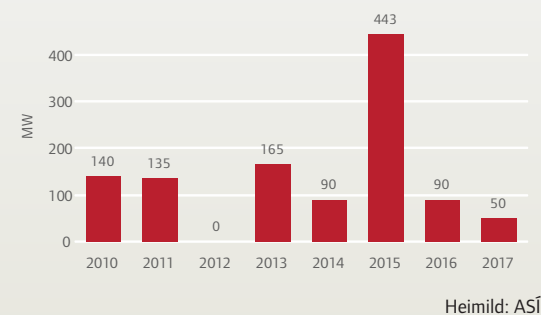
Ljóst má vera að eðli eigin fjár er að standa fyrir hagsmuni hluthafa í hlutafélagi, eða í tilfelli íslensku veitnanna að eigin fé frá nýjum fjárfestum dregur úr vægi eignar þeirra hluthafa sem fyrir eru. Ef núverandi eigendur geta ekki veitt aukið fé verður það að koma utan núverandi hluthafahóps.

Í þessu skjali er aðeins tekið tillit til jarðhitavirkjana sem þegar eru áætlaðar. Þegar hefur verið tryggt fjármögnun fyrir tvær af þessum virkjunum. Orkuveita Reykjavíkur hefur fengið lánsfjármagn frá Fjárfestingarbanka Evrópu til stækkunar Hellisheiðarvirkjunar og nýrrar virkjunar í Hverahlíð.

Heildarfjármögnunarpörf fyrir fyrirhugaða jarðhitavirkjun er 2,7 milljarðar Bandaríkjadala (um 345 milljarðar íslenskra króna)³⁷⁾ fyrir 1.068 MW framleiðslugetu raforku frá jarðhita sem áætluð

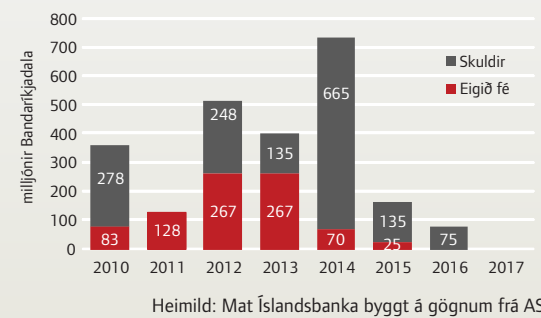
Mynd 18

Áætluð viðbótarframleiðslugeta jarðhitaorku eftir ári í MW



Mynd 19

Fjárfestingarþörf fyrirhugaðra jarðhitaverkefna, í milljónum Bandaríkjadala



er fyrir Ísland. Ef tekin er með í reikninginn tryggð lánsfjármögnun Hellisheiðar- og Hverahlíðarvirkjana er heildarupphæð þeirrar fjármögnunar sem nú er þörf 2,4 milljarðar Bandaríkjadala (eða um 300 milljarðar íslenskra króna)³⁸⁾.

Með hliðsjón af þeim verkefnum sem eru fyrirhuguð má ætla að eftirfarandi fjárfestinga og lánsfjármögnunar sé þörf til að ljúka verkefnum á áætluðum tíma.

Heildarfjárfesting eigin fjár sem þörf er á fyrir íslenskar jarðvarmavirkjanir er um 840 milljónir Bandaríkjadala (107 milljarðar ISK) og lánsfjárförð fyrir öll verkefni sem áætluð eru til ársins 2017 er 1.500 milljónir dala (ISK 196 milljarðar).

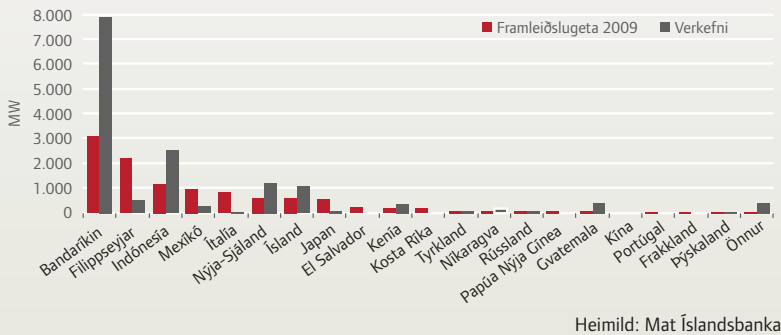
Það eigið fé sem lagt verður fram mun koma verkefnum á það stig að unnt verði að afla byggingar- eða verkefna-fjármögnunar í formi láns.

37) Þetta er byggt að hluta á niðurstöðum faghóps 4 á vegum Rammaaætlunarinnar. (gengi USD1 = ISK 128, 16. mars 2010), sótt 16. mars 2010 á: <http://www.rammaaetlun.is/media/nidurstada-faghopa/Fag3-og-4.pdf>

38) Sjá neðanmálsgrein að ofan

Mynd 20

Uppsett framleiðslugeta raforku úr jarðhita á heimsvísu og áætluð verkefni í MW



Heimild: Mat Íslandsbanka

Staða Íslands í samhengi alþjóðlegrar þróunar í jarðhitamálum

Ísland keppir um fjármagn á mörgum sviðum alþjóðlegra markaða. Ef lítið er til fjármögnunar fyrir jarðhitaverkefni keppir það við öll önnur helstu jarðhitalönd heims.

Til að gera samanburð við mögulegt tilfelli fjármögnunar í jarðhita á Íslandi þarf að líta til þróunar í öðrum ríkjum og þeirra þátta sem hafa áhrif á öflun nauðsynlegs fjármagns í þeim atvinnugeira.

Ísland er í sjöunda sæti hvað varðar uppsetta raforkuframleiðslu úr jarðhitaorku.

Með tilliti til áætlaðra jarðhitaverkefna er Ísland í fjórða sæti á heimsvísu í áætlaðri framleiðslugetu.

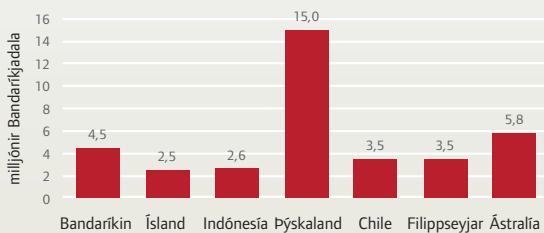
Fjöldi þátta hefur áhrif á áhuga fjárfesta í jarðhitageiranum þegar kemur að því að fjármagna þau verkefni sem eru áætluð. Mikilvægustu þættirnir eru hið pólitíska ástand, pólitísk áhætta, aðstæður til fjárfestingar og síðast en ekki síst framlegð.

Einn augljóslega mikilvægur þáttur er þróunarkostnaður, sem verður einnig að skoða í samhengi við það raforkuverð sem þróunaraðili eða veita getur náð.

Þótt þróunarkostnaður við hvert uppsett MW í Þýskalandi sé

Mynd 21

Þróunarkostnaður í samanburði, valin lönd (milljónir Bandaríkjadala/MW)



Heimild: Mat Íslandsbanka

gríðarlega hár gerir gjald fyrir endurnýjanlega orku, sem ábyrgt er í 20 ár og er meira en 30 sent/kWh, landið áhugavert fyrir fjárfesta. Í Bandaríkjunum hafa samningar um raforkukaup milli þróunaraðila og veitna, sem eru skilyrði fyrir kaupum á raforku úr endurnýjanlegum auðlindum, gefið af sér á bilinu 7–10 sent/kWh. Þótt þróunarkostnaður sé greinilega mikilvægur þáttur eru því væntanlegar tekjur af raforkusölu til veitunnar og fjárfestar sem styðja verkefnið einnig mikilvæg.

Fjárfestingar í jarðhita á Íslandi

Eins og lýst er hér að ofan byggja mögulegir fjárfestar ákvarðanir sínar á

fjölmörgum þáttum, þar á meðal þróunarkostnaði, þróunarmöguleikum, eftirspurn og verði á raforku, efnahagsþáttum verkefnisins sjálfs í ljósi væntra tekna, pólitískri áhættu og markaðsaðgengi.

Ísland, sem býr yfir kraftmiklum jarðhitaíðnaði, þrautreyndum þróunarteymum, mikilli kunnáttu og áreiðanlegri þjónustu, hefur margt að bjóða sem flest af nýrri jarðhitalöndum heims, t.d. Chile, hafa ekki. Framboð af reyndu starfsfólki er afar mikilvægt, þar sem eftirspurn eftir mannaúði eykst á heimsvísu í samhengi við aukna þróun á heimsvísu. Eftirspurn eftir íslenskri þekkingu á jarðhita hefur verið að aukast og fjölmörg fyrirtæki hafa verið með mikil umsvif erlendis, ýmist ein eða í samvinnu eins og í Chile. Íslenskir jarðhitasérfræðingar hafa unnið á flestum ef ekki öllum svæðum og löndum þar sem hægt er að nýta jarðhita og hafa byggt upp traust orðspor.

Frá efnahagslegu sjónarmiði býður Ísland upp á tiltölulega samkeppnishæfan þróunarkostnað. Ef lítið er á tekjur af raforkusölu lítur málið hins vegar öðruvísi út. Þótt þróunarkostnaður sé nær tvöfalt hærri í Bandaríkjunum en á Íslandi eru tekjur af raforkusölu mun hærri í Bandaríkjunum en á Íslandi. Raforkuverð á Íslandi er metið á um 2,5 til 3 sent/kWh, miðað við 7–10 sent/kWh í Bandaríkjunum.³⁹⁾

Íslendingar verða því að skoða leiðir til að auka samkeppnishæfni sína hvað það varðar. Það er greinilega krefjandi verkefni, þar sem laða þarf kaupendur að raforku til Íslands á sama tíma og frekari fjárfestingar er þörf í raforkugeiranum. Áliðnaðurinn hefur gegnt mikilvægu hlutverki í að auka fjölbreytileika íslensks efnahagslífs þannig að nú er hættu á að það sé orðið um of háð áli. Á sama tíma hafa verðsveiflur á alþjóðlegum álmörkuðum og tenging raforkuverðs við álverð þýtt að veiturnar hafa axlað ábyrgð sem sumir umsagnaraðilar telja að raforkukaupendur hafi átt að axla, álverin í tilfelli Íslands. Umræða er um að gera eftirspurn iðnaðarins eftir raforku fjölbreyttari og búa þannig til samkeppnishæfari og aukna raforkueftirspurn. Önnur umræða hefur snúist um möguleikann á að flytja út raforku gegnum neðansjávarkapal á Evrópumarkað, þar sem ætti að vera hægt að fá hærri verð fyrir raforkuna.

Hvað snertir stjórnmálalegu hliðina hafa fjárfestar greinilega

39) Byggt á greiningu á Magma Energy og eignarhlut þess í HS Orku, ásamt áætlunum Íslandsbanka.

áhyggjur af viðhorfum til fjárfestinga útlendinga og stjórnálegum áhrifum slíkra fjárfestinga. Skýr skil á milli eignarhalds á náttúruauðlindum og tímabundinnar nýtingar raforkufyrirtækja hafa gert möguleg kaup á fyrsta og eina einkavædda jarðhitafyrirtækinu, HS Orku (raforkuframleiðsluhluta fyrirverandi Hitaveitu Suðurnesja). Fjárfestar sjá þetta sem merki

um möguleikana á íslenska raforkumarkaðnum. Enn á þó eftir að koma í ljós hvernig og hvort stjórnálag á Íslandi bregst við aukinni raforkueftirspurn með ýmsum raforkufrekum verkefnum, og samsvarandi þörf fyrir fjármagn sem blasir við hinum fjölmörgu fyrirhuguðu raforkuverkefnum.

Heimildir

Íslenski raforkumarkaðurinn

Orkustofnun, „Meet Iceland – a Pioneer in the Use of Renewable Resources“ (2009)

Byggt að hluta á: Orkustofnun, „Energy in Iceland“ (önnur útgáfa 2006), sótt 11. mars 2010, á http://www.os.is/Apps/WebObjects/Orkustofnun.woa/1/swdocument/9701/Energy_in_Iceland_2ed_2006.pdf

Íslensku raforkulögin, nr. 65/2003 (ensk þýðing), sótt 11. mars 2010, iðnaðarráðuneyti, á: http://eng.idnadarraduneyti.is/media/Acrobat/raforkulog_enska.pdf

Byggt á lista yfir löggjöf tengdri málefnum orku og auðlinda á Íslandi, iðnaðarráðuneyti, sótt 11. mars 2010 á: <http://eng.idnadarraduneyti.is/laws-and-regulations//nr/1266> og íslenska útgáfan á <http://www.idnadarraduneyti.is/malaflokkar/raforka/log/>

Samkeppniseftirlitið: http://www.samkeppni.is/en/competition_authority/

Vísitala fyrir árangur í umhverfismálum (EPI) 2010, sótt 11. mars 2010 á <http://epi.yale.edu/Home>

EPI 2010, sótt 11. mars 2010 á <http://epi.yale.edu/Countries> (röðun) og <http://epi.yale.edu/Countries/Iceland> (Ísland)

Jarðhitaorka á Íslandi

Byggt á upplýsingum frá Veðurstofu Íslands, „Íslenskt loftslag“, sótt 5. mars 2010 á: http://en.vedur.is/weather/climate_in_iceland/

Veðurstofa Íslands, „Veðurfar á Íslandi 2009“, sótt 16. mars 2010 á: <http://en.vedur.is/weather/articles/nr/1802>

Upplýsingar um eldfjöll á Íslandi má finna á Volcanoediscovery.com. Sótt 5. mars 2010

Byggt á mati á framleiðslugetu á uppsettu afli árið 2009 af Íslandsbanka og Bertani R. „World Geothermal Generation in 2007“ (GHC Bulletin, september 2007), sótt 11. mars 2010 á: <http://geoheat.oit.edu/bulletin/bull28-3/art3.pdf>

Orkustofnun Íslands, „Þróun jarðhitaorku og rannsóknir á Íslandi“ (apríl 2006)

Sveinn Þórðarson, „Upphaf hitaveituvæðingar – 100 afmæli hitaveitna 2008“ (2008), sótt 8. mars 2010 á samorka.is

Jarðböðin við Mývatn, á: <http://www.jardbodin.is/english/>

Ketilsson, J., Orkustofnun, „57 milljarðar spöruðust í fyrra“, Fréttablaðið 26. nóvember 2009

Verkefni unnið af Carbon Recycling International í nágrenni við jarðhitaorkuverið í Svartsengi, heimasíða fyrirtækisins á: <http://www.carbonrecycling.is>

CarbFix verkefni, unnið af Orkuveitu Reykjavíkur í nágrenni við Hellisheiðarvirkjun, vefsíða verkefnisins: <http://www.or.is/English/Projects/CarbFix/AbouttheProject/>

Orkustofnun, „Endurnýjanleg orka á Íslandi“ (júní 2009)

Orkustofnun, „Sustainable Utilization of Geothermal Energy“, sótt 16. mars 2010 á: <http://www.nea.is/geothermal/sustainable-utilization/>

Ketilsson, J., Björnsson, H., Halldórsdóttir, S., Axelsson, G., „Mat á vinnslugetu háhitasvæða“ (OS, ISOR), OS-2009/09, sótt 16. mars 2010 á: <http://www.os.is/gogn/Skyrslur/OS-2009/OS-2009-004.pdf>

Iðnaðarráðuneytið, <http://eng.idnadarraduneyti.is>

Orkustofnun, Lagarammi jarðhita, sótt 16. mars 2010 á <http://www.nea.is/geothermal/legal-and-regulatory-framework/>

Fréttatilkynning IDDP „Drilling into Magma at Krafla“ frá 25. júní 2009, sótt 26. febrúar 2010 á: http://www.iddp.is/news/News_release-Drilling_into_magma_2009-06-25.pdf

Fréttatilkynning IDDP „Exciting Discovery at the IDDP-1 Well“ frá 29. júní 2009, sótt 26. febrúar 2010, á: http://www.iddp.is/news/29_June_2009.pdf

Horfur á íslenska orkumarkaðnum

Orkustofnun, Introduction to the Master Plan, sótt 16. mars 2010 á: <http://www.nea.is/geothermal/master-plan/Capacent> Gallup kannanir fyrir ýmsa þátttakendur frá 2005–2009, www.gallup.is

Fréttablaðið 12. febrúar 2010, „Fjárfestingar í orkufrekum iðnaði 400 milljarðar til 2017“, sótt 16. mars 2010 á: <http://www.visir.is/article/20100212/VIDSKIPTI06/847898525/-1>

Orkustofnun, Raforkuspá 2009–2030 (OS-2009/004), sótt 11. mars 2010 á: <http://www.os.is/gogn/Skyrslur/OS-2009/OS-2009-004.pdf>

Hautskýrsla Hagdeildar ASÍ 2009 (21. október 2009), sótt 11. mars 2010 á: http://www.asi.is/Portaldata/1/Resources/documents/Hautsk_rsla_2009_-_LOKA211009.pdf

Ketilsson, J., Björnsson, H., Halldórsdóttir, S., Axelsson, G. (2009) Mat á vinnslugetu háhitasvæða (OS-2009/09)

Ræða iðnaðar-, orkumála- og ferðamálaráðherra, Katrínar Júlíusdóttur, 25. febrúar 2010 á opnum fundi um stefnu þjóðarinnar í orkumálum, sótt 16. mars 2010 á: <http://www.idnarraduneyti.is/radherra/raedur-greina-KJ/nr/2851>

Niðurstöður faghóps 4 á vegum Rammaáætlunarinnar, sótt 16. mars 2010 á: <http://www.rammaaetlun.is/media/nidurstada-faghopa/Fag3-og-4.pdf>

“Geothermal Resources and Properties of HS Orka, Reykjavik Peninsula, Iceland – Independent Technical Report, Mannvit for Magma Energy Corp. Jan. 29”, 2010, sótt 31. mars 2010 á: SEDAR og <http://www.magmaenergycorp.com/s/CorporateReporting.asp> (Mannvit/Magma 2010)

Fjárfestingarþörf – jarðhiti

Niðurstöður faghóps 4 á vegum Rammaáætlunarinnar, sótt 16. mars 2010 á: <http://www.rammaaetlun.is/media/nidurstada-faghopa/Fag3-og-4.pdf>

Orðskýringar

KW: Kílóvatt

MW: Megavatt (1.000 KW)

GW: Gígavatt (1.000 MW)

kWh: Kílóvattstundir

MWh: Megavattstundir (1.000 kWh)

GWh: Gígavattstundir (1.000 MWh)

TWh: Teravattstundir (1.000 GWh)

TJ: Terajoule

TJ/yr: Terajoule á ári

PJ: Petajoule

MWe: Megavött rafmagns (MWe), framleiðslugeta raforku uppsett

MWth: Megavött varma (MWt), framleiðslugeta varmaorku uppsett

IGA: Alþjóðajarðhitasambandið

Myndir

- Mynd 1: Frumorkunotkun 1969–2008 í PJ. Heimild: Hagstofa Íslands. Síða 8
Mynd 2: Frumorkunotkun 1969–2008 í %. Heimild: Hagstofa Íslands. Síða 8
Mynd 3: Árleg rafmagnsframleiðsla 1978–2008 í GWh. Heimild: Hagstofa Íslands. Síða 8
Mynd 4: Framleiðslugeta á uppsettu rafmagni 1978–2008 í MW. Heimild: Hagstofa Íslands. Síða 9
Mynd 5: Rafmagnsframleiðsla hjá orkuveitum 2008 byggt á MWh í %. Heimild: Orkustofnun. Síða 9
Mynd 6: Rafmagnsnotkun í iðnaði 2008 í %. Heimild: Orkustofnun. Síða 9
Mynd 7: Framleiðslugeta rafmagns úr jarðhita eftir löndum 2009 í MW. Heimild: Mat Íslandsbanka fyrir 2009. Síða 11
Mynd 8: Nýting jarðhitaorku eftir tegundum á Íslandi 2008 í %. Heimild: Orkutölur 2009, Orkustofnun. Síða 12
Mynd 9: Einfölduð kortlagning jarðhita á Íslandi. Heimild: Orkuveita Reykjavíkur, upplýsingabæklingur um Nesjavelli (2006). Síða 13
Mynd 10: Jarðhitaorkumarkaðurinn á Íslandi, yfirlit. Heimild: Íslandsbanki. Síða 14
Mynd 11: Einfölduð kortlagning helstu jarðhitasvæða og virkjana á Íslandi. Heimild: Íslenskar orkurannsóknir. Síða 16
Mynd 12: Þróun framleiðslugetu rafmagns úr jarðhita á Íslandi 1969–2008. Heimild: Hagstofa Íslands, Íslandsbanki. Síða 16
Mynd 13: Orku eftirspurn eftir ári, byggt á nýjum verkefnum og áætluðu upphafi framleiðslu. Heimild: ASÍ. Síða 22
Mynd 14: Áætlað afl verkefnis sem viðbót á ári. Heimild: ASÍ. Síða 23
Mynd 15: Áætlað afl verkefnis sem viðbót á ári eftir orkugjöfum. Heimild: ASÍ. Síða 23
Mynd 16: Jarðhitasvæði á Íslandi. Heimild: Íslenskar orkurannsóknir. Síða 24
Mynd 17: Áfangar þróunar jarðhitaverkefna og fjármögnunarleiðir. Heimild: Íslandsbanki. Síða 26
Mynd 18: Áætluð viðbótarframleiðslugeta jarðhitaorku eftir ári í MW. Heimild: ASÍ. Síða 28
Mynd 19: Fjárfestingarþörf fyrirhugaðra jarðhitaverkefna, í milljónum Bandaríkjadala. Heimild: Mat Íslandsbanka byggt á gögnum frá ASÍ. Síða 28
Mynd 20: Uppsett framleiðslugeta raforku úr jarðhita á heimsvísu og áætluð verkefni í MW. Heimild: Mat Íslandsbanka. Síða 29
Mynd 21: Þróunarkostnaður í samanburði, valin lönd (milljónir Bandaríkjadala/MW). Síða 29

Töflur

- Tafla 1: Frumorkunotkun árið 2008 í PJ. Heimild: Hagstofa Íslands. Síða 8
Tafla 2: Rafmagnsframleiðsla 2008 í GWh. Heimild: Hagstofa Íslands. Síða 8
Tafla 3: Framleiðslugeta á uppsettu rafmagni 2008 í MW. Heimild: Hagstofa Íslands. Síða 9
Tafla 4: Rafmagnsframleiðsla hjá orkuveitum 2008 í MWh og %. Heimild: Hagstofa Íslands. Síða 9
Tafla 5: Framleiðslugeta rafmagns úr jarðhita eftir löndum 2009 í MW. Heimild: Mat Íslandsbanka fyrir 2009. Síða 11
Tafla 6: Jarðhitaorkuver á Íslandi í febrúar 2010. Heimild: Hagstofa Íslands. Síða 15
Tafla 7: Fyrirhuguð iðnaðarverkefni og orkuþörf þeirra. Heimild: ASÍ. Síða 22
Tafla 8: Fyrirhugaðar virkjunarframkvæmdir eftir tegund, þróunaraðila og áætluðu upphafi framl. Heimild: ASÍ. Síða 23
Tafla 9: Grunnmat á mögulegri framleiðslugetu raforku á Íslandi í 50 ár. Heimild: Orkustofnun, „Development feasibility evaluation of high heat areas“. Síða 25

Þessi skýrsla um íslenska jarðhitamarkaðinn var skrifuð af:

Alexander Richter

Sérfræðingur | Orkuteymi – Íslandsbanki

alexander.richter@islandsbanki.is

Fyrirvari

Þessi inngangur er saminn af Íslandsbanka hf.

Upplýsingar þær sem fram koma í þessari samantekt byggjast á gögnum sem eru aðgengileg almenningi og upplýsingum frá mismunandi heimildum sem teljast vera áreiðanlegar. Upplýsingarnar hafa ekki verið sannprófaðar sjálfstætt af Íslandsbanka hf., sem af þeim ástæðum ábyrgist ekki að upplýsingarnar séu alhlíða og nákvæmar. Allar skoðanir sem fram koma í skýrslu þessari eru höfundarins/höfundanna á þeim tíma þegar ritun fór fram og kunna að breytast án fyrirvara. Íslandsbanka hf. ber engin skylda til að uppfæra, aðlaga eða gera breytingar á þessari samantekt eða til að tilkynna með öðrum hætti lesanda eða viðtakanda þessarar samantektar ef efni það sem fjallað er um í skýrslu þessari breytist eða verður ónákvæmt á síðari stigum.

Samantekt þessi er upplýsandi að upplagi, og ætti ekki að túlka hana sem ráðleggingu um að takast á hendur eða takast ekki á hendur einhverja ákveðna fjárfestingu. Samantekt þessi felur ekki í sér tilboð eða boð um kaup, sölu eða áskrift á neinum tilteknum fjármálagerningi.

Íslandsbanki hf. gengst ekki við neinni ábyrgð á hugsanlegu tapi eða öðrum afleiðingum sem stafa af ákvörðunum sem byggjast á upplýsingum í þessari samantekt. Allt tjón sem leiðir af notkun þeirra upplýsinga sem fram koma í þessari samantekt skal vera alfarið á ábyrgð viðkomandi fjárfestis. Áður en tekin er ákvörðun um fjárfestingu er mikilvægt að leita sérfræðiahlits og kynna sér vel fjárfestingarmarkaðinn og mismunandi fjárfestingarvalkosti.

Marghættuð fjármálaáhætta tengist ávallt fjárfestingarstarfsemi, eins og áhættan varðandi ávöxtun eða áhættan varðandi glötun á því fjármagni sem hefur verið fjárfest. Enn fremur skyldi einnig gera sér grein fyrir því að alþjóðleg fjárfestingarstarfsemi felur í sér áhættu sem tengist stjórnmálalegum og efnahagslegum óvissubáttum, sem og gjaldeyrisáhættu. Fjárfestingarmarkmið og fjárhagsstaða er mismunandi eftir fjárfestum. Fyrri ávöxtun fjárfestingar sýnir ekki eða tryggir ávöxtun í framtíðinni.

Skýrslur og aðrar upplýsingar sem fengnar eru frá Íslandsbanka hf. eru eingöngu ætlaðar til einkanota. Efnid má ekki afrita, vísa til þess eða dreifa því, að hluta eða í heild, án skriflegrar heimildar frá Íslandsbanka hf.

Skjal þetta er stutt samantekt og er ekki ætlað að innihalda allar fánlegar upplýsingar um efni það sem fjallað er um.

Eftirlitsaðili: Fjármálaeftirlitið (www.fme.is)

Bandaríkin

Skýrslu þessari eða afriti hennar má ekki dreifa innan Bandaríkjanna eða til viðtakenda sem eru bandarískir ríkisborgarar í andstöðu við takmarkanir sem kveðið er á um í bandarískri löggjöf. Dreifing skýrslunnar í Bandaríkjunum kynni að skoðast vera brot á þeim lögum.

Kanada

Upplýsingum þeim sem settar eru fram í þessu riti er ekki ætlað að vera dreift eða komið í umferð með neinum hætti í Kanada og ættu þ.a.l. ekki að túlkast sem neins konar fjármálaleg ráðlegging eða ráðgjöf eins og sú sem kveðið er á um í merkingu kanadískra laga um verðbréf.

Önnur lönd

Lög og reglur í öðrum löndum kunna einnig að leggja hömlur á dreifingu þessarar skýrslu.

Samantekt þessi felur ekki í boð um þjónustu af hálfu Íslandsbanka hf. innan Bandaríkjanna eða í Kanada.

Varðandi frekari upplýsingar í tengslum við þennan inngang, sjá: <https://www.islandsbanki.is>.

Orkuteymi Íslandsbanka

Íslandsbanki, Kirkjusandi, 155 Reykjavík
Sími 4404500

Nánari upplýsingar:
energy@islandsbanki.is
www.islandsbanki.is/energy