
Þjóðhagsleg áhrif rafbílavæðingar

Helstu niðurstöður

Greining unnin af Háskóla Íslands og Háskólanum í Reykjavík á vegum
Samorku, Atvinnuvega- og nýsköpunarráðuneytisins, Orkuseturs,
Íslenskrar Nýorku og Grænu Orkunnar.

31. október 2018

Ágrip af skýrslu um þjóðhagsleg áhrif rafbílavæðingar

Á haustmánuðum 2017 var ákveðið af hálfu haghafa í orkumálum á Íslandi að ráðast í greiningu á áhrifum þess að umbreyta bílaflota landsmanna yfir í bifreiðar sem ganga fyrir innlendri lág-kolefnis orku sem myndi draga úr losun gróðurhúsalofttegunda. Ákveðið var að einblína á hagræn áhrif þess að skipta yfir í rafbíla, enda höfðu greiningar svo sem á vegum Umhverfis- og auðlindaráðuneytisins sýnt framá að rafvæðing bílaflota Íslands gæti verið skynsamlegur kostur. Mikilvægt er þó að hafa í huga að aðrir innlendir orkugjafar eru fyrir hendi, svo sem vetni, metan og lífdísill, en þessi rannsókn metur aðeins áhrif rafbílavæðingar.

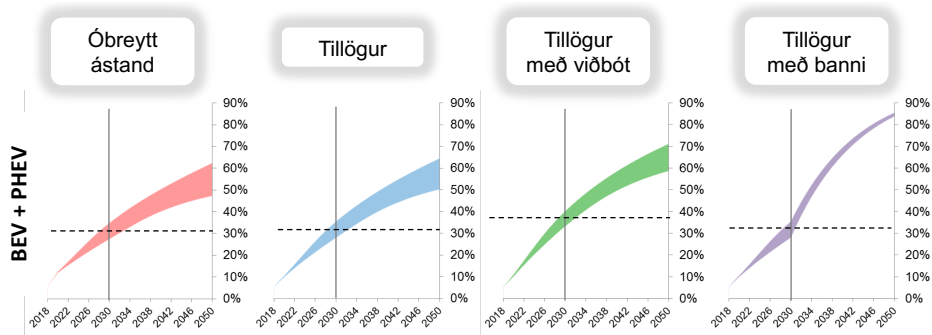
Þeir haghafar sem standa að gerð skýrslunnar eru: Samorka, Atvinnuvega- og nýsköpunarráðuneytið, Orkusetur, Íslensk Nýorka og Græna Orkan. Rannsóknin er unnin á vegum Háskóla Íslands og Háskólans í Reykjavík.

Greining á áhrifum rafbílavæðingar er byggð á tveimur líkönum. Annars vegar þjóðhagslíkani og hins vegar líkani af íslenska orkukerfinu sem byggt er á aðferðafræði kvikra kerfislíkana (e: system dynamics).

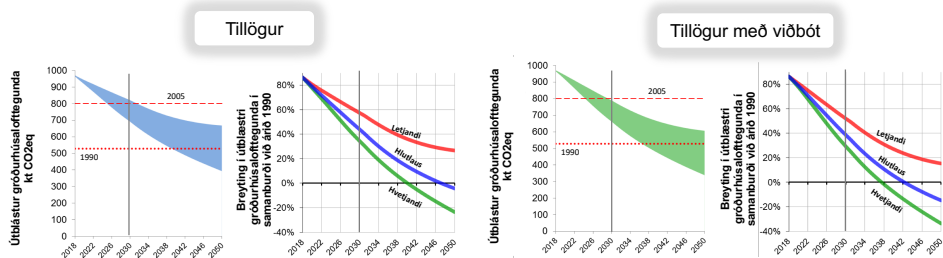
Helstu sviðsmyndir sem notaðar eru í greiningunni eru annars vegar óbreytt ástand sem miðast við að núverandi reglur um gjöld á ökutæki og eldsneyti séu notaðar óbreyttar til ársins 2050, og hinsvegar sviðsmynd byggð á skýrslu starfshóps um skatta á ökutæki og eldsneyti 2020-2025. Einnig er skoðuð sviðsmynd þar sem ívilnunum fyrir hreina rafbíla er bætt við skýrslu starfshóps og sviðsmynd þar sem bann við nýskráningu bifreiða sem ganga eingöngu fyrir jarðefnaeldsneyti er sett á árið 2030.

Niðurstöður sviðsmynda sýna að bein áhrif rafbílavæðingar eru jákvæð eða hlutlaus, bæði þegar litið er til þjóðhagslegra stærða og fjárhagslegra hagsmuna neytenda. Áhrif á afkomu ríkissjóð eru háðar þeim leiðum og stjórnækjum sem verða notaðar til að hafa áhrif á orkuskipti í samgöngum.

Mynd 1 sýnir hlutfall rafmagnsbifreiða og tengiltvinnbifreiða af bílaflotanum. Hlutfall rafmagnsbíla eykst verulega í öllum sviðsmyndum en breytingarnar taka hinsvegar langan tíma. Mynd 2 sýnir að samdráttur útblásturs frá ökutækjafлотanum í heild sinni frá árinu 2018 til 2050 er frá upb 25% og allt að 70% fyrir það tilfelli sem er hagstæðast upptöku rafbíla.



Mynd 1: Hlutfall rafmagnsbifreiða og tengiltvinnbifreiða af bílaflofanum.



Mynd 2: Minnkun útblásturs gróðurhúsalofttegunda fyrir tillögur skattanefndar og tillögur skattanefndar ásamt auknum ívilnunum fyrir rafbíla.

Rafbílavæðingin er nauðsynlegur þáttur í að ná markmiðum Parísarsamkomulagsins, en vegna þess hversu breytingar á bílaflofanum eru hægar þarf að auki mun áhrifaríkari aðgerðir en hafa verið greindar í þessari skýrslu, ásamt kerfislegum breytingar eins og til dæmis að greiða fyrir úreldingu mengandi bifreiða, eflingu almenningssamgangna og aðgerðir sem stuðla að breyttum ferðavenjum.

Til lengri tíma er rafbílavæðing hagkvæm fyrir þjóðina, til viðbótar við þann umtalsverða árangur sem hún skilar í samdrætti á útblæstri gróðurhúsalofttegunda. Rafbílavæðing hefur einnig önnur jákvæð óbein áhrif sem snerta þjóðarhag, svo sem minni loftmengun og aukið orkuöryggi, og áhrifin eru jákvæðari eftir því sem rafbílavæðingin verður dýpri. Þegar þessir þættir eru teknir til greina eru áhrif rafbílavæðingar ótvírætt þjóðhagslega jákvæð.

Efnisyfirlit

Formáli	4
1 Inngangur	4
2 Staðan á Íslandi	8
2.1 Markmið stjórnvalda	8
2.2 Bílaflotinn	8
2.3 Hagrænir hvatar	9
3 Aðferðafræði	10
4 Sviðsmyndir og forsendur	10
5 Niðurstöður	12
6 Umræða og samantekt á helstu niðurstöðum	18
7 Heimildir	19

Skýrsla um þjóðhagsleg áhrif rafbílavæðingar

Formáli

Á haustmánuðum 2017 var ákveðið af hálfu haghafa í orkumálum á Íslandi að ráðast í greiningu á áhrifum þess að umbreyta bílaflota landsmanna yfir í bifreiðar sem ganga fyrir innlendri lág-kolefnis orku sem myndi draga úr losun gróðurhúsalofttegunda. Ákveðið var að einblína á hagræn áhrif þess að skipta yfir í rafbíla, enda höfðu greiningar svo sem á vegum Umhverfis-og auðlindaráðuneytisins sýnt fram á að rafvæðing bílaflota Íslands gæti verið skynsamlegur kostur. Mikilvægt er þó að hafa í huga að aðrir innlendir orkugjafar eru fyrir hendi, svo sem vetni, metan og lífdísill, en þessi skýrsla metur aðeins áhrif rafbílavæðingar.

Þeir haghafar sem standa að gerð skýrslunnar eru: Samorka, Atvinnuvega- og nýsköpunarráðuneytið, Orkusetur, Íslensk Nýorka og Græna Orkan.

Rannsóknin er unnin af Brynhildi Davíðsdóttur, Ehsan Shafiei, Maríasi Halldóri Gestssyni og Reza Fazeli frá Háskóla Íslands, og Eyjólfí Inga Ásgeirssyni og Hlyni Stefánsyni frá Háskólanum í Reykjavík.

1 Inngangur

Loftslagsbreytingar eru ein helsta umhverfisvá samtímans. Þjóðir heims hafa tekið saman höndum til að vinna á þessari vá í gegnum Loftslagssamning Sameinuðu Þjóðanna sem undirritaður var árið 1992 í Ríó. Íslendingar, sem og aðrar þjóðir heims eru þátttakendur í samningnum og hafa í því samhengi tekið á sig skuldbindingar til að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda. Fyrst sem hluti af Kyoto bókuninni svokölluðu, þar sem Íslendingar á fyrsta skuldbindingartímabilinu (2008-2012), skuldbundu sig að auka ekki útstreymi meira en um 10% af útstreymi ársins 1990, auk aukningar í útstreymi frá stóriðju. Á seinna tímabili Kyotobókunarinnar skuldbundu Íslendingar sig um að draga úr losun um 20% undir útstreymi ársins 1990 á árinu 2020. Íslendingar stóðust markmið fyrra tímabilsins, en ljóst er að Íslendingar munu ekki uppfylla markmið síðara tímabilsins, sem eins og áður sagði lýkur árið 2020. Árið 2015 var Parísarsamkomulagið undirritað,

en það tekur við þegar Kyotobókunin rennur sitt skeið. Samkvæmt Parísarsamkomulaginu skuldbundu Íslendingar sig um að taka þátt í markmiði Evrópusambandsins um samdrátt í útstreymi gróðurhúsalofttegunda um 40% undir útstreymi ársins 1990. Samningar standa nú yfir við Evrópusambandið um endanlegt markmið Íslands. Samningsmarkmið Íslands annars vegar eiga við þá geira sem taka þátt í viðskiptakerfi ESB um losunarheimildir (EU-ETS) og hins vegar þá geira sem falla undir hina svokölluðu sameiginlegu ábyrgð (effort sharing). Samgöngur eru stærsti hluti þess sem fellur undir sameiginlega ábyrgð en mögulegt er að Ísland þurfi að draga úr útstreymi um allt að 40% árið 2030 miðað við árið 2005.

Útstreymi gróðurhúsalofttegunda, ef frá er talið útstreymi vegna breyttrar landnotkunar, skóga- og gróðureyðingar er að stórum hluta vegna bruna á jarðefnaeldsneyti til að knýja orku- og iðnaðarferli, sem og í samgöngum. Í þessu samhengi er rætt um orkuskipti sem lausn á vandanum, sem fela í sér að umbylta orkukerfum heimsins í átt til notkunar á endurnýjanlegum orkugjöfum. Orkukerfi þjóða heimsins eru af öllum stærðum og gerðum, en eiga það sammerkt að fjárfestingar eru hlutfallslega dýrar og endast mjög lengi. Því hafa þær fjárfestingar sem ráðist er í áhrif til langrar framtíðar. Breytingar á orkukerfum er því dýr og hægverk aðgerð. Því er mikilvægt að hefjast handa strax og að ígrunda allar ákvarðanir vel. Ávinningurinn er þó mikill, og ekki aðeins í samhengi samdráttar í losun gróðurhúsalofttegunda. Annar ávinningur getur verið margs konar svo sem minni loftmengun, aukið orkuöryggi, stöðugra verðlag orku og ýmis annar efnahagslegur ávinningur. Heimsmarkmið Sameinuðu Þjóðanna einmitt leggja áherslu á skipti yfir í endurnýjanlega orku, en eitt markmiðanna sautján fjallar um sjálfbæra orkuþróun. Hafa vísindamenn fullyrt að til að ná hinum Heimsmarkmiðinum sextán þarf heimsbyggðin að uppfylla markmiðið um sjálfbæra orku.

Á Íslandi er um 83% af frumorkunotkun landsins frá endurnýjanlegum orkugjöfum, en aðeins samgöngur og sjávarútvegurinn reiða sig á jarðefnaeldsneyti sem orkugjafa í dag að einhverju marki. Árið 1965 var þó meirihluti þeirrar orku sem landsmenn notuðu jarðefnaeldsneyti. Breyting varð þó þar á í kjölfar olfukreppunnar og skipti þjóðin frá árinu 1965-1980, frá jarðefnaeldsneyti í hitun húsa til endurnýjanlegrar orku. Á sama tíma jókst notkun endurnýjanlegrar orku í framleiðslu rafmagns. Íslendingar þekkja því vel ávinning orkuskipta, líkt og þeim sem nú er um rætt í samhengi loftslagsvárnar. Fjárfestingakostnaður við orkuskiptin var auðvitað umtalsverður en ávinningur margvíslegur, allt frá minni loftmengun til efnahagslegs ávinnings. Samtök atvinnulífsins (SA) hafa metið hversu mikið heimili landsins spara við að nota jarðvarma til húshitunar og hafa þau ályktað að sparnaðurinn nemi allt að 650 þúsund krónum á ári á fjölskyldu, sem samsvarar þeim útgjöldum sem stjórnvöld verja til menntamála á ári.

Samdráttur í losun gróðurhúsalofttegunda í samgöngum í ljósi þessa alls er því áhugaverð áskorun, og þá sérstaklega vegna þess að slíkur samdráttur felur í sér orkuskipti. Ígrunda þarf gaumgæfilega hvernig best er að standa

að skiptunum bæði hvað varðar uppbyggingu innviða og val á orkugjöfum, auk vali á stjórnvaldsaðgerðum til að hvetja til breytinganna. Mikilvægt er að þeir kostir séu valdir sem tryggja þjóðhagslegan ábata, í víðum skilningi.

Til að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda frá samgöngum á landi hérlandis eru þrjár meginleiðir:

1. Minnkun ferðaþarfar, þ.e. fækkun ferða sem hver einstaklingur þarf að fara á venjulegum degi.
2. Breytingar á ferðavenjum, þ.e. vali ferðamáta, tímasetningu ferða og lengd þeirra.
3. Tæknilegar lausnir, þ.e. bætt orkunýtni og nýjar gerðir eldsneytis og bifreiða.

Umferð ökutækja eykst með fjölgun fólks og uppbyggingu. Innan þéttbýlis er hægt að stemma stigu við aukningu umferðar með ýmsum þekktum aðferðum, svo sem með minnkun ferðaþarfar eða með breytingum á ferðavenjum svo sem með aukningu í notkun almenningssamgangna eða með að ganga og hjóla meira. Stjórnun umferðarálags (e. travel demand management eða mobility management) og breytingar á skipulagi eru meðal þeirra verkfæra sem notuð eru til að minnka ferðaþörf fólks, breyta ferðavenjum og hægja þannig á aukningu umferðar. Sé litið til tæknilegra lausna til að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda frá samgöngum á landi hérlandis er ljóst að a.m.k. til skemmri tíma er aukin hlutdeild sparneytnari bifreiða, sem nú þegar eru á markaði, augljós kostur. Hér er um að ræða dísilbifreiðir og ýmsa smábíla auk annarra léttra ökutækja auk íblöndunar endurnýjanlegs eldsneytis í jarðefnaeldneyti. Metan sem og lífdísill knýja ökutæki af öllum gerðum, og margvíslegar gerðir tvinn og tengiltvinn bíla sem og rafmagns og vetnisbifreiða eru á markaði.

Þó að aðgerðir sem miða að minnkun ferðaþarfar eða breyttum ferðavenjum, auk aukinnar notkunar sparneytnari bifreiða sýna rannsóknir að án tæknilegra lausna sem miða að notkun nýrra gerða orkugjafa er illmögulegt að ná markmiðum Parísarsamkomulagsins. Þörf er því á, þegar til lengri tíma er litið, orkuskiptum í samgöngum. Hér, eins og áður sagði koma margvíslegir kostir til greina, en í þessari greiningu verður aðeins einbínt á rafvæðingu vegasamgangna á Íslandi.

Nokkrar rannsóknir hafa verið gerðar á áhrifum þess að skipta yfir í rafdrifnar vegasamgöngur á Íslandi og bera þar hæst þrjár skýrslur sem komu út á árunum 2016 og 2017. Fyrst er það rannsókn Landsnets og VSÓ ráðgjafar um möguleg orkuskipti á Íslandi þar sem metin er möguleg aflþörf og sparnaður í losun koldíoxíðs. Næst er það greining Hagfræðistofnunar Háskóla Íslands á leiðum til að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda og að lokum er það rannsókn Hagfræðistofnunar Háskóla Íslands þar sem þjóðhagslegur kostnaður/ávinningur rafbíla og bensínbíla var borinn saman.

Í rannsókn Hagfræðistofnunar Háskóla Íslands um möguleika Íslands á samdrætti í losun gróðurhúsalofttegunda kom í ljós að margir möguleikar voru fyrir hendi í samgöngum. Sá kostur sem þó virtist geta skilað mestum samdrætti á nokkuð hagstæðu verði á hvert tonn af samdrætti í losun gróðurhúsalofttegunda var rafvæðing íslenskra samgangna.

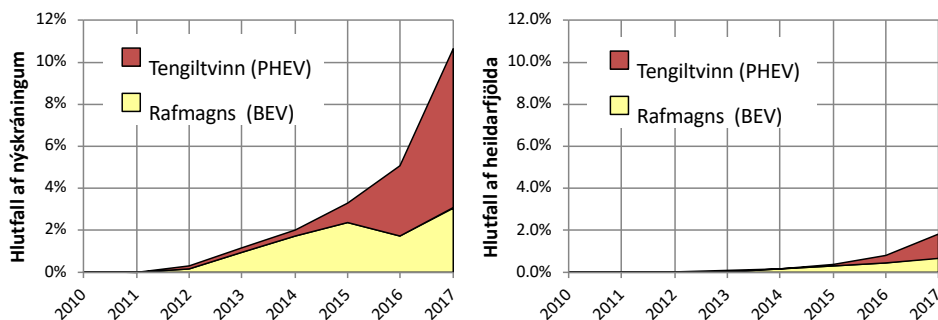
Niðurstöður rannsóknar Landsnets og VSÓ ráðgjafar sýna að orkuþörf þess að rafvæða allan fólksbílaflotann árið 2030, að undanskildum bílaleigubílum er um 848 GWst á ári með aflþörf uppá 170 til 232 MW. Beinn samdráttur í losun koldíoxíðs er um 505.000 tonn CO₂ á ári. Undanskilin var aukin losun vegna virkjana eða framleiðslu bifreiðanna sjálfra. Samkvæmt þessu er orkuþörfin tengd því að rafvæða fólksbílaflotann viðráðanleg.

Í rannsókn Hagfræðistofnunar Háskóla Íslands á þjóðhagslegum kostnaði rafbílavæðingar var borinn saman þjóðhagslegur heildarkostnaður staks rafbíls og sambærilegs bensínbíls yfir skilgreindan líftíma bílanna. Við mat á heildarkostnaði var lagður saman kostnaður og ábati neytenda, fyrirtækja og ríkisvaldsins. Ekki voru metin áhrif á tekjur ríkisins, svo sem skatta. Niðurstöður greiningarinnar benda til að núvirtur heildarkostnaður tengdum Nissan Leaf er um 300 þúsund krónum hærri en heildarkostnaður sambærilegs bensínbíls það er Nissan Pulsar Acenta. Samkvæmt greiningunni er munurinn um 7% af heildarkostnaði bensínbílsins. Lagt er áhersla á að munurinn á heildarkostnaði hvers ekins kílómetra er afar háður breytileika í forsendum, svo sem muni á innkaupskostnaði bensínbíla og rafbíla, þróun í verði eldsneytis, líftíma bifreiðanna og fjölda ekinna kílómetra.

Niðurstöður þessarra þriggja skýrslna ríma nokkuð vel hvor við aðra og sýna þær að: i) rafvæðing bílaflotans er áhugaverð leið til að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda, ii) orkuþörf vegna rafvæðingar er viðráðanleg en iii) rafvæðing er hlutfallslega dýr kostur þegar borinn er saman sambærilegur kostnaður bensínbíls. Skv þessum greiningum er því ávinningur af rafvæðingu bílaflotans umfram notkun bensínbifreiða aðallega fólgin í samdrætti í losun gróðurhúsalofttegunda. Þrátt fyrir að þessar þrjár greiningar hafi gefið haldbærar vísbendingar hvað varðar möguleika og áhrif rafvæðingar í samgöngum gaf engin þeirra heildarmynd af þeim þjóðhagslegu áhrifum sem hljótast af rafvæðingu samgangna, og engin þeirra lagði mat á hvaða stjórntæki hins opinbera vænlegt væri að nota til að þrýsta á slík orkuskipti.

Markmið þessarrar skýrslu er að bæta þennan þekkingargrunn og meta heildaráhrif þess að rafvæða bílaflota landsmanna með sérstöku tilliti til hagrænna áhrifa slíkra breytinga, ásamt því að meta áhrif stjórnvaldságerða til að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda.

Skýrslan er uppbyggð þannig að fyrst er skoðuð staðan á Íslandi í dag (kafli 2.1) með sérstakri áherslu á bílaflotann (2.2) og hagræna hvata (2.3). Aðferðafræðin er stuttlega kynnt í kafla 3. Þá eru sviðsmyndir og forsendur kynntar (kafli 4) ásamt helstu niðurstöðum (kafli 5). Í lokin er umræða og samantekt á niðurstöðum (kafli 6).



Mynd 3: Hlutfall rafmagns- og tengiltvinnbifreiða af heildarsölu nýrra bifreiða og hlutfall rafmagns og tengiltvinnbifreiða af heildarfjölda bifreiða frá árinu 2010 til og með ársins 2017. Gögn eru fengin frá Samgöngustofu í júní 2018.

2 Staðan á Íslandi

2.1 Markmið stjórnvalda

Stjórnvöld hafa markað sér stefnu í loftslagsmálum sem og í orkuskiptum. Stjórnvöld hafa skuldbundið sig til að taka þátt í markmiði ESB um að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda um 40% árið 2030 miðað við losun ársins 1990. Slíkur samdráttur kallar á orkuskipti.

Íslensk stjórnvöld settu fram á 146 löggjafarþingi þingsályktun um aðgerðaráætlun um orkuskipti. Þar kemur fram að stjórnvöld stefna að 10% hlutdeild endurnýjanlegrar orku í samgöngum á Íslandi árið 2020 og 40% árið 2030. Í dag er hlutdeild endurnýjanlegrar orku í samgöngum um 6%. Rafvæðing bílaflotans er mögulegt skref í átt að þessum markmiðum. Í september 2018 kynntu stjórnvöld aðgerðaáætlun í loftslagsmálum 2018 - 2030 [Umhverfis- og auðlindaráðuneytið, 2018], þar sem sett voru fram 34 atriði til að vinna gegn loftslagsbreytingum, meðal annars að nýskráning dísil- og bensínbíla verði óheimil eftir árið 2030.

2.2 Bílaflotinn

Bifreiðar á Íslandi eru að stærstum hluta drifnar áfram af jarðefnaeldsneyti, þ.e. bensíni og dísilolíu. Sala rafmagns og tengiltvinnbifreiða hefur engu að síður aukist umtalsvert síðastliðin ár eins og sjá má á fyrri línuritinu á mynd 3 sem sýnir að fjöldi nýskráðra rafmagns og tengiltvinnbifreiða nam samanlagt rúmlega 10% af heildarfjölda nýskráðra bifreiðra árið 2017.

Meðalaldur bifreiðaflotans var rúmlega 12 ár á Íslandi árið 2017 og því má vera ljóst að það tekur umtalsverðan tíma að losa eldri bifreiðar úr flotanum og að breytingar á hlutfalli nýskráðra bifreiða taka umtalsverðan tíma að skila sér í samsvarandi breytingu á samsetningu bílaflotans. Seinna línuritið

á mynd 3 sýnir að hlutfall rafmagns- og tengiltvinnbifreiða af heildarfjölda bifreiða hefur aukist undanfarin ár en var engu að síður einungis tæp 2% við lok árs 2017.

Einstaklingar og fyrirtæki á höfuðborgarsvæðinu eru helstu kaupendur rafmagns og tengiltvinnbifreiða. Bílaleigur, sem hafa undanfarin ár staðið á bakvið um það bil 40% nýskráninga, hafa fyrst og fremst keypt dísil og bensínbifreiðar og hefur það veruleg áhrif á samsetningu flotans. Drægni rafmagnsbifreiða hefur aukist og hleðslustöðvum hefur fjölgað verulega á landsbyggðinni undanfarin misseri, svo sem vegna átaks stjórnvalda. Því ættu rafmagns- og tengiltvinnbifreiðar að vera orðnar áhugaverðari kostur fyrir íbúa sem og ferðamenn í dreifðari byggðum landsins.

2.3 Hagrænir hvatar

Árið 2010 voru innleidd lög nr. 156/2010 um vörugjöld á fólksbifreiðar [Alþingi, 2010], þar sem gjöldin voru beintengd við útblástur bifreiða og þar með settur fram hvati til samdráttar koltvísýringslosunar. Þessi nýju vörugjöld virðast hafa haft þau áhrif að kaupendur velji frekar bifreiðar með láa losun. Á sama tíma hafa bifreiðaframleiðendur dregið verulega úr losun framleiddra bifreiða sem einnig hefur hjálpað til við að draga úr losun bílaflotans. Breytt kauphegðun og lækun útblásturs nýskráðra bifreiða hefur valdið því að útblástur hvernar nýskráðrar bifreiðar hefur minnkað. Af sömu völdum hafa tekjur ríkissjóðs á hverja nýskráða bifreið einnig minnkað, þrátt fyrir að heildartekjur hafi breyst minna þar sem að aukning hefur orðið á heildarfjölda nýskráðra bifreiða.

Í skýrslu starfshóps um endurskoðun skattlagningar ökutækja og eldsneytis sem birt var 17. ágúst 2018 [Fjármála- og efnahagsráðuneytið, 2018b] eru lagðar til enn frekari breytingar með því markmiði að hvetja kaupendur bifreiða til að velja umhverfisvænni bifreiðar og tryggja öflun skatttekna hins opinbera. Í tillögunum er gert ráð fyrir að öflun ökutækja sé áfram skattlögð miðað við losun koltvísýrings og að hert verði á þeim mörkum sem fyrir eru. Gert er ráð fyrir að öflun ökutækja ætluð fyrir atvinnustarfssemi verði undanþegin sambærilegri skattlagningu, í það minnsta á meðan að upplýsingar um koltvísýringslosun eru ónægar. Í tillögunum er áfram gert ráð fyrir að tímabundnum virðisaukaskattsívilnunum verði beitt til að hraða orkuskiptum í samgöngum, en einnig eru lagðar til tímabundnar tekjuskattsívilnanir til að hvetja atvinnurekendur til orkuskipta í samgöngum. Tillögurnar gera einnig ráð fyrir breytingum á bifreiðagjaldi (umráð bifreiða). Einnig gera tillögurnar ráð fyrir breytingu á eldsneytisskatti sem ætlaður er til tekjuöflunar fyrir ríkissjóð og eflingu kolefnisskatts til að hvetja til samdráttar á losun gróðurhúsalofttegunda. Nánari upplýsingar um tillögurnar og hvernig þær yrðu útfærðar má finna í skýrslu Fjármála- og efnahagsráðuneytisins um skatta á ökutæki og eldsneyti 2020-2025 [Fjármála- og efnahagsráðuneytið, 2018b].

Sviðsmyndir	Gjöld á eldsneyti og notkun	Gjöld á öflun ökutækis
Óbreytt ástand	Núverandi eldsneytisgjöld og notkunargjöld	Núverandi virðisaukaskattur og vörugjöld
Tillögur	Gjöld samkvæmt skýrslu starfshóps.	Gjöld samkvæmt skýrslu starfshóps.
Tillögur með viðbótum	Gjöld samkvæmt skýrslu starfshóps.	Gjöld samkvæmt skýrslu starfshóps, rafbílar undanþegnir virðisaukaskatti um ókomna tíð.
Tillögur með banni	Gjöld samkvæmt skýrslu starfshóps.	Gjöld samkvæmt skýrslu starfshóps, nýskráning bíla sem ganga eingöngu fyrir jarðefnaeldsneyti bönnuð frá og með 2030.

Tafla 1: Sviðsmyndir

3 Aðferðafræði

Niðurstöður skýrslunnar eru fengnar út frá hermunum sem framkvæmdar eru með kviku kerfislíkani (e. system dynamics) sem nær yfir samgöngur og orkukerfið á Íslandi [Shafiei et al., 2018]. Líkanið notar raungögn og forsendur til að herma framtíðarþróun samgangna og orkunotkunar í samgöngum á Íslandi. Niðurstöður líkansins eru því næst færðar yfir í þjóðhagslíkan [Andersen and Gestsson, 2010] sem byggt er á líkani Seðlabanka Íslands og er notað til að meta áhrif breytinga þjóðhagslegar stærðir.

4 Sviðsmyndir og forsendur

Í þessari skýrslu munum við líta á fjórar sviðsmyndir, sem lýst er í töflu 1. Grunnsviðsmyndin kallast „Óbreytt ástand“ og miðast við að núverandi reglur um gjöld á ökutæki og eldsneyti séu notaðar óbreyttar til ársins 2050. Drög að skýrslu um endurskoðun skattlagningar á ökutæki og eldsneyti gefur góða samantekt á núverandi reglum [Fjármála- og efnahagsráðuneytið, 2018a]. Sviðsmyndin „Tillögur“ byggir á tillögum hóps um endurskoðun skattlagningar ökutækja og eldsneytis [Fjármála- og efnahagsráðuneytið, 2018b]. Í báðum framangreindum sviðsmyndum er gert ráð fyrir að núverandi ívilnanir varðandi virðisaukaskatt fyrir bifreiðar með lítinn útblástur, þ.m.t. rafmagnsbifreiðar falli niður árið 2020, eða þegar 10.000 bifreiðar af hverjum flokki hafa verið skráðar. Þriðja sviðsmyndin sem kallast „Tillögur með viðbótum“ er eins og sviðsmyndin „Tillögur“ nema hvað bætt hefur verið við ívilnunum þannig að virðisaukaskattsívilnun í núverandi reglukerfi sé varanleg fyrir hreinar rafmagnsbifreiðar. Virðisaukaskattsívilnanir virka síður hvetjandi á rekstaraðila, þar með talið bílaleigur. Til einföldunar gerum við engu að síður ráð fyrir að virðisaukaskattsívilnun virki eins á alla kaupendur bifreiða en gerum á sama tíma ráð fyrir að ef stjórnvöld beita virðisaukaskatt-

Tilfelli	Olíuverð	Kolefnisskattur	Eldsneytisgjöld
Upphafsstaða	\$60 / bbl	\$40 / t-CO ₂ eq	bensín: 71.45 ISK/líter dísil: 61.3 ISK/líter
Letjandi tilfelli	0% árshækkun: \$60 → \$60	0% árshækkun: \$40 → \$40	0% árshækkun: 0% hækkun við 2050
Hlutlaust tilfelli	2% árshækkun: \$60 → \$115	3.0% árshækkun: \$40 → \$100	1.3% árshækkun: 50% hækkun við 2050
Hvetjandi tilfelli	3% árshækkun: \$60 → \$160	5.33% árshækkun: \$40 → \$200	2.3% árshækkun: 100% hækkun við 2050

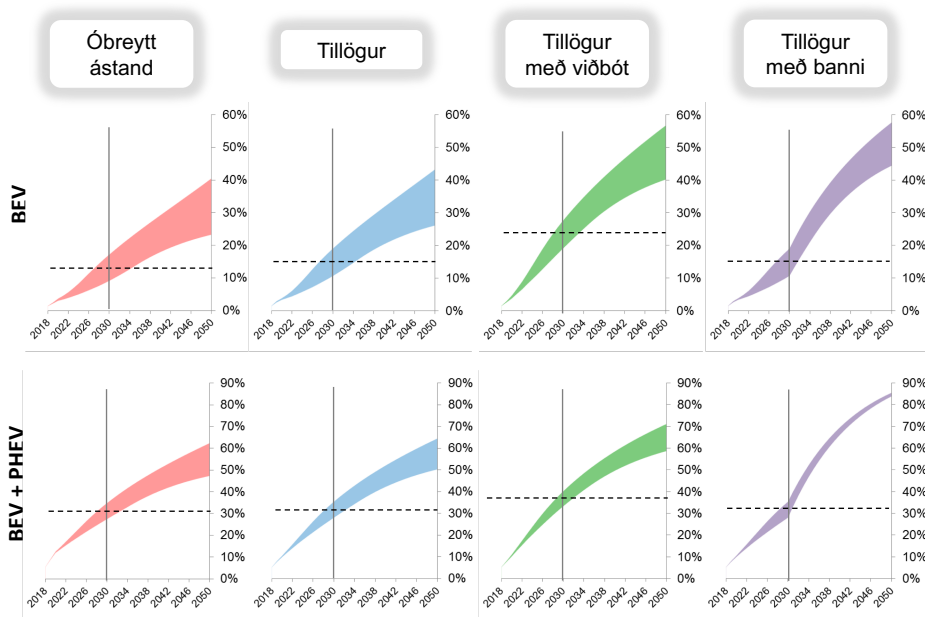
Tafla 2: Forsendur olíuverðs, kolefnisskatta og eldsneytisgjalda.

stengdum ívilnunum þá yrði sett sambærileg hvatning til kaupa á hreinum rafmagnsbílum fyrir rekstraraðila til að ná álíka árangri hjá þeim kaupendum. Í raun mætti líta á virðisaukaskattsívilnunina sem beinan fjárstuðning tengdan kaupum á bifreið. Fjórða sviðsmyndin kallast „Tillögur með banni“ sem er eins og sviðsmyndin „Tillögur“, nema hvað nýskráningar bifreiða sem ganga eingöngu fyrir jarðefnaeldsneyti verða ekki leyfðar frá og með árinu 2030, þ.e. eingöngu verður leyfilegt að nýskrá tengiltvinnbifreiðar og hreinar rafmagnsbifreiðar eftir þann tíma. Slíkt bann er lagt til í aðgerðaáætlun stjórnvalda í loftslagsmálum [Umhverfis- og auðlindaráðuneytið, 2018]. Til einföldunar er ekki gert ráð fyrir að bannið hafi áhrif á hegðun bifreiðaeigenda fyrir árið 2030. Tafla 1 sýnir þessar fjórar sviðsmyndir og þær forsendur sem liggja þar að baki varðandi gjöld á eldsneyti og notkun ökutækja annars vegar og gjöld á öflun ökutækja hinsvegar.

Aðrir þættir sem koma til með að hafa áhrif á upptöku rafmagnsbifreiða eru meðal annars verð rafmagnsbifreiða, olíuverð, kolefnisskattar og eldsneytisgjöld. Fyrir þessa þætti skoðum við þrjú tilfelli sem við köllum hvetjandi, hlutlaust og letjandi, þar sem hvetjandi tilfellið ýtir undir upptöku rafmagnsbifreiða á meðan letjandi tilfellið er meira hamlandi fyrir upptöku rafmagnsbifreiða, og hlutlausa tilfellið er þar á milli. Tafla 1 sýnir forsendur olíuverðs, kolefnisskatts og eldsneytisgjalda fyrir þessi þrjú tilfelli. Til einföldunar er gert ráð fyrir föstu verðlagi.

Verð rafmagnsbifreiða hefur farið lækkandi og gerum við ráð fyrir að verð rafmagnsbifreiða muni ná verði hefðbundinna bifreiða í nánustu framtíð. Við gerum ráð fyrir að verðjöfnuði á heildsöluverði rafmagnsbifreiða og hefðbundinna bifreiða verði náð árið 2025 í hvetjandi tilfellinu, árið 2030 fyrir hlutlausa tilfellið og árið 2035 fyrir letjandi tilfellið.

Stærð bílafloðans á Íslandi hefur aukist síðustu ár og er gert ráð fyrir að fjöldi bifreiða á einstakling muni rísa úr 0,77 bifreiðum á hvern einstakling í 0,80 bifreiðar á hvern einstakling árið 2050. Þar sem fólksfjöldun er á Íslandi gerum við ráð fyrir að heildarfjöldi bifreiða fari úr 290.000 árið 2018 í um það bil 380.000 árið 2050.



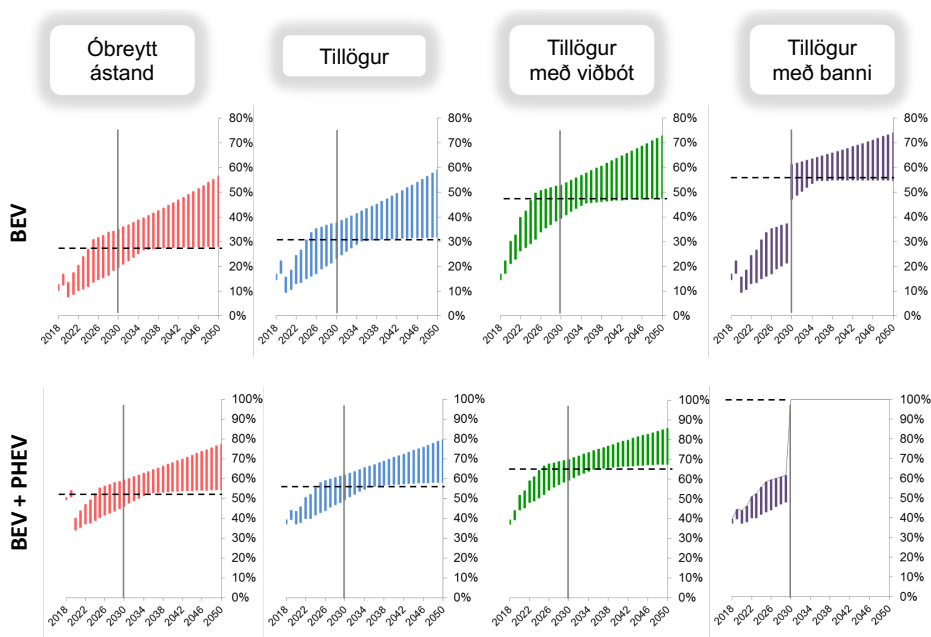
Mynd 4: Hlutfall rafmagnsbifreiða og tengiltvinnbifreiða af bílaflotanum.

5 Niðurstöður

Niðurstöður sýna að hlutfall hreinna rafmagnsbifreiða (BEV: battery-electric vehicle) og tengiltvinnbifreiða (PHEV: plug-in-hybrid electric vehicle) af bílaflotanum mun aukast á næstu árum. Hversu mikil aukningin verður er mjög háð ákvörðunum stjórnvalda og aðstæðum á markaði. Mynd 4 sýnir hlutfall hreinna rafmagnsbifreiða annars vegar og samanlagt hlutfall hreinna rafmagnsbifreiða og tengiltvinnbifreiða hinsvegar fyrir allar sviðsmyndir og tilfelli.

Fyrir hverja sviðsmynd þá tákna efri mörk litaða svæðisins stöðuna miðað við hvetjandi tilfellið, þ.e. hátt olíuverð, háa kolefnisskatta, há eldsneytisgjöld og verðjöfnuði rafmagnsbifreiða árið 2025, á meðan lægri mörkin tákna letjandi tilfellið með lágu olíuverði, lágum kolefnissköttum og eldsneytisgjöldum og verðjöfnuði rafmagnsbifreiða árið 2035.

Eins og sést á mynd 4 mun hlutfall rafmagnsbifreiða aukast á næstu árum. Meðallíftími bifreiða er um 12-13 ár sem þýðir að það er mikil tregða í bílaflotanum og breytingar taka langan tíma. Sviðsmyndin „Tillögur með viðbótum“ sýnir að hlutfall hreinna rafmagnsbifreiða getur farið í allt að 60% af bílaflotanum og allt að 80% bílaflotans væru annaðhvort hreinar rafmagnsbifreiðar eða tengiltvinnbifreiðar árið 2050. Þegar ívilnanir til hreinna rafmagnsbifreiða eru fjarlægðar þegar vissum árangri er náð, eins og í sviðsmyndinni „Tillögur“ þá hefur það sterk áhrif á upptöku rafmagnsbifreiða sem skilar sér í að árið 2050 verði 27% - 42% hlutfall bílaflotans hreinar



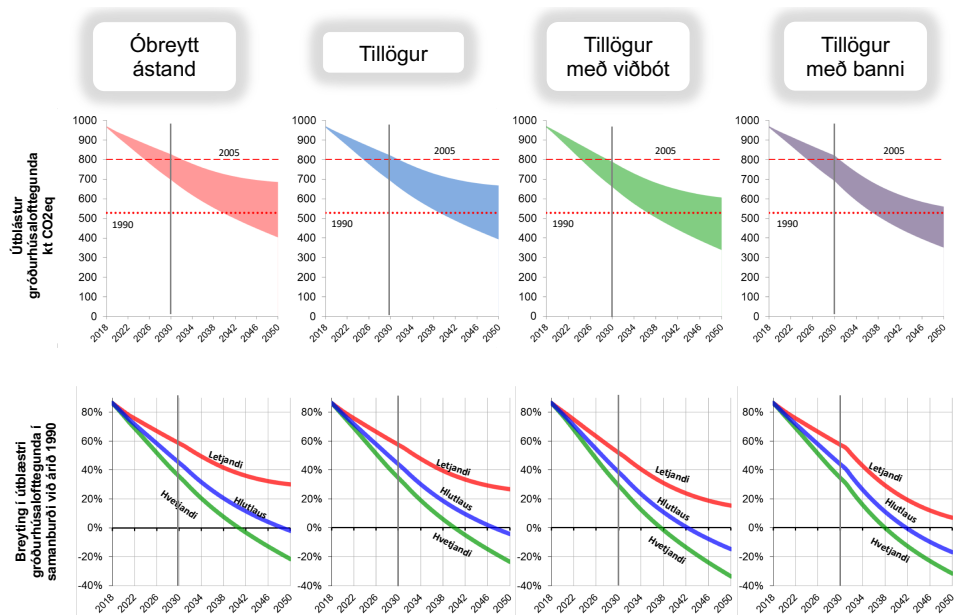
Mynd 5: Hlutfall rafmagnsbifreiða og tengiltvinnbifreiða af nýskráðum bifreiðum.

rafmagnsbifreiðar og um 58%-72% bílaflotans verði annað hvort hreinar rafmagnsbifreiðar eða tengiltvinnbifreiðar.

Mynd 5 sýnir nýskráningu bifreiða. Miðað við sviðsmýndina „Tillögur með viðbót“ þá verður tæplega annar hver nýskráður bíll hrein rafmagnsbifreið árið 2030. Þrátt fyrir hraðar breytingar í sölu á nýjum bifreiðum tekur langan tíma að rafvæða bílaflotann, eins og sést einnig á mynd 4. Athugið að hér er gert ráð fyrir að framboð frá bílaframleiðendum verði nægjanlegt til að uppfylla eftirspurn.

Með breytingu á samsetningu bílaflotans breytist einnig orkuþörf. Núverandi jarðefnaeldsneytisþörf er um 11 PJ, en með aukinni upptöku rafmagnsbifreiða og tengiltvinnbifreiða, ásamt sífelldu sparneytnari bifreiðum, er gert ráð fyrir að jarðefnaeldsneytisþörfin muni lækka niður í rúmlega 8 PJ í letjandi tilfellinu og allt niður í 4 PJ þegar aðstæður eru hagstæðar fyrir upptöku rafbíla. Með aukinni upptöku rafmagnsbifreiða og tengiltvinnbifreiða mun raforkuþörf vegna samgangna aukast úr um 50 GWh í að minnsta kosti 300 GWh og allt að 700 GWh árið 2050. Í sviðsmýndinni „Tillögur með viðbótum“ verður hlutfall rafmagns í heildarorkuþörf samgangna hæst, eða allt að 30% árið 2050 sem samsvarar um 45% af heildarorkuþörf ef aðeins er horft til fólksbifreiða. Ef litið er til ársins 2030 þá mun hlutfall raforku í heildarorkuþörf samgangna vera frá 5% til 10%, miðað við mismunandi sviðsmýndir og tilfelli.

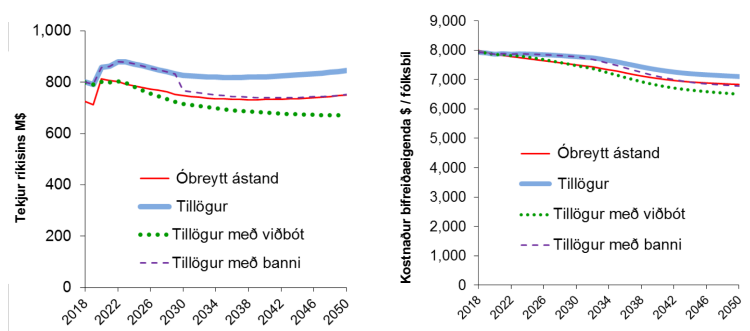
Aukin upptaka rafmagnsbifreiða og tengiltvinnbifreiða, ásamt því að bif-



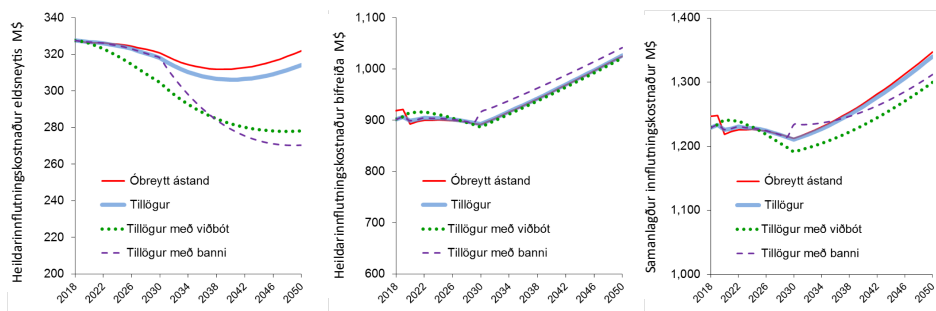
Mynd 6: Minnkun útblásturs gróðurhúsalofttegunda.

reiðar verða sífellt sparneytnari, mun hafa áhrif á útblástur gróðurhúsalofttegunda. Mynd 6 sýnir minnkun útblásturs gróðurhúsalofttegunda fyrir mismunandi sviðsmyndir og tilfelli.

Ef litið er til fólkbifreiða eingöngu þá er meðallosun bifreiða árið 2018 rúmlega 100 g/km. Ef skoðuð er sú sviðsmynd og tilfelli sem hvetur hvað mest til upptöku rafbíla gefa niðurstöður til kynna að mögulegt er að ná ríflega 80% samdrætti í útblæstri gróðurhúsalofttegunda árið 2050, eða niður fyrir 20 g/km. Þær sviðsmyndir og þau tilfelli sem eru síður hliðhollar upptöku rafbíla sýna minni samdrátt útblásturs, eða allt að 60 g/km árið 2050 fyrir það tilfelli sem er mest letjandi fyrir upptöku rafbíla. Ef horft



Mynd 7: Tekjur ríkisins og kostnaður bifeiðaeigenda fyrir meðaltilfellið.



Mynd 8: Innflutningskostnaður fyrir eldsneyti og bifreiðar, án tolla og vörugjalda fyrir hlutlausa tilfellið. Takið eftir að lóðrétti ásinn á myndunum byrjar ekki í núlli. Fyrsta línuritið sýnir innflutningskostnað eldsneytis, næsta línurit sýnir innflutningskostnað bifreiða og þriðja línuritið sýnir samanlagðan innflutningskostnað.

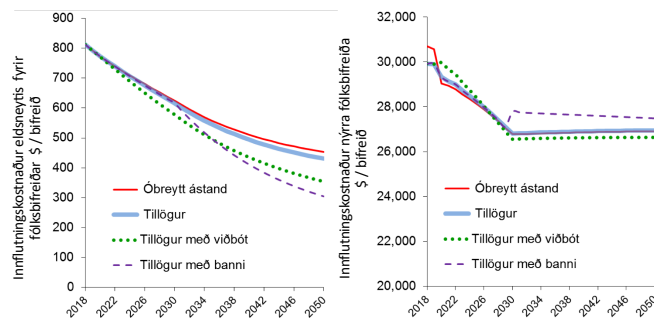
er til ökutækjaflotans í heild sinni, bæði fólksbifreiða og stærri bifreiða, þá er minni samdráttur enda hægari upptaka rafmagnsbifreiða og tengiltvinnbifreiða fyrir stærri bifreiðar. Mynd 6 sýnir að samdráttur útblásturs frá ökutækjafлотanum í heild sinni frá árinu 2018 til 2050 er frá upb 25% og allt að 70% fyrir það tilfelli sem er hagstæðast upptöku rafbíla.

Mynd 7 sýnir hvernig tekjur ríkisins og kostnaður bifreiðaeigenda þróast fyrir mismunandi sviðsmyndir og tilfelli. Fyrsta línuritið í mynd 7 sýnir að tekjur ríkisins af notkun og öflum bifreiða verða nokkuð stöðugar til framtíðar og að sviðsmyndin „Tillögur“ gefur hærri tekjur en sviðsmyndin „Óbreytt ástand“. Sviðsmyndin „Tillögur með viðbót“ gefur ríkissjóð lægstar tekjur af þeim sviðsmyndum sem skoðaðar eru hér, en horfa má á tekjumissinn sem kostnað við að ná auknum samdrætti í útblæstri frá samgöngum. Með því að banna nýskráningu bifreiða sem ganga fyrir jarðefnaeldsneyti árið 2030, í sviðsmyndinni „Tillögur með banni“, þá verður ríkissjóður af tekjum vegna sölu á jarðefnaeldsneyti ásamt því að tekjur vegna vörugjalda lækka.

Þar sem tekjur ríkissjóðs haldast nokkuð stöðugar á meðan bílafloinn er að stækka er ljóst að tekjur ríkisins af einstökum bifreiðum fer lækkandi þar sem bifreiðar verða sparneytnari og rafmagnsbifreiðum fjölgar. Ríkissjóður hefur ýmsa möguleika til að sporna við þeim tekjumissi, til dæmis með auknum vegasköttum.

Þær ákvarðanir stjórnvalda sem liggja að baki mismunandi sviðsmyndum hafa bein áhrif á kostnað neytenda, bæði hvað varðar öflun og notkun ökutækja. Seinna línuritið í mynd 7 sýnir kostnað bifreiðaeigenda í mismunandi sviðsmyndum. Af myndinni má sjá að dýpri rafmagnsvæðing leiðir til minni kostnaðar fyrir bifreiðaeigendur.

Áhugavert er að skoða nánar þróun innflutnings á eldsneyti og bifreiðum. Á mynd 8 má sjá að verðmæti innflutts eldsneytis minnkar verulega,

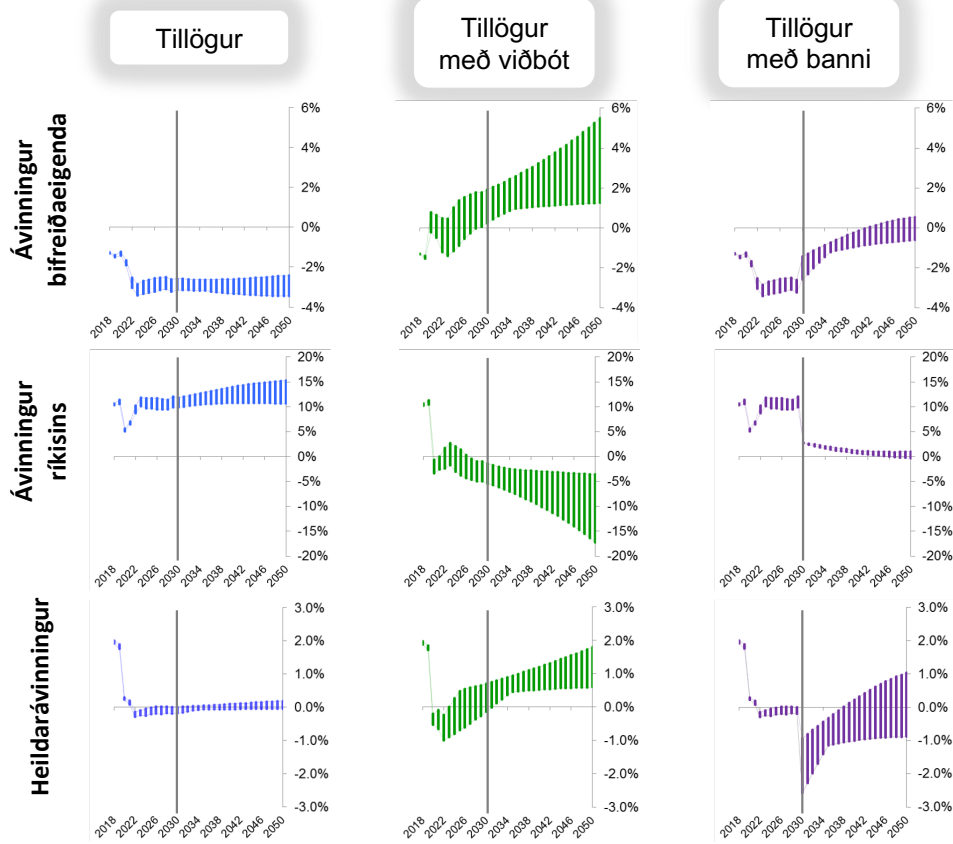


Mynd 9: Innflutningskostnaður á bifreið fyrir eldsneyti og nýjar bifreiðar, án tolla og vörugjalda fyrir hlutlausu tilfellið. Takið eftir að lóðrétti ásinn á hægra línuritinu byrjar ekki í núlli. Fyrsta línuritið sýnir innflutningskostnað eldsneytis á hverja fólksbifreið og línuritið hægra megin sýnir meðalinnflutningsverð nýrra bifreiða.

sérstaklega þegar ýtt er undir upptöku rafbíla, en á sama tíma eykst kostnaður við innflutning bifreiða sem veldur því að heildarinnflutningskostnaður eldsneytis og bifreiða eykst. Hafa verður í huga að bílaflotinn er að stækka á þessu tímabili sem leiðir af sér þessa aukningu í heildarinnflutningskostnaði. Hinsvegar sýnir mynd 9 hvernig innflutningskostnaður eldsneytis fyrir fólksbifreiðar og meðalverð nýrra fólksbifreiða er að lækka yfir tímabilið. Ef miðað er við fasta stærð bílaflotans þá hefur rafbílavæðing jákvæð áhrif á viðskiptajöfnuð og því meiri eftir því sem rafbílavæðingin er dýpri.

Mynd 10 sýnir fjárhagslegan ávinning bifreiðaeigenda, ríkisins og sameiginlegan ávinning ríkis og bifreiðaeigenda, þ.e. heildarávinning fyrir allar sviðsmyndir, reiknað sem hlutfall í samanburði við sviðsmyndina „Óbreytt ástand“. Til að mynda má sjá að ávinningur bifreiðaeigenda árið 2030 er um 0% - 2% meiri í sviðsmyndinni „Tillögur með viðbót“ en í sviðsmyndinni „Óbreytt ástand“.

Í sviðsmyndinni „Tillögur“ er ávinningur bifreiðaeigenda neikvæður, ávinningur ríkisins talsvert jákvæður, en heildarávinningur er mjög svipaður og í sviðsmyndinni „Óbreytt ástand“. Í sviðsmyndinni „Tillögur með viðbót“ vænkast ávinningur bifreiðaeigenda þónokkuð á meðan ávinningur ríkisins er lakari. Einnig má sjá að heildarávinningur er að aukast sem gefur til kynna að „Tillögur með viðbót“ sé hagkvæmari sviðsmynd heldur en sviðsmyndin „Tillögur“ ásamt því að meiri samdráttur næst í útblæstri gróðurhúsalofttegunda, sem er þó ekki reiknað inn í heildarfjárhagslegan ávinning. Í einföldu máli má orða þessar niðurstöður á þá leið að í sviðsmyndinni „Tillögur“ sé skipting kókunnar að breytast þannig að sneið ríkisins stækkar á kostnað sneið bifreiðaeigenda. Í sviðsmyndinni „Tillögur með viðbót“ minnkar sneið ríkisins samhliða því að kakan sjálf stækkar og ávinningur bifreiðaeigenda eykst. Sviðsmyndin „Tillögur með banni“ sýnir vel það inngrip inn í ferlið



Mynd 10: Ávinningur ríkisins, neytenda og heildarávinningur.

Sviðsmyndir	„Tillögur“	„Tillögur með viðbót“	„Tillögur með banni“
Hagvöxtur %	-0,0009	-0,0031	-0,0053
Meðaltal %	0,0000	0,0002	0,0001
Atvinnuleysi %	0,0006	0,0043	-0,0033
Meðaltal %	0,0023	0,0041	-0,0056
Verðbólga %	-0,0004	-0,0036	0,0056
Meðaltal %	-0,0067	-0,0066	-0,0165
Vextir %	-0,0001	-0,0023	0,0101
Meðaltal %	-0,0081	-0,0071	-0,0178

Tafla 3: Þjóðhagsleg áhrif rafbílavæðingar fyrir árið 2050.

sem bannið hefur í för með sér ári 2030, en heildarávinningur er þó lakari en í sviðsmyndinni „Tillögur með viðbót“.

Tafla 3 sýnir þjóðhagsleg áhrif af þeim sviðsmyndum sem hafa verið greindar miðað við sviðsmyndina „Óbreytt ástand“ fyrir árið 2050. Sjá má að áhrif á hagvöxt eru að meðaltali jákvæð. Atvinnuleysi gæti þó orðið aðeins meira, nema þar sem rafbílavæðingin er hvað dýpst. Búið er við að verðbólgan verði hins vegar lægri en í sviðsmyndinni „Óbreytt ástand“ sem og áhrif á gengi krónunnar. Mikilvægt er þó að hafa í huga að þjóðhagsleg áhrif eru í raun hverfandi og jafnvel innan skekkjumarka, en virðast verða hagstæðari eftir því sem rafbílavæðing verður dýpri. Svipaðar niðurstöður má sjá í niðurstöðum Milliríkjanefndar Sameinuðu þjóðanna um loftslagsbreytingar frá árinu 2014 [IPCC, 2014]

Að auki við bein þjóðhagsleg áhrif hefur rafbílavæðing jákvæð ytri áhrif, þar með talið minni loftmengun og aukið orkuöryggi. Til dæmis dregur samdráttur í loftmengun úr ótímabærum dauðsföllum ásamt því að minnka kostnað í heilbrigðiskerfinu.

6 Umræða og samantekt á helstu niðurstöðum

Niðurstöður sviðsmynda gefa til kynna að heildaráhrif rafbílavæðingar eru jákvæð, bæði þegar litið er til þjóðhagslegra stærða og fjárhagslegra hagsmuna neytenda. Áhrif á afkomu ríkissjóðs eru háðar þeim leiðum og stjórnþækjum sem verða notaðar til að hafa áhrif á orkuskipti í samgöngum. Til skemmri tíma fylgir rafbílavæðingu kostnaður, en með rétttri notkun á stjórnþækjum má stýra hvar sá kostnaður lendir. Til lengri tíma er rafbílavæðing hagkvæm fyrir þjóðina, til viðbótar við þann umtalsverða árangur sem hún skilar í samdrætti á útblæstri gróðurhúsalofttegunda.

Af þeim sviðsmyndum sem skoðaðar eru í þessari skýrslu má færa rök fyrir því að sviðsmyndin „Tillögur með viðbót“ sé sú sviðsmynd sem best styður við þau markmið að draga hratt úr útblæstri með hlutfallslega litlum kostn-

aði fyrir ríkissjóð og bifreiðaeigendur (sú sviðsmynd gerir ráð fyrir varanlegri virðisaukaskattsívilnun á hreinum rafmagnsbifreiðum). Sviðsmyndin „Tillögur“ nær vel því markmiði að verja tekjur ríkissjóðs en árangur í samdrætti útblásturs er mun lakari. Sviðsmyndin „Tillögur með banni“ nær miklum árangri eftir árið 2030 þegar bann við sölu bifreiða sem brenna kolefnaeldsneyti tekur gildi og við lok ársins 2050 er fjöldi rafmagnsbifreiða sambærilegur við sviðsmyndina „Tillögur með viðbót“, og útblástur hefur einnig dregist álíka mikið saman. Hins vegar er útblástur árið 2030 verulega meiri í sviðsmyndinni „Tillögur með banni“ heldur en í „Tillögur með viðbót“, og uppsafnaður heildarútblástur er einnig umtalsvert meiri. Því má draga þá ályktun að bannið sé sterk aðgerð sem hafi jákvæð áhrif en fram að gildistöku þess þurfi aðrar áhrifaríkar aðgerðir þar sem tíminn frá 2018 til 2030 skiptir miklu máli. Áhugavert gæti verið að skoða fleiri sviðsmyndir sem blanda saman ívilnunum og banni. Einnig væri áhugavert að taka inn í greininguna aðra vistvæna valmöguleika svo sem metan og vetni. Því til viðbótar væri áhugavert að greina betur aðgerðir sem taka til þyngri ökutækja til atvinnurekstrarnota.

Breytingar á samsetningu bílaflotans taka langan tíma og því er afar ólíklegt að rafbílavæðing ein og sér muni leiða til þess að markmiðum Parísarsamkomulagsins verði náð fyrir árið 2030 hvað snýr að samdrætti í útblæstri gróðurhúsalofttegunda frá samgöngum. Rafbílavæðingin er nauðsynlegur þáttur í þeirri vegferð, en til að markmiðum Parísarsamkomulagsins verði náð að fullu þarf mun áhrifaríkari aðgerðir en hafa verið greindar í þessari skýrslu, ásamt því að skoða aðrar kerfislegar breytingar eins og til dæmis að greiða fyrir úreldingu mengandi bifreiða, eflingu almenningssamgangna og aðgerðir sem stuðla að breyttum ferðavenjum.

Til lengri tíma er rafbílavæðing hagkvæm fyrir þjóðina, til viðbótar við þann umtalsverða árangur sem hún skilar í samdrætti á útblæstri gróðurhúsalofttegunda. Rafbílavæðing hefur einnig önnur jákvæð óbein áhrif sem snerta þjóðarhag, svo sem minni loftmengun og aukið orkuöryggi, og áhrifin eru jákvæðari eftir því sem rafbílavæðingin verður dýpri. Þegar þessir þættir eru teknir til greina að auki eru áhrif rafbílavæðingar ótvírætt þjóðhagslega jákvæð.

7 Heimildir

[Alþingi, 2010] Alþingi (2010). Lög nr. 156/2010 um vörugjöld á fólksbifreiðar. <https://www.althingi.is/alttext/stjt/2010.156.html>.

[Andersen and Gestsson, 2010] Andersen, T. M. and Gestsson, M. H. (2010). Central bank of iceland no. 52. *Unknown*.

[Fjármála- og efnahagsráðuneytið, 2018a] Fjármála- og efnahagsráðuneytið (2018a). Drög að skýrslu um endurskoðun skattlagningar ökutækja og

eldsneytis. <https://www.stjornarradid.is/lisalib/getfile.aspx?itemid=fab52f96-a486-11e8-942c-005056bc530c>.

[Fjármála- og efnahagsráðuneytið, 2018b] Fjármála- og efnahagsráðuneytið (2018b). Skattar á ökutæki og eldsneyti 2020-2025, skýrsla starfshóps 17. ágúst 2018. <https://www.stjornarradid.is/lisalib/getfile.aspx?itemid=e301833f-a486-11e8-942c-005056bc530c>.

[IPCC, 2014] IPCC (2014). Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland.

[Shafiei et al., 2018] Shafiei, E., Davidsdottir, B., Fazeli, R., Leaver, J., Stefansson, H., and Asgeirsson, E. I. (2018). Macroeconomic effects of fiscal incentives to promote electric vehicles in iceland: Implications for government and consumer costs. *Energy Policy*, 114:431–443.

[Umhverfis- og auðlindaráðuneytið, 2018] Umhverfis- og auðlindaráðuneytið (2018). Aðgerðaáætlun í loftslagsmálum 2018 – 2030. <https://www.stjornarradid.is/lisalib/getfile.aspx?itemid=b1bda08c-b4f6-11e8-942c-005056bc4d74>.