



Samtök sveitarfélaga á
höfuðborgarsvæðinu

Loftslagsstefna höfuðborgarsvæðisins

ásamt greiningu á stöðu málaflokksins og tillögum að aðgerðum
sem geta leitt til samdráttar í losun gróðurhúsalofttegunda



Unnið fyrir Samtök sveitarfélaga á höfuðborgarsvæðinu (SSH).
September 2022



SAMTÖK SVEITARFÉLAGA Á
HÖFUDBORGARSVÆÐINU



SÓKNARÁÆTLUN
HÖFUDBORGARSVÆÐISINS

1	Inngangur	6
2	Loftslagsstefna höfuðborgarsvæðisins	10
3	Aðgerðalisti – Samantekt	12
3.1	Aðgerðalisti	12
3.1.1	Vegasamgöngur	12
3.1.2	Flug og siglingar	12
3.1.3	Staðbundin orkunotkun	13
3.1.4	Iðnaður	13
3.1.5	Efnanotkun	13
3.1.6	Úrgangsmál	13
3.1.7	Landbúnaður og landnotkun	13
4	Stefna Íslands í loftslagsmálum	14
4.1	Stefna íslenskra stjórnvalda	14
4.2	Þrjú meginflokkar losunar	14
4.3	Hlutverk sveitarfélaga á höfuðborgarsvæðinu	16
5	Kolefnisspor höfuðborgarsvæðisins	18
6	Aðrar aðgerðaáætlanir	22
6.1	Aðgerðaáætlanir ráðherra	22
6.2	Aðgerðaáætlun Reykjavíkurborgar	27
6.3	Landsvirkjun	27
6.4	Orkuveita Reykjavíkur	28
6.5	Almenningssamgöngur á höfuðborgarsvæðinu	29
6.6	Sorpa	30
7	Aðgerðir vegna vegasamgangna	32
7.1	Aðgerðir sem gripið hefur verið til	32
7.2	Áhrif þeirra aðgerða sem gripið hefur verið til	33
7.3	Losun vegna vegasamgangna á höfuðborgarsvæðinu	37
7.4	Mögulegar viðbótaraðgerðir	38
8	Aðgerðir vegna flugs og siglinga	40
8.1	Aðgerðir sem gripið hefur verið til	41
8.2	Áhrif þeirra aðgerða sem gripið hefur verið til	42
8.3	Mögulegar viðbótaraðgerðir	43
9	Aðgerðir vegna staðbundinnar orkunotkunar	44
9.1	Aðgerðir sem gripið hefur verið til	44
9.2	Áhrif þeirra aðgerða sem gripið hefur verið til	45
9.3	Mögulegar viðbótaraðgerðir	46
10	Aðgerðir vegna iðnaðar	48
10.1	Aðgerðir sem gripið hefur verið til	48
10.2	Áhrif þeirra aðgerða sem gripið hefur verið til	48
10.3	Mögulegar viðbótaraðgerðir	48
11	Aðgerðir vegna efnanotkunar	50
11.1	Aðgerðir sem gripið hefur verið til	50
11.2	Áhrif þeirra aðgerða sem gripið hefur verið til	51
11.3	Mögulegar viðbótaraðgerðir	52
12	Aðgerðir í úrgangsmálum	54
12.1	Aðgerðir sem gripið hefur verið til	54
12.2	Áhrif þeirra aðgerða sem gripið hefur verið til	56
12.3	Mögulegar viðbótaraðgerðir	58
13	Aðgerðir á sviði landbúnaðar og landnotkunar	60
13.1	Aðgerðir sem gripið hefur verið til	60
13.2	Áhrif þeirra aðgerða sem gripið hefur verið til	62
13.3	Mögulegar viðbótaraðgerðir	63
	Heimildir	66

Tekið saman vetur 2021 - 2022

Höfundar: Stefán Gíslason og Birna Sigrún Hallsdóttir
Umhverfisráðgjöf Íslands ehf. (Environice)

Ráðgjafahópur skipaður fulltrúum sveitarfélaga á höfuðborgarsvæðinu og SSH veittu verkefninu liðsinnis.



1.

Inngangur

Miklar áskoranir eru framundan í loftslagsmálum á næstu árum. Afleiðingar loftslagsbreytinga koma sífellt betur í ljós og eru nú þegar orðnar þungbærar eins og nýlegar hitabylgjur, gróðureldar, aurskriður og flóð víða um heim bera vitni um. Meðalhitastig á jörðinni hefur þegar hækkað um rúma 1°C frá upphafi iðnbýltingar, en markmið þjóða heims er að takmarka hækkun hitastigs við 1,5°C.¹ Ef það markmið á að nást má engan tíma missa. Þjóðir heims þurfa að grípa til aðgerða þegar í stað, bæði til að draga úr losun og til að aðlagast þeim loftslagsbreytingum sem eru óumflýjanlegar. Þá þarf flæði fjármagns að styðja við þróun sem miðar að lítilli losun og auknum viðnámsþrótti gegn afleiðingum loftslagsbreytinga.

Ekki hefur dregið úr losun gróðurhúsalofttegunda á heimsvísu frá því að Parísarsamningurinn var undirritaður, ef árið 2020 er undanskilið en þann samdrátt sem varð það ár má alfarið rekja til heimsfaraldurs af völdum Covid-19. Á heimsvísu er útlit fyrir að losun ársins 2021 verði svipuð og hún var 2019,² jafnvel þótt samdráttar vegna kórónuveirunnar gæti að öllum líkindum enn. Flest bendir því til að ef svo heldur sem horfir muni losun á heimsvísu halda áfram að aukast að faraldrinum loknum.

Ef takast á að halda hitastigsaukningunni innan við 1,5°C er ljóst að á næstu árum þarf að hætta brennslu jarðeldsneytis. Í reynd má líta svo á að jarðarbúar ráði yfir tilteknum losunarkvóta og að öll losun umfram þann kvóta muni leiða til meiri hlýnunar en 1,5°C. Eðli málsins samkvæmt er erfitt að fastsetja eina tölu sem hinn raunverulega kvóta, en með því að draga hratt úr losun mun „kvótinn“ augljóslega endast lengur en ella. Í samantekt nýjustu skýrslu Milliríkjanefndar Sameinuðu þjóðanna um loftslagsbreytingar (IPCC) kemur fram að samantlagður eftirstandandi losunarkvóti jarðarbúa hafi verið um 400 Gt (gígatonn) af koldíoxíði í ársbyrjun 2020, miðað við 67% líkur á að ná 1,5 gráðu markmiðinu.³ Þetta þýðir með öðrum orðum að ef samantöld koldíoxíðlosun mannkyns verður ekki meiri en 400 Gt CO₂íg eftir 1. janúar 2020 eru 67% líkur á að meðalhitastig á jörðinni, umfram náttúrulegar sveiflur, hækki ekki um meira en 1,5°C frá því sem var á síðari hluta 19. aldar. Þessi áætlun miðast við að ekki verði miklar breytingar á losun annarra gróðurhúsalofttegunda. Árleg koldíoxíðlosun í heiminum er nú u.þ.b. 36 Gt á ári⁴ og bendir fátt til að hún sé á niðurlæð. Miðað við þetta má ætla að 400 Gt losunarkvóti gangi að óbreyttu til þurrðar á 11 árum og verði því uppurinn í árslok 2030. Þetta felur í sér að með hverju árinu sem líður verður erfiðara að ná settum markmiðum í loftslagsmálum. Hér þarf því að vinna hratt.

Í aðdraganda Parísarsamningsins var Ísland í bandalagi þjóða með mikinn metnað, þ.e. þeirra þjóða sem lengst vilja ganga í að draga úr losun þannig að halda megi hitastigsaukningu innan við 1,5°C á þessari öld. Ísland hefur hins vegar ekki verið í fremstu röð á þessu sviði síðustu þrjú áratugi. Losun gróðurhúsalofttegunda hérlendis hefur aukist frá 1990 og ljóst er að Ísland þarf að kaupa losunarheimildir til að standa við skuldbindingar sínar gagnvart Evrópusambandinu á

síðara tímabili Kyoto-bókunarinnar (2013-2020). Á sama tíma hefur losun í löndunum í kringum okkur dregist saman. Nú hefur Ísland hins vegar sett sér metnaðarfull markmið um samdrátt í losun gróðurhúsalofttegunda til 2030 og kolefnishlutleysi árið 2040. Til að ná þessum markmiðum er ljóst að grípa þarf til markvissra og skjótvirkra aðgerða hér á landi.

Stjórnvöld hafa ýmsar leiðir til að ýta undir eða framkvæma aðgerðir til að draga úr nettólosun gróðurhúsalofttegunda. Að hluta til snúast aðgerðir um bein inngrip af hálfu stjórnvalda, svo sem endurheimt votlendis, skógrækt og landgræðslu á vegum opinberra aðila, kaup ríkisfyrirtækja á loftslagsvænum bílum og vegafarmkvæmdir sem stytta aksturvegalengdir. Það hvernig staðið er að opinberum innkaupum skiptir líka miklu máli. Flestar aðgerðir stjórnvalda miða þó frekar að því að hafa áhrif á ákvarðanir og starfsemi atvinnulífs og almennings, svo sem með reglusetningu, fræðslu, stuðningi við rannsóknir og þróun, skattlagningu, niðurgreiðslum og öðrum hagrænum hvötum.

Sumar aðgerðir eru þess eðlis að tiltölulega auðvelt er að stýra árangri með reglusetningu eða fjármagni. Þetta á m.a. við um kolefnisbindingu með skógrækt og landgræðslu og um endurheimt votlendis, sem er fjármögguð af hinu opinbera, sem og um innflutningskvóta á tiltekna gróðurhúsalofttegundir (HFC). Fleiri aðgerðir hafa hins vegar óbein áhrif. Dæmi um það er kolefnisgjald, sem er hvati til að draga úr losun en dregur ekki sjálfkrafa úr henni. Annar slíkur hvati væri urðunarskattur og/eða sérstakt gjald á losun metans frá urðunarstöðum.

Margar aðgerðir í loftslagsmálum eiga það sameiginlegt að árangur þeirra kemur ekki í ljós fyrir en nokkrum árum eftir að þær eru innleiddar. Hvað sem því líður er augljóst að grípa verður til allra mögulegra ráðstafana til að halda hitastigshækkun innan við 1,5°C ef ekki á illa að fara. Sér í lagi þarf að huga að aðgerðum sem skilað geta árangri strax. Í því sambandi er meðal annars mikilvægt að draga úr losun skammlífra mengunarefna sem hafa áhrif á geislunarbúskap jarðar, svo sem sóts, metans og HFC-efna. Sérstaklega var fjallað um metan í lokasamþykkt 26. aðildarríkjaþings Loftslagssamnings Sameinuðu þjóðanna (COP26) í Glasgow í nóvember 2021.⁵

Aðgerðir ríkisvaldsins duga ekki einar og sér til að ná settu marki. Framkvæði fyrirtækja, sveitarstjórna, félagasamtaka og annarra aðila skiptir miklu máli og stjórnvöld þurfa að hafa samráð um einstakar aðgerðir og samvinnu við aðra eftir því sem við á. Sveitarstjórnir geta einkum beitt sér í aðgerðum er varða losun frá vegasamgöngum og meðhöndlun úrgangs, auk þess sem þær geta haft mikil áhrif á losun frá landi, m.a. með skipulagsákvörðunum.

Skýrslan sem hér birtist er unnin af Umhverfisráðgjöf Íslands ehf. (Environice) fyrir Samtök sveitarfélaga á höfuðborgarsvæðinu (SSH) í samræmi við verksamning aðila, dags. 5. júlí 2021. Skýrslan felur í sér stefnu höfuðborgarsvæðisins í loftslagsmálum, ásamt drögum að aðgerðaáætlun, en verkefnið er hluti af Sóknaráætlun höfuðborgarsvæðisins og áhersluverkefnum fyrir árið 2021.

Eðli málsins samkvæmt er útfærsla á stefnu og markmiðum í loftslagsmálum á ábyrgð hvers sveitarfélags fyrir sig, miklu fremur en samtaka sveitarfélaga. Útfærslan er því ekki hluti af því verkefni sem hér um ræðir. Verkefninu er hins vegar ætlað að draga fram sýnidæmi og

1 Loftslagssamningur Sameinuðu þjóðanna, 2021.

2 Jackson o.fl., 2021.

3 Milliríkjanefnd Sameinuðu þjóðanna um loftslagsbreytingar, 2021. (Tafla SPM 2, bls. 29).

4 Our World in Data, 2021.

5 Loftslagssamningur Sameinuðu þjóðanna, 2021.

leiðbeiningar, m.a. með því að draga saman yfirlit um yfirstandandi, áformuð og fyrirbyggjandi verkefni á þessu sviði hjá ríki, sveitarfélögum og fyrirtækjum í eigu hins opinbera. Hér er átt við verkefni á borð við uppbyggingu Borgarlínu, uppbyggingu hjólastíganets, áhrif nýrrar gas- og jarðgerðarstöðvar, rafvæðingu hafnarmannvirkja, kolefnishlutleysi ON fyrir 2030 o.s.frv., en allt gefur þetta vísbendingu um hvar höfuðborgarsvæðið er stött í vegferð sinni að kolefnishlutleysi árið 2040.

Stefna og aðgerðaáætlun höfuðborgarsvæðisins í loftslagsmálum er unnin í framhaldi af útreikningum Environice á kolefnisspori höfuðborgarsvæðisins, en þessir útreikningar voru einnig unnir fyrir SSH. Skýrsla með niðurstöðum útreikninganna birtist á útmánuðum 2021.⁶

Verkefnið sem hér um ræðir var unnið í nánú samráði við starfshóp sem skipaður var tengiliðum sveitarfélaganna á höfuðborgarsvæðinu. Starfsfólk Environice kann þessum aðilum bestu þakkir fyrir gott samstarf. Einnig var efnt til sérstaks samráðsfundar með helstu hagsmunaaðilum á svæðinu, jafnt opinberum aðilum sem einkaaðilum, nánar tiltekið aðilum sem búa yfir upplýsingum um losun gróðurhúsalofttegunda á svæðinu eða eru í aðstöðu til að hafa áhrif á losunina. Tilgangur fundarins var að kalla eftir upplýsingum og hugmyndum frá þessum aðilum, sem nýttast mættu í verkefninu. Fundurinn var haldinn í netheimum 27. október 2021 og hann sátu samtals 24 aðilar þegar mest var. Á fundinum kom fram mikið magn gagnlegra upplýsinga og nánari upplýsinga var aflað í tölvupóstsamskiptum við hluta þátttakenda. Þeir sem lögðu sitt af mörkum í þessum hluta vinnunnar, bæði með þátttöku í umræðum og framsendingu gagna, eiga sérstakar þakkir skildar.

Ein af afurðum verkefnisins verður eins konar hugmyndalisti fyrir sveitarfélögin á höfuðborgarsvæðinu, þar sem áhersla verður lögð á stærstu einstöku liðina í kolefnisspori svæðisins, þ.e. vegasamgöngur og sjóflutninga, og bent á aðgerðir sem eru líklegar til að skila árangri í baráttunni við loftslagsbreytingar. Engir liðir í kolefnissporinu eru þó svo smáir að þeir skipti ekki máli í heildarsamhenginu.

Rétt er að undirstrika mikilvægi þess að gripið sé hratt til aðgerða í loftslagsmálum. Þegar jarðeldsneyti er brennt losnar kolefni sem áður var bundið í jarðlögum. Koldíoxíð sem myndast við brunann safnast fyrir og flyst til milli lofthjúpsins, hafsins, landmassans og plantna og dýra í lífhjúpnunum. Um 30% af því koldíoxíði sem um ræðir safnast fyrir í hafinu og veldur súrnun sjávar, sem getur síðan haft veruleg keðjuverkandi áhrif á allt lífríkið. Ríflega 40% af öllu koldíoxíði sem hefur myndast við bruna jarðeldsneytis frá upphafi iðnvæðingar hefur safnast fyrir í lofthjúpnunum og þar helst það í langan tíma. Lítil hluti þess getur orðið að steintegund þegar skeljar kalkmyndandi lífvera setjast og mynda lög á hafsbotni, en slík bergmyndun getur tekið þúsundir ára. Af þessum sökum er stór hluti þess koldíoxíðs sem mannkynið hefur sett út í andrúmsloftið frá upphafi iðnbyltingar enn til staðar. Á hverju ári bætist við það magn sem fyrir er og vegna þess hversu stöðugt koldíoxíðið er, mun það taka langan tíma að draga úr styrk þess í andrúmslofti, jafnvel þótt losun hætti. Þess vegna er afar mikilvægt að grípa fljótt til aðgerða til þess að árangur verði sem mestur.

Aðgerðir til að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda eru því hagkvæmari og árangursríkari sem fyrr er gripið til þeirra. Sem dæmi má nefna aðgerð sem myndi kosta 700 milljónir króna

og gæti dregið úr losun um 100 þúsund tonn á ári. Ef slík aðgerð kemur til framkvæmda árið 2028 kemur hún í veg fyrir losun 100 þúsund tonna á ári frá og með árinu 2029. Í árslok 2030 hefur aðgerðin því skilað samanlagt 200 þúsund tonna samdrætti. Ef ráðist yrði í aðgerðina strax á árinu 2022 myndi hún skila 800 þúsund tonna uppsöfnuðum samdrætti fyrir árslok 2030, þ.e. fjórfalt meiri árangri en ella. Útlagður kostnaður hefði hins vegar verið sá sami í báðum tilvikum, með fyrirvara um þróun verðlags og tækniframfarir. Af þessu leiðir að aðgerðir sem ráðist er í án tafar verða mun hagkvæmari en verða myndi að nokkrum árum liðnum. Vissulega kunna einhverjar aðgerðir að verða ódýrari með tímanum vegna tækniframfara, en varhugavert er að láta vonir um slíkt verða til þess að brýnar aðgerðir frestist.

Með hliðsjón af framanskráðu er ástæða til að leggja allt kapp á að hefja sem fyrst aðgerðir sem eru til þess fallnar að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda og auka bindingu kolefnis. Í því sambandi er eðlilegt að beina sjónum sérstaklega að leiðum til að minnka notkun jarðeldsneytis, en líta má á brennslu þess sem rót loftslagsvandans sem mannkynið stendur frammi fyrir.



6 Stefán Gíslason og Birna S. Hallsdóttir, 2022.

2.

Loftslagsstefna höfuðborgarsvæðisins

Sveitarfélögin á höfuðborgarsvæðinu (Hafnarfjörður, Garðabær, Kópavogur, Reykjavík, Seltjarnarnes, Mosfellsbær og Kjósarhreppur) setja sér eftirfarandi loftslagsstefnu:

Sveitarfélögin stefna að því að höfuðborgarsvæðið verði kolefnishlutlaust í síðasta lagi árið 2035, sem þýðir að það ár verði reiknuð heildarlosun gróðurhúsalofttegunda á svæðinu, að landnotkun meðtalinni, ekki meiri en sem nemur reiknaðri bindingu kolefnis. Sveitarfélögin horfa til þess að ný verkefni vinni ekki gegn sýn um kolefnishlutleysi án mótvægisáðgerða.

Þessu markmiði vilja sveitarfélögin að verði náð með eftirfarandi aðgerðum, sem nánar verði útfærðar í frekari stefnumörkun og aðgerðaáætlun innan hvers sveitarfélags:

1. Stuðningur við uppbyggingu grænna innviði sem gera göngu, hjólréiðar og almenningssamgöngur að samkeppnishæfum ferðamáta og stuðla að því að íbúar þurfi síður að reiða sig á einkabíl í daglegum erindum. Samþætting skipulags byggðar og samgangna svo tilhögun lands stuðli að því að íbúar hafi val um að sækja verslun, þjónustu og atvinnu með grænum innviðum.
2. Orkuskipti í samgöngum, með það að markmiði að allar samgöngur á svæðinu, jafnt á láði sem legi, verði án jarðeldsneytis og þess í stað knúnar af orkugjöfum sem aðeins leiða til óverulegrar losunar gróðurhúsalofttegunda (t.d. rafmagni, vetni, metan eða rafeldsneyti).
3. Orkuskipti í fiskveiðum, með það að markmiði að skip sem gerð eru út frá svæðinu verði án jarðeldsneytis.
4. Aukin rafræn þjónusta, þ.m.t. verslun og opinber þjónusta, sem er til þess fallin að draga úr ferðapörf innan svæðisins.
5. Ábyrg nýting jarðvegs, m.a. með því að forðast uppbyggingu á votlendis-svæðum, endurheimta votlendi sem hefur verið framræst, nýta allan jarðveg sem til fellur vegna húsbygginga, gatnagerðar og annarra framkvæmda og fyrirbyggja mengun sem spillt getur lífsskilyrðum jarðvegslífvera.
6. Binding kolefnis í gróðri, m.a. með skógrækt, landgræðslu og almennum aðgerðum til að styrkja fjölbreytta gróðurþekju á svæðinu.

7. Ábyrg meðferð matvæla, m.a. með aðgerðum til að draga úr matarsóun og auka hlut matvæla með lágt kolefnisspor (svo sem jurtafæðis) í matsölum á vegum sveitarfélaganna.
8. Loftslagsvænni byggingarstarfsemi, m.a. með aukinni nýtingu CLT (e. cross-laminated timber) og annarra timburafurða, minni og loftslagsvænni steypu, aukinni endurnýtingu byggingarhluta og nákvæmari sundurgreiningu og flokkun úrgangs sem fellur til við uppbyggingu og niðurrif.
9. Græn innkaup á vöru og þjónustu, þ.m.t. verktakaþjónustu, m.a. með því að forðast innkaup á vöru sem hægt er að vera án, kaupa þjónustu frekar en vöru þar sem val er um slíkt (e. Product Service System (PSS)), láta umhverfismerkt vöru og þjónusta njóta forgangs, gera kröfur um að upplýsingar um kolefnisspor fylgi keyptri vöru og þjónustu og nota innra kolefnisverð til að styðja við loftslagsvænar ákvarðanir við innkaup.
10. Ábyrg meðhöndlun úrgangs, m.a. með aðgerðum til að sporna gegn myndun úrgangs, gjaldtöku sem hvetur til endurnota, endurvinnslu og annarrar endurnýtingar og með markvissri nýtingu lífrænna auðlinda í úrgangi og banni við urðun, að óvirkum úrgangi frátöldum.
11. Hvatning til fyrirtækja og samvinna við þau í því skyni að minnka kolefnisspor iðnaðarframleiðslu og efnanotkunar í iðnaði.
12. Faglegur stuðningur við aðildarsveitarfélög vegna vinnu við áhættumat vegna loftslagsbreytinga og við gerð aðlögunaráætlana.
13. Menntun til sjálfbærni, jafnt innan skólakerfis sem utan, m.a. með áherslu á mikilvægi þess að minnka kolefnisspor neyslu.
14. Áhersla á réttlæti og sanngirni við græn umskipti, þannig að tekið sé tillits til mögulegra áhrifa sem aðgerðir geti haft á íbúa svæðisins eftir aldri, kyni, efnahag, getu og uppruna.

Stefnan verður kynnt hagaðilum og endurskoðuð árlega, þegar tilefni þykir, til að stuðla að stöðugum úrbótum í starfi sveitarfélaganna á svæðinu í loftslagsmálum.

Samþykkt

2022**F.h. Garðabæjar,**

Almar Guðmundsson**F.h. Mosfellsbæjar,**

Regína Ásvaldsdóttir**F.h. Hafnarfjarðarbæjar,**

Rósa Guðbjartsdóttir**F.h. Reykjavíkurborgar,**

Dagur B. Eggertsson**F.h. Kópavogsbæjar,**

Ásdís Kristjánsdóttir**F.h. Seltjarnarnesbæjar,**

Pór Sigurgeirsson**F. h. Kjósarhrepps,**

Þorbjörg Gísladóttir**F. h. SSH**

Páll Björgvin Guðmundsson

3

Aðgerðalisti – Samantekt

Eins og fram kemur í inngangi var ætlunin að ein af afurðum þessa verkefnis yrði eins konar verkfærakista fyrir sveitarfélögin á höfuðborgarsvæðinu yfir aðgerðir sem eru líklegar til að skila árangri í baráttunni við loftslagsbreytingar, en eðli málsins samkvæmt er útfærsla á stefnu og markmiðum í loftslagsmálum á ábyrgð hvers sveitarfélags fyrir sig, miklu fremur en samtaka sveitarfélaga. Listinn er samsettur úr styttri listum sem settir eru fram í þeim köflum þessarar skýrslu sem fjalla um mögulegar viðbótaraðgerðir í einstökum málaflokkum. Þar er einnig að finna nánari umfjöllun um þessar mögulegu aðgerðir.

Rétt er að taka fram að í mörgum tilvikum eru ekki til fullnægjandi gögn um losun gróðurhúsalofttegunda og bindingu kolefnis á höfuðborgarsvæðinu. Þessi staða er reyndar alls ekki bundin við þetta landsvæði frekar en önnur, heldur liggur vandinn öðru fremur í öflun, skráningu og sundurliðungagna eftir landssvæðum, svo og í mismunandi og síbreytilegri aðferðafræði við mat á losun á landsvísu og í skorti á gagnsæi við framsetningu gagnanna. Aðgerðir í loftslagsmálum þurfa að byggja á sem traustustum gögnum og því er í mörgum tilvikum nauðsynlegt að ráðast í frekari greiningar áður en ákvarðanir eru teknar.

3.1 Aðgerðalisti

3.1.1. Vegasamgöngur

- Greiða leið þeirra sem vilja og geta nýtt sér aðra samgöngumáta en einkabílinn (frekari uppbygging göngustíga og hjólastíga í þéttbýli, bætt aðgengi að rafknúnum reiðhjólum og hlaupahjólum t.d. með því að styðja við deiliahagkerfislausnir í þá veru).
- Stuðla að uppbyggingu hleðslustöðva og annarra innviða vegna orkuskipta.
- Byggja upp öflugri og jafnvel gjaldfrjálsar almenningssamgöngur.
- Ráðast í auglýsinga- og ímyndarherferð til að auka hlutdeild virkra samgöngumáta.
- Auka aðgengi að metani, s.s. frá urðunarstöðum.
- Gera samkomulag við stóra vinnustaði um e-s konar ívilnanir eða aðstoð ef gerðir eru vistvænir samgöngusamningar við starfsfólks og hætt að greiða bílastyrki þar sem þúströrsbílar eru notaðir til aksturs. Þannig mætti draga úr notkun einkabíla vegna ferða til og frá vinnu.
- Þjóða samninga um frestun bílprófs í t.d. 3 ár gegn árskortu í strætó.
- Auka gjaldtöku á bílastæðum og fækka gjaldfrjálsum stæðum, (nema fyrir bíla sem losa ekki gróðurhúsalofttegundir).
- Endurskoða bílastæðasamþykktir (séu þær til).
- Fjölga göngugötum, stækka bíllaus svæði og skilgreina losunarfrí svæði (e. zero emission zones) í miðbæjum.
- Ljúka endurnýjun bílafloða stofnana og fyrirtækja sveitarfélaganna, þannig að öllum bensín- og dísilbílum verði skipt út fyrir hreinorkubíla innan t.d. tveggja ára í stað þess að bíða eftir næstu reglubundnu endurnýjun.

3.1.2. Flug og siglingar

- Stuðla að rafvæðingu í höfnum.
- Sjá til þess að fiskiskip geti tengst rafmagni í höfnum.

3.1.3. Staðbundin orkunotkun

- Innleiða innra kolefnisverð.
- Flýta orkuskiptum vegna véla, tækja og bíla í eigu sveitarfélaganna.

3.1.4. Iðnaður

- Sveitarfélögin á höfuðborgarsvæðinu hafa afar takmarkaða möguleika á að hafa áhrif á losun vegna iðnaðar.

3.1.5. Efnanotkun

- Koma á samstarfi við aðila í útgerð um að hraða útfösun HFC-efna í kælibúnaði.
- Koma á samstarfi við aðila í iðnaði og þjónustu um að hraða útfösun HFC-efna í kælibúnaði.
- Auka eftirlit með búnaði sem inniheldur HFC-efni.

3.1.6. Úrgangsmál

- Mæla raunlosun frá GAJA.
- Auka gassófnunarhlutfall urðunarstaðarins í Álfsnesi.
- Auka nýtingu metans (bæði frá urðunarstaðnum og frá GAJA).
- Gera úttekt á matarsóun fyrirtækja og stofnana á höfuðborgarsvæðinu og þjóða fram aðstoð við að finna leiðir til að draga úr souninni.

3.1.7. Landbúnaður og landnotkun

- Koma í veg fyrir framræslu óraskaðs votlendis.
- Auka endurheimt votlendis.
- Auka skógrækt.
- Auka landgræðslu og nýta til þess moltu og annan lífrænan úrgang.



4.

Stefna Íslands í loftslagsmálum

4.1. Stefna íslenskra stjórnvalda

Íslensk stjórnvöld hafa sett sér það markmið að Ísland verði kolefnishlutlaust árið 2040. Þetta markmið var fyrst sett fram haustið 2017 í *Stjórnarsáttmála ríkisstjórnar Katrínar Jakobsdóttur*⁷ og endurspeglast einnig í *Aðgerðaáætlun í loftslagsmálum* sem kom fyrst út árið 2018⁸ og síðan í 2. útgáfu árið 2020.⁹ Þetta markmið var lögfest með breytingu á lögum um loftslagsmál nr. 70/2012, sem tók gildi 25. júní 2021.

Auk markmiðsins um kolefnishlutleysi 2040 hafa íslensk stjórnvöld lýst því yfir að Ísland hyggist taka þátt í sameiginlegu markmiði ESB um að draga úr losun um 55% fram til 2030, miðað við 1990, í samfloti með Noregi og ESB.¹⁰ Upphaflega var stefnt að 40% samdrætti,¹¹ en hið uppfærða markmið var tilkynnt af hálfu Íslands til skrifstofu loftslagssamnings Sameinuðu þjóðanna í febrúar 2021. Ekki hefur verið gengið endanlega frá útfærslu þessa nýja yfirmarkmiðs ESB en þetta mun leiða til breytinga, jafnvel talsverðra breytinga, á undirmarkmiðum skv. kerfunum þremur sem ESB hefur komið á fót til að ná markmiðum sínum og útskýrð eru hér að neðan.

Til viðbótar því sem hér hefur verið nefnt hyggst ríkisstjórn Katrínar Jakobsdóttur, sem tók við völdum í lok nóvember 2021, setja Íslandi sjálfstætt landsmarkmið um 55% samdrátt í samfélagslosun¹² miðað við árið 2005. Í stjórnarsáttmálanum er einnig skert á markmiðinu um að Ísland „ná kolefnishlutleysi og fullum orkuskiptum eigi síðar en árið 2040 og verði þá óháð jarðefnaeldsneyti fyrst ríkja“. Einnig hyggjast stjórnvöld, í samráði við sveitarfélög og atvinnulífið, setja „áfangaskipt losunarmarkmið fyrir hvern geira“.¹³

4.2. Þrjú meginflokkar losunar

Til að ná markmiðum sínum um samdrátt í losun gróðurhúsalofttegunda hefur ESB skipt losun gróðurhúsalofttegunda upp í þrjú meginflokkar og byggt upp þrjú meginkerfi til að draga úr losun innan hvers flokks. Þau markmið í hverjum meginflokki sem hér verða nefnd miðast enn við heildarmarkmiðið um 40% samdrátt árið 2030 miðað við 1990, en sem fyrr segir hefur ekki enn verið gengið endanlega frá útfærslu þess hvernig markmiðinu um 55% samdrátt verði náð.

1. Viðskiptakerfi ESB með losunarheimildir (ETS: Emission Trading System). Viðskiptakerfið tekur til orkuframleiðslu, þungaiðnaðar og flugs innan Evrópu og nær til um 40% losunar Evrópusambandslandanna. Markmið ESB er að draga úr losun í staðbundinni starfsemi innan kerfisins um 43% fyrir árið 2030

miðað við árið 2005. Fyrirtæki innan kerfisins þurfa að verða sér úti um EUA-losunarheimildir (EUA: EU Allowances) í samræmi við losun sína.

2. Kerfi um skiptingu ábyrgðar (ESR: Effort Sharing Regulation) sem tekur til annarrar losunar en þeirrar sem fellur undir viðskiptakerfið (s.s. frá heimilum, þjónustu, samgöngum, landbúnaði, sjávarútvegi, smáiðnaði og úrgangi), þ.e. það sem kalla má „samfélagslosun“. Markmiðið er að draga úr þessari losun um 30% fyrir árið 2030 miðað við árið 2005 og er ábyrgðinni skipt á ákveðinn hátt milli aðildarríkja miðað við verga landsframleiðslu (GDP) á hvern íbúa og tækifæri og kostnað við að draga úr losun. Ríkjum er úthlutað ákveðnum fjölda AEA-heimilda (Annual Emission Allowances) sem minnkar línulega á tímabilinu. Ríkin hafa síðan tiltekinn takmarkaðan sveigjanleika til að uppfylla skuldbindingar sínar, m.a. með því að flytja AEA-heimildir milli ára, kaupa AEA-heimildir, flytja EUA-heimildir úr ETS-kerfinu og nota aðgerðir á sviði landnotkunar (LULUCF (Land Use, Land-Use Changes and Forestry)). Miðað við 40% heildarmarkmiðið var um það samið að Ísland þyrfti að draga úr samfélagslosun um 29% á tímabilinu, en gæti einnig flutt tiltekinn fjölda EUA-heimilda yfir í þetta kerfi og nýtt aðgerðir á sviði landnotkunar að nokkru marki.¹⁴ Til að unnt sé að nýta aðgerðir á sviði landnotkunar þurfa ríki þó fyrst að uppfylla núll-losunarregluna (sjá næsta lið).
3. Kerfi sem nær yfir losun og bindingu sem rekja má til landnotkunar (LULUCF Regulation). Meginmarkmið kerfisins er að tryggja að öll losun gróðurhúsalofttegunda vegna landnotkunar í ESB-ríkjunum verði kolefnisjöfnuð. Aðildarríkin þurfa að standast svokallað núlllosunarreglu (no-debit rule) sem felur í sér að jafna þarf út með bindingu alla losun sem stafar af tiltekinni landnotkun, m.a. skógrækt, skógarumhirðu, umhirðu graslendis og umhirðu ræktarlands.¹⁵ Þetta kerfi tengist kerfinu um skiptingu ábyrgðar. Aðildarríkin eru ekki aðeins bundin af magntakmörkun á samfélagslosun, heldur þurfa þau einnig að standast núlllosunarregluna.

7 Ríkisstjórn Íslands, 2017.

8 Umhverfis- og auðlindaráðuneytið, 2018.

9 Umhverfis- og auðlindaráðuneytið, 2020.

10 Stjórnaráð Íslands, 2020.

11 Loftslagssamningur Sameinuðu þjóðanna, 2016.

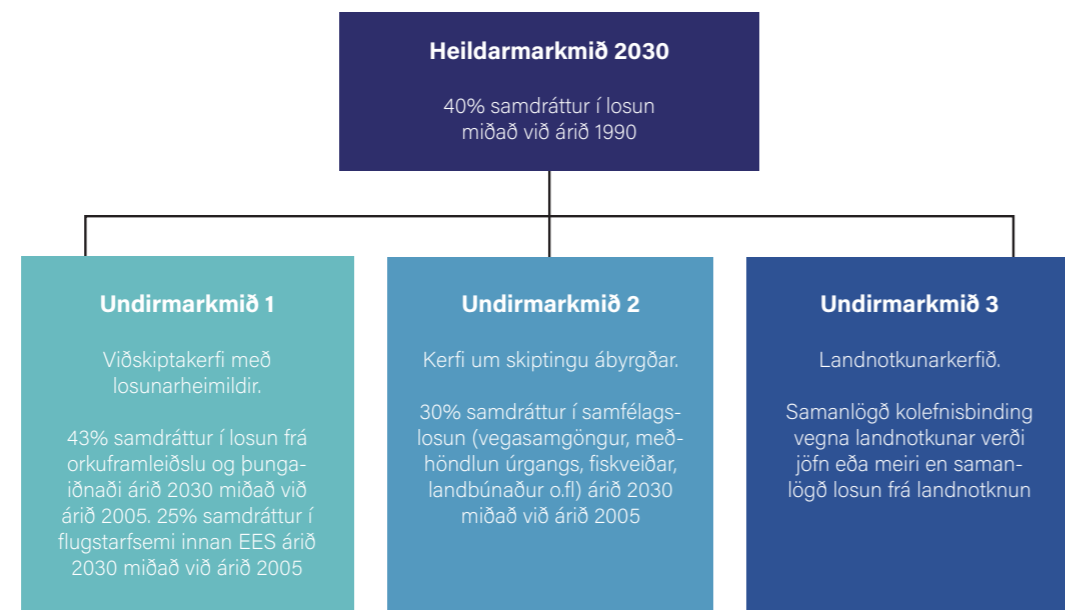
12 Nefnt „losun á beinni ábyrgð Íslands“ í stjórnarsáttmálanum.

13 Stjórnarráð Íslands, 2021.

14 Birna S. Hallsdóttir, 2022b.

15 Birna S. Hallsdóttir, 2022.

Eftirfarandi mynd gefur yfirlit yfir framangreind kerfi og markmið ESB fyrir hvert þeirra um sig, miðað við 40% heildarmarkmiðið (sjá framar).



Mynd 1.
Þrjú meginflokkar losunar og markmið ESB í hverjum flokki um sig, miðað við 40% heildarmarkmið.

4.3. Hlutverksveitarfélaga á höfuðborgarsvæðinu

Ísland er ríkt af auðlindum og vel stætt efnahagslega. Auk þess er endurnýjanleg orka tiltæk í talsverðu magni. Því ætti Ísland að vera vel í stakk búið til að lágmarka losun gróðurhúsa-lofttegunda og draga þannig úr þætti sínum í loftslagsbreytingum á heimsvísu. Hins vegar eru Íslendingar skammt á veg komnir í uppbyggingu almenningsamgangna og á fleiri sviðum sem ráða miklu um lífsgæði komandi kynslóða. Metnaðarfull markmið í loftslagsmálum fela í sér tækifæri til að gera höfuðborgarsvæðið betra og nútímalegra, en til að ná árangri þurfa sveitarfélög, íbúar, atvinnulífið, stofnanir, yfirvöld menntamála og ríkisvaldið í heild að vinna saman.

Aðgerðum í loftslagsmálum fylgja ýmsar jákvæðar aukaverkanir. Um leið og losun gróðurhúsa-lofttegunda minnkar, fást meiri loftgæði, almenningsamgöngur verða greiðari, betri aðstæður skapast fyrir göngu og hjólræiðar, grænum svæðum fjölgar og bíllaus svæði og göngugötur munu leiða til líflegra borgarlífs. Aðgerðir í loftslagsmálum munu því jafnframt bæta lífsgæði og lýðheilsu og stuðla að blómlegu viðskiptalífi.

Í aðdraganda Parísarsamningsins árið 2015 var Ísland sem fyrr segir í bandalagi með þjóðum með mikinn metnað, þ.e.a.s. þjóðum sem vilja ganga hvað lengst í að draga úr losun þannig að hitastigshækkun fari ekki yfir 1,5°C. En fulltrúar ríkisins geta ekki sýnt þennan metnað í verki einir og óstuddir, heldur þurfa sveitarfélög og samtök þeirra einnig að láta sig málið skipta og undirstrika þannig metnað sinn og vilja. Stór hluti jarðarbúa býr í borgum og á þéttbýlissvæðum, nánar tiltekið um 50% á heimsvísu. Íbúar höfuðborgarsvæðisins eru um 64% af öllum íbúum Íslands. Aðgerðir innan borga, þ.m.t. umhverfis- og loftslagsvænt borgarskipulag, hafa því mikil áhrif á það hvort markmið um samdrátt náist.

Sveitarstjórnir geta lagt mikið af mörkum í baráttunni gegn loftslagsbreytingum, enda eru þær það stjórnvald sem næst er fólkinu. Samstarf sveitarfélaga getur líka vegið þungt, enda eru getu hvers þeirra um sig takmörk sett. Hvað sem hlutverki annarra líður gegnir ríkisvaldið þó öðrum fremur lykilhlutverki í loftslagsmálunum, enda ræðst heildarárangurinn að miklu leyti af þeim ramma sem atvinnulífi, sveitarstjórnnum og einstaklingum er settur með löggjöf og öðrum stjórnvaldsákvörðunum á landsvísi. Sveitarfélögin á höfuðborgarsvæðinu hafa þegar unnið að ýmsum verkefnum sem eru til þess fallin að minnka kolefnisspor svæðisins. Skipulagsmál eru í raun kjarninn í þeirri vinnu, þar sem á skipulagsstiginu ráðast veigamiklir þættir á borð við þéttleika byggðar og möguleika fólks á að komast leiðar sinnar innan byggðarinnar með loftslagsvænum hætti.

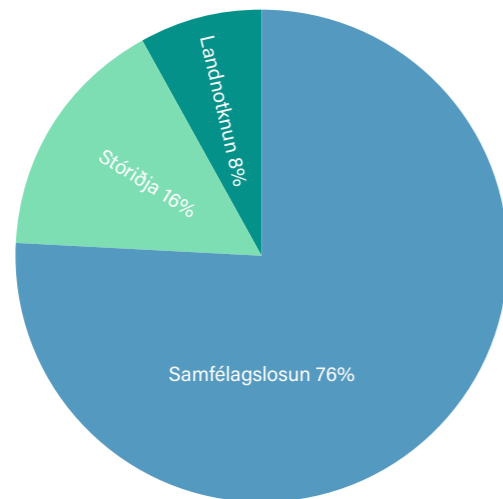


5.

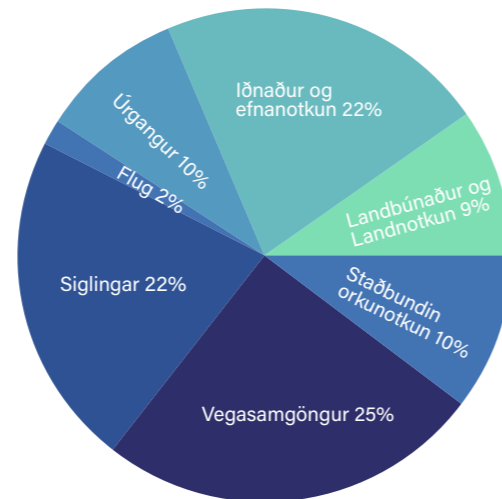
Kolefnisspor höfuðborgarsvæðisins

Vorið 2021 kom út skýrsla Environice um kolefnisspor höfuðborgarsvæðisins árið 2019.¹⁶ Samkvæmt skýrslunni voru vegasamgöngur stærsti einstaki liðurinn í kolefnisspori svæðisins árið 2019, með rúm 25% af heildarlosuninni. Þar á eftir komu sjóflutningar (og fiskiskip) með tæp 22%, stóriðja með tæp 16%, urðun úrgangs með tæp 9% og landnotkun með rúm 8%. Öll önnur losun nam samanlagt um 20% af heildinni. Helstu niðurstöður skýrslunnar eru dregnar saman á myndunum hér að neðan:

Mynd 2.
Losun gróðurhúsalofttegunda á höfuðborgarsvæðinu 2019, skipt niður á þrjá meginflokka eftir eðli losunarinnar.



Mynd 3.
Hlutfallsleg losun gróðurhúsalofttegunda frá mismunandi athöfnum á höfuðborgarsvæðinu 2019.



Eins og sjá má á Mynd 2 vó samfélagslosun (þ.e. er losun frá heimilum, þjónustu, samgöngum, landbúnaði, sjávarútvegi og úrgangi) þyngst meginflokka þriggja í kolefnisspori höfuðborgarsvæðisins árið 2019. Þessi losun fellur undir kerfi um skiptingu ábyrgðar. Aðferðafræði við útreikninga á þessari losun er fremur traust, óvissa í niðurstöðum tiltölulega lítil og almenningur og sveitarstjórnir hafa talsverða möguleika á að stuðla að breytingum.

Stóriðja stóð fyrir 16% af heildarlosuninni, en þessi losun fellur undir Viðskiptakerfi ESB með losunarheimildir (ETS). Aðferðafræði við útreikninga á þessari losun er mjög traust og óvissa í niðurstöðum lítil, en almenningur og sveitarstjórnir hafa takmarkaða möguleika á að stuðla að breytingum. Fyrirtækjum sem heyra undir kerfið er í raun í sjálfsvald sett hversu mikil losun þeirra er, svo framarlega sem þau verði sér úti um nægjanlegan fjölda gildra losunarheimilda til að standa undir losuninni.

Losun vegna landnotkunar (LULUCF) var um 8% af heildarlosuninni. Talsverð vísindaleg óvissa tengist mati á þessari losun og erfitt getur reynst að greina á milli manngerðrar og náttúrulegrar losunar. Aðferðafræði við útreikninga er í stöðugri þróun og byggir á bestu þekkingu á hverjum tíma. Almenningur og sveitarstjórnir hafa mikla möguleika á að stuðla að breytingum, en mat á árangri aðgerða er háð sömu óvissu og mat á losun.

¹⁶ Stefán Gíslason og Birna S. Hallsdóttir, 2021.



Mynd 3 sýnir skiptingu losunarinnar nánar.

Taflan hér að neðan sýnir frekari skiptingu losunarinnar skv. skýrslu Environice frá vorinu 2021.¹⁷

Uppspretta losunar	Losun (t CO ₂ íg) samtals	Hlutfall af heild (%)
Staðbundin orkunotkun		
Íbúðarhúsnæði	15.043	0,82%
Atvinnuhúsnæði og stofnanir	464	0,03%
Verktakastarfsemi og iðnaður	81.952	4,47%
Landbúnaður	5.315	0,29%
Önnur staðbundin notkun	88.391	4,82%
Staðbundin orkunotkun samtals	191.166	10,42%
Samgöngur		
Vegasamgöngur	463.278	25,25%
Sjóflutningar (og fiskiskip)	402.243	21,92%
Flugsamgöngur	29.171	1,59%
Orkunotkun í samgöngum samtals	894.692	58,76%
Meðhöndlun úrgangs		
Urðun úrgangs af svæðinu	162.128	8,84%
Jarðgerð úrgangs af svæðinu	748	0,04%
Brennsla úrgangs af svæðinu	769	0,04%
Fráveituvatn af svæðinu	13.491	0,74%
Meðhöndlun úrgangs samtals	177.136	9,65%
Iðnaðarferlar og efnanotkun		
Iðnaðarferlar (Rio Tinto Alcan)	286.435	15,61%
Kælimiðlar, glaðloft, paraffín o.fl.	111.480	6,08%
Iðnaðarferlar og efnanotkun samtals	397.915	21,69%
Landbúnaður og landnotkun		
Búfé	20.281	1,11%
Landnotkun	152.971	8,34%
Annað (glaðloftslosun v/tilb. áburðar (garðyrkja, opin svæði))	571	0,03%
Landbúnaður og landnotkun samtals	173.823	9,47%
SAMTALS	1.834.732	100%

Tafla 1.
Losun gróðurhúsalofttegunda
á höfuðborgarsvæðinu 2019,
(BASIC+). Samantekt.

¹⁷ Stefán Gíslason og Birna S. Hallsdóttir, 2021.



6.

Aðrar aðgerðaáætlanir

Ýmsir aðilar hafa gert áætlanir til að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda. Þar fer ríkisstjórn Íslands fremst í flokki enda ber ráðherra skv. lögum nr. 70/2012 um loftslagsmál að láta „gera aðgerðaáætlun í loftslagsmálum þar sem setja skal fram aðgerðir til að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda og auka kolefnisbindingu hér á landi. Í aðgerðaáætluninni skal koma fram mat á áætluðum kostnaði ásamt mati á loftslagsávinningi af framkvæmd aðgerðanna sem þar eru lagðar til“. Þá skal verkefnisstjórn aðgerðaáætlunar „árlega skila skýrslu til ráðherra um framgang aðgerðaáætlunar“. Fleiri aðilar hafa gert aðgerðaáætlanir, þ.á m. Reykjavíkurborg, ýmis orkufyrirtæki o.fl.

6.1. Aðgerðaáætlanir ráðherra

Ísland gerðist aðili að loftslagssamningnum árið 1993 og fullgilti Kyoto-bókunina árið 2002 eftir að „Íslenska ákvæðið“ við bókunina hafði verið samþykkt á aðildarríkjaþingi samningsins. Árið 2002 setti Ísland sér stefnu í loftslagsmálum, en stefnan var unnin í samvinnu nokkurra ráðuneyta. Markmiðið var að takmarka losun gróðurhúsalofttegunda þannig að Ísland gæti staðið við skuldbindingar sínar í Kyoto-bókuninni. Auk þess skyldi auka kolefnisbindingu með landgræðslu og skógrækt. Árið 2007 var ný stefna sett en markmið hennar var að draga úr nettólosun um 50-75% árið 2050 miðað við árið 1990.¹⁸

Fyrsta aðgerðaáætlun Íslands í loftslagsmálum var samþykkt árið 2010.¹⁹ Árið áður höfðu fulltrúar Evrópusambandsins á aðildarríkjaþingi loftslagssamningsins í Kaupmannahöfn lýst yfir vilja til að draga úr losun um 30% fyrir árið 2020, miðað við árið 1990. Ísland hugðist taka þátt í þessu markmiði og miðaðist aðgerðaáætlunin að því að Ísland gæti staðið við hugsanlegar skuldbindingar um að draga úr samfélagslosun um 30%. Áætlunin frá 2010 innihélt 10 lykilaðgerðir til að draga úr losun og auka bindingu. Þar af voru tvær aðgerðir almenns eðlis, þrjár sem lutu að samgöngum, tvær í sjávarútvegi og tvær sem snerust um landnotkun, auk þess sem efla skyldi rannsóknir og nýsköpun í loftslagsmálum. Áætlunin innihélt einnig 20 aðrar aðgerðir. Meðal annars skyldi rannsaka og þróa lífildsneyti, standa fyrir upplýsinga- og fræðsluáttaki til almennings um kaup á sparneytnari bílum, efla hlut vistvænna samgöngumáta í Samgönguáætlun, vinna að gerð og tengingu hjólastíga, auka gasvinnslu á urðunarstöðum, vinna metan úr lífrænum úrgangi, bæta meðferð úrgangs o.fl.

18 Umhverfisráðuneytið, 2007.

19 Umhverfisráðuneytið, 2010.

<p>Almennar aðgerðir:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Innleiðing ETS á Íslandi • Innleiðing kolefnisgjalds á eldsneyti 	<p>Aðgerðir sem lúta að samgöngum:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Breytt kerfi skatta og gjalda á bíla og eldsneyti • Notkun ríkis og sveitarfélaga á sparneytnum, vistvænum ökutækjum • Efling göngu, hjólræði og almenningsgangna sem valkosts í samgöngum
<p>Aðgerðir í sjávarútvegi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Notkun lífildsneytis á fiskiskipaflotann • Rafvæðing fiskimjölsverksmiðja 	<p>Aðgerðir varðandi landnotkun:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aukin skógrækt og landgræðsla • Endurheimt votlendis

Tafla 2.
Helstu aðgerðir í aðgerðaáætlun í loftslagsmálum 2010.

Í kjölfar aðgerðaáætlunarinnar frá 2010 var ráðist í margar af þeim lykilaðgerðum sem þar voru settar fram og m.a. var kerfinu varðandi skatta og gjöld á bíla breytt verulega. Auk þess var sett kolefnisgjald á eldsneyti og viðskiptakerfi ESB með losunarheimildir var innleitt hér á landi. Þessi áætlun var samþykkt áður en gerð aðgerðaáætlunar var lögfest með lögum nr. 70/2012 um loftslagsmál. Með lögum var einnig komið á þeirri skyldu að meta framgang aðgerðaáætlunar árlega. Slíkar skýrslur komu út árin 2012, 2013 og 2015.

Þrátt fyrir að lög 70/2012 kveði á um að aðgerðaáætlun skuli endurskoða eigi sjaldnar en á fjögurra ára fresti, var aðgerðaáætlun ekki endurskoðuð fyrr en árið 2018 og þá gefin út sem 1. útgáfa aðgerðaáætlunar í loftslagsmálum. Í millitíðinni var þó gefin út sóknaráætlun í loftslagsmálum en slík áætlun á sér svo sem enga lagastoð. Sóknaráætlunin var gerð í aðdraganda Parísarráðstefnunnar 2015, tók til árána 2016–2018, og var ætlað að efla aðgerðir ríkisins í loftslagsmálum og auðvelda Íslandi að standa við væntanlegar skuldbindingar sínar samkvæmt nýjum hnattrænum loftslagssamningi. Tilgreind voru 16 verkefni sem ráðast skyldi í á tímabilinu og var áhersla lögð á orkuskipti í samgöngum, bæði á landi og hafi, eflingu innviða fyrir rafbíla, minnkun losunar frá sjávarútvegi og landbúnaði, aukna skógrækt og landgræðslu, endurheimt votlendis, kolefnisjöfnun í ríkisrekstri og aðgerðir til að draga úr matarsóun.²⁰

Í september 2018 kynntu sjö ráðherrar ríkisstjórnar Katrínar Jakobsdóttur nýja aðgerðaáætlun Íslands í loftslagsmálum fyrir tímabilið 2018-2030, en áætlunin er hugsuð sem helsta tæki stjórnvalda til að tryggja að Ísland nái markmiðum Parísarsamningsins og eigin markmiði um kolefnishlutleysi.²¹ Áætlunin var þó ekki sett fram í endanlegri mynd, heldur kynnt sem „fyrsti áfangi“. Endurskoðuð útgáfa aðgerðaáætlunarinnar var birt í júní 2020.²²

Í aðgerðaáætluninni frá 2018 voru settar fram 34 aðgerðir en megináherslan var lögð annars vegar á orkuskipti og hins vegar á kolefnisbindingu og bættu landnotkun. Einnig er þar að finna ýmsar aðrar aðgerðir. Aðgerðirnar sem lúta að orkuskiptum byggja flestar á aðgerðum úr aðgerðaáætlun um orkuskipti, sem Alþingi samþykkti árið 2017.

20 Umhverfisráðuneytið, 2015.

21 Umhverfis- og auðlindaráðuneytið, 2018.

22 Umhverfis- og auðlindaráðuneytið, 2020.

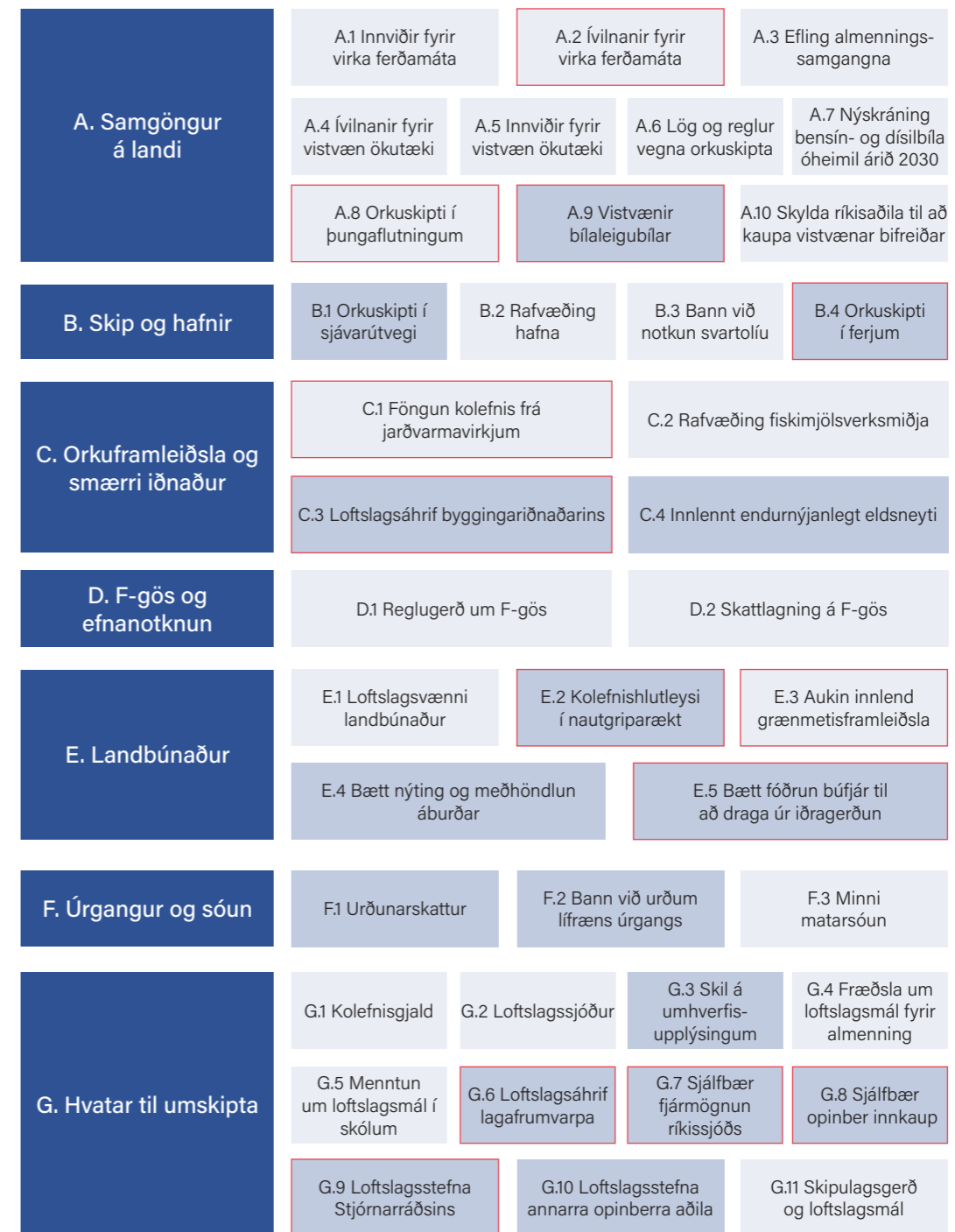
<p>Orkuskipti í vegasamgöngum:</p> <ul style="list-style-type: none"> Ívilnanir fyrir loftslagsvæna bíla og eldsneyti Kolefnisgjald: Hækkun Stuðningur við innviði fyrir rafbíla og aðra vistvæna bíla. Byggingar- og skipulagsreglugerðir: Reglur fyrir rafbíla Nýskráningar bensín- og dísilbíla verði óheimil eftir 2030 Úttekt á úreldingu eldri bíla Sérstakt átak til að nýta metan frá urðunarstöðum Innviðir fyrir rafhjól og reiðhjól Innlend eldsneytisframleiðsla úr plöntum og úrgangi Efling almenningsgangna og deilihagkerfis í samgöngum Innleiðing vistvænna ríkisbifreiða 	<p>Önnur orkuskipti:</p> <ul style="list-style-type: none"> Orkuskipti í ferjum Aukin hlutdeild endurnýjanlegs eldsneytis í skipum Rafvæðing hafna Flugvélar: Landtenging Fiskimjölsverksmiðjur: Orkuskipti Útfösun svartolíu
<p>Átak í kolefnisbindingu og bættri landnotkun:</p> <ul style="list-style-type: none"> Skógrækt: Efling nýskógræktar til kolefnisbindingar Landgræðsla: Efling landgræðslu til kolefnisbindingar Votlendi: Hertar takmarkanir á framræslu votlendis Votlendi: Átak í endurheimt Samstarf við sauðfjárbændur um kolefnisbindingu 	<p>Aðrar aðgerðir (ekki tæmandi listi):</p> <ul style="list-style-type: none"> Pátttaka í breyttu ETS og CORSIA Fræðsla Urðunarskattur og bann við urðun lífræns úrgangs Minni matarsóun Grænt bókhald: Útvíkkun kolefnisbókhalds Minni notkun tilbúins áburðar og bætt meðferð búfjáráburðar Útfösun flúorgasa

Tafla 3. Helstu aðgerðir í aðgerðaáætlun í loftslagsmálum 2018.

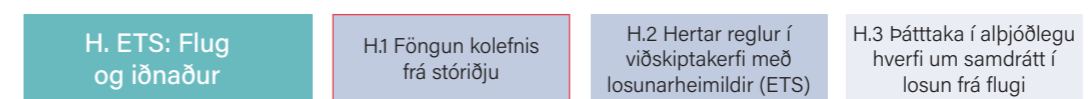
Sem fyrr segir var áætlunin ekki sett fram í endanlegri mynd, heldur kynnt sem „fyrsti áfangi“. Til stóð að gefa út endurskoðaða útgáfu aðgerðaáætlunarinnar árið 2019 en hún var svo loks birt í júní 2020. Sú útgáfa aðgerðaáætlunarinnar samanstendur af 48 aðgerðum og eru 15 þeirra nýjar. Aðgerðunum er skipt í þrjá yfirflokka í samræmi við meginkerfi ESB til að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda, þ.e.a.s. eftir því hvort þeim er ætlað að draga úr samfélagslosun (ESR), losun sem fellur undir ETS eða draga úr losun og auka bindingu með bættri landnotkun (LULUCF). Aðgerðirnar eru svo nánar flokkaðar í 9 undirflokka (A-I), sbr. eftirfarandi mynd úr aðgerðaáætluninni.

Í áætluninni eru samtals 48 aðgerðir sem skipt er í þrjá hluta

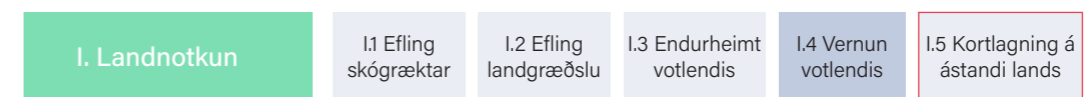
Aðgerðir til að draga úr losun á beinni ábyrgð Íslands (ESR)¹



Aðgerðir til að draga úr losun sem tengist viðskiptakerfi með losunarheimildir (ETS)²



Aðgerðir til að draga úr losun og auka bindingu með bættri landnotkun (LULUCF)³



□ 15 nýjar ■ 20 í undirbúningi ■ 28 í framkvæmd

Mynd 4. Aðgerðir í aðgerðaáætlun ríkisins 2020.

Umhverfis- og auðlindaráðuneytið, 2020.

Í aðgerðaáætluninni frá 2018 voru nokkrar aðgerðir sem gætu nýst sveitarfélögum til að draga úr losun og afla upplýsinga um notkun jarðeldsneytis á svæðinu, en hluti af þessum aðgerðum hefur ekki skilað sér í 2020-útgáfuna. Þetta á m.a. við um aðgerð til að nýta betur metan frá urðunarstöðum. Eins var bent á að mögulegt væri að vinna metan úr búfjáraúrði. Í tengslum við þetta skyldi gera áætlun um aukna vinnslu og nýtingu metans. Í 2020-útgáfunni er ekki að finna sérstakar aðgerðir varðandi metan, en þar er þess í stað sett fram almennari aðgerð um „úttekt á kostnaðarhagkvæmni og umhverfislegum ávinningi innlendrar eldsneytisframleiðslu. Við mat[ið] skal leggja áherslu á að öll skilyrði Evrópusambandsins um slíka framleiðslu verði uppfyllt, þ.m.t. skilyrði um samdrátt í losun gróðurhúsalofttegunda. Meðal möguleika sem skoðaðir verða má nefna vetni, metan, metanól, etanól og lífdísill“.²³ Í tengslum við þetta vann starfshópur á vegum samgöngu- og sveitarstjórnarráðherra sérstaka skýrslu um ræktun og framleiðsla úr orkujurtum, sem kom út í september 2021.²⁴ Einnig má nefna skýrslu um fýsileika rafeldsneytis sem unnin fyrir Próunarfélag Grundartanga í júní 2021. Samkvæmt henni er tæknilega mögulegt að framleiða rafeldsneyti á Íslandi og að reyndar sé Ísland fýsilegur staður til þess vegna góðs aðgengis að endurnýjanlegum auðlindum sem reynsla er af að nýta til orkuskipta.²⁵ Í desember 2021 kom út skýrsla frá norska ráðgjafarfyrirtækinu DNV um orkuskipti í íslenskum sjávarútvegi. Þá mun verða gefinn út vetnisvegvisir fljótlega.²⁶ Hins vegar hefur ekki verið gerð sérstök úttekt á möguleikum þess að framleiða metan eða annað eldsneyti úr úrgangi.

Í aðgerðaáætluninni frá 2018 var sérstök aðgerð varðandi grænt bókhald (umhverfisupplýsingar). Þar kom fram að reglugerð um grænt bókhald (nr. 851/2002) yrði breytt þannig að fyrirtækjum sem skila grænu bókhaldi beri að gera grein fyrir kolefnisspori sínu. Jafnframt yrði skylda til að skila grænu bókhaldi útvíkkuð, þannig að hún nái til stjórnarráðsins, ríkisstofnana og allra helstu atvinnugreina sem brenna jarðeldsneyti, svo sem útgerða, fólksflutningafyrirtækja, ferðaþjónustufyrirtækja og verktaka. Samkvæmt upplýsingum frá umhverfis- og auðlindaráðuneytinu vinnur Umhverfisstofnun nú (þremur og hálfu ári síðar) að drögum að breytingu á reglugerð um útstreymisbókhald til að bæta aðgengi að umhverfisupplýsingum. Gildissvið nógildandi reglugerðar um grænt bókhald takmarkast við atvinnustarfsemi sem tilgreind er í viðauka við reglugerðina, en eftir breytinguna munu, samkvæmt upplýsingum frá ráðuneytinu, ákvæði um umhverfisupplýsingar ná til fyrirtækja í mengandi rekstri sem falla undir lög 7/1998 um hollustuhætti og mengunvarnir, þ.m.t. fyrirtækja sem reka samgöngumiðstöðvar, farþegaskip, almenningsbifreiðar og farþegaflugvélar.²⁷ Ýmis verktakastarfsemi og ýmis ferðaþjónusta fellur einnig þar undir. Útgerð fellur ekki undir lögin beint, en tiltekin mengandi starfsemi útgerða gerir það hins vegar. Samhliða breyttri/nýrri reglugerð er unnið að því að setja upp gagnagátt sem mun halda utan um loftslagsupplýsingar og aðrar umhverfisgæðaupplýsingar. Reglugerð um grænt bókhald mun falla úr gildi.²⁸

Upplýsingar um eldsneytisnotkun fyrirtækja sem falla ekki undir gildandi reglugerð um grænt bókhald, en hefðu gert það miðað við fyrirhugaðar breytingar eins og þær voru settar fram í aðgerðaáætlun 2018, myndu gagnast í útreikningum á kolefnisspori og við gerð aðgerðaáætlana sveitarfélaga og landshluta. Til ársloka 2020 var mögulegt að afla

23 Umhverfis- og auðlindaráðuneytið, 2020. (Bl. 110).

24 Samgöngu- og sveitarstjórnarráðuneytið, 2021.

25 Aðalheiður Kristinsdóttir o.fl., 2021.

26 Umhverfis- og auðlindaráðuneytið. Rafbréf 24. nóvember 2021.

27 Sama heimild.

28 Sama heimild.

upplýsinga frá Flutningsjöfnunarsjóði olíuvara um olíusölu, en sjóðurinn hélt um árabíl saman upplýsingum um alla sölu olíuvara á Íslandi, skipt eftir póstnúmerum. Þessar upplýsingar bættu að hluta úr þeim upplýsingaskorti sem stafaði af þröngu gildissviði reglugerðar um grænt bókhald, en með breytingu á lögum um svæðisbundna flutningsjöfnun, nr. 160/2011, sem tók gildi 1. janúar 2021, voru lög um jöfnun flutningskostnaðar olíuvara, nr. 103/1994, felld úr gildi og Flutningsjöfnunarsjóður olíuvara þar með lagður niður. Svo virðist sem engar ráðstafanir hafi verið gerðar til að tryggja aðgang að þessum upplýsingum eftir brotthvarf sjóðsins. Af framanskráðu leiðir að við núverandi aðstæður er afar erfitt að greina hvar notkun olíu á sér stað, þ.e. hvernig notkunin skiptist milli mismunandi aðila og mismunandi starfsemi. Þar af leiðandi er stefnumótun um minnkandi losun vegna olíubrennslu ekki nógu markviss á köflum. Úr þessum gagnaskorti mætti bæta verulega með útvíkkun græns bókhalds eins og gert var ráð fyrir í 2018-útgáfu aðgerðaáætlunar í loftslagsmálum.

Í stöðuskýrslu um aðgerðaáætlun sem kom út í september 2021 kemur fram að vinna sé hafin við allar aðgerðir sem settar eru fram í aðgerðaáætluninni frá 2020, samtals 48 aðgerðir. Í skýrslunni eru auk þess kynntar tvær nýjar aðgerðir. Annars vegar er þar um að ræða aðgerð um orkuskipti í framleiðslugreinum og hins vegar aðgerð sem felur í sér gerð umbótaáætlunar um bættu þekkingu á bókhaldi landnotkunar. Niðurstaða stöðuskýrslunnar er að „heimikill framgangur hafi orðið í aðgerðum milli ára, nú eru 30 aðgerðir skilgreindar í framkvæmd, 17 í vinnslu og 3 í undirbúningi“.²⁹ Í skýrslunni er þó ekki að finna tölulegar upplýsingar um árangur aðgerðanna.

6.2 Aðgerðaáætlun Reykjavíkurborgar

Árið 2016 setti Reykjavíkurborg sér stefnu í loftslagsmálum ásamt aðgerðaáætlun til ársins 2020.³⁰ Stefnan er í tveimur hlutum, annars vegar er byggt ofan á stefnu borgarinnar er lýtur að samfélaginu í Reykjavíkurborg, íbúum og atvinnulífi. Nýjungin þar er að markið er sett á kolefnishlutleysi borgarinnar fyrir árið 2040. Áfram verður unnið að því að draga úr losun en áhersla verður einnig lögð á kolefnisbindingu. Hins vegar er sett fram stefna sem lýtur að rekstri Reykjavíkurborgar, m.a. rekstri bílaflotans, vinnustöðum borgarinnar og skráningu upplýsinga. Þar er einnig stefnt að kolefnishlutleysi. Báðum hlutum stefnunnar fylgdi aðgerðalisti til ársins 2020. Flestar aðgerðirnar snúast um samgöngur og orkunotkun en einnig er að finna aðgerðir sem tengjast úrgangsmálum, landnotkun og fræðslu. Í febrúar 2021 lagði Reykjavíkurborg fram nýja aðgerðaáætlun í loftslagsmálum fyrir árin 2021-2025. Í þeirri aðgerðaáætlun er enn stefnt að kolefnishlutleysi árið 2040. Þá eru settar fram 15 lykilaðgerðir sem snúa m.a. að gönguvænni borg, orkuskiptum, heilsueflandi samgöngum, hringrásarhugsun, vistvænum mannvirkjum og kolefnisbindingu.³¹

6.3 Landsvirkjun

Landsvirkjun ætlar að verða kolefnishlutlaus árið 2025. Til að ná því markmiði hefur fyrirtækið gert aðgerðaáætlun þar sem aðgerðum er forgangsraðað á eftirfarandi hátt:

4. Koma í veg fyrir nýja losun
5. Minnka núverandi losun
6. Grípa til mótvægisáðgerða.³²

29 Umhverfis- og auðlindaráðuneytið, 2021c. (Bl. 8).

30 Reykjavíkurborg, 2016.

31 Reykjavíkurborg, 2021.

32 Landsvirkjun, á.á.

Landsvirkjun hyggst fanga koldíoxíð frá Kröflustöð frá og með árinu 2025 og dæla því aftur ofan í jörðina eða nýta það til verðmætasköpunar. Þannig mun losun jarðvarmavirkjana fyrirtækisins dragast saman um 60% og kolefnisspor raforku á Íslandi mun lækka. Þá hyggst Landsvirkjun skipta út megninu af bílum og vinnuvélum fyrirtækisins yfir í bíla og vinnuvélar sem nota umhverfisvæna orkugjafa. Áætlað er að þetta minnki losun frá bílum og vélum um 70%.³³ Árið 2030 hyggst fyrirtækið hætta öllum olúkaupum. Þá verður dregið úr losun vegna ferða starfsmanna til og frá vinnu, auk þess sem dregið verður úr losun vegna flugferða starfsmanna. Á sama tíma hyggst fyrirtækið minnka kolefnissporið með landgræðslu, skógrækt og endurheimt votlendis.

Í ársskýrslu Landsvirkjunar 2019 kom fram að fyrirtækið hefði tekið upp *innra kolefnisverð til að styðja við markmið um kolefnishlutleysi árið 2025*. Með þessu verður kostnaður vegna losunar sýnilegur þeim sem taka ákvarðanir innan fyrirtækisins, sem gerir það að verkum að hægt er að reikna kostnað vegna losunar inn í allar stærri fjárhagsákvæðanir, allt frá innkaupum á rekstrarvörum upp í val á nýjum virkjunarkostum. Um leið verður mögulegt að réttlæta kaup á dýrari vöru svo lengi sem sú vara hefur nægilega lágt kolefnisspor í samanburði við aðrar vörur.³⁴ Innra kolefnisverð Landsvirkjunar var 33\$ á hvert tonn árið 2020.³⁵

6.4 Orkuveita Reykjavíkur

Orka náttúrunnar (ON) hyggst verða kolefnishlutlaus árið 2030.³⁶ Fyrirtækið hefur verið í fararbroddi í nýsköpun og þróun á sviði loftslags- og umhverfismála jarðgufuvirkjana undanfarinn áratug. Náði samstarf við Carbfix hefur þar verið lykilatriði. Meðal verkefna sem þegar hafa skilað árangri má nefna:

- Minnkun losunar koldíoxíðs og brennisteinsvetnis frá Hellisheiðarvirkjun með bindingu þessara jarðhitalofttegunda í stein.
- Undirbúningur að minni losun frá Nesjavallavirkjun og tímasetning kolefnishlutlausrar Hellisheiðarvirkjunar.
- Samstarf við svissneska fyrirtækið Climeworks um hreinsun og bindingu koltvíoxíðs úr andrúmslofti á Hellisheiði.³⁷

ON hefur verið í fararbroddi við uppbyggingu hleðslustöðva fyrir rafbíla og þannig tekið þátt í að greiða fyrir orkuskiptum í vegasamgöngum hér á landi. Við Hellisheiðarvirkjun hefur verið sett upp lofthreinsistöð sem nýtir **Carbfix**-aðferðina til að hreinsa um 75% af brennisteinsvetni og um 30% af koldíoxíði úr útblæstri virkjunarinnar. Þessi efni eru leyst upp í jarðhitavatni og veitt í niðurrennslikerfi.³⁸ Stefnt er að því að fullhreinsun koldíoxíðs frá Hellisheiði verði orðin að veruleika fyrir árslok 2024.³⁹ Þá er stefnt að fullhreinsun koldíoxíðs frá Nesjavallavirkjun frá og með árinu 2030.⁴⁰ Hreinsun koldíoxíðs úr útblæstri jarðvarmavirkjana ON mun lækka kolefnisspor raforku á Íslandi.

33 Sama heimild.

34 Landsvirkjun, 2020.

35 Sama heimild.

36 Orka náttúrunnar, 2020.

37 Orka náttúrunnar, 2020b.

38 Orka náttúrunnar, á.á.

39 Sama heimild.

40 Fundur með hagsmunaaðilum, 27. október 2021.

6.5 Almenningsamgöngur á höfuðborgarsvæðinu

Haustið 2019 undirrituðu ríkið og sex sveitarfélög á höfuðborgarsvæðinu, þ.e. Garðabær, Hafnarfjörður, Kópavogur, Mosfellsbær, Reykjavík og Seltjarnarnes, samkomulag um metnaðarfulla uppbyggingu á samgönguinnviðum og almenningsamgöngum á höfuðborgarsvæðinu til fimm-tán ára. Markmið samkomulagsins er að auka öryggi, bæta samgöngur fyrir alla ferðamáta og minnka tafir, stórefla almenningsamgöngur og draga úr mengun af völdum svífryks og losun gróðurhúsalofttegunda til að standa við loftslagsmarkmið stjórnvalda og sveitarfélaga.⁴¹

Á næstu 15 árum verður ráðist í einhverjar umfangsmestu samgönguframkvæmdir sögunnar til að flýta úrbótum á höfuðborgarsvæðinu, sem að óbreyttum framkvæmdahraða tækju allt að 50 ár. Þessar aðgerðir eru til þess fallnar að draga úr mengun vegna svífryks og minnka losun gróðurhúsalofttegunda. Ef fram heldur sem horfir og ekkert verður að gert mun bílaumferð aukast um að minnsta kosti 40% á næstu 15 árum.⁴²

Samkvæmt samkomulaginu sem um ræðir er gert ráð fyrir að á næstu 15 árum verði 120 milljónum kr. varið til samgönguframkvæmda á höfuðborgarsvæðinu. Ríkið mun leggja fram 45 milljarða og sveitarfélög 15 milljarða, en því til viðbótar er gert ráð fyrir að sérstök fjármögnun standi straum af 60 milljörðum kr. Fjármögnun verður tryggð við endurskoðun gjalda af ökutækjum og umferð í tengslum við orkuskipti eða með beinum framlögum við sölu á eignum ríkisins. Á tímabilinu verða 52,2 milljarðar lagðir í stofnvegi, 49,6 milljarðar í innviði Borgarlínu og almenningsamgöngur, 8,2 milljarðar í göngu- og hjólastíga, göngubrýr og undirgöng og 7,2 milljarðar í bættu umferðarstýringu og sértækar öryggisaðgerðir. Þá verður þegar í stað ráðist í að innleiða stafræna umferðarstýringu á höfuðborgarsvæðinu.⁴³

Fyrirtækið Betri samgöngur ohf. var stofnað seint á árinu 2020 í framhaldi af samþykkt laga nr. 81/2020 um heimild til að stofna opinbert hlutafélag um uppbyggingu samgönguinnviða á höfuðborgarsvæðinu. Fyrirtækinu er ætlað að annast þá uppbyggingu sem kveðið var á um í samkomulaginu frá 2019. Í áætlunum fyrirtækisins er gert ráð fyrir að fyrstu tvær lotur Borgarlínu af sex verði opnaðar 2025.⁴⁴ Þá er gert ráð fyrir að á fyrstu fimm árunum verði ráðist í stærstan hluta þeirrar 8,3 milljarða fjárfestingar í hjóla- og göngustígum, göngubrúum og undirgöngum, sem gert er ráð fyrir í samkomulaginu.⁴⁵

Unnin hefur verið félagshagfræðileg greining á áhrifum þeirra bættu innviða fyrir almenningsamgöngur og hjólreiðar sem leiða munu af samkomulaginu frá 2019. Af þeirri greiningu má ráða að vænta megi verulegra breytinga á samgöngumynstri í kjölfar þessara úrbóta.⁴⁶

41 Samgöngu- og sveitarstjórnarráðuneytið, á.á.

42 Sama heimild.

43 Sama heimild.

44 Borgarlínan, á.á.

45 Betri samgöngur ohf, 2021: Rafbréf 27. október.

46 COWI o.fl., 2021.

6.6 Sorpa

SORPA bs. hefur sett sér tvö lykilmarkmið og þrjú undirmarkmið í loftslagsmálum:

1. Lágmarkun á losun gróðurhúsalofttegunda og kolefnisjöfnun SORPU fyrir árið 2021.
 - a. SORPA nýti vistvæna eldsneytisgjafa á bifreiðar og vinnuvélar eins og kostur er.
 - b. SORPA kolefnisjafni eldsneytisnotkun vegna aksturs og flugferða á vegum SORPU.
2. Lágmarkun úrgangs og aukið endurnýtingarhlutfall árið 2020.
 - a. Endurnýtingarhlutfall úrgangs frá heimilum verði aukið í 95%.⁴⁷

Í loftslagsmarkmiðum SORPU eru tilgreindar sex aðgerðir sem eiga að stuðla að því að markmiðin náist:

1. Tryggt verði í komandi útboðum vegna flutninga að verktaki nýti metan eða aðra vistvæna eldsneytisgjafa.
2. Allar nýjar bifreiðar hjá SORPU verði metanknúnar.
3. Allar bifreiðar og vinnuvélar SORPU verði knúnar vistvænum orkugjöfum að hluta eða öllu leyti.
4. Unnið verði að gerð skógræktaráætlunar í samstarfi við Skógræktarfélag Reykjavíkur um gróðursetningu vegna kolefnisjöfnunar.
5. Bygging og gangsetning gas- og jarðgerðarstöðvar.
6. Tryggt verði að forvinnsluferlar í móttöku- og flokkunarstöð skili tilætluðum árangri þannig að endurnýtingarhlutfall úrgangs frá heimilum geti náð 95%.⁴⁸

Meðal annarra aðgerða sem SORPA hefur gripið til má nefna samstarf við Carbfix um tilraunir við að farga koldíoxíði frá urðunarstað SORPU í Álfsnesi. Með þessu er stefnt að því að draga úr losun um allt að 3.500 tonn á fyrstu stigum og um allt að 7.500 tonn á ári þegar tilraunafasa lýkur. Samhliða niðurdælingu á koldíoxíði verður þróuð aðferðafræði til að gefa út kolefniseiningar til kolefnisjöfnunar með Carbfix aðferðinni.⁴⁹

Ætla má að tilkoma GAJA, gas- og jarðgerðarstöð SORPU, leiði til verulegs samdráttar í losun gróðurhúsalofttegunda vegna meðhöndlunar úrgangs sem til fellur á höfuðborgarsvæðinu. Nákvæmt mat á þessum árangri liggur ekki fyrir, en lífsferilsgreining á loftslagsáhrifunum er í vinnslu hjá EFLU verkfræðistofu.⁵⁰ Auk samdráttar í losun vegna úrgangsmeðhöndlunarinnar

47 SORPA bs, 2020.

48 Sama heimild.

49 Carbfix, 2021.

50 SORPA bs. Rafbréf 22. nóvember 2021.

sjálfrar, getur metangas sem framleitt er í stöðinni komið í stað jarðeldsneytis sem ella væri notað á tæki eða í iðnaði. Við hámarksafköst er gert ráð fyrir að GAJA geti framleitt um 2-3 milljónir normalrúmmetra af metangasi, en orkugildi hvers normalrúmmetra er u.þ.b. 8% hærra en orkugildi 1 lítra af bensíni.⁵¹ Þar að auki er gert ráð fyrir að GAJA skili árlega frá sér um 12.000 tonnum af moltu, sem væntanlega verður nothæf sem jarðvegsbætir þegar farið verður að vinna eingöngu úr lífrænum úrgangi sem hefur verið sérsafnað. Loftslagsáhrifin af nýtingu moltunnar hafa ekki verið reiknuð, en hún ætti að geta dregið nokkuð úr notkun tilbúins áburðar á höfuðborgarsvæðinu, eða eftir atvikum utan þess.



51 Sorpa, 2020.

7.

Aðgerðir vegna vegasamgangna

Vegasamgöngur voru stærsti þátturinn í kolefnisspori höfuðborgarsvæðisins árið 2019. Þær eru einnig sá þáttur sem hvað mest áhersla er lögð á í aðgerðaáætlun ríkisstjórnarinnar í loftslagsmálum, enda stærsti þáttur samfélagslosunar hér á landi. Að auki hefur losun vegna vegasamgangna á landsvísu aukist verulega síðan 1990. Losunin jókst um 86% frá 1990 til 2018, en dróst saman um 2% frá 2018 til 2019. Stærstan hluta þess samdráttar má rekja til falls flugfélagsins WOW á fyrri hluta ársins 2019 og fækkunar ferðamanna í kjölfarið. Samkvæmt bráðabirgðatölum fyrir árið 2020 dróst losun talsvert saman á milli árunna 2019 og 2020, en líklegt má telja að þann samdrátt megi fyrst og fremst rekja til kórónuveirufaraldursins sem setti stórt strik í efnahagslífið og öll umsvif hérlendis á þessum tíma.

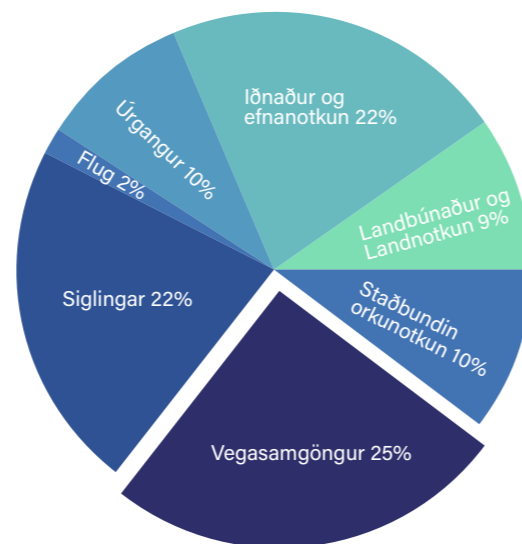
Sveitarfélög geta lagt þungt lóð á vogarskálarnar þegar kemur að samdrætti í losun frá vegasamgöngum.

7.1. Aðgerðir sem gripið hefur verið til

Aðgerðir sem snúa að vegasamgöngum hafa verið þungamiðjan í þeim aðgerðaáætlunum sem íslensk stjórnvöld hafa gefið út (2010, 2018 og 2020). Mesta áherslan hefur verið á orkuskipti en einnig hefur verið komið á kolefnisgjaldi, gerðar breytingar á lögum og reglum til að hvetja til kaupa á vistvænum bílum og aðgerðum beitt til að stuðla að breyttum ferðavenjum.

Með lögum nr. 156/2010 um breytingar á lögum nr. 29/1993 um vörugjald af ökutækjum, eldsneyti o.fl. var skattlagning ökutækja og eldsneytis tengd við losun koldíoxíðs í þeim tilgangi að hvetja til kaupa á vistvænum bílum, orkusparnaðar, minnkunar á losun gróðurhúsalofttegunda og aukinnar notkunar innlendra orkugjafa. Lögin fólu í sér kerfisbreytingu varðandi skattlagningu ökutækja. Vörugjald ökutækja og bifreiðagjald miðast skv. lögnum við skráða losun koldíoxíðs frá ökutækjum en miðaðist áður við sprengirými aflvéla og þyngd bifreiða. Þessi breyting hafði það m.a. í för með sér að litlum dísilbílum fjölgaði hlutfallslega.

Með lögum nr. 69/2012 var innleitt bráðabirgðaákvæði XXIV við lög nr. 50/1998 um virðisaukaskatt sem fól í sér tímabundna lækkun virðisaukaskatts á rafmagns-, vetnis- og tengiltvinnbíla. Bráðabirgðaákvæðið var framlengt ár frá ári þar til árið 2019 að ákvæðið fékk lengri gildistíma. Að auki var þá felldur niður virðisaukaskattur af hjólum, rafhjólum og rafskútum. Á sama tíma hefur mikil uppbygging innviða (s.s. hleðslustöðva fyrir rafbíla og lagning göngu- og hjólastíga) átt sér stað. Þessum aðgerðum hefur fylgt mikil fjölgun rafbíla og þó enn frekar tengiltvinnbíla. Mest hefur fjölgunin þó verið á allra síðustu árum enda hefur tækninni fleygt fram og drægni og úrval rafmagns- og tengiltvinnbíla aukist mikið. Einnig hafa ferðavenjur margra breyst talsvert og mun fleiri nýta sér rafhjól og rafskútur en áður. Sem fyrr segir hefur losun frá vegasamgöngum þó lítið dregist saman.



Árið 2012 var hrundið af stað 10 ára tilraunaverkefni til eflingar almenningssamgangna á höfuðborgarsvæðinu, með það að meginmarkmiði að tvöfalda hlutdeild þessara samgangna í öllum ferðum sem farnar eru á höfuðborgarsvæðinu og sporna gegn aukningu eða draga úr notkun einkabílsins, auk þess að draga úr þörf fyrir fjárfrekar fjárfestingar í nýjum umferðarmannvirkjum.⁵²

Í samkomulaginu um fyrrnefnt verkefni var gert ráð fyrir 900 millj. kr. árlegu framlagi úr ríkissjóði til verkefnisins, sem skyldi verðbætt í samræmi við þróun verðlags á helstu rekstrarþáttum Strætó bs. Í skýrslu sem Mannvit vann árið 2018 um framgang verkefnisins kemur fram að á þeim árum sem þá voru liðin af samningstímanum hafi „árleg framlög ríkisins ekki náð að fylgja verðlagsbreytingum sbr. ákvæði samnings, en árleg rekstrarframlög sveitarfélaganna hafa hins vegar á sama tíma aukist að raungildi“.⁵³ Samkvæmt skýrslunni fjölgaði farþegum Strætó á hvern íbúa á höfuðborgarsvæðinu um 22% frá 2011 til 2017 en bílaumferð á hvern íbúa jókst um 21%. Samkvæmt könnunum Capacent var hlutdeild almenningssamgangna í öllum ferðum á höfuðborgarsvæðinu 4,0% árið 2011, 4,1% árið 2014 og 4,0% árið 2017.⁵⁴

Í september 2019 undirrituðu ríkið og sex sveitarfélög á höfuðborgarsvæðinu samkomulag um metnaðarfulla uppbyggingu á samgönguinnviðum og almenningssamgöngum á höfuðborgarsvæðinu til fimmtán ára.⁵⁵ Ráðist verður í einhverjar umfangsmestu samgönguframkvæmdir sögunnar til að flýta úrbótum á höfuðborgarsvæðinu, sem með óbreyttum framkvæmdahraða tækju allt að 50 ár. Heildarkostnaður við samgönguframkvæmdir á svæðinu á tímabilinu er áætlaður 120 milljarðar króna. Þar af mun ríkið leggja fram 45 milljarða, og sveitarfélög 15 milljarða, en þar að auki er gert ráð fyrir að sérstök fjármögnun skili 60 milljörðum kr. Þessi fjármögnun verður tryggð með endurskoðun gjalda af ökutækjum og umferð í tengslum við orkuskipti eða með beinum framlögum við sölu á eignum ríkisins.⁵⁶

7.2 Áhrif þeirra aðgerða sem gripið hefur verið til

Erfitt er að meta áhrif þeirra aðgerða sem gripið hefur verið til, bæði til lengri og skemmri tíma. Mat á áhrifum sumra aðgerða er að finna í aðgerðaáætlun ríkisstjórnarinnar en talsvert vantar upp á gagnsæi svo varpa megi ljósi á áhrifin. Í stöðuskýrslu aðgerðaáætlunar í loftslagsmálum sem kom út í september 2021 er gefið yfirlit yfir stöðu þeirra 10 aðgerða sem settar eru fram í aðgerðaáætluninni (2020) og ætlað var að stuðla að breyttum ferðavenjum og orkuskiptum í samgöngum. Græni liturinn þýðir að viðkomandi aðgerð sé komin til framkvæmdar og blái liturinn að viðkomandi aðgerð sé í vinnslu. Ekki er þó fullljóst hvaða skilyrði aðgerð þarf að uppfylla til að teljast „í vinnslu“. Myndin hér að neðan gefur yfirlit yfir stöðu og árangur af þeim aðgerðum í aðgerðaáætluninni sem tengjast samgöngum á landi sérstaklega. Í stöðuskýrslunni er ekki að finna meginlegt mat á áhrifum aðgerða.

A. Samgöngur á landi	A.1 Innviðir fyrir virka ferðamáta	A.2 Ívilnanir fyrir virka ferðamáta	A.3 Efling almenningssamgangna	A.4 Ívilnanir fyrir vistvæn ökutæki	A.5 Innviðir fyrir vistvæn ökutæki
	A.6 Lög og reglur vegna orkuskipta	A.7 Nýskráning bensín- og dísilbíla óheimil árið 2030	A.8 Orkuskipti í þungaflutningum	A.9 Vistvænir bílaleigubílar	A.10 Skylda ríkisaðila til að kaupa vistvænar bifreiðar

Mynd 5. Staða aðgerða vegna samgangna á landi í aðgerðaáætlun í loftslagsmálum. Umhverfis- og auðindaráðuneytið, 2021c.

52 Mannvit, 2018.

53 Sama heimild. (Bl. 1).

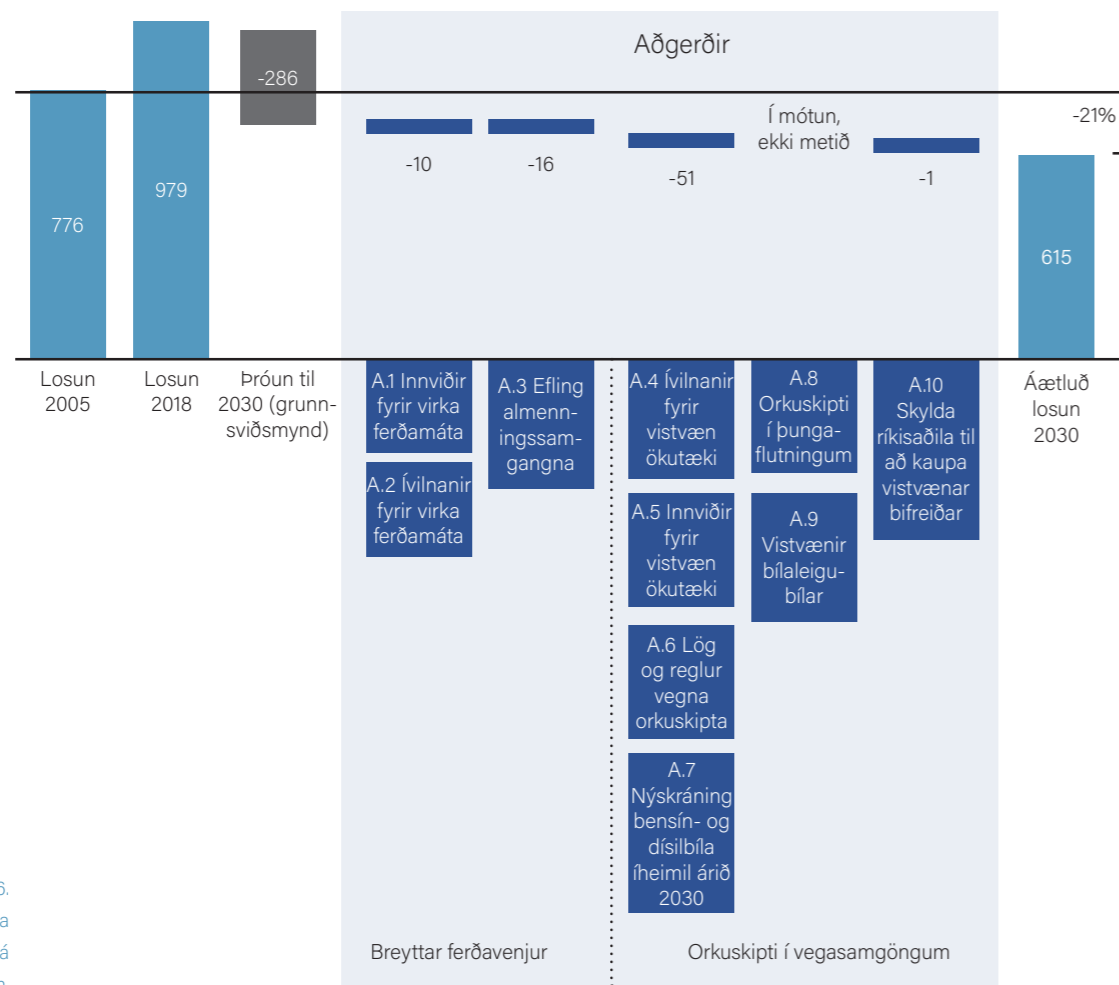
54 Sama heimild.

55 Sjá kafla 5.5.

56 Samgöngu- og sveitarstjórnarráðuneytið, á.á.

Í aðgerðaáætluninni var sett fram eftirfarandi áætlun um árangur aðgerðanna til 2030:

Þróun losunar gróðurhúsalofttegunda frá vegasamgöngum, þúsund tonn CO₂-ígilda



Mynd 6.
Áætlaður árangur aðgerða til að draga úr losun frá vegasamgöngum.

Umhverfis- og auðlindaráðuneytið, 2020.

Aðgerð A.2 er metin með aðgerð A.1. Aðgerðir A.5–A.7 eru metnar með A.4. Aðgerðir A.8 og A.9 eru í útfærslu og ekki metnar að svo stöddu.

Athygli vekur að þróun skv. grunnsviðsmynd⁵⁷ leiðir til samdráttar sem nemur 286 þúsund tonnum koldíoxíðsígilda en þær aðgerðir sem settar eru fram í aðgerðaáætluninni sjálfri og eru „fullfjármagnaðar“ eru samtals taldar leiða til samdráttar sem nemur 78 þúsund tonnum. Í aðgerðaáætluninni kemur fram að losun frá vegasamgöngum skv. grunnsviðsmynd sé metin með hermílikani sem nefnist UniSyD_IS. „Líkanið notar raungögn og forsendur til að herma árlega framtíðarþróun vegasamgangna og orkunotkunar og framleiðslu á Íslandi til ársins 2050. [...] Líkanið hermí meðal annars breytingar á samsetningu bílflotans, VKT (e. vehicle-kilometers-travelled) og eftirspurn eftir eldsneyti, þar sem tekið er tillit til orkumarkaða og hegðunar

57 Umhverfis- og auðlindaráðuneytið, 2020. (Bl. 33). (Grunnsviðsmynd (e. business as usual) inniber þá losun gróðurhúsalofttegunda sem yrði árið 2030 ef ekki kæmi til aðgerðanna í áætluninni. Grunnsviðsmyndin sýnir almenna þróun í samfélaginu, svo sem tækniþróun, hagvöxt og aukinn mannfjölda. Hún inniber einnig aðgerðir stjórnvalda sem gripið var til fyrir útkomu Aðgerðaáætlunar í loftslagsmálum árið 2018 – en ekki aðgerðir í aðgerðaáætluninni sjálfri, hvorki fyrstu útgáfu né þessari.)

neytenda, innviða og stefnumarkandi ákvarðana“.⁵⁸ Í aðgerðaáætluninni eru ekki gefnar upp forsendur varðandi samsetningu bílflotans, VKT eða aðra þætti sem varpað gætu ljósi á þann mikla samdrátt í losun sem gert er ráð fyrir. Því er í raun óljóst hvernig niðurstaðan er fengin. Ekki fengust svör frá umhverfis- og auðlindaráðuneytinu varðandi samsetningu bílflotans og ekna km (VKT) árið 2030.

Í september 2021 birti Orkustofnun nýja eldsneytisspá fyrir tímabilið 2021-2060. Forsendur spárinnar koma annars vegar fram í skýrslunni sjálfri⁵⁹ og hins vegar í sérskjali sem kallast *Almennar forsendur*.⁶⁰ Ekki er hlapið að því að bera saman forsendurnar í eldsneytisspánni annars vegar og aðgerðaáætluninni hins vegar. Grundvöllur forsendna í eldsneytisspánni er heldur ekki útskýrður ítarlega. Líkt og í aðgerðaáætluninni eru ekki gefnar upp forsendur varðandi samsetningu bílflotans og ekna kílómetra. Samkvæmt eldsneytisspánni mun ekki draga jafnmikið úr losun vegna vegasamgangna fyrir árið 2030 eins og gert er ráð fyrir í aðgerðaáætlun í loftslagsmálum. Í spánni er hins vegar að finna fjórar sviðsmyndir:

- *Grunnspá* sem sýnir þróun miðað við óbreyttar forsendur (e. business as usual) sem í meginatriðum felur í sér að horft er til þeirra framfara sem orðið hafa í orkuskiptum hingað til. Hins vegar er ekki gert ráð fyrir mögulegum aðgerðum til að flýta fyrir orkuskiptum í geirum sem eru skammt á veg komnir.
- *Hægar framfarir* sem gerir ráð fyrir minni efnahagssumsvifum, hagvexti og mannfjölda og hægari orkuskiptum en grunnspáin.
- *Aukin orkuskipti* sem gerir ráð fyrir óbreyttum forsendum varðandi efnahagssumsvíf, hagvöxt og mannfjölda og að Ísland verði að öllu leyti orðið óháð jarðeldsneyti árið 2050.
- *Græn framtíð* sem gerir ráð fyrir auknum efnahagssumsvifum, hagvexti og mannfjölda miðað við grunnspá auk þess sem gert er ráð fyrir að Ísland verði að öllu leyti orðið óháð jarðeldsneyti árið 2050.⁶¹

58 Umhverfis- og auðlindaráðuneytið, 2020. Bls. 32.

59 Orkustofnun, 2021b.

60 Orkustofnun, 2021.

61 Orkustofnun, 2021b.

Þessar sviðsmyndir voru settar fram þar sem ljóst er að mati höfunda eldsneytisspáinnar að „forsendur munu þurfa að breytast mikið ef stjórnvöld ætla sér að ná markmiðum sínum í orkuskipta- og loftslagsmálum“.⁶² Helstu forsendur í eldsneytisspánni sem snúa að vegasamgöngum koma fram í eftirfarandi töflu:

	Hægar framfarir	Grunnspá	Græn framtíð	Aukin orkuskipti
Samdráttur í meðalakstri fólksbíla 2060 vegna breyttra samgönguvenja	5%	13,5%	20%	20%
Ár þegar nýskráningar nýorkufólksbíla eru 50%	2025	2023	2022	2022
Ár þegar nýskráningar nýorkubílaleigubíla eru 50%	2035	2028	2025	2025
Ár þegar nýskráningar nýorkusendibíla eru 50%	2035	2031	2026	2025
Ár þegar nýskráningar nýorkuvörubíla eru 50%	2051	2046	2035	2035
Ár þegar nýskráningar nýorkuhópferðabíla eru 50%	2045	2040	2035	2035
Bann við nýskráningu jarðeldsneytisbíla 2030	Nei	Nei	Já	Já

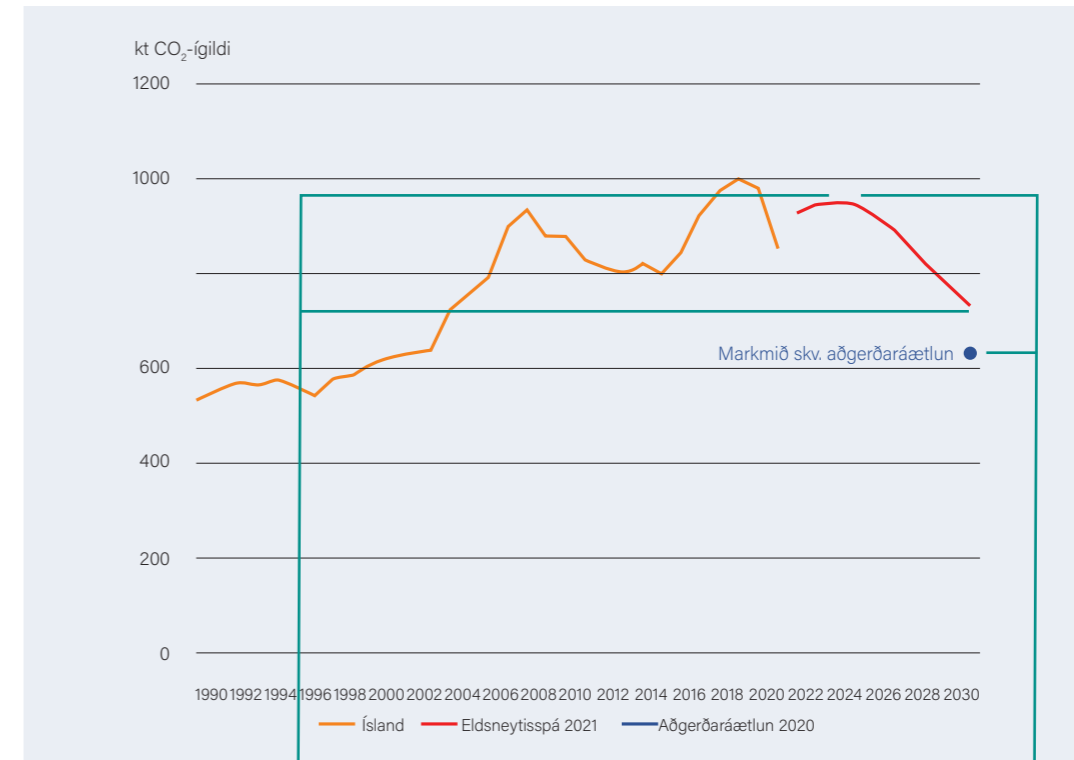
Tafla 4. Helstu forsendur eldsneytisspár sem snúa að vegasamgöngum. Orkustofnun, 2021b.

Í eldsneytisspánni er gert ráð fyrir „að bein nýting rafmagns verði algengasta nýja orkunýtingin í bílum og að hlutdeild þessarar nýtingar meðal nýrra bíla fylgi S-ferli. Miðað er við að til lengri tíma litið muni aðrir orkugjafar en olía knýja 100% fólks-, sendi- og hópferðabifreiða og 90% vörubifreiða.“ Síðan er gert ráð fyrir að markaðshlutdeild í nýskráningu nýorkubíla⁶³ verði 50% á árinu 2023 fyrir fólksbifreiðar og 6,7% fyrir sendibifreiðar. Fyrir hópferðabifreiðar er gert ráð fyrir að hlutfallið verði um 1% árið 2023, en árið 2030 fyrir vörubifreiðar. Þá er gert ráð fyrir að nýorkubílar verði 50% af nýskráningum eftir 7 ár fyrir bílaleigubíla, 10 ár fyrir sendi- og hópferðabifreiðar og 26 ár fyrir vörubifreiðar. Í spánni er gert ráð fyrir að fluglestin verði orðin að veruleika árið 2040 en ekki er tekin afstaða til Borgarlínunnar þar sem gert er ráð fyrir að samgöngur færast smám saman yfir á raforku og að þá skipti ekki máli hvort það er með Borgarlínunni, rafmagnsstrætisvögnum eða rafbílum. Þá er gert ráð fyrir að meðaleyðsla jarðeldsneytisknúinna bíla dragist „hóflega“ saman, t.d. er gert ráð fyrir að meðaleyðsla bensínfólksbíla fari úr 8 lítrum á hverja 100 km í tæplega 6,8 lítra á spátímabilinu sem nær til 2060.

Á Mynd 7 má sjá þróun losunar frá vegasamgöngum frá árinu 1990 til 2020, auk spár um losun til 2030 skv. aðgerðaáætlun í loftslagsmálum, byggt á eldsneytisspá Orkuspárnefndar. Á myndinni er einnig markmið í losun vegna vegasamgangna fyrir árið 2030, en ekki er hægt að sjá hvernig þróun losunar verður skv. aðgerðaáætluninni fyrir árin 2021-2030. Sem fyrr segir var losun vegna vegasamgangna mun minni árið 2020 en árin á undan vegna áhrifa kórónuveirufaraldursins.

62 Orkustofnun, 2021c.

63 Nýorkubílar eru í Eldsneytisspánni skilgreindir sem ökutæki sem ganga að hluta eða heild fyrir endurnýjanlegum orkugjöfum.



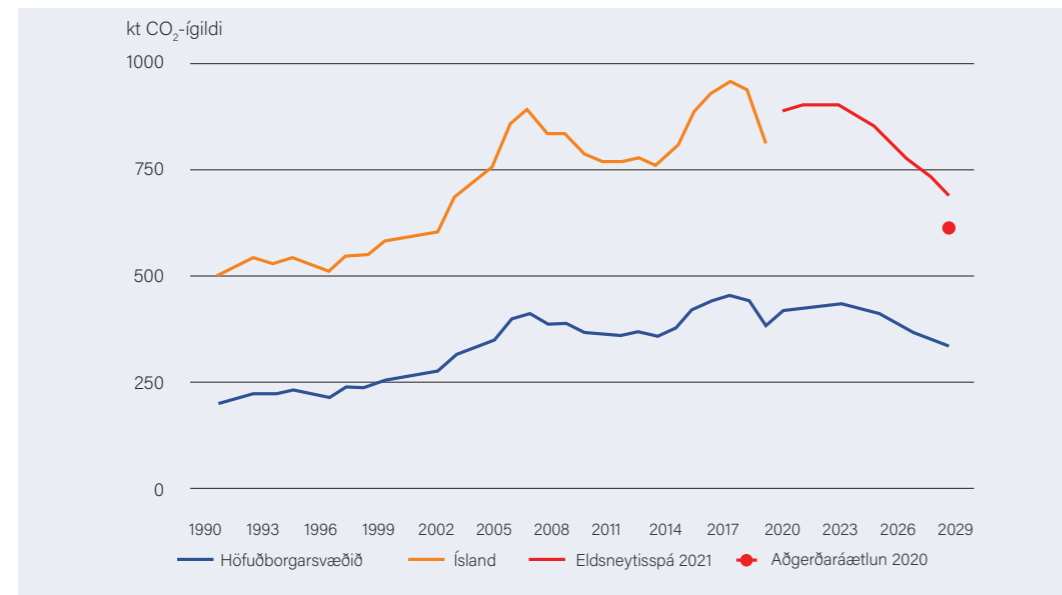
Mynd 7. Losun frá vegasamgöngum á Íslandi 1990-2020, spá Orkuspárnefndar um losun 2021-2030 og markmið aðgerðaáætlunar í loftslagsmálum fyrir 2030.

Losun árið 2020 var óvenjulítil vegna aðstæðna í þjóðfélaginu og um heim allan vegna covid-faraldursins.

Fólksbílar: Meðalakstur á hvern bíl minnkar um 13,5%	Ívilnanir og innviðir fyrir virka ferðamáta: -10kt
Fólksbílar: Hófleg aukning í eldsneytisnýtni (15%)	Efling almenningsamgangna: -15%
Fólksbílar: Nýorkubílar: S-ferli, 50% 2023	Ívilnanir og innviðir fyrir vistvæn ökutæki: -51%
Bílaleigubílar: Nýorkubílar: S-ferli, 50% 2028	Lög og reglur vegna orkuskipta
Hóp- og sendibílar: Nýorkubílar: S-ferli, 50% 2031	Bann við nýskráningu bensín- og dílsílbíla
Vöruflutningabílar: Nýorkubílar: S-ferli, 50% 2046	Orkuskipti í þungaflytningum: aðgerð í mótun
	Vistvænir bílaleigubílar: aðgerð í mótun
	Skylda ríkisaðila til að kaupa vistvænar bifreiðar: -0,9 kt

7.3. Losun vegna vegasamgangna á höfuðborgarsvæðinu

Árið 2019 var losun vegna vegasamgangna á höfuðborgarsvæðinu 49% af heildarlosun vegna vegasamgangna á landinu öllu. Á sama tíma voru íbúar höfuðborgarsvæðisins 64% af íbúum landsins. Ef losun vegna vegasamgangna er metin aftur til ársins 1990 miðað við þessar upplýsingar og fólksfjölda svæðisins sem hlutfall af heildaríbúafjölda á landinu á þessu tímabili verður losunin nokkurn veginn eins og sjá má á Mynd 8. Þar er gert ráð fyrir sambærilegum hlutföllum til ársins 2030, en reyndar má leiða að því rök að samdráttur í losun verði meiri á höfuðborgarsvæðinu en annars staðar, vegna þess að aðgerðir varðandi breytta ferðamáta gætu skilað meiri árangri þar en í dreifðari byggðum. Auk þess hefur hlutur nýskráðra raf- og tengiltvinnbíla verið meiri á höfuðborgarsvæðinu en að meðaltali á landinu öllu.



Losun frá vegasamgöngum á höfuðborgarsvæðinu árið 2019 var um 463 kt CO₂-íg og verður komin niður í 355 kt CO₂-íg árið 2030 miðað við forsendur í eldsneytisspá. Þetta samsvarar samdrætti upp á um 108 kt á tímabilinu eða um rúm 10 kt á ári að meðaltali. Til að þessi samdráttur muni eiga sér stað á höfuðborgarsvæðinu þurfa sveitarfélögin væntanlega að gera átak í að greiða fyrir breyttum ferðavenjum, auk þess sem framfylgja þarf þeim áætlunum sem fyrirhugaðar eru. Áætluð losun árið 2030 skv. framanskráðu er svipuð og hún var árið 2004, (sjá Mynd 8).

7.4 Mögulegar viðbótaraðgerðir

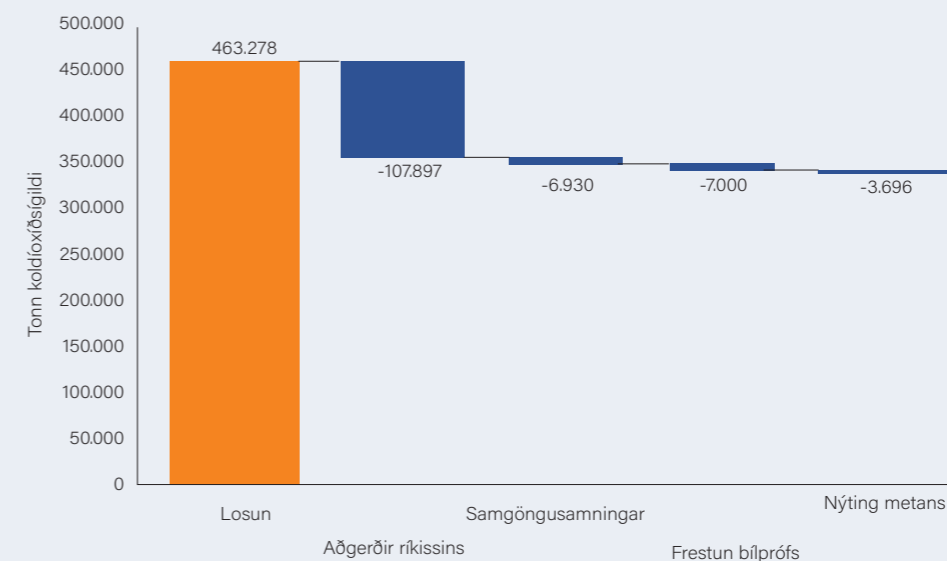
Ýmsar aðgerðir geta stuðlað að samdrætti í losun vegna vegasamgangna á höfuðborgarsvæðinu, svo sem:

- Greiða leið þeirra sem vilja og geta nýtt sér aðra samgöngumáta en einkabílinn (frekari uppbygging göngustíga og hjólastíga í þéttbýli, bætt aðgengi að rafknúnum reiðhjólum og hlaupahjólum t.d. með því að styðja við deilihagkerfislausnir í þá veru).
- Stuðla að uppbyggingu hleðslustöðva og annarra innviða vegna orkuskipta.
- Byggja upp öflugri og jafnvel gjaldfrjálssar almenningsamgöngur.
- Ráðast í auglýsinga- og ímyndarherferð til að auka hlutdeild virkra samgöngumáta.
- Auka aðgengi að metani, s.s. frá urðunarstöðum.
- Gera samkomulag við stóra vinnustaði um e-s konar ívilnanir eða aðstoð ef gerðir eru vistvænir samgöngusamningar við starfsfólks og hætt að greiða bílastyrki þar sem púströrsbílur eru notaðir til aksturs. Þannig mætti draga úr notkun einkabíla vegna ferða til og frá vinnu.
- Bjóða samninga um frestun bílprófs í t.d. 3 ár gegn árskortu í strætó.
- Auka gjaldtöku á bílastæðum og fækka gjaldfrjálsum stæðum, (nema fyrir bíla sem losa ekki gróðurhúsalofttegundir).
- Endurskoða bílastæðasamþykktir (séu þær til).
- Fjölga göngugötum, stækka bíllaus svæði og skilgreina losunarfrí svæði (e. zero emission zones) í miðbæjum.

- Ljúka endurnýjun bílaflota stofnana og fyrirtækja sveitarfélaganna, þannig að öllum bensín- og díselbílum verði skipt út fyrir hreinorkubíla innan t.d. tveggja ára í stað þess að bíða eftir næstu reglubundnu endurnýjun.

Svo kann að fara að notkun almenningsamgangna muni ekki aukast í réttu hlutfalli við auknar fjárfestingar til að byrja með. Hafa verður í huga að þjónustustig þarf að hækka verulega til að notkun aukist. Því þarf bæði þolinmæði og markvissa uppbyggingu til að ná árangri, auk þess sem huga ætti að auglýsinga- og ímyndarherferð. Enn fremur þarf að huga að gjaldtöku á bílastæðum og afnámi samgöngustyrkja fyrir jarðeldsneytisknúin ökutæki til að styðja við breyttar ferðavenjur og orkuskipti. Þær fjárfestingar í innviðum, snjalllausnum í orkukerfum, samgöngulausnum og byggingum sem ráðist er í núna og á næstu árum hafa áhrif til langrar framtíðar. Því er mikilvægt að styðja við réttar núll-losunar-lausrir. Aðgerð sem gripið er til strax til að draga úr losun skilar mun meiri samanlögðum árangri innan tiltekins tíma (t.d. fyrir 2030) en sama aðgerð sem gripið er til eftir t.d. 3-5 ár, væntanlega með svipuðum tilkostnaði, sjá umfjöllun í inngangi þessarar skýrslu.

Eftirfarandi mynd sýnir dæmi um hugsanlegan árangur viðbótaraðgerða til að draga úr losun vegna staðbundinnar vegasamgangna á höfuðborgarsvæðinu. Hér er þó aðeins um grófa nálgun að ræða út frá tilteknum forsendum, hugsað til viðmiðunar. Hvert sveitarfélag ætti að reikna þann árangur sem aðgerðir geta skilað miðað við eigin áherslur.



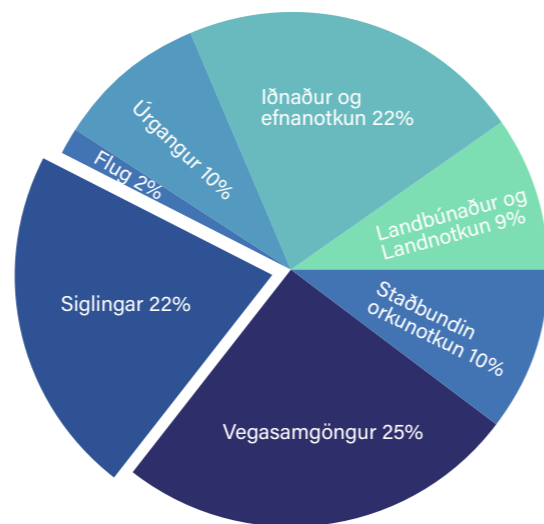
Aðgerðir ríkisins fela í sér væntan árangur ýmissa aðgerða sem snúa að orkuskiptum og breyttum ferðavenjum, með hliðsjón af útreikningum út frá eldsneytisspá Orkustofnunar. Hér er um að ræða þann árangur sem búast má við árið 2030. Árangur af frestun bílprófs miðast hér við að 30% unglunga á aldrinum 17-19 ára gangi að samningi um frestun bílprófs, að meðalakstur sem komið er í veg fyrir sé 12.800 km á ári og að meðallosun fólkabíls sé 220 g/km. Varðandi árangur af samgöngusamningum er hér gert ráð fyrir að 20.000 starfsmenn geri samgöngusamning á vinnustað, að komið sé í veg fyrir akstur sem samsvarar 7 km á dag í 225 vinnudaga á ári og að meðallosun fólkabíls sé 220 g/km. Þá er gert ráð fyrir að nýting metans frá GAJA komi í staðinn fyrir notkun jarðeldsneytis (dísilolíu). Hér er um að ræða helming þess gass sem talið er getað myndast í stöðinni, eða um 1,25 milljónir Nm³.

Mynd 9. Hugsanlegur árangur aðgerða til að draga úr losun vegna vegasamgangna.



Aðgerðir vegna flugs og siglinga

Samkvæmt skýrslunni um kolefnisspor höfuðborgarsvæðisins 2019 var losun vegna flugs 29.171 tonn á því ári og stóð þá fyrir um 2% af kolefnisspori höfuðborgarsvæðisins, (Tafla 1). Losun vegna siglinga (þar með talin losun fiskiskipa) var 402.243 og stóð fyrir um 22% af kolefnisspori svæðisins. Hluta losunar vegna flugs og siglinga má rekja til millilandaflugs og millilandasiglinga. Losun vegna siglinga skiptist í losun fiskiskipa, losun ferja, losun vegna strandsiglinga, losun vegna brennslu erlendra skipa í höfnum (losun innlendra skipa í höfnum er innifalin í losun vegna heildareldsneytisbrennslu þessara skipa) og losun tank-, farþega- og flutningaskipa.



Á landsvísu dróst losun vegna innanlandsflugs saman um 17% frá 1990 til 2019 og var samtals 27.992 tonn CO₂íg. árið 2019 samkvæmt tölum Umhverfisstofnunar.⁶⁴ Losun vegna flugs Flugfélags Íslands (nú Icelandair), sem fellur undir viðskiptakerfi ESB með losunarheimildir, s.s. bæði innanlandsflug og flug til Færeyja og Grænlands, nam 11.850 tonnum árið 2019. Mjög lauslega áætlað gæti hlutur innanlandsflugsins í þeirri tölu hafa verið um 10.000 tonn. Sé gert ráð fyrir að helmingur af þeirri tölu (5.000 tonn) skrifist á Reykjavíkflugvöll og þar að auki 80% af innanlandsflugi annarra aðila en Icelandair, fæst eftirfarandi niðurstaða:

$$80\% \times (27.992 - 10.000) + 5.000 = 19.394 \text{ tonn}$$

Það sem eftir stendur af losun vegna sölu flugeldsneytis á höfuðborgarsvæðinu (29.171-19.394 = 9.777 tonn) gæti þá verið vegna millilandaflugs, þ.m.t. vegna flugsins til Færeyja og Grænlands. Þessi skipting skiptir máli þegar rýnt er í möguleikana á að draga úr losuninni.

Á landsvísu dróst losun vegna strandsiglinga og ferjusiglinga saman um 11% 1990-2019 og losun fiskiskipa um 30%. Fjarlægð miða frá löndunarhöfn, tegundir skipa, veiðiaðferðir, veiðarfæri, kælikerfi og magn og tegund afla ráða mestu um olíunotkun fiskiskipa. Síðustu ár hafa loðnubrestur og sjómannaverfall t.a.m. haft áhrif á olíunotkun og afla.

Tæpum 9% af heildarafla hérlendis 2019 var landað á höfuðborgarsvæðinu,⁶⁵ en flest bendir til að mun hærra hlutfall af olíunni sem notað var við veiðarnar hafi verið keypt á svæðinu enda er eldsneyti ódýrara þar en víðast annars staðar á landinu.⁶⁶ Heildarlosun fiskiskipa á landsvísu var um 522 þúsund tonn árið 2019⁶⁷ og sé gert ráð fyrir að 25% af eldsneyti skipanna hafi verið keypt á höfuðborgarsvæðinu samsvarar það u.þ.b. 130.500 tonna losun.

64 Umhverfisstofnun, 2020.

65 Hagstofa Íslands, 2022.

66 Olíudreifing. Símtal 25. október 2021.

67 Umhverfisstofnun, 2020.

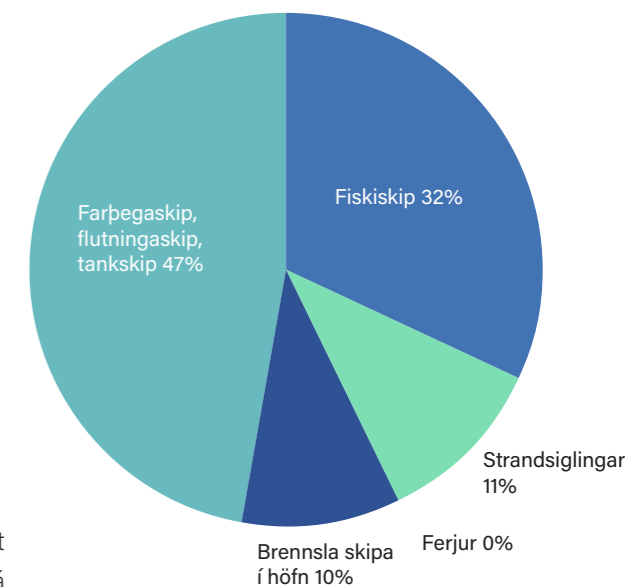
Heildarlosun vegna strandsiglinga við Ísland árið 2019 var 53.539 tonn,⁶⁸ þar af á að giska 6.000 tonn frá ferjum og um 47.500 tonn vegna annarra strandsiglinga. Væntanlega er langstærstur hluti þess eldsneytis sem nýtt er í strandsiglingar (aðrar en ferjusiglingar) keyptur á höfuðborgarsvæðinu. Hér er gert ráð fyrir að þetta hlutfall hafi verið um 90% árið 2019 og losunin samkvæmt því um 42.785 tonn. Mun lægra hlutfall eldsneytis á ferjum hefur væntanlega verið keypt á svæðinu. Sé gert ráð fyrir að um 17% (1/6) af olíunni hafi verið keypt á höfuðborgarsvæðinu samsvarar það um 1.000 tonna losun.

Mikil óvissa ríkir um losun vegna brennslu erlendra skipa í höfn, en sé gert ráð fyrir að þessi þáttur standi fyrir 10% af heildarlosuninni samsvarar það losun upp á rúmlega 40 þúsund tonn. Þá er aðeins eftir losun vegna erlendra skipa sem kaupa eldsneyti á höfuðborgarsvæðinu (farþegaskipa, flutningaskipa og tankskipa). Engar sundurgreindar upplýsingar um þetta liggja fyrir, en miðað við þær áætlanir og ágiskanir sem kynntar hafa verið hér að framan, gæti þessi losun numið u.þ.b. 402.000-130.500-43.000-1.000-40.000 = 187.500 tonn (allar tölur námundaðar að 500 tonnum). Þessa áætluðu skiptingu má einnig sjá á Mynd 10.

8.1. Aðgerðir sem gripið hefur verið til

Í þeim aðgerðaáætlunum sem gefnar hafa verið út hérlendis (2010, 2018 og 2020) er að finna nokkrar aðgerðir sem snúa að samdrætti í flugi og siglingum. Í aðgerðaáætluninni frá 2010 er t.a.m. ein aðgerð sem snýr að notkun lífildsneytis á fiskiskipaflotann. Þar er einnig að finna aðgerðina „inleiðing ETS“ en flug, bæði millilandaflug og innanlandsflug, hefur að hluta fallið undir kerfið frá árinu 2012. Í aðgerðaáætluninni frá 2018 er að finna mun fleiri aðgerðir sem snúa að siglingum og flugi. Þar er t.a.m. að finna aðgerðir sem snúa að orkuskiptum í ferjum, aukinni hlutdeild endurnýjanlegs eldsneytis í skipum, útfösun svartolíu, rafvæðingu hafna og landtengingu flugvéla, en sú síðastnefnda er önnur af tveimur aðgerðum sem teknar voru út úr aðgerðaáætluninni milli útgáfanna 2018 og 2020. Í útgáfunni frá 2020 er að finna fimm aðgerðir sem snúa að skipum: Orkuskipti í sjávarútvegi, rafvæðing hafna, bann við notkun svartolíu, orkuskipti í ferjum og orkuskipti í skipum á vegum ríkisins. Aðgerðir sem varða flug snúast áfram um þátttöku Íslands í viðskiptakerfi ESB með losunarheimildir (CORSIA verður innleitt í gegnum ETS-kerfið).

Með samþykkt þingsályktunar 3. febrúar 2021 fól Alþingi samgöngu- og sveitarstjórnarráðherra í samráði við ferðamála-, iðnaðar- og nýsköpunarráðherra og umhverfis- og auðlindaráðherra að setja á fót starfshóp sérfræðinga til að móta stefnu og aðgerðaáætlun um orkuskipti í flugi á Íslandi. Starfshópnum bar að skila skýrslu með tillögum til ráðherra eigi síðar en 1. nóvember 2021,⁶⁹ en skýrslan hefur ekki enn verið birt (5. janúar 2022). Almenn má ætla að aðstæður til rafvæðingar innanlandsflugs hérlendis séu ákjósanlegar miðað við það sem gerist víðast annars staðar, þar sem vegalengdir hérlendis eru ekki miklar. Fyrsta rafmagnsflugvélin í sögu íslensk flugs kom til landsins í árslok 2021.⁷⁰



Mynd 10.

Áætluð skipting losunar gróðurhúsalofttegunda á höfuðborgarsvæðinu 2019 vegna fiskiskipa og annarra siglinga.

Stefán Gíslason og Birna S. Hallsdóttir, 2021.

68 Umhverfisstofnun, 2020.

69 Alþingi, 2021.

70 Vísir.is, 2021.

Fjármála- og efnahagsráðherra skipaði í júní 2020 starfshóp um græn skref í sjávarútvegi og skilaði starfshópurinn skýrslu í júní 2021.⁷¹ Þar er lagt til markmið um a.m.k. 50% samdrátt í losun gróðurhúsalofttegunda vegna fiskiskipa sem kaupa eldsneyti á Íslandi til ársins 2030 miðað við árið 2005. Auk þess verði stefnt að því að losun frá fiskiskipum í íslenskum höfnum verði alfarið útrýmt frá árinu 2026. Samhliða útgáfu skýrslunnar var gefin út yfirlýsing íslenskra stjórnvalda og Samtaka fyrirtækja í sjávarútvegi (SFS) um að stefna í sameiningu að a.m.k. 50% samdrætti í losun gróðurhúsalofttegunda vegna olíunotkunar íslensks sjávarútvegs frá 2005 til 2030. Unnið verður sameiginlega að skilgreindum aðgerðum sem stuðla eiga að því að markmiðið náist.⁷²

Þann 1. janúar 2020 lækkaði leyfilegt hámarksbrennisteinsinnihald eldsneytis sem notað er í skipum og bátum hér á landi og í mengunarlögsögu Íslands úr 3,5% í 0,5% skv. reglugerð nr. 1084/2019 um breytingu á reglugerð nr. 124/2015 um brennisteinsinnihald í tilteknu fljóttandi eldsneyti. Á sama tíma var hámarksbrennisteinsinnihald eldsneytis í landhelgi Íslands lækkað niður í 0,1%. Leyfilegt er þó að nota eldsneyti með herra brennisteinsinnihaldi ef um borð er viðurkenndur hreinsibúnaður. Samkvæmt reglugerðinni eru bæði vothreinsibúnaður með opinni hringrás og vothreinsibúnaður með lokaðri hringrás viðurkenndur hreinsibúnaður. Þessi reglugerðarbreyting hefur verið kölluð „bann við notkun svartolíu“, þó að sú sé ekki raunin í reynd.

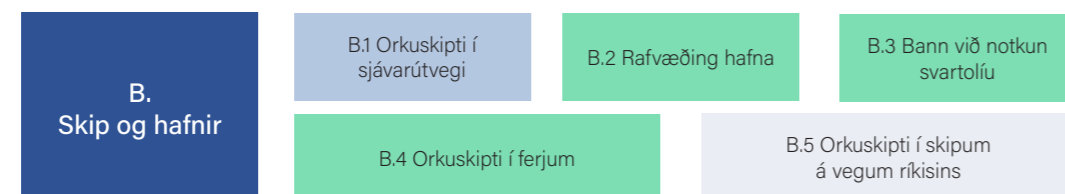
Í landinu eru fimm ferjur, þar af þrjár í eigu opinberra aðila. Herjólfur gengur nú nánast alfarið fyrir rafmagni. Gert er ráð fyrir að Hríseyjarferjan verði í framtíðinni rafknúin en að aðrar ferjur í ríkiseigu verði knúnar öðru vistvænu eldsneyti sem taki mið af möguleikum miðað við siglingaleið.⁷³

Í júní 2021 var kynnt skýrsla um landtengingar hafna. Meginniðurstaða skýrslunnar er að staða hafnartenginga sé almennt góð og skip í flestum tilfellum tengd ef hægt er.⁷⁴ Landtengingar duga þó ekki fyrir alla starfsemi fiskiskipa, s.s. við löndun. Víða eru uppi áform um að bæta tengingar. Í þessu samhengi má nefna að í september 2021 var tekinn í notkun aflmeiri landtengingarbúnaður í Norðfjarðarhöfn. Síldarvinnslan telur að „þegar öll uppsjárskip sem landa í Neskaupstað verða komin með tilheyrandi búnað má gera ráð fyrir að olíunotkun minnki um að minnsta kosti 300.000 lítra af olíu á ári“. (Síldarvinnslan2021).

Orkuskipti í skipum á vegum ríkisins eru skammt á veg komin, aðgerðin er enn í undirbúningi og því ekki farin að skila mælanlegum árangri.

8.2 Áhrif þeirra aðgerða sem gripið hefur verið til

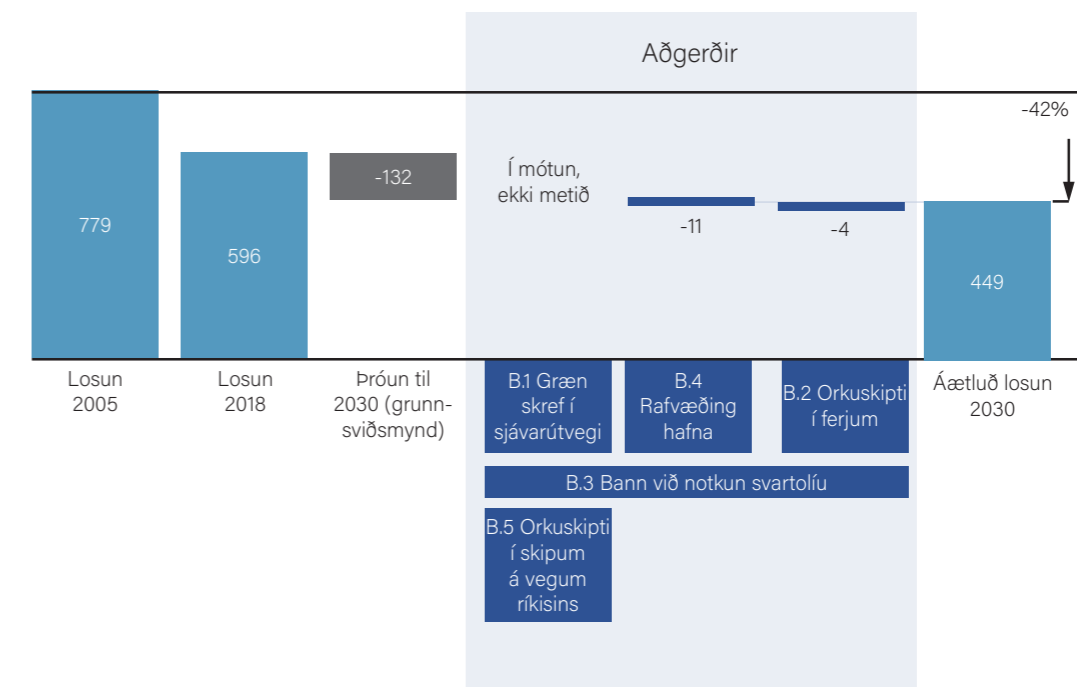
Í stöðuskýrslu aðgerðaáætlunar í loftslagsmálum sem kom út í september 2021 er gefið yfirlit yfir stöðu aðgerða skv. aðgerðaáætlun. Græni liturinn þýðir að viðkomandi aðgerð sé komin til framkvæmdar og blái liturinn að viðkomandi aðgerð sé í vinnslu. Grátt þýðir hins vegar að aðgerðin sé í undirbúningi. Í stöðuskýrslunni er ekki að finna meginleggt mat á áhrifum aðgerða.



71 Fjármála- og efnahagsráðuneytið, 2021.
72 Sama heimild.
73 Umhverfis- og auðlindaráðuneytið 2021c.
74 Atvinnu- og nýsköpunarráðuneytið, 2021.

Í aðgerðaáætluninni var sett fram eftirfarandi áætlun um árangur aðgerðanna til 2030:

Þróun losunar gróðurhúsalofttegunda frá skipum og höfnum, þúsund tonn CO₂-ígilda



Aðgerðir B.1 og B.5 eru í útfærslu og ekki metnar að svo stöddu. Aðgerð B.3 birtist í samdrætti sótagna.

Þróun skv. grunnsviðsmynd⁷⁵ leiðir til samdráttar sem nemur 132 þúsund tonnum frá árinu 2018. Gert er ráð fyrir að orkuskipti í ferjum geti skilað um 4 þúsund tonna samdrætti og rafvæðing hafna um 11 þúsund tonna samdrætti. Gert er ráð fyrir að losun verði um 449 þúsund tonn árið 2030.

8.3 Mögulegar viðbótaraðgerðir

Möguleikar sveitarfélaga til að stuðla að minni losun vegna flugs og siglinga eru takmarkaðir. Helstu aðgerðir í þessa veru gætu falist í að:

- Stuðla að rafvæðingu í höfnum.
- Sjá til þess að fiskiskip geti tengst rafmagni í höfnum.

Þar að auki væri það mjög til þess fallið að draga úr heildarlosun að hvetja til aukinna vöruflutninga með strandsiglingum í stað landflutninga. Þetta gæti aukið losun frá strandflutningum en myndi væntanlega draga talsvert meira úr losun vegna vegasamgangna.

75 Grunnsviðsmynd (e. business as usual) inniber þá losun gróðurhúsalofttegunda sem yrði árið 2030 ef ekki kæmi til aðgerðanna í áætluninni. Grunnsviðsmyndin sýnir almenna þróun í samfélaginu, svo sem tækniþróun, hagvöxt og aukinn mannfjöldi. Hún inniber einnig aðgerðir stjórnvalda sem gripið var til fyrir útkomu Aðgerðaáætlunar í loftslagsmálum árið 2018 – en ekki aðgerðir í aðgerðaáætluninni sjálfri, hvorki fyrstu útgáfu né þessari.

9

Aðgerðir vegna staðbundinnar orkunotkunar

Losun vegna staðbundinnar orkunotkunar á höfuðborgarsvæðinu var um 191 þúsund tonn árið 2019 og var þá rúm 10% af kolefnisspori svæðisins. Annars vegar er þarna um að ræða eldsneytisnotkun í byggingum, iðnaði (þar með talið á vinnuvélar og tæki) og landbúnaði (dráttarvélar), samtals um 149 þúsund tonn (78%) og hins vegar losun vegna raforkunotkunar (um 42 þúsund tonn, eða 22%). Á landsvísu dróst staðbundin eldsneytisnotkun saman um 16% frá 1990 til 2019 einkum vegna þess hve eldsneytisnotkun í framleiðslu iðnaði minnkaði mikið á tímabilinu vegna rafvæðingar fiskimjölsverksmiðja. Losun vegna raforkuframleiðslu jókst hins vegar talsvert frá 1990 til 2019, einkum á tímabilinu 1997 til 2008 þegar mikil uppbygging jarðvarmavirkjana átti sér stað. Losun á hverja framleidda kWh jókst úr rúmlega 150 g/kWh í tæplega 300 g/kWh frá 1990 til 1995 en hefur dregist verulega saman síðan og hefur síðustu ár verið undir 10 g/kWh. Með aðgerðum orkufyrirtækja á næstu árum, s.s. niðurdælingu, mun losun á hverja kWh dragast enn frekar saman.

Sveitarfélög geta lagt þungt lóð á vogarskálarnar þegar kemur að samdrætti í losun vegna staðbundinnar orkunotkunar.

9.1 Aðgerðir sem gripið hefur verið til

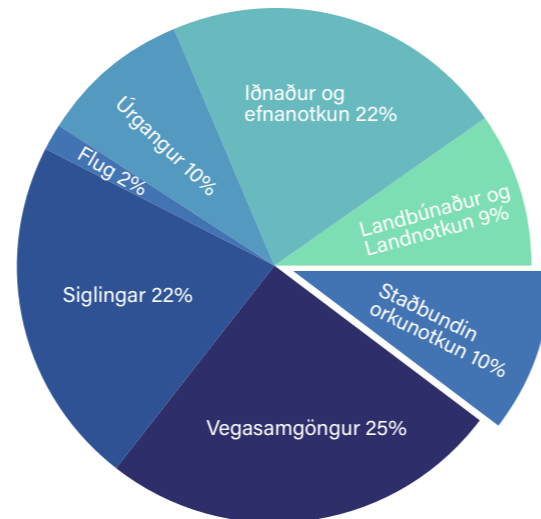
Nokkrar aðgerðir sem snúa að samdrætti í staðbundinni orkunotkun er að finna í þeim aðgerðaáætlunum sem gefnar hafa verið út héraðs (2010, 2018 og 2020). Í aðgerðaáætluninni frá 2010 kemur fram að æskilegt sé „að rafvæða alla fiskimjölsframleiðslu á Íslandi fyrir 2020, sem myndi þýða að Ísland yrði fyrsta landið í heiminum sem væri með fiskimjölsiðnað sem losaði lítið sem ekkert af gróðurhúsalofttegundum“.⁷⁶ Þetta tókst ekki og var aðgerðin ítrekuð í aðgerðaáætlunum 2018 og 2020, en þar segir: „Rafvæðing fiskimjölsverksmiðja hefur gengið vel og skilað miklum árangri en tryggja verður að ekki verði bakslag í þeirri þróun sem þegar hefur orðið, sem og að ljúka rafvæðingunni. Kapp verður lagt á þetta“.⁷⁷ Í stöðuskýrslu kemur reyndar fram að olíunotkun í fiskimjölsverksmiðjum hafi aldrei verið minni en árin 2019 og 2020.⁷⁸ Þar er hins vegar ekki minnst á loðnubrest sem kann að hafa haft talsverð áhrif til minnkunar á olíunotkun. Nú bendir margt til þess að losun vegna fiskimjölsframleiðslu verði mun meiri árið 2022 en hún hefur verið síðustu ár. Engin fiskimjölsverksmiðja er á höfuðborgarsvæðinu og því verður ekki fjallað nánar um þetta atriði hér.

Í aðgerðaáætluninni frá 2020 er einnig að finna aðgerðir sem snúa að föngun kolefnis frá

76 Umhverfisráðuneytið, 2010. (Bl. 29).

77 Umhverfis- og auðlindaráðuneytið, 2020. (Bl. 53).

78 Umhverfis- og auðlindaráðuneytið, 2021c.



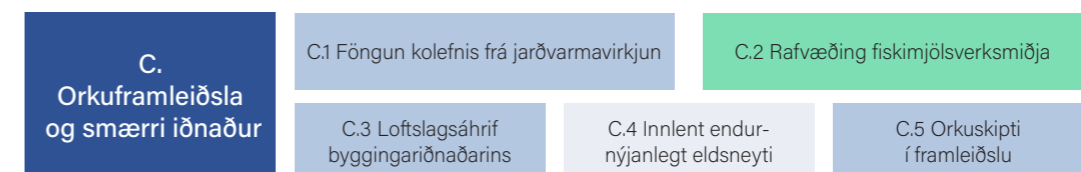
jarðvarmavirkjunum, loftslagsáhrif byggingariðnaðarins og innlent endurnýjanlegt eldsneyti, (sjá umfjöllun í kafla 6.1).⁷⁹ Orka náttúrunnar hefur þegar hafið niðurdælingu á koldíoxíði frá jarðvarmavirkjun sinni á Hellisheiði og Landsvirkjun og HS-orka skoða nú möguleika á niðurdælingu koldíoxís frá jarðvarmavirkjunum sem fyrirtækin reka.

Í september 2020 var stofnað til samstarfsverkefnis stjórnvalda og atvinnulífs sem kallast „Byggjum grænni framtíð“ og felst í gerð vegvísis að vistvænni mannvirkjagerð til ársins 2030. Verkefnið felst í grófum dráttum í að mæla losun byggingariðnaðarins og setja fram markmið um samdrátt í losun gróðurhúsalofttegunda. Auk þess verða skilgreindar aðgerðir til að ná þeim markmiðum.⁸⁰

Rétt er að taka fram að í hefðbundnu losunarbókhalda á borð við það sem útreikningar á kolefnisspori höfuðborgarsvæðisins 2019 byggðu á, er ekki tekið tillit til kolefnisspors aðfluttra byggingarefna. Í bókhalda af þessu tagi endurspeglast losun byggingariðnaðarins þannig nánast eingöngu í tölum um orkunotkun við húsbyggingar, einkum þá tölum um eldsneytisnotkun vinnuvéla og tækja. Kolefnisspor steypu (einkum sements) kemur þannig ekki fram í bókhaldu, heldur er væntanlega gerð grein fyrir því í bókhalda þess svæðis þar sem sementið er framleitt. Val á loftslagsvænni byggingarefnum mun því ekki skila sér í lægra kolefnisspori þess svæðis þar sem byggingarnar rísa. Engu að síður er ástæða til að huga að þessum þáttum og gera ráð fyrir þeim í stefnumótun í loftslagsmálum.

9.2 Áhrif þeirra aðgerða sem gripið hefur verið til

Í stöðuskýrslu aðgerðaáætlunar í loftslagsmálum sem kom út í september 2021 er gefið yfirlit yfir stöðu aðgerða skv. aðgerðaáætluninni, sbr. eftirfarandi mynd. Græni liturinn þýðir að viðkomandi aðgerð sé komin til framkvæmdar og blái liturinn að viðkomandi aðgerð sé í vinnslu. Grátt þýðir hins vegar að aðgerðin sé í undirbúningi. Í stöðuskýrslunni er ekki að finna meginlegt mat á áhrifum aðgerða.



Mynd 13. Staða aðgerða vegna staðbundinnar orkunotkunar í aðgerðaáætlun í loftslagsmálum.

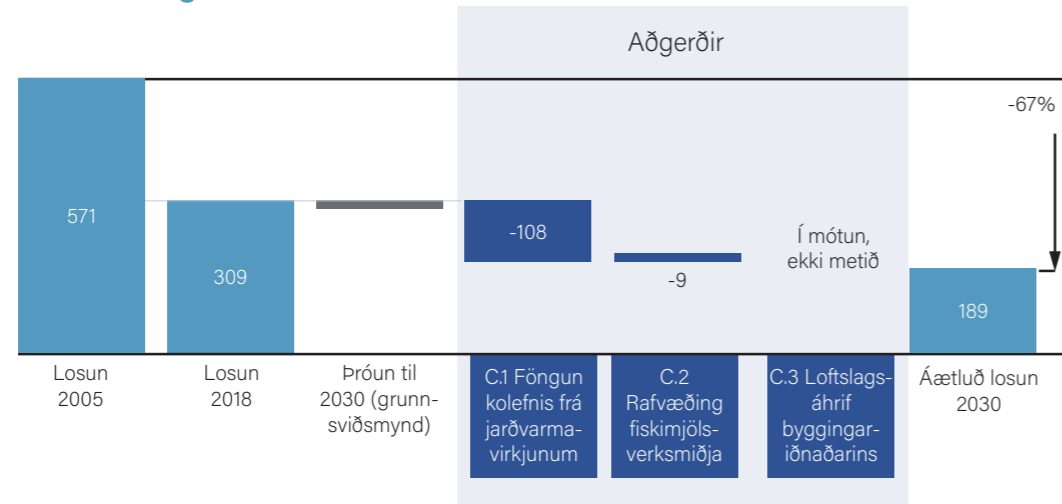
Umhverfis- og auðlindaráðuneytið, 2021c.

79 Umhverfis- og auðlindaráðuneytið, 2020.

80 Byggjum grænni framtíð, 2021.

Í aðgerðaáætluninni sjálfri var sett fram eftirfarandi áætlun um árangur aðgerðanna til 2030:

Þróun losunar gróðurhúsalofttegunda frá skipum og höfnum, þúsund tonn CO₂-ígilda



Mynd 14.
Áætlaður árangur aðgerða til að draga úr losun vegna staðbundinnar orkunotkunar.

Umhverfis- og auðlindaráðuneytið, 2020.

Aðgerðir C.3 og C.4 eru í útfærslu og ekki metnar að svo stöddu.

Eins og sjá má á myndinni hér að framan er gert ráð fyrir að þróun skv. grunnsviðsmynd leiði aðeins til samdráttar sem nemur 2 þúsund tonnum frá árinu 2019, en ekki er ljóst í hverju þessi samdráttur liggur. Gert er ráð fyrir að losun fiskimjölsverksmiðja verði 9 þúsund tonnum minni en hún var 2018 en það ár var losunin um 22 þúsund tonn. Þarna virðist sem sagt ekki gert ráð fyrir að fiskimjölsiðnaðurinn verði að fullu rafvæddur árið 2030. Árið 2019 voru tæplega 10 þúsund tonn af koldíoxíði fönguð oúr útblæstri jarðvarmavirkjunar ON á Hellisheiði og þeim dælt niður í jarðlög með Carbfix-aðferðinni.⁸¹ Af myndinni má ráða að gert sé ráð fyrir að umfangið tífaldist á næstu 10 árum. Hins vegar virðist ekki gert ráð fyrir aukinni losun sem gæti fylgt nýjum jarðvarmavirkjunum.

9.3 Mögulegar viðbótaraðgerðir

Ýmsar aðgerðir geta stuðlað að samdrætti í losun vegna staðbundinnar orkunotkunar á höfuðborgarsvæðinu, svo sem að:

- Innleiða innra kolefnisverð.
- Flýta orkuskiptum vegna véla, tækja og bíla í eigu sveitarfélaganna.

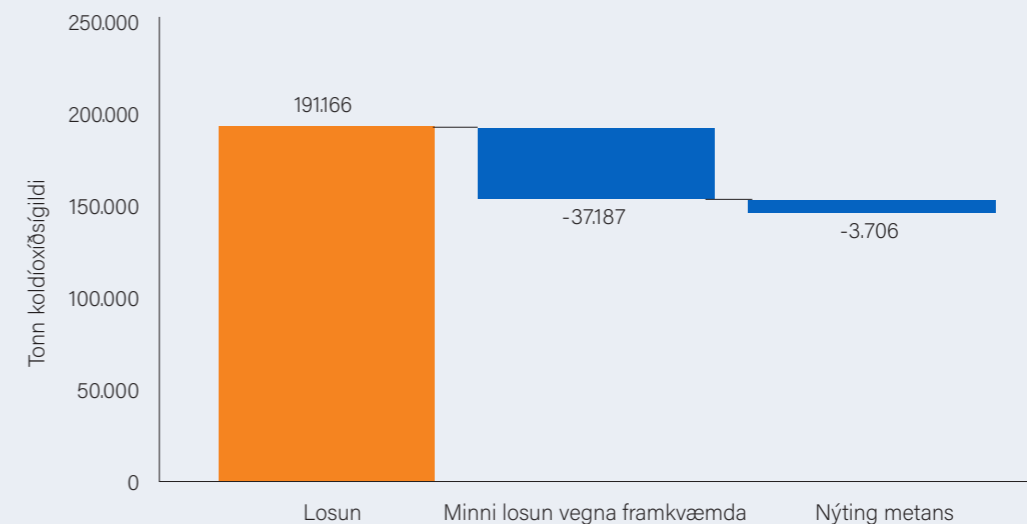
Þær aðgerðir sem metnar hafa verið og snúa að eldsneytisnotkun (sjá hér að framan) munu hafa lítil áhrif á höfuðborgarsvæðinu, en losun vegna raforkunotkunar mun þó lækka eftir því sem losun vegna raforkuframleiðslu dregst saman. Sveitarstjórnir hafa takmörkuð áhrif á þetta, nema þá í gegnum eignarhluta sína í orkufyrirtækjum.

Sveitarfélög gætu gert kröfu um kolefnissporsútreikninga frá verktökum vegna stærri og minni framkvæmda, allt frá jarðvinnu í stærstu verkefnum niður í slátt á einstökum

81 Umhverfisstofnun, 2021b.

lóðum og opnum svæðum. Jafnframt væri hægt að setja skilyrði um endurnýjanlega orkugjafa, svo sem við slátt. Þá er hægt að beita innra kolefnisverði (t.d. 100 \$/tonn CO₂) til að færa ákvarðanatöku um innkaup nær loftslagsvænum lausnum. Eðlilegt er að sveitarfélög flýti orkuskiptum vegna véla, tækja og bíla í eigu sveitarfélaganna. Orkuskiptin þurfa ekki nauðsynlega öll að snúast um rafvæðingu, heldur er líka hægt að nýta lífildsneyti, svo sem metan frá urðunarstöðum og GAJA. Hugsanlega mætti einnig skoða möguleika á framleiðslu lífildsneytis á svæðinu og á framleiðslu rafeldsneytis í tengslum við stóriðjuna í Straumsvík.

Eftirfarandi mynd sýnir dæmi um hugsanlegan árangur viðbótaraðgerða til að draga úr losun vegna staðbundinnar orkunotkunar á höfuðborgarsvæðinu. Hér er þó aðeins um grófa nálgun að ræða út frá tilteknum forsendum, hugsað til viðmiðunar. Hvert sveitarfélag ætti að reikna þann árangur sem aðgerðir geta skilað miðað við eigin áherslur.



Mynd 15.
Hugsanlegur árangur aðgerða til að draga úr losun vegna staðbundinnar orkunotkunar.

Sá árangur sem hér er gert ráð fyrir byggir á því að olíunotkun í byggingaiðnaði og önnur ótilgreind staðbundin olíunotkun, aðallega vegna framkvæmda, minnki um 30% m.a. vegna þess að sveitarfélögin innleiði innra kolefnisverð. Losun vegna raforkunotkunar (samtals 42.094 tonn) er einnig innifalin í staðbundinni orkunotkun. Þessi losun mun minnka eftir því sem orkufyrirtæki landsins ná meiri árangri í föngun og förgun kolefnis. Þá er gert ráð fyrir að nýting metans frá GAJA komi í staðinn fyrir notkun jarðeldsneytis (gasolíu). Hér er um að ræða helming þess gass sem talið er geta myndast í stöðinni, eða um 1,25 milljónir Nm³.

10.

Aðgerðir vegna iðnaðar

Losun vegna iðnaðar á höfuðborgarsvæðinu var tæplega 300 þúsund tonn árið 2019, eða 15,6% af heildarlosuninni. Þarna er alfarið um að ræða losun frá álveri Rio Tinto Alcan í Straumsvík, en losun frá álverinu fellur undir viðskiptakerfi ESB með losunarheimildir og þarf álverið að skila inn losunarheimildum árlega í samræmi við losun sína. Hluta þeirra losunarheimilda hefur álverinu verið úthlutað án endurgjalds en hluta heimildanna hefur álverið þurft að kaupa.

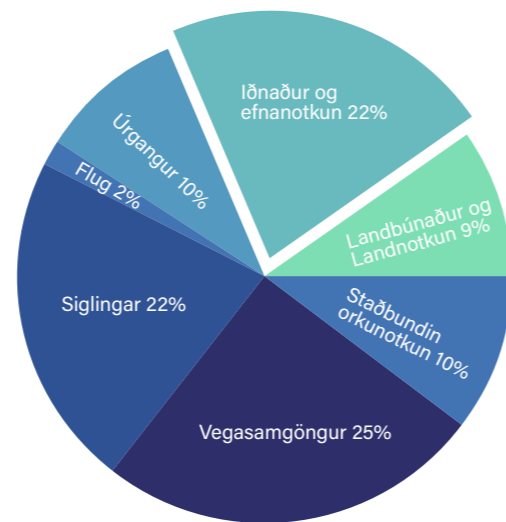
Á landsvísu jókst losun vegna málmíðnaðar um 114% frá 1990 til 2019. Losun íslenskra fyrirtækja innan viðskiptakerfisins (álver, kísil- og kísiljárnver) jókst verulega á tímabilinu, einkum þó á árunum 2005 til 2008. Á því tímabili var framleiðsla hjá Norðuráli á Grundartanga aukin verulega (2006) og álver Alcoa Fjarðaáls á Reyðarfirði var gangsett (2007). Árleg losun þessara fyrirtækja hefur verið um 1,8 milljón tonn CO₂íg frá árinu 2010.

10.1 Aðgerðir sem gripið hefur verið til

Í aðgerðaáætlun ríkisstjórnarinnar er ekki að finna beinar aðgerðir til að draga úr losun frá stóriðju hér á landi. Stóriðjan fellur undir viðskiptakerfi ESB með losunarheimildir og lýtur þeim reglum sem um kerfið gilda, þar á meðal hertum reglum sem gilda frá og með árinu 2021. Í aðgerðaáætluninni kemur fram að í undirbúningi sé aðgerð sem snýr að föngun kolefnis frá stóriðju og snýst hún um að „kanna hvort stóriðjufyrirtæki á Íslandi geti dregið úr losun CO₂ frá starfsemi sinni með því að dæla því niður í berg eða nýta það til dæmis til eldsneytisframleiðslu. Þar sem niðurdælingin er tilraunaverkefni er ekki hægt að segja til um hver mögulegur samdráttur í losun gróðurhúsalofttegunda gæti orðið“⁸²

10.2 Áhrif þeirra aðgerða sem gripið hefur verið til

Sem fyrr segir fellur losun álversins í Straumsvík undir viðskiptakerfi ESB með losunarheimildir (ETS). Kerfið kveður ekki á um takmörkun losunar einstakra fyrirtækja heldur næst heildarmarkmið um samdrátt í losun meðal fyrirtækja innan kerfisins með því að takmarka heildarfjölda og þar með framboð losunarheimilda í kerfinu. Losun einstakra fyrirtækja innan kerfisins getur því jafnvel aukist þrátt fyrir að heildarmarkmið kerfisins náist. Fyrirtækin þurfa að verða sér úti um losunarheimildir í samræmi við losun sína. Því er ekki hægt að segja til um hvort losun fyrirtækisins muni minnka eða aukast.



10.3 Mögulegar viðbótaraðgerðir

Sveitarfélögin á höfuðborgarsvæðinu hafa afar takmarkaða möguleika á að hafa áhrif á losun vegna iðnaðar, ef frá er talið hugsanlegt samstarf við Rio Tinto Alcan um verkefni sem miða að þessu marki.

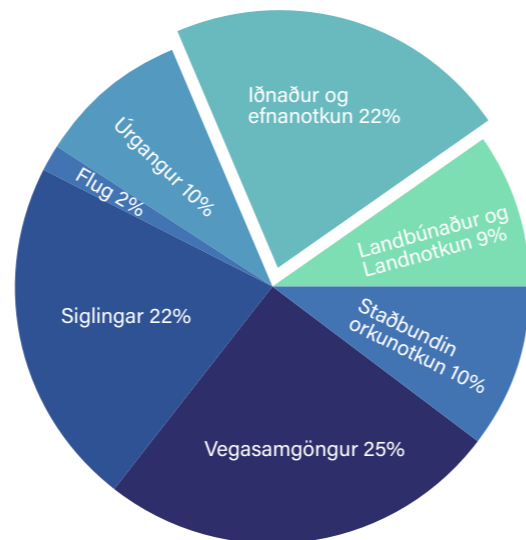


82 Umhverfis- og auðlindaráðuneytið, 2020. (Bl. 68).

11.

Aðgerðir vegna efnanotkunar

Losun vegna efnanotkunar á höfuðborgar-svæðinu nam um 111 þúsund tonnum CO₂-íg árið 2019 (um 6% af heildarlosun) og þar af var losun vegna HFC-kælimiðla um 108 þúsund tonn. Losun glaðlofts (mestmegnis vegna notkunar sem svæfingagas á sjúkrastofnunum) nam um 1.000 tonnum og losun vegna annarrar efnanotkunar (leysiefni, smurólur o.fl.) um 2.000 tonnum.



Losun vegna efnanotkunar á landsvísi jókst úr 14 þúsund tonnum árið 1990 í 218 þúsund tonn árið 2019. Munar þar langmest um HFC-efni, en þau hafa komið í stað ósoneyðandi efna í kæli- og frystikerfum. Innflutningur HFC-efna hófst árið 1993 og hefur notkunin aukist stöðugt síðan þá. Efnin eru einkum notuð sem kælimiðlar á stór kælikerfi verslana og í fiskiskipum. Aukinn innflutningur og notkun síðan 1993 hefur ekki aðeins leitt til aukinnar losunar þessara efna út í andrúmsloftið heldur einnig til aukningar í samanlögðu magni efnanna í alls konar kælibúnaði. Losun á sér stað vegna leka við áfyllingar á búnað og leka á líftíma búnaðarins, sérstaklega frá búnaði sem er á hreyfingu, svo sem í fiskiskipum eða flutningabílum og -skipum. Einnig verður leki vegna þess að ekki nást fullar endurheimtur efnanna þegar búnaður er tekinn úr notkun.

11.1 Aðgerðir sem gripið hefur verið til

HFC-efni eru skammtlífir loftslagsskaðvaldar. Þessi loftmengunarefni hafa veruleg áhrif á geislunarálág, einkum þegar lítið er til skamms tíma, enda hafa þau háan hnattlýnunarmátt. Aðgerðir sem snúa að samdrætti í losun þessara efna gætu því skilað miklum árangri til skamms tíma. Útfösun HFC-efna er ein þeirra aðgerða sem talin er geta dregið hvað mest úr losun gróðurhúsalofttegunda á heimsvísu á næstu árum og jafnvel sú aðgerð sem skilar allra mestu.⁸³ HFC-efni tilheyra svonefndum F-gösum (gróðurhúsalofttegundir sem innihalda flúor) en önnur F-gös eru PFC-efni og SF₆. PFC myndast sem hliðarafurð í álverum og reiknast með í losun þeirra (sbr. kafla 10). Efnin eru þó einnig framleidd og notuð sem kælimiðlar. SF₆ er notað sem neistavari í rafbúnaði.

Í 2020-útgáfu aðgerðaáætlunar í loftslagsmálum eru settar fram tvær aðgerðir varðandi F-gös og efnanotkun, þ.e. annars vegar reglugerð um F-gös og hins vegar skattlagning F-gasa.⁸⁴ Í 2018-útgáfunni fól aðgerðin „Útfösun vetnisflúorkolefna“ í sér innleiðingu á Evrópureglugerð 517/2014 auk þess sem stefnt var að betri árangri, m.a. með opinberum stuðningi við hraðari útfösun og/eða gjaldi á losun þessara efna.

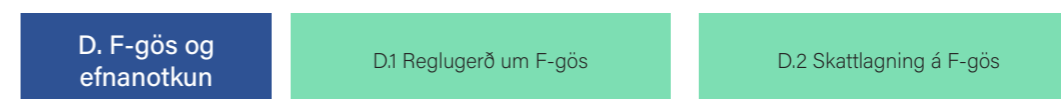
83 Project Drawdown, 2021.
84 Umhverfis- og auðlindaráðuneytið, 2020.

Með reglugerð nr. 1066/2019 um flúoraðar gróðurhúsalofttegundir voru settir innflutningskvótar á HFC-efni. Þessir kvótar fara stigminnkandi á næstu árum. Innflutningskvótarnir voru svo minnkaðir enn frekar með reglugerð nr. 1425/2020 um breytingu á fyrrnefndri reglugerð. Skattlagning á F-gös hófst í byrjun árs 2020 og hraðar sú aðgerð enn frekar nauðsynlegri útskiptingu flúoraðra gróðurhúsalofttegunda.

Árið 2019 var komið upp sérstökum eyðingarbúnaði fyrir glaðloft á kvennadeild Landspítalans og síðan þá hefur dregið verulega úr losun glaðlofts frá spítalanum.⁸⁵ Við uppgjör ársins 2020 kom hins vegar í ljós leki á glaðlofti í Fossvogi. Lekinn skýrir aukningu og óþarfa losun þar, en lagfærist með endurbótum sem ráðist var í.⁸⁶ Lekinn felur í sér áminningu um mikilvægi eftirlits með hvers kyns búnaði sem inniheldur gróðurhúsalofttegundir.

11.2 Áhrif þeirra aðgerða sem gripið hefur verið til

Í stöðuskýrslu aðgerðaáætlunar í loftslagsmálum sem kom út í september 2021 er gefið yfirlit yfir stöðu aðgerða skv. aðgerðaáætlun, sbr. myndina hér að neðan. Eins og myndin gefur til kynna eru báðar aðgerðirnar sem snúa að HFC-efnum komnar til framkvæmdar. Í stöðuskýrslunni er ekki að finna megindlegt mat á áhrifum aðgerða.

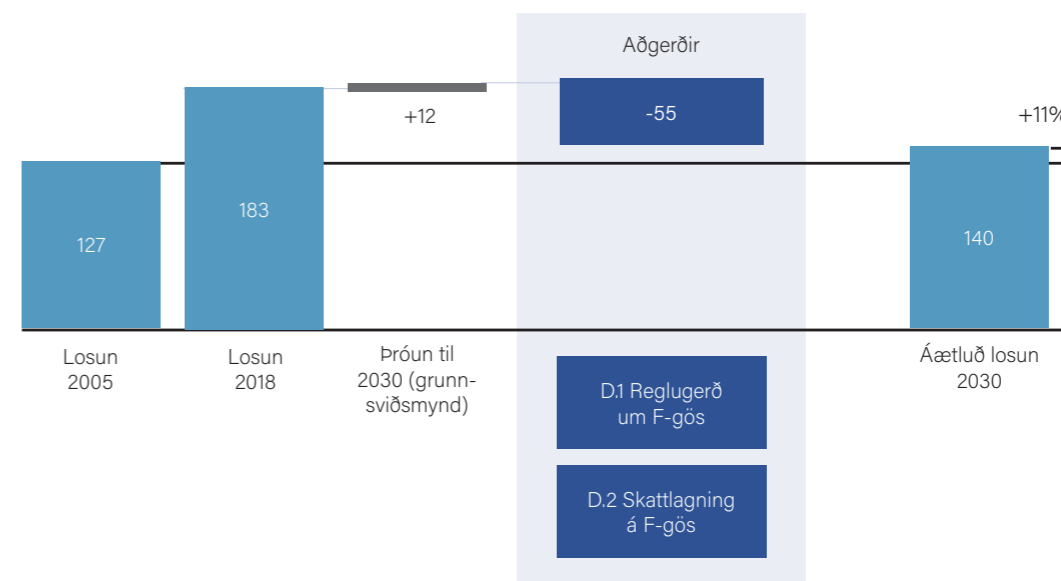


Mynd 16. Staða aðgerða vegna efnanotkunar í aðgerðaáætlun í loftslagsmálum.

Umhverfis- og auðlindaráðuneytið, 2021c.

Í aðgerðaáætluninni var sett fram eftirfarandi áætlun um árangur aðgerðanna til 2030:

Þróun losunar gróðurhúsalofttegunda frá F-gös, þúsund tonn CO₂-ígilda



Mynd 17. Áætlaður árangur aðgerða til að draga úr losun vegna efnanotkunar.

Umhverfis- og auðlindaráðuneytið, 2020.

Eins og ráða má af myndinni er búist við að aðgerðirnar leiði til þess að losun árið 2030 verði 55 þúsund tonnum minni en hún hefði annars orðið.

85 Landspítali, 2020.
86 Landspítali, 2021.

11.3 Mögulegar viðbótaraðgerðir

Ýmsar aðgerðir geta stuðlað að samdrætti í losun vegna efnanotkunar á höfuðborgarsvæðinu, svo sem að:

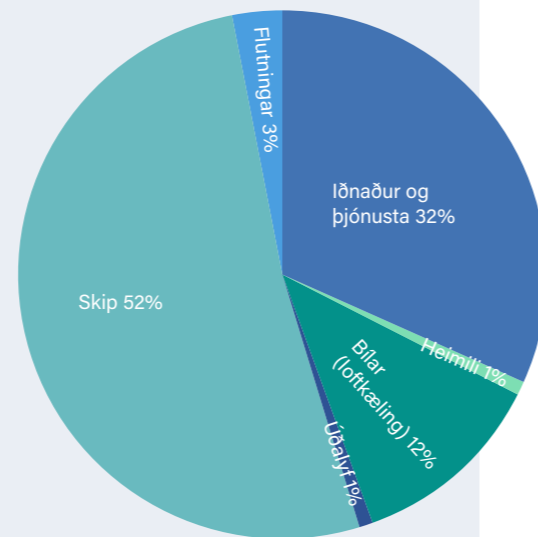
- Koma á samstarfi við aðila í útgerð um að hraða útfösun HFC-efna í kælibúnaði.
- Koma á samstarfi við aðila í iðnaði og þjónustu um að hraða útfösun HFC-efna í kælibúnaði.
- Auka eftirlit með búnaði sem inniheldur HFC-efni.

Skv. skýrslu Environice um kolefnisspor höfuðborgarsvæðisins 2019 var losun vegna HFC-efna á svæðinu um 65% af losuninni á landsvísu.⁸⁷ Þar sem betri upplýsingar vantar var losunin metin m.a. út frá íbúafjölda og eldsneytissölu til siglinga. Hér er því um fremur grófa nálgun að ræða. Áætlaða skiptingu losunar milli geira losunar má sjá á eftirfarandi mynd. Eins og sjá má er mest losun annars vegna notkunar um borð í skipum og hins vegar vegna iðnaðar og þjónustu.

Þær aðgerðir sem gripið hefur verið til munu leiða til þess að innflutningur og notkun HFC-efna mun dragast mikið saman á næstu árum. Enn er þó að finna verulegt magn þessara efna á alls kyns búnaði. Efnin munu leka af þessum búnaði á líftímanum, auk þess sem losun mun eiga sér stað þegar búnaðurinn er tekinn úr notkun. Með því að flýta útfösun HFC-efna, t.d. í stórmörkuðum og útgerðum á höfuðborgarsvæðinu, mætti a.m.k. draga úr þeim árafjölda sem búnaðurinn er í notkun og þar með þeim árafjölda þar sem hætta er á leka. Ráðast ætti í átak í þessu skyni, en mikil óvissa er þó um árangur slíkrar aðgerðar. Annars vegar er ekki ljóst hve mikið magn er að finna á búnaði sem er í notkun á svæðinu og hins vegar skiptir miklu máli hvernig til tekst við útfösunina. Afar mikilvægt er að vanda til verka þegar búnaður og/eða efni eru tekin úr notkun til að tryggja sem best að losun á þessu lokastigi (e. „end-of-life emissions“) verði sem allra minnst. Eftirliti með aftöppun efna og úreldingu búnaðar var lengi ábótavant, auk þess sem starfsfólk í greininni hafði ekki tilskilin réttindi.

Árið 2016 voru rúm 1100 þúsund tonn koldíoxíðsigilda af HFC-efnum á búnaði í landinu öllu, sem þýðir að á höfuðborgarsvæðinu voru rúm 700 þúsund tonn, miðað við 65 prósentu töluna.

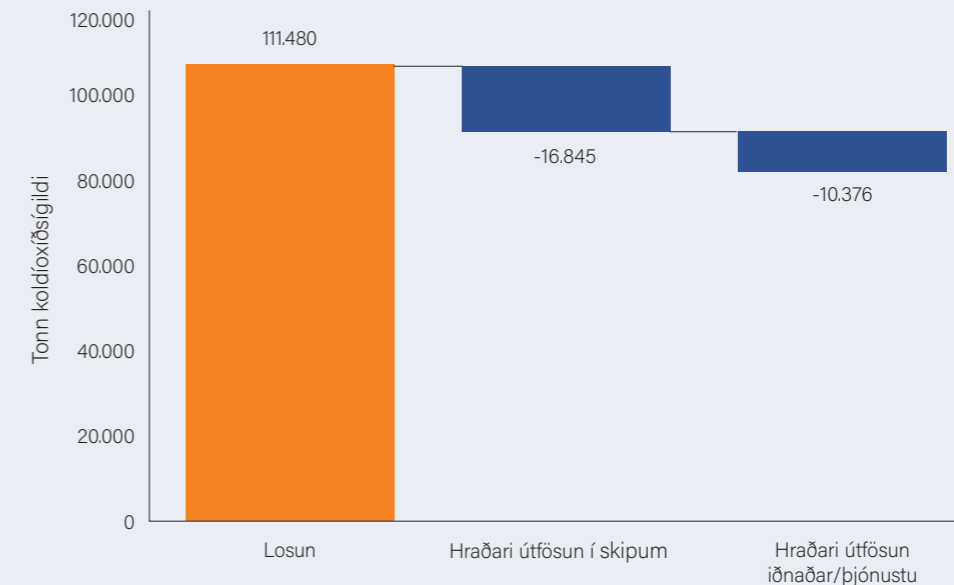
Það mikla magn HFC-efna sem hugsanlega er að finna á búnaði undirstrikar mikilvægi þess að huga vel að þessum efnum og búnaði. Gríðarlega mikilvægt er að þeir sem sinna viðhaldi og umsjón búnaðar hafi tilskilda kunnáttu og leyfi. Til efni er til að auka



Mynd 18.
Áætluð skipting losunar HFC-efna á höfuðborgarsvæðinu 2019.

eftirlit heilbrigðisnefnda með málaflokknum. Einnig þarf að brýna fyrir íbúum að ísskápum og öðrum búnaði, sem gætu innihaldið HFC-efni, sé komið í löglega förgun að lokinni notkun.

Eftirfarandi mynd sýnir dæmi um hugsanlegan árangur viðbótaraðgerða til að draga úr losun vegna efnanotkunar á höfuðborgarsvæðinu. Hér er þó aðeins um grófa nálgun að ræða út frá tilteknum forsendum, hugsað til viðmiðunar. Hvert sveitarfélag ætti að reikna þann árangur sem aðgerðir geta skilað miðað við eigin áherslur.



Mynd 19.
Hugsanlegur árangur aðgerða til að draga úr losun vegna efnanotkunar.

Sá árangur sem hér er gert ráð fyrir byggir á því að hægt sé að flýta útfösun HFC-efna hjá 30% skipa og fyrirtækja í iðnaði og þjónustu.

87 Stefán Gíslason og Birna S. Hallsdóttir, 2021.

12. Aðgerðir í úrgangsmálum

Losun vegna meðhöndlunar úrgangs stendur fyrir um 10% af kolefnisspori höfuðborgar-svæðisins.⁸⁸ Langstærstan hluta þeirrar losunar má rekja til urðunar, eða um 91,5%. Losun vegna jarðgerðar nemur um 0,4% og svipað hlutfall má rekja til brennslu. Þá má rekja 7,6% losunarinnar til meðhöndlunar fráveituvatns.

Á landsvísu jókst losun vegna urðunar frá 1990 til 2006 en hefur dregist saman síðan þá. Árið 2019 var losun vegna urðunar á Íslandi 163 þús. tonn CO₂-ígilda eða 9% meiri en árið 1990.⁸⁹ Samkvæmt bráðabirgðatölum fyrir árið 2020 jókst losun talsvert milli árána 2019 og 2020 þar sem metansöfnun á urðunarstöðum var minni árið 2020 en árið 2019.⁹⁰

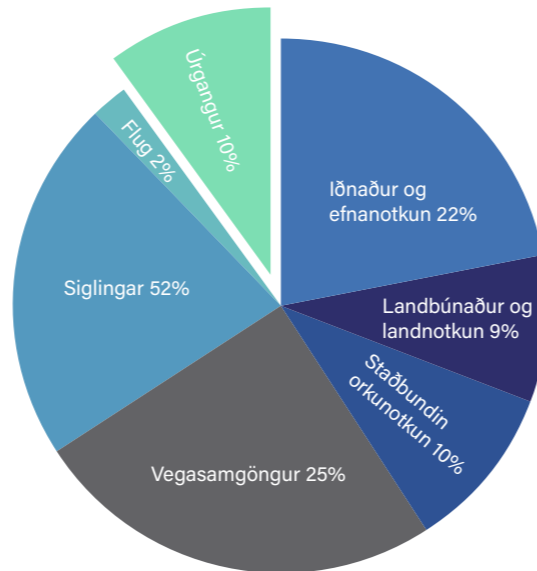
Sveitarfélög geta lagt þungt lóð á vogarskálarnar þegar kemur að samdrætti í losun vegna meðhöndlunar úrgangs og um leið stuðlað að bættri auðlindanýtingu.

12.1 Aðgerðir sem gripið hefur verið til

Í þeim aðgerðaáætlunum sem gefnar hafa verið út hérlendis (2010, 2018 og 2020) er að finna nokkrar aðgerðir sem snúa að meðhöndlun úrgangs. Í aðgerðaáætluninni 2010 voru t.d. settar fram aðgerðir sem lutu að aukinni gasvinnslu á urðunarstöðum, metangerð úr lífrænum úrgangi, nýtingu á lífrænum úrgangi til landgræðslu og bættri meðferð úrgangs.⁹¹ Í aðgerðaáætluninni 2018 voru settar fram aðgerðir sem fólu í sér álagningu urðunarskatts, bann við urðun lífræns úrgangs og minni matarsóun, auk þess sem ráðast skyldi í sérstakt átak til að nýta metan frá urðunarstöðum. Þá var bent á að mögulegt væri að vinna meira metan á urðunarstöðunum.⁹²

Í aðgerðaáætluninni 2020 voru settar fram þrjár aðgerðir varðandi úrgang og sóun, að miklu leyti þær sömu og 2018, þ.e. urðunarskattur, bann við urðun lífræns úrgangs og minni matarsóun.⁹³ Hins vegar féllu út aðgerðir um metannýtingaráttak og meiri metanvinnslu.

Ekkert hefur orðið úr álagningu urðunarskatts, einkum vegna andstöðu sveitarfélaga. Að sumra mati voru innviðir ekki fyrir hendi til að tryggja að skatturinn skilaði þeim árangri sem að var stefnt, þ.e. að auka flokkun, endurnotkun og endurnýtingu, þ.m.t. endurvinnslu. Að mati sveitarfélaganna hefði enn fremur þurft að nýta tekjur ríkissjóðs af urðunarskattinum til uppbyggingar og nauðsynlegrar innviðafjárfestingar. Enn er þó stefnt að upptöku urðunar-



skatts, enda telur umhverfis- og auðlindaráðuneytið álagninguna vera mikilvæga aðgerð í úrgangsmálum. Þetta endurspeglast m.a. í *Stefnu um meðhöndlun úrgangs 2021-2023*, en skv. henni er stefnt að því að taka upp urðunarskatt árið 2023.⁹⁴

Aðgerðin varðandi bann við urðun lífræns úrgangs er tvískipt. Fyrri hluti hennar snýr að banni við að urða lífrænan úrgang hér á landi. Á vörþingi 2021 var samþykkt frumvarp umhverfis- og auðlindaráðherra sem lögfestir að komið skuli upp sérstakri söfnun lífræns úrgangs (lífrúrgangs skv. lögunum) og að óheimilt verði að urða úrgang sem safnað hefur verið sérstaklega. Þessi ákvæði laganna taka gildi 1. janúar 2023. Síðari hluti aðgerðarinnar snýr að banni við urðun alls lífrjótanlegs úrgangs frá og með árinu 2023. Gert er ráð fyrir að undirbúningur að nauðsynlegri lagasetningu þess efnis hefjist eigi síðar en árið 2022.⁹⁵

Umhverfisstofnun stendur fyrir verkefninu *Saman gegn sóun*, en verkefninu er ætlað að fylgja eftir stefnu umhverfis- og auðlindaráðherra um úrgangsforvarnir sem gildir fyrir tímabilið 2016-2027.⁹⁶ Hluti af þessu verkefni er sérstakt átak til að draga úr matarsóun.⁹⁷ Starfshópur sem umhverfis- og auðlindaráðherra skipaði um markvissar aðgerðir gegn matarsóun hefur m.a. lagt til 24 aðgerðir sem eru að hluta á ábyrgð ríkisins og að hluta á ábyrgð atvinnulífsins. Í september 2021 kom út sérstök aðgerðaætlun til að fylgja þessum tillögum eftir.⁹⁸

Auk þeirra aðgerða sem settar voru fram í aðgerðaáætlun í loftslagsmálum og hér hafa verið nefndar, eru a.m.k. fjórar aðgerðir í gangi eða í undirbúningi, sem allar eru til þess fallnar að draga úr losun vegna meðhöndlunar úrgangs:

Í fyrsta lagi var gas- og jarðgerðarstöðin GAJA tekin í notkun á árinu 2020. Meðhöndlun á um 30.000 tonnum af úrgangi í stöðinni mun orsaka minni losun gróðurhúsalofttegunda en urðun sama magns af úrgangi myndi gera. Vissulega hafa ýmsir erfiðleikar einkennt rekstur stöðvarinnar fyrstu mánuðina – og þar að auki liggja ekki fyrir tölur um losun frá stöðinni. Ljóst er að stöðin stuðlar að samdrætti í losun vegna úrgangsmeðhöndlunar, en þörf er á að gera mælingar á raunverulegri losun til að eyða óvissu hvað þetta varðar.

Í öðru lagi hefur Íslenska gámafélagið hafið útflutning á blönduðum úrgangi til brennslu í sorporkuverum. Þessi útflutningur hófst í smáum stíl sumarið 2019 og hefur aukist talsvert síðan þá. Terra hefur einnig hafið slíkan útflutning og auk þess hefur Sorpa óskað eftir tilboðum í útflutning og brennslu. Brennsla úrgangs í sorporkuverum er til þess fallin að lækka kolefnisspor úrgangsmeðhöndlunar verulega. Sé brennslan staðsett erlendis kemur orkan sem framleidd er úr úrganginum í staðinn fyrir orku sem framleidd er með kolum eða öðru jarðeldsneyti þar til orkuskipti hafa átt sér stað í viðkomandi landi. Sé þessi sparnaður tekinn með í reikninginn verður kolefnisspor úrgangsmeðhöndlunarinnar neikvætt (<0). Vissulega er eldsneyti brennt við flutninginn, en losun gróðurhúsalofttegunda vegna flutnings er aðeins lítið brot af þeirri losun sem sparast við brennsluna. Auk þess er kolefnisspor sorpbrennslu talsvert lægra en urðunar, jafnvel þótt orkan sé ekki nýtt.

88 Stefán Gíslason og Birna S. Hallsdóttir, 2021.

89 Umhverfisstofnun, á.á.

90 Umhverfisstofnun, 2021c.

91 Umhverfisráðuneytið, 2010.

92 Umhverfis- og auðlindaráðuneytið, 2018.

93 Umhverfis- og auðlindaráðuneytið, 2020.

94 Umhverfis- og auðlindaráðuneytið, 2021.

95 Umhverfis- og auðlindaráðuneytið, 2021c.

96 Umhverfisstofnun, á.á.c.

97 Sama heimild.

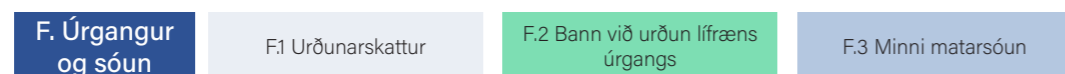
98 Umhverfis- og auðlindaráðuneytið, 2021b.

Í þriðja lagi stendur nú yfir umfangsmikil fýsileikakönnun vegna hugsanlegrar uppbyggingar „hátækni brennslustöðvar“ á Íslandi.⁹⁹ Orka sem þar yrði framleidd kemur ekki í stað orku sem ella hefði verið framleidd með bruna jarðeldsneytis, en engu að síður myndi tilkoma slíkrar stöðvar hafa í för með sér minni losun en ef sama magn úrgangs væri urðað. Auk þess hefur sá möguleiki verið ræddur að fanga koldíoxíð sem losna myndi frá stöðinni, en slík föngun gæti leitt til þess að kolefnisspor úrgangsméðhöndlunarinnar yrði neikvætt (<0).

Í fjórða lagi hafa Sorpa og Carbfix gert með sér samkomulag um að skoða hvort hægt sé að fanga koldíoxíð frá urðunarstaðnum í Álfsnesi og binda það í jarðlögum með Carbfix-aðferðinni.¹⁰⁰

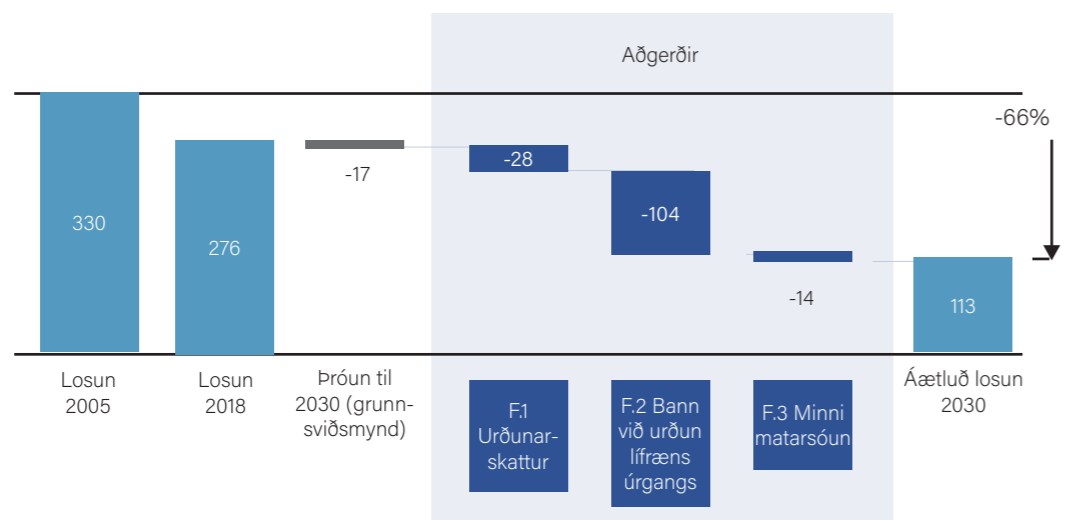
12.2 Áhrif þeirra aðgerða sem gripið hefur verið til

Í stöðuskýrslu aðgerðaáætlunar í loftslagsmálum sem kom út í september 2021 er gefið yfirlit yfir stöðu aðgerða í áætluninni. Í skýrslunni er staðan sýnd með mismunandi litum, þar sem grænn litur þýðir að viðkomandi aðgerð sé komin til framkvæmda, blár litur að viðkomandi aðgerð sé í vinnslu og grár litur að viðkomandi aðgerð sé í undirbúningi.¹⁰¹ Í stöðuskýrslunni er ekki að finna meginlegt mat á áhrifum aðgerða.



Í aðgerðaáætluninni var sett fram eftirfarandi áætlun um árangur aðgerðanna til 2030:

Þróun losunar gróðurhúsalofttegunda frá úrgangi, þúsund tonn CO₂-ígilda



Athygli vekur að þróun skv. grunnsviðsmynd¹⁰² er aðeins talin leiða til samdráttar sem nemur 17 þúsund tonnum CO₂ígilda. Jafnvel þótt engri þessara þriggja aðgerða verði hrint

í framkvæmd liggur fyrir að ný ákvæði tilskipunar ESB um úrgangsméðhöndlun taka gildi hérlendis 1. janúar 2023. Þar eru ákvæði um sérsöfnun tiltekinna úrgangsflokka hert verulega. Auk þess bendir flest til að urðun dragist mjög hratt saman vegna lokunar urðunarstaða. Ef ekki kemur til aukinnar flokkunar og endurvinnslu, þrátt fyrir lagaákvæði, mun þetta leiða til umfangsmikils útflutnings blandaðs úrgangs til brennslu í sorporkuverum erlendis, alla vega þar til afkastamikil brennslustöð hefur tekið til starfa hérlendis, verði sú hugmynd á annað borð að veruleika. Útflutningnum myndi fylgja verulegur samdráttur í losun vegna méðhöndlunar úrgangs, annars vegar vegna þess að losun frá brennslu úrgangs er alla jafna mun minni en frá urðun og hins vegar vegna þess að orkan sem framleidd er í orkuverum af þessu tagi leysir væntanlega af hólmi orku sem nú er framleidd með brennslu jarðefnaeldsneytis. Losun vegna flutninga úrgangs milli landa hefur hverfandi áhrif á heildarniðurstöðu losunarreikninga vegna úrgangsméðhöndlunar.

Af framanskráðu má ráða að margt bendi til að losun vegna méðhöndlunar úrgangs muni dragast hratt saman á næstu árum, jafnvel þótt aðgerðirnar í aðgerðaáætluninni komi ekki til framkvæmda. Rétt er þó að benda á að veigamesta aðgerðin af þessum þremur er í raun bundin í lög nú þegar með ákvæði sem tekur gildi í ársbyrjun 2023.

Uptaka urðunarskatts hefur þeim mun minni áhrif til minnkunar á losun gróðurhúsalofttegunda sem hún tekur seinna gildi, enda heldur losun frá urðunarstöðum áfram í talsverðum mæli mörgum árum eftir að urðuninni er hætt.

Í stöðuskýrslu aðgerðaáætlunar kemur fram að GAJA (gas- og jarðgerðarstöð höfuðborgarsvæðisins) sem tók til starfa árið 2020 sé talin geta skilað 90 þúsund tonna árlegum samdrætti í losun. Í skýrslu Umhverfisstofnunar um stefnu og aðgerðir í loftslagsmálum er hins vegar áætlað að losunarsparnaðurinn verði um 20-25 þúsund tonn árið 2030.¹⁰³ Ekki er ljóst hvernig stöðin er tekin með í útreikningum í aðgerðaáætluninni, en miðað við að afköst stöðvarinnar séu um 30 þúsund tonn á ári er fjarri lagi að hún geti skilað 90 þúsund tonna árlegum samdrætti í losun. Um það bil 33 þúsund tonna samdráttur gæti hins vegar verið nærri lagi, miðað við að losunarstuðull fyrir urðun sé u.þ.b. 1,3 tonn CO₂/tonn, losun vegna jarðgerðar 0,1715 tonn CO₂/tonn og losun vegna gasgerðar 0,02 tonn CO₂/tonn. Þessi ágiskun tekur mið af þeim stuðlum sem Umhverfisstofnun hefur notað til skamms tíma og gengur út frá því að losun frá GAJA verði svipuð og frá annarri jarðgerð. Hér er hins vegar ekki tekið tillit til ávinningsins sem fæst við að metan sé notað í stað jarðeldsneytis, annað hvort í samgöngum eða iðnaði. Á móti kemur að leki á metangasi getur leitt til minni ávinnings en hér er áætlaður.

99 Helgi Þór Ingason (ritstj.), 2021.

100 Carbfix, 2021.

101 Umhverfis- og auðlindaráðuneytið, 2021c.

102 Grunnsviðsmynd (e. business as usual) inniber þá losun gróðurhúsalofttegunda sem yrði árið 2030 ef ekki kæmi til aðgerðanna í áætluninni. Grunnsviðsmyndin sýnir almenna þróun í samfélaginu, svo sem tækniþróun, hagvöxt og aukinn mannfjöldi. Hún felur einnig í sér aðgerðir stjórnvalda sem gripið var til fyrir útkomu aðgerðaáætlunarinnar frá 2018, en ekki aðgerðir í aðgerðaáætluninni sjálfri, hvorki frá 2018 né 2020.

103 Umhverfisstofnun, 2019.

12.3 Mögulegar viðbótaraðgerðir

Ýmsar aðgerðir geta stuðlað að samdrætti í losun vegna meðhöndlunar úrgangs á höfuðborgarsvæðinu, svo sem að:

- Mæla raunlosun frá GAJA.
- Auka gassöfnunarhlutfall urðunarstaðarins í Álfsnesi.
- Auka nýtingu metans (bæði frá urðunarstaðnum og frá GAJA).
- Gera úttekt á matarsóun fyrirtækja og stofnana á höfuðborgarsvæðinu og bjóða fram aðstoð við að finna leiðir til að draga úr sóuninni.

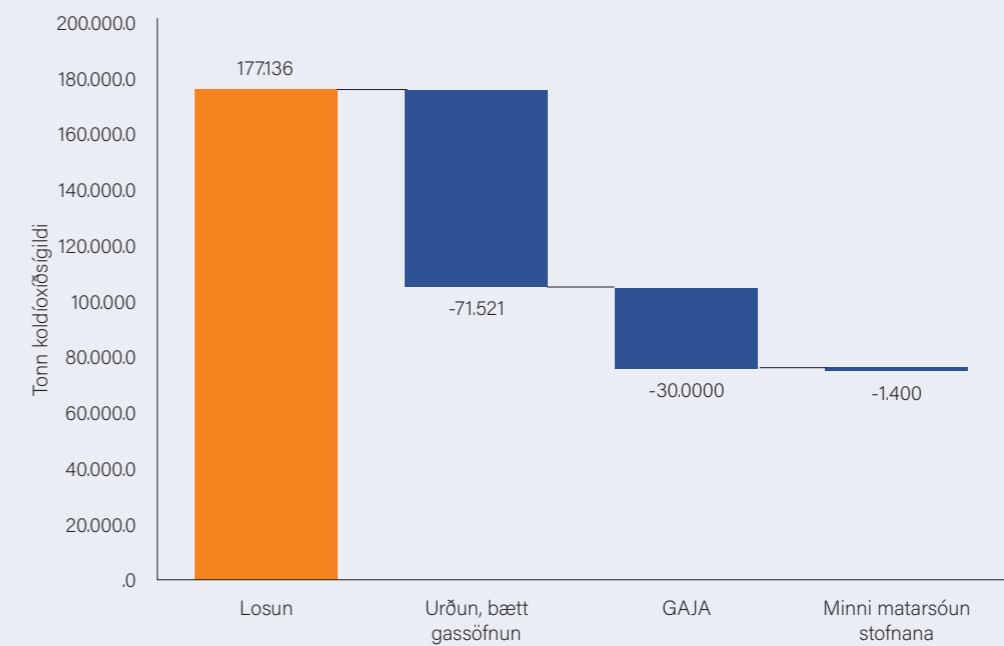
Langstærstur hluti losunar gróðurhúsalofttegunda vegna úrgangs sem fellur til á höfuðborgarsvæðinu er sem fyrr segir vegna urðunar. Tiltölulega auðvelt er að draga mjög verulega úr urðun úrgangs og þar með losun frá henni, sérstaklega þegar haft er í huga að hluti þess úrgangs sem nú er urðaður er endurvinnanlegur. Mjög mikilvægt er að koma á hringrásarhugsun í úrgangsgæiranum. Lífrænn úrgangur inniheldur mikilvæg næringarefni sem halda þarf í hringrás. Auka þarf moltugerð og nýtingu moltu og koma blönduðum úrgangi í brennslu til orkuvinnslu í stað þess að urða hann.

Væntanlega er mögulegt að auka söfnun metangass á urðunarstaðnum í Álfsnesi, þar sem metansöfnunargeta staðarins er ekki fullnýtt. Aukið afsog úr haugnum gæti leitt til þess að köfnunarefni andrúmsloftsins yrði sogað með og blandast við hauggasið. Því þyrfti að auka við hreinsun gassins áður en það er notað sem eldsneyti í samgöngum eða í iðnaði.

Væntanlega verður talsvert magn af metangasi framleitt í GAJA þegar stöðin kemst í eðlilega notkun. Auk þess gæti hugsanlega verið hægt að allt að því tvöfalda magnið sem safna má frá urðunarstaðnum í Álfsnesi. Því er mikilvægt að gera áætlun um nýtingu á metangasi sem unnið er bæði af haugunum í Álfsnesi og í GAJA.

Ein möguleg viðbótaraðgerð gæti falist í úttekt á matarsóun á höfuðborgarsvæðinu og í framhaldi af því í að bjóða mótuneytum á vegum fyrirtækja og stofnana aðstoð við að finna leiðir til að draga úr sóuninni. Ætla má að innleiðing grænna skrefa í ríkisstofnunum og fyrirtækjum í meirihlutaeigu ríkisins leiði til minnkandi matarsóunar, án þess að sveitarfélögin beiti sér sérstaklega í málinu. Og jafnvel þótt matarsóun verði áfram töluverð mun losun hennar vegna minnka verulega um leið og hætt er að urða þennan úrgang og hann þess í stað sendur í jarðgerð eða brennslu til orkuvinnslu.

Eftirfarandi mynd sýnir dæmi um hugsanlegan árangur viðbótaraðgerða til að draga úr losun vegna meðhöndlunar úrgangs sem til fellur á höfuðborgarsvæðinu. Hér er þó aðeins um grófa nálgun að ræða út frá tilteknum forsendum, hugsað til viðmiðunar. Hvert sveitarfélag ætti að reikna þann árangur sem aðgerðir geta skilað miðað við eigin áherslur.

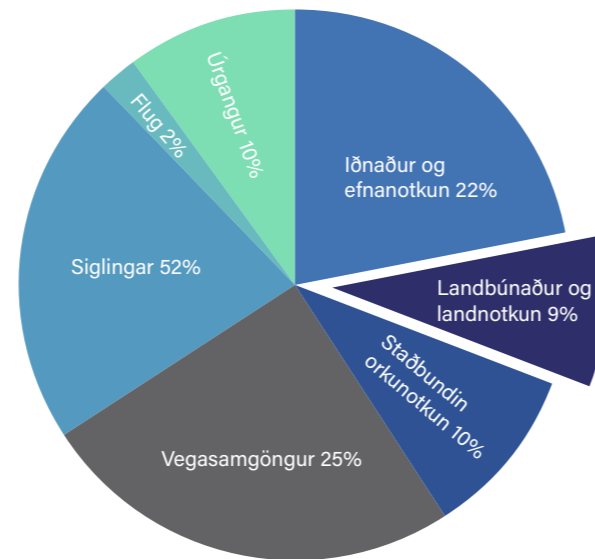


Mynd 22.
Hugsanlegur árangur aðgerða til að draga úr losun vegna meðhöndlunar úrgangs.

Hér er fyrst gert ráð fyrir að magn úrgangs til urðunar verði óbreytt (130.919 tonn) en að gassöfnunarhlutfall verði aukið úr rúmlega 30% í 60%. Í öðru lagi er svo gert ráð fyrir þeim ávinningi af GAJA sem nefndur er hér að framan (námunduðum niður á við, þar sem ekki liggja fyrir nákvæmari upplýsingar um ávinninginn). Loks er gert ráð fyrir að minni matarsóun hjá stofnunum (skólum og mótuneytum) á höfuðborgarsvæðinu skili 10% af áætluðum heildarárangri skv. aðgerðaáætlun.

13. Aðgerðir á sviði landbúnaðar og landnotkunar

Landbúnaður og landnotkun eru meðal stærstu losunarpáttar í losunarbókhalda flestra landshluta á Íslandi. Þar munar oftast mestu um losun frá búfé annars vegar og frá framræstu votlendi hins vegar. Höfuðborgarsvæðið er hins vegar þéttbýlt og búfjárhald takmarkað. Losun vegna landbúnaðar og landnotkunar stendur aðeins fyrir um 9% af kolefnisspori svæðisins, þar af er losun vegna landbúnaðar um 12% og losun vegna landnotkunar um 88%.



Á landsvísu breyttist árleg losun vegna landbúnaðar lítið á tímabilinu 1990-2019. Nánar tiltekið var losunin 6% minni árið 2019 en hún var 1990. Losun frá landbúnaði stafar að mestu af vindgangi jórturdýra (metanmyndun í meltingarvegi, „iðragerjun“) en má einnig rekja til geymslu og meðhöndlunar húsdýraáburðar og áburðarnotkunar. Losun vegna landnotkunar á Íslandi er gríðarmikil og dróst einungis saman um 1% á tímabilinu 1990-2019, þrátt fyrir aukna landgræðslu og skógrækt. Losun frá graslendi jókst um 8% á tímabilinu en losun frá ræktarlandi dróst saman um 4%.

Almennt er viðurkennt að möguleikar til að draga úr losun frá landbúnaði séu takmarkaðir. Mestu myndi muna um fækkun búfjár en einnig hefði minni notkun tilbúins áburðar talsvert að segja. Sveitarfélög geta hins vegar lagt þung lóð á vogarskálarnar þegar kemur að samdrætti í losun vegna landnotkunar, svo sem með aukinni bindingu með landgræðslu og skógrækt, endurheimt votlendis og verndun óraskaðra votlendissvæða.

13.1 Aðgerðir sem gripið hefur verið til

Í þeim aðgerðaáætlunum sem gefnar hafa verið út héraðs (2010, 2018 og 2020) er að finna nokkrar aðgerðir sem snúa að landbúnaði og landnotkun. Þar hefur mikil áhersla verið lögð á kolefnisbindingu með landgræðslu og skógrækt.

Í aðgerðaáætluninni frá 2020 voru settar fram fimm aðgerðir varðandi landbúnað, þ.e. *Loftslagsvænni landbúnaður, Kolefnishlutleysi í nautgripærækt, Aukin innlend grænmetisframleiðsla, Bætt nýting og meðhöndlun áburðar og Bætt fóðrun búfjár til að draga úr iðragerjun*. Í áætluninni eru enn fremur fimm aðgerðir sem snúa að landnotkun: *Efling skógræktar, Efling landgræðslu, Endurheimt votlendis, Verndun votlendis og Kortlagning og ástand lands*.¹⁰⁴

104 Umhverfis- og auðlindaráðuneytið, 2020.

Aðgerðin *Loftslagsvænni landbúnaður* snýst um að þátttakendur (43 bú) fái heildstæða ráðgjöf og fræðslu um hvernig draga megi úr losun frá landbúnaði og vegna landnotkunar, auk þess sem þeir setja sér markmið um samdrátt í losun og aukna bindingu og gera aðgerðaáætlun þar að lútandi.

Unnið er að því markmiði að nautgripærækt verði kolefnishlutlaus eigi síðar en 2040. Starfshópur um loftslagsmál í nautgripærækt, sem skipaður var af sjávarútvegs- og landbúnaðarráðherra, skilaði vorið 2020 átta ábendingum og tillögum að sjö aðgerðum varðandi kolefnishlutleysi í nautgripærækt sem unnar voru í samráði við Ráðgjafarmiðstöð landbúnaðarins, Landbúnaðarháskóla Íslands, Matís og fleiri aðila. Verkefnastjórn um framgang loftslagsaðgerða í landbúnaði hefur unnið að undirbúningi aðgerða á þessum grunni, en þeirri vinnu er ekki að fullu lokið.

Aðgerðin *Aukin innlend grænmetisframleiðsla* felur í sér að auka framleiðslu á íslensku grænmeti um 25% á árunum 2021-2023, auk þess sem aukið fjármagn verður lagt í lífræna framleiðslu og unnið að því markmiði að íslensk garðyrkja verði kolefnishlutlaus eigi síðar en árið 2040.

Unnið er að bættri meðferð búfjáraburðar, auk þess sem leitast er við að bæta nýtingu tilbúins áburðar og draga úr notkun hans. Lögð verður áhersla á að auka þekkingu og aðgengi bænda að upplýsingum um hvernig megi draga úr losun gróðurhúsalofttegunda (metans og hláturgass) frá landbúnaði. Í reglugerð nr. 430/2021, um almennan stuðning við landbúnað, eru í fyrsta sinn ákvæði um að áburðarskráning sé skilyrði fyrir jarðræktarstyrkjum og landgreiðslum. Í lok ársins munu því liggja fyrir upplýsingar um nýtingu áburðar hjá bændum. Þessar upplýsingar gefa færi á samanburði og draga fram hvar séu möguleikar til úrbóta.

Með samningi umhverfis- og auðlindaráðuneytisins við Landbúnaðarháskóla Íslands verður skólanum gert kleift að bæta þekkingu og grunnupplýsingar um metanlosun vegna iðragerjunar jórturdýra.¹⁰⁵ Helstu áherslur verkefnisins felast m.a. í rannsóknum á áhrifum fóðrunar á metanlosun frá dýrunum. Þetta verður gert með uppsetningu á viðurkenndum búnaði sem mælir metanlosunina. Þessi aðgerð er í vinnslu.

Ólíkt aðgerðum í landbúnaði sem eru stutt á veg komnar og erfitt er að mæla árangur af, eru aðgerðir aðgerðaáætlunarinnar á sviði landnotkunar vel mótaðar og allar komnar til framkvæmda, enda hefur áhersla á aðgerðir á sviði landnotkunar lengi verið í forgrunni aðgerðaáætlana ríkisstjórnarinnar. Hins vegar er mat á losun og bindingu vegna landnotkunar mikilli óvissu háð og því þarf ekki að koma á óvart að ein af aðgerðunum á þessu sviði snýr að umbótum á bókhaldinu. Þessari umbótavinnu á ljúka árið 2023. Aðgerðir í landgræðslu og skógrækt hafa verið auknar verulega. Þróaðar hafa verið áherslur í átt að aukinni endurheimt skóga og notkun lífræns áburðar. Umfang nýs skóglendis var um 50% meira árið 2020 en árið 2018 og fjöldi gróðursettra plantna jókst um 43% á sama tímabili. Aukin áhersla er á nýtingu lífræns áburðar og hefur notkun hans í landgræðslu tífaldast á síðustu árum. Einnig hefur verið lögð aukin áhersla á endurheimt birki-skóga. Endurheimt votlendis hefur verið meira en tífölduð (úr 24 hekturum árið 2018 í 264 hektara árið 2020)¹⁰⁶ og gefin hefur verið út aðgerðaáætlun um aukna vernd votlendis.¹⁰⁷

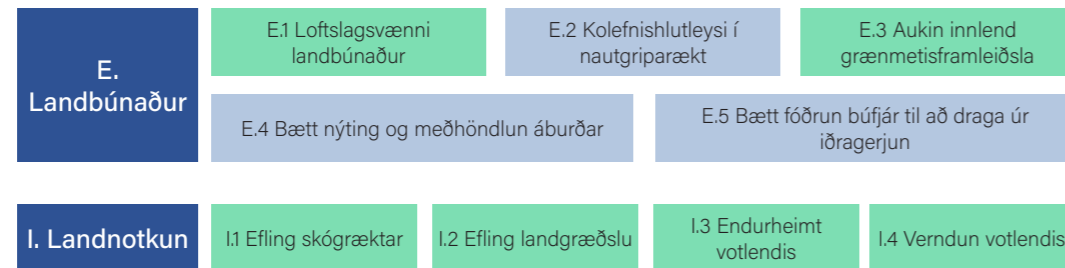
105 Landbúnaðarháskóli Íslands, 2021.

106 Umhverfis- og auðlindaráðuneytið, 2021c.

107 Umhverfis- og auðlindaráðuneytið, 2021d.

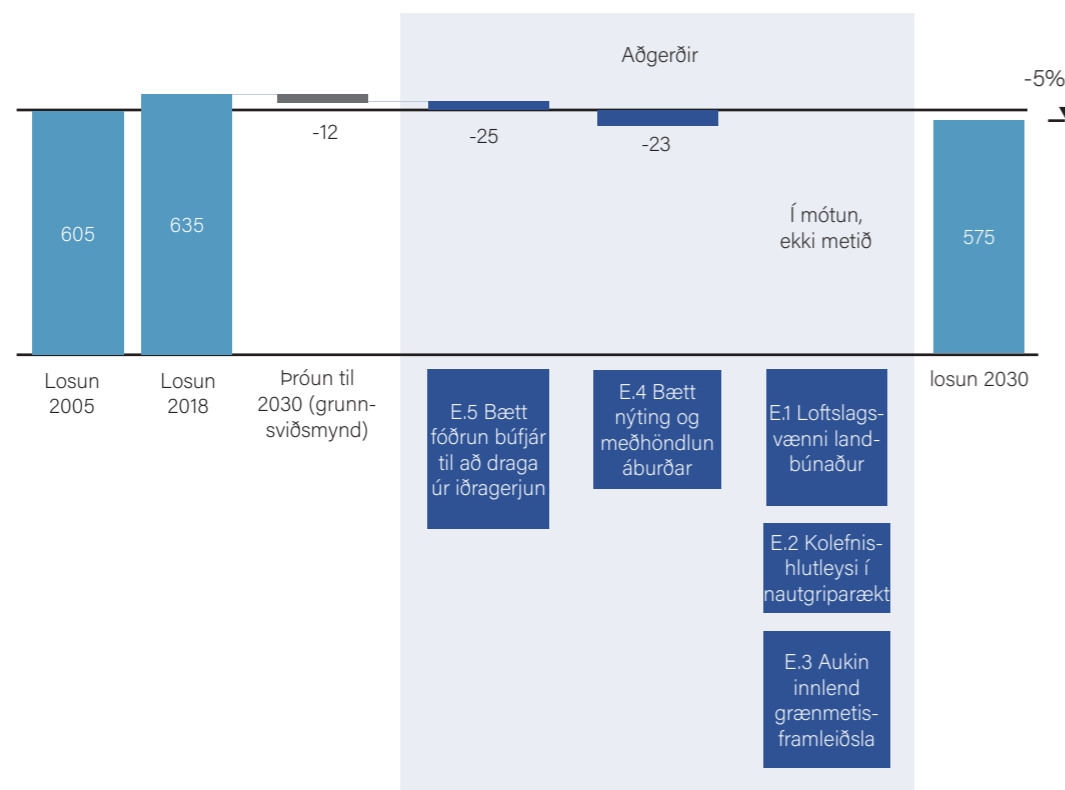
13.2 Áhrif þeirra aðgerða sem gripið hefur verið til

Í stöðuskýrslu aðgerðaáætlunar í loftslagsmálum sem kom út í september 2021 er gefið yfirlit yfir stöðu aðgerða í áætluninni. Í skýrslunni er staðan sýnd með mismunandi litum, þar sem grænn litur þýðir að viðkomandi aðgerð sé komin til framkvæmda, blár litur að viðkomandi aðgerð sé í vinnslu og grár litur að viðkomandi aðgerð sé í undirbúningi.¹⁰⁸ Í stöðuskýrslunni er ekki að finna meginleggt mat á áhrifum aðgerða.



Í aðgerðaáætluninni var sett fram eftirfarandi áætlun um árangur aðgerða í landbúnaði til 2030:

Þróun losunar gróðurhúsalofttegunda í landbúnaði, þúsund tonn CO₂-ígilda

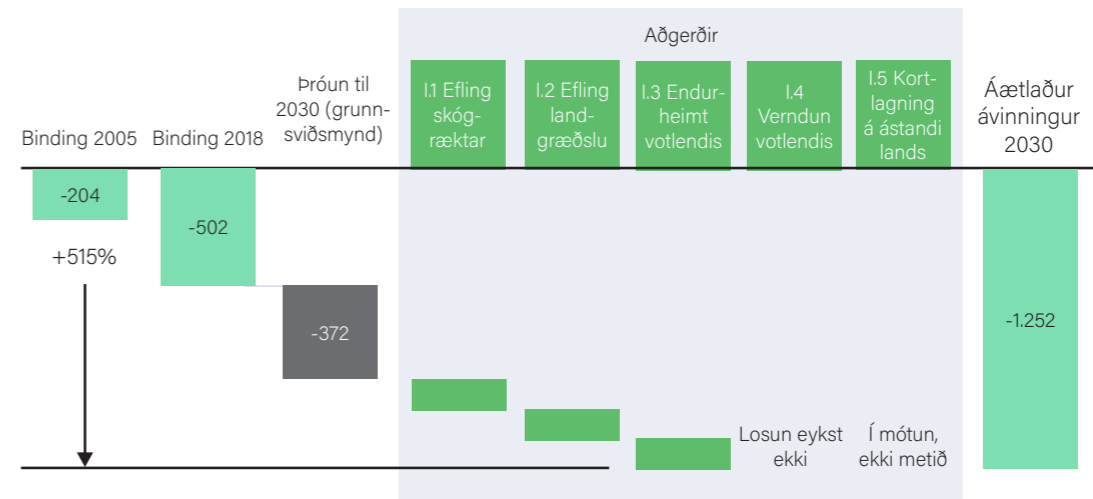


Þróun skv. grunnsviðsmynd er talin leiða til 12.000 tonna samdráttar í losun miðað árið 2018, en ekki kemur fram hvaða forsendur liggja þar að baki. Gert ráð fyrir 48.000 tonna samdrætti vegna aðgerða og að samdráttur byrji að skila sér árið 2025. Þrjár aðgerðir eru enn í mótun og ekki taldar með í mati á áhrifum aðgerða í áætluninni. Gert er ráð fyrir að aðgerðir skili um 5% samdrætti í losun frá landbúnaði miðað við árið 2005.

108 Umhverfis- og auðlindaráðuneytið, 2021c.

Í aðgerðaáætluninni var einnig lagt mat á áhrif einstakra aðgerða á sviði landnotkunar til 2030, sbr. eftirfarandi mynd úr áætluninni:

Áætlaður ávinningur vegna aðgerða í landgræðslu, skógrækt og endurheimt votlendis 1990–2030, þúsund tonn CO₂-ígilda



Þróun skv. grunnsviðsmynd er talin leiða til bindingar sem nemur 372 þúsund tonnum CO₂-ígilda, því að jafnvel þótt viðbótaraðgerðum yrði ekki hrint í framkvæmd myndu þær aðgerðir sem þegar hefur verið gripið til varðandi landgræðslu og skógrækt skila vaxandi árangri til 2030.

13.3 Mögulegar viðbótaraðgerðir

Ýmsar aðgerðir geta stuðlað að aukinni bindingu og samdrætti í losun vegna landbúnaðar og landnotkunar á höfuðborgarsvæðinu, svo sem að:

- Koma í veg fyrir framræslu óraskaðs votlendis.
- Auka endurheimt votlendis.
- Auka skógrækt.
- Auka landgræðslu og nýta til þess moltu og annan lífrænan úrgang

Með markvissum aðgerðum á sviði landnotkunar mætti jafnvel kolefnisjafna þá losun sem ekki tekst að koma í veg fyrir.

Votlendi er samtals um 9,9% af flatarmáli höfuðborgarsvæðisins samkvæmt svonefndum IGLUD-gagnagrunni LBHÍ.¹ Þar af hafa um 93% verið framræst en 7% eru óröskuð. Af framræsta votlendu hafa 27% verið ræktuð en 73% eru óræktuð.² Rétt er að minna á að útreikningar á losun gróðurhúsalofttegunda

1 Upplýsingar frá LBHÍ.

2 Stefán Gíslason og Birna S. Hallsdóttir, 2021.

vegna landnotkunar eru háðir verulegri óvissu, enda breytileiki lands mikill. Auk þess er IGLUD-gagnagrunnurinn ónákvæmur hvað höfuðborgarsvæðið varðar.³

Mögulegt ætti að vera að bæta almenna nýtingu búfjáraburðar verulega og draga um leið úr þörf fyrir kaup á tilbúnum áburði. Auk þess mætti leggja áherslu á ræktun smára og annarra belgjurta, sem geta unnið köfnunarefni beint úr andrúmslofti.

Verðþróun á áburðarmarkaði ýtir enn frekar undir að gripið verði til markvissra aðgerða til að draga úr áburðarnotkun. Verð á áburði á heimsmarkaði hefur farið mjög hækkandi undanfarna mánuði (haust 2021) í kjölfar gríðarlegrar verðhækkunar á jarðgasi sem notað er við framleiðslu á ammóníum fyrir áburðarverksmiðjur. Kallað hefur verið eftir því að bændur kalki tún sín (hækki pH-gildið) til að draga úr áburðarþörf og leiti allra leiða til að nýta búfjáraburð sem best.⁴ Minni notkun tilbúins áburðar er auk alls þessa mjög í anda hringrásarhagkerfisins.

Lífrænn úrgangur, þ.m.t. seyra, inniheldur mikilvæg næringarefni sem hingað til hafa verið vannýtt. Með aukinni moltugerð, endurbótum á fráveitukerfum og fleiri slíkum aðgerðum mætti draga úr þörf fyrir tilbúinn áburð og bæta nýtingu auðlinda. Þetta er þó háð því að efnið sem notað er til áburðar eða jarðvegsbóta uppfylli þau skilyrði sem gerð eru um hreinleika slíks efnis. Þannig þarf efnið að uppfylla lágmarksskilyrði varðandi þungmálmáinnihald og örverur.

Eins og fram hefur komið er ekki auðvelt að draga úr losun frá landbúnaði. Langstærstur hluti losunar frá búfjárhaldi kemur frá meltingarvegi gripanna sjálfra, einkum jörturdýra (nautgripa og sauðfjár). Erfitt er að draga úr þessari losun, nema þá með fækkun gripa. Rannsóknir á áhrifum fóðrunar á metanlosun (sjá framar) gætu þó hugsanlega leitt ný tækifæri í ljós.

Mikilvæg tækifæri liggja í breyttri meðhöndlun búfjáraburðar þannig að áburðarefnin nýtist sem best og takmarka megi notkun tilbúins áburðar. Sömuleiðis er mögulegt að vinna metangas úr búfjáraburði og nýta það sem eldsneyti. Ef gasið kemur í stað jarðeldsneytis er um leið dregið úr losun vegna orkunotkunar.

Á sviði landnotkunar er brýnast að koma í veg fyrir frekari framræslu lands og að endurheimta framræst votlendi. Einnig er mikilvægt að sveitarfélögin fylgi eftir ákvæðum 61. gr. laga um náttúruvernd nr. 60/2103, þar sem m.a. kemur fram að sækja þurfi um framkvæmdaleyfi til sveitarstjórnar, eða eftir atvikum byggingarleyfi, ef ætlunin er að raska votlendi sem er 2 ha að flatarmáli eða stærra, eða stöðuvötnum og tjörnum yfir 0,1 ha (1.000 m²). Leyfisveitanda er skylt að senda Umhverfisstofnun afrit af slíkum leyfum.

3 Sama heimild.

4 Bændablaðið, forsiða, 7. október 2021.

Hugtakalisti

AEA (Annual Emission Allowances): AEA-heimildir innan ESR-kerfisins.

CLT (Cross laminated timber): Krosslímðar timbureiningar.

CORSIA (Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation): Kerfi á vegum Alþjóðflugmálastofnunarinnar (ICAO) sem heldur utan um losun gróðurhúsalofttegunda í alþjóðflugum.

ESB: Evrópusambandið.

ESR (Effort Sharing Regulation): Kerfi ESB um skiptingu ábyrgðar á losun gróðurhúsalofttegunda, (eitt af þremur meginkerfum sambandsins til að draga úr losun).

ETS (Emission Trading System): Viðskiptakerfi ESB með losunarheimildir vegna orkuframleiðslu, þungaiðnaðar og flugs innan Evrópu, (eitt af þremur meginkerfum sambandsins til að draga úr losun).

EUA (EU Allowances): EUA-losunarheimildir innan ETS-kerfisins.

F-gös: Gróðurhúsalofttegundir sem innihalda flúor.

GAJA: Gas- og jarðgerðarstöðu Sorpu bs. í Álfnesi.

GDP (Gross Domestic Production): Verg landsframleiðsla.

HFC (Hydrofluorocarbons): Vetriflúorkolefni (m.a. notuð sem kælimiðill í kæli- og frystikerfum).

IGLUD (Icelandic Geographic Land Use Database): Gagnagrunnur um landnotkun, sem útreikningar á losun gróðurhúsalofttegunda frá landnotkun og bindingu vegna landnotkunar eru byggðir á.

Innra kolefnisverð: Verðmiði á hvert tonn koldíoxíðsígilda sem losnar í tiltekinni aðgerð innan fyrirtækis eða stofnunar. Með innra kolefnisverði er kostnaður vegna losunar gerður sýnilegur þannig að hægt sé að taka hann með í hagkvæmnisútreikninga, m.a. við val á verk tökum.

Koldíoxíðsígildi (e. CO₂-equivalents): Mælieining sem notuð er til að bera saman losun mismunandi gróðurhúsalofttegunda m.t.t. mismunandi hlýnunarmáttar þeirra. Magn annarra gróðurhúsalofttegunda en koldíoxíðs er þá umreiknað í magn koldíoxíðs út frá hlýnunarmætti (e. Global Warming Potential (GWP)) lofttegundanna.

LBHÍ: Landbúnaðarháskóli Íslands.

LULUCF (Land Use, Land-Use Changes and Forestry): Landnotkun, breytingar á landnotkun og skógrækt.

Núlllosunarregla (e. no-debit rule): Regla ESB sem felur í sér að jafna þarf út með bindingu alla losun sem stafar af tiltekinni landnotkun, m.a. skógrækt, skógarumhirðu, umhirðu graslendis og umhirðu ræktarlands.

PSS (Product service system): Viðskiptalíkan þar sem þjónusta er að einhverju eða öllu leyti seld í stað vörunnar sem veitir þessa þjónustu. (Dæmi: Veisluklæðnaður, vinnupallar eða hlaupahjól boðin til leigu í stað sölu).

Heimildir

- Aðalheiður Kristinsdóttir, Bjarni Már Júlíusson og Hallmar Halldórs, 2021: Fýsileiki þess að framleiða rafeldsneyti á Íslandi. Skýrsla fyrir Grundartanga ehf. Þróunarfélag. Júní 2021.
<https://www.stjornarradid.is/library/01--Frettatengt--myndir-og-skrar/ANR/Orkustefna/Fysileiki%20Rafeldsneytisframlei%20%20Skysrsla%20Jun%202021.pdf>.
- Alþingi, 2021: Þingsályktun um orkuskipti í flugi á Íslandi.
<https://www.althingi.is/altext/151/s/0849.html>.
- Atvinnuvega- og nýsköpunarráðuneytið, 2021: Vefviðburður í dag: Landtenging hafna og notkun á umhverfisvænni orkugjöfum fyrir skip. Frétt á heimasíðu 9. júní.
<https://www.stjornarradid.is/efst-a-baugi/frettir/stok-frett/2021/06/09/Vefvidburdur-i-dag-Rafvaeding-hafna-og-notkun-a-umhverfisvaenni-orkugjofum-fyrir-skip>.
- Birna S. Hallsdóttir, 2022: Lykilstaðreyndir varðandi kerfi um skiptingu ábyrgðar og landnotkunarkerfið.
<https://himinnoghafis/loftslagssmal/article/lykilstadreyndir-um-kerfi-fyrir-samfelagslosun>.
- Birna S. Hallsdóttir, 2022b: Skuldbindingar frá 2021 til 2030 (Parisarsamningurinn og samstarf með ESB).
<https://himinnoghafis/loftslagssmal/article/skuldbindingar-islands/#skuldbindingar-fra-2021-til-2030-parisarsamningurinn-og-samstarf-med-esb>.
- Borgarlínan, á.á.: Tímalína.
<https://borgarlinan.is/timalina>.
- Byggjum grænni framtíð, 2021: Byggjum grænni framtíð. Vegvísir að vistvænni mannvirkjagerð 2030.
<https://byggjumgraenniframtid.is>.
- C40 (Cities Climate Leadership Group), 2017: CIRIS – City Inventory Reporting and Information System.
- Carbfix, 2021: Carbfix fargar koldíoxíði frá SORPU. Frétt á heimasíðu 29. mars 2021.
<https://www.carbfix.com/is/carbfix-fargar-koldioxi%20%20B0i-fra-sorpu>.
- Carbfix, 2021b: We turn CO2 into stone.
<https://www.carbfix.com>.
- Carbon Tracker, 2020: Carbon budgets: Where are we now?
<https://carbontracker.org/carbon-budgets-where-are-we-now>.
- COWI ofl., 2020: Borgarlínan. Socioeconomic Analysis.
https://wp.borgarlinan.is/wp-content/uploads/2020/11/a133201_report-socioeconomic-analysis_final.pdf.
- DNV, 2021: Pathways for Decarbonization of the Icelandic Maritime Sector.
https://samorka.is/wp-content/uploads/2021/12/Decarbonization-IMS_Final-Rev2.pdf.
- Faxaflóahafnir 2020: Grænt bókhald 2019:
<https://www.faxaflaohafnir.is/wp-content/uploads/2020/06/Faxafl%20%20B3ahafnir-gr%20%20A6nt-b%20%20B3khald-2019.pdf>.
- Fjármála og efnahagsráðuneytið, 2021: Skýrsla starfshóps um græn skref í sjávarútvegi.
<https://www.stjornarradid.is/efst-a-baugi/frettir/stok-frett/2021/06/10/Skysrsla-starfshops-um-graen-skref-i-sjavarutvegi>.
- Framkvæmdastjórn Evrópusambandsins, 2020: Climate Action. European Union Transaction Log. Iceland.
<https://ec.europa.eu/clima/ets/allocationCompliance.do?languageCode=en®istryCode=IS>.
- Framkvæmdastjórn Evrópusambandsins, 2021: Land use and forestry regulation for 2021-2030.
https://ec.europa.eu/clima/policies/forests/lulucf_en.
- Hagstofa Íslands, 2020: Atvinnuvegir. Landbúnaður. Búfé og uppskera. Talnaefni.
<https://hagstofa.is/talnaefni/atvinnuvegir/landbunadur/bufe-og-uppskera>.
- Hagstofa Íslands, 2020b: Sveitarfélög og byggðakjarnar. Talnaefni.
<https://hagstofa.is/talnaefni/ibuar/mannfoldi/sveitarfelog-og-byggdakjarnar>.
- Hagstofa Íslands, 2021: Eldsneytissala – tt.
<https://hagstofa.is/utgafur/tilraunatolfraedi/eldsneytissala-tt>.
- Hagstofa Íslands, 2022: Afli og aflaverðmæti eftir fisktegund, löndunarhöfn og mánuðum 1982-2020.
<https://hagstofa.is/talnaefni/atvinnuvegir/sjavarutvegur/afli-og-radstofun>.
- Helgi Þór Ingason (ritstj.), 2021: Forverkefni um framtíðarlausn til meðhöndlunar brennanlegs úrgangs í stað urðunar. Desember 2021.
<https://sorpa.dccweb.net/media/2/sorpbrenslustod.pdf>.
- IPCC, 2006: 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Chapter 6: Wastewater Treatment and Discharge.
https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/5_Volume5/V5_6_Ch6_Wastewater.pdf.
- Jackson ofl., 2021: Global fossil carbon emissions rebound near pre-COVID-19 levels. Cornell University. arXiv:2111.02222v1 [physics.ao-ph].
<https://arxiv.org/abs/2111.02222>.
- Jack Clarke, Jukka Heinonen og JuuditOttelin, 2017: Emissions in a decarbonised economy? Global lessons from a carbon footprint analysis of Iceland. Journal of Cleaner Production. Vol. 166, 10. nóv. 2017, bls. 1175-1186.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.08.108>.
- Landbúnaðarháskóli Íslands, 2021: Rannsóknir á iðragerjun nautgripa. Frétt á heimasíðu 1. september.
http://www.lbhi.is/rannsoknir_idragerjun_nautgripa.
- Landspítali, 2020: Grænt bókhald Landspítala 2019.
https://www.landspitali.is/library/Sameiginlegar-skrar/Gagnasafn/Um-Landspitala/Spitalinn-i-tolum/Umhverfismal/lsh_graent_bokhald_2019.pdf.
- Landspítali, 2021: Grænt bókhald Landspítala 2020, uppgjör á loftslagssamningnum 2016-2020 og starfsáætlun Landspítala í umhverfismálum 2018-2020.
https://www.landspitali.is/library/Sameiginlegar-skrar/Gagnasafn/Um-Landspitala/Spitalinn-i-tolum/Umhverfismal/Graent_bokhald_2020_endanlegt%20lengri%20%20C3%20BATg.pdf.
- Landsvirkjun, á.á.: Kolefnishlutleysi.
<https://www.landsvirkjun.is/kolefnishlutleysi>.
- Landsvirkjun, 2020: Ársskýrsla 2019.
<https://arsskyrsla2019.landsvirkjun.is>.
- Loftslagssamningur Sameinuðu þjóðanna, 2016: Iceland's Intended Nationally Determined Contribution. Submission by Iceland to the ADP.
<https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/PublishedDocuments/Iceland%20First/INDC-ICELAND.pdf>.
- Loftslagssamningur Sameinuðu þjóðanna, 2021: COP26 The Glasgow Climate Pact.
<https://ukcop26.org/wp-content/uploads/2021/11/COP26-Presidency-Outcomes-The-Climate-Pact.pdf>.
- Loftslagssamningur Sameinuðu þjóðanna, 2021b: Update of the Nationally Determined Contribution of Iceland. Communicated to the UNFCCC on February 18, 2021.
https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/PublishedDocuments/Iceland%20First/Iceland_updated_NDC_Submission_Feb_2021.pdf.
- Mannvit, 2018: Tilraunaverkefni um eflingu almenningsgangna á höfuðborgarsvæðinu 2012-2022. Ástandsvisar – Þróun samgangna 2011-2017. Skýrsla unnin fyrir stýrihóp SSH og ríkisins, apríl 2018.
- Millirkjanefnd Sameinuðu þjóðanna um loftslagsbreytingar (IPCC), 2006: 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Chapter 3. Mobile Combustion.
https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/2_Volume2/V2_3_Ch3_Mobile_Combustion.pdf.
- Millirkjanefnd Sameinuðu þjóðanna um loftslagsbreytingar (IPCC), 2014: AR5 Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Bls. 869.
<https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg3>.
- Millirkjanefnd Sameinuðu þjóðanna um loftslagsbreytingar (IPCC), 2021: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Summary for Policymakers. Working Group I Contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.
https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_SPM_final.pdf.
- Orka náttúrunnar, 2020: Umhverfis- og auðindastefna Orku náttúrunnar.
<https://www.on.is/wp-content/uploads/2020/08/umhverfis-og-auidindastefna-on.pdf>.
- Orka náttúrunnar, 2020b: Samfélagsskýrsla 2020.
<https://www.on.is/samfelagsskyrsla2020>.
- Orka náttúrunnar, á.á. Jarðhitinn – fyrir okkur öll.
<https://www.on.is/jardhitinn>.
- Orkustofnun, 2016: Eldsneytisspá 2016-2050.
<https://orkustofnun.is/gogn/Skyrslur/OS-2016/OS-2016-02.pdf>.
- Orkustofnun, 2020: Stöðluð yfirlýsing fyrir árið 2019.
<https://orkustofnun.is/media/upprunaabyrgdir/OS-Stodlud-yfirlýsing-2020-.pdf>.
- Orkustofnun, 2021: Almennar forsendur orkuspáa 2021. Samantekt fyrir vinnuhópa orkuspárnefndar. Orkuspárnefnd.
<https://orkustofnun.is/gogn/Talnaefni/OS-2021-T013-01.pdf>.
- Orkustofnun, 2021b: Eldsneytisspá 2021-2060. Orkuspárnefnd, september 2021.
<https://orkustofnun.is/gogn/Skyrslur/OS-2021/OS-2021-02.pdf>.
- Orkustofnun, 2021c: Eldsneytisspá 2021-2060. Frétt á heimasíðu, 22. september 2021.
<https://orkustofnun.is/orkustofnun/frettir/eldsneytisspa-2021-2060-1>.

46. Our World in Data, 2021: CO2 emissions.
<https://ourworldindata.org/co2-emissions>.
47. Project Drawdown, 2021: Solutions.
<https://www.drawdown.org/solutions>.
48. Reykjavíkurborg, 2016: Loftslagsstefna Reykjavíkurborgar. Markmið um kolefnishlutleysi og aðlögun að loftslagsbreytingum ásamt aðgerðaráætlun til ársins 2020. DRÖG 21. júní 2016.
https://reykjavik.is/sites/default/files/loftslagsstefna_reykjavikurborgar_kolefnishlutleysi_2040_0.pdf.
49. Reykjavíkurborg, 2021: Loftslagsáætlun 2021-2025.
https://reykjavik.is/sites/default/files/rvik_loftslagsaetlun2021-2025_final.pdf.
50. Ríkisskattstjóri, 2020: Oliugjald.
<https://www.rsk.is/atvinnurekstur/skattar-og-gjold/oliugjald>.
51. Ríkisstjórn Íslands, 2017: Sáttmáli Framsóknarflokks, Sjálfstæðisflokks og Vinstrireyfingarinnar – græns framboðs um ríkisstjórnarsamstarf og eflingu Alþingis.
<https://www.stjornarradid.is/lisalib/getfile.aspx?itemid=a5aa63d9-d5b4-11e7-9422-005056bc530c>.
52. Rio Tinto á Íslandi, 2020: Samfélagsskýrsla og grænt bókhald ISAL 2019.
https://www.ust.is/library/sida/atvinnulif/starfsleyfi-og-efirlitsskyrslur/RT_Samfe%cc%81lagsskyrsla%20og%20gr%cc%a6nt%20b%cc%b3khald%20ISAL.pdf.
53. Samgöngu- og sveitarstjórnarráðuneytið, á.á: Sáttmáli um samgöngur á höfuðborgarsvæðinu.
<https://www.stjornarradid.is/verkefni/samgongur-og-fjarskipti/samgonguaetlun/sattmali-um-samgongur-a-hofudborgarsvaedinu>.
54. Samgöngu- og sveitarstjórnarráðuneytið, 2021: Ræktun og framleiðsla úr orkujurtum. Skýrsla starfshóps.
https://www.stjornarradid.is/library/02-Rit--skyrslur-og-skrar/Repjuol%cc%ada_sk%cc%bdrsla_sept2021.pdf.
55. Samorka, 2020: Samorka EV Load Profile Project Annual Report 2020. Version 4.
<https://www.samorka.is/wp-content/uploads/2020/09/Samorka-Annual-Report-2020-V4.pdf>.
56. Samtök sveitarfélaga á höfuðborgarsvæðinu (SSH), 2015: Höfuðborgarsvæðið 2040. Svæðisskipulag höfuðborgarsvæðisins 2015-2040.
https://ssh.is/images/stories/Hofudborgarsvaedid_2040/HB2040-2015-07-01-WEB_Undirritad.pdf.
57. SORPA bs., 2020: Ársskýrsla 2019.
<https://sorpa.dccweb.net/media/2/sorpaarssskyrsla2019.pdf>.
58. SORPA bs., 2020b: Grænt bókhald 2019.
<https://sorpa.dccweb.net/media/2/sorpagraentbokhald2019.pdf>.
59. Stefán Gíslason og Birna S. Hallsdóttir, 2021: Kolefnisspor höfuðborgarsvæðisins. Skýrsla fyrir Samtök sveitarfélaga á höfuðborgarsvæðinu. Febrúar 2021.
https://www.ssh.is/images/stories/Soknaraaetlun/2020-2024/Kolefnisfotspor/Kolefnisspor_hbsv_Skyrsla_Environice_02_2021.pdf.
60. Stjórnarráð Íslands, 2020: Ný metnaðarfull markmið í loftslagsmálum kynnt. Frétt á heimasíðu 10. desember.
<https://www.stjornarradid.is/efst-a-baugi/frettir/stok-frett/2020/12/10/Ny-metnadarfull-markmid-i-loftslagsmalum-kynnt>.
61. Stjórnarráð Íslands, 2021: Sáttmáli um ríkisstjórnarsamstarf Framsóknarflokks, Sjálfstæðisflokks og Vinstrireyfingarinnar – græns framboðs.
<https://www.stjornarradid.is/library/05-Rikisstjorn/Stjornarsattmali2021.pdf>.
62. Stjórnarráð Íslands, Samráðsgátt, 2020: Aðgerðaaætlun í loftslagsmálum 2018 – 2030, 1. útgáfa.
[https://samradsgatt.island.is/oll-mal/\\$Cases/Details/?id=124](https://samradsgatt.island.is/oll-mal/$Cases/Details/?id=124).
63. Tækniháskóli Danmerkur (DTU), 2013: Waste incineration – recovery of energy and material resources. The Danish action plan for promotion of eco-efficient technologies – Danish Lessons.
https://eng.ecoinnovation.dk/media/mst/8051413/Affald_Case_Forbr%C3%A6nding_web_15.01.13.pdf.
64. Umhverfis- og auðlindaráðuneytið, 2018: Aðgerðaaætlun í loftslagsmálum 2018 – 2030. Fyrsta útgáfa, september 2018.
<https://www.stjornarradid.is/lisalib/getfile.aspx?itemid=b1bda08c-b4f6-11e8-942c-005056bc4d74>.
65. Umhverfis- og auðlindaráðuneytið, 2020: Aðgerðaaætlun í loftslagsmálum. Aðgerðir íslenskra stjórnvalda til að stuðla að samdrætti í losun gróðurhúsalofttegunda til 2030. 2. útgáfa, júní 2020.
<https://www.stjornarradid.is/library/02-Rit--skyrslur-og-skrar/Adgerdaaetlun%20i%20loftslagsmalum%20onnur%20utgafa.pdf>.
66. Umhverfis- og auðlindaráðuneytið, 2021: Í átt að hringrásarhagkerfi. Stefna umhverfis- og auðlindaráðherra í úrgangsmálum.
<https://www.stjornarradid.is/library/02-Rit--skyrslur-og-skrar/Stefna%20um%20me%C3%B0h%C3%B6ndlun%20%C3%BArgangs%202021-2032%20090621.pdf>.
67. Umhverfis- og auðlindaráðuneytið, 2021b: Minni matarsóun. Aðgerðaaætlun gegn matarsóun. September 2021.
<https://www.stjornarradid.is/library/02-Rit--skyrslur-og-skrar/St%C3%B6%C3%B0usk%C3%BDrsla%20a%C3%B0ger%C3%B0a%C3%A1%C3%A6tlunar%20%C3%AD%20loftslagsm%C3%A1lum%202021.pdf>
68. Umhverfis- og auðlindaráðuneytið, 2021c: Stöðuskýrsla aðgerðaaætlunar í loftslagsmálum. September 2021.
<https://www.stjornarradid.is/library/02-Rit--skyrslur-og-skrar/St%C3%B6%C3%B0usk%C3%BDrsla%20a%C3%B0ger%C3%B0a%C3%A1%C3%A6tlunar%20%C3%AD%20loftslagsm%C3%A1lum%202021.pdf>.
69. Umhverfis- og auðlindaráðuneytið, 2021d: Verndun votlendis. Aðgerðir 1.4 á grundvelli aðgerðaaætlunar í loftslagsmálum. September 2021.
<https://www.stjornarradid.is/library/02-Rit--skyrslur-og-skrar/Verndun%20votlendis%202021.pdf>.
70. Umhverfisráðuneytið, 2007: Stefnuorkun í loftslagsmálum.
https://www.stjornarradid.is/media/umhverfisraduneyti-media/media/PDF_skrar/Stefnumorkun_i_loftslagsmalum.pdf.
71. Umhverfisráðuneytið, 2010: Aðgerðaaætlun í loftslagsmálum.
https://www.stjornarradid.is/media/umhverfisraduneyti-media/media/PDF_skrar/Adgerdaaetlun-i-loftslagsmalum.pdf.
72. Umhverfisráðuneytið, 2015: Verkefni í sóknarætlun í loftslagsmálum.
https://www.stjornarradid.is/media/umhverfisraduneyti-media/media/pdf_skrar/soknaraaetlun---vidauki.pdf.
73. Umhverfisstofnun, á.á: Losun Íslands.
<https://ust.is/loft/losun-grodurhusaloftegunda/losun-islands>.
74. Umhverfisstofnun, á.á.b: Matarsóun.
<https://samangegnson.is/matarsoun>.
75. Umhverfisstofnun, á.á.c: Saman gegn sóun.
<https://samangegnson.is>.
76. Umhverfisstofnun, 2019: Report on Policies, Measures And Projections. Projections of Greenhouse Gas emissions in Iceland til 2035. Submitted to the European Union under the bilateral agreement between Iceland and the EU regrading the second commitment period of the Kyoto Protocol.
<https://ust.is/library/Skrar/Atvinnulif/Loftslagsbreytingar/PaMs%20final%20April%202019.pdf>.
77. Umhverfisstofnun, 2020: National Inventory Report. Emissions of greenhouse gases in Iceland from 1990 to 2018.
<https://ust.is/library/Skrar/loft/NIR/NIR%202020.pdf>.
78. Umhverfisstofnun 2020b: Umhverfisupplýsingar. Grænt bókhald. Skýrslur 2019.
<https://ust.is/atvinnulif/mengandi-starfsemi/umhverfisupplýsingar-graent-bokhald/skyrslur/2019>
79. Umhverfisstofnun, 2020c: Útdráttur úr losunarbókhaldi Íslands 2020.
<https://ust.is/library/Skrar/loft/NIR/%c3%9atdr%c3%a1ttur%20NIR%202020.pdf>.
80. Umhverfisstofnun, 2021: Losunarstuðlar.
<https://ust.is/loft/losun-grodurhusaloftegunda/losunarstudlar>.
81. Umhverfisstofnun, 2021b: National Inventory Report. Emissions of greenhouse gases in Iceland from 1990 to 2019.
https://ust.is/library/Skrar/NIR%202021_15%20april_UNFCCC_submission_FINAL.pdf.
82. Umhverfisstofnun, 2021c: Samdráttur í losun gróðurhúsalofttegunda á árinu 2020. Frétt á heimasíðu 6. júlí.
<https://ust.is/umhverfisstofnun/frettir/stok-frett/2021/07/06/Samdrattur-i-losun-grodurhusaloftegunda-a-arinu-2020-/>.
83. Visiris, 2021: Fyrsta rafmagnsflugvélin í sögu íslensks flugs komin til landsins. Frétt á vefmiðli, 27. desember.
84. World Resources Institute, 2014: Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emission Inventories. An Accounting and Reporting Standard for Cities.
<https://ghgprotocol.org/greenhouse-gas-protocol-accounting-reporting-standard-cities>.