



EFNAHAGSLEG ÁHRIF ORKUSKIPTA

Helstu niðurstöður greiningar

18.10.2022



ORKUSKIPTI

Í gegnum söguna hafa orkuskipti aukið lífsgæði Íslendinga gríðarlega. Íslendingar hafa tvisvar gengið í gegnum orkuskipti. Þau fyrri þegar raforkuframleiðsla hófst á Íslandi í upphafi 20. aldar. Þau síðari þegar olíu var skipt út fyrir jarðvarma við upphitun húsa. Bæði fyrstu og önnur orkuskiptin hafa stuðlað að efnahagslegri velsæld og mótað það samfélag og lífsgæði sem til staðar eru á Íslandi í dag. Tilraunir hafa verið gerðar til að líta í baksýnispegilinn og meta þann efnahagslega ávinning sem hitaveituvæðing hefur skilað íslensku samfélagi. Það er almennt viðurkennt að hitaveituvæðingin hafi verið mjög ábatasöm fjárfesting fyrir Íslendinga.

Nú þegar Ísland er að hefja þriðju orkuskiptin, að skipta út jarðefnaeldsneyti fyrir græna orku, er í þessari greiningu metinn sá efnahagslegi ávinningur sem þriðju orkuskiptin munu skila. Hér er horft fram á veginn, í stað þess að líta í baksýnispegilinn, og mat lagt á efnahagsleg áhrif þriðju orkuskiptanna á íslenskt samfélag. Miðar greiningin við tímabilið 2022-2060, þótt ljóst sé að orkuskipti munu halda áfram að skila efnahagslegum ávinningi mun lengur en til 2060. Stuðst er við 2060 þar sem að það er viðmiðið í Eldsneytisspá Orkustofnunar og byggir greiningin að hluta til á þeim forsendum um orkuþörf sem þar eru settar fram.

Eru eftirfarandi lykilvörður hafðar til hliðsjónar:

- Grænbók um orkumál 2022: Staða og áskoranir í orkumálum¹
- Markmið stjórnvalda um að Ísland verði óháð jarðefnaeldsneyti 2040 fyrst ríkja²
- 55% samdráttur í losun á beinni ábyrgð Íslands fyrir 2030 miðað við 2005²
- Sameiginlegt markmið með Evrópusambandinu um að draga úr losun um 40% árið 2030 m.v. 1990³
- 29 % lágmarkssamdráttur í losun á beinni ábyrgð Íslands skv. Parísarsamkomulagi³

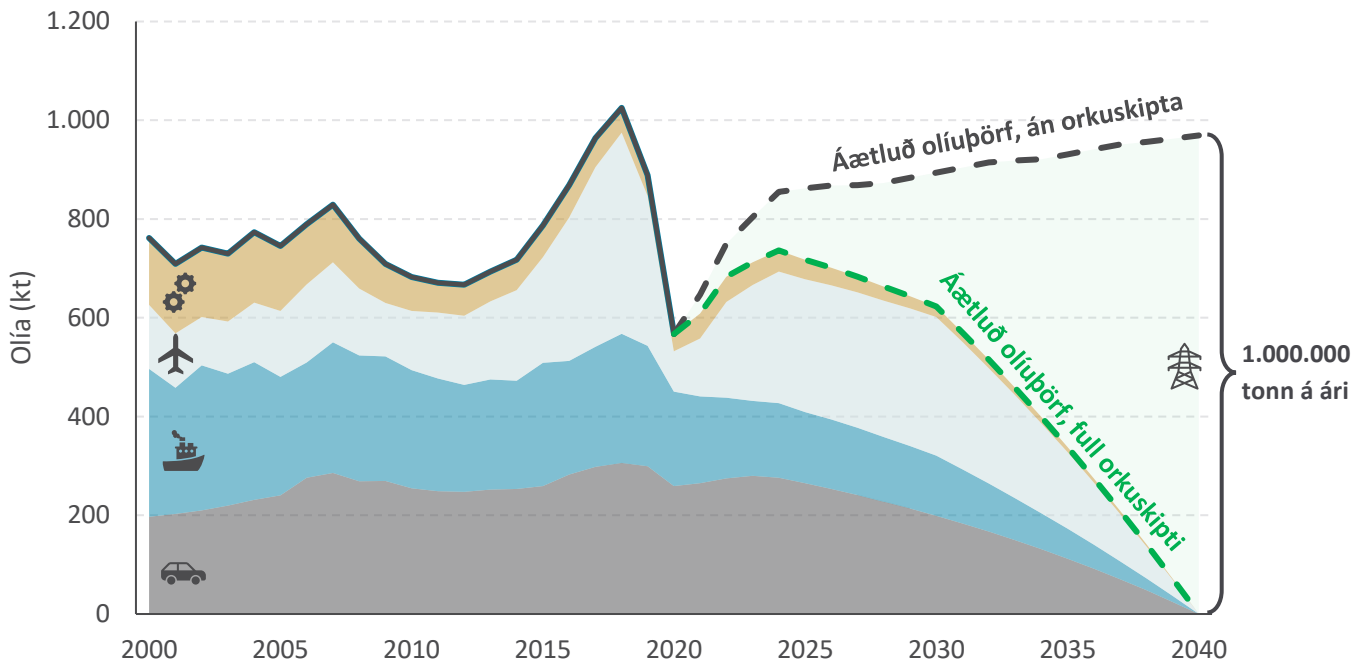
Til þess að stuðla að því að Ísland verði óháð jarðefnaeldsneyti þarf að fjarlægja um **milljón tonn af olíu** úr íslensku hagkerfi. Það er sú olía sem flutt var til landsins árið 2018 og það orkumagn sem Eldsneytisspá Orkustofnunar⁴ reiknar með að íslenskt hagkerfi þurfi til frambúðar.

¹ [Stöðuskýrsla áskoranir í orkumálum 08032022.pdf \(stjornarradid.is\)](#)

² [Sáttmáli um ríkisstjórnarsamstarf Framsóknarflokks, Sjálfstæðisflokks og Vinstrihreyfingarinnar - græns framboðs \(stjornarradid.is\)](#)

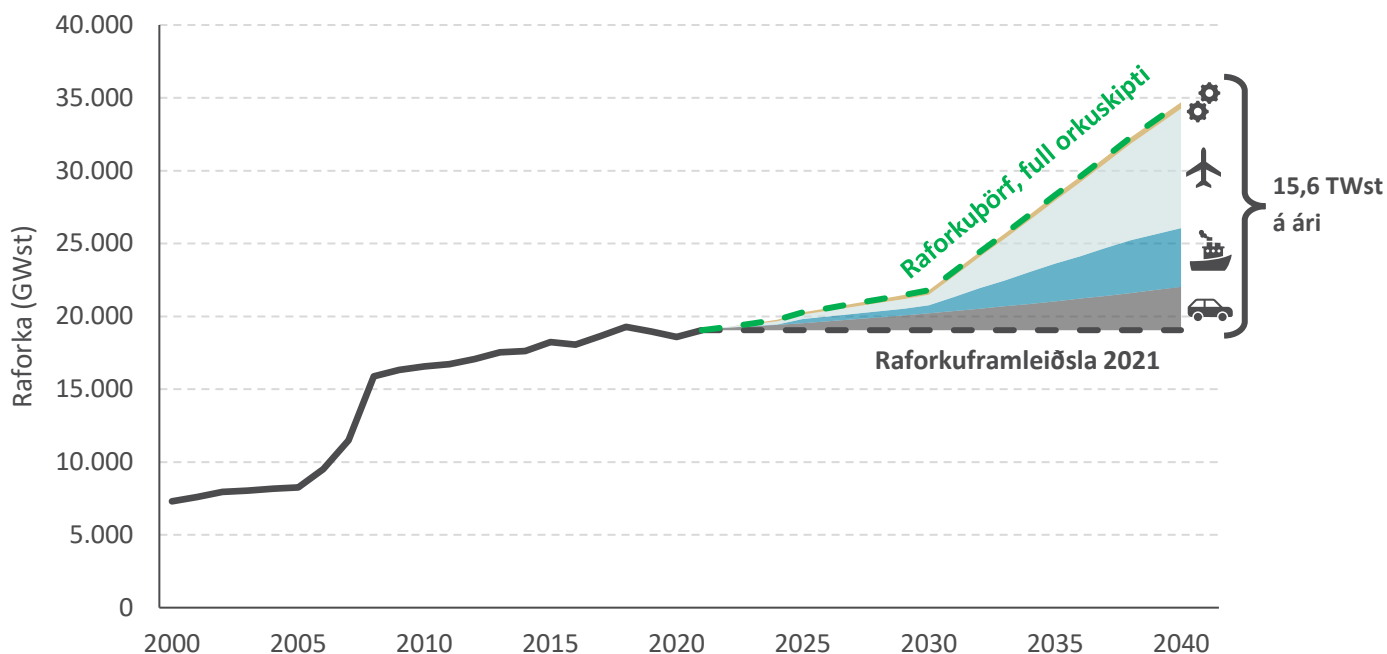
³ [Aðgerðaáætlun í loftslagsmálum - Aðgerðir íslenskra stjórnvalda til að stuðla að samdrætti í losun gróðurhúsalofttegunda til 2030 \(stjornarradid.is\)](#)

⁴ [OS-2021-02 \(orkustofnun.is\)](#)



MYND 1 Þróun olíunotkunar á Íslandi með og án orkuskipta

Í staðinn fyrir þá olíu sem notuð er í dag þarf að koma græn raforka og/eða vörur framleiddar með grænni raforku. Áætluð raforkuþörf vegna fullra orkuskipta árið 2040 er um **15.650 GWst** samkvæmt grænbók um orkumál¹. Gert er ráð fyrir að auka þurfi raforkuframleiðslu um 4 TWst fram til 2030 og um tæplega 12 TWst í viðbót milli áráanna 2030 og 2040. Raforkuþörf atvinnugreina vegna orkuskipta endurspeglar þá olíu sem nú er notuð í atvinnugreinum og áætlaðan vöxt í orkuþörf samkvæmt Eldsneytisspá Orkustofnunar. Af þeim tæplega 16 TWst sem þarf í orkuskipti eru tæplega 3 TWst vegna samgangna á landi, um 4 TWst vegna fiskiskipa og rúmlega 8 TWst vegna millilandaflugs. Heildarraforkuframleiðsla hérlendis árið 2021 var rúmlega 19 TWst. Því má ætla að árið 2040 þurfi innlend raforkuframleiðsla að vera um 35 TWst ef ná á markmiðum um orkuskipti og jafnframt stuðla að orkusjálfstæði.



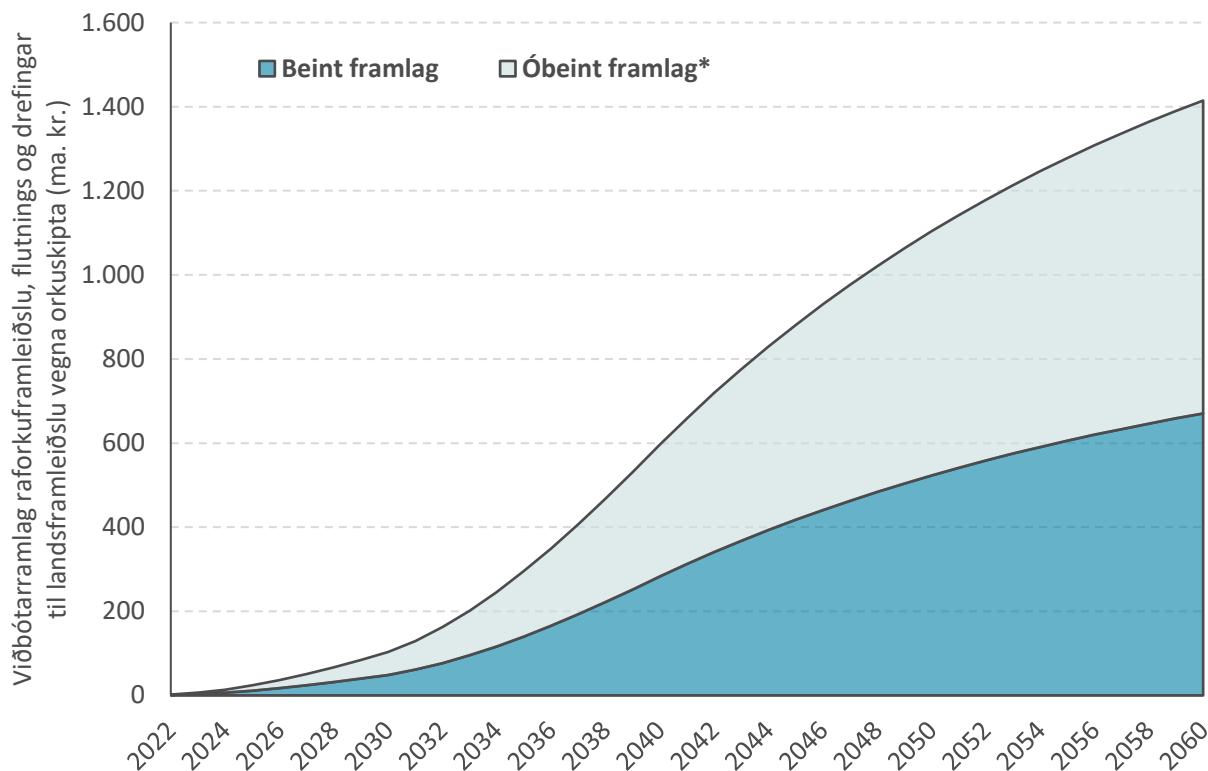
MYND 2 Þróun raforkunotkunar vegna orkuskipta

VERÐMÆTASKÖPUN

Sú uppbygging og fjárfesting sem þarf til fullra orkuskipta í íslensku samfélagi hefur margvísleg efnahagsleg áhrif. Árið 2021 var hlutur framleiðslu, flutnings og dreifingar raforku í landsframleiðslu 3,25% samkvæmt gögnum frá Hagstofunni. Síðasta áratug hafa rúmlega 3% af þeim verðmætum sem til verða í íslensku hagkerfi árlega orðið til í raforkukerfinu. Ef miðað er við að verðmætasköpun á orkueiningu verði sambærileg meðaltali síðustu ára er uppsafnað núvirði verðmætasköpunar af aukinni raforkuframleiðslu, flutningi og dreifingu vegna orkuskiptanna rúmlega 600 ma.kr.

Til viðbótar við þau beinu verðmæti sem til verða við framleiðslu, flutning og dreifingu raforku skapar sú starfsemi ýmis vaxtartækifæri fyrir aðrar atvinnugreinar. Erfitt er að mæla nákvæmlega þau verðmæti sem til verða annars staðar í hagkerfinu vegna aukins umfangs orkuframleiðslu hér á landi. Í greiningunni er stuðst við áætlaðan efnahagslegan margfaldara frá Hagfræðistofnun Háskóla Íslands (HHÍ)⁵ við mat óbeinna og afleiddra áhrifa ef bein áhrif breytast um eina krónu. Uppsafnað núvirði þeirra verðmæta sem til verða vegna fjárfestingar í raforkuframleiðslu ásamt flutnings- og dreifikerfi til að stuðla að orkuskiptum er metið rúmlega **1.400 ma.kr.** yfir tímabilið 2022-2060. Verðmætasköpun vegna orkuskipta samsvarar því fjármögnun heilbrigðiskerfisins í nær fimm ár.

⁵ [C05:04 \(hi.is\)](https://hi.is)



* miðað við margfaldara úr skýrslu Hagfræðistofnunar

MYND 3 Verðmætasköpun í raforkukerfinu vegna orkuskipta

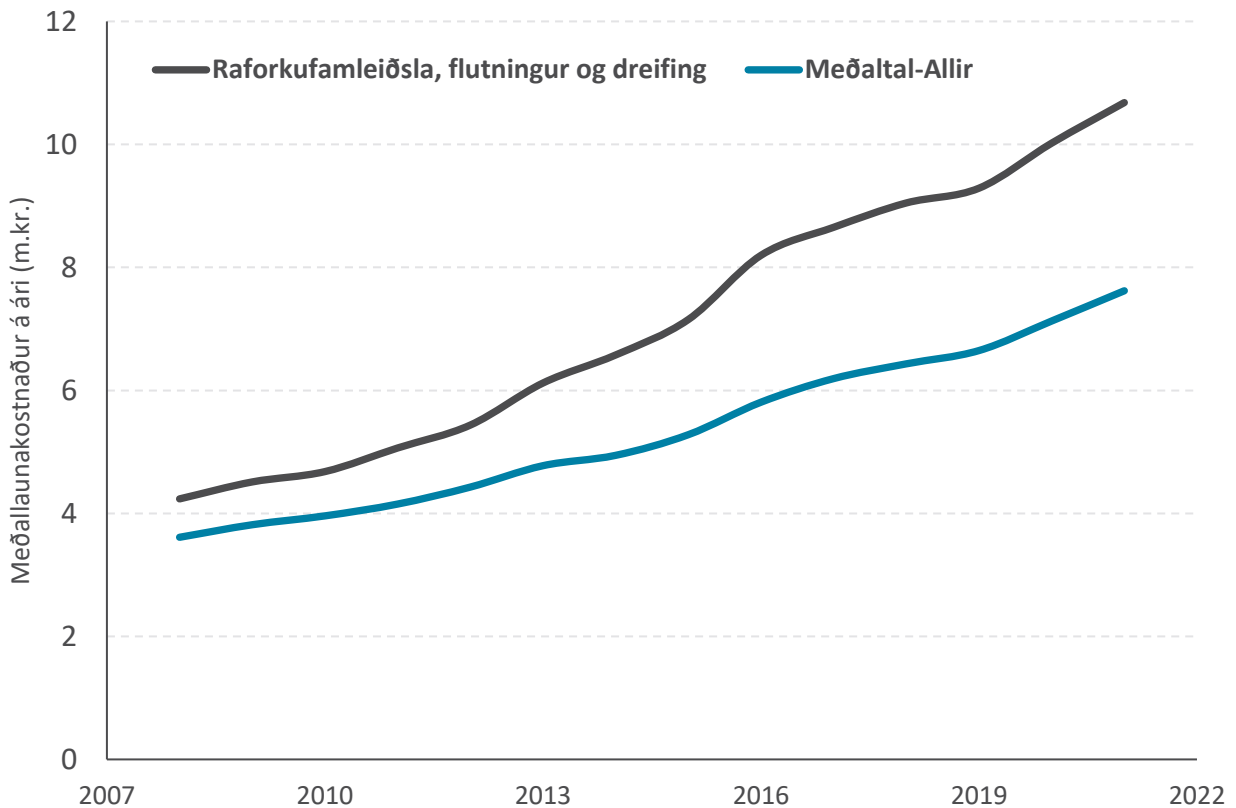
Auk þeirra efnahagslegu áhrifa sem verða vegna raforkukerfisins og reksturs þess er ljóst að uppbygging af þessari stærðargráðu hefur ýmis áhrif á íslenskt hagkerfi. Erfitt er að meta efnahagsleg áhrif sem slík fjárfesting mun hafa í för með sér þar sem að þau ráðast af þeim aðstæðum sem verða í þjóðarbúskapnum þegar til fjárfestingar kemur. Einnig ráðast þau af því að hversu stórum hluta innlendir framleiðsluþættir verða nýttir til fjárfestingarinnar. Ruðningsáhrif slíkra fjárfestinga geta verið mjög breytileg eftir þessum þáttum.

Heildarumfang fjárfestingar í raforkukerfinu vegna orkuskipta er talið vera um **800 ma.kr.** að núvirði. Fjárfesting vegna orkuskipta til 2040 jafngildir því rúmlega 10 nýjum Landspítölum. Ákveðin óvissa er um kostnað uppbyggingarinnar þar sem að endanleg uppbyggingaráform liggja ekki fyrir. Hér er stuðst við áætlað stofnvirði núverandi raforkukerfis⁶. Ljóst er að uppbygging framtíðar verður ekki endilega með sama hætti og uppbygging fortíðar og er mögulegt að ódýrari kostir verði til staðar en hafa verið í fortíð líkt og vindorka. Á móti kemur að fjárfesta þarf í ýmsum búnaði vegna orkuskipta og eðlilegt er að gera ráð fyrir að hagkvæmustu virkjanakostir Íslendinga hafi að einhverju leyti verið nýttir nú þegar.

Fjárfesting í raforkuframleiðslu, flutningi og dreifingu kemur til með að hafa talsverð áhrif á innlendan vinnuþætti. Fjárfestingin sjálf mun útheimta umtalsvert vinnuáfl til uppbyggingar. Auk þess verða til fjöldi vel launaðra starfa í greininni til framtíðar. Meðallaun í atvinnugreininni eru þau hæstu á Íslandi samkvæmt

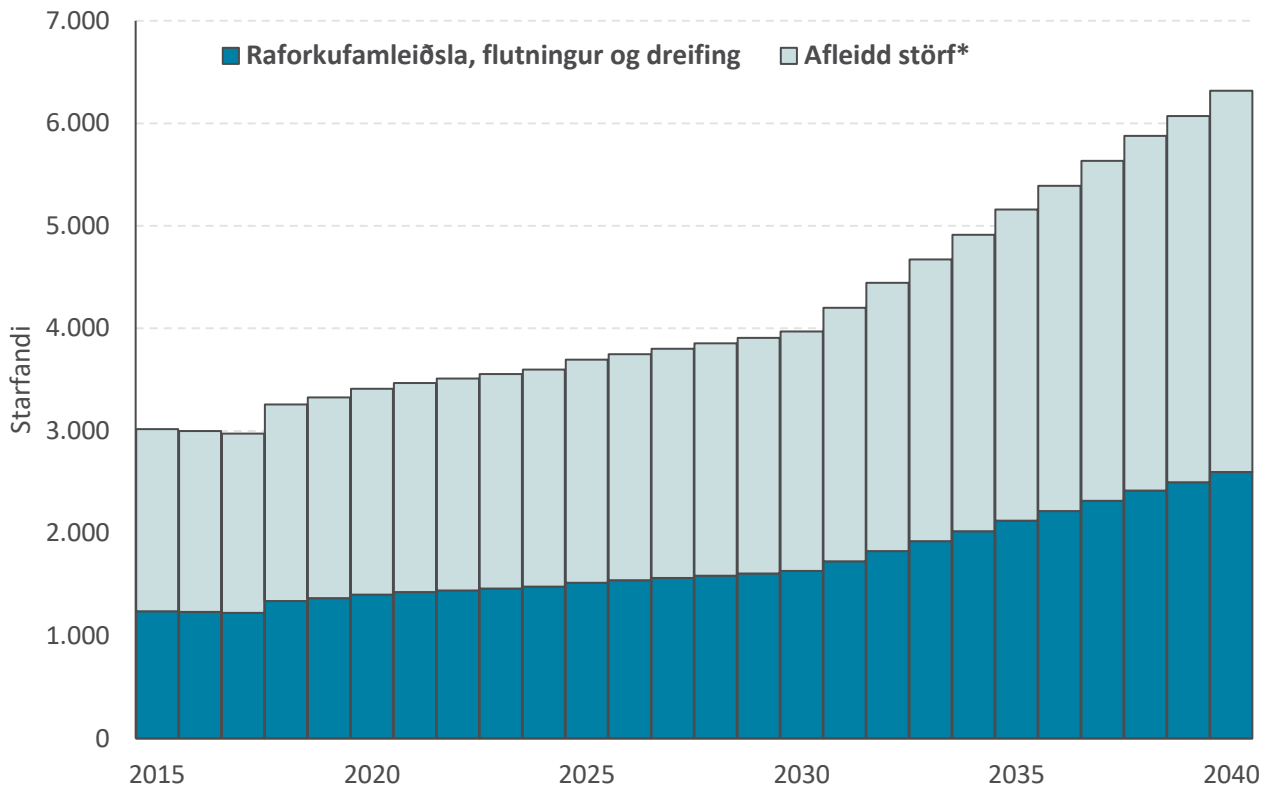
⁶ [Innvidir-a-Íslandi skýrsla opnur.pdf \(si.is\)](#)

atvinnugreinaflokkun Hagstofunnar. Fjárfesting í raforkuframleiðslu, flutningi og dreifingu mun því skapa vel launuð störf og spennandi atvinnutækifæri.



MYND 4 Þróun meðallaunakostnaðar á starfsgildi á ári samkvæmt gögnum Hagstofu

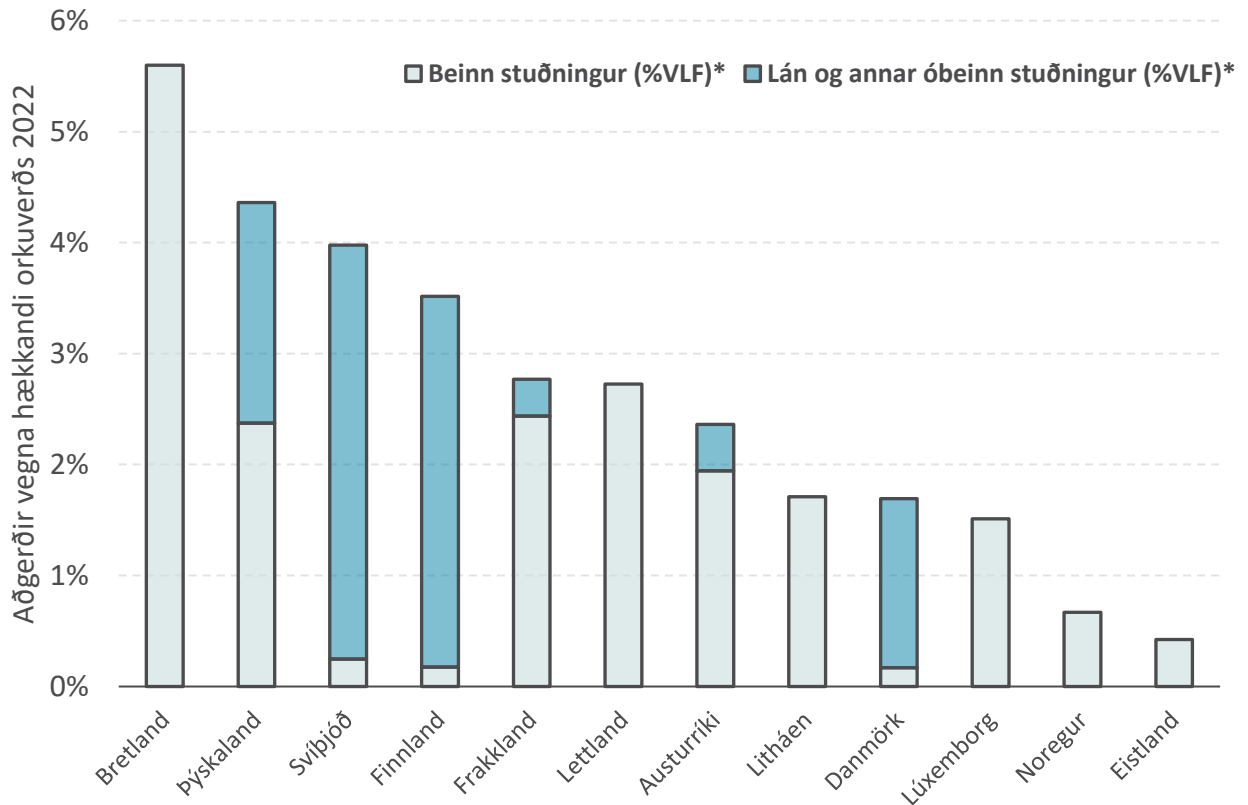
Í dag starfa um 1.500 manns á ári í atvinnugreininni og er gert ráð fyrir að starfsfólki fjölgi með auknum umsvifum og aukinni framleiðslu. Auk þeirra sem starfa í atvinnugreininni sjálfri verða einnig til margvísleg störf víða annarsstaðar í hagkerfinu vegna starfsemi atvinnugreinarinnar. Í greiningunni er stuðst við margfaldara frá HHÍ til að áætla fjölda þessara starfa. Gert er ráð fyrir að tæplega **3.000 störf** verði til í atvinnugreininni auk afleiddra starfa til ársins 2040 vegna orkuskipta. Þar er um að ræða framtíðarstörf en fjöldi starfa verða einnig til á framkvæmdartíma, þ.e. þegar uppbygging raforkuframleiðslunnar ásamt flutnings- og dreifikerfi þess á sér stað. Hver raunin verður þegar kemur að fjölda skapaðra starfa mun að hluta til ráðast af þeim framleiðni- og tækniframförum sem munu eiga sér stað næstu ár. Jafnframt er ljóst að fjöldi afleiddra starfa gæti hæglega orðið mun meiri en margfaldari HHÍ gerir ráð fyrir þar sem að með orkuskiptunum verður raforka umfangsmeiri og mikilvægari þáttur í atvinnulífinu.



* miðað við margfaldara úr skýrslu Hagfræðistofnunar

MYND 5 Fjöldi starfa, raforkuframleiðsla, flutningur og dreifing

Fjárfesting í raforkuframleiðslu, flutningi og dreifingu hefur ýmis önnur efnahagsleg áhrif sem erfitt getur verið að mæla fjárhagslega. Má nefna orkuöryggi en ljóst er að fjárfesting eykur bæði afhendingaröryggi og stuðlar að auknum verðstöðugleika. Þær aðstæður sem komið hafa upp í Evrópu árið 2022 gefa til kynna hversu mikilvægt orkuöryggi og stöðugleiki í orkuverði er fyrir nútímasamfélög og ljóst er að verðmæti stöðugleika í orkumálum til lengri tíma hlaupa á hundruðum, ef ekki þúsundum, milljarða króna.



MYND 6 Dæmi um viðbrögð ríkja í Evrópu vegna hækkandi raforkuverðs 2022

Líklegt er að uppbygging vegna orkuskipta muni einnig hafa áhrif á byggðapróun og skapa atvinnutækifæri víða um landið. Ljóst er að aukin raforkuframléiðsla krefst þess að breyting verði á íslenskri náttúru á ákveðnum svæðum. Ómögulegt er að meta verðmæti þeirra náttúrugæða sem þarf að raska þar sem að uppbyggingaráform liggja ekki fyrir. Því er ekki hægt að meta heildræn efnahagsleg áhrif af skertum náttúrugæðum, en nauðsynlegt er að hafa þau sjónarmið í huga.

Ef Ísland stendur ekki við alþjóðlegar skuldbindingar sínar í loftslagsmálum mun íslenska ríkið þurfa að greiða refsigiöld. Ljóst er að samdráttur í losun og skuldbindingar Íslands ráðast af fleiri þáttum en bara orkuskiptum en einnig er ljóst að Ísland mun ekki geta staðið við sínar skuldbindingar án orkuskiptanna. Töluverður efnahagslegur ávinningur getur verið fólgin í því að verja fjármunum í innlenda fjárfestingu til þess að ná markmiðum í orkuskiptum, í stað þess að greiða sektir ef markmiðum er ekki náð.

VIÐSKIPTAJÖFNUÐUR

Ísland flytur í dag inn mikið magn af jarðefnaeldsneyti og borgar fyrir það háar fjárhæðir. Árið 2018 voru flutt til landsins rúmlega milljón tonn af olíu og var vegið meðalverð þeirra olíuafurða sem fluttar voru til landsins um 57 kr./L. Heildarverðmæti innflutnings árið 2018 var um 76 milljarðar króna. Árið 2022 munu Íslendingar flytja inn um 750 þúsund tonn af olíu. Vegið meðaltal innkaupaverðs er um 105 kr./L og heildarverðmæti olíuinnflutnings því rúmlega **100 milljarðar**.

Fjárfesting í innviðum þarf að eiga sér stað áður en hægt er að fara í orkuskiptin. Fjárfesting mun að stórum hluta til verða flutt inn til landsins, því má áætla að innflutningur aukist meðan á fjárfestingunni stendur. Áætlað er að núvirði innflutnings vegna fjárfestingar í orkuskiptum fram til 2040 sé um 570 ma.kr.. Á móti kemur að innflutningur á olíu dregst saman jafnt og þétt þegar innlend orkuframleiðsla leysir innflutning jarðefnaeldsneytis af hólmi. Þau verðmæti sem sparast vegna samdráttar í innflutningi á jarðefnaeldsneyti ráðast að stórum hluta til á þróun olíuverðs. Í greiningunni er miðað við meðalverð olíuafurða undanfarin fimm ár, ef olíuverð framtíðarinnar verður hins vegar hærra en það hefur verið að meðaltali undanfarin ár er ljóst að áhrif á viðskiptajöfnuð verða meiri. Núvirt verðmæti þeirrar olíu sem ekki þarf að flytja inn vegna orkuskipta er metið 370 ma.kr. milli 2022 og 2040 og um 430 ma.kr. milli 2040 og 2060. Samanlagt er þetta 800 ma.kr. Núvirt áhrif á viðskiptajöfnuði, þ.e. þegar tillit hefur verið til innflutningshluta fjárfestinganna, eru metin jákvæð um **230 ma.kr** á tímabilinu 2018 til 2060.

Til lengri tíma geta fleiri þættir haft áhrif á viðskiptajöfnuð en hér hafa verið skoðaðir. Má þar helst nefna viðskipti með rafeldsneyti. Ómögulegt er í dag að meta hvers eðlis þátttaka Íslands á alþjóðlegum markaði með rafeldsneyti mun verða. Ljóst er að það eru ákveðnir kostir og gallar fólgnir í því að vera nettó innflytjandi eða nettó útflytjandi rafeldsneytis.

Kostir við nettó innflutning

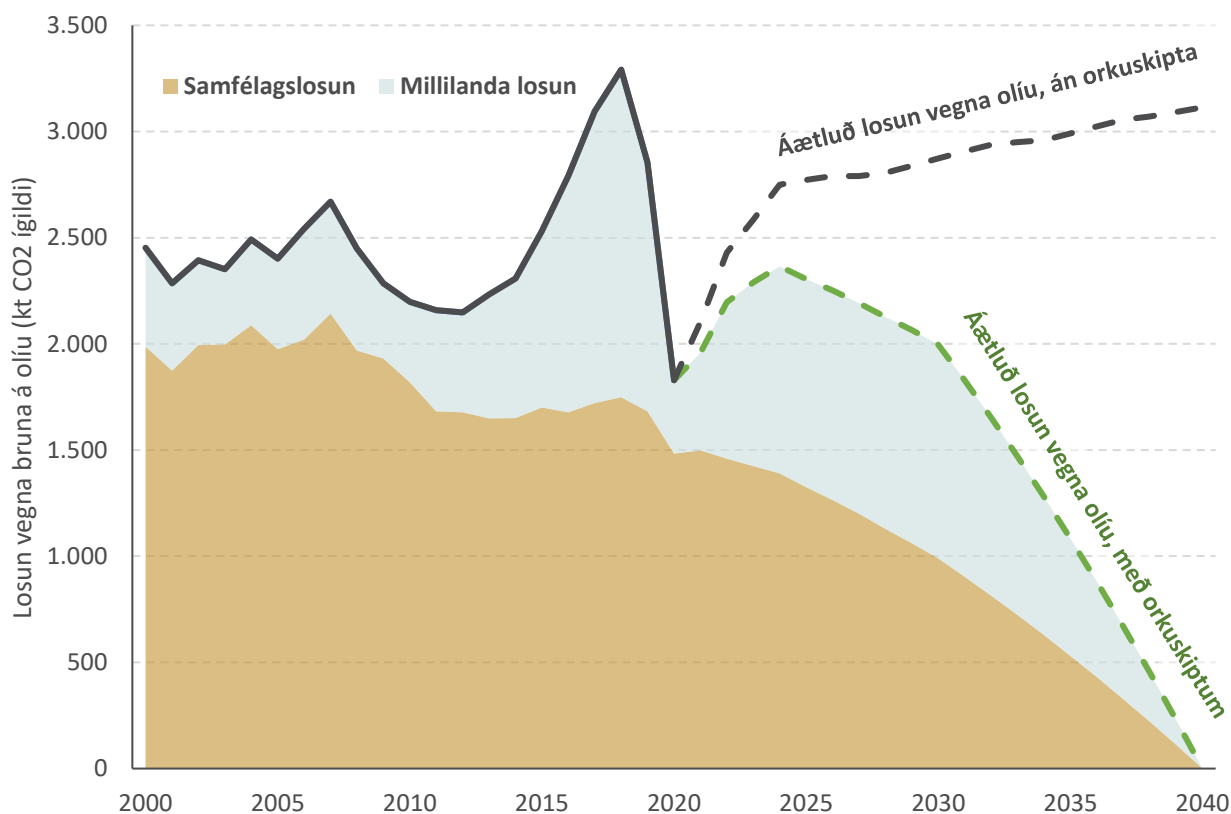
- Mögulega næst stærðarhagkvæmni í framleiðslu erlendis sem við náum ekki hér á Íslandi, innflutt rafeldsneyti ódýrara en það sem er framleitt innanlands
- Sleppum við áhættuna sem felst í stórum fjárfestingum í rafeldsneytisframleiðslu
- Hægt að aðlaga innflutning eftir þörfum notenda (t.d. byrja á því að flytja aðallega inn metanól og fara smám saman yfir í ammoníak)

Gallar við nettó innflutning

- Tryggjum ekki orkusjálfstæði
- Minni verðmætasköpun innanlands
- Hægir á orkuskiptum, alþjóðlegur markaður fyrir grænt rafeldsneyti er ekki til og mikil óvissa hvernig honum verður háttað
- Slegist um hvern dropa af grænu rafeldsneyti til að bæði draga úr losun en líka til að tryggja orkuöryggi, staða Íslands ekki sterk í þeim slag
- Óljóst hvernig innflutningur á rafeldsneyti rímar við loftslagsmarkmið

LOSUN

Með því að hætta notkun jarðefnaeldsneytis má draga úr árlegri losun sem nemur rúmlega 3 milljón tonnum CO₂ ígilda. Fram til 2060 er heildar samdráttur í losun vegna orkuskipta metinn um 88 milljón tonn CO₂ ígilda. Það er sú losun sem verður vegna bruna á um milljón tonnum af olíu. Hluti þeirrar losunar flokkast undir samfélagslosun en hluti þeirrar losunar, losun vegna millilandaflugs og alþjóðasiglinga, flokkast undir alþjóðlegt viðskiptakerfi.



MYND 7 Þróun losunar vegna bruna á olíu, með og án orkuskipta

Gert er ráð fyrir að losun á beina ábyrgð Íslands vegna orku verði 1.159 þúsund tonn árið 2030 en hún var 2.012 þúsund tonn árið 2005. Losun á beina ábyrgð Íslands árið 2040 vegna orku verður um 169 þúsund tonn, það er sú árlega losun sem varð vegna jarðvarmavirkjana árið 2021. Ef aðrir flokkar en orka verða óbreyttir miðað við 2021 gildi þýðir þetta samdráttur í losun á beinni ábyrgð Íslands um **29,4%** árið 2030.

Stuðst er við skuggavirði kolefnis samkvæmt greiningu Alþjóðabankans⁷ til þess að áætla hvert er samfélagslegt virði samdráttar í losun. Uppsafnað núvirði fram til ársins 2060 er um **500 ma.kr.**

⁷ [2017ShadowPriceofCarbonGuidanceNoteFINALCLEARED.pdf \(worldbank.org\)](https://www.worldbank.org/ShadowPriceofCarbonGuidanceNoteFINALCLEARED.pdf)

SAMANBURÐUR SVIÐSMYNDNA

Á sama hátt og efnahagsleg áhrif fullra orkuskipta eru metin í þessari greiningu eru þær sex sviðsmyndir sem settar eru fram í grænbók um orkumál 2022 bornar saman með samræmdum hætti. Ljóst er að hver og ein sviðsmynd byggir á miklu magni forsenda og mismunandi áherslur liggja að baki sviðsmyndunum. Til þess að gæta jafnræðis og tryggja samanburðarhæfni var stuðst við þær upplýsingar um sviðsmyndirnar sem fram koma í grænbók og þær metnar á sama hátt. Ekki var lagt mat á tæknilegan trúverðugleika sviðsmynda heldur einungis efnahagsleg áhrif þess ef þær myndu rætast.

Sviðsmyndir 1-3 gera ráð fyrir vaxandi skrefum í átt að fullum orkuskiptum. Allar þessar sviðsmyndir eru settar fram út frá orkustefnu Íslands þar sem stefnt er að hlutleysi þegar kemur að jarðefnaeldsneyti árið 2050.

Sviðsmyndir 4 og 5 miða við full orkuskipti árið 2040. Sviðsmynd 5 bætir við sviðsmynd 4 að fjárfest er í raforkuframleiðslu til að stuðla að áframhaldandi uppbyggingu atvinnustarfsemi og mannfjölda. Eykur það framlag til landsframleiðslu og stuðlar að auknum efnahagslegum ávinningi.

Sviðsmynd 6 inniheldur hvað mesta óvissu samkvæmt þeim forsendum sem gefnar eru í grænbók. Gengið er út frá því að þau markmið sem sett eru fram um orkuskipti í sviðsmyndinni náist án þess að auka þurfi raforkuframleiðslu. Gjaldið sem þjóðfélagið þarf að greiða vegna orkuskiptanna er að draga þarf úr orkuþörf samfélagsins. Samkvæmt forsendum sviðsmyndarinnar mun landsframleiðsla á mann haldast óbreytt til lengri tíma. Áætlaður núvirtur kostnaður er metinn út frá því sem hefði verið ef hagvöxtur á mann væri um 2% á ári fram til 2060. Meðaltal síðustu 40 ára er 3,8%, meðaltal síðustu 10 ára er 3,5%. Þetta gefur vísbandingu um þau efnahagslegu lífsgæði sem tapast vegna þessarar sviðsmyndar. Ljóst er að þessi sviðsmynd myndi valda töluverðu efnahagslegu tjóni fyrir íslenskt samfélag.