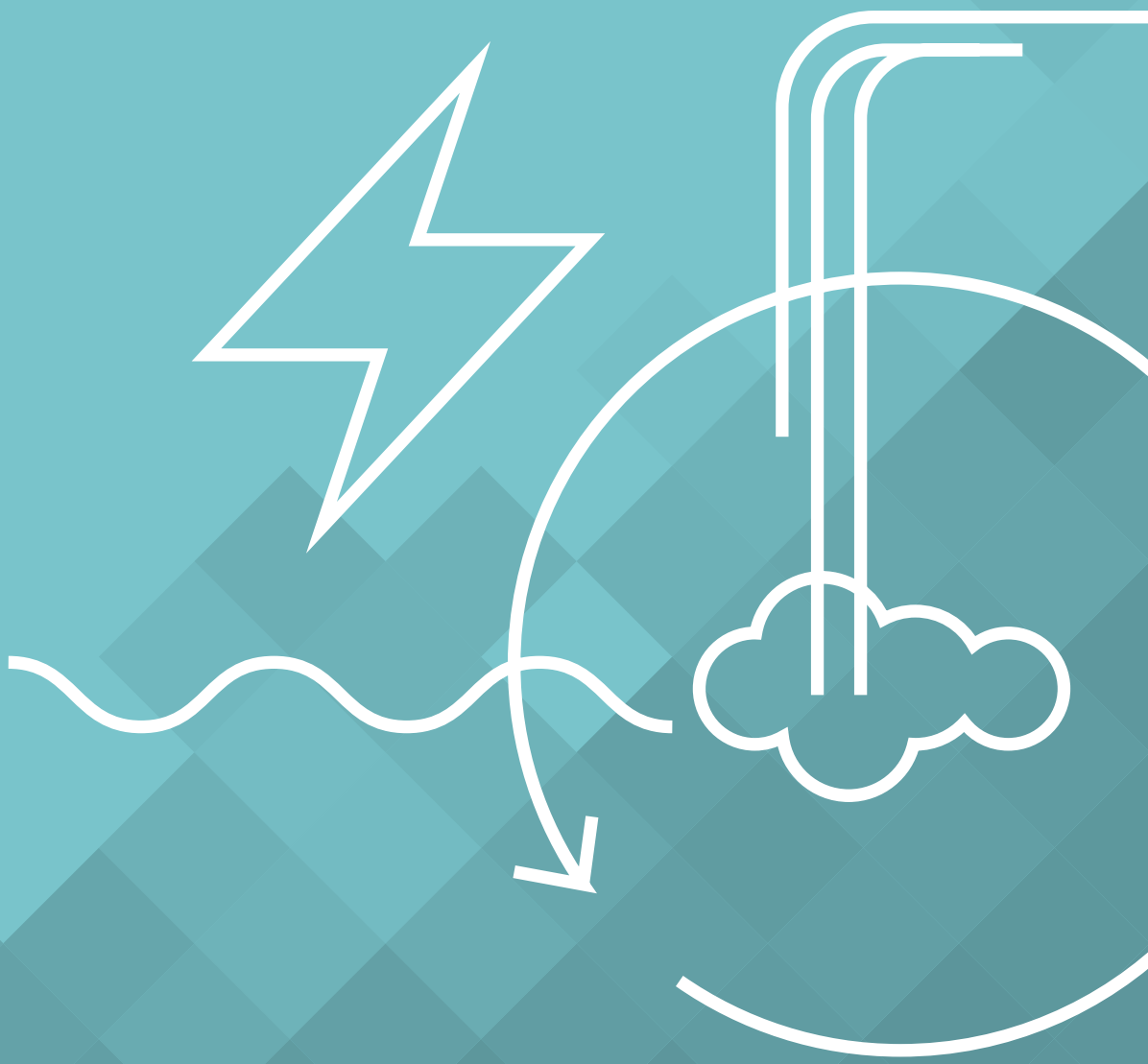
NORÐURLAND EYSTRA:

NÝTING VATNS OG ORKU



EIMUR

Þessi skýrsla er yfirlit yfir vatns- og orkunýtingu á Norðurlandi eystra. Fjallað er um nýtingu sveitarfélaga á lífvana auðlindum á svæðinu ásamt mikilvægi jarðhita fyrir landshlutann.

Eimur
Rangárvöllum
603 Akureyri
www.eimur.is

Höfundur
Gunnlaug Helga Ásgeirsdóttir

Akureyri, 1. febrúar 2019

1 INNGANGUR 6
1.1 JARÐHITI 7
1.2 ÁSKORANIR LÍÐANDI STUNDAR 8
1.3 KALT VATN 8
1.4 MARKMIÐ VIÐFANGSEFNIS 9

2 NORÐURLAND EYSTRA 10
2.1 ALMENN NÝTING JARÐHITA 11
2.2 ALMENN NÝTING Á KÖLDU VATNI 13
2.3 RAFORKUNOTKUN 15
2.4 FLUTNINGSKERFI RAFORKU 16
2.5 VIRKJUNARKOSTIR 17

3 VATNSNOTKUN SVEITARFÉLAGA Á NORÐURLANDI EYSTRA 18

4 RAFORKUNOTKUN SVEITARFÉLAGA Á NORÐURLANDI EYSTRA 19

5 VERÐ Á ORKUEININGU 21
5.1 ORKUVERÐ TIL HÚSHITUNAR Á ÍSLANDI 21
5.2 ORKUVERÐ Á NORÐURLÖNDUM 22
5.2.1 HEITT VATN 22
5.2.2 KALT VATN 22
5.2.3 RAFMAGN 22

6 LOSUN GRÓÐURHÚSALOFTTEGUNDA OG SPARNAÐUR VEGNA JARÐHITANOTKUNAR 25
6.1 EFNALOSUN VEGNA JARÐVARMAVINNSLU 25
6.2 FJÁRHAGSLEGUR SPARNAÐUR 25
6.3 KOLEFNISSPARNAÐUR 25
6.4 GJALDTAKA VEGNA KOLEFNISLOSUNAR Í ORKUIÐNAÐI 26

7 NIÐURSTÖÐUR 27
7.1 JARÐHITI 27
7.2 KALT VATN 27
7.1 JARÐHITI 27
7.3 RAFORKUFRAMLEIÐSLA 27
7.4 ÞJÓÐHAGSLEGUR SPARNAÐUR 28
7.5 KOLEFNISLOSUN JARÐVARMAVIRKJANA 28
7.6 KOLEFNISSPARNAÐUR 28
7.7 KOLEFNISGJALD 28

8 UMRÆÐUR 29
8.1 JARÐHITI 29
8.2 KALT VATN 29
8.3 RAFORKA 29

9 LOKAORÐ 30

Myndaskrá

Mynd 1. Skipting sveitarfélaga á Norðurlandi eystra 10
Mynd 2. Jarðhitakort af Íslandi (Guðmundur Pálmason, 2011) 11
Mynd 3. Grunnvatnshlot, vatnstökusvæði og jarðhitavinnsla á Íslandi (Umhverfisstofnun, 2013) 12
Mynd 4. Flutningskerfi raforku um Ísland (Landsnet, e.d.; RARIK, e.d.) 16
Mynd 5. Orkuverð til húshitunar (Orkustofnun, 2018c) 21
Mynd 6. Kostnaður heimila á heitu vatn af ráðstöfunartekjum hjóna (Samtök atvinnulífsins, 2018). 22
Mynd 7. Kostnaður heimila á köldu vatni af ráðstöfunartekjum hjóna (Samtök atvinnulífsins, 2018) 22
Mynd 8. Kostnaður heimila á rafmagni af ráðstöfunartekjum hjóna (Samtök atvinnulífsins, 2018) 22
Mynd 9. Losun CO2 frá jarðvarmavirkjunum tímabilið 2007-2017(Orkustofnun, 2018e) 24
Mynd 10. Losun H2S frá jarðvarmavirkjunum tímabilið 2007-2017(Orkustofnun, 2018e) 24
Mynd 11. Losun CH4 frá jarðvarmavirkjunum frá árinu 2003 til ársins 2017(Orkustofnun, 2018e) 24
Mynd 12. Þjóðhagslegur ávinningur jarðhitanotkunar í stað olíu til húshitunar árið 2014 (Orkustofnun, 2015) 24
Mynd 13. Hlutfall kolefnislosunar frá mismunandi orkugjöfum (Landsvirkjun, 2018) 25
Mynd 14. Uppsafnaður sparnaður í losun CO2 (Orkustofnun, 2018d) 26
Mynd 15. Verð á hvert tonn af losuðu CO2 (Market insider, 2018) 26
Mynd 16.Heitavatnsnotkun íbúa árið 2017 (Orkustofnun 2018g, Hagstofa Íslands, 2018) 27
Mynd 17.Meðal kaldavatnsnotkun á íbúa 27
Mynd 18. Uppspretta raforku á Norðurlandi eystra árið 2017 (Orkustofnun, 2018f) 27
Mynd 19. Hlutfall gaslosunar jarðvarmavirkjana á Norðurlandi eystra (Orkustofnun, 2018e) 28

Töfluskrá

Tafla 1. Hitaveitur á svæðinu með einkaleyfi á Norðurlandi eystra 12
Tafla 2. Heildarvarmanotkun varmasölufyrirtækja árið 2017 (Orkustofnun, 2018g) 12
Tafla 3. Vatnsból á Norðurlandi eystra (Árni Hjartarson og Þórólfur H. Hafstað, 2010) 14
Tafla 4. Raforkuframleiðsla í vatnsaflsvirkjunum 2017 (Orkustofnun, 2018f) 15
Tafla 5. Raforkuframleiðsla í jarðvarmavirkjunum (Orkustofnun, 2018f) 15
Tafla 6. Raforkuframleiðsla í eldsneytisorkuverkum (Orkustofnun, 2018f) 15
Tafla 7. Heildarnotkun raforku frá flutningskerfi Landsnets (Orkustofnun, 2017) 16
Tafla 8. Virkjunarkostir vatnsafls (Orkustofnun, 2018h) 17
Tafla 9. Virkjunarkostir jarðvarma (Orkustofnun, 2018h) 17
Tafla 10. Fjöldi íbúa og vatnsnotkun á Norðurlandi eystra (Hagstofa Íslands, 2018; Orkustofnun, 2018) 18
Tafla 11. Notkun raforku árið 2017 eftir póstnúmerum 19
Tafla 12. Raforkunotkun árið 2017 eftir flutningskerfi Landsnets 20
Tafla 13. Heildar raforkunotkun á Norðurlandi eystra 20
Tafla 14. Áætlað kolefnisfótspor Norðurlands eystra miðað við notkun kola 28
Tafla 15. Áætlað kolefnisgjald fyrir framleiðslu á orku á Norðurlandi eystra árið 2017 28

1. INNGANGUR

Mikilvægt er að gæta sjálfbærni þegar auðlindir eiga í hlut svo ekki sé gengið á þær og af hljótist varanlegur skaði. Auðlindir hafa verið flokkaðar sem endurnýjanlegar- og óendurnýjanlegar auðlindir. Þær draga nafn sitt af eðli þar sem endurnýjanlegar auðlindir endurnýjast frá náttúrunnar hendi, andstætt við óendurnýjanlegar auðlindir (Ólafur G. Flóvenz og Guðni Axelsson, 2009). Vatnsorka og jarðhiti eru með helstu náttúruauðlindum Íslands. Tekist hefur að nýta þessar auðlindir sem orkugjafa til að mynda til raforkuframleiðslu og húshitunar. Þessir helstu orkugjafar sem eru til umráða, teljast til endurnýjanlegra orkugjafa en í þann flokk falla einnig: vindorka, sólarorka, sjávarorka, lofthiti, varmi úr grunn- og yfirborðsvatni, lífmassi, hauggas, lífgas auk auðlinda sem hægt er að endurvinna að öllu leyti eða hluta til. Jarðefnaeldsneyti og geislavirk efni (kjarnorka) eiga á hættu að ganga til þurrðar og teljast því til óendurnýjanlegra orkugjafa (Jakob Björnsson, 2011; European parliament, 2009). Sjálfbærni og endurnýjanleika má ekki setja undir sama hattinn. Sjálfbærni lýsir nýtingu en endurnýjanleiki eðli orkugjafans og því er hægt að nýta endurnýjanlegar auðlindir á sjálfbæran sem og ósjálfbæran hátt *(Ólafur G. Flóvenz og Guðni Axelsson, 2009)*.

1.1 JARÐHITI

Á Íslandi er algengast að nýta jarðvarma. Jarðhiti er nýttur ýmist á lághita- eða háhitasvæðum og er helst notaður til húshitunar, því næst í sundlaugar, snjóbræðslu og fiskeldi. Ísland er meðal helstu framleiðslulanda sem nýta jarðhita en notkun hans nemur ekki nema um 0,1% af orkunotkun mannkyns. Notkun jarðvarma byggist á jarðgufu til raforkuframleiðslu eða beinnar nýtingar varma í jarðhitavatni eða jarðgufu. Varmaorkan sem berst til yfirborðs með vatni, gufu eða frá laugum og hverum hefur verið nefnd frumorka. Hún er upprunalegt form orku eins og hún kemur fyrir í náttúrunni. Með umbreytingu frumorkunnar í nýtanlega orku svo sem rafmagn, verður til notorka. Notkun orku frá endurnýjanlegum auðlindum nemur tæplega 81% af allri orku sem notuð er hér á landi en það er afar hátt hlutfall þar sem um 90% af orkunotkun mannkyns er komin frá jarðefnaeldsneyti (Stefán Arnórsson, 2012; Orkustofnun, 2018a).

Upphaf nýtingar jarðhita til húshitunar á Íslandi er rakin til Stefáns B. Jónssonar í Mosfellssveit sem leiddi hveravatn til upphitunar á bæ sínum árið 1908. Hundrað árum síðar, notuðu um 90% þjóðarinnar jarðhita til húshitunar. Hækkun á heimsmarkaðsverði á olíu haustið 1973 vegna Yom Kippur stríðsins og aftur árið 1979 vegna írönsku byltingarinnar átti drjúgan þátt í jarðhitavæðingu Íslendinga. Í kjölfar hækkandi olíuverðs lögðu íslensk stjórnvöld höfuðáherslu á að innlend orka yrði notuð sem orkugjafi í stað innfluttrar olíu. Stjórnvöld brugðust við með því að efla rannsóknir á jarðhita og ýta undir uppbyggingu hitaveitna (Sveinn Þórðarson og Þorgils Jónasson, 2009; Árni Ragnarsson, e.d.). Hitaveita er skilgreind sem: „Lögn eða hverskyns útbúnaðar sem heitu vatni er veitt eftir“ (Landmælingar Íslands, 2012). Þeim er skipt í tvo flokka, í sérleyfisveitur og einkaveitur. Einkaveitur hafa einkaleyfi til starfsemi á sínu veitusvæði, starfa eftir reglugerðum sem skilgreininga umfang veitusvæðis og ákvæði um gjaldskrár svo dæmi sé tekið. Sérleyfisveitur starfa aftur á móti án einkaleyfis (Ingimar Haraldsson og Jónas Ketilsson, 2010).

Mikilvægi jarðhitans felst einna helst í vistvæni. Hann hefur verið kenndur við græna orku þar sem losun gróðurhúsalofttegunda er lágmörkuð við nýtingu. Jarðhitinn veldur engum bruna. Varmaorkan fæst beint úr heitu bergi og vatni úr jörðu niðri. Afar mikilvægt er að gæta þess að varmastreymi eða varmalosun til yfirborðs jarðhitasvæða fari ekki fram yfir vinnslugetu svæðanna. Með borunum fæst margfalt meira orkustreymi en náttúrulegt streymi væri annars. Haldi vinnsla sér innan getu ákveðins jarðhitasvæðis, er hún sjálfbær (Guðmundur Pálmason, 2011; Samorka, e.d.-a). Mengun jarðvarmavirkjana á háhitasvæðum er að vísu margfalt meiri en útblástur jarðhita á lághitasvæðum vegna óhjákvæmilegrar gaslosunar. Efnalosun í vatn og loft fylgir vinnslu jarðhita á háhitasvæðum og er losun lofttegunda líkt og CO_2, H_2S og CH_4 hve mest (Guðmundur Pálmason, 2011). Losun gróðurhúsalofttegunda á hverja notaða orkueiningu á Íslandi er þó afar lág sé hún borin saman við önnur lönd þar sem kol, olía eða jarðgas er notað sem orkugjafi (Harpa Birgisdóttir, 2007). Til glöggvunar kemur allt að 80% gróðurhúsalofttegunda í Evrópu frá raforkuframleiðslu (Samorka, e.d.-b).

1.2 ÁSKORANIR LÍÐANDI STUNDAR

Hnattræn hlýnun af völdum gróðurhúsalofttegunda er mikið áhyggjuefni. Með hlýnun jarðar stafar aukin hætta á þurrki, flóðum, stormum, hvirfilbyljum, hækkandi sjávarborði, súrnun sjávar, öfgafullu veðurfari og útbreiðslu sjúkdóma svo fátt eitt sé nefnt. Sameiginlegt átak 195 ríkja sem undirrita hafa hinn svokallaða Parísarsamning er að halda hnattrænni hlýnun af mannavöldum innan við 2°C sem svipar til þess hitastigs jarðar sem var fyrir iðnbyltingu. Ísland er meðal þeirra ríkja sem undirrita hafa Parísarsamkomulagið og þarf að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda um 40% fyrir árið 2030, miðað við heildar losun landsins árið 1990. Orsök hnattrænnar hlýnunar má meðal annars rekja til flæði kolefnis sem safnast upp í lofthjúpi, svo sem koldíoxíðs (CO2) og metans (CH4), getu heimshafanna til þess að binda koltvíoxíð, eyðingu skóga sem og annarra breytinga á landnotkun (Sveinn Atli, 2015; Thiagarajan Jayaraman, 2015). Aðgerðir íslenskra stjórnvalda til þess að draga úr áhrifum gróðurhúsalofttegunda má nálgast í skýrslunni ,,Aðgerðaráætlun í loftlagsmálum 2018-2030“. Hún tekur mið af samdrætti í losun, tímasetningu aðgerða og fjármögnun þeirra. Horft er til orkuskipta, kolefnisbindingar, innleiðingar kolefnisskatts og annarra aðgerða líkt og aðgerða í tengslum við úrgangsmál, landbúnað, sjávarútveg og fræðslu (Umhverfis og auðlindaráðuneytið, 2018). Tækifæri til skerðingar á losun gróðurhúsalofttegunda eru helst í sjávarútvegi og samgöngum þar sem ríflega 90% alls jarðefnaeldsneytis er notað í þeim geirum (Sigurður I. Friðleifsson, 2017; Orkustofnun, 2018e).

1.3 KALT VATN

Ísland er eitt vatnaumdæmi sem skiptist í fjögur vatnasvæði (Umhverfisstofnun, 2013). Ferskvatnsforði Íslendinga er talinn nema 532 þúsund tonnum á hvern íbúa. Lönd líkt og Danmörk, Bretland og Þýskaland hafa til samanburðar ferskvatnsforða sem samsvarar aðeins 2-3 þúsund tonnum á hvern íbúa. Erfitt er að segja til um ferskvatnsnotkun einstaklinga með nákvæmum hætti. Á Íslandi eru ekki rennslismælar sem segja til um notkunina, að Vestmannaeyjum undanskildum. Verðlagning á köldu vatni og fráveitu er ekki byggð á raunverulegri nýtingu á vatni heldur er gjaldtakan áætluð út frá fasteignamati. Eins getur reynst erfitt að áætla heildarnýtingu vegna leka sem verður á leið vatnsins frá vatnstöku til neytenda (Sveinn Agnarsson, 2011). Þá ber Veðurstofa Íslands ábyrgð á almennum rannsóknum á vatnafari og hefur umsjón með gögnum vatnamælinga fyrir hönd ríkisins (Ingveldur Björg Jónsdóttir, Heiðveig María Einarsdóttir og Framkvæmdaráð Veðurstofu, 2011).

Jóhannes J. Reykdal nýtti fyrstur Íslendinga vatn sem orkugjafa þegar hann byggði vatnsaflsstöð árið 1904 til þess að knýja vélar í trésmiðju sinni. Nú stendur vatnsafl fyrir rúmlega 72% af allri raforkuframleiðslu á Íslandi. Kárahnjúkavirkjun, einnig nefnd Fljótsdalsstöð, er stærsta vatnsaflsvirkjunin hérlendis og virkjar Jökulsá á Brú og Jökulsá í Fljótsdal. Virkjunin skilaði 36% af heildar raforkuframleiðslu landsins árið 2017 (Erla Björk Þorgeirsdóttir, 2018).

1.4 MARKMIÐ VIÐFANGSEFNIS

Í þessari skýrslu er gerð úttekt á nýtingu vatns og orku á Norðurlandi eystra. Skýrslan er að mestu byggð á fyrirliggjandi gögnum úr gagnagrunni Orkustofnunar, upplýsingum orkufyrirtækja um raforkunotkun ásamt upplýsingum um kaldavatnsnotkun frá Veðurstofu Íslands/ Orkustofnun. Markmið þessarar skýrslu er að draga saman upplýsingar um notkun á lífvana auðlindum sveitarfélaga á svæðinu, vera fræðandi samantekt þar sem greint er frá mikilvægi jarðhita og efnahagslegum ávinningi jarðhitaauðlindarinnar.

Á eftir inngangi þessum verða gerð skil á því svæði sem Norðurland eystra spannar og tölulegar upplýsingar um nýtingu innlendra orkugjafa á svæðinu lagaðar fram. Í þriðja og fjórða kafla er vatns- og orkunotkun sveitarfélaga á svæðinu tekin fyrir. Í fimmta kafla er gerður samanburður á vatns- og orkuverði fimm borga á Norðurlöndunum. Í sjötta kafla er greint frá losun gróðurhúsalofttegunda og sparnaði vegna jarðhitanotkunar. Í sjöunda kafla er síðan lauslega vikið að samantekt skýrslunnar og að þeirri þýðingu sem niðurstöðurnar hafa.

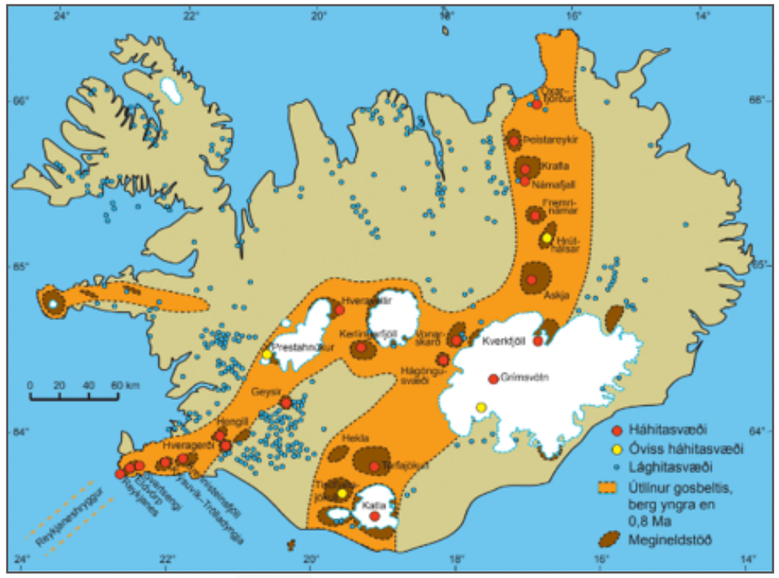
Í stuttu máli er niðurstaðan sú, að verð á vatni og orku telst lágt á Íslandi. Jarðhitinn hefur skapað mikla auðsæld fyrir Norðurland eystra og styrkt stoðir atvinnulífsins. Ekki er hægt að segja til um notkun á köldu vatni með nákvæmum hætti þar sem upplýsingar um notkun voru byggðar á meðaltali áranna 2010-2017. Gert er ráð fyrir að á svæðinu séu notaðar um 1.300 GWh af raforku á ári. Raforkan sem notuð er kemur nær 100% frá endurnýjanlegum orkugjöfum. Veikleiki flutningskerfis raforku á Norðurlandi eystra hefur hins vegar komið í veg fyrir frekar notkun á hreinni orku og hafa fyrirtæki gripið til þess ráðs að notast við jarðefnaeldsneyti til eigin raforkuframleiðslu þegar rafmagn hefur skort.

2. NORÐURLAND EYSTRA

Norðurland eystra er svæði sem nær frá Siglufirði til Bakkafjarðar og telur 13 sveitarfélög:

- **Akureyrarkaupstað** (Akureyri, Hrísey, Grímsey)
- **Dalvíkurbyggð** (Dalvík, Árskógssandur, Hauganes)
- **Eyjafjarðarsveit** (Hrafnagil, Brúnagil)
- **Fjallabyggð** (Ólafsfjörður, Siglufjörður)
- **Grýtubakkahrepp** (Grenivík)
- **Hörgársveit** (Hörgárbyggð, Arnarneshreppur)
- **Langanesbyggð** (Þórshöfn, Bakkafjörður)
- **Norðurþing** (Húsavík, Kópasker, Raufarhöfn)
- **Skútustaðahrepp** (Reykjahlíð)
- **Svalbarðshrepp**
- **Svalbarðsstrandarhrepp** (Svalbarðseyri)
- **Tjörneshrepp**
- **Þingeyjarsveit** (Laugar)

Mynd 1. Skipting sveitarfélaga á Norðurlandi eystra



Mynd 2. Jarðhitakort af Íslandi (Guðmundur Pálmason, 2011)

Á mynd 1 má sjá skiptingu sveitarfélaga á Norðurlandi eystra. Íbúar svæðisins voru í janúar árið 2018 um 30.000 talsins. Fjöldinn samsvarar um 9% af íbúafjölda landsins (Einar Örn Hreinsson, Guðmundur Guðmundsson, Kristján Þ. Halldórsson, Sigríður K. Þorgrímsdóttir, Sigríður Elín Þórðardóttir, Sigurður Árnason o.fl., 2015; Hagstofa Íslands, 2018). Norðurland eystra er auðugt svæði og á sér fjölskrúðuga náttúru (Byggðastofnun, 2013). Svæðið sem um ræðir er að mestu lághitasvæði, á bilinu 50-150°C á eins kílómetra dýpi að undanskildum sjö háhitasvæðum sem hafa verið skilgreind. Háhitasvæðin liggja á virkum gosbeltum landsins. Þessi svæði eru Þeistareykir, Gljástykki, Krafla, Námafjall, Fremrinámar, Hrúthálsar og Askja. Þau eru staðsett norðan Vatnajökuls og eru yfir 200°C, einnig á eins kílómetra dýpi líkt og lághitasvæðin (Norðurorka, e.d.-a; Reinhard Reynisson, Jóna Matthíasdóttir, Tryggvi Finnsson, Ari Páll Pálsson, 2012). Á mynd 2 má sjá jarðhitasvæði á Íslandi. Lághitasvæðin eru dreifðari um landið á meðan háhitasvæðin liggja í gosbeltinu.

2.1 ALMENN NÝTING JARÐHITA

Á svæðinu er Norðurorka stærst varmasölufyrirtækja. Fyrirtækið varð til árið 2000 við sameiningu Rafveitu Akureyrar og Hita- og Vatnsveitu Akureyrar. Í seinni tíð festi fyrirtækið kaup á Hitaveitu Hríseyjar, Hitaveitu Ólafsfjarðar og Hitaveitu á Svalbarðsstrandar. Norðurorka lagði árið 2006 heitt vatn frá Reykjaveitu í Fnjóskadal til Grenivíkur og vinnur nú að lagningu á heitu vatni frá Hjalteyri til Akureyrar (Norðurorka, e.d.-b). Í Norðurþingi sér Orkuveita Húsavíkur um alla vatns- og fráveitustarfsemi (Orkuveita Húsavíkur, e.d.). Í Skútustaðahreppi sér Hitaveita Reykjahlíðar hreppnum fyrir heitu vatni (Skútustaðahreppur, e.d.). Í Dalvíkurbyggð sér Hitaveita Dalvíkur byggðarlaginu fyrir heitu vatni. Hún nýtir jarðhita úr jarðhitakerfinu við Hamar í Svarfaðardal til húshitunar á Dalvík en jarðhitakerfið við Brimnesborgir til að þjónusta Árskógsströnd og Svarfaðardal (Dalvíkurbyggð, e.d.). Árið 1991 festi RARIK kaup á Hitaveitu Siglufjarðar og sér nú um rekstur hennar (RARIK, e.d.). Þingeyjarsveit sér um rekstur Hitaveitu Reykdæla og Hitaveitunnar á Stórutjörnum. Hitaveita Reykdæla liggur frá Laugum um Reykjadal en Hitaveitan á Stórutjörnum hitar upp byggðina á Stórutjörnum (Þingeyjarsveit, e.d.). Engin hitaveita er í Svalbarðshreppi, Langanesbyggð og í Tjörneshreppi. Það er því ekki er hægt að segja til um nýtingu á heitu vatni tiltekinna sveitarfélaga sem eru án hitaveitu þar sem húshitun fer fram með rafmagni (Byggðastofnun, 2012). Í töflu 1 má sjá hitaveitur á svæðinu með einkaleyfi.

SVÆÐI	NAFN	EIGANDI	STÆRÐ VEITU*	HITASTIG (°C)**
Akureyrar-kaupstaður	Hitaveita Akureyrar	Norðurorka	82	88,1
Fjallabyggð	Hitaveita Ólafsfjarðar	Norðurorka	10	61,2
Þingeyjarsveit	Reykjaveita í Fnjóskadal	Norðurorka	5	90,2
Akureyrar-kaupstaður	Hitaveita Hríseyjar	Norðurorka	2	79,2
Svalbarðsstranda-hreppur	Svalbarðsströnd/ Svalbarðseyri	Norðurorka	1	46,8
Norðurþing	Hitaveita Húsavíkur	Orkuveita Húsavíkur	52	118,0
Fjallabyggð	Hitaveita Siglufjarðar	RARIK	6	73,0
Dalvíkurbyggð	Hitaveita Dalvíkur	Hitaveita Dalvíkur	15	65,5
Norðurþing	Hitaveita Öxarfjarðarhéraðs	Hitaveita Öxarfjarðarhéraðs	7	114,0
Skútustaðahreppur	Hitaveita Reykjahlíðar	Hitaveita Reykjahlíðar	6	90,0

Tafla 1.
Hitaveitur á svæðinu með einkaleyfi á Norðurlandi eystra (Ingimar Haraldsson og Jónas Ketilsson, 2010; Ágúst Ragnarsson, 1995)

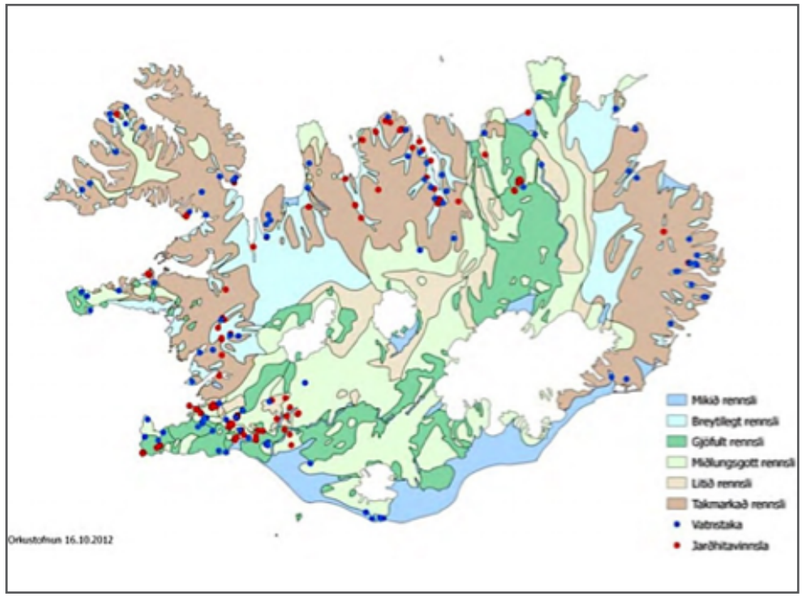
** Stærð veitu er miðuð við frumorkuvinnslu veitunnar*

*** Meðal hitastig veitu*

Tafla 2.
Heildarvarmanotkun varmasölufyrirtækja árið 2017 (Orkustofnun, 2018g)

VEITUSVÆÐI	FISKELDI (TJ)	GRÓÐURHÚS (TJ)	HÚSHITUN (TJ)	IÐNAÐUR (TJ)	SNJÓ-BRÆÐSLA (TJ)	SUNDLAUGAR (TJ)
Dalvík	0,2	-	123,4	58,9	1,1	11,7
Svarfaðardalur	-	-	12,5	-	-	0,2
Hauganes	-	-	7,7	-	-	-
Árskógsströnd	-	-	6,5	-	-	1,1
Litli-Árskógssandur	-	-	6,3	-	-	-
Skútustaðahreppur	-	-	48,2	-	-	-
Öxarfjarðarhérað	-	-	9,9	-	-	0,1
Jarðböðin í Mývatnssveit	-	-	-	-	-	284,5
Akureyri	-	2,2	1.287,8	0,6	3,8	51,3
Eyjafjarðarsveit	-	0,1	48,5	0,6	-	0,1
Hrafnagil	-	1,1	23,4	-	-	10,2
Hörgársveit	-	-	23,2	-	-	3,6
Svalbarðsströnd	-	-	25,4	-	-	0,1
Svalbarðseyri	-	0,9	16,1	-	-	0,4
Eyjafjarðasveit. Grundarveita	-	-	10,2	-	-	-
Arnarneshreppur	-	-	8,6	-	-	-
Hjalteyri	0,2	-	6,6	0,3	-	-
Hrísey	-	-	19,7	0,2	-	7,5
Ólafsfjörður	0,2	-	49,9	-	8,7	10,3
Fnjóskadalur	-	-	22,9	-	-	0,7
Grenivík	-	-	19,0	-	-	2,8
Höfðahverfi	-	-	3,7	-	-	-
Dalsmynni	-	-	0,3	-	-	-
Aðaldalur, Kinn	0,3	-	14,0	-	1,0	-
Hafralækur	-	-	11,1	-	-	-
Húsavík	3,0	-	207,6	28,1	7,7	15,1
Kinn	-	-	7,9	-	-	-
Reykjahverfi	9,8	-	12,4	-	-	-
Tjörnes	-	-	1,2	-	-	-
Siglufjörður, þéttb.	-	-	100,3	5,3	-	2,8
Siglufjörður, dreif.	-	-	0,7	-	-	-
SAMTALS	14	4	2.135	94	22	403

Í töflu 2 má sjá heildarvarmanotkun varmasölufyrirtækja á svæðinu. Taflan sýnir varmanotkun jarðhita skipt eftir notkunarflokkum Alþjóðajarðhitasambandsins, IGA. Notkunarflokkarnir eru eftirfarandi: Fiskeldi, gróðurhús, húshitun, iðnaður, snjóbræðsla og sundlaugar. Samanlögð varmanotkun svæðisins var 2.672 TJ árið 2017.



Mynd 3.
Grunnvatnshlot, vatnstökusvæði og jarðhitavinnsla á Íslandi (Umhverfisstofnun, 2013)

2.2 ALMENN NÝTING Á KÖLDU VATNI

Vatnsrennsli er víða mikið á Norðurlandi eystra, þá helst í byggðarkjörnum en er hve mest í Norðurþingi. Á mynd 3 má sjá staðsetningu og mörk grunnvatnshlota sem eru yfir 10 km2 að stærð ásamt vatnstökustaði og jarðhitavinnslu á svæðinu. Flokkun grunnvatns fór fram undir umsjón Orkustofnunar en yfirlitsmyndin er byggð á grunnvatnskorti Árna Hjartarsonar frá 1980 (Umhverfisstofnun, 2013).

VEITUSVÆÐI	HEITI VATNSBÓLS, VATNSTÖKUSVÆÐIS	X	Y	VATNSTÖKU-VEITIR	GERÐ VATNSBÓLA
Siglufjörður	Fjarðará/Selá	502850	624045	Áreyri	Dren
Siglufjörður	Hvanneyrarskál	503500	629900	Jökulurð	Lindir
Ólafsfjörður	Brimnesdalur	517250	619495	Jökulurð	Lindir
Ólafsfjörður	Múlavegur	517023	620265	Jökulurð	Lindir
Ólafsfjörður	Burstabrekkudalur	516170	615870	Jökulurð	Lindir
Dalvík, Svarfaðardalur	Bakki/Hofsárkot	518755	599072	Áreyri	Dren
Dalvík	Upsi	520440	690685	Berghlaup	Lind
Árskógssandur/ Hauganes	Litli-Árskógur A	527953	603193	Berghlaup	Lind
Árskógssandur/ Hauganes	Brattavellir B	527842	602195	Aurkeila	Lind
Árskógssandur/ Hauganes	Brattavellir C	522770	601995	Blágrýtisstafli	Lind
Árskógssandur/ Hauganes	Brattavallahólar D	528016	601990	Berghlaup	Lind
Hrísey	Brunnur	528032	610370	Jökulurð	Brunnur
Hrísey	Hola 11	527844	610832	Blágrýtisstafli	Borhola
Grímsey	Hola GR-11	543689	672304	Grágrýti	Borhola
Grímsey	Hola GR10	543979	672254	Grágrýti	Borhola
Grímsey	Hola GR-5	543773	672590	Grágrýti	Borhola
Akureyri	Glerárdalur	536106	571940	Blágrýtisstafli	Lindir
Akureyri	Hesjuvallaból	536261	575452	Blágrýtisstafli	Lindir
Akureyri	Vaglaeyrar	531326	581376	Áreyri	Borholur
Hrafnagil - Kristnes	Grísarárbotnar	539197	566804	Berghlaup	Lindir
Ytri-Varðgjá	Ytri-Varðgjá	-	-	-	Lind
Hallland	Hallland N	544850	577725	-	Lindir
Hallland	Hallland	544797	576124	-	Lind
Svalbarðseyri	Garðsvík	543496	588914	Sprungur	Lindir
Svalbarðseyri	Dálkstaðafjall	554386	584740	Sprungur	Lind
Grenivík	Akurbakkalækur	537993	607281	Sprungur	Lindir
Illugastaðir	Ofan Illugastaða	544180	569220	Blágrýtisstafli	Lind
Húsavík	Uppsprettugil	576675	616610	Sprungur	Lindir
Reynihlíð	Austaraselslind	-	-	Grágrýti	Lind
Krögfluvirkjun	Sandabotnalind	605397	579743		Lind
Öxarfjarðar-hreppur	Tunguárlindir	619390	619540	Hraun	Lind
Kópasker	Katastaðir	617900	643840	Sprunga	Lind
Kópasker	Snartastaðaá	615935	647295	Sprungur	Lindir
Raufarhöfn	Síkistjörn í landi Hóls	636874	658100	Hraun	Lindir
Þórshöfn	Gunnólfsvíkurfjall V	676095	634926	Móbergsm.	-
Þórshöfn	Gunnólfsvíkurfjall A	676495	635010	Móbergsm.	Lindir

Yfirlit yfir vatnsból á Norðurlandi eystra má sjá í töflu 3. Vatnsbólin eru 36 talsins og er þeim raðað eftir landfræðilegri röð. Í töflunni tákna X og Y hnit í grunnstöðvaneti Landmælinga Íslands sem finna má í hnitaskrá ISNET 1993. Vatnsbólasvæði þar sem vatnstaka er meiri en 1000 m3 (~12 lítrar á sekúndu) á dag eru 16, sjá töflu 1 í viðauka, V.2 á síðu 42.

Tafla 3.
Vatnsból á Norðurlandi eystra (Árni Hjartarson og Þórólfur H. Hafstað, 2010)

2.3 RAFORKUNOTKUN

Virkjanir undir 10 MW að stærð eru flokkaðar sem smávirkjanir og tengjast dreifikerfi raforku en virkjanir yfir 10 MW að stærð tengjast flutningskerfi raforku um landið. Á Íslandi er fjöldi smærri vatnsaflsvirkjana sem er hvorki tengdur flutnings- né dreifikerfi raforku. Á Norðurlandi eystra voru smærri virkjanir 74, árið 2016 (Erla Björk Þorgeirsdóttir, 2016) Yfirlit þessara virkjana má sjá í viðauka V.3 á síðu 43.

Vatnsaflsvirkjanir á Norðurlandi eystra eru 12 talsins. Tafla 4 sýnir yfirlit vatnsaflsvirkjanir á svæðinu ásamt uppsettu afli þeirra (Erla Björk Þorgeirsdóttir, 2018). Mest var raforkuframleiðsla í Laxá, þar sem um þrjár stöðvar er að ræða; Laxárstöð I, II og III sem virkja Laxá í Aðaldal en minnst virkjana er Systragilsvirkjun í Fnjóskadal, 344 MWh.

FRAMLEIÐANDI	HEITI VIRKJUNAR	GANGSETNING [ÁR]	UPPSETT RAFAFL [KW]	RAFORKUFRAML. [MWH]
Fallorka	Djúpadalsvirkjun I/II	2004/2006	2.800	18.658
Landsvirkjun	Laxá	1939	27.500	129.685
Norðurorka	Glerárvirkjun I	2005	307	786
Smávirkjun	Köldukvíslarvirkjun	2013	2.790	14.279
Smávirkjun	Árteigsvirkjun IIII/IV	2005/2009	1.215	9.617
Smávirkjun	Kerahnjúkavirkjun	2004	370	2.920
Smávirkjun	Systragilsvirkjun	2005	108	344
SAMTALS			35.090	176.288

Tafla 4.
Raforkuframleiðsla í vatnsaflsvirkjunum 2017 (Orkustofnun, 2018f)

Í töflu 5 má sjá heildar raforkuframleiðslu í jarðvarmavirkjunum á svæðinu árið 2017. Mest var framleiðslan í Kröfu, 488.034 MWh en minnst í Bjarnarflagi, 6.494 MWh.

FRAMLEIÐANDI	HEITI VIRKJUNAR	GANGSETNING [ÁR]	UPPSETT RAFAFL [KW]	RAFORKU-FRAMLEIÐSLA [MWH]
Landsvirkjun	Krafla	1978	60.000	488.034
Landsvirkjun	Þeistareykjavirkjun	2017	90.000	70.583
Landsvirkjun	Bjarnarflag	1969	3.200	6.494
SAMTALS			108.200	565.110

Tafla 5.
Raforkuframleiðsla í jarðvarmavirkjunum (Orkustofnun, 2018f)

Í töflu 6 má sjá heildar raforkuframleiðslu eldsneytisstöðva á svæðinu árið 2017. Díselframleiðsla var mest í Grímsey, 742 MWh en minnst á Húsavík, 3 MWh.

FRAMLEIÐANDI	HEITI VIRKJUNAR	UPPSETT RAFAFL [KW]	RAFORKUFRAMLEIÐSLA [MWH]
RARIK	Grímsey	681	742
RARIK	Siglufjörður	-	66
RARIK	Þórshöfn	2.234	44
RARIK	Bakkafjörður	781	5
RARIK	Húsavík	640	3

Tafla 6.
Raforkuframleiðsla í eldsneytisorkuverkum (Orkustofnun, 2018f)

2.4 FLUTNINGSKERFI RAFORKU

Flutningskerfi raforku á Norðurlandi eystra samanstendur af 132kV línu, Byggðalínu, sem liggur frá Rangárvöllum við Akureyri um Kröflu og austur á land. Byggðalínan er hluti af hringtengingu flutningskerfis raforku um Ísland. Frá Kröflu liggur 220kV lína norður um Þeistareyki að iðnaðarsvæðinu á Bakka við Húsavík, en sú tenging var tekin í notkun árið 2017. Frá Rangárvöllum um Laxárvirkjun og austur til Kópaskers liggur 66kV lína. Frá Laxárvirkjun til Húsavíkur liggur því næst 33kV lína. Fyrir utan flutningskerfi Landsnets rekur RARIK dreifikerfi á svæðinu sem þjónustar Raufarhöfn, Þórshöfn og Bakkafjörð ásamt dreifbýli á svæðinu (Reinhard Reynisson, Jóna Matthíasdóttir, Tryggvi Finnsson og Ari Páll Pálsson, 2012; Jens Kristinn Gíslason, munnleg heimild, 26. júlí 2018). Á mynd 4 má sjá flutningskerfi raforku á Norðurlandi eystra þar sem línur myndarinnar tákna háspennulínur. Litaðar línur á mynd 4 tákna háspennulínur;

Mynd 4.
Flutningskerfi raforku um Ísland (Landsnet, e.d.; RARIK, e.d.)

Fjólublá lína stendur fyrir 220kV línu, blá lína fyrir 132kV línu og sú græna fyrir 66kV línu.

Í töflu 7 má sjá heildarnotkun raforku frá flutningskerfi Landsnets, skipt niður á afhendingarstaði á Norðurlandi eystra árið 2017 (Orkustofnun, 2017).

Framleiðsla rafmagns á Íslandi stendur vel í öllum alþjóðlegum samanburði þó úrbóta á flutningsgetu rafmagns sé víða þörf. Undanfarin ár hafa skapast vandamál þar sem stór hluti Byggðarlínunnar

SVÆÐI	HEILDARORKA [GWH]
Rangárvellir, 132 kV	488,0
Rangárvellir, 66 kV	175,0
Dalvík, 66 kV	56,3
Laxá, 66 kV	21,8
Húsavík, 33 kV	25,5
Bakki, 220 kV	18,7
Lindarbrekka, 66 kV	4,6
Silfurstjarnan, 66 kV	9,6
Kópasker, 66 kV	37,4
Krafla/Bjarnarflag, 132 kV	4,9

Tafla 7.
Heildarnotkun raforku frá flutningskerfi Landsnets (Orkustofnun, 2017)

er fullnýttur (Njáll Trausti Friðbertsson, 2017). Veikleiki flutningskerfisins til svæða á Norðurlandi eystra hefur sem dæmi komið í veg fyrir rafvæðingu fiskimjölsverksmiðjunnar á Þórshöfn. Rafvæðing fiskimjölsverksmiðjunnar gæti átt drjúgan þátt í því að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda sem er eitt af aðgerðarmarkmiðum stjórnvalda í loftlagsmálum. Verksmiðjan gengur fyrir svartolíu sem notuð er í gufuframleiðslu, til þess að sjóða og eima hráefnið, en einnig við mjölþurrkun. Flutningskerfið getur hins vegar ekki bornið nema 5-6 MW af raforku til Þórshafnar þó rafsuðuketill bræðslunnar taki upp undir 20 MW af raforku. Síðustu mælingar útblásturs fiskimjölsverksmiðjunnar, frá árinu 2015, gáfu til kynna að verksmiðjan mengar meira en starfsleyfi þess heimilar. Starfsleyfismörkin eru 100 míkrógrömm af ryki í rúmmetra en mengunin í útblæstrinum mældist um 140 míkrógrömm (Rúnar Snær Reynisson, 2018). Að sögn Rafns Jónssonar hjá Ísfélaginu á Þórshöfn er mælingin eina mælingin á ryki sem fyrirtækið hefur gert. Olíublöndunni hefur ekki verið breytt og því ætti útblásturinn að vera sambærilegur þeim sem nú er (Rafn Jónsson, munnleg heimild, 17. ágúst 2018). Skortur á raforku (ótrygg raforka) á Akureyri hefur einnig gert það að verkum að fyrirtæki á borð við Mjólkursamlagið á Akureyri og Vífilfell hafa neyðst til þess að notast við dísel rafstöðvar þegar rafmagnið hefur skort. Ástand sem þetta leiðir af sér lítið svigrúm til raforkunotkunar og stuðlar að frekari kolefnisútblæstri en nýtur vanalega við (Þorbjörn Þórðarson, 2017).

2.5 VIRKJUNARKOSTIR

Í töflum 8 og 9 má sjá tillögur verkefnastjórnar rammaáætlunar sem lúta að virkjunarkostum á svæðinu. Tillögur þessar birtust í 3. áfanga verndar- og orkunýtingaráætlun verkefnastjórnarinnar. Hlutverk þeirra er að veita ráðherra ráðgjöf um vernd og orkunýtingu landsvæða. Hafa ber í huga að 3. áfangi verndar- og orkunýtingaráætlunar hefur ekki verið afgreiddur á Alþingi (Rammaáætlun, e.d.). Möguleikar eru einnig á stækkun Þeistareykjavirkjunar en áætluð orkuvinnslugeta virkjunarinnar er um 200 MW (Landsvirkjun, 2017).

NR. Í 3. ÁFANGA	VIRKJUNAR-KOSTUR	GERÐ VIRKJUNAR-KOSTS	SVÆÐI	AFL [MWH]	ORKA [GWH/A]
R3109A	Fljótshnjúks-virkjun	Vatnsafl	Skjálfandafljót (hálendi)	58	405
R3110A	Hrafnabjarga-virkjun A	Vatnsafl	Skjálfandafljót (ofan Bárðardals)	89	585
R3110B	Hrafnabjarga-virkjun B	Vatnsafl	Skjálfandafljót (ofan Bárðardals)	50	332
R3110C	Hrafnabjarga-virkjun C	Vatnsafl	Skjálfandafljót (ofan Bárðardals)	37	242
R3146A	Hafralónsá efra þrep	Vatnsafl	Þistilfjörður	15	87
R3147A	Hafralónsá neðra þrep	Vatnsafl	Þistilfjörður	78	452

Tafla 8.
Virkjunarkostir vatnsafls (Orkustofnun, 2018h)

NR. Í 3. ÁFANGA	VIRKJUNARKOSTS	GERÐ VIRKJUNAR-KOSTS	SVÆÐI	AFL [MWH]	ORKA [GWH/A]
R3200B	Gjástykki	Jarðvarmi	Mývatnssvæði	50	420
R3209A	Bakkahlaup	Jarðvarmi	Öxarfjörður	15	119
R3297A	Bjarnarflag	Jarðvarmi	Mývatnssvæði	90	756
R3298A	Krófluvirkjun II	Jarðvarmi	Mývatnssvæði	150	1.260
R3296A	Fremrinámar	Jarðvarmi	Hálendi	100	840
R3295A	Hrúthálsar	Jarðvarmi	Hálendi	20	160

Tafla 9.
Virkjunarkostir jarðvarma (Orkustofnun, 2018h)

3. VATNSNOTKUN SVEITARFÉLAGA Á NORÐURLANDI EYSTRA

Tafla 10 sýnir íbúafjölda og heitavatnsnotkun sveitarfélaga á svæðinu. Skráður íbúafjölda í hverju sveitarfélagi fyrir sig er byggður á upplýsingum frá Hagstofu Íslands, þann 1. janúar árið 2018. Heitavatnsnotkun í viðkomandi sveitarfélagi nær yfir notkun ársins 2017 en upplýsingar um notkun á köldu vatni eru byggðar á meðaltali áranna 2010-2017 og ber að taka sem nálgun. Engir rennslismælar eru á svæðinu og eru upplýsingar byggðar á skráðum vatnsbólum. Þá er vatnsnotkunin, á heitu sem og köldu vatni, gefin upp í rúmmetrum (m3).

Sveitarfélag	Íbúar	Heitavatnsnotkun [m3]	Kaldavatns notkun [m3]
Akureyrarkaupstaður	18.787	6.904.063	4.100.000
Dalvíkurbyggð	1.880	1.181.065	550.000
Eyjafjarðarsveit	1.016	439.110	530.000
Fjallabyggð	2.015	1.217.484	1.900.000
Grýtubakkahreppur	372	112.758	86.000
Hörgársveit	580	280.311	520.000
Langanesbyggð	481	-	600.000
Norðurþing	3.234	1.530.806	26.000.000
Skútustaðahreppur	493	56.332	1.100.000
Svalbarðshreppur	92	-	-
Svalbarðsstrandarhreppur	483	246.959	320.000
Tjörneshreppur	58	-	3.000
Þingeyjarsveit	962	323.361	280.000

Tafla 10.
Fjöldi íbúa og vatnsnotkun á Norðurlandi eystra (Hagstofa Íslands, 2018; Orkustofnun, 2018)

Engar upplýsingar eru um heitavatnsnotkun í Langanesbyggð, Tjörneshreppi og í Svalbarðshreppi. Langanesbyggð er kalt svæði, jarðhita hefur víða verið leitað en hefur ekki fundist. Tjörneshreppur og Svalbarðshreppur er að sama skapi án hitaveitu og því eru engar upplýsingar til um heitavatnsnotkun. Eins eru gögn um notkun á köldu vatni í Svalbarðshreppi ekki til.

4. RAFORKUNOTKUN SVEITARFÉLAGA Á NORÐURLANDI EYSTRA

Raforkunotkun ársins 2017 á Norðurlandi eystra má sjá í töflu 11. Notkuninni er skipt niður á póstnúmer en tekur ekki tillit til þeirrar raforkunotkunar sem tengd er beint við flutningskerfi Landsnets (sjá kafla 5).

Póstnúmer	Staður	Raforkunotkun [kWh]
600	Akureyri	106.267.126
601	Akureyri, dreifbýli	41.136.890
603	Akureyri, utan Glerár	22.479.066
610	Grenivík	2.471.321
616	Grenivík, dreifbýli	160.448
620	Dalvík	14.083.955
621	Dalvík, dreifbýli	6.229.327
625	Ólafsfjörður	5.026.182
626	Ólafsfjörður, dreifbýli	1.478.437
640	Húsavík	22.197.338
641	Húsavík, dreifbýli	20.568.335
645	Fosshóll	1.926.370
650	Laugar	3.322.919
660	Mývatn	5.364.508
670	Kópasker	1.248.864
671	Kópasker, dreifbýli	14.669.854
675	Raufarhöfn	8.185.750
676	Raufarhöfn, dreifbýli	394.621
680	Þórshöfn	15.573.544
681	Þórshöfn, dreifbýli	2.414.580
685	Bakkafjörður	2.048.200
686	Bakkafjörður, dreifbýli	1.280.771
Samtals		313.473.027

Tafla 11.
Notkun raforku árið 2017 eftir póstnúmerum

Í töflu 12 má sjá yfirlit yfir raforkunotkun sem tengd er beint við flutningskerfi Landsnets. Þeir aðilar sem tengdir eru við flutningskerfi Landsnets eru stóriðjurnar PCC BakkiSilicon við Húsavík sem framleiðir kísilmálm ásamt TDK Foil Iceland á Akureyri (áður Becromal) sem framleiðir álþynnur. Í töflu 12 er raforkunotkun PCC BakkaSilicon áætluð á ársgrundvelli þar sem vinnsla stóriðjunnar hófs um mitt árið 2017 og notkun þess árs ekki sambærileg venjulegri ársnotkun á raforku.

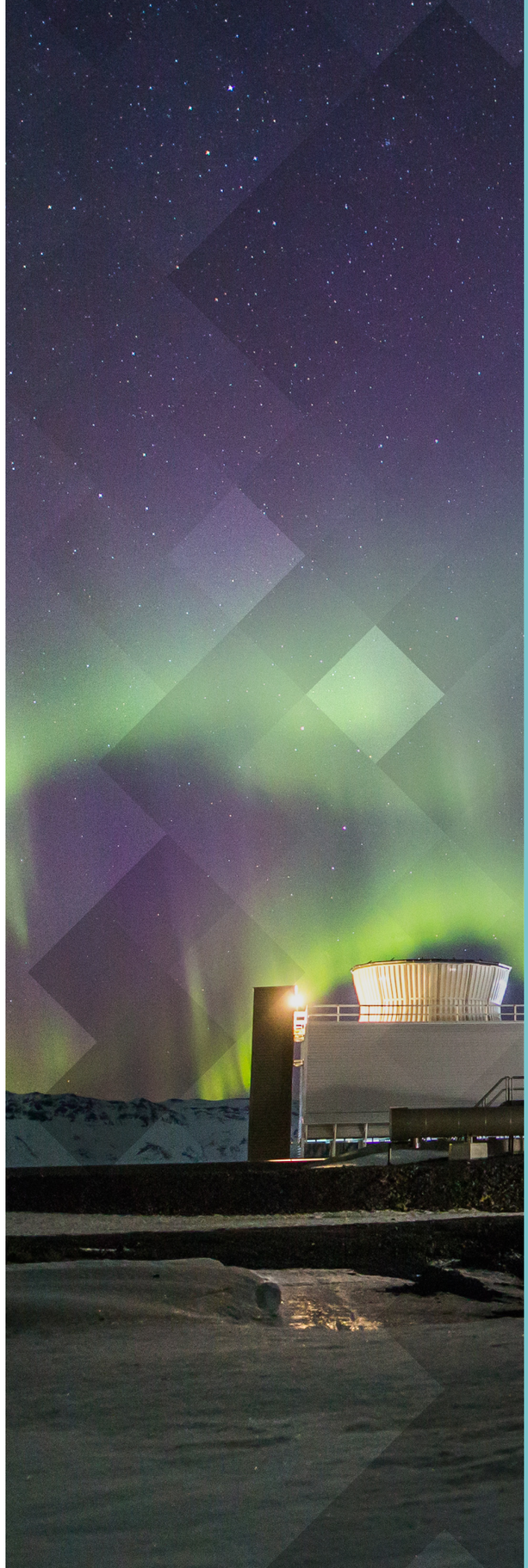
Stórnotendur	Raforkunotkun [kWh]
PCC BakkiSilicon*	456.000.000
TDK Foil Iceland	539.329.000
Samtals*	995.329.000

Tafla 12.
Raforkunotkun árið 2017 eftir flutningskerfi Landsnets

Í töflu 13 er að finna heildar raforkunotkun Norðurlands eystra. Notkunin er varfærnisleg þar sem gert er ráð fyrir áætlaðri raforkunotkun PCC BakkaSilicon. Heildarnotkun raforku á svæðinu var um 1.300 GWh eða 1.308.802.027 kWh. Upplýsingar um raforkunotkun frá dreifiveitum er um 40% af raforkunotkun landshlutans.

Raforkunotkun	Raforkunotkun [kWh]
Dreifikerfi	313.473.027
PCC BakkiSilicon*	456.000.000
TDK Foil Iceland	539.329.000
Samtals*	1.308.802.027

Tafla 13.
Heildar raforkunotkun á Norðurlandi eystra

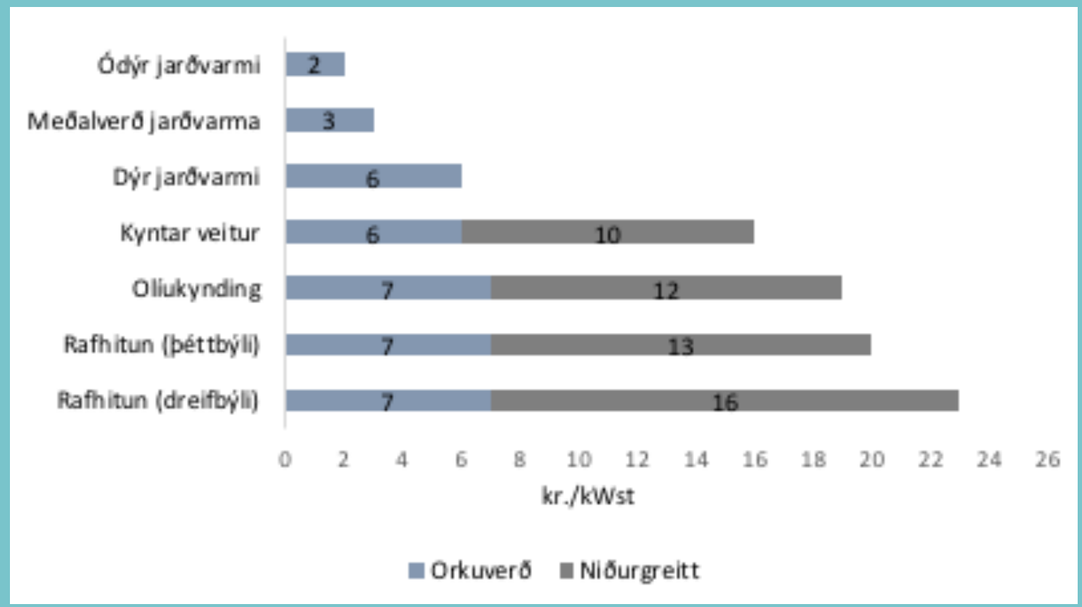


5. VERÐ Á ORKUEININGU

Í þessum kafla verður greint frá orkuverði til húshitunar á Íslandi. Eins verður borið saman verð á orku í fimm höfuðborgum Norðurlandanna; Helsinki, Kaupmannahöfn, Osló Reykjavík og Stokkhólmi.

5.1 ORKUVERÐ TIL HÚSHITUNAR Á ÍSLANDI

Verð á hverja orkueiningu er mismunandi á milli landa sem og innanlands. Jarðhiti er til að mynda jafnan seldur eftir rúmmálsmæli (rennslismælum) þar sem verðið tekur mið af krónum fyrir hvert tonn af vatni (María J. Gunnarsdóttir, 2002). Þar sem gjald eftir rennslismælum nýtur ekki við er innheimt svokallað hemlagjald en engin marktæk mælivísun er á hemlun. Hámarksrennsli þeirra er stillt á tiltekna mínútulítra, (l/mín), sem tekið er mið af í gjaldskrám (Samorka, 2012). Orkuverð árið 2017 til húshitunar á Íslandi má sjá á mynd 5 þar sem rafhitun, olíukynding og kyntar veitur eru niðurgreiddar af ríkinu.



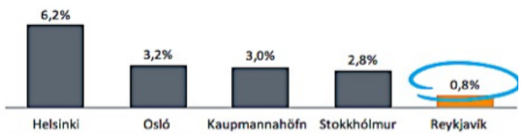
Mynd 5.
Orkuverð til húshitunar (Orkustofnun, 2018c)

5.2 ORKUVERÐ Á NORÐURLÖNDUM

Samkvæmt útreikningum Samorku og Samtaka Atvinnulífsins er kostnaður heimila ársins 2017 á heitu og köldu vatni, lægstur á Íslandi. Útreikningarnir voru byggðir á ráðstöfunartekjur hjóna með tvö börn á Norðurlöndum, þar sem gert er ráð fyrir sömu notkun á köldu og heitu vatni, fráveitu og rafmagni í 100 fermetra húsi. Á myndum 6 til 8 má sjá verðlag á vatni og orku í Helsinki, Kaupmannahöfn, Osló, Reykjavík og Stokkhólmi.

5.2.1 HEITT VATN

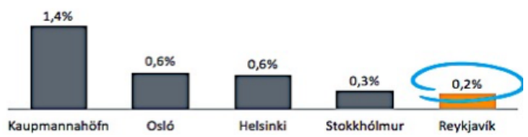
Á mynd 6 má sjá kostnað heimila vegna notkunar á heitu vatni árið 2017. Heimili í Helsinki bera hlutfallslega hæstan kostnað, 6,2%, á meðan heimili í Reykjavík bera hlutfallslega lægstan kostnað eða 0,8% af ráðstöfunartekjum hjóna.



Mynd 6.
Kostnaður heimila á heitu vatn af ráðstöfunartekjum hjóna (Samtök atvinnulífsins, 2018).

5.2.2 KALT VATN

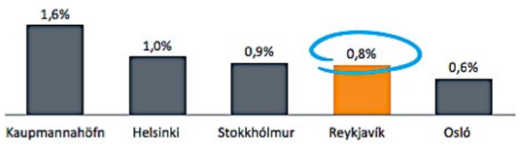
Á mynd 7 má sjá kostnað heimila vegna notkunar á köldu vatni árið 2017. Heimili í Kaupmannahöfn bera hlutfallslega hæstan kostnað, 1,4%, á meðan heimili í Reykjavík bera hlutfallslega lægstan kostnað eða 0,2% af ráðstöfunartekjum hjóna.



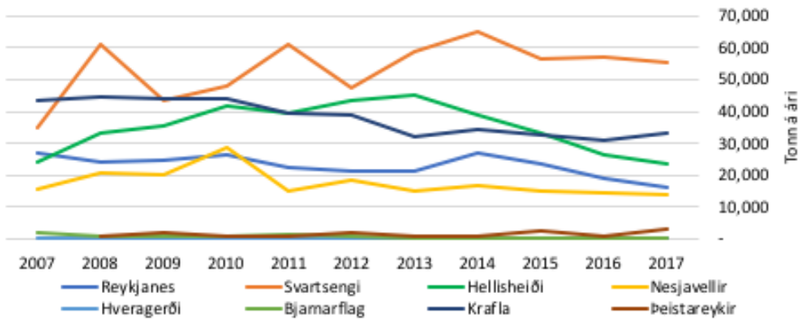
Mynd 7.
Kostnaður heimila á köldu vatni af ráðstöfunartekjum hjóna (Samtök atvinnulífsins, 2018)

5.2.3 RAFMAGN

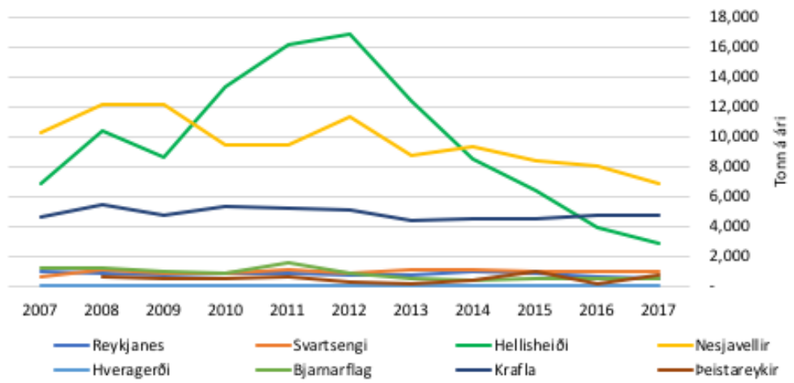
Á mynd 8 má sjá kostnað heimila vegna rafmagns notkunar árið 2017. Heimili í Kaupmannahöfn bera hlutfallslega hæstan kostnað, 1,6%, á meðan heimili í Osló bera hlutfallslega lægstan kostnað eða 0,6% af ráðstöfunartekjum hjóna.



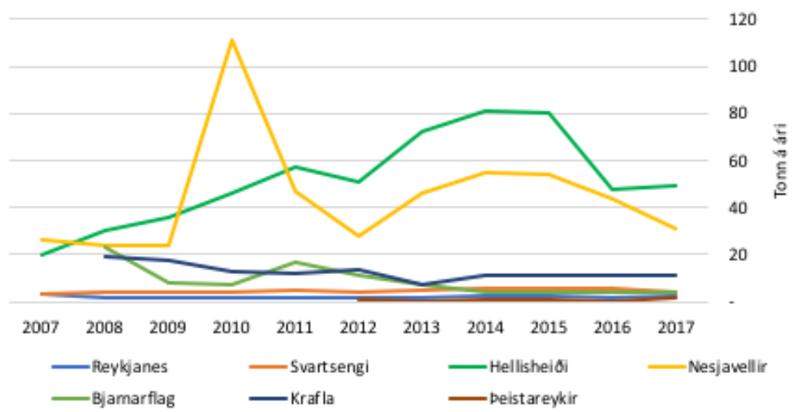
Mynd 8.
Kostnaður heimila á rafmagni af ráðstöfunartekjum hjóna (Samtök atvinnulífsins, 2018)



…….
Mynd 9.
Losun CO2 frá jarðvarmavirkjunum tímabilið 2007-2017(Orkustofnun, 2018e)



……..
Mynd 10.
Losun H2S frá jarðvarmavirkjunum tímabilið 2007-2017(Orkustofnun, 2018e)



……..
Mynd 11.
Losun CH4 frá jarðvarmavirkjunum frá árinu 2003 til ársins 2017(Orkustofnun, 2018e)

……..
Mynd 12.
Þjóðhagslegur ávinningur jarðhitanotkunar í stað olíu til húshitunar árið 2014 (Orkustofnun, 2015)

6. LOSUN GRÓÐURHÚSALOFTTEGUNDA OG SPARNAÐUR VEGNA JARÐHITANOTKUNAR

Í þessum kafla verður fjallað um efnalosun vegna vinnslu jarðhita ásamt þjóðhagslegum sparnaði vegna jarðhitanotkunar í stað jarðefnaeldsneytis á Íslandi. Sparnaðurinn nær bæði til fjárhagslegs sparnaðs sem og kolefnissparnaðs.

6.1 EFNALOSUN VEGNA JARÐVARMAVINNSLU

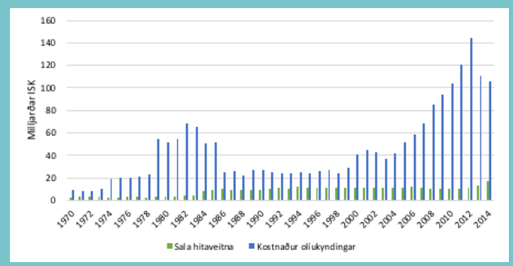
Á mynd 9 má sjá losun CO2 frá jarðvarmavirkjunum. Svartsengi losar hlutfallslega mest virkjana miðað við raforkuframleiðslu árið 2017 (10,06%) á meðan Hellisheiði losar hlutfallslega minnst af CO2 (0,9600%).

Á mynd 10 má sjá losun H2S frá jarðvarmavirkjunum. Bjarnarflag losar hlutfallslega mest virkjana miðað við raforkuframleiðslu árið 2017 (8,485%) á meðan Reykjanes losar hlutfallslega minnst af H2S (0,08979%).

Á mynd 11 má sjá losun CH4 frá jarðvarmavirkjunum. Bjarnarflag losar hlutfallslega mest virkjana miðað við raforkuframleiðslu árið 2017 (0,06160%) á meðan Reykjanes losar hlutfallslega minnst af CH4 (0,0004375%).

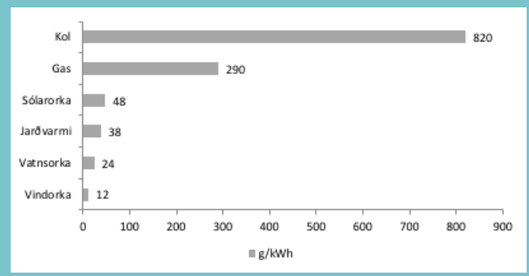
6.2 FJÁRHAGSLEGUR SPARNAÐUR

Á mynd 12 má sjá þjóðhagslegan sparnað þess að nýta jarðhita til húshitunar í stað olíu á Íslandi. Sparnaðurinn nam yfir 88 milljörðum króna á landsvísu árið 2014. Sparnaður á hvern íbúa á var rúmlega 272.000 (Orkustofnun, 2015).



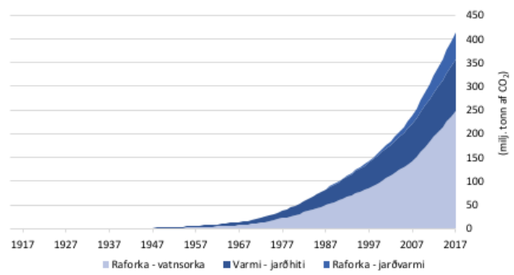
6.3 KOLEFNISSPARNAÐUR

Nýir orkugjafar á borð við vindorku og sólarorku hafa náð aukinni hagkvæmni og eru nú samkeppnishæfar við aðrar orkuvinnsluleiðir. Ekki er hægt að segja til um hvaða orkuvinnsluleið sé hagkvæmust (Kristján B. Ólafsson, 2016) en að öðru leyti er hægt að meta áhrif orkuvinnsluleiða á umhverfið. Á mynd 13 má sjá kolefnislosun nokkurra orkugjafa [g/kWh]. Vindorka er talin umhverfisvænasti orkugjafinn. Losun kolefnis við nýtingu vinds er 12g af CO2 fyrir hverja kWh. Kol er óumhverfisvænasti orkugjafinn þar sem við brennslu þeirra losna 820g af CO2 fyrir hverja kWh.



……..
Mynd 13.
Hlutfall kolefnislosunar frá mismunandi orkugjöfum (Landsvirkjun, 2018)

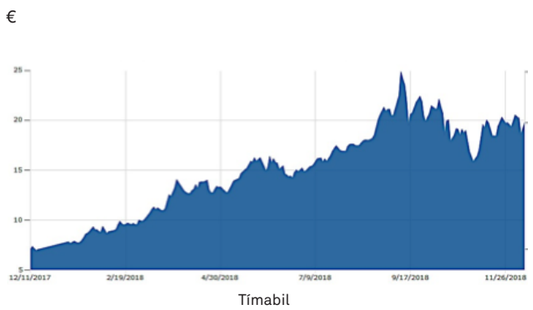
Orkustofnun hefur haldið utan um sparnað í losun CO2 með nýtingu endurnýjanlegra orkugjafa í stað olíu. Frá árinu 1914 til ársins 2017 hafa sparast 414.227.337 tonn af CO2. Þá var sparnaður í losun CO2 19.606.428 tonn árið 2017. Á mynd 14 má sjá uppsafnaðan sparnað í losun CO2 með endurnýjanlegri orku í stað olíu á Íslandi.



Mynd 14.
Uppsafnaður sparnaður í losun CO2 (Orkustofnun, 2018d)

6.4 GJALDTAKA VEGNA KOLEFNISLOSUNAR Í ORKUIÐNAÐI

Innheimt er gjald fyrir hvert tonn af losun CO2 í Evrópu. Gjaldið fór úr því að vera um 5 evrur þann 9. september 2017 en hefur hækkað talsvert síðan þá og stendur nú í um 20 evrum (Marketsinsider, 2018). Á mynd 15 má sjá verðþróun fyrir hvert tonn af losuðu CO2 í evrum frá nóvember 2017 til desember 2018. Lóðréttur ás myndarinnar táknar verð á hvert tonn af losuðu kolefni en láréttur ás myndarinnar táknar tímabil.



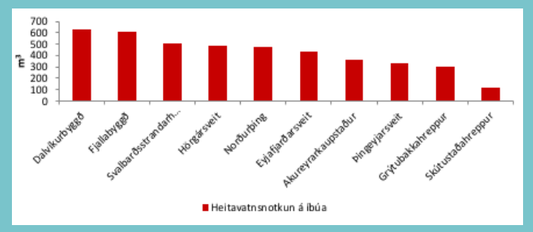
Mynd 15.
Verð á hvert tonn af losuðu CO2 (Market insider, 2018)

7. NIÐURSTÖÐUR

Í þessum kafla eru niðurstöður skýrslunnar dregnar saman.

7.1 JARÐHITI

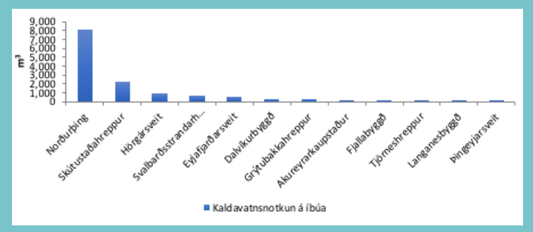
Á mynd 16 má sjá heitavatnsnotkun á íbúa viðkomandi sveitarfélaga á Norðurlandi eystra. Notkunin var mest í Dalvíkurbyggð, 628 m3 á ári eða 1.721 lítrar á dag. Notkunin var minnst í Skútustaðahreppi, 114 m3 á ári sem samsvarar 312 lítrum á dag.



Mynd 16.
Heitavatnsnotkun íbúa árið 2017 (Orkustofnun 2018g, Hagstofa Íslands, 2018)

7.2 KALT VATN

Nýting á köldu vatni á Norðurlandi eystra er mest í Norðurþingi, áætluð um 26.000.000 m3 á ársgrundvelli. Á mynd 17 má sjá nýtingu á köldu vatni yfirfærða á íbúafjölda. Í Norðurþingi nemur notkunin yfir 8.000 m3 á íbúa á ári eða um 20.000 lítrum á dag. Minnst er kaldavatnsnotkun á íbúa í Tjörneshreppi, um 52 m3 á ári eða um 140 lítrar á dag.



Mynd 17.
Meðal kaldavatnsnotkun á íbúa (Kristján Geirsson, munnleg heimild, 10. ágúst 2018; Hagstofa Íslands, 2018)

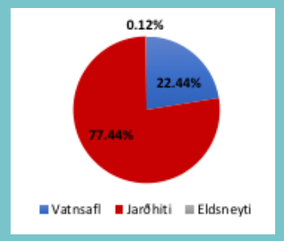
Afar ósennilegt er að íbúar í Norðurþingi noti hver fyrir sig um 22.000 lítra á dag. Ætla má að fiskeldi í Öxarfirði hafi áhrif á vatnsnotkun í Norðurþingi þar sem mikils vatnsflaums er krafist í eldi. Vísa má til græns bókhalds Íslandsbleikju (Samherja) í Öxarfirði þar sem kemur fram að stöðin geti notað allt að 650 lítra á sekúndu af jarðhitavatni, 460 lítra á sekúndu af köldu vatni og 750 lítra á sekúndu af sjó (Umhverfisstofnun, 2018b). Sömuleiðis er kaldavatnsnotkunin hjá fiskeldisstöðinni Rifós um 100 lítrar á sekúndu (Umhverfisstofnun, 2018a).

7.1 JARÐHITI

Á mynd 16 má sjá heitavatnsnotkun á íbúa viðkomandi sveitarfélaga á Norðurlandi eystra. Notkunin var mest í Dalvíkurbyggð, 628 m3 á ári eða 1.721 lítrar á dag. Notkunin var minnst í Skútustaðahreppi, 114 m3 á ári sem samsvarar 312 lítrum á dag.

7.3 RAFORKUFRAMLEIÐSLA

Framleiðsla raforku á svæðinu er tilkomin vegna jarðhita (77,44%), vatnsafls (22,44%) og eldsneytis (0,12%). Raforkuframleiðsla í eldsneytisorkuverum er afar lítil. Mest er framleiðsla raforku í eldsneytisorkuverum í Grímsey, 742 MWh árið 2017. Grímsey er ekki tengd flutningskerfi raforku og því fer rafmagnsframleiðsla fram í eynni sjálfri. Skiptingu raforkunotkunar með tilliti til mismunandi orkugjafa má sjá á mynd 18.



Mynd 18. Uppspretta raforku á Norðurlandi eystra árið 2017 (Orkustofnun, 2018f).

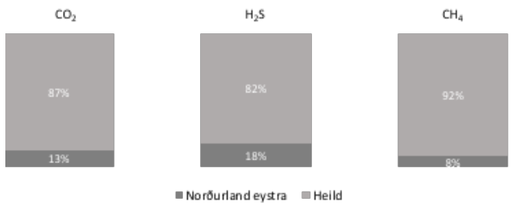
7.4 ÞJÓÐHAGSLEGUR SPARNAÐUR

Á Norðurlandi eystra eru lífsgæði mikil fyrir tilstilli jarðhita. Jarðhitinn sparar yfir 8 milljarða króna fyrir svæðið á verðlagi olíu ársins 2014. Sparnaður jarðhita í stað olíu til húshitunar var rúmlega 272.000 krónur á íbúa (Orkustofnun, 2015).

272.000 × 30.453=8.283.216.000

7.5 KOLEFNISLOSUN JARÐVARMAVIRKJANA

Á Norðurlandi eystra eru þrjár afkastamiklar jarðvarmavirkjanir: Krafla, Þeistareykjavirkjun og Bjarnarflag sem framleiða samtals 565 MWh af raforku á ári (sjá töflu 6). Á mynd 19 má sjá hlutfall losunar jarðvarmavirkjana á Norðurlandi eystra. Þær losa innan við 20% af efnalosun á jarðvarmarvirkjana á landsvísu.



Mynd 19.
Hlutfall gaslosunar jarðvarmavirkjana á Norðurlandi eystra (Orkustofnun, 2018e)

7.6 KOLEFNISSPARNAÐUR

Ef kol væru notuð til þess að framleiða það rafmagn sem er framleitt á Norðurlandi eystra næmi losun koldíoxíðs (CO2) 17.794 tonnum, sjá töflu 14.

Kolefnisfótspor (kol)	Raforkuframleiðsla [kWh]	Kolefnislosun [tonn CO2]
Jarðvarmi	565.110.000	13.563
Vatnsafl	176.288.000	4.231
Samtals	741.398.000	17.794

Tafla 14.
Áætlað kolefnisfótspor Norðurlands eystra miðað við notkun kola

7.7 KOLEFNISGJALD

Í töflu 15 má sjá áætlað kolefnisgjald fyrir hverja hvert tonn af CO2 er 20 evrur. Við útreiking var gert ráð fyrir að gengi evrunnar væri 140 íslenskar krónur. Kolefnisgjaldið er rúmlega 50 milljónir fyrir svæðið.

Kolefnisgjald (Tonn af CO2)	Kolefnislosun [tonn CO2]	Kolefnisgjald [ISK]
Jarðvarmi	13.563	37.976.400
Vatnsafl	4.231	11.846.800
Samtals	17.794	49.823.200

Tafla 15.
Áætlað kolefnisgjald fyrir framleiðslu á orku á Norðurlandi eystra árið 2017

8. UMRÆÐUR

8.1 JARÐHITI

Í Langanesbyggð, Svalbarðshreppi og Tjörneshreppi er engin hitaveita og því engar upplýsingar til um notkun á jarðhita þó hún kynni að vera einhver. Notkun á heitu vatni var mest í Dalvíkurbyggð en minnst í Skútustaðahreppi. Erfitt er að segja til um í hverju munurinn er fólginn vegna skorts á gögnum. Þó var unnt að bera saman Akureyri og Ólafsfjörð. Á Akureyri eru notaðir 195.114 m3 í sundlaugar (um 10 m3 á íbúa) en á Ólafsfirði eru notaðir 79.692 m3 (um 100 m3 á íbúa). Sömuleiðis er almenn sala til íbúðarhúsa á Akureyri minni en á Ólafsfirði. Á Akureyri eru notaðir 4.094.690 m3 (um 20 m3 á íbúa) á meðan 117.036 m3 eru notaðir á Ólafsfirði (um 140 m3 á íbúa). Munurinn skýrist meðal annars af því að á Ólafsfirði er notast við hemla en á Akureyri við rennslismæla. Á Ólafsfirði er hemlagjald til að mynda hið sama á sumrin og veturna þó ætla megi að heitavatnsnotkunin sé minni yfir sumartímann.

8.2 KALT VATN

Erfitt er að segja til um notkun á fersku vatni á svæðinu þar sem engir rennslismælar eru til staðar og upplýsingar byggðar á skráðum vatnsbólum. Gögn um nýtingu ferskvatns gefa aðeins grófa nálgun. Aðallega er um að ræða vatnsveitur, fyrirtæki og leyfisskylda starfsemi. Tilkynning um ferskvatnsnotkun til Veðurstofu/Orkustofnunar er ekki fullkomin og í sumum tilvikum er misbrestur á skráningu og/eða mælingu hjá notendum. Í gögnum Orkustofnunar og Veðurstofu Íslands er engin notkun skráð í Svalbarðshreppi en nokkuð ljóst er að íbúar þar sem og annars staðar nota vatn. Eins er rétt að nefna að ekki eru allir skyldugir til að skrá vatnsból, til að mynda einstaklingar sem nýta vatn til eigin nota. Við vinnslu þessarar skýrslu kom í ljós að ekki er öllum sveitarfélögum kunnugt um að gögn um kaldavatnsnotkun séu til hjá ofangreindum aðilum. Notkun íbúa á fersku vatni er mest í Norðurþingi, að meðaltali um 22.000 lítrar tímabilið 2010-2017. Sú stærð þykir heldur ósennileg en veitir áhugaverðan samanburð. Ætla má að fiskeldi við Húsavík og í Öxarfirði hafi áhrif á hve mikið vatn er notað í Norðurþingi (sjá kafla 7.2). Til glöggvunar hefur verið áætlað að við framleiðslu á 1.000 tonnum af laxi þurfi um 1.000 lítra af vatni á sekúndu.

8.3 RAFORKA

Raforka á svæðinu er aðallega tilkomin vegna jarðhita sem er frábrugðið því sem gerist á landsvísu þar sem helsti orkugjafinn er vatnsafl. Efla þarf Byggðalínuna svo flutnignsgeta hennar sé meiri um svæðið. Eins þarf að tryggja að raforka haldist ódýr svo hvati sé fyrir rafvæðingu til dæmis rafvæðing fiskimjölsverksmiðjunnar á Þórshöfn sem fellur undir eitt af markmiðum stjórnvalda í loftlagssaðgerðum. Ótrygg raforka á Akureyri hefur gert það að verkum að fyrirtæki á borð við Mjólkursamlagið á Akureyri og Vífilfell hafa neyðst til þess að notast við dísel rafstöðvar þegar rafmagnið hefur skort. Ástand sem þetta leiðir af sér frekari kostnað fyrirtækja og óumhverfisvæni. Einnig verður lítið svigrúm til eflingar atvinnulífs sem leiðir af sér aukna raforkunotkun. Þá nota stóriðjur á svæðinu mest af raforku, um 60% og eru þær tengdar beint við flutningskerfi Landsnets. Rétt er að benda á að framleiðsla raforku í eldsneytisorkuverum er afar breytileg. Ef þörf er á raforku sem ekki er til staðar, er framleiðslan meiri.

9. LOKAORÐ

Mismunandi eiginleikar auðlinda kalla á fjölbreyttar leiðir til þess að uppfylla skilyrðin um sjálfbæra þróun. Flestar iðnvæddar þjóðir uppfylla orkuþarfir sínar með notkun á olíu og gasi. Lágt verð á jarðgasi í verðlagshöftum hefur orsakað skekkju og valdið því að sumar auðlindir tæmast hraðar en aðrar. Auðlindir á borð við jarðnæði, jarðhita, hreinan sjó í íslenskum fjörðum og hið hreina vatn sem Ísland býr yfir, bæði kalt og heitt gefur meðal annars tækifæri á orkuvinnslu, ræktun matvæla og eldi ýmissa lagarlífvera.

Möguleikar á nýtingu jarðhita á Norðurlandi eystra eru margir og hafa ófáar hugmyndir orðið til með tilliti til fjölnýtingar hans. Nefna má nýtingu lághitans til framleiðslu matvæla eða beislun orku frá stóriðju svo dæmi sé tekið. Hugmynd að nýtingu kolefnisútblásturs og hitans frá kísilverinu á Bakka við Húsavík hefur til að mynda verið kennd við kálver þar sem hægt er að binda kolefni og hitann frá kísilverinu til ræktunar á grænmeti.

Jarðhitinn stuðlar að auknum krafti til atvinnulífsins og styrkingu brothættra byggða. Beislun hans ýtir undir möguleika svæða til þess að eflast og dafna eða verða að aðdráttarafli fyrir ferðafólk líkt og heilsutengd böð á svæðinu eru nú. Ef Norðurland eystra væri jarðhitasnautt væri ólíklegt að ræktun ylræktaðs grænmetis ætti sér stað og því yrði innflutningur meiri sem felur í sér hærri kostað og þyngra kolefnisspor. Undir ylræktað grænmeti falla m.a tómatar, paprikur, agúrkur og salöt. Aukinn innflutningur stuðlar að frekari eyðslu þjóðarbúsins af gjaldeyrisforða sínum.

Færa má sterk rök fyrir því að fjarvera jarðhitans hefði mikil áhrif á velmegun og lífsgæði á svæðinu. Samfélagslegra áhrifa gætir einnig er við kemur jarðhita og þróun byggða. Nærtækast er að nefna Héðinsfjörð. Þrátt fyrir gróðursæld og hlunnindi til lands og sjávar lagðist byggð af í Héðinsfirði árið 1951 og fluttust síðustu ábúendur til Ólafsfjarðar. Í Ólafsfirði var hitaveita tekin í notkun árið 1944. Talið er að hitaveita í Ólafsfirði hafi ýtt undir atvinnuuppbyggingu og þar með vistarveru fólks í firðinum.

EIMUR

www.eimur.is

facebook.com/eimurNA

instagram.com/eimur_iceland