

# Kolefnisspor Suðurlands

---



Skýrsla fyrir Samtök sunnlenskra sveitarfélaga

Apríl 2020

Tekið saman 2019-2020

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

Mynd á forsíðu:  
Votlendi á Höfðabrekkufrétti  
Ljós.: Stefán Gíslason

## Efnisyfirlit

1	Inngangur.....	5
2	Losun gróðurhúsalofttegunda á Íslandi.....	7
3	Skuldbindingar Íslands í loftslagsmálum og aðgerðaáætlun stjórnvalda.....	9
4	Losun gróðurhúsalofttegunda á Suðurlandi .....	11
4.1	Losunarbókhald.....	12
4.2	Staðbundin orkunotkun .....	13
4.3	Orkunotkun í samgöngum.....	19
4.4	Meðhöndlun úrgangs.....	20
4.5	Iðnaður og efnanotkun .....	21
4.6	Landbúnaður og landnotkun.....	22
4.7	Samantekt losunar .....	26
5	Niðurstöður og umfjöllun .....	29
6	Mótvægisáætlunir.....	31
6.1	Leiðir til að draga úr losun .....	31
6.1.1	Landnotkun .....	31
6.1.2	Samgöngur .....	34
6.1.3	Staðbundin orkunotkun .....	35
6.1.4	Úrgangur.....	35
6.1.5	Landbúnaður .....	35
6.1.6	Önnur losun .....	35
6.2	Kolefnisbinding.....	36
6.2.1	Landgræðsla .....	36
6.2.2	Skógrækt .....	37
6.2.3	Vottun og alþjóðlegir samningar.....	38
6.3	Tímasetning og hraði aðgerða .....	38
7	Lokaorð.....	39
	Heimildir .....	41



## 1 Inngangur

Þessi skýrsla er unnin af Umhverfissráðgjöf Íslands ehf. (Environice) fyrir Samtök sveitarfélaga á Suðurlandi í samræmi við verksamning aðila, dags. 19. september 2019. Tilgangur verkefnisins var annars vegar að reikna kolefnisspor landshlutans og hins vegar að benda á leiðir til kolefnisjöfnunar.

Loftslagsbreytingar eru hnattrænt viðfangsefni og um leið brýnt úrlausnarefni fyrir íslenska þjóð. Ljóst er að enginn einn aðili getur leyst málið á eigin spýtur, heldur þurfa allir jarðarbúar að koma að því verki með einhverjum hætti. Sveitarstjórnir geta lagt mikið af mörkum í þessari vinnu, enda eru þær það stjórnvald sem næst er fólkinu. Samstarf sveitarfélaga getur líka vegið þungt, enda eru getu hvers þeirra um sig takmörk sett.

Verkefnið sem hér um ræðir er hluti af viðleitni landshlutans til að leggja sitt af mörkum til að uppfylla Heimsmarkmið Sameinuðu þjóðanna nr. 13 um aðgerðir gegn loftslagsbreytingum, stuðla að því að Ísland nái markmiði sínu um 40% samdrátt í losun fyrir árið 2030 og styðja við yfirlýsingu ríkisstjórnar Íslands um kolefnishlutlaust Ísland árið 2040. Verkefninu er ætlað að vera mikilvægt fyrsta skref í átt að kolefnishlutleysi svæðisins sem með tímanum ætti að skapa tækifæri sem styrkja byggð í landshlutanum.

Verkefnið leiddi í ljós að landnotkun, og þá fyrst og fremst framræsla votlendis, á langstærstan þátt í losun gróðurhúsalofttegunda á Suðurlandi. Þess vegna er endurheimt votlendis jafnframt áhrifamesta leiðin til að draga úr losun. Auk þess er endurheimtin til þess fallin að auka líffræðilega fjölbreytni, draga úr óæskilegum sveiflum á vatnsrennsli og styðja við aðra vistkerfaþjónustu sem tengist votlendum svæðum.

Þrátt fyrir mikilvægi votlendis í heildarsamhenginu er mikilvægt að leita jafnframt allra annarra leiða til 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.

Útreikningar á kolefnisspori heils landshluta er tiltölulega flókið verkefni, en stærsti þröskuldurinn í slíkri vinnu er þó alla jafna gagnaöflunin. Sem dæmi má nefna að tiltölulega auðvelt er að nálgast upplýsingar til að áætla olíunotkun á tilteknu landsvæði, en hins vegar er mjög erfitt að nálgast upplýsingar um það í hvaða tilgangi olían er notuð. Þar með er erfitt að greina tækifæri til úrbóta og leggja á ráðin um aðgerðir sem stuðla að minni olíunotkun í einstökum greinum. Væntanlega eru bjartari tímar framundan hvað þetta varðar, þar sem að í aðgerðaáætlun ríkisstjórnarinnar í loftslagsmálum, sem kynnt var haustið 2018 er gert ráð fyrir að gildissvið reglugerðar nr. 851/2002 um grænt bókhald verði víkkað, þannig að það „nái til stjórnarráðsins, ríkisstofnana og allra helstu atvinnugreina sem brenna jarðefnaeldsneyti, svo sem útgerða, fólksflutningafyrirtækja, ferðaþjónustufyrirtækja og verktaka“.<sup>1</sup> Þegar þessi breyting er komin til framkvæmda verður hægt að sækja mikilvægar grunnupplýsingar um olíunotkun og fleira í grænt bókhald fyrirtækja og um leið verður auðveldara að finna markvissar leiðir til að draga úr losun vegna olíunotkunar.

<sup>1</sup> Umhverfis- og auðlindaráðuneytið, 2018, (bls. 36).

---

Þessi skýrsla er þannig upp byggð að fyrst er gefið yfirlit yfir losun gróðurhúsalofttegunda á Íslandi skv. landsskýrslu Íslands (kafla 2) og skuldbindingar Íslands í loftslagsmálum (kafla 3). Í kafla 4 er fjallað um losun gróðurhúsalofttegunda á Suðurlandi og farið yfir helstu forsendur og niðurstöður útreikninga. Í 5. kafla er síðan fjallað um leiðir til að draga úr losun og mögulegar leiðir til kolefnisbindingar.



## 2 Losun gróðurhúsalofttegunda á Íslandi

Í samræmi við skuldbindingar Íslands í loftslagsmálum skilar Umhverfisstofnun árlega upplýsingum um losun gróðurhúsalofttegunda (GHL) á Íslandi<sup>2</sup> (í svokallaðri landsskýrslu) til skrifstofu loftslagssamnings Sameinuðu þjóðanna. Í skýrslunni er einnig að finna tölur um bindingu kolefnis úr andrúmslofti. Losuninni er skipt niður í eftirtalda flokka eftir uppsprettum:

- Orka
- Iðnaðarferlar og efnanotkun
- Landbúnaður
- Landnotkun, breytt landnotkun og skógrækt (Land Use, Land-Use Change and Forestry (LULUCF))
- Úrgangur

Nýjasta landsskýrsla Íslands er frá því í apríl 2019 og tekur til losunar Íslands á tímabilinu 1990-2017.<sup>3</sup> Samkvæmt skýrslunni nam heildarlosun gróðurhúsalofttegunda á Íslandi 4.755 kílótonnum af koldíoxíðsígildum (CO<sub>2</sub>íg) árið 2017 að frátalinni losun vegna LULUCF. Þetta er 2,5% aukning frá árinu 2016 og 32,1% aukning frá árinu 1990. Mest var losunin árið 2008 eða 5.241 kílótonn CO<sub>2</sub>íg. Stærstur hluti heildarlosunarinnar 2017 (án LULUCF) kom frá efnanotkun og efnaferlum í iðnaði (43%), næstmest frá orku (40%), svo frá landbúnaði (12%) og loks frá úrgangi (5%).<sup>4</sup>

Langstærstur hluti losunar frá iðnaðarferlum á Íslandi liggur í framleiðsluferlum álvera og málmbræðslna, en þar er kolefni notað til að fjarlægja súrefnisfrumeindir úr hráefninu og framleiða hreinan málm. Annars vegar eru kol, koks og viðarkurl notuð í kísilverum og járnblendiverksmiðjum til að afoxa kvars og hins vegar eru kolefnisrík rafskaut notuð í álverum til að afoxa súrál. Langstærstur hluti losunar frá orku stafar af brennslu jarðefnaeldsneytis (bensíns og dísil) í samgöngum og fiskveiðum. Losun frá landbúnaði stafar að mestu af vindgangi jörturdýra (metanmyndun í meltingarvegi) en má einnig rekja til geymslu og meðhöndlunar húsdýraáburðar og áburðarnotkunar. Þá losna gróðurhúsalofttegundir þegar úrgangur er meðhöndlaður með urðun, brennslu eða jarðgerð.

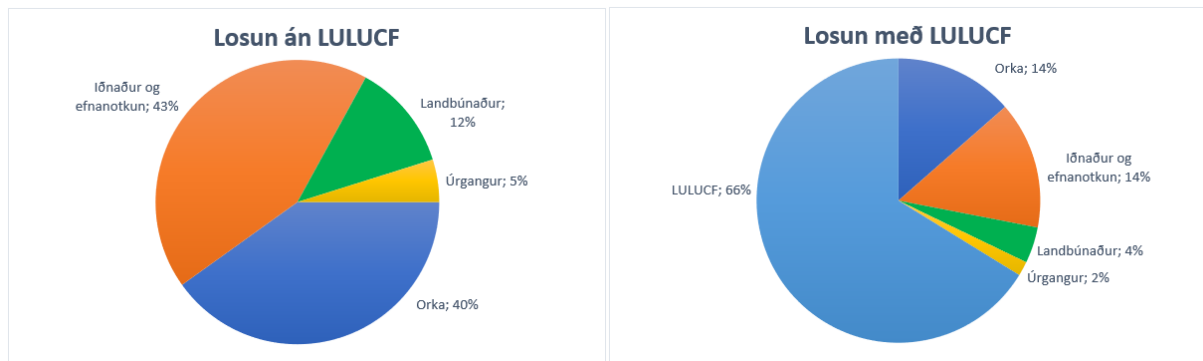
Þegar losun gróðurhúsalofttegunda er gefin upp er yfirleitt miðað við losun án LULUCF. Þetta er annars vegar vegna mikillar vísindalegrar óvissu sem tengist mati á losun og bindingu vegna breyttrar landnotkunar og hins vegar þar sem erfitt er að greina á milli manngerðrar og náttúrulegrar losunar. Af sömu ástæðu hafa skuldbindingar ríkja að mestu leyti miðast við losun GHL án LULUCF. Hins vegar er ljóst að LULUCF er mikilvægur þáttur í losun og bindingu gróðurhúsalofttegunda, þar sem á heimsvísu er talið að rekja megi um fjórðung allrar losunar til LULUCF. Þessi þáttur er jafnvel enn mikilvægari á Íslandi, þar sem losun gróðurhúsalofttegunda vegna landnotkunar er verulegur hluti af heildarlosun landsins. Nettólosun (losun að frádreginni bindingu) vegna landnotkunar á Íslandi var 9.321 kílótonn árið 2017, sem samsvarar um 66% af heildarlosuninni á

<sup>2</sup> Skil Íslands til loftslagssamningsins samanstanda annars vegar af fjölmörgum töflum sem skilað er á excel-formi og nefnast CRF (common reporting format) og hins vegar af skriflegri skýrslu – NIR (national inventory report) – þar sem aðferðafræði útreikninga er lýst og gerð grein fyrir helstu niðurstöðum.

<sup>3</sup> Þessi texti er skrifaður 8. apríl 2020. Von er á nýrri skýrslu um miðjan apríl.

<sup>4</sup> Umhverfisstofnun, 2019b.

landsvísu. Langstærsti hluti losunar vegna landnotkunar hérlendis kemur frá framræstu votlendi.



Mynd 1. Losun gróðurhúsalofttegunda á Íslandi 2017, með og án LULUCF, hlutfallsleg skipting eftir uppsprettum losunar.



### 3 Skuldbindingar Íslands í loftslagsmálum og aðgerðaáætlun stjórnvalda

Alþjóðlegt samstarf í loftslagsmálum byggir á loftslagssamningnum, sem var lagður fram til undirritunar á heimsráðstefnu Sameinuðu þjóðanna um umhverfi og þróun í Rio de Janeiro árið 1992 og tók gildi árið 1994. Markmið samningsins er að koma í veg fyrir hættulega röskun á loftslagskerfinu af mannavöldum, og tryggja þannig að matvælaframleiðslu í heiminum verði ekki stefnt í hættu og að efnahagsþróun geti haldið áfram á sjálfbæran hátt. Í samningnum er hvergi með afdráttarlausum hætti kveðið á um skyldu ríkja til að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda að tilteknu marki. Þó kemur fram að iðnríkin skuli grípa til ráðstafana í þeim tilgangi að hverfa aftur, hvert fyrir sig eða sameiginlega, að því útstreymismagni sem var 1990.

Kyoto-bókunin við loftslagssamninginn var gerð árið 1997 og gekk í gildi árið 2005. Fyrri skuldbindingatímabil Kyoto-bókunarinnar var frá 2008 til 2012 og var heildarmarkmiðið að draga úr losun iðnríkja um að minnsta kosti 5% á tímabilinu miðað við árið 1990. Bókunin inniheldur lagalega bindandi magntakmarkanir á losun gróðurhúsalofttegunda og eru takmarkanirnar mismunandi fyrir aðildarríkin. Flest ríki þurftu að draga úr sinni losun en Ísland fékk hins vegar heimild til að auka losun sína um 10% á þessu tímabili miðað við árið 1990, auk þess að fá að undanskilja ákveðna losun vegna iðnaðarstarfsemi í uppgjöri sínu. Ísland náði að uppfylla skuldbindingar sínar á þessu tímabili þrátt fyrir að hafa aukið losun um 26% frá 1990 til 2012. Seinna skuldbindingatímabil bókunarinnar er frá 2013 til 2020. Ísland tók á sig sameiginlega skuldbindingu með ríkjum ESB á tímabilinu um að draga úr losun um 20% fyrir árið 2020 miðað við 1990. Nú er útlit fyrir að Ísland þurfi að kaupa heimildir til að standa við sinn hluta skuldbindingarinnar.

Árið 2015 var Parísarsamningurinn um loftslagsmál samþykktur og gekk hann í gildi 4. nóvember 2016. Samningurinn felur í sér nýja nálgun, enda er ljóst að ákvæði loftslagssamningsins og Kyoto-bókunarinnar hafa ekki dugað til að draga úr losun í heiminum. Samkvæmt Parísarsamningnum skulu aðildarríkin sjálf setja sér markmið um að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda, svonefnd landsákvörðuð framlög (Nationally Determined Contributions (NDCs)). Ísland hefur undirritað og fullgilt Parísarsamninginn og sent inn landsákvörðuð framlag sitt, þar sem fram kemur að Ísland hyggist taka þátt í sameiginlegu markmiði ESB um að draga úr losun um 40% fram til 2030, miðað við 1990.<sup>5</sup>

Til að ná því sameiginlega heildarmarkmiði ESB að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda um 40% fram til 2030 hefur losun verið skipt upp í eftirtalda þrjá meginflokka, sem hver um sig tilheyrir ákveðnu kerfi til að draga úr losun:

1. Viðskiptakerfi ESB með losunarheimildir (ETS: Emission Trading System). Viðskiptakerfið tekur til orkuframleiðslu, þungaiðnaðar og flugs innan Evrópu og nær til um 45% losunar Evrópusambandslandanna. Markmið ESB er að draga úr losun innan kerfisins um 43% fyrir árið 2030 miðað við árið 2005. Fyrirtæki innan kerfisins þurfa að verða sér úti um losunarheimildir (EUA: EU Allowances) í samræmi við losun sína.
2. Kerfi um skiptingu ábyrgðar (effort sharing) sem tekur til annarrar losunar en þeirrar sem fellur undir viðskiptakerfið (s.s. frá heimilum, þjónustu,

<sup>5</sup> Loftslagssamningur Sameinuðu þjóðanna, 2016.

landbúnaði, úrgangi og samgöngum, þ.e. það sem kalla má almenna losun). Markmiðið er að draga úr þessari losun um 30% fyrir árið 2030 miðað við árið 2005 og er „byrðunum“ skipt á ákveðinn hátt milli aðildarríkja miðað við hagvöxt á íbúa og tækifæri og kostnað við að draga úr losun. Ríkjum er úthlutaður ákveðinn fjöldi heimilda (AEA: 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 LULUCF-aðgerðir. Ísland mun þurfa að draga úr losun um 29% á tímabilinu, en getur einnig flutt tiltekinn fjölda EUA-heimilda yfir í þetta kerfi og nýtt aðgerðir á sviði landnotkunar (LULUCF) að nokkru marki.<sup>6</sup> Til að unnt sé að nýta aðgerðir á sviði landnotkunar þurfa ríki þó fyrst að uppfylla núll-losunarregluna (sjá næsta lið).

3. Kerfi sem mun ná yfir losun og bindingu sem rekja má til landnotkunar (LULUCF-kerfi). Þetta kerfi tengist kerfinu um skiptingu ábyrgðar. Aðildarríkin eru þá ekki aðeins bundin af magntakmörkun á losun gróðurhúsalofttegunda í því kerfi, heldur þurfa þau einnig að standast svokallaða núll-losunarreglu (no-debit rule). Núll-losunarreglan 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.<sup>7</sup>

Þrátt fyrir að samdráttur í „almennri losun“ yrði í samræmi við skuldbindingar er útlit fyrir að heildarlosun Íslands aukist um 20-50% fram til ársins 2030, miðað við 1990.<sup>8</sup>

Til viðbótar við það sem hér hefur komið fram hefur núverandi ríkisstjórn sett sér það markmið að Ísland verði kolefnishlutlaust árið 2040. Ætlunin er að ná kolefnishlutleysinu „með varanlegum samdrætti í losun gróðurhúsalofttegunda en einnig með breyttri landnotkun í samræmi við alþjóðlega viðurkennda staðla og með hliðsjón af vistkerfisnálgun og skipulagssjónarmiðum. Stutt verður við atvinnugreinar, fyrirtæki, stofnanir og sveitarfélög í þeirri viðleitni að setja sér loftslagsmarkmið“.<sup>9</sup>

Í september 2018 kynntu sjö ráðherrar ríkisstjórnarinnar 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.<sup>10</sup> Áætlunin var þó ekki sett fram í endanlegri mynd, heldur kynnt sem „fyrsti áfangi“. Stefnt var að því að endurskoðuð útgáfa aðgerðaáætlunarinnar kæmi út á árinu 2019, en hún var ekki tilbúin á útmánuðum 2020.

<sup>6</sup> Sjá nánar ákvörðun sameiginlegu EES-nefndarinnar nr. 269/2019, <https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/news/20191025.pdf>.

<sup>7</sup> Losun vegna umhirðu graslendis og ræktarlands er talin fram miðað við viðmiðunargildi sem samsvarar meðallosun (eða -bindingu) áranna 2005 til 2009.

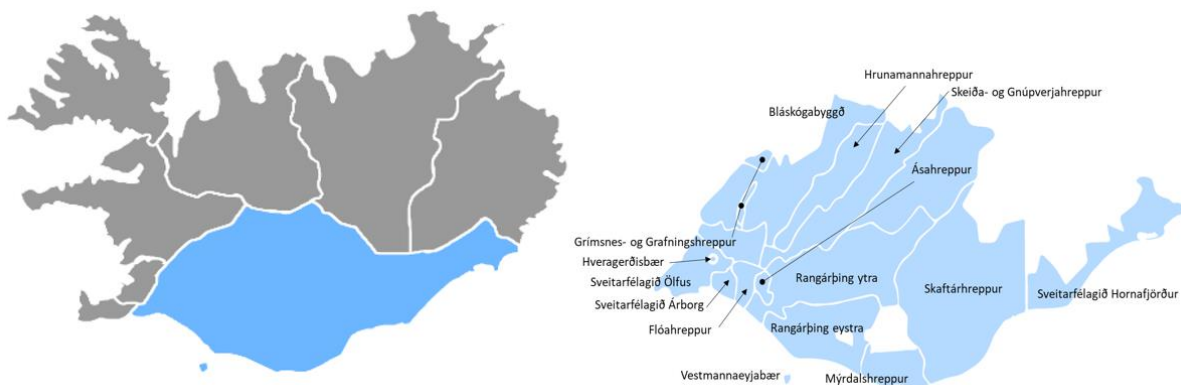
<sup>8</sup> Miðað við að almenn losun (þ.e. losun sem fellur undir kerfi um skiptingu ábyrgðar) dragist saman um 29% fram til 2030 (miðað við 2005) og að losun þungaiðnaðar (þ.e. losun sem fellur undir viðskiptakerfið) aukist um 16-78% frá árinu 2018 til 2030 (16% ef eingöngu verður um að ræða frekari uppbyggingu PCC á Bakka en allt að 78% ef þar við bætast tvö kísilver í Helgufík).

<sup>9</sup> Ríkisstjórn Íslands, 2017.

<sup>10</sup> Umhverfis- og auðlindaráðuneytið, 2018.

## 4 Losun gróðurhúsalofttegunda á Suðurlandi

Starfssvæði Samtaka sunnlenskra sveitarfélaga (SASS) nær frá Hellisheiði í vestri að Lónsheiði í austri. Á þessu svæði eru 15 sveitarfélög; Ásahreppur, Bláskógabyggð, Flóahreppur, Grímsnes- og Grafningshreppur, Hrunamannahreppur, Hveragerðisbær, Mýrdalshreppur, Rangárþing eystra, Rangárþing ytra, Sveitarfélagið Hornafjörður, Skaftárhreppur, Skeiða- og Gnúpverjahreppur, Sveitarfélagið Árborg, Sveitarfélagið Ölfus og Vestmannaeyjabær. Í því verkefni sem hér um ræðir vísar orðið *Suðurland* til þessa svæðis en sumar opinberar stofnanir notast við aðra landshlutaskiptingu þar sem Sveitarfélagið Hornafjörður er talið með Austurlandi. Landfræðileg mörk svæðisins eru sýnd á Mynd 2.



Mynd 2. Suðurland.

Tafla 1 sýnir flatarmál hvers sveitarfélags um sig, íbúafjölda 1. janúar 2018 og 1. janúar 2019, sem og meðalfjölda íbúa ársins 2018.

Tafla 1. Flatarmál og fólksfjöldi sveitarfélaga á Suðurlandi.

Sveitarfélag	Flatarmál km <sup>2</sup>	Fólksfjöldi 1.1.2018	Fólksfjöldi 1.1.2019	Meðalfjöldi 2018
Ásahreppur	2.942	247	248	248
Bláskógabyggð	3.300	1.115	1.121	1.118
Flóahreppur	289	644	667	656
Grímsnes- og Grafningshreppur	899	479	493	486
Hrunamannahreppur	1.375	774	786	780
Hveragerði	9	2.566	2.628	2.597
Mýrdalshreppur	749	633	695	664
Rangárþing eystra	1.839	1.798	1.924	1.861
Rangárþing ytra	3.187	1.610	1.636	1.623
Skaftárhreppur	6.941	560	583	572
Skeiða- og Gnúpverjahreppur	2.232	690	626	658
Sveitarfélagið Árborg	157	8.995	9.485	9.240
Sveitarfélagið Hornafjörður	6.306	2.306	2.389	2.348
Sveitarfélagið Ölfus	736	2.111	2.153	2.132
Vestmannaeyjar	5	4.284	4.301	4.293
<b>Samtals</b>	<b>30.966</b>	<b>28.812</b>	<b>29.735</b>	<b>29.274</b>

Eins og sjá má á töflunni var samanlagður íbúafjöldi sveitarfélaganna sem í hlut eiga 29.274 (meðalfjöldi árið 2018) eða um 8,3% af heildaríbúafjölda landsins. Heildarflatarmál svæðisins er 30.966 km<sup>2</sup>, eða um 30,1% af flatarmáli Íslands.

Hér á eftir er gerð grein fyrir þeim aðferðum og forsendum sem notaðar hafa verið við gerð losunarbókhalds fyrir Suðurland, nánar tiltekið hvað varðar öflun gagna, losunarstuðla og reikniáðferðir. Einnig er greint frá niðurstöðum útreikninga.

#### 4.1 Losunarbókhald

Losunarbókhald Suðurlands nær til sömu gróðurhúsalofttegunda og landsbókhald Íslands, þ.e. koldíoxíðs (CO<sub>2</sub>), metans (CH<sub>4</sub>), glaðlofts (N<sub>2</sub>O), vetnisflúorkolefna (HFC), perflúorkolefna (PFC), brennisteinshexaflúoríðs (SF<sub>6</sub>) og köfnunarefnistríflúoríðs (NF<sub>3</sub>). Losun framangreindra 7 gróðurhúsalofttegunda er gefin upp í tonnum CO<sub>2</sub>-ígilda, að teknu tilliti til mismunandi hlýnunarmáttar lofttegundanna. Hlýnunarmáttur (global warming potential (GWP)) er tala sem tekur mið af mismunandi áhrifum gróðurhúsalofttegundanna á geislunarjafnvægi í lofthjúpunum og þar með áhrifum þeirra til hækkingar hitastigs á jörðinni. Í þessari skýrslu er miðað við að hlýnunarmáttur koldíoxíðs sé 1, hlýnunarmáttur metans sé 25 og hlýnunarmáttur glaðlofts 298, í samræmi við landsbókhald Íslands.<sup>11</sup> Hlýnunarmáttur annarra gróðurhúsalofttegunda (F-gasa) er einnig í samræmi við landsbókhaldið.

Losunarbókhaldið nær til eftirtalinna þátta:

1. Staðbundin orkunotkun (í byggingum, í iðnfyrirtækjum og á framkvæmdastað)
2. Orkunotkun í samgöngum (á vegum, á sjó og í lofti)
3. Meðhöndlun úrgangs (urðun, jarðgerð, brennsla úrgangs, fráveituvatn)
4. Iðnaðarferlar og efnanotkun (IPPU)
5. Landbúnaður og landnotkun (AFOLU)

Losunarbókhaldið byggir í öllum aðalatriðum á svonefndum GHL-leiðarvísi fyrir samfélög (*Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emission Inventories (GPC)*) sem World Resources Institute gaf út árið 2014 í samvinnu við ICLEI og C40 Cities.<sup>12</sup> Þessi leiðarvísir er notaður fyrir losunarbókhald borga og bæja um allan heim. Samkvæmt leiðarvísinum gefst sveitarfélögum kostur á að velja hversu vítt svið bókhaldið nær yfir. Í því sambandi er „Basic“ einfaldasta stigið og „Basic+“ nokkru ítarlegra.

Losunarbókhald á grunnstigi (Basic) nær yfir orkunotkun í byggingum og samgöngum, þ.e. þá losun sem verður á svæðinu, svo og yfir losun við framleiðslu raforku sem notuð er á svæðinu. Undir þetta fellur einnig losun vegna úrgangs sem fellur til á svæðinu og er meðhöndlaður þar eða utan svæðis. Sveitarfélög sem velja hærra stigið (Basic+) þurfa þar að auki að taka með í reikninginn losun frá iðnaðarferlum og efnanotkun (IPPU (Industrial Processes and Product Use)) og losun frá landbúnaði og landnotkun (AFOLU (Agriculture, Forestry and Other Land Use)). Losunarbókhald á „Basic+“-stigi er að flestu leyti sambærilegt við losunarbókhald þjóða. Í því verkefni sem hér um ræðir var losunarbókhald Suðurlands miðað við „Basic+“.

<sup>11</sup> Umhverfisstofnun, 2018b.

<sup>12</sup> World Resources Institute, 2014.

Sveitarfélög sem kjósa að ganga lengra en gert er ráð fyrir í „Basic“ og „Basic+“ geta haldið losunarbókhald á þriðja stiginu, „Territorial Total“. Þá þarf, auk þess sem að framan greinir, að gera grein fyrir losun vegna orkuframleiðslu á svæðinu, óháð því hvar orkan er notuð og losun vegna úrgangs sem meðhöndlaður er á svæðinu en á uppruna sinn annars staðar. Með þessari aðferð fæst væntanlega besta mögulega yfirsýn yfir heildarlosun tiltekins svæðis, en jafnframt felur þetta í sér að hluti losunarinnar er hugsanlega tekin með í bókhaldi fleiri en eins svæðis og þar með tvítalinn.

GHL-leiðarvísirinn fyrir samfélög byggir í raun á eldri og almennari leiðarvísi, svonefndum GHL-leiðarvísi (GHG-Protocol)<sup>13</sup> sem hefur að geyma leiðbeiningar fyrir fyrirtæki sem vilja halda bókhald yfir losun sína á gróðurhúsalofttegundum (GHL). Þessi leiðarvísir er notaður af fyrirtækjum víða um heim, en samkvæmt honum er losun metin fyrir þrjá mismunandi flokka eftir því hvar losunin á sér stað í virðiskeðju starfseminnar. Þessir flokkar hafa verið nefndir „umfang 1-3“ (e. scope 1-3). Í fyrsta lagi (flokkur eða umfang 1) er um að ræða beina losun vegna starfsemi sem er í eigu fyrirtækisins eða er stýrt af því. Í öðru lagi (flokkur eða umfang 2) er um að ræða óbeina losun vegna kaupa fyrirtækisins á rafmagni, gufu, hita eða kælingu. Í þriðja lagi (flokkur eða umfang 3) er svo um að ræða óbeina losun í virðiskeðju fyrirtækisins, bæði aðfangamegin (e. up-stream) og frálagsmegin (e. down-stream). Þessi skipting á jafnt við um losunarbókhald sveitarfélaga sem fyrirtækja, enda tekur GHL-leiðarvísirinn fyrir samfélög mið af henni. Losunarbókhald sveitarfélaga skv. „Basic“ og „Basic+“ nær aðeins að litlu leyti til „umfangs 3“. Þannig er ekki gerð tilraun til að meta losun vegna framleiðslu og flutnings aðfanga frá öðrum svæðum. Óbein losun vegna neyslu íbúa á innfluttum varningi liggur einnig utan við mörk losunarbókhaldsins.

Sveitarfélög geta notað svonefnt CIRIS-reiknilíkan (City Inventory Reporting and Information System)<sup>14</sup> til að reikna losun sína út frá magntölum og losunarstuðlum sem settir eru inn í líkanið auk þess sem CIRIS býður upp á reiknivélar fyrir tiltekna þætti losunar (t.d. vegna urðunar og jarðgerðar úrgangs). CIRIS-líkanið var notað við útreikninga á losun í því verkefni sem hér um ræðir.

Hér á eftir verður fjallað um aðferðir sem beitt var við útreikninga á kolefnisspori vegna ofangreindra þátta, svo og helstu niðurstöður.

#### 4.2 Staðbundin orkunotkun

Með staðbundinni orkunotkun er átt við hvers konar orkunotkun í byggingum, þ.m.t. íbúðarhúsnæði, fyrirtækjahúsnæði, stofnanahúsnæði, á framkvæmdastað og í iðnaði og landbúnaði. Útreikningar á losun gróðurhúsalofttegunda vegna þessarar orkunotkunar ná til allra orkugjafa, þ.m.t. bensíns og dísilólú, kósangass (LPG, Liquefied Petroleum Gases) og rafmagns.

Við útreikninga á losun gróðurhúsalofttegunda vegna eldsneytisnotkunar á Suðurlandi var í öllum tilvikum notast við svonefnda „eldsneytissöluaðferð“ (e. fuel sale method), en þar er gengið út frá því að eldsneyti sem selt er á svæðinu sé jafnframt notað á svæðinu.

<sup>13</sup> World Resource Institute, 2004.

<sup>14</sup> C40, 2017.



Þessi aðferð hentar vel til að meta losun vegna staðbundinnar eldsneytisnotkunar en hefur vissar takmarkanir þegar kemur að losun vegna samgangna. Nánar verður fjallað um kosti og galla þessarar aðferðar í kafla 4.3.

Eldsneytisnotkun var áætluð út frá tölum frá Flutningsjöfnunarsjóði olíuvara,<sup>15</sup> en sjóðurinn býr yfir upplýsingum um alla sölu olíuvara á Íslandi utan höfuðborgarsvæðisins, skipt eftir póstnúmerum. Tölur sjóðsins fyrir einstakar tegundir eldsneytis eru sundurliðaðar eftir því hvort olían er seld frá birgðastöð eða af sölundælu. Þetta gefur vísbendingu um hversu mikið af olíunni er selt til farartækja og hversu mikið til stærri aðila. Í sölutölum er greint á milli venjulegrar dísilólú og litaðrar dísilólú, en litaða olíu má aðeins nota:

1. Á skip og báta
2. Til húshitunar og hitunar almenningsundlauga
3. Í iðnaði og á vinnuvélar
4. Á dráttarvélar
5. Til raforkuframleiðslu
6. Á ökutæki sem ætluð eru til sérstakra nota
7. Á beltabifreiðar og námuökutæki sem eingöngu eru notuð utan vega eða á lokuðum vinnusvæðum
8. Á bifreiðir í eigu björgunarsveita.<sup>16</sup>

Í útreikningum á losun gróðurhúsalofttegunda (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> og N<sub>2</sub>O) vegna eldsneytisnotkunar (bæði staðbundinnar og vegna flutninga) var stuðst við upplýsingar frá Flutningsjöfnunarsjóði um eðlismassa hverrar vöru og byggt á sömu forsendum og gert er í landsbókhaldi Íslands varðandi orkuinnihald og kolefnisinnihald eldsneytis. Tafla 2 sýnir þessar forsendur.

Tafla 2. Eðlismassi, orkugildi og kolefnisinnihald eldsneytis.

Eldsneyti	Eðlismassi kg/l	Orkugildi (NCV) TJ/kt	Kolefnisinnihald t C/TJ
Bensín	0,75	44,3	18,9
Dísill	0,865	43	20,2
Svartolía	1	40,4	21,1
SD-skipaolía	0,871	43	20,2
Flugbensín	0,7286	44,3	19,1
Flugsteinolía	0,81	44,1	19,5
Ljósolía	0,81	44,1	19,5
LPG	0,5102	47,3	17,2

Notaðir voru sömu losunarstuðlar fyrir CH<sub>4</sub> og N<sub>2</sub>O og í landsbókhaldi Íslands fyrir viðkomandi tegund eldsneytis eftir notkunarflokkum, en stuðlarnir eru nokkuð breytilegir eftir því hvar og hvernig eldsneytinu er brennt. Losun vegna framleiðslu og flutnings eldsneytisins (WTT (Well-to-tank)) var ekki tekin með í reikninginn. Losun

<sup>15</sup> Flutningsjöfnunarsjóður olíuvara, rafbréf 15. maí 2019.

<sup>16</sup> Ríkisskattstjóri, 2019.

vegna notkunar eldsneytis fellur undir umfang 1 (sjá kafla 4.1), en losun vegna framleiðslu og flutnings myndi falla undir umfang 3.

Undir staðbundna eldsneytisnotkun fellur olía til hitunar hvers konar húsnæðis, gas til eldamennsku, olía á tæki í byggingariðnaði og annarri verktakastarfsemi, olía á dráttarvélar o.fl. Í CIRIS-reiknilíkaninu er einnig gert ráð fyrir að skipaeldsneyti á fiskiskip falli undir staðbundna olíunotkun, en út frá tölum Flutningsjöfnunarsjóðs er ekki mögulegt að greina á milli olíu sem notuð er annars vegar í fiskveiðum og hins vegar í skipaflutningum (á varningi og fólki). Því var farin sú leið að fella allt skipaeldsneyti í flokkinn „Samgöngur“, (sjá síðar).

Til að greina á milli staðbundinnar olíunotkunar og olíunotkunar í samgöngum (sjá síðar) var farin sú leið að fella alla sölu á bensíni og ólitaðri dísilolíu af dælum (samtals 54.176.136 lítra) í flokkinn „Samgöngur“. Sala á svartolíu, skipaolíu, flugbensíni, flugsteinolíu og ljósaolíu (steinolíu) er tilgreind sérstaklega í sölutölum Flutningsjöfnunarsjóðs og því var mögulegt að greina sölu til skipa og flugvéla sérstaklega. Gert var ráð fyrir að flugbensín og flugsteinolía væri notuð á flugvélar en „marine dísil“ og skipagasolía á skip. Stór hluti svartolíunnar er notaður í fiskimjölsværsmiðjum. Upplýsingar um olíunotkun fiskimjölsværsmiðja var fengin úr grænu bókhaldi værsmiðjanna og nam hún samtals 2.734.000 lítrum árið 2018.<sup>17</sup> Gert var ráð fyrir að sú svartolía sem eftir stendur hafi verið notuð á skip, samtals 972.233 lítrar. Þegar framagreindir flokkar hafa verið teknir út standa eftir sölutölur fyrir ólitaða dísilolíu frá birgðastöð, litaða dísilolíu frá birgðastöð og af dælum, steinolíu og litaða skipagasolíu (samtals 12.475.139 lítrar). Gengið var út frá því að þessi olía hefði öll verið notuð „staðbundið“.

Tafla 3 sýnir heildarsölu olíu á Suðurlandi árið 2018 skv. upplýsingum frá Flutningsjöfnunarsjóði olíuvara,<sup>18</sup> skipt niður í flokka eins og lýst er hér að framan. Allar tölur eru í heilum lítrum.

Tafla 3. Sala (í lítrum) á olíuvörum á Suðurlandi.

Eldsneyti	Samgöngur á landi	Samgöngur á sjó og í lofti	Staðbundið	Samtals
Bensín	22.889.781			22.889.781
Dísill	31.286.355		1.977.594	33.263.949
Dísill litaður			10.403.357	10.403.357
Flugbensín		24.118		24.118
Flugsteinolía		54.718		54.718
Steinolía			2.247	2.247
Marine dísil		221.617		221.617
Skipagasolía		26.480.280		26.480.280
Skipagasolía lituð			91.941	91.941
Svartolía		972.233	2.734.000	3.706.233
<b>Samtals</b>	<b>54.176.136</b>	<b>27.752.966</b>	<b>15.209.139</b>	<b>97.138.241</b>

<sup>17</sup> Vinnslustöðin, 2019. Ísfélag Vestmannaeyja, 2019. Skinney Þinganes, 2019.

<sup>18</sup> Flutningsjöfnunarsjóður olíuvara, rafbréf 15. maí 2019.



Skipting staðbundinnar olíunotkunar á milli dráttarvéla, byggingarframkvæmda, iðnaðar, annarrar atvinnustarfsemi og íbúðabyggðar var áætluð með eftirfarandi hætti:

1. Dráttarvélar

Á árinu 2018 voru 3.095 dísildráttarvélar á Suðurlandi skv. tölum Samgöngustofu.<sup>19</sup> Ef gert er ráð fyrir að hver dráttarvél noti um 1,3 tonn af dísilolíu á ári,<sup>20</sup> þá nota 3.095 vélar samtals 4.023,5 tonn eða 4.651.445 lítra miðað við eðlismassann 0,865 (Tafla 2). Með því að nota þessa tölu er í raun horft fram hjá bensínknúnum dráttarvélum, en þær voru aðeins 123 talsins skv. tölum Samgöngustofu. Þetta eru væntanlega flest gamlar vélar í lítilli notkun og því má reikna með að þær hafi lítil áhrif á heildarniðurstöðuna. Í öllu falli endurspeglast þá bensínnotkun þeirra í losun vegna samgangna.

2. Byggingarframkvæmdir, iðnaður, önnur atvinnustarfsemi og íbúðabyggð

Ekki eru tiltækar upplýsingar um skiptingu olíunotkunar á Suðurlandi á milli byggingarframkvæmda, iðnaðar, annarrar atvinnustarfsemi og íbúðabyggðar, nema fyrir þrjár fiskimjölsverksmiðjur sem skila grænu bókhaldi. Því var farin sú leið að skipta notkuninni eftir höfðatölu miðað við þá skiptingu sem lesa má úr skilum Íslands til skrifstofu Loftslagssamnings Sameinuðu þjóðanna, en ekki verður gerð tilraun til að lýsa þessari skiptingu nánar hér. Skiptingin er áreiðanlega ekki að öllu leyti rétt og því eru einhverjir flokkar losunar væntanlega vanmetnir en aðrir ofmetnir. Áhrifin á heildarlosunina í yfirflokknum *staðbundin orka* eru hins vegar afar lítil. Notkun á kósangasi (LPG) í iðnaði var fengin úr grænu bókhaldi fyrirtækja á svæðinu en notkun í íbúðarhúsnæði og húsnæði fyrirtækja og stofnana var metin út frá skiptingu miðað við landsbókhald Íslands.

Tafla 4 sýnir áætlaða staðbundna eldsneytisnotkun á Suðurlandi árið 2018 samkvæmt framanskráðu og þá losun gróðurhúsalofttegunda sem af þessari notkun stafaði.

Tafla 4. Áætluð losun GHG vegna staðbundinnar olíunotkunar á Suðurlandi árið 2018.

Notkunarstaður	Lítrar	Losun kg CO <sub>2</sub> íg/l	Losun (tonn CO <sub>2</sub> íg)
Íbúðarhúsnæði, dísil	222.595	2,7643	615
Íbúðarhúsnæði, steinolía	2.247	2,5694	6
Íbúðarhúsnæði, LPG	224.481	1,5259	342
Fyrirtæki og stofnanir, dísil	14.392	2,7643	40
Fyrirtæki og stofnanir, LPG	16.267	1,5259	25
Byggingaiðnaður, dísil	1.921.937	3,0758	5.911
Fiskimjölsverksmiðjur, svartolía	2.734.000	3,1359	8.573
Iðnaður, dísil	5.662.523	2,7643	15.653
Iðnaður, LPG	41.667	1,5259	63
Landbúnaður (dráttarvélar (dísil))	4.651.445	3,0758	14.307
<b>Samtals</b>			<b>45.536</b>

Útskýringarnar hér að framan á aðferðum til að áætla magn olíu sem notuð er til mismunandi þarfa endurspeglar ákveðinn gagnaskort sem gerir útreikninga og greiningar

<sup>19</sup> Samgöngustofa, 2019.

<sup>20</sup> Orkustofnun, 2016, (bls. 34).

á kolefnisspori mun erfiðari en ella. Væntanlega eru bjartari tímar framundan hvað þetta varðar, þar sem að í aðgerðaáætlun ríkisstjórnarinnar í loftslagsmálum, sem kynnt var haustið 2018 er gert ráð fyrir að gildissvið reglugerðar nr. 851/2002 um grænt bókhald verði víkkað, þannig að það „náí til stjórnarráðsins, ríkisstofnana og allra helstu atvinnugreina sem brenna jarðefnaeldsneyti, svo sem útgerða, fólksflutningafyrirtækja, ferðaþjónustufyrirtækja og verktaka“.<sup>21</sup> Þegar þessi breyting er komin til framkvæmda verður hægt að sækja mikilvægar grunnupplýsingar um olíunotkun og fleira í grænt bókhald fyrirtækja og um leið verður auðveldara að finna markvissar leiðir til að draga úr losun vegna olíunotkunar.

Raforkunotkun í byggingum og starfsemi telst til staðbundinnar orkunotkunar. Engin losun verður þegar raforkan er notuð, en hins vegar losnar lítilsháttar magn gróðurhúsalofttegunda þegar raforkan er framleidd, annars vegar úr borholum jarðvarmavirkjana og hins vegar vegna loftfirrðrar rotnunar gróðurs á botni miðlunarlóna vatnsaflsvirkjana. Þessi losun fellur undir umfang 2 (sjá kafla 4.1).

Tölur um raforkukaup á Suðurlandi árið 2018 fengust hjá Netorku hf.,<sup>22</sup> en þar er haldið utan um alla smásölu raforku á Íslandi, þ.e. alla sölu til annarra en stórnotenda. Hægt er að fá raforkusöluna sundurliðaða eftir póstnúmerum, en sundurliðun eftir tegundum notenda er frumstæð enn sem komið er. Tafla 5 sýnir raforkunotkun á Suðurlandi árið 2018 skv. framangreindum upplýsingum frá Netorku.

<sup>21</sup> Umhverfis- og auðlindaráðuneytið, 2018, (bls. 36).

<sup>22</sup> Netorka (2019): Rafbréf 15. apríl 2019.

Tafla 5. Raforkunotkun á Suðurlandi árið 2018.

Póstnúmer/fyrirtæki	Raforkunotkun (kWh)
780 Höfn í Hornafirði	66.576.175
781 Höfn í Hornafirði	16.098.002
785 Örfæum	6.513.650
800 Selfoss	59.944.170
801 Selfoss	100.017.493
810 Hveragerði	16.907.146
815 Þorlákshöfn	25.099.587
816 Ölfus	11.207.181
820 Eyrarbakki	2.624.937
825 Stokkseyri	2.390.144
840 Laugarvatn	2.594.377
845 Flúðir	26.044.839
846 Flúðir	9.305.500
850 Hella	8.626.827
851 Hella	27.837.142
860 Hvolsvöllur	14.796.933
861 Hvolsvöllur	26.449.410
870 Vík	11.693.128
871 Vík	7.537.441
880 Kirkjubæjarklaustur	6.754.383
881 Kirkjubæjarklaustur	11.291.626
900 Vestmannaeyjar	144.475.256
<b>Samtals</b>	<b>604.785.347</b>

Smásala á raforku á Suðurlandi árið 2018 nam samtals 604.785.347 kWh. Fiskimjölsværksmiðjur á svæðinu nota talsverða raforku. Upplýsingar um raforkunotkun þeirra voru fengnar úr grænu bókhaldi fyrirtækjanna og nam hún samtals 17.036.368 kWh árið 2018.<sup>23</sup> Talsverður fjöldi gróðurhúsa er á svæðinu. Heildarraforkunotkun gróðurhúsa á Íslandi var 86 GWh árið 2018.<sup>24</sup> Áætlað var að gróðurhús á Suðurlandi hefðu notað um 67% þar af<sup>25</sup> eða um 58 GWh. Sú tala var námunduð í 60 GWh (60.000.000 kWh).

Meðallosun vegna raforkuframleiðslu á Íslandi er reiknuð árlega í tengslum við skil á losunarbókhaldi Íslands til skrifstofu Loftslagssamnings Sameinuðu þjóðanna. Þessi losun reiknast nú vera 8,8 g CO<sub>2</sub>íg/kWh.<sup>26</sup>

Samkvæmt framanskráðu var heildarlosun vegna raforkunotkunar á Suðurlandi 2018 5.322 tonn CO<sub>2</sub>íg, þar af 150 tonn CO<sub>2</sub>íg vegna fiskimjölsværksmiðja og 528 tonn vegna gróðurhúsa. Eftir stendur þá losun vegna almennrar raforkunotkunar, samtals 4.644 tonn CO<sub>2</sub>íg.

<sup>23</sup> Vinnslustöðin, 2019. Ísfélag Vestmannaeyja, 2019. Skinney Þinganes, 2019.

<sup>24</sup> Orkustofnun 2019.

<sup>25</sup> Vífill Karlsson. Óbirt skýrsla.

<sup>26</sup> Umhverfisstofnun, 2019b.

### 4.3 Orkunotkun í samgöngum

Með orkunotkun í samgöngum er átt við orkunotkun í hvers konar farartækjum á landi, í lofti og á sjó og vötnum.

Eins og fram kom í kafla 4.2 var notast við svonefnda „eldsneytissöluaðferð“ við útreikninga á losun gróðurhúsalofttegunda vegna orkunotkunar á Suðurlandi. Þetta þýðir að í útreikningum er gengið út frá því að eldsneyti sem selt er á svæðinu sé jafnframt notað á svæðinu. Þessi aðferð hentar vel til að meta losun vegna staðbundinnar orkunotkunar. Aðferðin hentar einnig að mörgu leyti vel til að meta losun frá samgöngum, þar sem hún kemur m.a. í veg fyrir að losun sé tvítalin á aðliggjandi svæðum. Hins vegar er ljóst að ótilgreindum hluta af því eldsneyti sem keypt er á svæðinu er brennt utan svæðisins og að sama skapi er hluti af því eldsneyti sem brennt er á svæðinu keyptur annars staðar. Eldsneytissala á tilteknu svæði gefur þannig ekki nákvæma mynd af notkun eldsneytis á svæðinu. Hægt er að áætla eldsneytisnotkun á annan hátt, m.a. með ferðakönnunum, en slíkar aðferðir verða heldur ekki 100% nákvæmar, auk þess sem þeim fylgir talsverður kostnaður og mikil fyrirhöfn. Með ferðakönnunum og mati á svæðisbundinni losun fengjust þó mikilvægar upplýsingar, sem m.a. gætu komið að notum við gerð aðgerðaáætlana til að draga úr losun. Í tilviki Suðurlands var meginniðurstaðan sú að „eldsneytissöluaðferðin“ hentaði betur að sinni.

Þegar eldsneytisnotkun í flugi og í siglingum er áætluð með „eldsneytissöluaðferðinni“ getur leikið vafi á hvort hluti af notkuninni sé í raun millilandanotkun.<sup>27</sup> Að því leyti hentar aðferðin verr til að áætla losun vegna brennslu skipaeldsneytis og flugeldsneytis en eldsneytis sem notað er í samgöngum á landi.

Eldsneytisnotkun í samgöngum var áætluð út frá tölum frá Flutningsjöfnunarsjóði olíuvara, (sjá skýringar í kafla 4.2). Eins og Tafla 3 gefur til kynna nam eldsneytisnotkun í vegasamgöngum á Suðurlandi árið 2018 22.889.781 lítrum af bensíni og 31.286.355 lítrum af dísilolíu miðað við gefnar forsendur. Þá nam heildarsala eldsneytis til samgangna á sjó (að fiskiskipum meðtöldum) og í lofti samtals 27.752.966 lítrum.

Nokkur munur er á losunarstuðlum eldsneytis eftir því í hvers konar farartækjum því er brennt. Sömuleiðis þarf skipting milli bílaflokka að liggja fyrir svo að unnt sé að setja fram sundurliðuð markmið um samdrátt í losun. Því þarf m.a. að áætla skiptingu milli fólksbíla, sendibíla og flutningabíla. Í þessari skiptingu var miðað við sömu hlutföll og notuð eru í landsbókhalda Íslands, sbr. svonefnd CRF-skjal (Common Reporting Framework).<sup>28</sup> Tafla 6 sýnir þessa skiptingu.

Tafla 6. Skipting eldsneytisnotkunar milli bílaflokka (eftir orkuinnihaldi).

	Bensín, TJ	Dísill, TJ	Bensín, %	Dísill, %
Fólksbílar	5470	3406	94,0%	48,2%
Sendibílar	328	950	5,5%	13,5%
Flutningabílar	30	2706	0,5%	38,3%
<b>Samtals</b>	<b>5926</b>	<b>7062</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

<sup>27</sup> Losun vegna millilandanotkunar er ekki inni í skuldbindingum ríkja.

<sup>28</sup> Umhverfisstofnun, 2019a:

Tafla 7 sýnir áætlaða olíunotkun vegna samgangna á Suðurlandi árið 2018 miðað við framangreindar forsendur, svo og þá losun gróðurhúsalofttegunda sem af þessari notkun stafaði.

Tafla 7. Áætluð losun GHG vegna olíunotkunar í samgöngum á Suðurlandi árið 2018.

Notkunarstaður	Lítrar	Losun kg CO <sub>2</sub> íg/l	Losun (tonn CO <sub>2</sub> íg)
Fólksbílar, bensín	21.508.626	2,4802	53.344
Sendibílar, bensín	1.266.679	2,3616	2.991
Flutningabílar, bensín	114.476	2,3616	270
Fólksbílar, dísil	15.090.370	2,8030	42.298
Sendibílar, dísil	4.209.678	2,8030	11.800
Flutningabílar, dísil	11.986.307	2,8030	33.598
Skip og bátar, dísil	26.701.897	2,7836	74.327
Skip og bátar, svartolía	972.233	3,1568	3.069
Flugvélar, bensín	24.118	2,2801	55
Flugvélar, steinolía (kerósen)	54.718	2,5758	141
<b>Samtals</b>	<b>81.929.102</b>		<b>221.894</b>

Ekki var gerð tilraun til að áætla hlut raforku í orkunotkun í vegasamgöngum. Þar fer hlutur rafmagns vaxandi með fjölgun rafbíla og æskilegt væri að geta aðgreint hana frá annarri raforkunotkun, sem hér er öll látin falla undir staðbundna orkunotkun. Upplýsingar um þessa notkun eru hins vegar enn of takmarkaðar til að hægt sé að byggja útreikninga á þeim.

#### 4.4 Meðhöndlun úrgangs

Við meðhöndlun úrgangs losna gróðurhúsalofttegundir sem gera þarf grein fyrir í losunarbókhaldi. Mest er losunin á urðunarstöðum þar sem metangasi er ekki safnað, nokkru minni við sorpbrennslu og enn minni í loftháðri jarðgerð.

Losun gróðurhúsalofttegunda vegna urðunar og jarðgerðar var reiknuð í sérstakri reiknivél sem fylgir CIRIS-líkaninu. Gengið var út frá því að hauggasi væri ekki safnað en að urðunarstaðnum væri stýrt að öðru leyti (e. managed). Þessir útreikningar gáfu talsvert hærra losunarstuðul (1,85 t CO<sub>2</sub>íg/t) en notaður er í landsskýrslu Íslands (1,17 t CO<sub>2</sub>íg/t),<sup>29</sup> sem m.a. skýrist af því að stuðullinn fyrir landið í heild tekur mið af gassöfnun (gassöfnun á sér stað á stærstu urðunarstöðum landsins). Stuðullinn fyrir jarðgerð er hins vegar sá sami og í landsskýrslu Íslands.

Auk losunar vegna jarðgerðar og urðunar úrgangs losnar glaðloft (N<sub>2</sub>O) úr fráveituvatni. Í landsskýrslu Íslands er gert ráð fyrir að úr fráveitum héraðs losni glaðloft sem samsvarar að meðaltali um 7,83 kg koldíoxíðígilda á hvern íbúa. Þetta er reiknað út frá magni próteins í fæðu (32,9 kg/íb./ár) og hlutfalli köfnunarefnis (N) í próteini (16%).<sup>30</sup> Losun frá íbúabyggð á Suðurlandi samsvarar þá 29.274 x 7,83 = 229 t CO<sub>2</sub>íg miðað við íbúatölu svæðisins.

<sup>29</sup> Umhverfisstofnun, 2019b.

<sup>30</sup> Sama heimild.

Tafla 8 hefur að geyma upplýsingar um magn úrgangs sem féll til á Suðurlandi árið 2018 og losun vegna meðhöndlunar þessa úrgangs.

Tafla 8. Áætluð losun GHG vegna meðhöndlunar úrgangs á Suðurlandi árið 2018.

Tegund úrgangs	Tonn	Losun kg CO <sub>2</sub> íg/t	Losun (tonn CO <sub>2</sub> íg)
Til urðunar á svæðinu, heimilisúrgangur	5.789	1,8531	10.728
Til urðunar utan svæðis, heimilisúrgangur	8.505	1,8531	15.762
Til jarðgerðar á svæðinu, lífrænn úrgangur	328	0,1715	925
Til jarðgerðar utan svæðis, lífrænn úrgangur	280	0,1715	790
Fráveituvatn	Á ekki við	Á ekki við	229
<b>Samtals</b>	<b>14.902</b>		<b>28.434</b>

#### 4.5 Iðnaður og efnanotkun

Fyrirtæki í tilteknum iðngreinum losa umtalsvert magn af gróðurhúsalofttegundum í starfsemi sinni. Þetta á m.a. við um álver og kísilmálmverksmiðjur þar sem kolefni er notað til að fjarlægja súrefnisfrumeindir úr hráefninu. Kolefnið losnar þá út í andrúmsloftið sem koldíoxíð en eftir stendur hreinni málmur. Ekkert stórt iðjuver af þessu tagi er á Suðurlandi. Gróðurhúsalofttegundir losna vegna starfsemi fiskimjölsverksmiðja en sú losun á sér stað vegna eldsneytisnotkunar, og er því talin fram með staðbundinni orkunotkun (sjá framar).

Ætla má að talsvert magn gróðurhúsalofttegunda losni vegna efnanotkunar í öðrum atvinnurekstri á Suðurlandi, einkum vegna notkunar kolsýru í gróðurhúsum og notkunar vetnisflúorkolefna (HFC) sem kælimiðla í kæli- og frystikerfum útgerða, annarra matvælafyrirtækja og verslunarmiðstöðva. Notkun þessara efna er hvorki mikil né útbreidd, en sum efnanna eru afar öflugar gróðurhúsalofttegundir sem eiga sinn þátt í heildarlosun svæðisins. Ekki fengust upplýsingar um notkun HFC-efna á Suðurlandi árið 2018 og því var magnið áætlað út frá losun á landsvísu 2017 skv. landsskýrslu Íslands. Heildarlosun Íslands á HFC-kælimiðlum nam 203.967 tonnum koldíoxíðsígilda á árinu 2017.<sup>31</sup> Þar af er áætlað að 62% hafi verið vegna fiskveiða og 38% vegna annarrar notkunar. Hluttur Suðurlands í þessari losun var áætlaður út frá orkunotkun skipaflotans (í Tj) hvað fiskveiðarnar varðar, en að öðru leyti í hlutfalli við íbúafjölda.

Taka þarf nokkur efni til viðbótar með í útreikninga á losun frá tilteknum svæðum, þ.á m. olíuefni sem ekki eru notuð sem eldsneyti en skila sér samt að einhverju leyti út í andrúmsloftið (malbik, smurefni, leysiefni, paraffínvax o.fl.). Upplýsingar um notkun þessara efna á Suðurlandi lágu ekki fyrir og því var magnið áætlað út frá notkun á landsvísu 2017 skv. landsskýrslu Íslands (NIR, CRF).<sup>32</sup> Glaðloft og önnur svæfingagös sem notuð eru á sjúkrastofnunum skipta einnig máli í þessu sambandi. Þar var gert ráð fyrir að hluttur Landspítala Háskólasjúkrahúss væri um 70% af losuninni á landsvísu, að hluttur Akureyrar væri um 20% og hluttur annarra um 10%. Gert var ráð fyrir að hluttur Suðurlands væri 5%. Magn kolsýru í gróðurhúsum var metið út frá áætlaðri notkun á hvert kg af framleiddum tómötum og gúrkum í garðyrkjjustöðvum og áætlaðri framleiðslu

<sup>31</sup> Umhverfisstofnun, 2019b.

<sup>32</sup> Sama heimild.



Þessara grænmetistegunda á Suðurlandi.<sup>33</sup> Tafla 9 sýnir áætlaðar niðurstöður úr þessum útreikningum, en hér verður ekki gerð tilraun til að rekja útreikningana sjálfa.

Tafla 9. Áætluð losun GHG vegna efnanotkunar á Suðurlandi árið 2018.

Efni	Áætlaður hluti Suðurlands, t CO <sub>2</sub> íg
HFC-kælimiðlar, annað en fiskveiðar	7.128
HFC-kælimiðlar, fiskveiðar	17.441
HFC-drifefni (e. aerosols)	78
Glaðloft, sjúkrastofnanir	89
Paraffínvax	29
Annað (þ.á m. kolsýra)	627
<b>Samtals</b>	<b>25.392</b>

#### 4.6 Landbúnaður og landnotkun

Landbúnaður og landnotkun eru meðal stærstu losunarþátta í kolefnisbókhaldi flestra eða allra landshluta á Íslandi. Þar munar oftast mestu um losun frá framræstu votlendi, en losun frá búfé er einnig veruleg þar sem mikil kvikfjarrækt er stunduð. Þar vega jórturdýr (sauðfé og nautgripir) þyngst vegna metans sem losnar frá meltingarvegi þeirra. Einnig losna gróðurhúsalofttegundir, einkum metan og glaðloft, við geymslu, meðhöndlun og nýtingu búfjáráburðar. Glaðloft myndast einnig við notkun tilbúins áburðar.

Tölur um fjölda búfjár á Suðurlandi voru að grunni til byggðar á búfjártölum (haust 2018) úr starfsskýrslu Matvælastofnunar,<sup>34</sup> en nákvæmari sundurliðun og uppfærðar tölur voru fengnar hjá dýraeftirlitsmanni Matvælastofnunar í Suðurumdæmi og frá rekstrar sviði stofnunarinnar.<sup>35</sup> Þangað voru einnig sóttar tölur um fjölda búfjár í Sveitarfélaginu Hornafirði, sem tilheyrir Austurumdæmi í skýrslum Matvælastofnunar.

Tölur Matvælastofnunar byggja á skráningu búfjár á haustin að lokinni sláturtíð. Það þýðir m.a. að lömb sem fæðast að vori og er slátrað að hausti koma ekki fram í þessum tölum og því þarf að áætla fjölda þeirra með öðrum hætti. Lambafjöldi var áætlaður út frá tölum fjárræktarfélaganna, sem fengnar voru frá Ráðgjafarmiðstöð landbúnaðarins (RML).<sup>36</sup> Þá vantar tölur um sláturgrísi í heildartölur um fjölda svína. Tölur um fjölda grísa voru því byggður á lauslegri áætlun út frá landsbókhaldinu.

Fjöldi hrossa var áætlaður 37,4% hærri en gefið var upp í starfsskýrslu Matvælastofnunar 2018. Þetta byggir á þeirri áætlun í sömu skýrslu að heildarfjöldi hrossa á Íslandi 2018 hafi verið um 73 þúsund en ekki 53.136 eins og fram kemur í töflu VI.6.1. í starfsskýrslunni.<sup>37</sup>

Ekki fundust upplýsingar um loðdýr í Sveitarfélaginu Hornafirði. Því var gengið út frá því að ekki væri um slíkt að ræða.

<sup>33</sup> Helgi Jóhannesson, rafbréf 10. okt. 2019

<sup>34</sup> Matvælastofnun, 2019.

<sup>35</sup> Matvælastofnun, rafbréf 7. og 9. okt. 2019.

<sup>36</sup> RML, rafbréf 22. sept. 2019.

<sup>37</sup> Matvælastofnun, 2019 (bls. 90).



Við útreikninga á losun gróðurhúsalofttegunda vegna búfjárhalds voru notaðir sömu losunarstuðlar og í skilum Íslands til skrifstofu Loftslagssamnings Sameinuðu þjóðanna (NIR<sup>38</sup> og CRF<sup>39</sup>). Losun frá hverjum grip ræðst m.a. af því hvort um er að ræða ungiði eða fullvaxta dýr og losun frá búfjáraþurði er mismunandi eftir því hvort hann fellur til í haga eða í húsi og hvort hann er geymdur í þurrgeymslu eða votgeymslu. Í þessum útreikningum voru m.a. notaðar eftirtaldar forsendur:

- Ær, gemlingar, hrútar og geitur dvelja 45% ársins í haga, 55% á húsi
- Áburðargeymslur sauðfjár: 35,75% þurrgeymsla, 19,25% votgeymsla, (samtals 55%)
- Áburðargeymslur geita: 100% þurrgeymsla
- Lömb 100% í haga (líftími 4,5 mán.)
- Mjólkurkýr dvelja 27% ársins í haga, 73% á húsi (100% votgeymsla)
- Kálfar dvelja 100% á húsi (100% votgeymsla)
- Aðrir nautgripir dvelja 92% í haga, 8% í húsi (100% votgeymsla)
- Hross dvelja 86% í haga, 14% á húsi (100% þurrgeymsla)
- Svín, alifuglar og minkar dvelja 100% á húsi (svín: 100% votgeymsla, alifuglar og minkar 100% þurrgeymsla)

Útreikningar á losun frá búfé og búfjáraþurði eru tiltölulega flóknir, enda þarf að taka fjölmargar breytur með í reikninginn umfram það sem hér hefur verið nefnt. Dæmi um þessar breytur eru heildarorkuinntaka hvers grips að meðaltali, metanmyndunarhlutfall í meltingarvegi, meltanleiki og öskuinnihald fóðurs. Þá þarf að taka með í reikninginn það þurrefni sem fellur til frá hverjum grip sem og magn köfnunarefnis (Nex) í búfjáraþurði, þar sem það hefur afgerandi áhrif á glaðloftsmýndun.

Hluti þess köfnunarefnis sem borið er á tún og fellur til í haga myndar glaðloft í jarðvegi (bein losun). Hluti köfnunarefnisins skolast út og/eða gufar upp og er ekki nýtilegt gróðri. Þetta köfnunarefni flyst til í umhverfinu og veldur losun glaðlofts á þeim stað sem það endar á (óbein losun). Þetta á reyndar bæði við um köfnunarefni í búfjáraþurði og í tilbúnum áburði. Heildarmagn köfnunarefnis í tilbúnum áburði á Íslandi var 13.060 tonn árið 2017. Þar af er gert ráð fyrir að 50% fari í nautgriparrækt, 25% í sauðfjárrækt, 10% séu notuð vegna svínabúa, 7,5% vegna hrossa og 7,5% vegna grænmetisræktar.<sup>40</sup> Ekki tókst að útvega sölutölur tilbúins áburðar á Suðurlandi og því var notkun tilbúins áburðar vegna búfjárhalds í landshlutanum áætluð út frá heildarnotkun á landsvísu, miðað við fjölda hverrar dýrategundar á svæðinu.

Tafla 10 gefur yfirlit yfir helstu forsendur sem notaðar voru í útreikningum á losun frá búfé og búfjáraþurði á Suðurlandi árið 2018. Losunartölurnar í töflunni (aftasti dálkur) innihalda einnig beina og óbeina losun glaðlofts vegna notkunar á tilbúnum áburði í búfjárrækt.

<sup>38</sup> Umhverfisstofnun, 2019b.

<sup>39</sup> Umhverfisstofnun, 2019a.

<sup>40</sup> Ólafur Dýrmundsson, 2018: Munnleg heimild.

Tafla 10. Búfjárfjöldi, helstu forsendur og niðurstöður útreikninga á losun gróðurhúsalofttegunda frá búfé og búfjáraburði á Suðurlandi 2018.

Tegund búfjár	Fjöldi	Metan (kg CH <sub>4</sub> /grip/ár)		Glaðloft (kg N <sub>2</sub> O/grip/ár)	Nex (kg N/grip/ár)	Skipting búfjáraburðar			Losun (tonn CO <sub>2</sub> íg)
		Melting	Áb.geym	Áb.geym		Votg.	Purr.	Hagi	
Mjólkurkýr	10.793	106,3	29,6	0,06	94,8	72,6%		27,4%	
Holdakýr	1.063	72,5	2,6	0,004	60,2	8,33%		91,67%	
Kvígur	1.229	72,5	2,6	0,004	60,2	8,33%		91,67%	
Geldneyti	10.699	72,5	2,6	0,004	60,2	8,33%		91,67%	
Kálfar	9.038	43,6	10,2	0,03	29,5	100%			
Nautgripir alls									89.849
Ær	65.816	11,3	1,0	0,07	20,2	19,25%	35,75%	45%	
Hrútar og sauðir	2.526	11,9	1,0	0,12	29,5	19,25%	35,75%	45%	
Ásetningsgímbrar	12.624	9,4	0,8	0,03	11,1	19,25%	35,75%	45%	
Lambhrútar, geldneyti	1.851	11,9	1,0	0,12	29,5	19,25%	35,75%	45%	
Sláturlömb	108.648	2,8	0,1	-	6,5	-	-	100%	
Sauðfé alls									45.424
Hross	26.492	18,0	1,1	0,03	28,5		14%	86%	20.074
Geitur	313	5,0	0,1	0,11	20,3		55%	45%	92
Svín	1.050	1,5	6,0	Á ekki við	23,0	100%			
Grísir	11.550	1,5	6,0	Á ekki við	7,6	100%			
Svín alls									5.380
Alifuglar	77.411	0,02	0,2	0,0008	0,6		100%		649
Minkar	10.398	0,1	0,7	0,006	4,6		100%		529
Kanínur	15	0,1	0,1	0,011	8,1		100%		1
<b>Samtals</b>									<b>161.998</b>

Útreikningar á losun gróðurhúsalofttegunda vegna landnotkunar var í öllum aðalatriðum byggður á sömu aðferðafræði og gert er í skilum Íslands til skrifstofu Loftslagssamnings Sameinuðu þjóðanna. Landbúnaðarháskóli Íslands (LBHÍ) hefur byggt upp svonefndan IGLUD-gagnagrunn (The Icelandic Geographic Land Use Database), þar sem öllu landi er skipt í 16 landflokka.<sup>41</sup> Allir þessir flokkar hafa áhrif á kolefnisbúskapinn með einum eða öðrum hætti, en ekki er skylt að veita upplýsingar um losun þeirra allra í losunarbókhalda þjóða. Breytileiki innan flokka og skortur á vísindalegri þekkingu um kolefnisbúskap jarðvegs og gróðurs í hverjum flokki um sig gerir það líka að verkum að erfitt er að setja fram traustar upplýsingar um losun og bindingu. Af þessum sökum eru einungis fjórir af þessum 16 flokkum teknir með í útreikninga losunarbókhaldsins. Þessir fjórir flokkar eru: Skógrækt eftir 1990, uppgræðslur eftir 1990, óræktaður framræstur jarðvegur og tún á framræstum jarðvegi.

Losunarstuðlar fyrir hvern þessara fjögurra flokka eru byggðir á bestu fánlegri þekkingu á hverjum tíma. Eins og fram hefur komið, og liggur í sjálfu sér í augum uppi, er breytileikinn innan hvers flokks verulegur. Þannig skiptir máli hvers konar skógrækt er

<sup>41</sup> Upplýsingar frá LBHÍ.

stunduð, þ.e. hvaða trjátegundir eru notaðar, hvernig vaxtarskilyrðin eru, hvers konar jarðvegur og hvaða gróðurlendi var til staðar áður en skógræktin hófst, o.s.frv. Eins skiptir máli hvers konar jarðvegur var framræstur, t.d. hvert kolefnisinnihald jarðvegsins var, hversu djúpt jarðvegslagið er, hvenær landið var framræst, hversu þétt skurðir voru grafnir, hversu djúpir skurðirnir eru, o.s.frv. Meðan enn liggur ekki fyrir nánari skipting umræddra landflokka í undirflokkum er því engin önnur leið fær en að miða losunarstuðla við meðaltöl úr fyrirliggjandi rannsóknum. Í útreikningum á losun vegna landnotkunar voru notaðir losunarstuðlar úr skýrslu Jóns Guðmundssonar frá árinu 2016 um losun frá landbúnaði á Íslandi,<sup>42</sup> en þessir stuðlar byggja á íslenskum mælingum. Hvað framræst votlendi varðar er þessi stuðull (19,5 tonn/ha/ár) lægri en stuðullinn frá IPCC (Vísindanefnd Sameinuðu þjóðanna) (24,5 tonn/ha/ár) sem enn er notaður í losunarbókhaldi Íslands. Rökin fyrir því að nota lægri stuðulinn eru annars vegar þau að íslenskar mælingar benda til að losun á hvern hektara sé lægri hér en í þeim löndum sem IPCC-stuðullinn miðast við og hins vegar að IPCC leggur áherslu á varfærna nálgun við mat á losun. Með því að nota innlenda stuðulinn er þessum leiðbeiningum fylgt og þar með dregið úr hættu á ofmati á losun sem og ofmati á árangri þess að endurheimta votlendi.

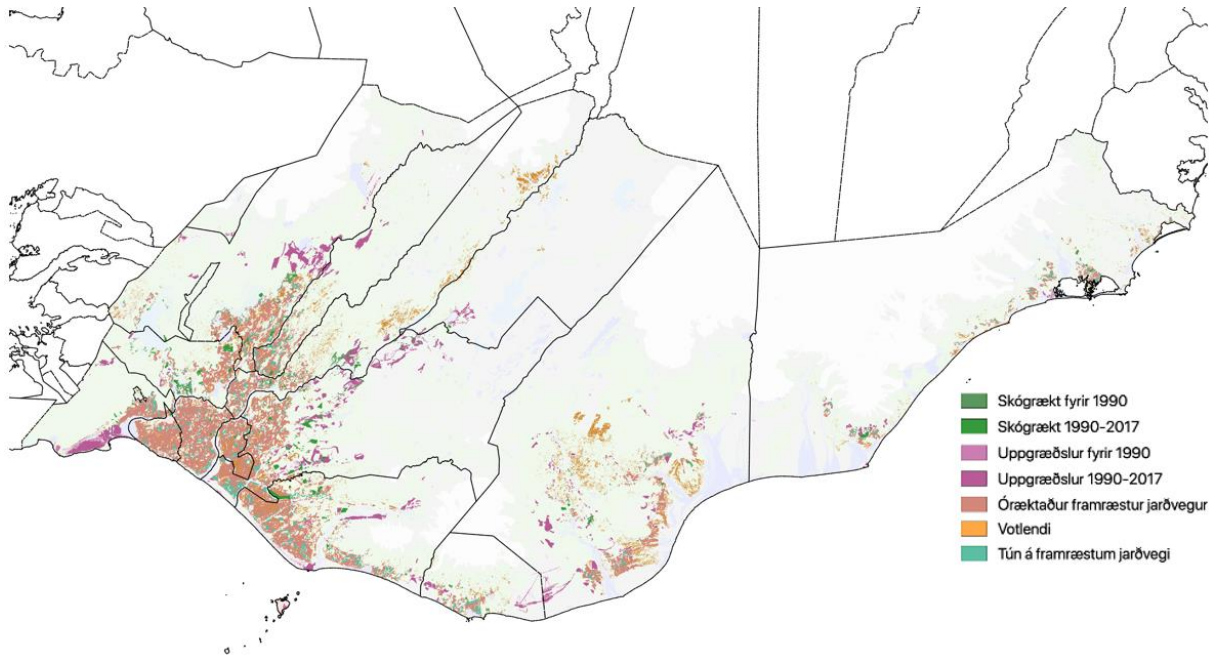
Tafla 11 sýnir skiptingu lands á Suðurlandi í landflokkanum 16 skv. IGLUD-gagnagrunninum, ásamt losunarstuðlum og heildarlosun frá þeim fjórum landflokum sem teknir voru með í reikninginn.

Tafla 11. Flatarmál einstakra landflokka á Suðurlandi, losunarstuðlar og heildarlosun GHG 2018.

Nr.	Landflokkar	Flatarmál (ha)	Losunarstuðlar (tonn CO <sub>2</sub> íg/ha/ár)	Losun (tonn CO <sub>2</sub> íg/ár)
1	Skógrækt fyrir 1990	1.583		
2	Skógrækt eftir 1990	13.244	-6,2	-82.113
3	Birkikjarr	8.375		
4	Birkiskógur	23.191		
5	Uppgræðslur fyrir 1990	1.509		
6	Uppgræðslur eftir 1990	43.692	-2,1	-91.753
7	Óræktaður framræstur jarðvegur	132.338	19,5	2.580.590
8	Mói	1.069.825		
9	Auðnir	896.063		
10	Votlendi	46.234		
11	Jöklar	655.323		
12	Vötn og ár	107.375		
13	Virkjanalón	29.998		
14	Þéttbýli	4.559		
15	Tún á þurrlendisjarðvegi	38.094		
16	Tún á framræstum jarðvegi	25.174	19,5	490.890
	<b>Samtals</b>	<b>3.096.578</b>		<b>2.897.614</b>

Mynd 3 sýnir útbreiðslu þeirra landflokka sem teknir voru með í útreikninga á kolefnisspori Suðurlands, auk skógræktar og uppgræðslu fyrir 1990.

<sup>42</sup> Jón Guðmundsson, 2016.



Mynd 3. Skógrækt, landgræðsla og framræst land á láglendustu svæðum Suðurlands.<sup>43</sup>

Auk þeirrar losunar frá búfjárhaldi og landnotkun sem tíunduð hefur verið í þessum kafla var gerð tilraun til að áætla losun vegna notkunar tilbúins áburðar í garðyrkju. Gert var ráð fyrir að um garðyrkja á Suðurlandi væri um 67% af greininni á landsvísi. Út frá þessu var áætlað að samtals hefðu verið notuð 656 tonn af tilbúnum áburði í þessum tilgangi á Suðurlandi árið 2018. Samkvæmt því var bein glaðloftslosun 3073 tonum og óbein glaðloftslosun 999 tonn CO<sub>2</sub>íg eða samtals 4.072 tonn CO<sub>2</sub>íg.

#### 4.7 Samantekt losunar

Eftirfarandi tafla hefur að geyma samantekt um losun gróðurhúsalofttegunda á Suðurlandi árið 2018, sbr. kafla 4.2 til 4.6 hér að framan. Einnig er sýnt hlutfall hvers þáttar um sig í heildarlosun svæðisins.

<sup>43</sup> Byggt á IGLUD-gagnagrunni LBHÍ.

Tafla 12. Losun gróðurhúsalofttegunda Suðurlandi árið 2018. Samantekt.

Uppspretta losunar	Losun (t CO <sub>2</sub> íg) samtals	Hlutfall af heild (%)
<b>Staðbundin orkunotkun</b>		
Íbúðarhúsnæði	963	0,03%
Atvinnuhúsnæði og stofnanir	65	0,00%
Iðnaður (þ.m.t. fiskimjölsverksmiðjur og byggingastarfsemi)	30.202	0,89%
Landbúnaður	14.307	0,42%
<b>Staðbundin orkunotkun samtals</b>	<b>45.536</b>	<b>1,34%</b>
<b>Rafmagnsnotkun</b>		
Húsnæði	4.644	0,14%
Gróðurhús	528	0,02%
Fiskimjölsframleiðsla	150	0,00%
<b>Rafmagnsnotkun samtals</b>	<b>5.322</b>	<b>0,16%</b>
<b>Samgöngur</b>		
Vegasamgöngur	144.302	4,26%
Sjóflutningar (og fiskiskip)	77.396	2,28%
Flugsamgöngur	196	0,01%
<b>Orkunotkun í samgöngum samtals</b>	<b>221.894</b>	<b>6,55%</b>
<b>Meðhöndlun úrgangs</b>		
Urðun úrgangs af svæðinu	26.490	0,78%
Jarðgerð úrgangs af svæðinu	1.715	0,05%
Fráveituvatn af svæðinu	229	0,01%
<b>Meðhöndlun úrgangs samtals</b>	<b>28.434</b>	<b>0,84%</b>
<b>Iðnaður og efnanotkun</b>		
Kælimiðlar, kolsýra, glaðloft, paraffín o.fl.	25.392	0,75%
<b>Iðnaður og efnanotkun samtals</b>	<b>25.392</b>	<b>0,75%</b>
<b>Landbúnaður og landnotkun</b>		
Búfé	161.998	4,78%
Landnotkun	2.897.614	85,47%
Annað (glaðloftslosun v/tilb. áburðar í garðyrkju)	4.072	0,12%
<b>Landbúnaður og landnotkun samtals</b>	<b>3.063.684</b>	<b>90,37%</b>
<b>SAMTALS</b>	<b>3.390.262</b>	<b>100,00%</b>
<b>SAMTALS (án LULUCF)</b>	<b>492.648</b>	










## 5 Niðurstöður og umfjöllun

Tafla 12 í kafla 4.7 gefur yfirlit yfir heildarlosun gróðurhúsalofttegunda á Suðurlandi árið 2018 miðað við þau gögn og þær forsendur sem fyrir liggja. Mynd 4 hér að neðan sýnir sömu niðurstöður á myndrænni hátt, en myndin er fengin úr CIRIS-reiknilíkaninu (yfirskriftir þýddar af Environice).

### SAMTÖLUR

<b>SVEITARFÉLAG:</b>	Sudurland, Iceland	<b>POPULATION:</b>	29.274
<b>UPPGJÖRSAÐFERÐ:</b>	BASIC+	<b>LAND AREA (km<sup>2</sup>):</b>	30.966
<b>BÓKHALDSÁR:</b>	2018	<b>GDP (US\$ million):</b>	?

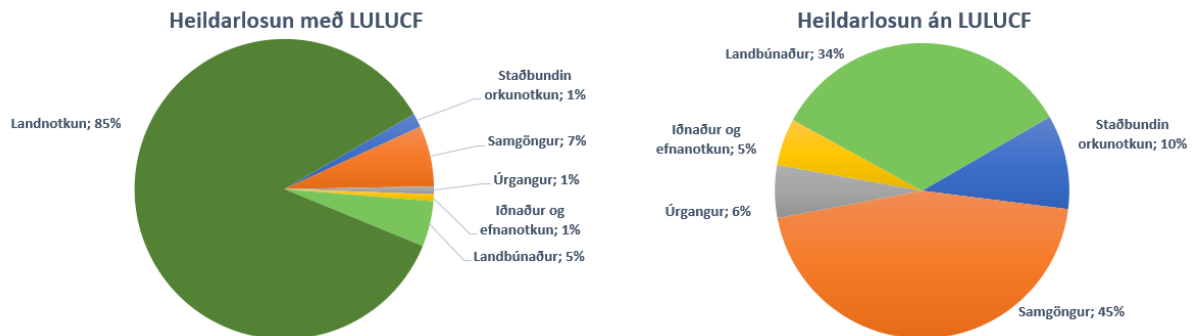
Tonn CO <sub>2</sub> íg	BASIC+	Umfang 1	Umfang 2	Umfang 3
	Staðbundið	45.536	5.322	
	Samgöngur	221.894		
	Úrgangur	11.883		16.551
	Iðnaður og efnatökn	25.392		
	Landbún. & landnotk.	3.063.684		
	Annað (umfang 3)			
	SAMTALS	3.390.262		

Nýtnivísar	Á hvern íbúa	Á ferkílómetra (km <sup>2</sup> )	M.v. framl. (GDP) (millj. USD)
Losun	115,8	109	

Mynd 4. Niðurstöður CIRIS-reiknilíkansins úr útreikningum á losun gróðurhúsalofttegunda á Suðurlandi árið 2018.



Hlutfallslega skiptingu losunar eftir athöfnum má einnig sjá á skífuritum, sjá Mynd 5.



Mynd 5. Hlutfallsleg losun gróðurhúsalofttegunda frá mismunandi athöfnum á Suðurlandi 2018 með og án LULUCF.

Eins og Tafla 11 sýnir var losun frá framræstum jarðvegi 3.071.480 tonn CO<sub>2</sub>íg (2.580.890+490.890) árið 2018 eða um 90,60% af kolefnisspori Suðurlands. Þeir tveir losunarvaldar sem koma þar næstir á eftir eru annars vegar vegasamgöngur og hins vegar búfjárhald með 4-5% hlutdeild í kolefnissporinu hvor um sig.

Tafla 13 endurspeglar losun gróðurhúsalofttegunda á Suðurlandi í samanburði við losun á landsvísu. Rétt er þó að taka fram að nýjustu tölur um losun á landsvísu eru fyrir árið 2017, en væntanlega skekkir það myndina ekki verulega þar sem frekar litlar breytingar hafa orðið á losun milli ára.

Tafla 13. Losun gróðurhúsalofttegunda á Suðurlandi 2018 í samanburði við losun á landsvísu 2017.

	Suðurland	Ísland	Hlutdeild Suðurlands
Íbúafjöldi	29.274	352.721	8,30%
Flatarmál (km <sup>2</sup> )	30.966	103.000	30,06%
Losun án landnotkunar (án LULUCF) (t CO <sub>2</sub> íg)	492.648	4.754.650	10,36%
Losun v/landnotkunar (LULUCF) (t CO <sub>2</sub> íg)	2.897.614	9.320.780	31,09%
Losun samtals (t CO <sub>2</sub> íg)	3.390.262	14.075.430	24,09%
Losun á íbúa (án LULUCF) (t CO <sub>2</sub> íg/íbúa)	16,8	13,8	

Eins og hér kemur fram er hlutdeild Suðurlands í heildarlosun á Íslandi um 24,09%, þrátt fyrir að íbúar Suðurlands séu aðeins um 8,30% af landsmönnum. Hins vegar er losun vegna landnotkunar á Suðurlandi svipuð losun í öðrum landshlutum miðað við flatarmál svæðisins. Því er í raun ekki tilefni til að draga stórar ályktanir um sérstöðu Suðurlands hvað heildarlosunina varðar. Losun á hvern íbúa (án LULUCF) á svæðinu er heldur hærri en á landsvísu sem gæti skýrst m.a. af fjölda ferðamanna á svæðinu.

## 6 Mótvægisáðgerðir

Eins og fram kemur í þessari skýrslu á landnotkun langstærstan þátt í losun gróðurhúsalofttegunda á Suðurlandi (86%). Ef losun vegna landnotkunar er undanskilin eru mikilvægustu losunarþættirnir samgöngur (45%), landbúnaður (34%), staðbundin orkunotkun (jarðeldsneyti og rafmagn) (10%) og úrgangur (6%, þar sem urðun er langveigamesti þátturinn).

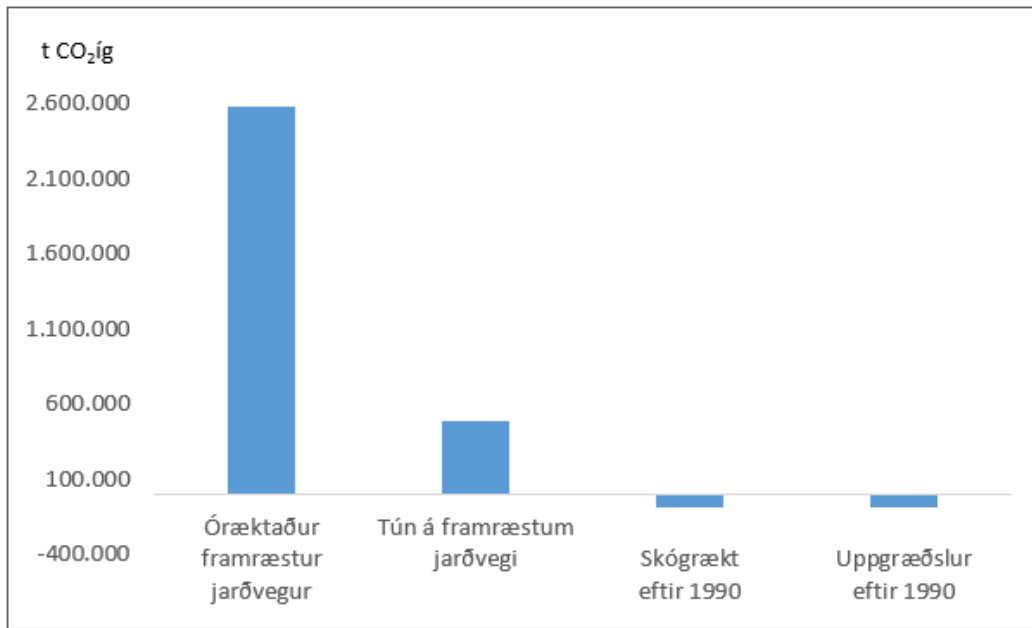
Á sama hátt og landnotkun, og þá fyrst og fremst framræsla votlendis, á langstærstan þátt í losun gróðurhúsalofttegunda, er endurheimt votlendis áhrifamesta leiðin til að draga úr losun. Þar á eftir koma aðgerðir sem miða að því að draga úr losun frá vegasamgöngum, frá staðbundinni orkunotkun og frá urðunarstöðum. Einnig er mögulegt að draga úr losun frá búfjárhaldi.

Í þessum kafla verður fjallað um leiðir til að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda, svo og um bindingu kolefnis með skógrækt og landgræðslu.

### 6.1 Leiðir til að draga úr losun

#### 6.1.1 Landnotkun

Samtals er votlendi um 6,6% af flatarmáli Suðurlands samkvæmt gagnagrunni LBHÍ. Þar af hafa um 77% verið framræst en 23% eru óröskuð. Af framræsta votlendinu hafa 16% verið ræktuð en 84% eru óræktuð. Losun frá framræsta votlendinu var sem fyrr segir tæp 91% af allri losun frá Suðurlandi árið 2018. Eins og sjá má á Mynd 6 vegur framræst votlendi sem ekki er í ræktun þar langþýngst, en losun slíks lands er um 2,6 milljónir tonna. Losun vegna túna á framræstum jarðvegi var hins vegar um 490 þúsund tonn. Skógrækt og landgræðsla á svæðinu ná aðeins að binda lítinn hluta þess kolefnis sem losnar frá framræstu landi, nánar tiltekið tæp 174 þúsund tonn eða tæplega 6% (Tafla 11). Rétt er að minna á að útreikningar á losun gróðurhúsalofttegunda vegna landnotkunar eru háðir verulegri óvissu, enda breytileiki lands langtum meiri en hægt er að endurspegla með einfaldri skiptingu lands í flokka og einföldum losunarstuðlum fyrir hvern flokk. Gögn fyrir áreiðanlegt losunarbókhald vegna landnotkunar eru af skornum skammti og mikið skortir á að rannsóknum hafi verið nægjanlega sinnt miðað við það hversu mikilvægur þessi þáttur er. Engu að síður er ljóst að landnotkun er afgerandi þáttur í losunarbókhaldi Suðurlands.



Mynd 6. Losun vegna landnotkunar á Suðurlandi.

Í ljósi þess sem hér hefur komið fram er ljóst að endurheimt votlendis á óræktuðum framræstum jarðvegi er árangursríkasta leiðin til að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda á Suðurlandi. Endurheimt votlendis hefur einnig þann kost að árangur skilar sér nánast frá fyrsta degi, því að oxun kolefnis stöðvast nánast um leið og svörðurinn blotnar.

Fyrsta skrefið í endurheimt votlendis ætti að vera að greina þau svæði sem liggur beinast við að endurheimta, svo sem með tilliti til núverandi notkunar og eignarhalds. Þá þarf að gera grunnrannsóknir á svæðinu til að meta líklegan árangur, en hann ræðst af jarðvegsgerð, dýpt og aldri skurða o.fl. Hvað aldurinn varðar er rétt að hafa í huga að rannsóknir benda til að losun frá framræstu votlendi haldi áfram áratugum og jafnvel öldum eftir að votlendið er ræst fram með skurðgrefti.

Tafla 14 sýnir flatarmál framræsts votlendis í hverju einstöku sveitarfélagi á Suðurlandi og um leið gefur taflan vísbendingu um hvar mætti ná mestum árangri í endurheimt votlendis. Áður en hafist er handa þyrfti þó að greina nánar hvar stærstu tækifærin liggja og setja fram tímasetta áætlun fyrir verkefnið.

Tafla 14. Framræst votlendi í einstökum sveitarfélögum á Suðurlandi.<sup>44</sup>

Sveitarfélög á Suðurlandi	Framræst votlendi (ha)	Hlutfall af heildarflatarmáli (%)
Ásahreppur	8.903	3,0%
Bláskógabyggð	15.409	4,7%
Flóahreppur	19.633	68,0%
Grímsnes- og Grafningshreppur	8.464	9,4%
Hrunamannahreppur	7.466	5,4%
Hveragerði	113	12,5%
Mýrdalshreppur	3.636	4,9%
Rangárþing eystra	26.844	14,6%
Rangárþing ytra	22.780	7,1%
Skaftárhreppur	12.784	1,8%
Skeiða- og Gnúpverjahreppur	8.913	4,0%
Sveitarfélagið Árborg	9.566	60,9%
Sveitarfélagið Hornafjörður	7.473	1,2%
Sveitarfélagið Ölfus	5.527	7,5%
Vestmannaeyjar	0	0,0%
<b>Samtals</b>	<b>157.512</b>	<b>5,1%</b>

Losun vegna landnotkunar fellur ekki nema að hluta til undir alþjóðlegar skuldbindingar Íslands í loftslagsmálum, en engu að síður er afar brýnt að draga úr henni. Einnig er vert að hafa í hug að ekki er sjálfsagt að árangur á þessu sviði sé notaður sem „afsökun“ fyrir losun á öðrum sviðum. Þar þarf einnig að grípa til allra tiltækra ráða til að minnka kolefnissporið með því að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda.

Endurheimt votlendis kemur ekki einungis að gagni til að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda á viðkomandi svæði, heldur er endurheimtin jafnframt líkleg til að auka líffræðilega fjölbreytni, draga úr óæskilegum sveiflum á vatnsrennsli og styðja við aðra vistkerfabjónustu sem tengist votlendum svæðum. Einnig hlýtur verndun óraskaðs votlendis að koma sterklega til álita við endurskoðun aðalskipulags. Verndun getur eftir atvikum falist í því að setja tiltekin svæði undir hverfisvernd eða móta stefnu um friðlýsingu þeirra með öðrum hætti. Ætla má að votlendissvæði á láglandi séu undir meiri þrýstingi vegna ræktunaráforma og útpenslu íbúðabyggðar en votlendissvæði fyrir ofan 200 m hæðarlínu, en þar geta hins vegar áform um aðra nýtingu stuðlað að röskun, svo sem virkjunarframkvæmdir, línulagnir, vegaframkvæmdir o.fl.

Kostnaður við endurheimt votlendis er lægri á hvert tonn koldíoxíðs en flestar aðrar aðgerðir til að draga úr losun eða auka bindingu. Þannig má gera ráð fyrir að kostnaður á hvern hektara sé um 30.000-100.000 kr., þ.e. um 1.500-5.000 kr. á hvert tonn koldíoxíðs, miðað við losunarstuðulinn 19,5 tonn CO<sub>2</sub>g/ha/ár. Þetta kostnaðarmat á rætur í tölum úr aðgerðaáætlun umhverfis- og auðlindaráðuneytisins um endurheimt votlendis frá mars 2016. Þar er gert ráð fyrir að „beinn framkvæmdakostnaður við að fylla í framræsluskurði geti verið um 500 kr./lengdarmetra“ og að hver km af skurðum ræsi fram um 25 ha

<sup>44</sup> Byggt á IGLUD-gagnagrunni LBHÍ.

votlendis að jafnaði.<sup>45</sup> Samkvæmt því þarf um 40 m af skurðum til að ræsa fram einn hektara af votlendi og er kostnaður á hvern hektara því um 20 þús. kr. Þessar tölur fela ekki í sér kostnað vegna umsýslu, undirbúnings eða eftirfylgni. Sé reiknað með 25% álagi vegna þessara kostnaðarliða verður heildarkostnaðurinn 25 þús. kr./ha. Sé gert ráð fyrir að þessi tala hafi miðast við meðaltal vísitölu neysluverðs 2015 (428,0), jafngildir þetta 27.646 kr. á hektara á verðlagi í desember 2019 (473,3). Ætla má að þessi tala sé í lægri mörkunum, en til samanburðar má nefna að á heimasíðu Votlendissjóðs er gert ráð fyrir að kostnaðurinn sé um 100 þús. kr. á hektara.<sup>46</sup> Fjárfesting í endurheimt votlendis ætti að duga í áratugi eða jafnvel aldir, þ.e. eins lengi og losun úr hinu framræsta landi hefði staðið án endurheimtar.

Rétt er að halda því til haga að losun frá landnotkun einskorðast ekki við framræst votlendi, heldur losna gróðurhúsalofttegundir frá öllu landi í hnignun við það að kolefni í jarðvegi og gróðri oxast og tapast út í andrúmsloftið sem koldíoxíð. Eins og fram kom í kafla 4.6 gerir skortur á vísindalegri þekkingu um kolefnisbúskap jarðvegs og gróðurs það að verkum að erfitt er að setja fram traustar upplýsingar um losun og bindingu í einstökum landflokki. M.a. þess vegna eru alla jafna aðeins fjórir landflokkar af 16 teknir með í útreikninga fyrir losunarbókhald. Með þetta í huga er afar mikilvægt að grípa til aðgerða til að sporna gegn eyðingu jarðvegs og gróðurs, hvar sem hún á sér stað, jafnvel þótt árangur aðgerðanna skili sér ekki í losunarbókhaldið. Beitarstýring er dæmi um mikilvæga aðgerð í þessa veru, svo og þær aðgerðir aðrar sem eru til þess fallnar að efla gróðurvistkerfi og viðhalda fjölbreytileika lífríkisins.

### 6.1.2 Samgöngur

Eins og Tafla 12 sýnir eiga vegasamgöngur stærstan þátt í losun vegna samgangna á Suðurlandi. Að sama skapi liggja þar stærstu tækifærin til að draga úr losun frá samgöngum. Möguleikar á að draga úr losun vegna fiskiskipa og flutninga á sjó eru enn sem komið er frekar takmarkaðir, þó að raftengingar í höfnum geti hugsanlega sett þar eitthvert strik í reikninginn. Möguleikar til að draga úr losun vegna flugs eru enn fjarlægari frá tæknilegu sjónarmiði og því ekki forgangsmatariði, auk þess sem flugið á mjög lítinn þátt í heildarlosun landshlutans.

Eins og staðan er í dag er mun nærtækara að draga úr losun vegna fólks- og sendibíla en frá flutningabílum. Ýmsar aðgerðir geta stuðlað að samdrætti í losun á þessu sviði:

- 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)
- Byggja upp öflugri og jafnvel gjaldfrjálsar almenningsamgöngur
- Auka aðgengi að metani, s.s. frá urðunarstöðum eða úr búfjáraburði
- Fjölga hleðslustöðvum fyrir rafbíla

Ástæða virðist til að gera sérstaka aðgerðaáætlun um aðgerðir á þessu sviði. Úttekt á ferðamáta/flutningsmáta myndi veita mikilvægar upplýsingar til að byggja aðgerðaáætlunina á.

<sup>45</sup> Samráðshópur, 2016 (bls. 6-8).

<sup>46</sup> Sjá <https://votlendi.is>.

### 6.1.3 Staðbundin orkunotkun

Tafla 4 sýnir að langstærstur hluti losunar vegna staðbundinnar orkunotkunar, að dráttarvélum frátöldum, stafar af brennslu eldsneytis í iðnaði. Fiskimjolsverksmiðjur á svæðinu nota talsvert magn af olíu. Í aðgerðaáætlun í loftslagsmálum frá 2018 kemur fram að „stefnt er að því að fiskimjolsframleiðsla verði að fullu rafvædd árið 2030. Það kallar m.a. á að þröskuldar í dreifingu raforku verði yfirstignir“.<sup>47</sup> Þess ber að geta að losun frá byggingariðnaði og almennum iðnaði er áætluð út frá losun á landsvísu (sjá kafla 4.2) og því erfitt að leggja á ráðin um aðgerðir án þess að staðsetja losunina nánar. Því væri æskilegt að gera frekari úttekt á eldsneytisnotkun í iðnaði á svæðinu og kanna til hlítar möguleika á orkuskiptum og orkusparnaði.

Sveitarfélögin geta að einhverju marki ýtt undir minnkandi losun í iðnaði með því að gera kröfur til verktaka í útboðum varðandi kolefnisspor starfseminnar.

### 6.1.4 Úrgangur

Langstærstur hluti losunar gróðurhúsalofttegunda vegna úrgangs sem fellur til á Suðurlandi er 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. Söfnun metangass á urðunarstöðum er einnig mikilvægt skref í þá átt að draga úr losun.

### 6.1.5 Landbúnaður

Þrátt fyrir að losun vegna landbúnaðar standi fyrir 34% af losun á Suðurlandi (án LULUCF) er ekki auðvelt að draga úr losun á þeim vettvangi. Langstærstur hluti losunar frá búfjárhaldi kemur frá meltingarvegi gripanna sjálfra, einkum jórturdýra (nautgripa og sauðfjár). Ekki er auðvelt að draga úr þessari losun, nema þá með fækkun gripa. Hugsanlega liggja einhver tækifæri í breyttri meðhöndlun búfjáraburðar, svo sem með því að vinna metangas úr kúamykju og nýta það sem eldsneyti. Þannig er um leið dregið úr losun vegna orkunotkunar. Tækifæri kunna einnig að liggja í breytingum á fóðri gripa á innistöðu eða í notkun fæðubótarefna, en rannsóknir á þessum sviðum eru skammt á veg komnar.

Raunhæfara virðist að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda vegna eldsneytisnotkunar í landbúnaði en að draga úr losun frá gripahaldinu. Tækifæri á þessu sviði liggja fyrst og fremst í eldsneytisnotkun dráttarvéla, sem í þessari skýrslu fellur reyndar undir staðbundna orkunotkun. Auk viðleitni til að spara olíu með hefðbundnum ráðum kunna á næstu árum að opnast möguleikar til orkuskipta. Einnig er hægt að draga úr notkun tilbúins áburðar í landbúnaði og þar með þeirri losun sem fylgir. Olíunotkun og áburðarnotkun vega ekki þungt í heildarmyndinni en eru engu að síður mikilvægir þættir. Úrbætur á þessum sviðum hafa auk heldur fjárhagslegan sparnað í för með sér.

### 6.1.6 Önnur losun

Hægt er að draga verulega úr losun vegna kælimiðla, einkum með því að skipta út HFC-kælimiðlum og nota í þeirra stað önnur tiltæk og minna skaðleg efni. Með breytingu á

<sup>47</sup> Umhverfis- og auðlindaráðuneytið, 2018, (bls. 15).

lögum nr. 129/2009 um umhverfis- og auðlindaskatta, sem samþykkt var sem hluti af lögum nr. 135/2019 um breytingu á ýmsum lögum vegna fjárlaga fyrir árið 2020, var lagður skattur á kaelimiðla sem flokkast sem gróðurhúsalofttegundir. Það eitt og sér gæti verið mikilvægur hvati til úrbóta á þessu sviði. Best er að skipta HFC-kaelimiðlum út fyrir náttúrulega kaelimiðla sem hafa engan hlýnunarmátt, en þar sem því verður ekki viðkomið er hægt að skipta yfir í kaelimiðla með lægri hlýnunarmátt, a.m.k. til að byrja með.

## 6.2 Kolefnisbinding

Markviss viðleitni til að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda getur minnkað kolefnisspor verulega. Engu að síður er oftast óhjákvæmilegt að grípa til frekari aðgerða til að kolefnisjafna þá losun sem ekki tekst að koma í veg fyrir. Þetta er mögulegt að gera með aðgerðum á sviði landnotkunar, nánar tiltekið landgræðslu og skógrækt. Einnig hefur verið sýnt fram á að tæknilega er mögulegt að binda kolefni úr andrúmsloftinu í bergi, líkt og gert hefur verið við Hellisheiðarvirkjun.<sup>48</sup> Sú aðferð er þó enn mjög kostnaðarsöm og hentar einvörðungu þar sem losun koldíoxíðs er staðbundin og veruleg.

Kostnaðartölur sem settar eru fram í köflunum hér að neðan eru mjög grófar og því ber að fara varlega í að byggja ákvarðanir um kolefnisbindingu á þeim. Kostnaður við einstakar aðgerðir ræðst eðlilega af ýmsum þáttum, svo sem ástandi lands, aðgengi, aðferðum o.s.frv.

Þegar tiltækar leiðir til kolefnisbindingar eru skoðaðar niður í kjölinn vaknar sú spurning hvort yfirleitt sé hægt að réttlæta losun með því að ráðast í landbætur sem mótvægisáðgerð við losunina, þar sem landbæturnar snúast oftast en ekki um að endurheimta jarðveg og gróður sem tapast hefur á liðnum áratugum og öldum vegna athafna manna. Hér verður þó ekki fjallað nánar um slíkar spurningar.

### 6.2.1 Landgræðsla

Landgræðsla getur minnkað kolefnisspor verulega, annars vegar með því að stöðva losun frá landi í hnignun og hins vegar með því að byggja upp jarðveg og gróðurþekju sem hvort tveggja bindur kolefni. Mestum árangri á þessu sviði er hægt að ná á landi í hnignun, þar sem samtímis er hægt að ná fram samdrætti í losun vegna taps á kolefni og aukinni bindingu. Árangurinn ræðst mjög af ástandi landsins og þeim aðferðum sem beitt er. Gert er ráð fyrir að landgræðsla bæti kolefnisbúskapinn að meðaltali um 2,1 tonn CO<sub>2</sub>-ígilda á hektara á ári. Sú nálgun er byggð á skýrslu Jóns Guðmundssonar frá árinu 2016 um losun frá landbúnaði.<sup>49</sup>

Í skýrslu Hagfræðistofnunar HÍ (HHÍ) um loftslagsmál, sem út kom í febrúar 2017, var lagt lauslegt mat á kostnað vegna landgræðslu út frá tölum frá Landgræðslu ríkisins.<sup>50</sup> Samkvæmt tölum Landgræðslunnar kostaði hver hektari í landgræðslu að meðaltali um 166.665 kr., byggt á áætlunum fyrir árið 2014.<sup>51</sup> Sé gert ráð fyrir að þessi tala hafi miðast við meðaltal vísitölu neysluverðs 2014 (421,1), jafngildir þetta 187.325 kr. á hektara á verðlagi í desember 2019 (473,3). Inni í þessari tölu voru allir liðir sem tengjast

<sup>48</sup> Sjá <https://www.carbfix.com>.

<sup>49</sup> Jón Guðmundsson, 2016.

<sup>50</sup> Hagfræðistofnun Háskóla Íslands, 2017 (bls. 136).

<sup>51</sup> Jóhann Þórisson o.fl., 2015 (óbirt skýrsla).



efniskostnaði, svo sem innkaup og dreifing á fræi og áburði, svo og kostnaður vegna eftirfylgni og umsýslu, allt miðað við tiltekna blöndu tegunda og aðferða. Kostnaður vegna girðinga er hins vegar ekki meðtalinn, en gera má ráð fyrir að hver km í girðingu kosti um 800 þús. kr. Sú áætlun byggir á útreikningum sem gerðir voru fyrir Vegagerðina miðað við verðlag haustið 2012, en þá var netgirðing með tréstaurom talin kosta 666.380 kr./km.<sup>52</sup> Það samsvarar 789.283 kr. miðað við hækkun vísitölu neysluverðs frá september 2012 til desember 2019 (úr 399,6 í 473,3). Þörf fyrir girðingar er mjög breytileg eftir staðháttum og ræðst m.a. af þeim girðingum sem fyrir eru, aðliggjandi girðingum vegna vegagerðar þar sem um slíkt er að ræða, því hvort girt er á landamerkjum o.s.frv. Auk þess ræðst lengd girðingar ekki aðeins af flatarmáli viðkomandi spildu, heldur einnig af lögun hennar.

Sé miðað við að landgræðsla bæti kolefnisbúskapinn að meðaltali um 2,1 tonn CO<sub>2</sub>-ígilda á hektara á ári (sjá framar) og að kostnaður á hvern hektara sé um 200.000 kr. með girðingum jafngildir það stofnkostnaði upp á u.þ.b. 95.000 kr./tonn CO<sub>2</sub>-ígilda. Þetta væri í raun einskiptiskostnaður, þar sem ætla má að land sem grætt er upp með þessum hætti haldi áfram að binda umrætt magn kolefnis á hverju ári, áratugum saman. Eðlilegt er að reikna með einhverjum árlegum kostnaði vegna umsýslu, viðhalds girðinga o.s.frv., en þær tölur ættu að vera óverulegar í hlutfalli við stofnkostnaðinn.

### 6.2.2 Skógrækt

Skógrækt er vel þekkt leið til að binda kolefni. Árangurinn ræðst þó mjög af því hvernig staðið er að skógræktinni, bæði hvað varðar ástand viðkomandi lands í upphafi verkefnis og af vali á trjátegundum og ræktunaraðferðum. Eins skiptir máli hvernig bindingin er reiknuð, þ.e. hvort gert er ráð fyrir línulegum vexti frá fyrsta degi eða hvort reiknað er með að trén nái ekki fullum afköstum í bindingu fyrr en að einhverjum árum liðnum. Loks skiptir máli hvort bindingunni er dreift á fleiri eða færri ár, þ.e. hvenær trén hafa náð fullum vexti þar sem binding og losun vegast á. Hér er gert ráð fyrir að skógrækt bæti kolefnisbúskapinn að meðaltali um 6,2 tonn CO<sub>2</sub>-ígilda á hektara á ári. Sú nálgun er byggð á skýrslu Jóns Guðmundssonar frá árinu 2016 um losun frá landbúnaði.<sup>53</sup>

Samkvæmt tölum sem fengust frá Skógræktinni haustið 2017 kostaði hver hektari í skógrækt þá 355.065 kr.<sup>54</sup> Sé gert ráð fyrir að þessi tala hafi miðast við meðaltal vísitölu neysluverðs 2017 (443,0), jafngildir þetta 379.350 kr. á hektara á verðlagi desember 2019 (473,3). Inni í þessari tölu er allur beinn kostnaður, þ.e. kaup á plöntum, gróðursetning, áburður og áburðargjöf, jarðvinnsla og umsýsla. Kostnaður vegna girðinga er hins vegar ekki meðtalinn (sjá umfjöllun hér að framan).

Sé miðað við að skógrækt bæti kolefnisbúskapinn að meðaltali um 6,2 tonn CO<sub>2</sub>-ígilda á hektara á ári og að kostnaður á hvern hektara sé um 400.000 kr. með girðingum jafngildir það stofnkostnaði upp á u.þ.b. 65.000 kr./tonn CO<sub>2</sub>-ígilda. Þessi fjárfesting ætti að duga í það minnsta í nokkra áratugi, þar sem ætla má að skógurinn haldi áfram að binda umrætt magn kolefnis á hverju ári svo lengi sem skógurinn er í vexti. En á sama hátt og í tilfelli landgræðslunnar er eðlilegt að reikna með einhverjum árlegum kostnaði vegna umsýslu, viðhalds girðinga o.s.frv., auk kostnaðar við umhirðu skógarins.

<sup>52</sup> Grétar Einarsson, 2013.

<sup>53</sup> Jón Guðmundsson, 2016.

<sup>54</sup> Sigríður Júlía Brynleifsdóttir, 2017 (óbirt minnisblað).

### 6.2.3 Vottun og alþjóðlegir samningar

Þær aðgerðir á sviði landnotkunar sem hér hafa verið nefndar eru vissulega til þess fallnar að draga úr loftslagsbreytingum af mannavöldum. Hins vegar nýtast þær lítið sem ekkert í viðleitninni til að uppfylla alþjóðlegar skuldbindingar Íslands í loftslagsmálum (sjá kafla 0). Þeir aðilar hérlandis sem taka að sér að bæta kolefnisbúskapinn með landgræðslu, skógrækt eða endurheimt votlendis byggja aðgerðir sínar og útreikninga á bestu fánalegu þekkingu á hverjum tíma og eru í samstarfi við óháða aðila sem fylgjast með því að verkin séu rétt framkvæmd og skili tilætluðum árangri. Verkefnið sem um ræðir njóta hins vegar enn sem komið er ekki alþjóðlegrar viðurkenningar Loftslagssamnings Sameinuðu þjóðanna eða skyldra stofnana. Fyrirtæki, stofnanir eða einstaklingar sem vilja fjárfesta í kolefnisjöfnunarverkefnum með alþjóðlega vottun þurfa að leita fyrir sér utan landssteinanna.

### 6.3 Tímasetning og hraði aðgerða

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, hafnsins, landmassans og plantna og dýra í lífhjúpnunum. Koldíoxíð helst í lofthjúpnunum í langan tíma, jafnvel þúsundir ára. Það getur orðið að steintegund þegar skeljar kalkmyndandi lífvera setjast og mynda lög á hafsbótum, en slík bergmyndun getur tekið þúsundir ára. Af þessum sökum er stór hluti þess koldíoxíðs sem mannkynið hefur sett út í andrúmsloftið frá upphafi iðnbýltingar enn til staðar í andrúmsloftinu. Að sami skapi tekur það langan tíma að draga úr styrk koldíoxíðs í andrúmslofti, jafnvel þótt losun dragist saman. Þar sem loftslagsbreytingar eru uppsöfnunarvandi er 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 350 milljónir króna og gæti dregið úr losun um 100 þúsund tonn á ári. Ef slík aðgerð kemur til framkvæmda árið 2020 kemur hún í veg fyrir losun 100 þúsund tonna á ári frá og með árinu 2021. Árið 2030 hefur aðgerðin því skilað milljón tonna samdrætti. Ef beðið væri með aðgerðina til ársins 2027 myndi uppsafnaður samdráttur í losun aðeins nema 300 þúsund tonnum árið 2030. Útlagður kostnaður hefði hins vegar verið sá sami, með fyrirvara um þróun verðlags. Af þessu leiðir að aðgerðir sem ráðist er í án tafar verða mun hagkvæmari en verða myndi að nokkrum árum liðnum.

Með hliðsjón af framanskráðu er ástæða til að leggja allt kapp á að hefja sem fyrst aðgerðir sem eru til þess fallnar að minnka kolefnisspor Suðurlands verulega. Endurheimt votlendis hlýtur sem fyrr segir að vera þar efst á blaði, bæði vegna þess hversu stóran þátt framræst votlendi á í heildarlosuninni og vegna þess hversu miklum árangri er hægt að ná á þessu sviði með tiltölulega litlum kostnaði. Gera þyrfti tímasetta aðgerðaáætlun um þetta og hefjast handa strax á fyrsta ári, þ.e. á árinu 2020. Sama gildir um aðrar aðgerðir til 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 brennsla þess sem rót loftslagsvandans sem mannkynið stendur frammi fyrir.

## 7 Lokaorð

Útreikningar á kolefnisspori geta aldrei orðið 100% réttir eða óvæfengjanlegir, enda skortir enn töluvert á vísindalega þekkingu á veigamiklum þáttum í kolefnisbúskapnum. Þetta á þó enn frekar við um árangur af mótvægisáðgerðum til að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda og til að auka bindingu kolefnis í jarðvegi og gróðri. Engu að síður gefa þessir útreikningar mikilvægar vísbendingar um hvar sé brýnast að grípa til aðgerða og hvaða aðgerðir eru líklegastar til að skila mestum árangri í að minnka kolefnissporið og bæta lífsskilyrði mannsins og annarra tegunda á jörðinni.

Ljóst er að tafarlaust þarf að grípa til róttækra aðgerða til að sporna gegn loftslagsbreytingum, hvort sem horft er til hagsmuna atvinnulífs á Suðurlandi, íbúa svæðisins, þjóðarbúsins eða mannkynsins alls. Aðgerðir þurfa að byggja á bestu fánlegu þekkingu á hverjum tíma og síðan þarf að endurreikna og uppfæra þær áætlanir sem liggja til grundvallar, eftir því sem þekkingunni vindur fram.

Til að hægt verði að ná sem mestum og skjóttustum árangri í loftslagsmálum er afar brýnt að safna upplýsingum og skrá þær – og þar geta allir lagt nokkuð af mörkum. Því hraðar sem þekkingin byggist upp, þeim mun hraðar mun ganga að bæta aðferðafræðina og þeim mun fyrr verður hægt að byggja áætlanagerð og mat á árangri á traustum grunni.

Hvernig sem á allt er litið er ljóst að markvissar aðgerðir geta skilað miklum árangri, bæði fyrir lofthjúp jarðar og þær kynslóðir sem byggja jörðina, nú og til framtíðar. Þessi viðleitni mun stuðla að því að þjóðir heims nái sameiginlegum heimsmarkmiðum sínum 2030.



## Heimildir

1. C40 (Cities Climate Leadership Group), 2017: *CIRIS – City Inventory Reporting and Information System*.
2. Grétar Einarsson, 2013: *Veggirðingar. Girðingar. Verk- og kröfulýsingar*. III. útgáfa. Unnið fyrir Vegagerðina. Hvanneyri, maí.
3. Hagfræðistofnun Háskóla Íslands, 2017: *Skýrsla nr. C17:01. Ísland og loftslagsmál, febrúar 2017*. [https://www.stjornarradid.is/media/umhverfisraduneyti-media/media/pdf\\_skrar/island\\_og\\_loftslagsmal\\_hhi\\_feb\\_2017.pdf](https://www.stjornarradid.is/media/umhverfisraduneyti-media/media/pdf_skrar/island_og_loftslagsmal_hhi_feb_2017.pdf)
4. Ísfélag Vestmannaeyja, 2019: *Skýrsla um grænt bókhald fyrir rekstrarárið 2018*. [https://ust.is/library/sida/atvinnulif/starfsleyfi-og-eftirlitsskyrslur/%C3%8DV\\_FES\\_-\\_Gr%C3%A6nt\\_b%C3%B3khald-2018.pdf](https://ust.is/library/sida/atvinnulif/starfsleyfi-og-eftirlitsskyrslur/%C3%8DV_FES_-_Gr%C3%A6nt_b%C3%B3khald-2018.pdf)
5. Jón Guðmundsson, 2016: *Greining á losun gróðurhúsalofttegunda frá íslenskum landbúnaði*. Landbúnaðarháskóli Íslands, október 2016. [https://www.umhverfisraduneyti.is/media/PDF\\_skrar/Greining-a-losun-grodurhusa-vegna-landbunadar\\_161012JG\\_okt.pdf](https://www.umhverfisraduneyti.is/media/PDF_skrar/Greining-a-losun-grodurhusa-vegna-landbunadar_161012JG_okt.pdf)
6. 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>
7. Matvælastofnun, 2019: *Starfsskýrsla 2018*. [https://www.mast.is/static/files/library/Sk%C3%BDrslur/starfsskyrslaMAST2018\\_vef\\_A4.pdf](https://www.mast.is/static/files/library/Sk%C3%BDrslur/starfsskyrslaMAST2018_vef_A4.pdf)
8. Orkustofnun, 2016: *Eldsneytisspá 2016-2050*. <https://orkustofnun.is/gogn/Skyrslur/OS-2016/OS-2016-02.pdf>
9. Orkustofnun, 2019: *Raforkuspá 2019-2050*. <https://orkustofnun.is/gogn/Skyrslur/OS-2019/OS-2019-13.pdf>
10. Ríkisskattstjóri, 2019: *Oliugjald*. <https://www.rsk.is/atvinnurekstur/skattar-og-gjold/oliugjald>
11. Ríkisstjórn Íslands, 2017: *Sáttmáli Framsóknarflokks, Sjálfstæðisflokks og Vinstrihreyfingarinnar – græns framboðs um ríkisstjórnarsamstarf og eflingu Alþingis*. <https://www.stjornarradid.is/lisalib/getfile.aspx?itemid=a5aa63d9-d5b4-11e7-9422-005056bc530c>
12. Samgöngustofa, 2019: *Tölfræði. Dráttarvélur 2018*. <http://bifreidatolur.samgongustofa.is/?nid=1433>
13. Samráðshópur um endurheimt votlendis, 2016: *Endurheimt votlendis. Aðgerðaáætlun*. Umhverfis- og auðlindaráðuneytið, 7. mars 2016. [https://www.stjornarradid.is/media/umhverfisraduneyti-media/media/PDF\\_skrar/sk160307\\_endurheimt\\_votlendis.pdf](https://www.stjornarradid.is/media/umhverfisraduneyti-media/media/PDF_skrar/sk160307_endurheimt_votlendis.pdf)
14. Skinney-Þinganes, 2019: *Grænt bókhald vegna ársins 2018*. [https://ust.is/library/sida/atvinnulif/starfsleyfi-og-eftirlitsskyrslur/graent\\_bokhald\\_skinney\\_thinganes.pdf](https://ust.is/library/sida/atvinnulif/starfsleyfi-og-eftirlitsskyrslur/graent_bokhald_skinney_thinganes.pdf)
15. Umhverfis- og auðlindaráðuneytið, 2018: *Aðgerðaáætlun í loftslagsmálum 2018 – 2030*. Fyrsta útgáfa, september 2018. <https://www.stjornarradid.is/lisalib/getfile.aspx?itemid=b1bda08c-b4f6-11e8-942c-005056bc4d74>
16. Umhverfisstofnun, 2019a: *Iceland. 2019 Common Reporting Format (CRF) Table*. <https://unfccc.int/documents/201113>
17. Umhverfisstofnun, 2019b: *Iceland. 2019 National Inventory Report (NIR)*. <https://unfccc.int/documents/194840>
18. Vinnslustöðin Vestmannaeyjum, 2019: *Skýrsla um grænt bókhald fyrir árið 2018*.

---

[https://ust.is/library/sida/atvinnulif/starfsleyfi-og-efirlitsskyrslur/Gr%C3%A6nt\\_b%C3%B3khalð\\_2018\\_vinnslustodin.pdf](https://ust.is/library/sida/atvinnulif/starfsleyfi-og-efirlitsskyrslur/Gr%C3%A6nt_b%C3%B3khalð_2018_vinnslustodin.pdf).

19. 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>.
20. World Resources Institute and World Business Council for Sustainable Development, 2004: *The Greenhouse Gas Protocol. A Corporate Accounting and Reporting Standard*. Revised Edition. <https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/ghg-protocol-revised.pdf>.