

Kolefnisspor höfuðborgarsvæðisins



Skjal sótt af '000000000000' dags: 25.03 2026

Skýrsla fyrir Samtök sveitarfélaga á höfuðborgarsvæðinu

Febrúar 2021

Tekið saman 2021

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

Mynd á forsíðu:
Á göngu í höfuðborginni
© Jóhanna Stefáns Bjarkardóttir

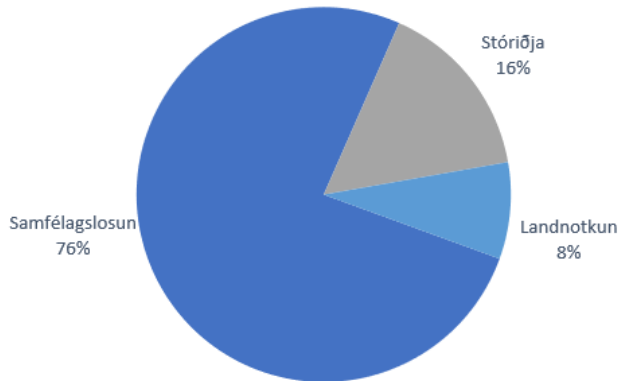
Efnisyfirlit

1	Samantekt.....	5
2	Inngangur.....	7
3	Losun gróðurhúsalofttegunda á Íslandi.....	9
4	Skuldbindingar Íslands í loftslagsmálum og aðgerðaáætlun stjórnvalda.....	11
5	Höfuðborgarsvæðið	14
6	Tól og tæki	16
6.1	GHL-leiðarvísir fyrir samfélög	16
6.2	CIRIS-reiknilíkanið	20
7	Aðferðir og gagnaöflun	22
7.1	Fljótandi eldsneyti	22
7.2	Fljótandi jarðölúgas (LPG)	24
7.3	Metangas	25
7.4	Rafmagn.....	25
7.5	Úrgangur.....	28
7.6	Iðnaður.....	29
7.7	Efnanotkun	30
7.8	Búfé.....	30
7.9	Landnotkun	32
7.10	Tilbúinn áburður	32
8	Niðurstöður.....	33
8.1	Staðbundin orkunotkun	33
8.2	Orkunotkun í samgöngum.....	36
8.3	Meðhöndlun úrgangs.....	38
8.4	Iðnaður og efnanotkun	41
8.5	Landbúnaður og landnotkun	43
9	Samantekt og umræða	46
9.1	Yfirlit	46
9.2	Samanburður við losunarbókhald Reykjavíkurborgar	48
9.3	Sundurliðun eftir sveitarfélögum	49
9.4	Áhrif GAJA	49
9.5	Skyldur sveitarfélaga skv. loftslagslögum	50
9.6	Samanburður við losun á landsvísu.....	51
9.7	Ólíkir losunarflokkar	52
10	Lokaorð.....	54

Heimildir	55
-----------------	----

1 Samantekt

Skýrslan sem hér birtist um kolefnisspor höfuðborgarsvæðisins 2019 er unnin af Umhverfissráðgjöf Íslands ehf. (Environice) fyrir Samtök sveitarfélaga á höfuðborgarsvæðinu.



Meginniðurstaða skýrslunnar er að samanlagt kolefnisspor svæðisins árið 2019 hafi numið 1.834.732 tonnum koldíoxíðgilda (CO_2 íg) og að þar af hafi 1.395.326 tonn (um 76%) verið samfélagslosun, 286.435 tonn (um 16%) losun frá stóriðju og 152.971 tonn (um 8%) losun frá landnotkun.

Samkvæmt skýrslunni voru vegasamgöngur stærsti einstaki liðurinn í kolefnisspori höfuðborgarsvæðisins 2019, með rúm 25% af heildarlosuninni. Þar á eftir koma 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.

Þegar vel er að gáð er losun gróðurhúsalofttegunda frá hverjum íbúa á höfuðborgarsvæðinu ekki verulega frábrugðin losun í öðrum landshlutum, nema í tveimur atriðum. Annars vegar er losun vegna landnotkunar á höfuðborgarsvæðinu aðeins lítið brot af sambærilegri losun á landsbyggðinni, enda er slík losun eðli málsins samkvæmt mest í landmiklum héruðum með mikið af framræstu votlendi. Hins vegar er losun frá stóriðju á höfuðborgarsvæðinu mun minni en að meðaltali í öðrum landshlutum, enda er aðeins eitt af fimm stóriðjufyrirtækjum landsins staðsett á svæðinu. Þegar landnotkun og stóriðja hafa verið tekin út fyrir sviga standa eftir 6,26 tonn koldíoxíðgilda á hvern íbúa á höfuðborgarsvæðinu en 7,93 tonn á hvern íbúa á landsvísi. Munurinn á þessum tölum er ekki meiri en svo að hann geti skýrst af því að tiltölulega stór hluti fyrirtækja í sjávarútvegi (fiskveiðar, fiskvinnsla, fiskimjölsverksmiðjur) er staðsettur utan höfuðborgarsvæðisins og þar eru aksturs- og flutningsleiðir auk þess lengri en í þéttustu byggð landsins. Í öllu falli er munurinn á samfélagslosun frá höfuðborgarsvæðinu og frá öðrum landshlutum ekki svo afgerandi að hægt sé að draga miklar ályktanir af honum.

Útreikningar á losun gróðurhúsalofttegunda frá mismunandi athöfnum standa á mistraustum grunni. Sem dæmi má nefna að útreikningar á losun vegna brennslu á bensíni í bílvélum byggja að grunni til á tiltölulega einfaldri efnafræði og eru nánast lausir við óvissu á sama tíma og útreikningar á losun (og bindingu) vegna landnotkunar eru háðir mikilli óvissu, þrátt fyrir að þeir séu jafnan byggðir á bestu fáanlegu þekkingu á hverjum tíma. Þess vegna er varhugavert að bera losun frá ólíkum uppsprettum saman án nánari skýringa.

Skýrslan sem hér birtist ætti að nýtast kjörnum sveitarstjórnarfulltrúum á höfuðborgarsvæðinu vel til að greina hvar helst séu tækifæri til að bæta frammistöðu svæðisins í loftslagsmálum, svo sem með því að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda og auka bindingu kolefnis í jarðvegi og gróðri. Í þeirri vinnu er afar mikilvægt að horfa á

hvern losunarflokk fyrir sig, þ.e. að gera skýran greinarmun á samfélagslosun, losun frá stóriðju og losun vegna landnýtingar. Vegna þess mikla eðlismunar sem er á þessum þremur flokkum er í raun útilokað að leggja upplýsingar um losun í hverjum þeirra um sig að jöfnu. Að sama skapi geta aðgerðir á einu þessara þriggja sviða aldrei komið í stað aðgerða á hinum sviðunum.

2 Inngangur

Þessi skýrsla er unnin af Umhverfisstofnun Íslands ehf. (Environice) fyrir Samtök sveitarfélaga á höfuðborgarsvæðinu í samræmi við verksamning aðila, dags. 19. september 2019. Verkefnið er hluti af Sóknaráætlun höfuðborgarsvæðisins 2020-2024 og felur í sér að reikna kolefnisspor svæðisins fyrir árið 2019 miðað við þá afmörkun sem kemur fram í svæðisskipulagi.

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. 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 landsvísu.

Verkefnið sem hér um ræðir er hluti af viðleitni höfuðborgarsvæðisins 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 jafnframt ætlað að vera mikilvægt fyrsta skref í átt að kolefnishlutleysi höfuðborgarsvæðisins.

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.

Reykjavíkurborg hefur fylgst náið með kolefnisspori sínu um nokkurra ára skeið í tengslum við aðild sína að GCoM (Global Covenant of Mayors for Climate and Energy). Reikniaðferðir sem þar er beitt eru í öllum aðalatriðum þær sömu og beitt var í þessu verkefni (sjá nánar í kafla 7), en hér voru þó farnar aðrar leiðir í sumum tilvikum, einkum hvað varðar mat á losun frá umferð. Verkefnið sem hér um ræðir nær einnig, eðli málsins samkvæmt, ekki aðeins til borgarinnar heldur til höfuðborgarsvæðisins í heild.

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. Notkunarstaður olíunnar hefur lítil áhrif á kolefnisspor viðkomandi svæðis, en sundurgreining af þessu tagi er hins vegar lykilatriði til að unnt sé að greina tækifæri til úrbóta og leggja á ráðin um aðgerðir til að draga úr losun.

Þrátt fyrir umræðu um þörf fyrir aukið gegnsæi bendir flest til þess að gagnaöflun vegna útreikninga á kolefnisspori einstakra landshluta verði enn erfiðari á næstu misserum en hún er nú. Þetta á sérstaklega við um útreikninga á kolefnisspori olíunotkunar. Ástæða

Þessa er sú, að 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. Flutningsjöfnunarsjóðurinn hefur um árabil haldið saman upplýsingum um alla sölu olíuvara á Íslandi, skipt eftir póstnúmerum, (sjá kafla 7.1). Svo virðist sem engar ráðstafanir hafi verið gerðar til að tryggja aðgang að þessum upplýsingum eftir brotthvarf sjóðsins.

Leysa mætti hluta af þeim upplýsingaskorti sem blasir við eftir brotthvarf Flutningsjöfnunarsjóðs olíuvara með útvíkkun á núverandi reglum um grænt bókhald. Nú ber aðeins tiltölulega fáum fyrirtækjum að skila slíku bókhaldi til Umhverfisstofnunar í samræmi við ákvæði reglugerðar nr. 851/2002, þ.e. aðeins þeim fyrirtækjum sem háð eru starfsleyfi samkvæmt 5. gr. a laga um hollustuhætti og mengunarvarnir, nr. 7/1998. Í drögum að aðgerðaáætlun í loftslagsmálum sem kynnt voru í Samráðsgátt stjórnvalda haustið 2018 var tillaga um aðgerð í þessa veru, þ.e. að reglugerð um grænt bókhald skyldi „breytt þannig að fyrirtækjum sem skila grænu bókhaldi beri að gera grein fyrir kolefnisspori sínu“, auk þess sem skylda til að skila grænu bókhaldi yrði „útvíkuð, þannig að hún nái til stjórnarráðsins, ríkisstofnana og allra helstu atvinnugreina sem brenna jarðefnaeldsneyti, svo sem útgerða, fólksflutningafyrirtækja, ferðaþjónustufyrirtækja og verktaka“.¹ Með útvíkkun af þessu tagi hefðu upplýsingar um losun gróðurhúsalofttegunda orðið mun aðgengilegri en nú er. Tillagan náði hins vegar ekki fram að ganga, hvað sem síðar verður.

Þessi skýrsla er þannig upp byggð að fyrst er gefið yfirlit yfir losun gróðurhúsalofttegunda á Íslandi skv. landsskýrslu Íslands (kafla 3) og skuldbindingar Íslands í loftslagsmálum (kafla 3). Í kafla 4 er fjallað almennt um höfuðborgarsvæðið, í kafla 5 er gerð grein fyrir helstu tólum og tækjum sem notuð voru við útreikningana, nánar fjallað um aðferðir og gagnaöflun í kafla 6 og niðurstöður útreikninga loks kynntar í kafla 7.

Allar helstu tölulegu niðurstöður þessarar samantektar eru dregnar saman í kafla 8.

¹ Stjórnarráð Íslands, Samráðsgátt, 2020.

3 Losun gróðurhúsalofttegunda á Íslandi

Í samræmi við skuldbindingar Íslands í loftslagsmálum skilar Umhverfisstofnun árlega upplýsingum um losun gróðurhúsalofttegunda (GHL) á Íslandi til skrifstofu loftslagssamnings Sameinuðu þjóðanna.² 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 2020 og tekur til losunar Íslands á tímabilinu 1990-2018.³ Samkvæmt skýrslunni nam heildarlosun gróðurhúsalofttegunda á Íslandi 4.857 kílótonnum af koldíoxíðsigildum (CO₂íg) árið 2018 að frátalinni losun vegna LULUCF, alþjóðaflugs og alþjóðasiglinga. Þetta er 0,4% aukning frá árinu 2017 og 30,1% aukning frá árinu 1990. Mest var losunin árið 2008 eða 5.241 kílótonn CO₂íg. Stærstur hluti heildarlosunarinnar 2018 (án LULUCF, alþjóðaflugs og alþjóðasiglinga) kom frá efnanotkun og efnaferlum í iðnaði (42%), næstmest frá orku (39%), svo frá landbúnaði (13%) og loks frá úrgangi (6%).⁴

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 díls) í samgöngum og fiskveiðum. Losun frá landbúnaði stafar að mestu af vindgangi jörturdýra (metanmyndun í meltingarvegi, („iðragerjun“)) en má einnig rekja til geymslu og meðhöndlunar húsdýraáburðar og áburðarnotkunar. Þá losna gróðurhúsalofttegundir þegar úrgangur er meðhöndlaður með urðun, brennslu eða jarðgerð, svo og vegna niðurbrots lífrænna efna í fráveituvatni.

Þegar losun gróðurhúsalofttegunda er borin saman á milli landa er yfirleitt miðað við losun án LULUCF, alþjóðaflugs og alþjóðasiglinga. Hvað alþjóðaflugið og alþjóðasiglingarnar varðar er litið svo á að losunin tilheyri frekar alþjóðlegum atvinnugreinum en einstökum ríkjum. Ástæður þess að LULUCF er alla jafna undanskilið eru aftur á móti annars vegar mikil vísindaleg óvissa sem tengist mati á losun og bindingu vegna breyttrar landnotkunar og hins vegar það hversu erfitt getur verið 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

² Í samræmi við skuldbindingar Íslands í loftslagsmálum skilar Umhverfisstofnun árlega upplýsingum um losun gróðurhúsalofttegunda (GHL) á Íslandi („Landsskýrsla Íslands“) til skrifstofu loftslagssamnings Sameinuðu þjóðanna. Í skýrslunni er einnig að finna tölur um bindingu kolefnis úr andrúmslofti. Skil Íslands til loftslagssamningsins samanstanda annars vegar af fjölmörgum tölum 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.

³ Umhverfisstofnun, 2020.

⁴ Umhverfisstofnun, 2020c.

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 9.010 kílótonn árið 2017,⁵ sem samsvarar um 65% af heildarlosuninni á landsvísu (13.867 tonnum). Langstærsti hluti losunar vegna landnotkunar hérlandis kemur frá framræstu votlendi.

Þess er að vænta að á næstu misserum verði losun vegna landnotkunar sýnilegri í umfjöllun um kolefnisspor. Sífelld bætist við þekkingu á þessu sviði og nú liggur fyrir sérstök Evrópureglugerð um LULUCF.⁶ Ljóst er að ekki verður hægt að ná markmiðum Parísarsamningsins án þess að beita LULUCF-aðgerðum.

⁵ Umhverfisstofnun, 2020c.

⁶ Framkvæmdastjórn Evrópusambandsins, 2021.

4 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 var 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 ljóst að Ísland mun þurfa 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 landsframlög (Nationally Determined Contributions (NDCs)). Ísland hefur undirritað og fullgilt Parísarsamninginn og sent inn drög að landsframlagi, 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 1990.⁷ Í desember 2020 kynnti forsætisráðherra uppfært markmið, þar sem kveðið er á um 55% samdrátt í losun gróðurhúsalofttegunda fyrir 2030 í samfloti með Noregi og ESB.⁸ Ekki hefur verið gengið endanlega frá útfærslu þessa nýja yfirmarkmiðs en þetta mun leiða til breytinga, jafnvel talsverðra breytinga, á undirmarkmiðum skv. kerfunum þremur sem útskýrð eru hér að neðan.

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

⁷ Loftslagssamningur Sameinuðu þjóðanna, 2016.

⁸ Stjórnaráð Íslands, 2020.

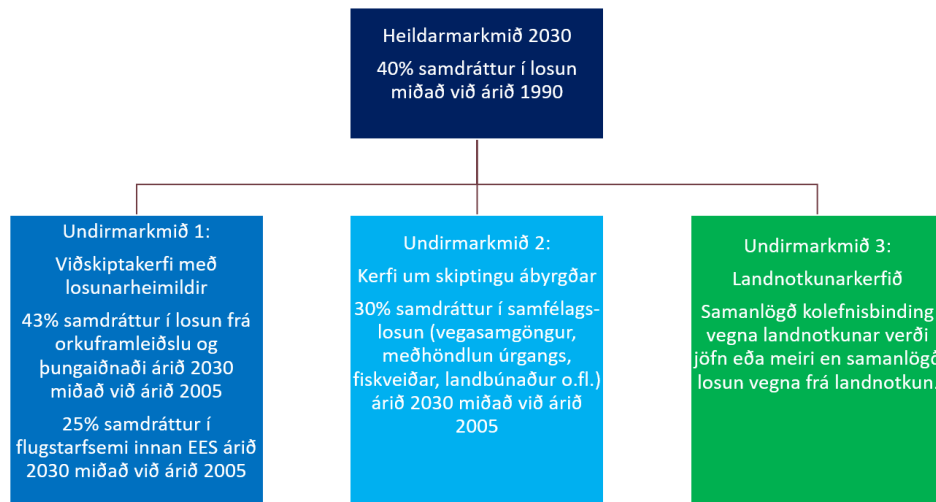
draga úr losun í staðbundinni starfsemi innan kerfisins um 43% fyrir árið 2030 miðað við árið 2005. Fyrirtæki innan kerfisins þurfa að verða sér úti um losunarheimildir (EUA: EU Allowances) í samræmi við losun sína.

2. Kerfi um skiptingu ábyrgðar (Effort Sharing) sem tekur til annarrar losunar en þeirrar sem fellur undir viðskiptakerfið (s.s. frá heimilum, þjónustu, landbúnaði, úrgangi og samgöngum, 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 „byrðunum“ skipt á ákveðinn hátt milli aðildarríkja miðað við hagvöxt á 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 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.⁹ 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.¹⁰

Eftirfarandi mynd gefur yfirlit yfir framangreind kerfi og markmið stjórnvalda varðandi hvert þeirra um sig.

⁹ Sjá nánar ákvörðun sameiginlegu EES-nefndarinnar nr. 269/2019, <https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/news/20191025.pdf>.

¹⁰ Losun vegna umhirðu graslendis og ræktarlands er talin fram miðað við viðmiðunargildi sem samsvarar meðallosun (eða -bindingu) áranna 2005 til 2009.



Mynd 1. Þrír meginflokkar losunar og markmið stjórnvalda í hverjum flokki um sig.

Þrátt fyrir að samdráttur í „samfélagslosun“ yrði í samræmi við skuldbindingar er útlit fyrir að heildarlosun Íslands aukist um 20-50% fram til ársins 2030, miðað við 1990, nema einhver stórfelldur samdráttur verði í losun frá stóriðju.¹¹

Til viðbótar því 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“.¹²

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.¹³ Áætlunin var þó ekki sett fram í endanlegri mynd, heldur kynnt sem „fyrsti áfangi“. Endurskoðuð útgáfa aðgerðaáætlunarinnar var birt í júní 2020.¹⁴

¹¹ Miðað við að „samfélagslosun“ (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 Helgufvík).

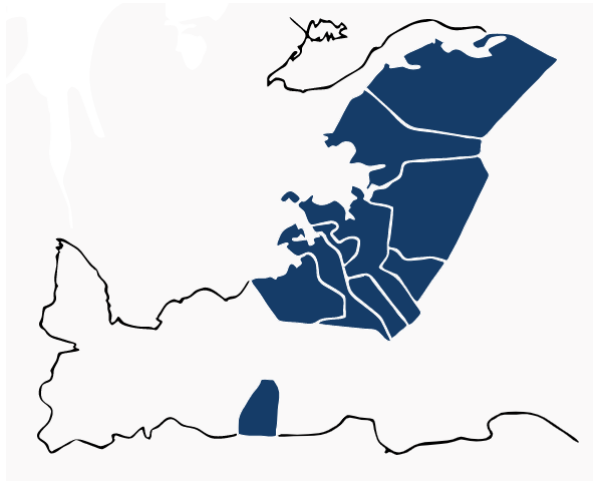
¹² Ríkisstjórn Íslands, 2017.

¹³ Umhverfis- og auðlindaráðuneytið, 2018.

¹⁴ Umhverfis- og auðlindaráðuneytið, 2020.

5 Höfuðborgarsvæðið

Starfssvæði Samtaka sveitarfélaga á höfuðborgarsvæðinu (SSH) nær yfir Reykjavík og öll þéttbýlissveitarfélögin þar í kring, auk Kjósarhrepps, þ.e. yfir allt svæðið sunnan frá Hraunsnesi inn í botn Hvalfjarðar. Einnig tilheyrir Krýsuvík Hafnarfjarðarkaupstað og þar með höfuðborgarsvæðinu. Í þessu verkefni var miðað við sömu afmörkun og fram kemur í svæðisskipulagi, þar sem sveitarfélagamörk eru byggð á grunni Landmælinga Íslands, en óvissa ríkir um legu þeirra á vissum stöðum.¹⁵



Mynd 2. Höfuðborgarsvæðið. (Mynd af vef Sambands íslenskra sveitarfélaga (www.samband.is)).

Á höfuðborgarsvæðinu eru 7 sveitarfélög. Tafla 1 sýnir flatarmál hvers sveitarfélags um sig¹⁶, íbúafjölda 1. janúar 2020 skv. tölum Hagstofu Íslands¹⁷ og íbúaféttu. Miðað var við þennan íbúafjölda í verkefninu sem hér um ræðir, sem tekur m.a. mið af þeirri venju sem fylgt er við birtingu ársreikninga íslenskra sveitarfélaga.

Tafla 1. Flatarmál og íbúafjöldi sveitarfélaga á höfuðborgarsvæðinu 1. janúar 2020.

Sveitarfélag	Flatarmál km ²	Íbúafjöldi 1.1.2020	Íbúar á hvern km ²
Reykjavíkurborg	244	131.136	537
Kópavogsbær	110	37.959	345
Hafnarfjarðarkaupstaður	174	29.971	172
Garðabær	46	16.924	368
Seltjarnarnesbær	2	4.726	2.363
Mosfellsbær	186	12.073	65
Kjósarhreppur	284	245	1
Samtals	1.046	233.034	223

Eins og sjá má á töflunni var samantlagður íbúafjöldi sveitarfélaganna sem í hlut eiga 233.034 þann 1. janúar 2020, en þá voru landsmenn samtals 364.134 skv. tölum Hagstofunnar. Íbúafjöldi höfuðborgarsvæðisins var því 64,00% af heildaríbúafjölda

¹⁵ SSH, 2015.

¹⁶ Landmælingar Íslands, 2020.

¹⁷ Hagstofa Íslands, 2020b.

landsins. Heildarflatarmál svæðisins er 1.046 km², eða um 1,02% af flatarmáli Íslands, sem almennt er áætlað um 103.000 km².

6 Tól og tæki

Sveitarfélög geta valið um mismunandi kerfi til að halda utan um losunarbókhald sitt og gera það aðgengilegt. Hér verður getið um helstu verkfæri sem notuð voru við útreikninga á kolefnisfótspori höfuðborgarsvæðisins.

6.1 GHG-leiðarvísir fyrir samfélög

Losunarbókhald höfuðborgarsvæðisins byggir í öllum aðalatriðum á svonefndum samfélagsleiðarvísi (*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.¹⁸ Þessi leiðarvísir er notaður fyrir losunarbókhald borga og bæja um allan heim.

Skv. samfélagsleiðarvísinum er talin fram losun gróðurhúsalofttegunda á einu bókhaldsári og nær bókhaldið yfir þær 7 gróðurhúsalofttegundir sem Kyoto-bókunin nær til, þ.e. koldíoxíðs (CO₂), metans (CH₄), glaðlofts (N₂O), vetnisflúorkolefna (HFC), perflúorkolefna (PFC), brennisteinshexaflúoríðs (SF₆) og köfnunarefnistríflúoríðs (NF₃). Losun framangreindra 7 gróðurhúsalofttegunda er gefin upp í tonnum CO₂-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 lofthjúpinum og þar með áhrifum þeirra til hækkunar 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.¹⁹ Hlýnunarmáttur annarra gróðurhúsalofttegunda (F-gasa) er einnig í samræmi við landsbókhaldið.

Skv. samfélagsleiðarvísinum er losun gróðurhúsalofttegunda skipt í 6 aðalflokka sem skiptast síðan í undirflokka. Aðalflokkarnir eru:

- Staðbundin orka
(Íbúðarhúsnæði, atvinnuhúsnæði og stofnanir, verktakastarfsemi og iðnaður, framleiðsluiðnaður, landbúnaður, og önnur staðbundin notkun)
- Samgöngur
(Vegasamgöngur, sjóflutningar, flugsamgöngur)
- Úrgangur
(Urðun, jarðgerð, brennsla, fráveituvatn)
- Iðnaðarferlar og efnanotkun
(Iðnaður og kælimiðlar og önnur efni)
- Landbúnaður og landnotkun
(Búfé, landnotkun, tilbúinn áburður)
- Önnur losun sem á sér stað fyrir utan landfræðilegra marka samfélagsins vegna starfsemi og athafna innan samfélagsins.²⁰

Athafnir sem eiga sér stað í sveitarfélögum geta valdið losun gróðurhúsalofttegunda bæði innan og utan sveitarfélagsmarka. Til að greina þar á milli skiptir leiðarvísirinn losun í

¹⁸ World Resources Institute, 2014.

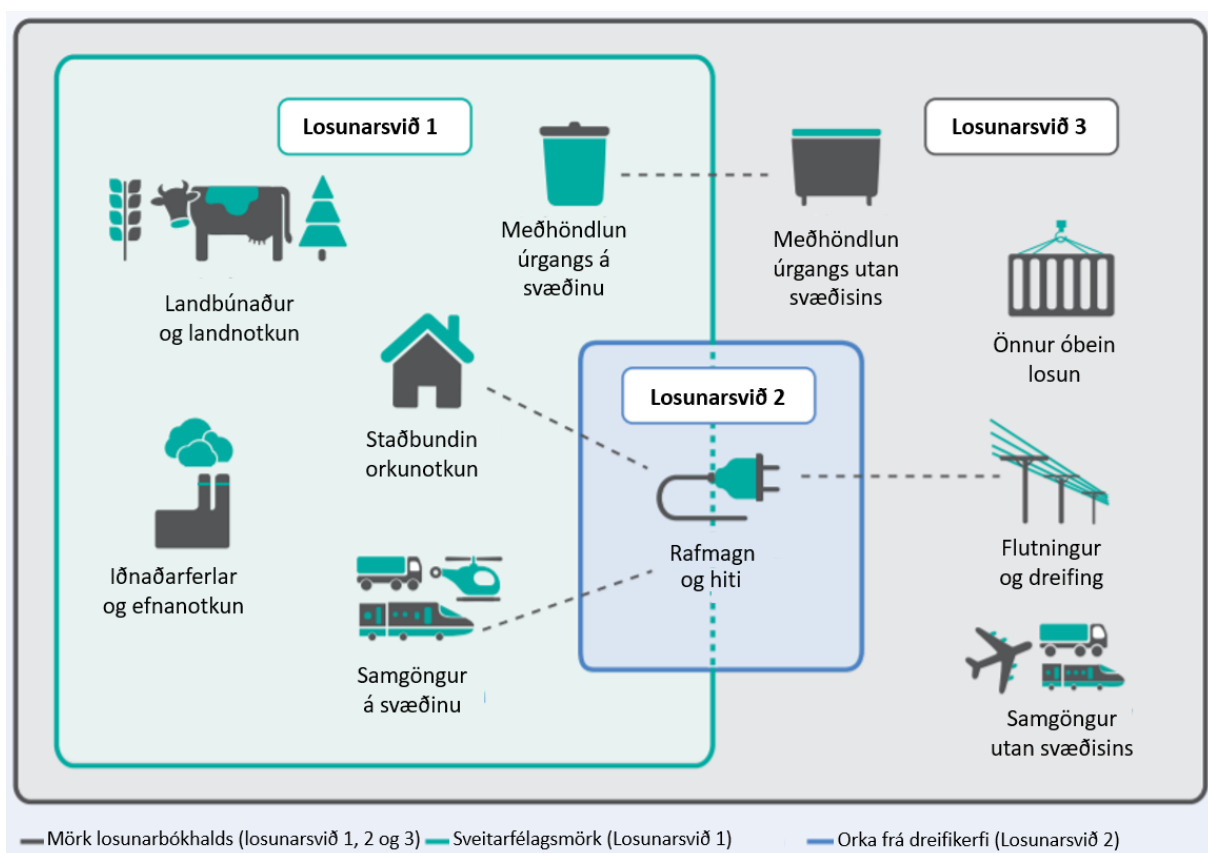
¹⁹ Umhverfisstofnun, 2018b.

²⁰ Núverandi útgáfa GPC inniheldur ekki nánari upplýsingar eða leiðbeiningar um slíka losun, en mögulegt er að telja losunina fram sérstaklega.

Þrjú mismunandi losunarsvið eftir því hvar losunin á sér stað. Losunarsviðin hafa einnig verið nefnd „umfang 1-3“ (e. scope 1-3).

- Losunarsvið 1 (umfang 1):
Losun gróðurhúsalofttegunda frá uppsprettum sem staðsettar eru innan marka sveitarfélagsins. Hér er með öðrum orðum átt við „svæðisbundna losun“ (e. territorial emissions), (sjá síðar).
- Losunarsvið 2 (umfang 2): Losun gróðurhúsalofttegunda sem stafar af notkun innan marka sveitarfélagsins á rafmagni, gufu, varma og/eða kælingu sem flutt er þangað í veitukerfi.
- Losunarsvið 3 (umfang 3): Öll önnur losun gróðurhúsalofttegunda sem á sér stað utan marka sveitarfélagsins vegna starfsemi og athafna innan þess, svo sem losun vegna flutningstapa raforku sem notuð er á svæðinu og losun vegna meðhöndlunar úrgangs sem fellur til á svæðinu en er meðhöndlaður utan þess. Einnig er mögulegt að fella undir þetta losun vegna framleiðslu og flutnings eldsneytis sem notað er á svæðinu, svo og aðra óbeina losun, en aðferðafræði við mat á slíkri losun er ekki að finna í leiðarvísinum enn sem komið er, (sjá gula reiti í töflunni hér að neðan).

Framangreind skipting er sýnd myndrænt hér að neðan, þar sem dregið er fram hvaða uppsprettur losunar er að finna innan svæðismarka og hvaða losun verður utan svæðismarka.



Mynd 3. Mörk losunarbókhalds sveitarfélaga.

Samkvæmt samfélagsleiðarvísinum gefst sveitarfélögum kostur á að velja hversu vítt svið bókhaldið nær yfir. Í því sambandi er „BASIC“ einfaldasta stigið og „BASIC+“ ítarlegra, (sjá einnig umfjöllun um „svæðisbundið losunarbókhald“ hér að neðan).

Losunarbókhald á grunnstigi (BASIC) nær yfir tiltekna losun sem tilheyrir losunarsviði 1, nánar tiltekið losun vegna staðbundinnar orkunotkunar (s.s. vegna eldsneytisnotkunar í iðnaði og byggingum), losun vegna eldsneytisnotkunar í samgöngum og losun vegna meðhöndlunar úrgangs sem fellur til á svæðinu og er meðhöndlaður innan svæðismarka. Bókhald af þessu tagi nær einnig yfir losun vegna raforkunotkunar sem tilheyrir losunarsviði 2, svo og losun vegna úrgangs sem fellur til á svæðinu og er meðhöndlaður utan svæðis og tilheyrir því losunarsviði 3. Þessir losunarflokkar eru grænir í töflunni hér fyrir neðan.

Ítarlegra losunarbókhaldið (BASIC+) nær yfir sömu þætti og „BASIC-bókhaldið“ og þar að auki yfir losun vegna iðnaðarferla og efnanotkunar (IPPU (Industrial Processes and Product Use)), losun frá landbúnaði og landnotkun (AFOLU (Agriculture, Forestry and Other Land Use)), losun vegna orkutapa í flutnings- og dreifikerfi raforku og losun vegna samgangna utan svæðis (e. Transboundary Transportation). Þessir losunarflokkar eru grænir og fjólubláir í töflunni hér fyrir neðan.

Samkvæmt samfélagsleiðarvísinum er sveitarfélögum einnig ætlað að birta svonefnt „Svæðisbundið losunarbókhald“ (e. Territorial total). Þar er um að ræða losunarbókhald sem nær yfir alla þá losun gróðurhúsalofttegunda innan svæðismarka sem tilheyrir losunarsviði 1 (grænir, fjólubláir og bleikir reitir í dálki 2 í töflunni hér fyrir neðan). Bókhald af þessu tagi nær m.a. til losunar vegna framleiðslu innan svæðismarka á orku fyrir dreifinetið (t.d. v/raforkuvinnslu) og losunar vegna úrgangs sem fellur til utan svæðismarka en er meðhöndlaður innan markanna (t.d. úrgangs frá öðrum sveitarfélögum sem urðaður er á urðunarstað innan svæðismarka). Losun vegna meðhöndlunar úrgangs frá öðrum svæðum er á hinn bóginn hvorki meðtalin í „BASIC“ né „BASIC+“, enda skrifast slík losun á meðhöndlun úrgangs undir losunarsviði 3 í „BASIC“-eða „BASIC+“-bókhaldi þess svæðis þar sem úrgangurinn á upptök sín. Svipað gildir um orkuframleiðslu á svæðinu, en hún fellur undir losunarsvið 2 í „BASIC“-eða „BASIC+“-bókhaldi þess svæðis þar sem orkan er notuð. Þegar samtölur svæðisbundinnar losunar allra svæða innan tiltekins ríkis eru lagðar saman ætti að fást sama heildarlosun og gefin er upp í landsbókhaldi viðkomandi ríkis.

Losunarbókhald höfuðborgarsvæðisins miðast við „BASIC+“, en samgöngur yfir svæðismörk (e. transboundary transportation) eru þó ekki tíundaðar sérstaklega í bókhaldinu. Ástæða þess er sú að við útreikninga var notast við svonefnda „eldsneytissöluaðferð“ (sjá síðar), sem gerir það að verkum að reiknuð losun vegna samgangna felur væntanlega að talsverðu eða öllu leyti í sér bæði losun frá samgöngum innan svæðis og yfir svæðismörk.

Þegar talað er um „samgöngur yfir svæðismörk“ er alla jafna átt við ferns konar ferðir, þ.e. í fyrsta lagi ferðir sem hefjast inni á svæðinu og lýkur utan þess, í öðru lagi ferðir sem hefjast utan svæðisins og lýkur innan þess, í þriðja lagi svæðisbundnar samgöngur (þ.m.t.

strætisvagnar og sérleyfisbílar) með eina eða fleiri viðkomur innan svæðis í hverri ferð og í fjórða lagi ferðir í gegnum svæðið sem eiga sér bæði upphaf og endi utan svæðisins.²¹

Losunarbókhald sveitarfélaga skv. „BASIC“ og „BASIC+“ nær aðeins að litlu leyti til losunarsviðs 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 þar af leiðandi utan við mörk losunarbókhaldsins. Þetta síðastnefnda kann að virðast skjóta skökku við, þegar haft er í huga að samkvæmt rannsókn Jukka Heinonen o.fl. á 61% af allri losun gróðurhúsalofttegunda vegna neyslu íslenskra heimila sér stað í öðrum löndum, þ.e.a.s. þeim löndum þar sem neysluvarningur heimilanna er framleiddur.²² Í samfélagsleiðarvísinum er ekki gert ráð fyrir að neyslutengd losun af þessu tagi sé tekin beint inn í samtölur í BASIC+, en hins vegar er mögulegt að gera grein fyrir henni sem „annarri losun á losunarsviði 3“ (sjá töflu hér að neðan). Ef ætlunin væri að taka þessa losun inn í samtölur væri rökrétt að undanskilja í staðinn losun vegna framleiðslu varnings sem ætlaður er til útflutnings, þ.m.t. áls og fiskafurða, svo eitthvað sé nefnt. Hér gildir það sama og annars staðar, að í reynd er hægt að velja á milli mismunandi aðferða þegar kolefnisspor er reiknað. Hvaða aðferð sem notuð er þarf þó að gæta samræmis, rétt eins og gert er í reikningsskilum fyrirtækja. Á þeim vettvangi er reynt að tryggja að uppgjör mismunandi fyrirtækja séu sambærileg og þar þykir ekki við hæfi að mismunandi reikningsskilaaðferðum sé beitt á mismunandi tekju- eða gjaldaliði. Sem fyrr segir miðast losunarbókhald höfuðborgarsvæðisins við BASIC+ skv. samfélagsleiðarvísinum.

Tafla 2 gefur yfirlit yfir þá losunarflokka og losunarsvið sem tekin eru með í losunarbókhald á mismunandi stigum skv. samfélagsleiðarvísinum.

²¹ World Resources Institute, 2014.

²² Jack Clarke o.fl., 2017.

Tafla 2. Flokkar, undirflokkar og losunarsvið í losunarbókhaldi sveitarfélaga á mismunandi stigum, þ.e. „BASIC“, „BASIC+“ og „Territorial total“.

Flokkar og undirflokkar	Losunarsvið		
	1	2	3
STAÐBUNDIN ORKA			
Íbúðarhúsnæði	X	X	X
Atvinnuhúsnæði og stofnanir	X	X	X
Framleiðslufyrirtæki og verklegar framkvæmdir	X	X	X
Orkufyrirtæki	X	X	X
Orkuframleiðsla inn á veitukerfi	X		
Landbúnaður, skógrækt, fiskveiðar	X	X	X
Aðrar ótilgreindar uppsprettur	X	X	X
SAMGÖNGUR			
Vegasamgöngur	X	X	X
Siglingar	X	X	X
Flug	X	X	X
Samgöngur utan vega	X	X	
ÚRGANGUR			
Urðun úrgangs sem fellur til innan borgarmarka	X		X
Urðun úrgangs sem fellur til utan borgarmarka	X		
Líffræðileg meðhöndlun úrgangs sem fellur til innan borgarmarka	X		X
Líffræðileg meðhöndlun úrgangs sem fellur til utan borgarmarka	X		
Brennsla úrgangs sem fellur til innan borgarmarka	X		X
Brennsla úrgangs sem fellur til utan borgarmarka	X		
Fráveituvatn sem fellur til innan borgarmarka	X		X
Fráveituvatn sem fellur til utan borgarmarka	X		
IÐNAÐARFERLAR OG EFNANOTKUN (IPPU)			
Iðnaðarferlar	X		
Efnanotkun	X		
LANDBÚNAÐUR, SKÓGRÆKT OG ÖNNUR LANDNOTKUN (AFOLU)			
Búpeningur	X		
Land	X		
Aðrar uppsprettur	X		
ÖNNUR ÓBEIN LOSUN SEM TILHEYRIR LOSUNARSVIÐI 3			
Önnur óbein losun			

X	Losunarflokkar skv. GPC		Flokkar innifaldir í BASIC
og	Flokkar innifaldir í BASIC+		Flokkar í „Territorial“ en ekki í BASIC/BASIC+ (skáletrað)
	Önnur losun á losunarsviði 3		Á ekki við

6.2 CIRIS-reiknilíkanið

Við gerð losunarbókhalds geta sveitarfélög notað svonefnt CIRIS-reiknilíkan (City Inventory Reporting and Information System)²³ til að reikna losun sína út frá magntölum og losunarstuðlum sem sett eru inn í líkanið. Líkanið er byggt á Excel-töflureikninum og gefur m.a. möguleika á að sjá niðurstöður bókhaldsins á myndrænu formi.

²³ C40, 2020.

CIRIS-líkanið var notað við útreikninga á losun í því verkefni sem hér um ræðir og byggt á sömu losunarstuðlum og í landsskýrslu Íslands,²⁴ þar sem því var við komið. Gerð er nánari grein fyrir losunarstuðlum í niðurstöðuköflum, (sjá kafla 8).

CIRIS-líkaninu fylgja reiknivélar fyrir tiltekna þætti losunar. Þessar reiknivélar voru notaðar við útreikninga á losun vegna meðhöndlunar úrgangs í verkefninu sem hér um ræðir.

²⁴ Umhverfisstofnun, 2020.

7 Aðferðir og gagnaöflun

Í þessum kafla er gerð grein fyrir þeim aðferðum sem notaðar voru til að afla gagna fyrir losunarbókhald höfuðborgarsvæðisins og fjallað um helstu forsendur útreikninga.

7.1 Fljótandi eldsneyti

Við útreikninga á losun gróðurhúsalofttegunda vegna eldsneytisnotkunar á höfuðborgarsvæðinu var 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. Þessi aðferð hentar vel til að meta losun vegna staðbundinnar orkunotkunar en hefur vissar takmarkanir þegar kemur að losun vegna samgangna, (sjá síðar).

Tölur yfir sölu fljótandi eldsneytis á höfuðborgarsvæðinu 2019 voru fengnar frá Flutningsjöfnunarsjóði olíuvara,²⁵ en sjóðurinn býr yfir upplýsingum um alla sölu olíuvara á Íslandi, skipt eftir póstnúmerum. Tölur sjóðsins fyrir einstakar tegundir eldsneytis eru sundurliðaðar eftir því hvort olían er seld frá birgðastöð eða af söludælu. Tafla 3 sýnir samtölur fyrir eldsneytissölu á höfuðborgarsvæðinu 2019 samkvæmt þessu. Allar tölur eru í heilum lítrum.

Tafla 3. Samtölur eldsneytissölu á höfuðborgarsvæðinu 2019.

Eldsneyti (lítrar)	Söludælu	Birgðastöð	Samtals
Bensín	77.148.534	22.546.706	99.695.240
Dísill	81.052.069	32.262.954	113.315.023
Dísill litaður	3.197.485	12.927.886	16.125.371
Flugbensín	329.802	150.388	480.190
Flugsteinolía	10.064.796	835.375	10.900.171
Steinolía	22.435		22.435
Marine dísill		52.262.652	52.262.652
Skipagasolía		46.944.153	46.944.153
Skipagasolía lituð		2.557.715	2.557.715
Svartolía E30		21.838.407	21.838.407
Svartolía E34		17.215.933	17.215.933
Samtals	171.815.121	209.542.169	381.357.290

Skiptingin hér að framan gefur vísbendingu um hversu mikið af olíunni er selt til farartækja og hversu mikið til stærri aðila. Í sölutölum er eins og sjá má greint á milli venjulegrar dísilólíu og litaðrar dísilólíu, en litaða olíu má aðeins nota:

1. Á skip og báta
2. Til húshitunar og hitunar almenningssundlauga
3. Í iðnaði og á vinnuvélar
4. Á dráttarvélar
5. Til raforkuframleiðslu
6. Á ökutæki sem ætluð eru til sérstakra nota

²⁵ Flutningsjöfnunarsjóður olíuvara: Rafbréf 23. ágúst 2020.

7. Á beltabifreiðar og námuökutæki sem eingöngu eru notuð utan vega eða á lokuðum vinnusvæðum
8. Á bifreiðir í eigu björgunarsveita.²⁶

Í útreikningum á losun koldíoxíðs vegna eldsneytisnotkunar var stuðst við upplýsingar frá Flutningsjöfnunarsjóði um eðlismassa hverrar vöru og byggt á sömu forsendum og gert er í landsskýrslu Íslands varðandi orkuinnihald og kolefnisinnihald eldsneytis.²⁷ Tafla 4 sýnir þessar forsendur.

Tafla 4. Eðlismassi, orkugildi og kolefnisinnihald eldsneytis.

Eldsneyti	Eðlismassi kg/l	Orkugildi (NCV) TJ/kt	Kolefnisinnihald t C/TJ
Bensín	0,75	43,7	19,8
Dísill	0,865	43,2	20,2
Svartolía	1	40,4	21,1
SD skipaolía	0,871	43,2	20,2
Flugbensín	0,7286	44,3	19,1
Flugsteinolía	0,81	44,1	19,5
Ljósolía	0,81	44,1	19,5
LPG	0,510204	47,3	17,2

Notaðir voru sömu losunarstuðlar fyrir CH₄ og N₂O 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. Tiltölulega einfalt er að bæta þeim þætti við síðar, en aðferðafræði við mat á slíkri losun er þó ekki að finna í samfélagsleiðarvísinum enn sem komið er.

Losun vegna notkunar eldsneytis fellur undir losunarsvið 1 (sjá kafla 2.1), en losun vegna framleiðslu og flutnings myndi falla undir losunarsvið 3 (önnur óbein losun).

Í samfélagsleiðarvísinum (GPC) (sjá framar) er gert ráð fyrir að greint sé á milli staðbundinnar orkunotkunar annars vegar og orkunotkunar í samgöngum hins vegar. Þess vegna þarf að skipta olíunotkuninni í þessa tvo flokka. Undir staðbundna olíunotkun fellur olía til raforkuframleiðslu þar sem um slíkt er að ræða, olía til hitunar hvers konar húsnæðis, gas til eldamennsku, olía á tæki í byggingariðnaði og annarri verktakastarfsemi, olía á dráttarvélar o.fl. Í leiðarvísinum er einnig gert ráð fyrir að skipaeldsneyti á fiskiskip falli undir staðbundna olíunotkun, en eldsneyti sem notaðar er við skipaflutninga (á varningi og fólki) á hins vegar að falla í samgönguflokkinn. Út frá tölum Flutningsjöfnunarsjóðs er hins vegar ekki mögulegt að greina þarna á milli og því var farin sú leið að fella allt skipaeldsneyti í flokkinn „Samgöngur“.

Til að greina á milli staðbundinnar olíunotkunar og olíunotkunar í samgöngum, að svo miklu leyti sem það var mögulegt, var farin sú leið að skrá alla sölu á bensíni og alla sölu á ólitaðri dísilolíu af dælum (samtals 180.747.309 lítra) í flokkinn „Samgöngur“, nánar

²⁶ Ríkisskattstjóri, 2020.

²⁷ Umhverfisstofnun, 2020.

tiltekið „Samgöngur á landi“. Sala á skipaolíu, litaðri skipaolíu, flugbensíni og flugsteinolíu er tilgreind sérstaklega í sölutölum Flutningsjöfnunarsjóðs), sem gerir það m.a. mögulegt að greina sölu til skipa og flugvéla („Samgöngur á sjó og í lofti“) sérstaklega. Þegar þessar eldsneytistegundir hafa verið teknir út standa eftir sölutölur fyrir ólitaða og litaða dísilolíu frá birgðastöð, litaða olíu af dælum og fyrir steinolíu. Gengið er út frá því að þessi olía hafi verið notuð staðbundið. Þá standa enn eftir sölutölur fyrir svartolíu. Gert er ráð fyrir að svartolían hafi öll verið notuð á skip, að frátöldum 1.803.000 l sem notaðir voru í álverinu í Straumsvík árið 2019 skv. grænu bókhaldi fyrirtækisins.²⁸

Tafla 5 sýnir heildarsölu olíu á höfuðborgarsvæðinu 2019 skv. upplýsingum frá Flutningsjöfnunarsjóði olíuvara, skipt niður í flokka eins og lýst er hér að framan. Allar tölur eru í heilum lítrum.

Tafla 5. Sala fljótandi eldsneytis á höfuðborgarsvæðinu, skipt eftir áætlaðri tegund notkunar.

Eldsneyti (lítrar)	Samgöngur á landi	Samgöngur á sjó og í lofti	Staðbundið	Samtals
Bensín	99.695.240			99.695.240
Dísill	81.052.069		32.262.954	113.315.023
Dísill litaður			16.125.371	16.125.371
Flugbensín		480.190		480.190
Flugsteinolía		10.900.171		10.900.171
Steinolía			22.435	22.435
Marine dísill		52.262.652		52.262.652
Skipagasolía		46.944.153		46.944.153
Skipagasolía lituð		2.557.715		2.557.715
Svartolía		37.251.340	1.803.000	39.054.340
Samtals	180.747.309	150.396.221	50.213.760	381.357.290

7.2 Fljótandi jarðolíugas (LPG)

Talsvert magn af fljótandi jarðolíugasi (e. Liquefied petroleum gas (LPG)), hér eftir nefnt LPG, er notað á höfuðborgarsvæðinu, svo sem til eldamennsku, á gasgrill, og í iðnaði. Þar er þá í öllum tilvikum um staðbundna notkun að ræða. Þetta gas er aðallega própangas en einnig að einhverju leyti bútangas, (stundum nefnt kósangas einu nafni). Gasið er flutt undir þrýstingi á fljótandi formi í gaskútum, en er ekki innifalið í tölum Flutningsjöfnunarsjóðs olíuvara. Ekki hafa fengist upplýsingar um sölu á gasi í einstökum landshlutum og því var gasnotkunin áætluð með eftirfarandi hætti út frá landsskýrslu Íslands:²⁹ Notkun í íbúðarhúsnæði var áætluð eftir höfðatölu og notkun í atvinnuhúsnæði sömuleiðis. Hvað notkun í framleiðsluiðnaði varðar, var þekkt LPG-notkun iðnfyrirtækja á landinu öllu fyrst dregin frá heildarnotkun í framleiðsluiðnaði, afganginum skipt eftir höfðatölu og þannig fundin grunntala fyrir höfuðborgarsvæðið og þekktri notkun iðnfyrirtækja á höfuðborgarsvæðinu loks bætt við þá tölu. Með þessu móti var áætlað að gasnotkun á höfuðborgarsvæðinu hafi numið samtals 3.171.090 l á árinu 2019 og að þar af hafi 1.981.852 l verið notaðir íbúðarhúsnæði, 101.601 l í atvinnuhúsnæði og 1.087.637 l í framleiðsluiðnaði.

²⁸ Rio Tinto á Íslandi, 2020.

²⁹ Umhverfisstofnun, 2020.

7.3 Metangas

SORPA bs. vinnur metangas úr sorphaugunum á Álfsnesi og þetta gas er notað í nokkrum mæli í vegasamgöngum. Gasið er eðli málsins samkvæmt ekki innifalið í tölum Flutningsjöfnunarsjóðs olíuvara. Á árinu 2019 voru seldi SORPA bs. samtals 1.753.117 normalrúmmetra (Nm^3) af þessu gasi og tók auk þess 121.300 Nm^3 til eigin þarfa.³⁰ Orkugildi hvers normalrúmmetra er u.þ.b. 12% hærra en orkugildi 1 l af bensíni.³¹

Metangasið frá Sorpu myndast við rotnun á nýlegu lífrænu efni – og koldíoxíð sem myndast við brennslu gassins telst af þeim sökum vera hluti af náttúrulegri hringrás kolefnis. Þar af leiðandi er þetta koldíoxíð ekki tekið með í útreikninga á kolefnisspori. Hins vegar sleppur lítið eitt af óbrunnu metani og örlítið af glaðlofti út við brennslu gassins og þær lofttegundir eru teknar með í útreikningana. Væntanlega verður einnig einhver leki á leiðinni frá upprunastað að sölustað, en upplýsingar um þennan leka liggja ekki fyrir.

7.4 Rafmagn

Tölur um raforkukaup á höfuðborgarsvæðinu 2019 fengust hjá Netorku hf.,³² 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 enn fremur frumstæð. Samkvæmt þessum upplýsingum nam smásala á raforku á höfuðborgarsvæðinu árið 2019 samtals 1.251.569.763 kWh.

Álver Rio Tinto í Straumsvík var eini stórnotandi raforku á höfuðborgarsvæðinu 2019, en samkvæmt skilgreiningu raforkulaga nr. 65/2003 er stórnotandi sá aðili sem notar innan þriggja ára á einum stað a.m.k. 80 GWst á ári. Stórnotendur njóta tiltekinnar sérstöðu, m.a. að því leyti að þeir geta tengst flutningskerfi raforku beint og kaupa því ekki rafmagn í smásölu. Í árslok 2019 skrifaði Landsvirkjun undir samning við Reykjavík DC um raforkusölu til gagnavers á Korputorgi, en salan var ekki hafin fyrir áramót.³³

Upplýsingar um raforkunotkun Rio Tinto á Íslandi voru fengnar úr grænu bókhaldi fyrirtækisins,³⁴ enda eru tölur stórnotenda ekki í gagnagrunni Netorku hf. eins og fyrr segir. Heildarraforkunotkun fyrirtækisins árið 2019 var 2.994 GWh.

Tafla 6 sýnir raforkunotkun á höfuðborgarsvæðinu 2019 skv. framangreindum upplýsingum frá Netorku og Rio Tinto.

³⁰ Sorpa, 2020b.

³¹ Sama heimild.

³² Netorka: Rafbréf 5. júní 2020.

³³ Landsvirkjun, 2020.

³⁴ Rio Tinto á Íslandi, 2020.

Tafla 6. Raforkunotkun á höfuðborgarsvæðinu 2019.

Póstnúmer/fyrirtæki	Raforkunotkun (kWh)
101 Reykjavík	147.990.138
102 Reykjavík	26.941.825
103 Reykjavík	24.168.564
104 Reykjavík	82.246.526
105 Reykjavík	92.579.291
107 Reykjavík	27.177.278
108 Reykjavík	88.098.954
109 Reykjavík	33.112.474
110 Reykjavík	127.115.966
111 Reykjavík	20.123.005
112 Reykjavík	60.770.243
113 Reykjavík	29.141.423
116 Reykjavík	1.953.782
121 Reykjavík	2.556
128 Reykjavík	23.436
161 Reykjavík	4.576.131
162 Reykjavík	10.479.831
170 Seltjarnarnes	15.987.466
200 Kópavogur	61.310.633
201 Kópavogur	57.294.340
203 Kópavogur	28.985.785
210 Garðabær	68.524.864
220 Hafnarfjörður	134.296.429
221 Hafnarfjörður	22.810.657
225 Garðabær (Álftanes)	6.449.602
270 Mosfellsbær	72.820.584
271 Mosfellsbær	150.235
276 Mosfellsbær	6.437.745
Raforka í smásölu samtals	1.251.569.763
Rio Tinto á Íslandi	2.994.000.000
Samtals alls	4.245.569.763

Um raforku gildir það sama og um fljótandi eldsneyti, að í útreikningum þarf að greina á milli staðbundinnar notkunar annars vegar og notkunar í samgöngum hins vegar. Langstærstur hluti raforkunnar er notaður staðbundið, en vaxandi hluti er notaður í samgöngum, annars vegar á landi (rafbílar) og hins vegar á sjó (raforka til skipa í höfnum, dráttarbátar o.fl.).

Raforkunotkun rafbíla á höfuðborgarsvæðinu var áætluð út frá fjölda bíla og meðaltalstölum fyrir árlegan akstur og rafmagnseyðslu. Árið 2019 voru samtals 4.430 hreinir rafbílar og 7.049 tengiltvinnbílar á skrá á höfuðborgarsvæðinu skv. tölum Samgöngustofu.³⁵ Samkvæmt skýrslu Samorku um raforkunotkun rafbíla árið 2019 var

³⁵ Samgöngustofa: Rafbréf 24. ágúst 2020.

meðalakstur hreinna rafbíla það ár um 37,6 km á dag,³⁶ sem samsvarar 13.724,0 km á heilu ári. Meðalrafmagnseyðsla þessara bíla var í sömu skýrslu áætluð 0,23 kWh/km.³⁷ Heildarraforkunotkun allra rafbílanna 2019 var samkvæmt þessu $4.430 \times 13.724 \times 0,23 = 13.983.383,6$ kWh. Í sömu skýrslu kemur fram að meðalakstur tengiltvinnbíla hafi verið um 47,1 km á dag sem samsvarar 16.832,6 km á heilu ári. Þar af voru 45,5% á rafmagni, eða sem samsvarar 7.658,9 km á ári. Eyðslan miðað við „hreint rafmagn“ var áætluð sú sama og hjá rafbílunum, þannig að heildarraforkunotkun tengiltvinnbíla var samkvæmt þessu $7.049 \times 7.658,9 \times 0,23 = 12.417.171,8$ kWh. Samanlögð raforkunotkun bíla á höfuðborgarsvæðinu var því 26.400.555 kWh á árinu 2019 miðað við framangreindar forsendur.

Raforkusala til skipa og báta í Hafnarfjarðarhöfn árið 2019 var 1.955.700 kWh,³⁸ og í Reykjavíkurböfn og Sundahöfn voru seldar 4.221.144 kWh til sömu nota.^{39,40} Heildarsalan í höfnum á svæðinu nam því 6.176.844 kWh.

Samkvæmt framanskráðu voru samtals $26.400.555 + 6.176.844 = 32.577.399$ kWh notaðar í samgöngum á höfuðborgarsvæðinu 2019. Eftir standa þá $4.245.569.763 - 32.577.399 = 4.212.992.364$ kWh sem staðbundin notkun – og þeirri notkun þarf að skipta á milli íbúðarhúsnæðis, atvinnuhúsnæðis, byggingar- og verktakastarfsemi og framleiðsluðnaðar. Notkun í iðnaði er að vissu marki hægt að lesa út úr grænu bókhaldi fyrirtækja á höfuðborgarsvæðinu, þó með þeim fyrirvara að aðeins nokkrum stærstu fyrirtækjunum bera að skila slíku bókhaldi til Umhverfisstofnunar í samræmi við ákvæði reglugerðar nr. 851/2002, þ.e. aðeins þeim fyrirtækjum sem háð eru starfsleyfi samkvæmt 5. gr. a laga um hollustuhætti og mengunarvarnir, nr. 7/1998. Tölur um raforkunotkun 10 fyrirtækja (auk álversins í Straumsvík) voru tiltækar í skýrslum um grænt bókhald og nam notkun þeirra samtals 16.896.504 kWh á árinu 2019.⁴¹ Þar við bætist svo raforkunotkun álversins sem var um 2.994.000.000 kWh eins og fram hefur komið. Þegar þessar tvær tölur hafa verið dregnar frá heildartölunni yfir staðbundna raforkunotkun standa eftir $4.212.992.364 - 2.994.000.000 - 16.896.504 = 1.202.095.860$ kWh. Engin leið er, út frá fyrirliggjandi upplýsingum, að áætla skiptingu þessarar notkunar á milli íbúðarhúsnæðis, atvinnuhúsnæðis og byggingar- og verktakastarfsemi og því var farin sú leið að skrifa alla þessa notkun á íbúðarhúsnæði. Þessi skipting hefur reyndar engin áhrif á heildarniðurstöðuna, þar sem losun gróðurhúsalofttegunda við framleiðslu raforku er sú sama óháð því til hvers orkan er notuð. Skiptingin hefur aðeins þann tilgang að fylgja forskrift samfélagsleiðarvísisins.

Óhjákvæmilega tapast nokkur raforka við flutning orkunnar frá virkjun til endanlegs notanda. Samkvæmt upplýsingum frá Landsneti námu flutningstöp 1,95% af raforkunotkuninni 2019.⁴² Reikna þarf kolefnisspor þessarar töpuðu orku, þannig að í raun hækka allar raforkutölur í útreikningum sem þessu nemur. Losun vegna

³⁶ Samorka, 2020. Bls. 12.

³⁷ Sama heimild. Bls. 15.

³⁸ Hafnarfjarðarbær: Rafbréf 8. febrúar 2021.

³⁹ Faxaflóahafnir, 2020.

⁴⁰ Faxaflóahafnir: Rafbréf 8. febrúar 2021.

⁴¹ Umhverfisstofnun, 2020b.

⁴² Landsnet, 2020.

flutningstapa, (þ.e. losun sem verður við framleiðslu orku sem tapast á leiðinni til notenda) fellur undir losunarsvið 3.

7.5 Úrgangur

Við meðhöndlun úrgangs losna gróðurhúsalofttegundir sem gera þarf grein fyrir í losunarbókhaldi. Mest er losunin á urðunarstöðum einkum þar sem metangasi er ekki safnað eða þar sem söfnunarhlutfall þess er lágt. Nokkru minni losun verður við sorpbrennslu og enn minni í loftháðri jarðgerð. Einhver losun verður einnig við endurvinnslu, en ætla má að með endurvinnslunni sé komið í veg fyrir meiri losun sem ella hefði orðið við frumvinnslu sama efnis. Við gerð þessarar skýrslu var ákveðið að horfa fram hjá þessum þáttum og gera ráð fyrir að endurvinnslan hafi ekki áhrif á losunarbókhaldið. Losun vegna flutnings efnis til endurvinnslu er þó að einhverju eða verulegu leyti innifalin í tölum um losun vegna notkunar eldsneytis í flutningum.

Ekki verður annað séð en urðunarstaður SORPU bs. í Álfsnesi taki við öllum þeim úrgangi af höfuðborgarsvæðinu sem sendur er til urðunar og á það jafnt við um úrgang frá heimilum og fyrirtækjum. Hins vegar tók Álfsnes við litlum sem engum úrgangi frá öðrum landshlutum á árinu 2019. Því má reikna með að urðunartölur Sorpu gefi góða mynd af heildarmagni urðaðs úrgangs á svæðinu öllu. Samkvæmt ársskýrslu Sorpu fyrir árið 2019 voru urðuð þar samtals 130.919 tonn á árinu.⁴³

Brennslustöðin Kalka á Suðurnesjum er eina sorpbrennslustöðin á Íslandi sem tók við úrgangi til brennslu á árinu 2019. Sem fyrr tók stöðin við spilliefnum og sjúkrahússúrgangi frá öllu landinu, auk úrgangs frá millilandaflugi o.fl. Á árinu 2019 tók stöðin hins vegar ekki við úrgangi frá heimilum og fyrirtækjum utan starfssvæðis síns.⁴⁴ Óverulegt magn mun þó hafa farið til stöðvarinnar frá Kjósarhreppi, nánar tiltekið um 24 tonn.⁴⁵

Samkvæmt upplýsingum frá Kölku tók stöðin við samtals 1.066 tonnum af spilliefnum til brennslu frá landinu öllu.⁴⁶ Sé gert ráð fyrir að þessi úrgangur skiptist milli landshluta í hlutfalli við íbúatölu, má ætla að hlutur höfuðborgarsvæðisins hafi verið 64% eða um 682 tonn. Þá tók Kalka við samtals 346 tonnum af sjúkrahússúrgangi. Í fyrri útreikningum Environice á kolefnisspori sveitarfélaga og svæða hefur verið gert ráð fyrir að hlutur Landspítala Háskólasjúkrahúss (LSH) í innkaupum á tilteknum gösum sem notuð eru á sjúkrahúsum sé um 70%, hlutur Akureyrar um 20% og hlutur annarra um 10%. Sé svipaðri ágiskun beitt hvað sjúkrahúsaúrganginn varðar, þ.e. að LSH (og smærri aðilar á höfuðborgarsvæðinu) hafi lagt til 70% af því magni sjúkrahúsaúrgangs sem brennt var í Kölku 2019, gæti hlutur höfuðborgarsvæðisins í þessari tölu verið um 70% af 346 tonnum eða um 242 tonn.

Samkvæmt upplýsingum frá Terra efnaeyðingu hf. hefur takmarkað magn af tilteknum spilliefnum verið sent til endurnýtingar erlendis,⁴⁷ þar sem efnunum er brennt og orkan nýtt til framleiðslu á rafmagni og varma. Sama kann að gilda um spilliefni sem fara í

⁴³ SORPA bs., 2020.

⁴⁴ Kalka sorpeyðingarstöð sf.: Rafbréf 23. nóvember 2020.

⁴⁵ Terra umhverfisþjónusta hf.: Rafbréf 16. nóvember 2020.

⁴⁶ Kalka sorpeyðingarstöð sf.: Rafbréf 23. nóvember 2020.

⁴⁷ Terra efnaeyðing: Rafbréf 17. febrúar 2020.

gegnum kerfi SORPU bs. Þetta er þó að öllum líkindum óverulegt magn sem hefur hverfandi áhrif á niðurstöður útreikninga á kolefnisspori höfuðborgarsvæðisins. Í útreikningunum var því gert ráð fyrir að öll spilliefni af svæðinu séu meðhöndluð innanlands, þ.e. gerð skaðlaus og urðuð í Álfnesi eða brennd í Kólku. Magn efnanna er þá innifalið í magntölum viðkomandi förgunaraðila.

Á árinu 2019 hófst útflutningur úrgangs (annars en spilliefna) í fremur smáum stíl til brennslu í sorporkuverum í Evrópu. Þar var einkum um að ræða blandaðan úrgang frá heimilum og fyrirtækjum á Suðurlandi, en nokkurt magn frá höfuðborgarsvæðinu fylgdi með. Íslenska gámafélagið stóð að þessum útflutningi, en hugsanlega fóru einnig einhverjar tilraunasendingar frá öðrum aðilum. Af samtölum við forsvarsmenn stóru úrgangsfyrirtækjanna má ráða að á árinu hafi samtals 1.988 tonn af óflokkuðum úrgangi frá höfuðborgarsvæðinu farið í þennan farveg.

Bæði Íslenska gámafélagið og Terra reka jarðgerðarstöðvar á höfuðborgarsvæðinu, þar sem tekið er við lífrænum úrgangi, einkum úr nærumhverfinu en einnig í einhverjum mæli frá sveitarfélögum og fyrirtækjum á Suðurlandi, Suðurnesjum og Vesturlandi. Af samtölum við forsvarsmenn þessara fyrirtækja má ráða að á árinu 2019 hafi samtals 4.360 tonn af lífrænum úrgangi frá höfuðborgarsvæðinu farið í þennan farveg.

Úrgangstölurnar hér að framan eru dregnar saman í eftirfarandi töflu (Tafla 7).

Tafla 7. Magn úrgangs frá höfuðborgarsvæðinu 2019.

Ráðstöfun úrgangs	Magn (tonn)
Urðun í Álfnesi	130.919
Jarðgerð	4.360
Brennsla í Kólku (heimilisúrgangur)	24
Brennsla í Kólku (spilliefni, áætlað)	682
Brennsla í Kólku (sjúkrahús, áætlað)	242
Brennsla með orkuvinnsla erlendis	1.988
<i>Jarðgerð úrgangs frá öðrum svæðum</i>	<i>342</i>
Samtals	138.215

Samkvæmt samfélagsleiðarvísinum (GPC) skal losun sem verður á tilteknu svæði vegna meðhöndlunar úrgangs frá öðrum svæðum reiknuð sérstaklega og tilgreind í losunarbókhaldi svæðisins. Þessi losun er þó ekki tekin með í BASIC+ losunarbókhaldi, heldur einungis í svæðisbundnu losunarbókhaldi (e. Territorial total, sjá kafla 6.1) og er því ekki tekin inn í samtölu töflunnar hér að framan. Samkvæmt upplýsingum frá Íslenska gámafélaginu og Terra tóku þessi fyrirtæki samtals við 342 tonnum af lífrænum úrgangi frá Suðurlandi og Vesturlandi til jarðgerðar á höfuðborgarsvæðinu. Ekki liggja fyrir upplýsingar um aðra meðhöndlun úrgangs frá öðrum svæðum.

7.6 Iðnaður

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. Álver Rio Tinto í

Straumsvík er eina stóra iðjuverið af þessu tagi á höfuðborgarsvæðinu. Stærstur hluti losunar þaðan er frá rafskautum, en einnig losnar nokkurt magn af flúorkolefnum (PFC) sem eru mjög öflugar gróðurhúsalofttegundir. Tölur yfir losun frá framleiðsluferli álversins eru teknar úr grænu bókhaldi fyrirtækisins.⁴⁸ Nánar er fjallað um þetta í kafla 0.

7.7 Efnanotkun

Nokkur losun á sér stað í öðrum atvinnurekstri en stóriðju. Þar er einkum um að ræða vetnisflúorkolefni (HFC) sem notuð eru sem kælimiðlar í kæli- og frystikerfum útgerða, annarra matvælafyrirtækja og verslunarmiðstöðva og sleppa alltaf í einhverjum mæli út í andrúmsloftið vegna leka, við áfyllingar og við tæmingu kerfa. Notkun þessara efna er hvorki mikil né útbreidd og þar af leiðandi eru útstreymistölurnar ekki stórar. Mörg efnanna eru hins vegar afar öflugar gróðurhúsalofttegundir sem eiga sinn þátt í heildarlosun svæðisins þótt magnið sé lítið í kílóum talið.

Ekki fengust upplýsingar um losun HFC-efna á höfuðborgarsvæðinu árið 2019 að öðru leyti en því sem finna má í grænu bókhaldi Rio Tinto á Íslandi. Að öðru leyti var magnið því áætlað út frá losun á landsvísu 2018 skv. landsskýrslu Íslands, eins og nánar er útskýrt í kafla 0.

Taka þarf nokkur fleiri efni en HFC 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 höfuðborgarsvæðinu lágu ekki fyrir og því var losunin áætlað út frá losunartölum á landsvísu skv. landsskýrslu Íslands,⁴⁹ (sjá niðurstöðukafla). Glaðloft og önnur svæfingagös sem notað eru á sjúkrastofnunum skipta einnig máli í þessu sambandi. Aðferðir við að áætla losun þessara gastegunda eru útskýrðar í kafla 0.

Eitthvert magn koldíoxíðs (gjarnan nefnt „kolsýra“ í þessu samhengi) er notað í gróðurhúsum á höfuðborgarsvæðinu. Stærstur hluti þessa koldíoxíðs (um 80%) kemur úr borholum í Grímsnesi, en einhver hluti er innfluttur (um 20%).⁵⁰ Í báðum tilvikum telst efnið manngert en ekki hluti af náttúrulegri kolefnishringrás. Sá hluti þessa koldíoxíðs sem plönturnar taka ekki upp með ljóstillífun á greiða leið út í andrúmsloftið að notkun lokinni. Nákvæmar magnupplýsingar fyrir höfuðborgarsvæðið liggja ekki fyrir, en aðferð við að áætla losunin eru útskýrð í kafla 0.

7.8 Búfé

Landbúnaður og landnotkun eru meðal stærstu losunarþátta í losunarbókhaldi flestra eða allra landshluta á Íslandi. Þar munar oftast mestu um losun frá búfé annars vegar og frá framræstu votlendi hins vegar.

Stærstur hluti höfuðborgarsvæðisins er mjög þéttbýll og búfjárhald því takmarkað. Þar með er þess heldur ekki að vænta að landnotkun vegi eins þungt í kolefnissporinu og í dreifbýlli landshlutum.

⁴⁸ Rio Tinto á Íslandi, 2020.

⁴⁹ Umhverfisstofnun, 2020.

⁵⁰ Linde Gas ehf, 2021: Munnleg heimild.

Tölur um fjölda búfjár á höfuðborgarsvæðinu voru fengnar frá atvinnu- og nýsköpunarráðuneytinu.⁵¹ Tafla 8 sýnir þessar tölur.

Tafla 8. Fjöldi búfjár á höfuðborgarsvæðinu 2019.

Búfjártegundir	Fjöldi
Mjólkurkúr	311
Holdakúr til undaneldis	223
Kefldar kvígur	110
Geldneyti eldri en 1 árs	342
Kvígukálfar yngri en 1 árs	200
Nautkálfar yngri en 1 árs	116
Nautgripir samtals	1.302
Ær	1.525
Hrútar og sauðir	74
Lambgimbrar	344
Lambhrútar og geldingar	53
Sauðfé samtals	1.996
Geitur og lífkið samtals	29
Aliminkar samtals	2.702
Alirefir samtals	2
Kanínur samtals	4
Varphænsni eldri en 5 mán.	93.058
Lífungar yngri en 5 mán.	20.003
Kjúklingar	189.700
Endur	60
Gæsir	6
Kalkúnar, eldisdýr	1000
Alifuglar samtals	303.827

Tölur um fjölda svína var ekki að finna í þeim gögnum sem komu frá Atvinnu- og nýsköpunarráðuneytinu. Ástæðan mun vera sú að búin séu of fá til að birta megi upplýsingarnar. Fjöldi hrossa kom ekki heldur fram í þessum gögnum. Því var beitt ágiskunum til að áætla fjölda þessara dýra.

Áætlað var að árið 2019 hefðu verið 1.000 fullorðin svín á höfuðborgarsvæðinu, sem er u.þ.b. einn þriðji af heildarfjölda á landinu. Samtals voru þá 3.155 fullorðnar gyltur og geltir á landinu öllu skv. tölum Hagstofu Íslands.⁵² Fjöldi grísa var áætlaður út frá hlutfalli grísa af gyltufjölda skv. landsskýrslu Íslands.⁵³ Samkvæmt þeirri áætlun voru grísirnir samtals 11.121. Í reynd voru væntanlega talsvert fleiri grísir aldir upp á árinu, en hér er fjöldinn áætlaður á ársgrundvelli miðað við 4,5 mánaða meðallíftíma grísa.

⁵¹ Atvinnu- og nýsköpunarráðuneytið: Rafbréf 15. janúar 2021.

⁵² Hagstofa Íslands, 2020.

⁵³ Umhverfisstofnun, 2020.

Áreiðanlegar tölur um fjölda hrossa á höfuðborgarsvæðinu virðast vandfengnar, rétt eins og á landinu öllu, en eftir samtöl við aðila sem þekkja til hestamennsku á svæðinu var áætlað að hrossin hefðu verið um 10.000 talsins.⁵⁴

Búfjártölur atvinnu- og nýsköpunarráðuneytisins byggja á skráningu 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. Fjöldi lamba var áætlaður út frá hlutföllum í landsskýrslu Íslands.⁵⁵ Samkvæmt því voru lömbin 2.662, sem jafngildir 998 lömbum á ársgrundvelli (e. Annual Average Population (AAP)) miðað við 4,5 mánaða meðallíftíma.

Fjöldi alifugla á skýrslum ræðst mjög af því hvernig og á hvaða tíma fuglarnir eru taldir. Kjúklingar ná til að mynda sláturstærð á 30-35 dögum og almennt má reikna með að á kjúklingabúi séu aldir upp 8 kjúklingahópar á ári að meðaltali. Dagarnir á milli hópa eru nýttir til sóttthreinsunar og viðhalds húsanna. Frá kjúklingabúi þar sem 10.000 kjúklingar eru aldir samtímis eru þannig væntanlega sendir um 80.000 kjúklingar til slátrunar á hverju ári. Fjöldi kjúklinga á búinu er þá ýmist 0 eða 10.000 eftir því hvenær er talið, miðað við að öll hús á búinu standi auð á sama tíma. Þegar talið er á svæði þar sem mörg bú eru, má hins vegar reikna með að heildarfjöldi kjúklinga á svæðinu öllu sé nokkurn veginn sá sami alla daga ársins. Við gerð þessarar skýrslu var þannig gengið út frá því að kjúklingatalan sem birtist í töflunni hér að framan (189.700) sé í raun árstala, þ.e. að þessi meðalfjöldi kjúklinga hafi verið til staðar allt árið. Til einföldunar voru svo allar alifuglatölur lagðar saman í eina, enda enginn afgerandi munur á hlut ungvíðis og fullorðinna fugla í kolefnissporinu. Ekki er heldur hægt að lesa losun frá mismunandi tegundum alifugla út úr landsskýrslu Íslands.

7.9 Landnotkun

Útreikningar á losun vegna landnotkunar voru byggðir á svonefndum IGLUD-gagnagrunni Landbúnaðarháskóla Íslands. Þar er öllu landi skipt í 16 landflokka en aðeins fjórir þeirra hafa hingað til verið teknir með í útreikninga á kolefnisspori landshluta. Þessi landflokkar eru skógrækt 1990-2017, uppgræðslur 1990-2017, óræktaður framræstur jarðvegur og tún á framræstum jarðvegi. Gagnagrunnurinn hefur ekki verið uppfærður síðustu misseri og því eru tölur um landnotkun að grunni til frá árinu 2017. Nánar er fjallað um flatarmál landflokka og aðferðir við útreikninga í kafla 0.

7.10 Tilbúinn áburður

Auk losunar frá búfé og landnotkun var gerð tilraun til að áætla losun vegna notkunar tilbúins áburðar. Ekki fengust tæmandi upplýsingar um áburðarnotkun á svæðinu og var hún því áætluð út frá heildarnotkun á landsvísu miðað við dýrafjölda og áætlað umfang grænmetisframleiðslu og umhirðu opinna svæða. Nánar er fjallað um aðferðir við þessa útreikninga í kafla 0.

⁵⁴ Ólafur Dýrmundsson, 2021: Munnleg heimild.

⁵⁵ Umhverfisstofnun, 2020.

8 Niðurstöður

Í þessum kafla er gerð grein fyrir niðurstöðum útreikninga á kolefnisspori höfuðborgarsvæðisins. Við útreikningana voru notaðir sömu losunarstuðlar og í landsskýrslu Íslands,⁵⁶ þar sem því var við komið. Helstu frávik frá þessu eru útskýrð í textanum.

8.1 Staðbundin orkunotkun

Samkvæmt samfélagsleiðarvísinum er staðbundinni orkunotkun skipt á milli íbúðahúsnæðis, atvinnuhúsnæðis, byggingar- og verktakastarfsemi, framleiðsluiðnaðar og landbúnaðar. Þessi skipting var áætluð sem hér segir út frá tölum í kafla 7.1-7.4:

1. Íbúðarhúsnæði

Eftir því sem best er vitað er tiltekið hús í Elliðaárdal eina húsið á höfuðborgarsvæðinu sem kynt er með olíu. Ekki liggja fyrir upplýsingar um magnið sem þar er notað, en giskað var á það næmi um 3.000 lítrum á ári. Ekki eru tiltækar upplýsingar um notkun á LPG í íbúðarhúsnæði á svæðinu, en talsvert af því er notað til eldamennsku, á gasgrill o.fl., auk ferðavagna af ýmsu tagi sem hér er einnig skilgreindir sem heimilisnot. Áætlað magn til heimilisnota á höfuðborgarsvæðinu 2019 var 1.981.852 l (sjá kafla 7.2). Þá nam áætluð raforkunotkun heimilanna 1.202.095.860 kWh (sjá kafla 7.4).

2. Atvinnuhúsnæði

Ekki liggja fyrir upplýsingar um magn eldsneytis sem notað er í atvinnuhúsnæði á höfuðborgarsvæðinu og því var farin sú leið að skipta notkuninni eftir höfðatölu miðað við þá skiptingu sem lesa má úr landsskýrslu Íslands.⁵⁷ Sú nálgun bendir til að á árinu 2019 hafi samtals 110.977 l af dísilolíu verið notaðir í atvinnuhúsnæði á höfuðborgarsvæðinu og um 101.601 l af gasi (LPG).

3. Byggingar- og verktakastarfsemi

Ekki liggja fyrir upplýsingar um magn eldsneytis sem notað er í byggingar- og verktakastarfsemi á höfuðborgarsvæðinu, að öðru leyti en því að steinolían sem seld var á svæðinu (22.435 l) var að öllum líkindum notuð í byggingar- og verktakastarfsemi. Að öðru leyti var farin sú leið að skipta notkuninni eftir höfðatölu miðað við þá skiptingu sem lesa má úr landsskýrslu Íslands.⁵⁸ Sú nálgun bendir til að á árinu 2019 hafi samtals 11.513.574 l af dísilolíu verið notaðir á höfuðborgarsvæðinu í starfsemi af þessu tagi. Að öðru leyti eru ekki forsendur til staðar til að áætla orkunotkun í þessari starfsemi.

4. Framleiðsluiðnaður

Álver Rio Tinto í Straumsvík er væntanlega eina fyrirtækið á höfuðborgarsvæðinu sem notar svartolíu í verulegum mæli í starfsemi sinni. Þar voru notaðir samtals 1.803.000 l af svartolíu árið 2019 skv. grænu bókhaldi fyrirtækisins.⁵⁹ Eldsneytisnotkun annarra framleiðslufyrirtækja á höfuðborgarsvæðinu 2019 var

⁵⁶ Umhverfisstofnun, 2020.

⁵⁷ Umhverfisstofnun, 2020.

⁵⁸ Umhverfisstofnun, 2020.

⁵⁹ Rio Tinto á Íslandi, 2020.

tekin upp úr grænu bókhaldi þeirra fyrirtækja sem skila slíku bókhaldi til Umhverfisstofnunar í samræmi við ákvæði reglugerðar nr. 851/2002, þ.e. þeirra fyrirtækja sem háð eru starfsleyfi samkvæmt 5. gr. a laga um hollustuhætti og mengunarvarnir, nr. 7/1998. Samanlögð dísilolíunotkun þessara fyrirtækja var 3.212.510 l árið 2019.⁶⁰ Undir þetta falla flest stærstu fyrirtækin á svæðinu, en engar upplýsingar eru tiltækar um olíunotkun þeirra framleiðslufyrirtækja sem ekki skila grænu bókhaldi. Talan sem hér kemur fram er því augljóslega vanáætluð. Þessi vanáætlun hefur þó engin teljandi áhrif á útreikninga á kolefnisspori svæðisins sem heildar, þar sem umrædd olía er inni í sölutölum Flutningsjöfnunarsjóðs og kemur fram undir flokknum „Annað“ hér að neðan. Gasnotkun (LPG) í framleiðsluiðnaði á höfuðborgarsvæðinu 2019 er talin hafa numið 1.087.637 l, (sjá kafla 7.2). Þá notaði Sorpa 121.300 Nm³ af metangasi í eigin starfsemi á árinu, (sjá kafla 7.3). Og sem fyrr segir nam raforkunotkun álversins í Straumsvík 2.994.000.000 kWh á árinu og raforkunotkun annarra fyrirtækja með grænt bókhald samtals 16.896.504 kWh, (sjá kafla 7.4).

5. Landbúnaður og skógrækt

Á árinu 2019 voru 1.145 dísildráttarvélar og 514 bensíndráttarvélar skráðar á höfuðborgarsvæðinu skv. tölum frá Samgöngustofu.⁶¹ Sé gert ráð fyrir að hver dísildráttarvél noti um 1,3 tonn af olíu á ári,⁶² þá nota 1.145 vélar samtals 1.488,5 tonn eða 1.720.809 lítra miðað við eðlismassann 0,865 (Tafla 2). Ekki var gerð tilraun til að áætla bensínnotkun bensíndráttarvéla, enda er þar væntanlega um mjög fjölbreytilegan tækjakost að ræða. Bensín sem keypt var á þessar vélar lendir því sjálfkrafa í samgönguflokknum (sjá kafla 8.2).

6. Önnur staðbundin notkun

Þegar öll þekkt staðbundin olíunotkun hefur verið tilgreind og þeim áætlunum beitt til viðbótar sem lýst hefur verið hér að framan, stendur enn eftir nokkurt magn af olíu sem ekki hefur verið ráðstafað til tiltekinna nota. Samtals er hér um að ræða 31.827.454 l. Losun vegna brennslu þessarar olíu er gefin upp sem losun vegna „annarrar staðbundinnar brennslu“.

⁶⁰ Umhverfisstofnun, 2020b.

⁶¹ Samgöngustofa: Rafbréf 24. ágúst 2020.

⁶² Orkustofnun, 2016, (bls. 34).

Tafla 9 sýnir staðbundna orkunotkun á höfuðborgarsvæðinu 2019 miðað við þær forsendur sem tíundaðar hafa verið hér að framan og þá losun gróðurhúsalofttegunda sem af þessari notkun stafaði.

Tafla 9. Áætluð losun GHG vegna staðbundinnar orkunotkunar á höfuðborgarsvæðinu 2019.

Íbúðarhúsnæði	Magn	Ein.	Losun kg CO ₂ /ein.	Losun (tonn CO ₂ íg)
Dísilolía	3.000	l	2,7850	8
LPG (gas)	1.981.852	l	1,5259	3.024
Raforka	1.202.096	MWh	9,8	11.781
Flutningstöp raforku (1,95%)	23.494	MWh	9,8	230
Íbúðarhúsnæði samtals				15.043
Atvinnuhúsnæði	Magn	Ein.	Losun kg CO ₂ /ein.	Losun (tonn CO ₂ íg)
Dísilolía	110.977	l	2,7850	309
LPG (gas)	101.601	l	1,5259	155
Atvinnuhúsnæði samtals				464
Verktakastarfsemi og iðnaður	Magn	Ein.	Losun kg CO ₂ /ein.	Losun (tonn CO ₂ íg)
Svartolía (Rio Tinto Alcan)	1.803.000	l	3,1359	5.654
Dísilolía (annar iðnaður)	3.212.510	l	2,7772	8.922
LPG (gas)	1.087.637	l	1,5226	1.656
Dísilolía (bygg.- og verktakastarfs.)	11.513.574	l	3,0889	35.565
Metangas (Sorpa, eigin notkun)	121.300	Nm ³	0,1146	14
Steinolía (bygg.- og verktakastarfs.)	22.435	l	2,5694	58
Raforka (Rio Tinto Alcan)	2.994.000	MWh	9,8	29.341
Raforka (annar iðnaður)	16.897	MWh	9,8	166
Flutningstöp raforku (Rio Tinto)	58.515	MWh	9,8	573
Flutningstöp raforku (annar iðn.)	330	MWh	9,8	3
Verktakastarfs. og iðnaður samtals				81.952
Landbúnaður	Magn	Ein.	Losun kg CO ₂ /ein.	Losun (tonn CO ₂ íg)
Dísilolía (dráttarvélar)	1.720.809	l	3,0889	5.315
Landbúnaður samtals				5.315
Annað	Magn	Ein.	Losun kg CO ₂ /ein.	Losun (tonn CO ₂ íg)
Önnur staðbundin brennsla	31.827.454	l	2,7772	88.391
Annað samtals				88.391
Losun v/staðbundinnar orkunotkunar samtals				191.166

Sem fyrr segir voru notaðir sömu losunarstuðlar við útreikning á losun og í landsskýrslu Íslands,⁶³ þ.e. þar sem því var við komið. Þetta á m.a. við um alla stuðla vegna brennslu á fljótandi eldsneyti, þ.m.t. LPG.

Eins og sjá má á töflunni hér að framan er losunarstuðull fyrir metangas aðeins brot af losunarstuðlum fyrir annað eldsneyti. Þetta stafar af því að gasið myndast við rotnun á nýlegu lífrænu efni – og koldíoxíð sem myndast við brennslu gassins telst af þeim sökum vera hluti af náttúrulegri hringrás kolefnis. Losunarstuðullinn tekur því aðeins mið af losun metans og glaðlofts, sem sleppur út í litlu magni við brennsluna. Eins og fram hefur komið er orkugildi hvers normalrúmmetra er u.þ.b. 12% hærra en orkugildi 1 l af bensíni,⁶⁴ þannig að losunarstuðlarnir miðast við nokkuð sambærilegar einingar. Losunarstuðullinn fyrir metan er fengin úr leiðbeiningariti Vísindanefndar Sameinuðu þjóðanna um loftslagsbreytingar (IPCC).⁶⁵

Losunarstuðlar fyrir raforku voru fengnir frá Umhverfisstofnun.⁶⁶ Engin losun verður þegar raforkan er notuð, en hins vegar losnar lítils háttar af gróðurhúsalofttegundum þegar raforkan er framleidd, annars vegar úr borholum jarðhitavirkjana og hins vegar vegna loftfirrðrar rotnunar gróðurs á botni miðlunarlóna. Þessi losun fellur undir losunarsvið (umfang) 2 (sjá kafla 6.1). Meðallosun vegna raforkuframleiðslu á Íslandi („framleiðslutengd losun“) er alla jafna reiknuð árlega. Eins og sjá má í töflunni hér að framan var stuðullinn fyrir árið 2019 $9,8 \text{ g/kWh} = 9,8 \text{ kg/MWh}$.

Í samfélagsleiðarvísinum er mælt með því að auk framleiðslutengdrar losunar vegna raforku sé „markaðstengd losun“ reiknuð og gefin upp sérstaklega, án þess að vera hluti af hinu eiginlega losunarbókhalði. Með „markaðstengdri losun“ er átt við þá losun sem hefði orðið við framleiðsluna þegar tekið hefur verið tillit til sölu upprunaábyrgða. Þessi losun reiknast vera $376,39 \text{ g CO}_2\text{íg/kWh}$ á árinu 2019.⁶⁷ Væri þessum stuðli beitt á öll raforkukaup (sbr. kafla 7.4) yrði reiknuð heildarlosun vegna raforkuframleiðslu (án flutningstapa) $4.245.569.763 \text{ kWh} \times 376,39 \text{ g CO}_2\text{íg/kWh} / 1.000.000 = 1.597.990 \text{ tonn}$ í stað raunlosunar upp á $4.245.569.763 \text{ kWh} \times 9,8 \text{ g CO}_2\text{íg/kWh} / 1.000.000 = 41.607 \text{ tonn}$.

8.2 Orkunotkun í samgöngum

Eins og fram hefur komið var notast við svonefnda „eldsneytissöluaðferð“ (e. fuel sale method), við útreikninga á losun gróðurhúsalofttegunda vegna eldsneytisnotkunar á höfuðborgarsvæðinu. Þetta þýðir að í útreikningunum 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 eldsneytisnotkunar. 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 geta aldrei gefið nákvæma

⁶³ Umhverfisstofnun, 2020.

⁶⁴ Sorpa, 2020.

⁶⁵ Vísindanefnd Sameinuðu þjóðanna (IPCC), 2006.

⁶⁶ Umhverfisstofnun, 2021

⁶⁷ Orkustofnun, 2020.

mynd, auk þess sem þeim fylgir talsverður kostnaður og mikil fyrirhöfn. Væntanlega væri heppilegast að nota blandaðar aðferðir við þessa útreikninga.

Nokkur munur er á losunarstuðlum eldsneytis eftir því í hvers konar farartækjum því er brennt. Sömuleiðis þarf skipting milli tegunda farartækja 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 landsskýrslu Íslands, sbr. svonefnt CRF-skjal (Common Reporting Framework).⁶⁸ Tafla 10 sýnir þessa skiptingu.

Tafla 10. Skipting eldsneytisnotkunar milli bílaflokka.

	Bensín, %	Dísill, %
Fólksbílar	77,2%	56,2%
Sendibílar	18,5%	10,8%
Flutningabílar	4,3%	33,0%
Samtals	100%	100%

Þegar eldsneytisnotkun í flugi og í siglingum er áætluð með „eldsneytissöluaðferðinni“ má gera ráð fyrir að hluti af notkuninni sé í raun millilandanotkun. Að því leyti hentar aðferðin verr til að áætla losun vegna brennslu skipaeldsneytis og flugeldsneytis en eldsneytis sem notað er í samgöngum á landi. Hvað flugið varðar ætti losun vegna kennsluflugs og útsýnisflugs að skrifast að öllu leyti á heimabæ flugvallarins, en ekki nema að hálfu leyti þegar um er að ræða flug til og frá öðrum flugvöllum innanlands eða utan. Sama gildir um skipaferðir til og frá höfnum á öðrum svæðum eða í öðrum löndum. Í því verkefni sem hér um ræðir var ekki gerð tilraun til að undanskilja millilandanotkun þegar reiknuð var losun gróðurhúsalofttegunda vegna brennslu skipaeldsneytis og flugeldsneytis.

Tafla 11 sýnir áætlaða orkunotkun vegna samgangna á höfuðborgarsvæðinu árið 2019 miðað við framangreindar forsendur, svo og þá losun gróðurhúsalofttegunda sem af þessari notkun stafaði. Magntölur eru sóttar í kafla 7.1, 7.3 og 7.4. Metangasi sem notað var á ökutæki var skipt milli ökutækjaflokka eftir skráðum fjölda metanknúinna bíla í hverjum flokki, áætluðum árlegum meðalakstri og áætlaðri meðaleyðslu í hverjum flokki. Þannig var áætlað að fólksbílar hefðu notað um 75% af metangasinu, sendibílar um 15% og flutningabílar um 10%.

⁶⁸ Umhverfisstofnun, 2020.

Tafla 11. Áætluð losun GHG vegna orkunotkunar í samgöngum á höfuðborgarsvæðinu 2019.

Vegasamgöngur	Magn	Ein.	Losun kg CO ₂ /ein.	Losun (tonn CO ₂ íg)
Fólksbílar, bensín	76.953.632	l	2,3897	183.897
Fólksbílar, dísil	45.542.868	l	2,7698	126.144
Fólksbílar, metan	1.314.838	Nm ³	0,1145	151
Sendibílar, bensín	18.418.394	l	2,3938	44.091
Sendibílar, dísil	8.731.745	l	2,7653	24.146
Sendibílar, metan	262.968	Nm ³	0,1145	30
Flutningabílar, bensín	4.323.214	l	2,3979	10.367
Flutningabílar, dísil	26.777.456	l	2,7698	74.169
Flutningabílar, metan	175.312	Nm ³	0,1145	20
Rafbílar	26.401	MWh	9,8	259
Flutningstöp raforku (1,95%)	516	MWh	9,8	5
Vegasamgöngur samtals				463.278
Samgöngur á sjó og vatni	Magn	Ein.	Losun kg CO ₂ /ein.	Losun (tonn CO ₂ íg)
Dísilolía	101.764.520	l	2,7965	284.588
Svartolía	37.251.340	l	3,1568	117.594
Raforka	6.177	MWh	9,8	61
Flutningstöp raforku (1,95%)	121	MWh	9,8	1
Samgöngur á sjó og vatni samtals				402.243
Flugsamgöngur	Magn	Ein.	Losun kg CO ₂ /ein.	Losun (tonn CO ₂ íg)
Flugbensín	480.190	l	2,2801	1.095
Flugsteinolía (kerosen)	10.900.171	l	2,5758	28.077
Flugsamgöngur samtals				29.171
Losun v/orkunotkunar í samgöngum samtals				894.692

8.3 Meðhöndlun úrgangs

Losun gróðurhúsalofttegunda vegna urðunar var reiknuð í sérstakri reiknivél sem fylgir CIRIS-líkaninu. Gengið var út frá því að hauggasi væri safnað og gassöfnunarhlutfallið væri 35%. Miðað við þær forsendur er losunarstuðull urðunarinnar 1,276016 tonn CO₂íg á hvert tonn af úrgangi skv. líkaninu. Hluti af gasinu sem safnað er í Álfarnesi er nýttur sem eldsneyti. Loftslagsávinningur þeirrar nýtingar er ekki reiknaður inn í úrgangskafla losunarbókhaldsins, en hann endurspeglast væntanlega í minni losun frá samgöngum á landi (sjá kafla 8.2), þar sem metan úr hauggasinu kemur í stað bensíns eða dísilolíu sem ella væri notuð. Losun vegna flutnings úrgangs er ekki heldur reiknuð með hér, þar sem sú losun kemur einnig fram í samgöngukaflanum.

Við útreikninga á losun gróðurhúsalofttegunda vegna jarðgerðar og vegna brennslu úrgangs voru notaðir sömu losunarstuðlar og í landsskýrslu Íslands.⁶⁹ Stuðlarnir fyrir brennslu eru nokkuð mismunandi eftir því hvers konar úrgangi er brennt.

Eðli málsins samkvæmt inniheldur landsskýrsla Íslands ekki losunarstuðla fyrir brennslu úrgangs erlendis, en eins og sjá má á töflunni hér að neðan er þar gert ráð fyrir talsvert lægri losunarstuðli en fyrir brennslu innanlands. Gera má ráð fyrir að losun vegna brennslunnar sjálfrar sé sambærileg hvort sem brennslan er staðsett á Íslandi eða erlendis (um 0,5602 tonn CO₂íg/tonn (Tafla 12)). Sé brennslan staðsett erlendis bætist við þessa tölu losun vegna flutnings milli landa, auk flutnings frá löndunarhöfn að brennslustöð. Út frá viðurkenndum breskum losunarstuðlum fyrir vöruflutninga á sjó og á landi má áætla að losun vegna skipaflutningsins sé u.þ.b. 0,0887 tonn CO₂íg/tonn miðað við 2.000 km siglingu. Í því tilviki sem hér um ræðir er olía sem notuð er við flutninginn þó væntanlega keypt á höfuðborgarsvæðinu og brennsla hennar því innifalinn í losunartölum vegna orkunotkunar í samgöngum (kafla 8.2). Það sama gildir ekki um losun vegna landflutnings erlendis en út frá viðurkenndum breskum losunarstuðlum má ætla að hún nemi u.þ.b. 0,0221 tonnum CO₂íg/tonn miðað við 110 km flutning. Heildarlosun vegna brennslunnar er þannig áætluð $0,5602 + 0,0221 = 0,5823$ tonn CO₂íg/tonn. Orkan sem losnar við brennsluna kemur í þessu tilviki í stað orku sem ella væri framleidd með kolum og til að hægt sé að reikna orkusparnaðinn sem af þessu hlýst þarf að gefa sér tilteknar forsendur um varmagildi eldsneytisins. Mismunandi heimildir gefa upp mismunandi varmagildi óflokkaðs úrgangs til brennslu, en hér er stuðst við tölur úr landsbókhalda Íslands, þar sem varmagildið er áætlað 10 MJ/kg.⁷⁰ Út frá því má ætla að sparnaðurinn nemi u.þ.b. 0,4644 tonnum CO₂íg/tonn.⁷¹ Út frá þessu má ætla að nettólosun vegna brennslunnar sé samtals u.þ.b. $0,5823 - 0,4644 = 0,1179$ tonn CO₂íg/tonn.

Auk losunar vegna jarðgerðar, brennslu og urðunar úrgangs telst losun glaðlofts (N₂O) úr fráveituvatni til losunar vegna meðhöndlunar úrgangs. Einnig losnar nokkuð af metani (CH₄) við niðurbrot lífrænna efna í fráveitunni, bæði frá íbúabyggð og frá iðnaði.

Losun glaðlofts úr fráveituvatni á höfuðborgarsvæðinu var áætluð út frá landsskýrslu Íslands.⁷² Þar er gert ráð fyrir að úr fráveitum hérlandis losni að meðaltali glaðloft sem samsvarar um 12,33 kg koldíoxíðígilda á hvern íbúa. Það samsvarar $233.034 \times 12,33 = 2.873.309$ kg eða 2.872 tonnum CO₂íg frá öllum íbúum höfuðborgarsvæðisins.

Metanmyndun í fráveitum höfuðborgarsvæðisins var metin út frá leiðbeiningum IPCC,⁷³ annars vegar fyrir íbúabyggð og hins vegar fyrir frárennsli frá fiskvinnslu, en frárennsli frá fiskvinnslu er eina iðnaðarfrárennslið sem gerð er grein fyrir í landsskýrslu Íslands. Forsendur skortir því til að áætla metanlosun úr öðru iðnaðarfrárennsli.

⁶⁹ Umhverfisstofnun, 2020.

⁷⁰ Umhverfisstofnun, 2020.

⁷¹ Byggt á útreikningum frá sorporkuveri Vestforbræðing í Kaupmannahöfn, (sjá: Tækniháskóli Danmerkur (DTU), 2013).

⁷² Umhverfisstofnun, 2020.

⁷³ IPCC, 2006.

Í leiðbeiningum IPCC er gert ráð fyrir að á hverjum degi skili hver íbúi frá sér um 60 g af lífrænu efni í fráveituna,⁷⁴ þ.e. um 21,9 kg á ári. Heildarmagnið á höfuðborgarsvæðinu 2019 (e. total organics in wastewater (TOW)) hefði samkvæmt þessu verið $233.034 \times 0,0219 = 5.103$ tonn af lífrænu efni (BOD). Hér er gert ráð fyrir að aðeins um 1% af þessu magni sé fjarlægt með seyru (S), enda fellur afar lítil seyra til þar sem eingöngu er um grófhreinsun að ræða eins og raunin er á höfuðborgarsvæðinu. Eftir standa þá u.þ.b. 5.052 tonn. Í leiðbeiningum IPCC er gert ráð fyrir að úr hverju tonni af lífrænu efni geti að hámarki myndast 0,6 kg af metani, (hámarksmetanmyndunargeta (B_0)). Miðað við tölurnar hér að framan gætu að hámarki hafa myndast $5.052 \times 0,6 = 3.031$ tonn af metani úr fráveitu frá íbúabyggð á höfuðborgarsvæðinu 2019.

Aðeins hluti þess metans sem getur fræðilega séð myndast við niðurbrot lífræns efnis í fráveitu, myndast í raun. Raunveruleg metanmyndun ræðst að því hversu stór hluti niðurbrotsins á sér stað við loftfirrðar aðstaður. Í leiðbeiningum IPCC er þessu hlutfalli lýst með metanleiðréttingarstuðlinum (e. methane correction factor (MCF)). Í leiðbeiningunum er gefinn upp meðalstuðullinn $MCF=0,1$ fyrir kerfi þar sem fráveituvatn fer óhreinsað út í sjó, vötn eða ár. Raunveruleg metanmyndun úr fráveitu frá íbúabyggð á höfuðborgarsvæðinu 2019 hefði þessi samkvæmt þessu verið $3.031 \times 0,1 = 303$ tonn.

Metanútreikningana hér að framan má draga saman í eftirfarandi reikniformúlu:

$$\text{Metanlosun} = B_0 \times MCF \times (TOW - S) - R,$$

þar sem:

B_0 = hámarksmetanmyndunargeta

MCF = metanleiðréttingarstuðull

TOW = heildarmagn lífræns efnis

S = Lífrænt efni fjarlægt með seyru

R = Lífrænt efni hreinsað úr fráveitu

Þessi útreikningur gefur:

$$\text{Metanlosun} = 0,6 \times 0,1 \times (5.103 - 51) - 0 = 303,12 \text{ tonn (sjá framar)}$$

Metanlosun upp á 303,12 tonn samsvarar um 7.579 tonnum CO_2 íg, miðað við hlýnunarmáttinn 25, (sjá kafla 6.1).

Metanmyndun í frárennsli frá fiskvinnslu var reiknuð með sambærilegum hætti og lýst er hér að framan, nema hvað þar var heildarmagn lífræns efnis í fráveitunni reiknað út frá heildarmagni skv. Landsskýrslu Íslands fyrir árið 2018. Þar var heildarmagn lífræns efnis í frárennsli frá fiskvinnslu á Íslandi áætlað 35.050 tonn.⁷⁵ Litlar breytingar urðu á heildarafla milli áranna 2018 og 2019. Samkvæmt tölum Hagstofu Íslands fyrir árið 2019 voru 14% aflans það ár verkuð á höfuðborgarsvæðinu. Út frá því má áætla að heildarmagn lífræns efnis í frárennsli frá fiskvinnslu á svæðinu 2019 hafi verið um 4.907 tonn (COD). Hér gera leiðbeiningar IPCC ráð fyrir $B_0 = 0,25$ (læggra hlutfall þegar miðað er við COD en BOD), en að öðru leyti er allt sambærilegt við fráveitu frá íbúðabyggð. Út frá þessu fæst eftirfarandi niðurstaða fyrir fiskvinnsluna:

⁷⁴ Meðaltal fyrir Evrópulönd, gefið upp sem BOD (Biological Oxygen Demand).

⁷⁵ Gefið upp sem COD (Chemical Oxygen Demand).

$$\text{Metanlosun} = 0,25 \times 0,1 \times (4.907-49) - 0 = 121,45 \text{ tonn}$$

Metanlosun upp á 121,45 tonn samsvarar um 3.040 tonnum CO₂íg, miðað við hlýnunarmáttinn 25, (sjá kafla 6.1).

Samkvæmt útreikningunum hér að framan nam reiknuð heildarlosun gróðurhúsalofttegunda úr fráveitum á höfuðborgarsvæðinu 2019 samtals 2.872+7.579+3.040 = 13.491 tonnum CO₂íg.

Eins og fram kemur í kafla 7.5 voru u.þ.b. 342 tonn af lífrænum úrgangi frá Suðurlandi og Vesturlandi jarðgerð á höfuðborgarsvæðinu 2019. Í samfélagsleiðarvísinum (GPC) er mælt með að losun sem þessi sé reiknuð sérstaklega. Hún er þó ekki tekin með í BASIC+ losunarbókhaldi, heldur einungis í svæðisbundnu losunarbókhaldi (e. Territorial total, sjá kafla 6.1) og er því ekki tekin inn í samtölu töflunnar hér að neðan. Losun vegna þessarar jarðgerðar nam 342x0,1715 = 59 tonnum.

Tafla 12 sýnir losun gróðurhúsalofttegunda vegna meðhöndlunar úrgangs sem féll til á höfuðborgarsvæðinu 2019. Magntölur úrgangs eru sóttar í kafla 7.5.

Tafla 12. Magn úrgangs frá höfuðborgarsvæðinu 2019 og áætluð losun GHL.

Ráðstöfun úrgangs	Magn (tonn)	Losun (tonn CO ₂ íg/tonn)	Losun (tonn CO ₂ íg)
Urðun í Álfsnesi	130.919	1,2384	162.128
Jarðgerð	4.360	0,1715	748
Brennsla í Kólku (heimilisúrgangur)	24	0,5602	13
Brennsla í Kólku (spilliefni, áætlað)	682	0,5399	368
Brennsla í Kólku (sjúkrahús, áætlað)	242	0,6316	153
Brennsla með orkuvinnslu erlendis	1.988	0,1179	234
Fráveituvatn			13.491
<i>Jarðgerð úrgangs frá öðrum svæðum</i>	<i>342</i>	<i>0,1715</i>	<i>59</i>
Samtals			177.136

8.4 Iðnaður og efnatökn

Eins og fram kemur í kafla 7.6 er álver Rio Tinto í Straumsvík eina iðnfyrirtækið á höfuðborgarsvæðinu þar sem umtalsvert magn gróðurhúsalofttegunda losnar í framleiðsluferlinu. Stærstur hluti losunar þáðan er frá rafskautum, en einnig losnar talsvert af flúorkolefnum (PFC) sem eru mjög öflugar gróðurhúsalofttegundir. Í grænu bókhaldi fyrirtækisins kemur fram að losun sem fellur innan ETS-kerfisins (sjá kafla 4) hafi numið 1,59 tonn CO₂íg á hvert framleitt tonn af áli.⁷⁶ Margfeldistuðull með aðeins tveimur aukastöfum gefur hins vegar hlutfallslega ónákvæma niðurstöðu þegar haft er í huga hversu þungt þessi losun vegur í heildarlosun á höfuðborgarsvæðinu. Því var farin sú leið að afla upplýsinga um losunina í gagnagrunni ETS-kerfisins. Þar má sjá að heildarlosun álversins innan ETS nam 292.319 tonnum árið 2019.⁷⁷ Inní þeirri tölu er

⁷⁶ Rio Tinto á Íslandi, 2020.

⁷⁷ Framkvæmdastjórn Evrópusambandsins, 2020.

losun vegna brennslu jarðefnaeldsneytis (svartolíu og LPG) í framleiðslunni. Eins og fram kemur í kafla 8.1 (Tafla 9) var losun vegna svartolíubrennslu í álverinu 5.654 tonn CO₂íg árið 2019. Þá nam notkun álversins á LPG samtals 77 tonnum á árinu skv. grænu bókhaldi fyrirtækisins,⁷⁸ sem samsvarar losun upp á 230 tonn miðað við eðlismassann 0,510204 kg/l (Tafla 4) og losunarstuðulinn 1,5233 kg/l (Tafla 9). (Gasið er innifalið í tölum fyrir verktakastarfsemi og iðnað í töflu 9). Losun frá framleiðsluferli álversins var samkvæmt þessu $292.391 - 5.654 - 230 = 286.435$ tonn á árinu 2019.

Eins og fram kemur í kafla 7.7 losnar nokkuð af gróðurhúsalofttegundum vegna efnanotkunar í atvinnurekstri. Þar er einkum um að ræða vetnisflúorkolefni (HFC) sem notuð eru sem kælimiðlar í kæli- og frystikerfum og sleppa alltaf í einhverjum mæli út í andrúmsloftið vegna leka, við áfyllingar og við tæmingu kerfa. Ekki fengust upplýsingar um notkun HFC-efna á höfuðborgarsvæðinu árið 2019 og var magnið því áætlað út frá losun á landsvísi 2018 skv. landsskýrslu Íslands. Samkvæmt henni nam heildarlosun Íslands á HFC-kælimiðlum 162.293 tonnum koldíoxíðsígilda á árinu 2018.⁷⁹ Þar af er áætlað að 47% hafi verið vegna fiskveiða og 53% vegna annarrar starfsemi. Hluttur höfuðborgarsvæðisins í þessari losun var áætlaður út frá orkunotkun skipaflotans (í TJ) hvað fiskveiðar og skipasamgöngur varðar, en að öðru leyti í hlutfalli við íbúafjölda.

Glaðloft (N₂O) og önnur svæfingargös sem notað eru á sjúkrastofnunum hafa sín áhrif á kolefnissporið. Landsspítali Háskólasjúkrahús (LSH) á væntanlega yfirgnæfandi þátt í þessari losun á höfuðborgarsvæðinu, en samkvæmt grænu bókhaldi spítalans nam losun vegna glaðlofts og svæfingargasa samtals 762 tonnum á árinu 2019 og hafði þá lækkað verulega frá árinu áður eftir að komið var upp sérstökum eyðingarbúnaði fyrir glaðloft á kvennadeild.⁸⁰ Við þetta bætist svo önnur glaðloftslosun í atvinnurekstri. Hún var áætluð út frá höfðatölu miðað við landsskýrslu Íslands 2018 og var samkvæmt því um 280 tonn. Heildartalan verður þá $762 + 280 = 1.042$ tonn.

Gengið var út frá því að losun á hvern íbúa vegna notkunar á paraffínvaxi (sjá kafla 7.7) hafi verið sú sama á höfuðborgarsvæðinu og hún var á landsvísi 2018 skv. nýjustu landsskýrslu Íslands.⁸¹ Samkvæmt því var þessi losun áætluð 209 tonn CO₂íg 2019. Sama nálgun var notuð til að áætla losun vegna smurefna, malbiks og leysiefna. Samanlögð losun gróðurhúsalofttegunda vegna þessara efna á höfuðborgarsvæðinu 2019 var þannig áætluð samtals 1.827 tonn. Loks var magn koldíoxíðs sem losnar frá gróðurhúsum (sjá kafla 7.7) áætlað í samráði við stærsta grænmetisframleiðandann á svæðinu.⁸² Sú losun var áætluð um 100 tonn.

Tafla 13 sýnir áætlaða losun umræddra efna á höfuðborgarsvæðinu 2019 miðað við framangreindar forsendur.

⁷⁸ Rio Tinto á Íslandi, 2020.

⁷⁹ Umhverfisstofnun, 2020.

⁸⁰ Landsspítali, 2020.

⁸¹ Umhverfisstofnun, 2020.

⁸² Hafberg Þórisson, 2020: Munnleg heimild.

Tafla 13. Áætluð losun GHG vegna efnanotkunar á höfuðborgarsvæðinu 2019.

Efni	Áætlaður hluti höfuðborgarsvæðisins (tonn CO ₂ íg)
HFC-kælimiðlar, annað en fiskveiðar	51.555
HFC-kælimiðlar, fiskveiðar	56.150
HFC-drifefni (e. aerosols)	597
Glaðloft, sjúkrastofnanir o.fl.	1.042
Paraffínvax	209
Annað (smurefni, malbik, leysiefni og CO ₂ frá gróðurhúsum)	1.927
Samtals	111.480

8.5 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 kvikfjárrækt er stunduð. Þar vega jórturdýr (sauðfé og nautgripir) þýngst 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.

Eins og fram kemur í kafla 7.8 voru tölur um fjölda búfjár á höfuðborgarsvæðinu fengnar frá atvinnu- og nýsköpunarráðuneytinu,⁸³ (Tafla 8). Við útreikninga á losun gróðurhúsalofttegunda vegna búfjárhaldsins voru notaðir sömu losunarstuðlar og landsskýrslu Íslands.⁸⁴ Losun frá hverjum grip ræðst m.a. af því hvort um er að ræða ungiði eða fullvaxta dýr og losun frá búfjáráburði 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 og hrútar dvelja 45% ársins í haga, 55% á húsi
- Áburðargeymslur: 35,75% þurrgeymsla, 19,25% votgeymsla, (samtals 55%)
- Lömb 100% í haga (líftími 4,5 mán.)
- Áburðargeymslur geita: 100% þurrgeymsla
- Mjólkurkúr dvelja 27,4% ársins í haga, 72,6% á húsi (100% votgeymsla)
- Kvígur, geldneyti og kálfar dvelja 89% á húsi (100% votgeymsla) og 11% í haga
- Aðrir nautgripir dvelja 91,8% í haga, 8,2% í húsi (100% votgeymsla)
- Hross dvelja 86% í haga, 14% á húsi (100% þurrgeymsla)
- Svín, alifuglar og loðdýr dvelja 100% á húsi (svín: 100% votgeymsla, alifuglar og loðdýr 100% þurrgeymsla)

Útreikningar á losun frá búfé og búfjáráburði 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

⁸³ Atvinnu- og nýsköpunarráðuneytið: Rafbréf 15. janúar 2021.

⁸⁴ Umhverfisstofnun, 2020.

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 búfjáráburði, þar sem það hefur afgerandi áhrif á glaðloftsmyndun. Hluti þess köfnunarefnis sem borið er á tún og fellur til í haga myndar glaðloft í jarðvegi (bein losun). Hluti köfnunarefnisins skolest út og gufar upp og er ekki nýtilegt gróðri. Þetta köfnunarefni flyst til í umhverfinu og veldur losun glaðlofts á þeim stað þar sem það endar (óbein losun). Þetta á reyndar bæði við um köfnunarefni í búfjáráburði og í tilbúnum áburði, (sjá síðar).

Tafla 14 hefur að geyma samtölur losunar gróðurhúsalofttegunda frá einstökum búfjártegundum á höfuðborgarsvæðinu 2019. Fjöldatölurnar eru fegnar úr kafla 7.8, en nánari skýringar á forsendum útreikninga má lesa út úr landsskýrslu Íslands.⁸⁵

Tafla 14. Samtölur fyrir fjölda búfjár og losun gróðurhúsalofttegunda frá einstökum búfjártegundum á höfuðborgarsvæðinu 2019

Tegund búfjár	Fjöldi	Losun (tonn CO ₂ íg)
Nautgripir	1.302	3.373
Sauðfé	2.994	1.137
Geitur og lífkíð	29	8
Hross	10.000	7.577
Svín	12.121	5.258
Alifuglar	303.827	2.788
Loðdýr	2.708	139
Samtals		20.281

Útreikningar á losun vegna landnotkunar voru byggðir á svonefndum IGLUD-gagnagrunni Landbúnaðarháskóla Íslands (sjá kafla 7.9), en þar er öllu landi skipt í 16 landflokka. Í öllum landflokkum ríkir talsverð óvissa um raunverulega losun/bindingu, en meira er þó vitað um tiltekna fjóra flokka en hina tólf. Tafla 15 sýnir skiptingu lands innan höfuðborgarsvæðisins í landflokkan sextán, ásamt losunarstuðlum og heildarlosun frá þeim fjórum landflokkum sem teknir er með í reikninginn. Við útreikningana voru notaðir losunarstuðlar úr skýrslu Jóns Guðmundssonar frá árinu 2016 um losun frá landbúnaði.⁸⁶

⁸⁵ Umhverfisstofnun, 2020.

⁸⁶ Jón Guðmundsson, 2016.

Tafla 15. Flatarmál einstakra landflokka á höfuðborgarsvæðinu, losunarstuðlar og heildarlosun GHG 2019.

Nr.	Landflokkar	Flatarmál (ha)	Losunarstuðlar tonn CO ₂ íg/ha/ár	Losun (tonn CO ₂ íg/ár)
1	Skógrækt fyrir 1990	429		
2	Skógrækt 1990-2017	4.173	-6,2	-25.873
3	Birkikjarr	2.946		
4	Birkiskógur	2.276		
5	Uppgræðslur fyrir 1990	-		
6	Uppgræðslur 1990-2017	692	-2,1	-1.453
7	Óræktaður framræstur jarðvegur	6.773	19,5	132.074
8	Mói	62.616		
9	Auðnir	6.846		
10	Votlendi	681		
11	Jöklar	-		
12	Vötn og ár	1.216		
13	Virkjandalón	220		
14	Þéttbýli	7.791		
15	Tún á þurrlendisjarðvegi	1.196		
16	Tún á framræstum jarðvegi	2.473	19,5	48.224
	Samtals	100.328		152.971

Af skoðun á IGLUD-gagnagrunninum er ljóst að hann er ónákvæmur hvað höfuðborgarsvæðið varðar. Þannig sést skipting Seltjarnarness í landflokka ekki í grunninum. Engu að síður er þessi gagnagrunnur nákvæmasta nálgun sem völ er á. Stöðugt er unnið að uppfærslu grunnsins og með hverri nýrri útgáfu er þess að vænta að upplausnin batni og að landflokkun færist nær raunverulegri skiptingu. Þetta á m.a. við um þéttbýl svæði, sem í mörgum tilvikum falla enn að mestu leyti í landflokkinn „þéttbýli“, þó að þar sé vissulega að finna fjölbreytt, óbyggð svæði.

Auk þeirrar losunar frá landbúnaði og landnotkun sem tíunduð hefur verið í þessum kafla var gerð tilraun til að áætla losun vegna notkunar tilbúins áburðar. Ekki fengust tæmandi upplýsingar um áburðarnotkun á svæðinu og var hún því áætluð út frá heildarnotkun á landsvísi miðað við dýrafjölda og áætlað umfang grænmetisframleiðslu og umhirðu opinna svæða. Heildarmagn köfnunarefnis í tilbúnum áburði á Íslandi var 11.743 tonn árið 2018.⁸⁷ 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.⁸⁸ Losun vegna áburðarnotkunar í búfjárrækt á höfuðborgarsvæðinu er innifalin í heildarlosun hvernar dýrategundar um sig hér að framan (Tafla 14). Þá var áætlað að um 98 tonn af áburði hefðu verið notuð í garðyrkju og á opnum svæðum. Samkvæmt því gæti bein glaðloftslasun hafa numið 459 tonnum CO₂íg og þá hefði óbein glaðloftslasun verið um 112 tonn CO₂íg.

⁸⁷ Umhverfisstofnun, 2020.

⁸⁸ Ólafur Dýrmundsson, 2018: Munnleg heimild.

9 Samantekt og umræða

9.1 Yfirlit

Eftirfarandi tafla hefur að geyma samantekt um losun gróðurhúsalofttegunda á höfuðborgarsvæðinu 2019, sbr. kafla 8.1-8.5 hér að framan. Einnig er sýnt hlutfall hvers þáttar um sig í heildarlosun svæðisins.

Tafla 16. Losun gróðurhúsalofttegunda á höfuðborgarsvæðinu 2019, (BASIC+). Samantekt.

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 16 hér að framan gefur yfirlit yfir heildarlosun gróðurhúsalofttegunda á höfuðborgarsvæðinu árið 2019 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

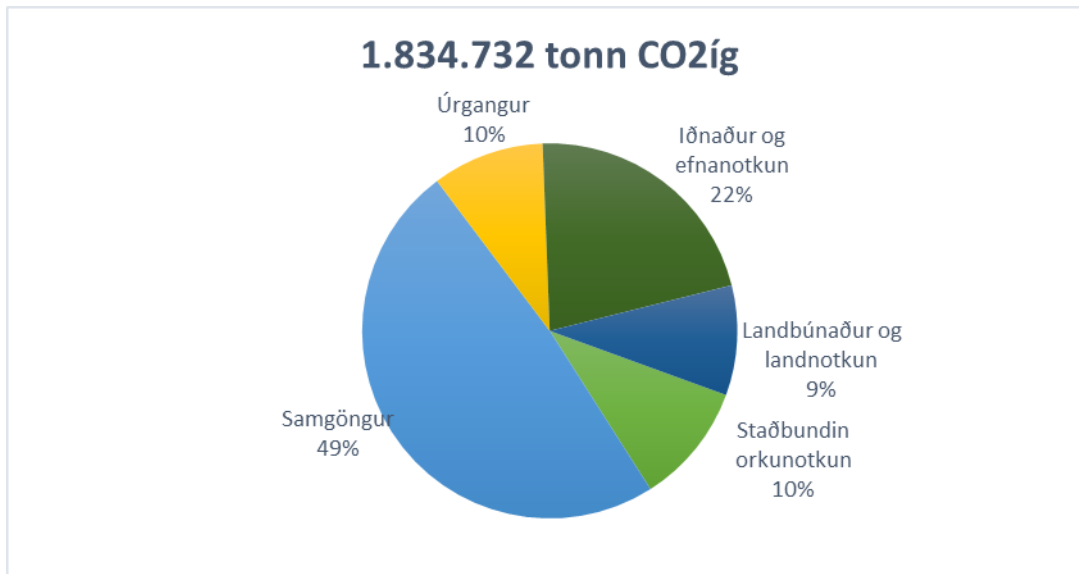
SVEITARFÉLAG:	Höfuðborgarsvæðið	ÍBÚAFJÖLDI:	223.034
UPPGJÖRSAÐFERÐ:	BASIC+	FLATARMÁL (km²):	1.003
BÓKHALDSÁR:	2019	GDP (US\$ million):	

Tonn CO ₂ íg	BASIC+	Losunarsvið 1	Losunarsvið 2	Losunarsvið 3
	Staðbundið	149.072	41.287	807
	Samgöngur	894.367	319	6
	Úrgangur	176.367		769
	Iðnaður og efnanotkun	397.915		
	Landbúnaður & landnotkun	173.823		
	Annað (umfang 3)			
	SAMTALS	1.834.732		

Nýtnivísar	Á hvern íbúa	Á ferkílómetra (km ²)	M.v. framl. (GDP) (millj. USD)
Losun	7,9	1.829	

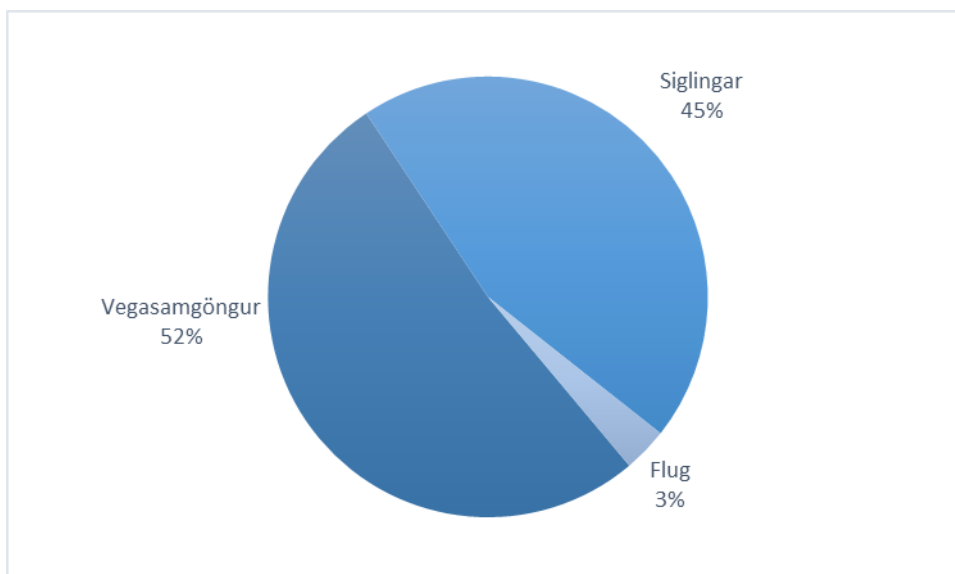
Mynd 4. Niðurstöður CIRIS-reiknilíkansins úr útreikningum á losun gróðurhúsalofttegunda á höfuðborgarsvæðinu árið 2019.

Mynd 5 sýnir hlutfallslega losun eftir athöfnum.



Mynd 5. Hlutfallsleg losun gróðurhúsalofttegunda frá mismunandi athöfnum á höfuðborgarsvæðinu 2019.

Samkvæmt niðurstöðunum hér að framan eru samgöngur langstærsti einstaki losunarvaldurinn á höfuðborgarsvæðinu. Mynd 6 sýnir hlutfallslega skiptingu þessarar losunar milli vegasamganga, sjóflutninga (fiskiskip meðtalin) og flugsamgangna.



Mynd 6. Hlutfallsleg skipting losunar gróðurhúsalofttegunda frá samgöngum á höfuðborgarsvæðinu 2019.

9.2 Samanburður við losunarbókhald Reykjavíkurborgar

Eins og sjá má á Mynd 6 stafar rúmur helmingur allrar losunar frá samgöngum á höfuðborgarsvæðinu (52%) frá vegasamgöngum, en samgöngur á sjó (flutningar og fiskiskip) koma þar skammt á eftir. Eins og ráða má af kafla 8.2 ætti einhver ótilgreindur hluti losunar vegna sjóflutninga að teljast til millilandanotkunar, en forsendur skortir til að skipta losuninni með sæmilegri nákvæmni. Hvað vegasamgöngurnar varðar eru þær stærsti einstaki losunarvaldurinn á höfuðborgarsvæðinu skv. þeim útreikningum sem hér hafa verið kynntir, með samtals 25,25% af heildarlosuninni (463.278 tonn CO₂íg) (Tafla

16). Eins og fram hefur komið var notast við svonefnda „eldsneytissöluaðferð“ í því verkefni sem hér um ræðir, sem þýðir að losun vegna samgangna á svæðinu var reiknuð út frá sölu fljótandi eldsneytis skv. tölum frá Flutningsjöfnunarsjóði olúvara. Áhugavert væri að bera þessa losun saman við losun frá vegasamgöngum eins og hún birtist í losunarbókhaldi Reykjavíkurborgar, sem borgin skilar árlega til GCoM (Global Covenant of Mayors for Climate and Energy). Þar er losun frá samgöngum reiknuð út frá fjölda skráðra ökutækja og upplýsingum um meðalakstur og meðaleyðslu, auk umferðartalninga o.fl. Á þessum samanburði er hins vegar sá hængur að tölur Flutningsjöfnunarsjóðs sýna ekki nákvæma skiptingu eldsneytissölnunnar milli sveitarfélaga á höfuðborgarsvæðinu, enda greiðir sjóðurinn ekki kostnað við flutning olú nema vegna sölustaða í útjaðri svæðisins. Því hafa olúfélögin ekki hagsmuni af því að gefa upp nákvæma sundurliðun eftir sölustöðum um miðbik svæðisins, þ.e.a.s. þegar um er að ræða sölustaði sem ekki fá framlög úr sjóðnum. Þetta þýðir með öðrum orðum að ekki er hægt að lesa sölutölur frá Reykjavík út úr upplýsingum frá sjóðnum.

9.3 Sundurliðun eftir sveitarfélögum

Verkefnið sem hér um ræðir spannar höfuðborgarsvæðið sem heild og því var ekki gerð tilraun til að sundurliða losun eftir sveitarfélögum. Slíkra sundurliðun eru þar að auki takmörk sett, m.a. vegna þess að olúsölutölur eru ekki nægjanlega sundurliðaðar til að hægt sé að skipta þeim á sveitarfélög. Reyndar má hvort sem er draga gagnsemi þeirrar skiptingar í efa þar sem ætla má að einstakir stórir sölustaðir dragi til sín mun hærra hlutfall viðskipta en sem nemur hlutdeild viðkomandi sveitarfélags í íbúafjölda og akstri. Bensínstöð Costco í Garðabæ gæti verið dæmi um þetta. Á sama hátt má ætla að íbúar tiltekinn sveitarfélaga kaupi stóran hluta af eldsneyti sínu utan sveitarfélagsins. Þetta kann m.a. að eiga við um Kjósarhrepp og Seltjarnarnes. Tölur um raunnotkun eldsneytis hjá íbúum og fyrirtækjum í hverju sveitarfélagi um sig gæfu gleggri mynd en sölutölur hvað sundurliðun varðar, en slíkar tölur liggja ekki fyrir nema að litlu leyti. Nákvæm greining á raunnotkun myndi auðvelda einstökum sveitarstjórnnum á svæðinu að finna leiðir til að minnka kolefnissporið.

Svipuð rök geta gilt um fleiri þætti en eldsneytisnotkunina þegar kemur að sundurliðun eftir sveitarfélögum, enda er svæðið í aðalatriðum eitt þjónustusvæði.

Þrátt fyrir að hér hafi ekki verið gerð tilraun til að sundurliða losun eftir sveitarfélögum á höfuðborgarsvæðinu má geta sér þess til að losunin sé mest í Hafnarfirði, þar sem losun frá framleiðslu álversins í Straumsvík nemur ein og sér 15,61% af heildarlosun svæðisins (286.435 tonn (Tafla 16)). U.þ.b. 2% til viðbótar má rekja til svartolíubrennslu og raforkunotkunar álversins (Tafla 9). Þar að auki er Hafnarfjörður eina sveitarfélagið á svæðinu, auk Reykjavíkur, þar sem fram fer veruleg hafnarstarfsemi með tilheyrandi olúsölu. Af þessum dæmum er ljóst að setja þarf ýmsa fyrirvara við beinan samanburð á losun milli sveitarfélaga á svæðinu.

9.4 Áhrif GAJA

Ljóst er að gangsetning gas- og jarðgerðarstöðvar SORPU bs. (GAJA) á árinu 2020 mun hafa nokkur áhrif til lækkunar á kolefnisspori höfuðborgarsvæðisins. Í því verkefni sem hér um ræðir er fjallað um kolefnisspor ársins 2019, þannig að þar gætir áhrif GAJA ekki, auk þess sem spá um áhrif GAJA á kolefnissporið fellur ekki beinlínis innan ramma

verkefnisins. Því verður einungis fjallað lauslega um þessi áhrif hér að neðan, annars vegar áhrif minni urðunar og hins vegar áhrif af nýtingu metans sem eldsneytis.

Gera má ráð fyrir að sá úrgangur sem fer inn í GAJA hefði ella verið urðaður í Álfsnesi. Af losunarstuðlum sem settir eru fram í kafla 8.3 (Tafla 12) má ráða að losun vegna meðhöndlunar á hverju tonni minnki a.m.k. úr 1,2384 tonnum CO₂íg í 0,1715 tonn CO₂íg, eða um 1,0669 tonn CO₂íg. Sé gert ráð fyrir að GAJA taki við 30.000 tonnum af úrgangi árlega má þannig áætla að losun vegna meðhöndlunar úrgangs minnki um a.m.k. 32.007 tonn sem samsvarar um 1,7% af heildarlosun höfuðborgarsvæðisins. Hér er þó um verulega einföldun að ræða, annars vegar vegna þess að nákvæmar upplýsingar um samsetningu úrgangsins liggja ekki fyrir og hins vegar vegna þess að ekki eru forsendur til að áætla losunarstuðul fyrir GAJA með viðunandi nákvæmni. Stuðull stöðvarinnar er þó að öllum líkindum lægri en sá almenni jarðgerðarstuðull sem hér er notaður (0,1715 tonn CO₂íg/tonn), þar sem mikilvægur hluti ferlisins er lokaður. Ekkert metan ætti að sleppa út í andrúmsloftið úr þeim hluta.

Samkvæmt upplýsingum í ársskýrslu SORPU bs. getur GAJA framleitt um 7 milljónir Nm³ af metani árlega.⁸⁹ Orkan í þessu gasi jafngildir nokkurn veginn orkunni í 8 milljónum lítra af bensíni, (sjá upplýsingar um orkugildi í kafla 7.3). Standist þessi áætlun og verði allt þetta eldsneyti nýtt, gæti það haft í för með sér samdrátt í losun gróðurhúsalofttegunda frá samgöngum upp á allt að $8.000.000 \times 2,3897 = 19.117.600 \text{ kg} = 19.118 \text{ tonn CO}_2\text{íg}$, sem samsvarar um 1,0% af heildarlosun höfuðborgarsvæðisins. Reyndar er ekki sjálfgefið að metanið komi í stað bensíns eða dísilolíu. Að einhverju leyti kann það t.d. að verða notað í stað LPG (jarðolúgass) og þá er ávinningurinn minni.

Þegar tölurnar hér að framan eru lagðar saman má geta sér þess til að heildarávinningurinn af GAJA geti numið u.þ.b. $1,7+1,0 = 2,7\%$ af heildarlosun höfuðborgarsvæðisins. Mikilvægt er þó að hafa í huga að hér er um afar grófa áætlun að ræða.

9.5 Skyldur sveitarfélaga skv. loftslagslögum

Samkvæmt 5. gr. laga nr. 70/2012 um loftslagsmál ber sveitarfélögum að setja sér loftslagsstefnu. Markmið laganna er að hið opinbera fari fram með góðu fordæmi þegar kemur að því að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda með því að setja sér metnaðarfull markmið og móta aðgerðir til að fylgja þeim eftir. Stefnan skal innihalda skilgreind markmið um samdrátt í losun gróðurhúsalofttegunda og kolefnisjöfnun sveitarfélagsins ásamt aðgerðum svo að þeim markmiðum verði náð. Þessi lagakrafa nær hins vegar aðeins til eigin starfsemi sveitarfélagsins og stofnana þess, en ekki til annarrar losunar innan sveitarfélagsmarkanna.

Tölur í losunarbókhaldi fyrir eigin starfsemi sveitarfélags eru í öllum aðalatriðum innifaldar í losunarbókhaldi svæðisins sem heildar, en eru í einhverjum tilvikum nákvæmari og ná líka til þátta sem ekki eru teknir með í bókhaldi svæðisins. Það á m.a. við um losun vegna flugferða starfsmanna, t.d. vegna funda innanlands eða utan, en í bókhaldi svæðisins reiknast losunin aðeins út frá því magni eldsneytis sem selt er á flugvellinum.

⁸⁹ SORPA bs, 2020.

Af framanskráðu er ljóst að losunarbókhald á borð við það sem kynnt er í þessari skýrslu er talsvert umfangsmeira en það bókhald sem liggja þarf til grundvallar við stefnumótun sveitarfélaga skv. 5. gr. laga nr. 70/2012 um loftslagsmál. Að sjálfsgöðu er þó ekkert því til fyrirstöðu að loftslagsstefna sveitarfélags nái til sveitarfélagsins alls, sbr. t.d. stefnumótun Reykjavíkurborgar í tengslum við aðild borgarinnar að GCoM (Global Covenant of Mayors for Climate and Energy). Loftslagslögin fela hins vegar ekki í sér kröfu um slíkt.

9.6 Samanburður við losun á landsvísu

Tafla 17 gefur yfirlit yfir losun gróðurhúsalofttegunda á höfuðborgarsvæðinu í samanburði við losun á landsvísu.⁹⁰ Rétt er þó að taka fram að nýjustu tölur um losun á landsvísu eru fyrir árið 2018, en væntanlega skeykir það myndina ekki verulega þar sem frekar litlar breytingar hafa orðið á losun milli ára.

Tafla 17. Losun gróðurhúsalofttegunda á höfuðborgarsvæðinu 2019 í samanburði við losun á landsvísu 2018.

	Höfuðborgarsvæðið	Ísland	Hlutdeild hbsv.
Íbúafjöldi	223.034	356.991	62,48%
Flatarmál (km ²)	1.003	103.000	0,97%
Losun án stóriðju og landnotkunar (LULUCF) (t CO ₂ íg)	1.395.326	2.831.250	49,28%
Losun v/stóriðju (t CO ₂ íg)	286.435	2.025.700	14,14%
Losun án landnotkunar (LULUCF) (t CO ₂ íg)	1.681.761	4.856.950	34,63%
Losun v/landnotkunar (LULUCF) (t CO ₂ íg)	152.971	9.009.760	1,70%
Losun samtals (t CO ₂ íg)	1.834.732	13.866.710	13,23%
Losun á íbúa án stóriðju og LULUCF (t CO ₂ íg/íbúa)	6,26	7,93	
Losun á íbúa v/stóriðju (t CO ₂ íg/íbúa)	1,28	5,67	
Losun á íbúa (án LULUCF) (t CO ₂ íg/íbúa)	7,54	13,61	
Losun á íbúa v/LULUCF (t CO ₂ íg/íbúa)	0,69	25,24	
Losun á íbúa samtals (t CO ₂ íg/íbúa)	8,23	38,84	

Eins og hér kemur fram er hlutdeild höfuðborgarsvæðisins í heildarlosun á Íslandi aðeins um 13,23%, þrátt fyrir að íbúar svæðisins séu nær 62,5% af landsmönnum. Þetta endurspeglar í því að heildarlosun á hvern íbúa höfuðborgarsvæðisins reiknast vera um 8,23 tonn á ári, samanborið við 38,84 tonn á íbúa á landsvísu. Þessi mikli munur skýrist að verulegu leyti af ólíkri losun vegna landnotkunar. Slík losun er eðli málsins samkvæmt mest í landmiklum héruðum með mikið af framræstu votlendi. Sé horft fram hjá þessari losun er losun á hvern íbúa höfuðborgarsvæðisins þó enn mun lægri en losun á hvern landsmann, eða 7,54 tonn á móti 13,61 tonni. Stór hluti skýringarinnar á þessu liggur í því að á höfuðborgarsvæðinu er aðeins eitt af þeim fimm stóriðjufyrirtækjum sem samanlagt standa fyrir um 42% af allri losun gróðurhúsalofttegunda á Íslandi (án LULUCF). Sé stóriðjan tekin út fyrir sviga standa eftir 6,26 tonn á hvern íbúa á höfuðborgarsvæðinu en 7,93 tonn á hvern íbúa á landsvísu. Munurinn á þessum tölum er ekki meiri en svo að hann geti skýrst af því að tiltölulega stór hluti fyrirtækja í sjávarútvegi (fiskveiðar, fiskvinnsla, fiskimjölsverksmiðjur) er staðsettur utan höfuðborgarsvæðisins og þar eru aksturs- og

⁹⁰ Umhverfisstofnun, 2020.

flutningsleiðir auk þess lengri en í þéttustu byggð landsins. Hér verður ekki rýnt nánar í þessar skýringar, en í öllu falli er ljóst að munurinn á losun frá höfuðborgarsvæðinu og frá öðrum landshlutum er ekki svo afgerandi að hægt sé að draga miklar ályktanir af honum, þ.e.a.s. þegar losun vegna stóriðju og landnotkunar hefur verið tekin út fyrir sviga.

9.7 Ólíkir losunarflokkar

Þegar rýnt er í losun gróðurhúsalofttegunda frá mismunandi athöfnum á höfuðborgarsvæðinu, og þá um leið á möguleikana til að draga úr losun, er mikilvægt að hafa í huga þann mikla eðlismun sem er á losun frá mismunandi uppsprettum. Í því sambandi er rétt að ítreka að útreikningar á losun gróðurhúsalofttegunda frá mismunandi athöfnum standa á mistraustum grunni. Sem dæmi má nefna að útreikningar á losun vegna brennslu á bensíni í bílvélum byggja á tiltölulega einfaldri efnafræði og eru nánast lausir við óvissu á sama tíma og útreikningar á losun (og bindingu) vegna landnotkunar eru háðir mikilli óvissu, þrátt fyrir að þeir séu jafnan byggðir á bestu fáanlegu þekkingu á hverjum tíma.

Í reynd má skipta losun gróðurhúsalofttegunda í þrjá meginflokka eftir eðli losunarinnar, rétt eins og gert er þegar rætt er um skuldbindingar Evrópuþjóða til að draga úr losun (sjá kafla 4). Þessi skipting endurspeglar sömuleiðis í samanburðinum hér að framan á milli losunar frá höfuðborgarsvæðinu og losunar á landsvísi (sjá kafla 9.6).

1. Losun frá stóriðju. Þessi losun fellur undir Viðskiptakerfi ESB með losunarheimildir (ETS: Emission Trading System). 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.
2. Samfélagslosun. Hér er átt við losun frá daglegum athöfnum almennings og atvinnulífs, svo sem losun frá heimilum, þjónustu, samgöngum, landbúnaði, sjávarútvegi, smáiðnaði og úrgangi. Aðferðafræði við útreikninga á þessari losun er fremur traust, óvissa í niðurstöðum tiltölulega lítil og almenningur og sveitarstjórnir hafa mikla möguleika á að stuðla að breytingum.
3. Losun vegna landnotkunar (LULUCF). Mikil 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. Almennigur og sveitarstjórnir hafa mikla möguleika á að stuðla að breytingum, en mat á árangri aðgerða er háð sömu óvissu og mat á losun.

Eftirfarandi tafla sýnir eðlismun þessara þriggja flokka á einfaldari hátt.

Tafla 18. Eðlismunur losunar frá mismunandi athöfnum.

	Aðferðafræði/nákvæmni	Möguleikar sveitarstjórna og almennings
Losun frá stóriðju	Mjög góð	Takmarkaðir
Samfélagslosun	Góð	Góðir
Losun v/landnotkunar (LULUCF)	Takmörkuð	Góðir

Mikilvægt er að sá mikli eðlismunur sem hér hefur verið lýst sé hafður í huga í umræðum um losun gróðurhúsalofttegunda frá mismunandi athöfnum og um möguleikana á að draga úr losun.

10 Lokaorð

Útreikningar á kolefnisspori geta aldrei orðið 100% réttir eða óvæfengjanlegir, enda skortir enn töluvert á vísindalega þekkingu á veigamiklum þáttum í kolefnisbúskapnum. Engu að síður gefa útreikningar af þessu tagi mikilvægar vísbendingar um hvar sé brýnast að grípa til aðgerða og hvaða aðgerðir séu líklegastar til að skila mestum árangri í að minnka kolefnissporið og bæta lífsskilyrði mannsins og annarra tegunda á jörðinni.

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

Til að hægt verði að ná sem mestum og skjótustum árangri í loftslagsmálum er afar brýnt að safna upplýsingum og skrá þær – og þar geta allir lagt nokkuð af mörkum. Gott aðgengi að upplýsingum og gegnsæi upplýsinga eru lykilatriði hvað þetta varðar.

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.

Skýrslan sem hér birtist ætti að nýtast kjörnum sveitarstjórnarfulltrúum á höfuðborgarsvæðinu vel til að greina hvar helst séu tækifæri til að bæta frammistöðu svæðisins í loftslagsmálum. Í þeirri vinnu er afar mikilvægt að horfa á hvern losunarflokk fyrir sig, þ.e. að gera skýran greinarmun á samfélagslosun, losun frá stóriðju og losun vegna landnýtingar. Vegna þess mikla eðlismunar sem er á þessum þremur flokkum er í raun útilokað að leggja upplýsingar um losun í hverjum þeirra um sig að jöfnu. Að sama skapi geta aðgerðir á einu þessara þriggja sviða aldrei komið í stað aðgerða á hinum sviðunum.

Heimildir

1. C40 (Cities Climate Leadership Group), 2017: *CIRIS – City Inventory Reporting and Information System*.
2. Faxaflóahafnir 2020: *Grænt bókhald 2019*. <https://www.faxaflaahafnir.is/wp-content/uploads/2020/06/Faxafl%C3%B3ahafnir-gr%C3%A6nt-b%C3%B3khald-2019.pdf>.
3. Framkvæmdastjórn Evrópusambandsins, 2020: *Climate Action. European Union Transaction Log. Iceland*. <https://ec.europa.eu/clima/ets/allocationCompliance.do?languageCode=en®istryCode=IS>.
4. Framkvæmdastjórn Evrópusambandsins, 2021: *Land use and forestry regulation for 2021-2030*. https://ec.europa.eu/clima/policies/forests/lulucf_en.
5. Hagstofa Íslands, 2020: *Atvinnuvegir. Landbúnaður. Búfé og uppskera*. Talnaefni. <https://hagstofa.is/talnaefni/atvinnuvegir/landbunadur/bufe-og-uppskera>.
6. Hagstofa Íslands, 2020b: *Sveitarfélög og byggðakjarnar*. Talnaefni. <https://hagstofa.is/talnaefni/ibuar/mannfjoldi/sveitarfelog-og-byggdakjarnar>.
7. 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.
8. 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.
9. 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>.
10. Landmælingar Íslands, 2020: *Kortasjá*. [Sveitarfélög]. <https://kortasja.lmi.is/mapview/?application=kortasja>.
11. Landsnet, 2020: *Ársskýrsla 2019. Frammistöðuskýrsla. Yfirlit*. <https://www.landsnet.is/arsskyrslur/arsskyrsla-2019/islenska/frammistoduskysrsla/yfirlit/#Lykilt%C3%B6lur>.
12. 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.
13. Landsvirkjun, 2020: *Ársskýrsla 2019*. <https://arsskyrsla2019.landsvirkjun.is/fyrirtaekid/vidskiptavinir#>.
14. 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>.
15. Orkustofnun, 2016: *Eldsneytisþá 2016-2050*. <https://orkustofnun.is/gogn/Skyrslur/OS-2016/OS-2016-02.pdf>.
16. Orkustofnun, 2020: *Stöðluð yfirlýsing fyrir árið 2019*. <https://orkustofnun.is/media/upprunaabyrgdir/OS-Stodlud-yfirlysing-2020-.pdf>.
17. Ríkisskattstjóri, 2020: *Olúgjald*. <https://www.rsk.is/atvinnurekstur/skattar-og-gjold/oliugjald>.
18. 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>.
19. Rio Tinto á Íslandi, 2020: *Samfélagsskýrsla og grænt bókhald ISAL 2019*. <https://www.ust.is/library/sida/atvinnulif/starfsleyfi-og->

- [eftirlitsskýrslur/RT_Samfe%cc%81lagsskýrsla%20og%20gr%c3%a6nt%20b%c3%b3khalld%20ISAL.pdf.](#)
20. 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>.
 21. 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.
 22. SORPA bs., 2020: *Ársskýrsla 2019*. <https://sorpa.dccweb.net/media/2/sorpaarsskyrsla2019.pdf>.
 23. SORPA bs., 2020b: *Grænt bókhald 2019*. <https://sorpa.dccweb.net/media/2/sorpagraentbokhald2019.pdf>.
 24. 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>.
 25. Stjórnarráð Íslands, Samráðsgátt, 2020: *Aðgerðaáætlun 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).
 26. 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.
 27. 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>.
 28. Umhverfis- og auðlindaráðuneytið, 2020: *Aðgerðaáætlun 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--skyrsur-og-skrar/Adgerdaaetlun%20i%20loftslagsmalum%20onnur%20utgafa.pdf>.
 29. 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>.
 30. Umhverfisstofnun 2020b: *Umhverfisupplýsingar. Grænt bókhald. Skýrslur 2019*. <https://ust.is/atvinnulif/mengandi-starfsemi/umhverfisupplýsingar-graent-bokhald/skyrslur/2019>
 31. Umhverfisstofnun, 2020c: *Útdráttur úr losunarbókhalði Íslands 2020*. <https://ust.is/library/Skrar/loft/NIR/%c3%9atdr%c3%a1ttur%20NIR%202020.pdf>.
 32. Umhverfisstofnun, 2021: *Losunarstuðlar*. <https://ust.is/loft/losun-grodurhusalofteggunda/losunarstudlar>.
 33. Vísindanefnd Sameinuðu þjóðanna (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.
 34. 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>.