



Kolefnisspor höfuðborgarsvæðisins

Útreikningur á losun árið 2022

Maí 2024



Samtök sveitarfélaga á
höfuðborgarsvæðinu



SÓKNARÁÆTLUN
HÖFUÐBORGARSVÆÐISINS

VSÓ RÁÐGJÖF



Efnisyfirlit

1	Helstu niðurstöður	3
1.1	Mæling kolefnisspors 2022	3
1.2	Innleiðing loftslagsstefnu: ráðgjöf til sveitarfélaganna	4
2	Helstu losunarflokkar 2022 - samantekt	5
2.1	Staðbundin orkunotkun	5
2.2	Vegasamgöngur	5
2.3	Skipaumferð og flug	6
2.4	Úrgangur og fráveita	6
2.5	Landbúnaður og landnotkun	7
2.6	Iðnaður og efnanotkun	7
2.7	Mismunur á aðferðum frá fyrra bókhaldi 2019	8
2.8	Samfélagslosun, ETS og landnotkun	8
3	Um kolefnisbókhald	10
4	Höfuðborgarsvæðið	12
5	Staðbundin orkunotkun	13
5.1	Raforkunotkun	13
5.2	Hitaveita	14
5.3	Fiskveiðar	15
5.4	Gasnotkun fyrir eldun, grill og iðnað	16
5.5	Staðbundin eldsneytisnotkun í framleiðsluiðnaði	16
5.6	Staðbundin eldsneytisnotkun í byggingariðnaði	16
5.7	Staðbundin eldsneytisnotkun í landbúnaði	17
6	Samgöngur	18
6.1	Vegasamgöngur	18
6.2	Skipaumferð	19
6.3	Flugumferð	20
7	Úrgangur og fráveita	22
7.1	Úrgangur	22
7.2	Fráveita	23
8	Landbúnaður og landnotkun	24
8.1	Landnotkun	24
8.2	Landbúnaður	25
9	Iðnaður og efnanotkun	27
9.1	Iðnaðarferlar	27
9.2	Efnanotkun	27
10	Heimildir	28
11	Viðauki: Aðferðafræði	30
11.1	Yfirlit yfir breytingar í aðferðafræði	30
11.2	Aðferðafræði útreikninga fyrir vegasamgöngur	32
11.3	Aðferðafræði útreikninga fyrir landbúnað	40

1 Helstu niðurstöður

1.1 Mæling kolefnisspors 2022

- Kolefnisspor höfuðborgarsvæðisins er nú birt í annað sinn og tekur til ársins 2022 sem markast af aldri nýjustu gagna sem eru aðgengileg. Fyrri útgáfa gaf yfirlit yfir losun ársins 2019 (Environice, 2021).
- Talsverðar breytingar hafa orðið á milli þessara tveggja mælinga sem helgast ýmist af breyttu aðgengi að gögnum, meiri þekkingu eða betri aðferðum. Erfitt er því að bera saman niðurstöður á milli ára. Í viðauka er samanburður á aðferðarfræði milli mælinga.
- Niðurstöður gefa til kynna að í daglegum störfum íbúa höfuðborgarsvæðisins, landnotkun og landbúnaður hafi losnað um 1.440.986 tonn CO₂íg árið 2022 (Tafla 1). Árið 2019 var kolefnisspor höfuðborgarsvæðisins áætlað 1.834.732 tonn CO₂íg (Environice, 2021). Vert er að undirstrika að aðferðafræðin er ólík svo ekki er hægt að bera saman niðurstöður þessara tveggja skýrslna að öllu leyti.
- Þyngst vegur losun frá iðnaði og efnanotkun (30%), vegasamgöngum (25%) og landbúnaði og landnotkun (23%). Staðbundin orkunotkun (23%), úrgangur og fráveita (7%) koma þar á eftir og siglingar (3%) og flug eru lítill hluti heildarinnar (Mynd 1).

Tafla 1 Áætluð losun gróðurhúsalofttegunda á höfuðborgarsvæðinu árið 2022.

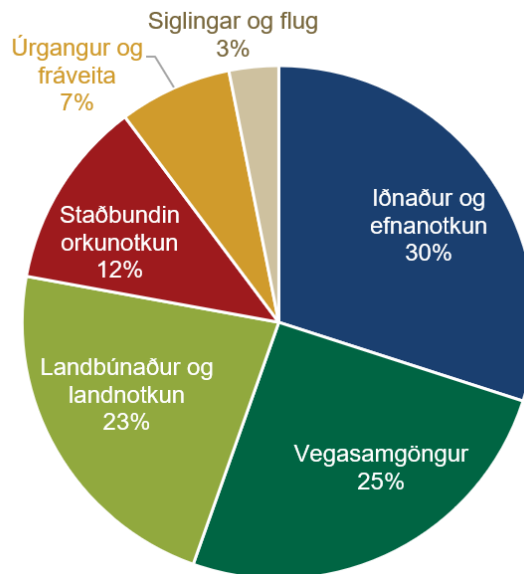
Losunarflokkur	Áætluð losun (tonn CO ₂ íg)	Hlutfall losunar (prósent)
Iðnaður og efnanotkun	429.594	30%
Vegasamgöngur	364.892	25%
Landbúnaður og landnotkun	329.252	23%
Staðbundin orkunotkun	170.501	12%
Úrgangur og fráveita	101.985	7%
Siglingar og flug	44.761	3%
Samtals	1.440.986	100%

- Niðurstöður nýrra mælinga gefa til kynna að árangur hafi nást vegna vegsamgangna og vegna úrgangs og fráveitu. Í málaflokkunum hafa átt sér stað miklar fjárfestingar í formi innviða vegna rafbíla og vegna grettistaks í flokkun og minnkun urðunar. Losun vegna úrgangsmála mun minnka á komandi árum og ábati vegna Gaju, gas og jarðgerðarstöð Sorpu, verða sýnilegri í næstu mælingu á losun höfuðborgarsvæðisins.
- Vísbendingar eru um að bílumferð fari vaxandi en auknar áherslur í málaflokknum á næstu árum með bættum almenningssamgöngum og aukinni rafvæðing geta stuðlað að samdrætti í umferð og dregið úr losun.
- Sveitarfélög hafa lítil áhrif á losun vegna iðnaðar og efnanotkunar. Losun frá efnaferlum álframleiðslu fellur undir ETS kerfið svo fjárhagslegur ávinningur er af því fyrir fyrirtækið að minnka þessa losun. Reikna má með að losun minnki smá saman í þessum flokki á næstu árum.
- Losun vegna vegsamgangna er mæld með ólíkum aðferðum fyrir árin 2019 og 2022. Ef sama aðferð er notuð má áætla að losun frá vegasamgöngum hafi minnkað um 7% milli áranna. Umferðarmagn er svipað á þessum árum og því má rekja þennan loftslagsávinning til orkuskipta. Umferð minnkaði í heimsfaraldrinum en fer vaxandi á ný.
- Losun vegna skipaumferðar og flugs er einvörðungu talin með losun innan hafnarmarka og í flugtaki og hækkun, aðflugi og lendingu. Árið 2019 var kolefnisspor siglinga og flugs reiknað út frá eldsneytissölu á höfuðborgarsvæðinu. Niðurstöður eru



Því ekki sambærilegar. Mikilvægum raftengingum var komið á í höfnum um miðbik og í lok árs 2022 og reikna má með að árangur af þeim aðgerðum skili sér á næstu árum í minni losun frá skipaumferð.

- Heildarlosun vegna landbúnaðar og landnotkunar er reiknuð út með betri aðferðarfræði en 2019. Losunartalan er hærrí en ekki sambærileg við fyrri bókhald. Sveitarfélögin geta haft áhrif á losun frá breyttri landnotkun í skipulagsáætlunum. Forðast ætti að raska landgerðum með mikinn kolefnisforða og vinna að gróðurækt á rýru landi.



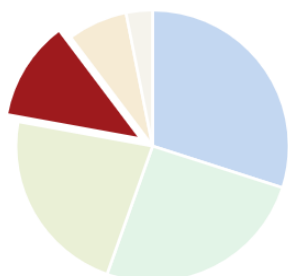
Mynd 1 Hlutfallsskipting losunar frá höfuðborgarsvæðinu árið 2022.

1.2 Innleiðing loftslagsstefnu: ráðgjöf til sveitarfélaganna

- Þá liggur fyrir skýrslan „Innleiðing loftslagsstefnu höfuðborgarsvæðisins: ráðgjöf og tillögur að aðgerðum sveitarfélaga til að draga úr losun til ársins 2035“ sem er fylgigagn með mælingu á losun 2022.
- Áhrif sveitarfélaganna á losun er mismikil eftir losunarflokkum og eftir umfangi. Sveitarfélög ættu að leggja áherslu á aðgerðir í þeim losunarflokkum sem þau hafa áhrif á með kjarnastarfsemi sinni.
- Helst geta sveitarfélögin haft áhrif á losun í eigin rekstri, til dæmis með kaupum á rafbílum eða með beitingu loftslagshvata gegnum útboðsskilmála.
- Vegasamgöngur er sá málaflokkur þar sem sveitarfélög geta helst haft áhrif á losun gróðurhúsalofttegunda. Losun mun ekki minnka að ráði nema ferðavenjur breytist og rafvæðing bílaflotans aukist. Innviðir fyrir virkar samgöngur eru nauðsynlegir fyrir þessa samfélagsbreytingu. Þá má einnig hafa mikil áhrif á þennan málaflokk með litlum fjárhagslegum tilkostnaði fyrir sveitarfélagið gegnum skipulagsvaldið, til dæmis með virkri bílastæðastefnu.
- Aðgerðir í þágu loftlagsmála ættu að taka mið af stjórnsýslu og skipuriti sveitarfélaga. Huga þarf að því að hvar einstaka loftslagsaðgerðir eiga best heima og hvernig verkaskiptingu innan sviða/deilda sveitarfélaga er háttað.
- Þegar loftslagsaðgerðum er forgangsraðað ætti að meta kostnað á mótí loftslagsávinningi. Þá getur loftslagsávinningur orðið lykilbreyta í fjárhagsstjórnun og stefnumótun sveitarfélaga.
- Spá um þróun samfélagslosunar frá 2022 til 2035 en það eru þeir losunarflokkar sem sveitarfélögin geta haft mest áhrif á, gefa vísbendingar um að losun geti minnkað úr 800.000 CO₂íg í 500.000 CO₂íg, ef aðgerðir sveitarfélaganna ganga eftir. Vegsamgöngur verður áfram sá málaflokkur sem stuðlar að mestri losun að óbreyttu.

2 Helstu losunarflokkar 2022 - samantekt

2.1 Staðbundin orkunotkun



12% 170 þús.
tonn CO₂íg

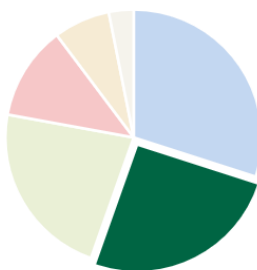
Staðbundin orkunotkun	Áætluð losun (tonn CO ₂ íg)
Raforka heimila	3.068
Raforka í atvinnurekstri	32.108
Hitaveita	19.483
Fiskveiðar	13.272
Gasnotkun	5.370
Eldsneytisnotkun í landbúnaði (dráttarvélar)	5.332
Eldsneytisnotkun í iðnaði	69.715
Eldsneytisnotkun í byggingariðnaði	22.152
Samtals	170.501

Heildarlosun frá staðbundinni orkunotkun er áætluð 170.501 tonn CO₂íg, sem er um 12% af heildarlosun höfuðborgarsvæðisins.

Í staðbundinni orkunotkun felst losun vegna raforkunotkunar, hitaveitu, fiskveiða og notkun á jarðefnaeldsneyti í framleiðslu, byggingariðnaði og notkun véla í landbúnaði. Losunin er reiknuð á annan hátt en í bókhaldi ársins 2019. Í þessari mælingu reyndist ekki mögulegt að segja til um hvort losun hafi minnkað eða aukist vegna skorts á áreiðanlegum gögnum.

Sveitarfélög geta unnið að orkusparnaði í eigin rekstri og stuðlað að lægra kolefnisspori í byggingum og framkvæmdum. Losun í þessum flokki er að hluta frá rekstri fyrirtækja og er það á ábyrgð þeirra að vinna að því að minnka losun.

2.2 Vegasamgöngur



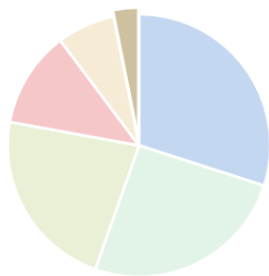
25% 365 þús.
tonn CO₂íg

Vegasamgöngur	Fjöldi	Áætluð losun (tonn CO ₂ íg)
Fólksbifreiðar	163.666	273.488
Hópbifreiðar	1.528	7.674
Sendibifreiðar	16.345	35.514
Vörubifreiðar	5.890	48.216
Samtals		364.892

Alls losuðu vegasamgöngur innan höfuðborgarsvæðisins um 364.892 tonn CO₂íg, sem er um 25% af heildarlosun svæðisins.

Losunin er reiknuð á annan hátt en í bókhaldi ársins 2019, svo ekki er hægt að bera tölurnar saman við það bókhald. Hins vegar var losun ársins 2019 endurreiknuð með sömu aðferð og hér er beitt, til þess að fá samanburð. **Þannig má áætla að losun frá vegasamgöngum hafi minnkað um 7% frá 2019 til 2022.** Umferðin er sambærileg á þessum árum og því má rekja þennan loftslagsávinning til orkuskipta. Umferð minnkaði í heimsfaraldrinum en fer vaxandi á ný. Draga þarf úr bílaumferð og tryggja áframhaldandi orkuskipti til að frekari ávinningur náist.

2.3 Skipaumferð og flug



3% 45 þús.
tonn CO₂íg

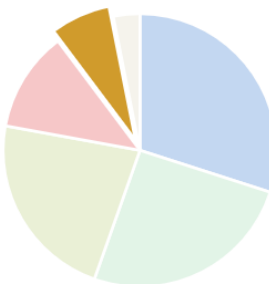
Samgöngur	Áætluð losun (tonn CO ₂ íg)
Flugumferð	5.939
Skipaumferð	38.822
Samtals	44.761

Losun vegna skipaumferðar og flugs er um 44.761 tonn CO₂íg, um 3% af heildarlosun höfuðborgarsvæðisins.

Undir flokkinn skipaumferð fellur losun flutningaskipa, skemmtiferðaskipa, hvalaskoðunar-skipa og ferja. Fiskiskip falla undir flokkinn staðbundin orkunotkun.

Vert er að nefna að hér er einvörðungu talin með losun innan hafnarmarka og í flugtaki og hækkun, aðflugi og landingu. Árið 2019 var kolefnisspor siglinga og flugs reiknað út frá eldsneytissölu á höfuðborgarsvæðinu. Þannig var talin með losun í millilandasiglingum og langflugi, sem ekki eru forsendur til að reikna út nú. Niðurstöður eru því ekki sambærilegar. Mikilvægum raftengingum var komið á í höfnum um miðbik og í lok árs 2022 og reikna má með að árangur af þeim aðgerðum skili sér á næstu árum í minni losun frá skipaumferð.

2.4 Úrgangur og fráveita



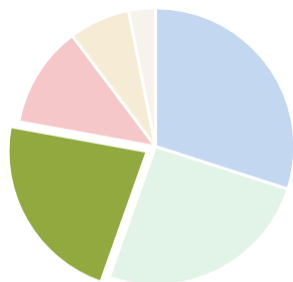
7% 102 þús.
tonn CO₂íg

Úrgangur og fráveita	Áætluð losun (tonn CO ₂ íg)
Úrgangur	98.347
Fráveita	3.638
Samtals	101.985

Heildarlosun vegna úrgangs og fráveitu er áætluð 101.985 tonn CO₂íg, sem er um 7% af heildarlosun höfuðborgarsvæðisins.

Í þessari skýrslu eru útreikningar í samræmi við losunarbókhald Íslands og niðurstöður því ekki sambærilegar við bókhald höfuðborgarsvæðisins frá 2019. Á sama tíma hafa Sorpa og sveitarfélögin lyft grettistaki í úrgangsmálum. Þar sem urðaður úrgangur heldur áfram að losa metan árum saman, verður árangurinn ekki sýnilegur í losunartölum undir eins. Hins vegar munu losunartölur frá urðun nú lækka ár frá ári, jafnvel án frekari aðgerða. Árið 2023 hófst sérsöfnun á lífrænum úrgangi frá heimilum sem er meðhöndlaður í gas- og jarðgerðarstöðinni GAJU. Losun frá úrgangi mun því minnka enn frekar komandi árum. Niðurstöður fyrir losun frá fráveitu eru einnig töluvert lægri en ekki sambærilegar við bókhaldið frá 2019. Mismuninn má rekja til þess að forsendur gefa nú til kynna að ekki þurfi að reikna með metanmyndun frá fráveituvatni sem losað er í Faxaflóa.

2.5 Landbúnaður og landnotkun



23% 329 þús.
tonn CO₂íg

Landbúnaður og landnotkun	Áætluð losun (tonn CO ₂ íg)
Landnotkun	318.756
Landbúnaður	10.496
Samtals	329.252

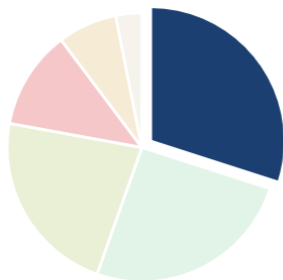
Heildarlosun vegna landbúnaðar og landnotkunar er 329.252 CO₂íg, sem er um 23% af heildarlosun frá höfuðborgarsvæðinu.

Betri gögn og aðferðir eru fyrir hendi nú en í fyrra bókhaldi til þess að reikna út losun frá landnotkun. Losunartalan er hærri en ekki sambærileg við fyrra bókhald.

Landbúnaður á höfuðborgarsvæðinu er ekki umfangsmikill og áætluð losun er minni en árið 2019.

Sveitarfélögin geta haft áhrif á losun frá breyttri landnotkun í skipulagsáætlunum. Forðast ætti að raska landgerðum með mikinn kolefnisforða og vinna að gróðurækt á rýru landi. Hægt er að setja fram núllosunarstefnu í landnotkun þannig að þegar landi er raskað er ræktað upp eða land endurheimt á öðru svæði svo heildarlosun aukist ekki.

2.6 Iðnaður og efnanotkun



30% 430 þús.
tonn CO₂íg

Iðnaður og efnanotkun	Áætluð losun (tonn CO ₂ íg)
Iðnaður	300.439
Efnanotkun	129.156
Samtals	429.594

Losun vegna iðnaðar og efnanotkunar er 429.594 CO₂íg, sem er um 30% heildarlosunar frá höfuðborgarsvæðinu.

Hér er talin losun frá iðnaðarferlum í stóriðju og tiltekinna efna sem eru öflugar gróðurhúsalofttegundir og eru einkum notuð sem kælimiðlar í skipum, matvælaframleiðslu og verslunum.

Losunin hefur aukist frá árinu 2019 en iðnaðarlosun er sveiflukennnd, háð rekstraraðstæðum og fleiri þáttum. Sveitarfélög hafa lítil áhrif á losun í þessum flokki og er það á ábyrgð fyrirtækja að vinna að bættum framleiðsluferlum sem takmarka losun og skipta út efnunum fyrir önnur sem valda minni umhverfisáhrifum. Slíkum valkostum fjölgar, einkum fyrir kælimiðla. Losun frá efnaferlum áframleiðslu fellur undir ETS kerfið svo fjárhagslegur ávinningur er af því fyrir fyrirtækið að minnka þessa losun. Reikna má með að losun minnki smám saman í þessum flokki á næstu árum.

2.7 Mismunur á aðferðum frá fyrra bókhaldi 2019

Árið 2019 var kolefnisspor höfuðborgarsvæðisins áætlað 1.834.732 tonn CO₂íg (Environice, 2021) en er í ár 1.440.986 tonn CO₂íg. Vert er að undirstrika að aðferðafræðin er svo ólík að ekki er hægt að bera saman niðurstöður þessara tveggja skýrslna að öllu leyti. Í viðauka er yfirlit yfir þá undirkafla þar sem aðferðir hafa breyst.

Stærsti munurinn er að árið 2019 var hægt að fá sölutölur eldsneytis sundurgreindar eftir pósthúmerum. Þau gögn eru ekki lengur aðgengileg eftir að Flutningsjöfnunarsjóður var lagður niður og því varð að byggja á öðrum aðferðum.

Skýrasta dæmið er kolefnisspor siglinga sem eru árið 2022 reiknuð aðeins einn tíundihluti þess sem var gefið upp fyrir árið 2019. Með aðferðinni sem þá var beitt, var reiknuð losun af öllu eldsneyti sem selt var innan svæðisins til siglinga. Í þessari skýrslu er einungis áætlað kolefnisspor innan hafnarmarka.

Fyrir samgöngur gefur aðferðin sem nú er beitt sennilega nákvæmari niðurstöðu en í fyrra bókhaldi. Fyrir staðbundna orkunotkun er erfiðara að nálgast gögn um eldsneytisnotkun og nokkur óvissa í tölum sem hér koma fram.

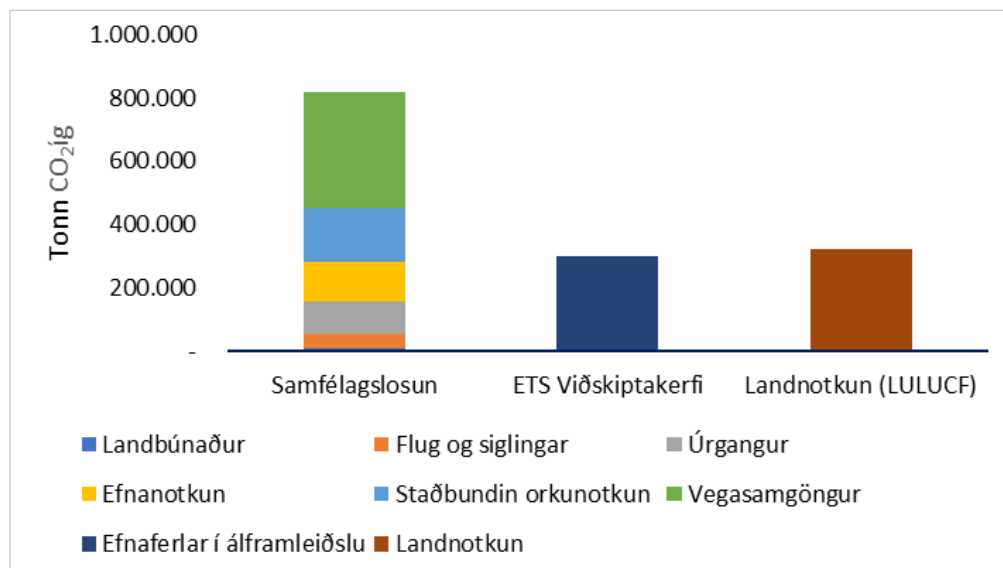
2.8 Samfélagslosun, ETS og landnotkun

Í alþjóðasamningum er losun skipt í þrjá flokka, (i) samfélagslosun sem verður af daglegum störfum íbúa, (ii) ETS (e. emission trading system) kerfið fyrir losunarheimildir og (iii) landnotkun, breytt landnotkun og skógrækt (LULUCF, e. land use, land use change and forestry) (Mynd 2 og Tafla 2). Sveitarfélög hafa mesta möguleika á að hafa áhrif á samfélagslosun og breytta landnotkun.

Tafla 2 Samfélagslosun, ETS viðskiptakerfið og landnotkun (LULUCF).

	Losunarflokkur	Áætluð losun (tonn CO ₂ íg)
Samfélagslosun	Vegasamgöngur	364.892
	Staðbundin orkunotkun	170.501
	Efnanotkun	129.156
	Úrgangur	101.985
	Siglingar og flug	44.761
	Landbúnaður	10.496
ETS viðskiptakerfi	Efnaferlar í álframleiðslu	300.439
Landnotkun (LULUCF)	Landnotkun	318.756
Samtals		1.440.986

Samfélagslosun er á beinni ábyrgð Íslands. ETS kerfið með losunarheimildir setur fjárhagslega hvata til að minnka losun. Undir viðskiptakerfi fellur stóriðja og millilandaflug en samgöngur á sjó munu færast í viðskiptakerfi innan tíðar. Losun frá landnotkunin er háð náttúru og vistkerfum í hverju landi svo alþjóðleg markmið um að draga úr losun gilda ekki á sama hátt um þennan flokk. Eins og er, þarf að sjá til þess að losunin aukist ekki. Fyrirsjáanlegt er að strangari markmið verði sett á næstu árum, þar sem draga þarf úr losun og auka bindingu t.d. með skógrækt.



Mynd 2 Samfélagslosun, ETS viðskiptakerfið og landnotkun (LULUCF). Sjósamgöngur verða hluti af viðskiptakerfi á næstu árum.



3 Um kolefnisbókhald

Kolefnisbókhald er aðferðafræði sem er notuð til að áætla hversu mikið losnar af gróðurhúsalofttegundum innan svæðis á einu ári. Horft er til losunar sem hlýst af starfsemi sveitarfélaganna og einnig losun sem verður vegna ferða og amsturs íbúa, framleiðslufyrirtækja og atvinnustarfsemi innan svæðisins. Losun vegna starfsemi sveitarfélaganna er hluti af þessu mengi en er ekki sundurgreind frá heildinni.

Útreikningar eru gerðir fyrir árið 2022 en hluti gagna sem þarf til að vinna kolefnisbókhaldið liggur ekki fyrir fyrr en ári síðar, jafnvel síðar.

Losunarbókhaldið fyrir árið 2022 byggir, líkt og í fyrri reikningum fyrir árið 2019, á svonefndum samfélagsleiðarvísi GCP (*Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emission Inventories*) sem World Resources Institute gaf út í samvinnu við ICLEI og C40 Cities¹⁸). Leiðarvísirinn er notaður fyrir losunarbókhald borga og bæja um allan heim (*Greenhouse Gas Protocol, 2019*).

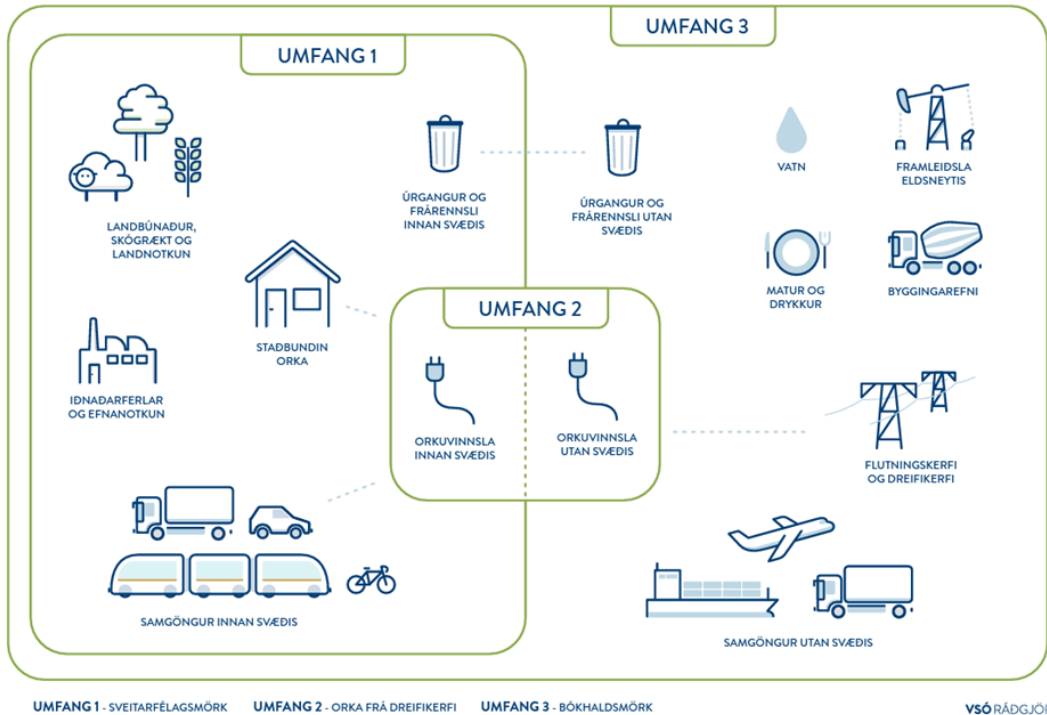
Talin er fram losun sjö gróðurhúsalofttegunda; koldíoxíð (CO₂), metan (CH₄), glaðloft (N₂O), vetnisflúorkolefni (HFC), perflúorkolefni (PFC), brennisteinshexaflúoríð (SF₆) og köfnunarefnistríflúoríð (NF₃). Losunin er gefin upp í koldíoxíð ígildum (CO₂íg) þar sem tekið er tillit til hlýnunarmáttar lofttegundanna (Umhverfisstofnun, 2024). Hér eru notaðir stuðlar fyrir hlýnunarmátt (Global Warming Potential, GWP) úr fimmtu skýrslu loftslagsnefndar Sameinuðu þjóðanna (IPCC, 2014). Þetta er í samræmi við nýjustu útgáfu landsbókhalds Íslands. Við útreikningana eru einnig notaðir nýjustu losunarstuðlar Umhverfisstofnunar þar sem það á við (Umhverfisstofnun, 2024). Hvort tveggja er breyting frá fyrra bókhaldi höfuðborgarsvæðisins en nýir stuðlar valda ekki umtalsverðum mun á niðurstöðum.

Losun gróðurhúsalofttegunda skipt í umfang (e. scope) 1, 2 og 3 eftir því hvar losun verður landfræðilega (Mynd 3).

- Umfang 1 er losun gróðurhúsalofttegunda frá uppsprettum sem eru innan borgarmarka eins og samgöngur, landbúnaður og iðnaðarlosun.
- Umfang 2 er losun gróðurhúsalofttegunda vegna framleiðslu rafmagns, hita eða gufu sem notuð er innan borgarmarka og er dreift með veitu- eða dreifikerfi.
- Umfang 3 er öll önnur losun utan borgarmarka sem þjónar þörfum íbúa eða fyrirtækja hér, t.d. vörur sem við kaupum, sem ekki eru framleiddar hér.



SVÆÐISBUNDIÐ KOLEFNISSPOR



Mynd 3 Skipting losunar í umfang 1, 2 og 3, skv. aðferðafræði GPC (World Resources Institute, 2014).

Aðferðafræðin sem hér er notuð gefur kost á að velja umfang bókhaldsins. Annars vegar er einfalt bókhald (BASIC) með áherslu á orkunotkun, samgöngur og úrgang sem fellur til innan svæðisins og hins vegar ítarlegra bókhald (BASIC+) sem tekur yfir fleiri losunarflokka, eins og iðnað, efnanotkun, landbúnað og landnotkun. Líkt og í bókhaldi fyrir árið 2019 er valið að vinna með BASIC+.

Aðferðafræðin sem hér er notuð hefur áherslu á útreikninga á losun innan umfangs 1 og 2. Losun sem á sér stað utan sveitarfélagamarka er að mestu ótalin í þessu bókhaldi. Sem dæmi eru stálbitar í byggingarframkvæmdum og fódurbætir fyrir kýr framleiddir utan svæðisins. Meirihlutinn af kolefnisspori matar sem við borðum, fata sem við klæðumst og kvikmynda sem við horfum á er ótalin hér. Því þarf að hafa í huga að þetta bókhald segir ekki alla söguna um losun af völdum íbúa og fyrirtækja á svæðinu.

Ekki er hlapið að því að greina kolefnisspor ákveðinna atvinnugreina út frá bókhaldinu, því flestum rekstri fylgir losun í fleiri en einum flokki. Sem dæmi þá hlýst losun á kúabúi af iðragerjun og mykju sem færast í landbúnaðarflokkinn, dráttarvélar og aðrar búvélar færast í flokkinn staðbundin orkunotkun en mjólkurbíll og aðföng falla undir samgöngur. Við byggingarframkvæmdir fellur grafan sem grefur húsgrunninn í flokkinn staðbundin orkunotkun en flutningabíllinn sem keyrir jarðefnin burt fellur undir samgöngur.



4 Höfuðborgarsvæðið

Sveitarfélögin á höfuðborgarsvæðinu eru Garðabær, Hafnarfjörður, Kjósarhreppur, Kópavogur, Mosfellsbær, Reykjavík og Seltjarnarnes. Þann 1. janúar 2022 bjuggu 233.364 íbúar á svæðinu. Íbúum á svæðinu hafði fjölgað um 10.383, eða 4,7%, síðan 1. janúar 2019. Í töflu 3 er yfirlit yfir fjölda íbúa í sveitarfélögunum. Alls bjuggu 64% landsmanna á höfuðborgarsvæðinu.

Tafla 3 Íbúafjöldi á höfuðborgarsvæðinu 1. janúar 2019 og 1. jan. 2022 og hlutfallsleg breyting milli ára. Þessar tölur eru sóttar eftir að Hagstofan leiðrétti og endurútgaf tölur fyrir íbúafjölda í mars 2024. Heimild: Hagstofan.

Sveitarfélag	Fjöldi íbúa 2019	Fjöldi íbúa 2022	Breyting milli ára
Reykjavíkurborg	125.360	130.638	4,2%
Kópavogsbær	36.295	38.056	4,9%
Hafnarfjarðarkaupstaður	29.227	29.047	-0,6%
Garðabær	16.015	18.047	12,7%
Mosfellsbær	11.286	12.768	13,1%
Seltjarnarnesbær	4.565	4.573	0,2%
Kjósarhreppur	233	235	0,9%
Samtals	222.981	233.364	4,7%

Sveitarfélögin vinna saman að margvíslegum málefnum og verkefnum. Samtök sveitarfélaga á höfuðborgarsvæðinu hafa forgöngu um gerð svæðisskipulags fyrir svæðið og leiða ýmis sameiginleg verkefni. Sveitarfélögin veita ýmsa þjónustu sameiginlega í gegnum byggðasamlög, á borð við Sorpu og Strætó, og opinber fyrirtæki á borð við Veitur.

Eins og títt er um höfuðborgarsvæði, einkennist efnahagur svæðisins að miklu leyti af þjónustugreinum. Ferðaþjónusta setur svip á atvinnulífið með þjónustu eins og veitingastöðum og gistingu. Einnig starfa margir við sérhæfða þjónustu, til dæmis í fjármálum eða tæknigeira. Af frumvinnslugreinum má nefna að allnokkrir togarar og bátar gera út og landa í Reykjavík og Hafnarfirði. Nokkur landbúnaður er í Reykjavík, Kjós og Mosfellsbæ, einkum þaueldi með fugla og svín. Af iðnfyrirtækjum ber helst að nefna álverði í Straumsvík og fjölda smærra iðnfyrirtækja í ólíkri framleiðslu og þjónustu.



5 Staðbundin orkunotkun

Í flokknum staðbundin orkunotkun er talin losun vegna raforkunotkunar, hitaveitu, fiskveiða og notkun á jarðefnaeldsneyti í framleiðslu, byggingariðnaði og notkun véla í landbúnaði.

Í daglegu tali er meðfylgjandi oft flokkað í aðra flokka og er vert að nefna að fiskiskip falla ekki undir samgöngur, dráttarvélar falla ekki undir landbúnað og ýmsar vinnuvélar eins og gröfur og kranar sem eru notaðar staðbundið falla ekki undir vegasamgöngur.

Losunin er reiknuð á annan hátt en í bókhalda ársins 2019. Hér er áætlað að losunin hafi minnkað nokkuð en það gæti stafað af ólíkum aðferðum við útreikninga eða að orkusparnaður hafi nást.

Sveitarfélög geta unnið að orkusparnaði í eigin rekstri og stuðlað að orkuskiptum á byggingarstöðum í eigin framkvæmdum. Losun í þessum flokki er að hluta frá rekstri fyrirtækja og er það á ábyrgð þeirra að vinna að því að minnka losun.

Heildarlosun frá staðbundinni orkunotkun er áætluð 170.501 tonn CO₂íg (Tafla 4).

Tafla 4 Áætluð losun frá staðbundinni orkunotkun á höfuðborgarsvæðinu árið 2022.

Staðbundin orkunotkun	Áætluð losun (tonn CO ₂ íg)
Raforka heimila	3.068
Raforka í atvinnurekstri	32.108
Hitaveita	19.483
Fiskveiðar	13.272
Gasnotkun	5.370
Eldsneytisnotkun í landbúnaði (dráttarvélar)	5.332
Eldsneytisnotkun í iðnaði	69.715
Eldsneytisnotkun í byggingariðnaði	22.152
Samtals	170.501

5.1 Raforkunotkun

Raforkunotkun er í framleiðslustarfsemi, þjónustufyrirtækjum, innviðum sveitarfélagsins, stofnunum og heimilum. Gögn um raforkunotkun eftir ÍSAT-flokkum fengust frá Orkustofnun (2023). Mest er notkunin í flokknum framleiðslu- og veitustarfsemi, eða 77% af raforkunotkun. Þar af notar einn stórnotandi, álverið í Straumsvík, 69% af allri raforku á höfuðborgarsvæðinu, alls 3.183.094 MWst. Heimilin nota um 9% af allri raforku á höfuðborgarsvæðinu. Talið er fram áfl sem tapast vegna viðnáms í flutningskerfinu. Flutningstöp námu 2% árið 2022, samkvæmt ársskýrslu Landsnets (Landsnet, 2023).

Umhverfisstofnun reiknar losunarstuðla fyrir raforku út frá samsetningu á orku framleidd með vatnsafla annars vegar og jarðvarma hins vegar. Í fyrri útgáfum losunarstuðla Umhverfisstofnunar hefur hitaveita verið metin sem hliðarafurð raforkuframleiðslu og haft núlllosun til þess að forðast tvítalningu en raforkan borið þeim mun hærri losun. Í nýjstu losunarstuðlunum er þessu öfugt farið (Umhverfisstofnun, 2024). Einnig er opnað fyrir það að nýta svæðisbundna losunarstuðla. Því voru nýttir losunarstuðlar sem Veitur gefa út, þar sem OR-samstæðan er ráðandi í framleiðslu og sölu á rafmagni og heitu vatni á svæðinu. Því er reiknað með 7,6 gr CO₂íg/kwst (Veitur, 2023).

Orkunotkun rafbíla færir í samgönguflokkinn en gera má ráð fyrir skekkju í skráningunni því víða er hleðslustöð fyrir bíla á sama mæli og almenn raforkunotkun, bæði hjá heimilum



og fyrirtækjum. Því má ætla að hluti af samgöngunotkun sé skráð sem fyrirtækis- eða heimilisnotkun. Þetta hefur ekki áhrif á heildarniðurstöðu bókhaldsins, einungis flokkunina.

Losun vegna raforku í flokknum staðbundin orkunotkun var 35.176 tonn CO₂íg (Tafla 5).

Tafla 5 Raforkunotkun eftir notkunarflokki og áætluð losun á höfuðborgarsvæðinu árið 2022.

Notkun (ÍSAT flokkar)	Orkunotkun (MWst)	Áætluð losun (tonn CO ₂ íg)
Framleiðsla, námugróftur, veitustarfsemi og meðhöndlun úrgangs	3.564.996	27.094
Heimilisnotkun	403.727	3.068
Heildsala og verslun, samgöngur og geymslusvæði, rekstur veitinga- og gististaða	242.719	1.845
Ýmis sérhæfð þjónusta	166.669	1.267
Opinber stjórnsýsla, fræðslustarfsemi, heilbrigðis- og félagsþjónusta	130.701	993
Önnur starfsemi	56.598	430
Upplýsingar og fjarskipti	26.927	205
Landbúnaður, skógrækt og fiskveiðar	23.807	181
Fjármála- og váttryggingastarfsemi	12.286	93
Samtals	4.628.430	35.176

5.2

Hitaveita

Á höfuðborgarsvæðinu kemur 63% af heitu vatni frá jarðhitavirkjunum og 37% frá lághitasvæðum eins og Laugardalnum. Við útreikninga eru notaðir losunarstuðlar frá Veitum og reiknað er með 237,8 g CO₂/m³ fyrir heitt vatn (Veitur, 2023). Magntölur eru fengnar úr Vatnsvinnsluskýrslu Veitna fyrir Reykjavík 2022 og frá Seltjarnarnesbæ (Simon Klüpfel og Bjarni Reyr Kristjánsson, 2023 og Seltjarnarnesbær, 2024).

Losun vegna hitaveitu er áætluð 19.482 tonn CO₂íg (Tafla 6).

Tafla 6 Framleiðsla og áætluð losun hjá hitaveitu á höfuðborgarsvæðinu árið 2022.

Svæði	Eðli svæðis	Framleiðsla (Gígalítrar)	Áætluð losun (tonn CO ₂ íg)
Laugarnes	Lághitasvæði	3,74	889
Elliðaár	Lághitasvæði	2,56	609
Reykir	Lághitasvæði	9,84	2340
Reykjahlíð	Lághitasvæði	13,1	3115
Nesjavellir	Virkjanasvæði	31,66	7529
Hellisheiði	Virkjanasvæði	18,93	4502
Seltjarnarnes	Lághitasvæði	2,1	499
Samtals		81,93	19.482

5.3 Fiskveiðar

Losun frá fiskveiðum fellur undir staðbundna orkunotkun. Önnur skip falla undir samgöngur, þ.e. flutningaskip, skemmtiferðaskip, hvalaskoðunarskip og ferjur.

Reiknuð er losun frá skipaumferð frá hafnsögumörkum og inn í höfn, í viðlegu og síðan útstím aftur út að hafnsögumörkum (Mynd 4). Þannig er losun á fiskimiðum haldið utan við bókhald hafnarinnar. Hér er byggt á útstremisbókhaldi Faxaflóahafna (Priestley, M. og Parsmo, R., 2022) sem nýtir skráningu á umferð um höfnina og losun er metin út frá vélarstærð hvers skips sem kemur inn í höfn. Fyrir flokkinn fiskveiðar eru notaðar tölur fyrir fiskiskip og -báta í Reykjavíkurhöfn og Sundahöfn.

Við útreikning fyrir Hafnarfjarðarhöfn voru notaðar upplýsingar um fjölda skipakoma í höfnunum og gerð skipa og meðaltalslosun var áætluð út frá gögnum í losunarbókhaldi Faxaflóahafna þar sem miðað var við losun fiskiskipa í Reykjavíkurhöfn. Helsta óvissan við þessa aðferð er að fjarlægð frá innri höfn að mörkum ytri hafnar er mismunandi milli hafna og ekki er miðað við vélarstærð hvers skips, líkt og liggur fyrir hjá Faxaflóahöfnum.



Mynd 4 Mörk ytri hafnar í Reykjavíkurhöfn og Sundahöfn (Priestly, M. Og Parsmo, R., 2022).

Heildarlosun vegna komu og löndunar fiskiskipa er áætluð 13.272 tonn CO₂íg (Tafla 7).

Tafla 7 Skipakomur og áætluð losun fiskiskipa í Faxaflóahöfnum og Hafnarfjarðarhöfnum árið 2022.

Höfn	Komur fiskiskipa	Losunarstuðull (Meðaltalslosun)	Áætluð losun (tonn CO ₂ íg)
Reykjavíkurhöfn	310	19,4	6.014
Hafnarfjörður	294	19,4	5.700
Straumsvíkurhöfn Hafnarfirði	0	0,0	0
Sundahöfn Reykjavík	70	22,3	1.558
Samtals	674		13.272

5.4 Gasnotkun fyrir eldun, grill og iðnað

Tölur yfir gasnotkun á landinu öllu fengust frá Orkustofnun (Jón Ásgeir Haukdal Þorvaldsson, Orkustofnun, 2024). Gasnotkun er hér skipt eftir höfðatölu, nema í flokknum „framleiðsla og vinnsla málma“ þar sem upplýsingarnar eru aðgengilegar í grænu bókhaldi ISAL (Rio Tinto, 2023). Reiknað er með að 2,99 kg CO₂íg losni á hvert kíló af gasi (Umhverfisstofnun, 2024).

Heildarlosun vegna gasnotkunar er áætluð 5.370 tonn CO₂íg (Tafla 8)

Tafla 8 Áætluð losun vegna gasnotkunar fyrir eldun, grill og iðnað á höfuðborgarsvæðinu árið 2022.

Notkunarflokkur	Gasnotkun (tonn)	Áætluð losun (tonn CO ₂ íg)
Heimili og þjónusta	1.014	3.032
Framleiðsla og vinnsla málma	593	1.773
Annar iðnaður og landbúnaður	189	565
Samtals	1.797	5.370

5.5 Staðbundin eldsneytisnotkun í framleiðsluiðnaði

Ekki er lengur hægt að fá eldsneytistökur sundurgreindar eftir sölustað, líkt og við gerð bókhaldsins 2019, svo örðugt er að meta hlut höfuðborgarsvæðisins í eldsneytisnotkun til framleiðslu. Gerð var tilraun til að safna upplýsingum úr grænu bókhaldi fyrirtækja en mörg þeirra nýta sér undanþágu um framleiðsluleynd og gefa ekki upp magntölur.

Eldsneytisnotkun í framleiðsluiðnaði er reiknuð með því að fá gögn um landsnotkun og hlutur höfuðborgarsvæðisins fundinn út frá höfðatölu. Ókosturinn við þessa aðferð er meðal annars sá að loftslagsávinningur vegna umhverfisbóta fyrirtækja á höfuðborgarsvæðinu skilar sér ekki í loftslagsbókhald svæðisins.

Heildarlosun vegna eldsneytisnotkunar í framleiðsluiðnaði er áætluð 69.715 tonn CO₂íg (Tafla 9)

Tafla 9 Áætluð losun vegna eldsneytisnotkunar í framleiðsluiðnaði á höfuðborgarsvæðinu árið 2022 .

Eldsneytisgerð	Magn eldsneytis (tonn)	Áætluð losun (tonn CO ₂ íg)
Dísilolía	5.990	19.409
Flotadísilolía	6.237	20.207
Skipagasolía	5.586	18.098
Svartolía	1.731	5.469
Úrgangsolía	2.965	6.532
Samtals		69.715

5.6 Staðbundin eldsneytisnotkun í byggingariðnaði

Til að meta notkun eldsneytis í byggingariðnaði voru fengnar magntölur um eldsneytisnotkun frá Orkustofnun og hlutur höfuðborgarsvæðisins fundinn út frá höfðatölu. Samkvæmt Orkustofnun er eldsneytisnotkun í flokknum „byggingariðnaður“ mögulega vantalin, því hluti litaðrar olíu vinnuvéla sé ranglega skráður í flokkinn „bifreiðar“ (Jón Ásgeir Haukdal Þorvaldsson, 2024). Unnið er í að bæta skráningu.

Heildarlosun vegna eldsneytisnotkunar í byggingariðnaði er áætluð 22.152 tonn CO₂íg (Tafla 10).



Tafla 10 Áætluð losun vegna staðbundinnar eldsneytisnotkunar í byggingariðnaði á höfuðborgarsvæðinu árið 2022.

Staðbundin eldsneytisnotkun í byggingariðnaði	Magn eldsneytis (tonn)	Áætluð losun (tonn CO ₂ íg)
Dísilolífa	6.837	22.152
Samtals		22.152

5.7 Staðbundin eldsneytisnotkun í landbúnaði

Í gögnum frá Orkustofnun er ekki gefin upp eldsneytisnotkun í landbúnaði sérstaklega. Hér var farin sama leið og í fyrri útgáfu kolefnisbókhaldsins 2019 (Environice, 2021) og eldsneytisnotkun áætluð út frá fjölda skráðra dráttarvéla á höfuðborgarsvæðinu. Skráningartölur voru sóttar í mælaborð Samgöngustofu. Ökutæki sem skráð eru sem dráttarvélar með bensínvél eru af margvíslegum toga en mörg eru í raun fjórhjól. Hluti þeirra er sennilega í notkun í landbúnaði en ætla má að á höfuðborgarsvæðinu sé meirihlutinn ætlaður til ferðalaga eða skemmtunar. Erfitt er að áætla meðalnotkun fyrir svo fjölbreyttan tækjakost og notkun. Því voru eingöngu teknar með dráttarvélar með díselvél. Allmargar dráttarvélar eru í eigu sveitarfélaga eða einkafyrirtækja sem ekki starfa í landbúnaði en engar forsendur eru til þess að deila fjöldanum eftir geirum. Hér er því farin sú leið að skrá alla þessa notkun í landbúnaðarflokkinn. Líkt og í fyrri kolefnisbókhalddi er áætluð meðalnotkun á dráttarvél 1,3 tonn af díselolífu á ári (Environice, 2021).

Heildarlosun vegna notkunar dráttarvéla í landbúnaði er áætluð 5.332 tonn CO₂íg (Tafla 11).

Tafla 11 Áætluð losun vegna dráttarvéla í landbúnaði á höfuðborgarsvæðinu árið 2022.

	Fjöldi	Magn eldsneytis (tonn)	Áætluð losun (tonn CO ₂ íg)
Dráttarvélar	1.266	1.646	5.332
Samtals	1.266	1.646	5.332

6 Samgöngur

Undir flokkinn samgöngur falla vegasamgöngur, skipaumferð (önnur en fiskveiðar) og flugumferð. Í samantekt og umfjöllun um niðurstöður er flokknum skipt í tvennt til að draga fram þátt vegsamgangna.

Fyrir vegasamgöngur eru ekki aðgengileg gögn sem notuð voru við útreikninga á losun fyrir árið 2019. Niðurstöður er þó nokkuð sambærilegar og áætlað er að losun frá vegasamgöngum hafi minnkað um 7% milli árána 2019 til 2022. Umferðarmagn er sambærilegt á þessum árum og orkuskipti skila því árangri með minni losun. Umferð minnkaði í heimsfaraldrinum en fer vaxandi. Vinna þarf markvisst að breyttum samgönguvenjum og orkuskiptum til að tryggja áframhaldandi árangur.

Fyrir skipaumferð eru nú aðgengileg ítarlegri gögn en fáanleg voru fyrir árið 2019. Niðurstöður eru ekki sambærilegar, því umfang eldsneytisnotkunar sem talin er með nú er mun minna en fyrir árið 2019, þegar talin var með losun vegna alls eldsneytis sem selt var til skipa. Rafvæðing í höfnum var stutt komin árið 2022 og reikna má með að árangur af þeim aðgerðum skili sér á næstu árum í minni losun frá skipaumferð.

Losun frá samgöngum árið 2022 er áætluð 409.653 tonn af CO₂íg (Tafla 12).

Tafla 12 Losun frá samgöngum á höfuðborgarsvæðinu árið 2022.

Samgöngur	Áætluð losun (tonn CO ₂ íg)
Vegasamgöngur	364.892
Siglingar og flug	44.761
Samtals	409.653

6.1 Vegasamgöngur

Ný aðferð var notuð til að reikna út losun frá vegasamgöngum. Henni er gerð nánari skil í viðauka. Samgöngulíkan höfuðborgarsvæðisins (SLH) er notað til að áætla heildarumferð í eknum kílómetrum og hlutur orkugjafa metinn út frá gögnum Samgöngustofu.

Notuð eru eftirfarandi gögn við útreikninga:

- Heildarumferð úr SLH skipt á flokkana fólksbílar, sendibílar, almenningssamgöngur og vöruflutningabílar (auk hjóla, sem ekki koma við sögu í þessum útreikningum) (Mannvit og COWI, 2020).
- Fjöldi ökutækja á höfuðborgarsvæðinu eftir flokkum og orkugjöfum úr ökutækjaskrá Samgöngustofu.
- Meðalakstur á höfuðborgarsvæðinu eftir flokkum og orkugjöfum frá Samgöngustofu, til að reikna fjölda kílómetra sem eknir eru með hverjum flokki og orkugjafa (raffólksbílar, díselfólksbílar o.s.frv).
- Reiknuð er losun á hvern ekinn kílómetra, með 6. útgáfu losunarstuðla Umhverfisstofnunar (2024), með einni undantekningu þó þar sem notaður er sami losunarstuðull fyrir alla tvinnbíla frá fyrri útgáfum losunarstuðlanna.

Með þessum gögnum er reiknað út hlutfall hvers orkugjafa af heildarakstri hvers flokks og heildarakstri á höfuðborgarsvæðinu er skipt niður eftir orkugjöfum. Losun er áætluð með losunarstuðlunum.

Hér er aðeins áætluð losun í umfangi 1, vegna ferða innan borgarinnar (Geographic / Territorial Method, GPC). Ekki er unnt að reikna losun í umfangi 3, þ.e. fyrir ferðir sem byrja eða enda utan höfuðborgarsvæðisins er hér aðeins tekinn með sá hluti ferðar sem er innan



svæðisins. Í flokkinn fólksbifreiðar eru færð inn 58 tonn CO₂íg vegna hraðhleðslustöðva, sem vísað var til í kaflanum um staðbundna orkunotkun. Þessi losun er í umfangi 2. Ekki er hægt að sundurgreina hleðslu rafbíla við heimili og fyrirtæki frá annarri heimilis- og rekstrarnotkun.

Alls losuðu vegasamgöngur innan höfuðborgarsvæðisins um 364.892 tonn af CO₂íg árið 2022 (Tafla 13).

Tafla 13 Áætluð losun frá vegasamgöngum á höfuðborgarsvæðinu árið 2022.

	Fjöldi	Áætluð losun (tonn CO ₂ íg)
Fólksbifreiðar	163.666	273.488
Hópbifreiðar	1.528	7.674
Sendibifreiðar	16.345	35.514
Vörubifreiðar	5.890	48.216
Samtals		364.892

6.2 Skipaumferð

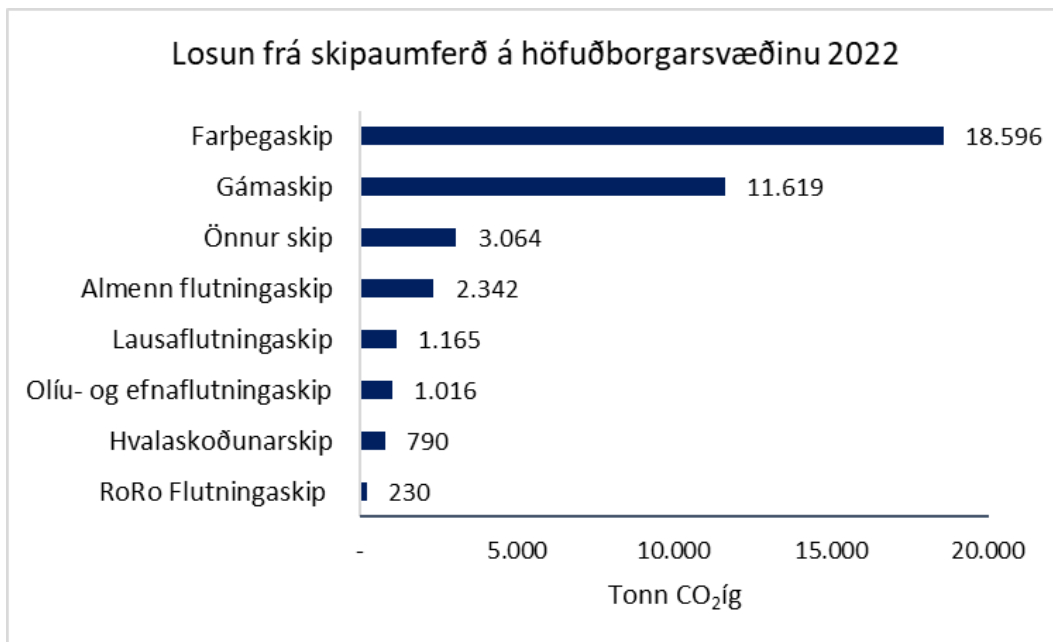
Undir flokkinn skipaumferð fellur losun flutningaskipa, skemmtiferðaskipa, hvalaskoðunar- skipa og ferja. Fiskiskip falla undir flokkinn staðbundin orkunotkun.

Reiknuð er losun skipa í viðlegu og umferð inn og út úr höfn frá hafnsögumörkum. Þannig er losun utan ytri hafnsögumarka haldið utan við bókhaldið. Hér er byggt á útstreymisbókhaldi Faxaflóahafna (Priestley, M. og Parsmo, R., 2022) sem byggir á skráningu á umferð um höfnina. Losun er metin út frá vélarstærð hvers skips sem kemur inn í höfn. Notaðar eru tölur um losun við brennslu eldsneytis (tank-to-wheel) en ekki losun á heildarlífsferli olíu frá vöggum til grafar (well-to-wheel). Einnig ætti að meta losun alla leið á áfangastað, vegna skipaumferðar sem hefur höfuðborgarsvæðið sem upphafs- eða áfangastað og skrá sem umfang 3. Ekki eru forsendur til þess, nú þegar ekki er hægt að fá eldsneytistölu sundurgreindar eftir sölustað.

Fyrir Hafnarfjarðarhöfn voru notuð gögn um fjölda skipakoma í hafnirnar og gerð skipanna. Losun var áætluð sem meðaltalslosun sambærilegra skipa í losunarbókhaldi Faxaflóahafna (Tafla 14). Miðað er við að farþegaskip sem leggja að í Reykjavíkurböfn séu nokkuð sambærileg þeim sem leggja að í Hafnarfjarðarhöfn (Lúðvík Geirsson, 2023). „Önnur skip“ í Hafnarfirði eru aðallega skip Hafrannsóknarstofnunar. Í Reykjavíkurböfn koma einnig meðal annars skip bæði íslensku og dönsku landhelgisgæslunnar. Losun eftir skipategundum er á Mynd 5, heimildir eru útstreymisbókhald Faxaflóahafna (Priestley, M. og Parsmo, R., 2022) og gögn frá Hafnarfjarðarhöfn (Hafnarfjarðarhöfn, 2023).

Tafla 14 Helstu flokkar skipa sem leggja að í Hafnarfjarðarhöfnum og hvaða skipakomur eru metnar sambærilegar í losunarbókhaldi Faxaflóahafna.

Hafnarfjarðarhöfn	Sambærilegar skipakomur í Faxaflóahöfnum
Lausaflutningsskip í Straumsvík	Lausaflutningsskip á Grundartanga
Almenn flutningaskip í Straumsvík	Almenn flutningaskip á Grundartanga
Farþegaskip í Hafnarfjarðarhöfn	Farþegaskip í Reykjavíkurböfn
Almenn flutningaskip í Hafnarfjarðarhöfn	Almenn flutningaskip á Grundartanga
Önnur skip í Hafnarfjarðarhöfn	Önnur skip í Reykjavíkurböfn



Mynd 5 Losun frá skipaumferð á höfuðborgarsvæðinu eftir skipategund árið 2022.

Vænta má að losunin dragist saman þar sem stöðugt fleiri viðlegukantar eru búnir raftengingu fyrir skip í viðlegu. Hafnarfjarðarhöfn fékk slíka tengingu um miðbik 2022. Mest losun er frá Sundahöfn, þar sem stærstu flutningaskipin og farþegaskipin leggja að. Faxaflóahafnir settu upp raftengingu fyrir flutningaskip á Sundabakka í árslok 2022 og fyrir skemmtiferðaskip á Faxagarði í Reykjavíkurböfn í september 2023. Einnig geta fiskiskip landtengst í Reykjavíkurböfn. Landtenging fyrir stór skemmtiferðaskip við Skarfabakka er á áætlun. Um 78% losunar skipa í Faxaflóahöfnum verður í viðlegu, svo það er til mikils að vinna að þau geti tengst rafmagni í höfnum (Priestley, M. og Parsmo, R., 2022). Ekki eru forsendur til þess að áætla losun í umfangi 3, af skipaumferð utan hafnarmarkna sem hefur höfuðborgarsvæðið sem upphafs- eða áfangastað.

Losun vegna siglinga innan hafnarsvæða á höfuðborgarsvæðinu er áætluð 38.822 tonn CO₂íg (Tafla 15).

Tafla 15 Áætluð losun frá skipaumferð í Faxaflóahöfnum og Hafnarfjarðarhöfnum árið 2022.

Höfn	Áætluð losun (tonn CO ₂ íg)
Reykjavíkurböfn	5.532
Hafnarfjörður	2.290
Straumsvík	1.754
Sundahöfn	29.247
Samtals	38.822

6.3 Flugumferð

Nær öll losun vegna flugumferðar tengist umferð um Reykjavíkflugvöll og er hún til umfjöllunar hér. Á Sandskeiði og Tungubökkum eru flugbrautir en umferð þar er á ábyrgð notenda og ekki til yfirlit yfir fjölda lendinga og þar með ekki forsendur til útreikninga.

Hér eru notaðar niðurstöður úr loftslagsbókhaldi Reykjavíkurborgar 2022 (EFLA, 2023). Þar er byggt á upplýsingum um flugumferð frá Isavia, eldsneytisnotkun er reiknuð með reiknivél frá EMEP (European Monitoring and Evaluation Programme) og Evrópska umhverfisráðuneytinu (EEA). Losunarstuðlar flugvélaeldsneytis eru samkvæmt skilum



Íslands til Loftslagssamnings Sameinuðu þjóðanna. Mest er óvissan tengd floknum „annað flug“. Flugvélar í þessum flokki geta verið allt frá stærstu einkaflugvélum sem leggja leið sína um Reykjavíkflugvöll, niður í ljósmyndaflug á litlum vélum.

Losun vegna flugumferðar er áætluð 5.939 tonn CO₂íg (Tafla 16).

Tafla 16 Áætluð losun vegna flugumferðar á höfuðborgarsvæðinu árið 2022 (EFLA, 2023).

Flokkur flugumferðar	Heildarflughreyfingar	Áætluð losun (tonn CO ₂ íg)
Áætlunar- og leiguflug	16.564	3.370
Annað flug	14.550	2.505
Snertilendingar	11.658	64
Samtals	42.772	5.939



7 Úrgangur og fráveita

Stærstur hluti losunar frá úrgangi og fráveitu kemur frá niðurbroti lífrænna efna. Þvingst vegur losun frá urðun á lífrænum úrgangi. Koltvísýringur losnar þegar úrgangi er brennt en engar opnar sorpbrennslur eru á höfuðborgarsvæðinu, að áramótabrennum undanskildum. Ekki eru til forsendur til að reikna út losun frá þeim og þær því ekki teknar með í þessu bókhaldi.

Losun frá úrgangi hefur minnkað talsvert frá árinu 2019 þar sem urðun á lífrænum úrgangi hefur minnkað. Árið 2023 hófst sérsöfnun á lífrænum úrgangi frá heimilum sem er meðhöndlaður í gas- og jarðgerðarstöðinni GAJU. Losun frá úrgangi mun því minnka á komandi árum.

Heildarlosun vegna úrgangs og fráveitu er áætluð 101.985 tonn CO₂íg (Tafla 17).

Tafla 17 Áætluð losun frá úrgangi og fráveitu á höfuðborgarsvæðinu árið 2022.

Úrgangur og fráveita	Áætluð losun (tonn CO ₂ íg)
Úrgangur	98.347
Fráveita	3.638
Samtals	101.985

7.1 Úrgangur

Flokkun og endurvinnsla úrgangs hefur aukist undanfarin ár og sífellt minna fer til urðunar. Urðun í Álfsnesi árið 2022 var aðeins helmingur af magni sem var urðað þegar mest lét árið 2007 (Inga Rún Helgadóttir, Umhverfisstofnun, 2024). Langtum minni matarúrgangur fer til urðunar eftir að gas- og jarðgerðarstöðin Gaja var tekin í notkun.

Metanlosun heldur áfram árum og jafnvel áratugum saman eftir að úrgangur er urðaður. Mest losnar á fyrstu árunum. Við greiningu losunar frá úrgangi þarf að velja nálgun á útreikningana.

- „First order of decay“: Þessi aðferð er notuð hér, enda gefur hún nákvæmari útreikninga en aðrar aðferðir. Ef fyrir liggja upplýsingar um urðun fyrri ára er reiknað út hversu mikið er enn að losna frá eldri úrgangi. Fyrir úrgang skýrsluársins er aðeins reiknað út hversu mikið muni losna það árið. Úr því urðun fyrri ára telur inn í losunartölurnar mun ávinningurinn af minni urðun koma fram í þrepum næstu árin.
- Methane commitment (MC): Aðferðin er ekki notuð í þessar greiningu. Ef upplýsingar um úrgangsmagn fyrri ára liggja ekki fyrir verður að gera ráð fyrir því að öll losun eigi sér stað árið sem urðað er. Þessi leið hefur verið algengari í kolefnisbókhaldi svæða hingað til en gefur iðulega ofmat á losun, skv. leiðbeiningum GHG (Greenhouse Gas Protocol, 2019).

Blandaður úrgangur hefur verið urðaður í Álfsnesi síðan árið 1991. Tölur um úrgangsmagn frá upphafi fengust frá Umhverfisstofnun (Inga Rún Helgadóttir, Umhverfisstofnun, 2024). Sömu stuðlar og fastar voru notaðir og í losunarbókhaldi Íslands (Keller, N. Et al, 2023). Reiknilíkan IPCC fyrir losun frá urðun (IPCC, 2019) var notað til þess að reikna út losunina.

Sorpa tekur við og urðar úrgang víðar að en frá höfuðborgarsvæðinu, meðal annars frá Suðurlandi. Öll losun frá urðunarstaðnum er talin fram í loftslagsbókhaldinu en losun frá úrgangi sem er upprunninn utan höfuðborgarsvæðisins fellur í umfang 3. Ekki eru forsendur til að skipta losun frá urðun milli umfangs 1 og 3, frekar en í bókhaldi ársins 2019.

Gas- og jarðgerðarstöðin Gaja var ekki farin að skila afköstum sem jarðgerðarstöð, einungis gasgerð, árið 2022. Afköst við jarðgerð munu aukast á komandi árum. Flokkurinn „brennsla án orkunýtingar“ er úrgangur frá höfuðborgarsvæðinu sem fer til brennslu í Köilku á Suðurnesjum, meðal annars spítalaúrgangur og spilliefni. Losunarstuðlarnir fyrir þessa



tvo flokka eru úr 6. útgáfu losunarstuðla Umhverfisstofnunar en fyrir flokkinn „brennslu með orkunýtingu“ er notaður sami losunarstuðull og í loftslagsbókhalda höfuðborgarsvæðisins 2019 (Environice, 2021). Í samræmi við losunarstuðla Umhverfisstofnunar er ekki reiknuð losun fyrir úrgang sem sendur er til endurvinnslu erlendis (Umhverfisstofnun, 2024).

Losun vegna úrgangs er áætluð 98.347 tonn CO₂íg (Tafla 18).

Tafla 18 Áætluð losun vegna úrgangs á höfuðborgarsvæðinu árið 2022.

Meðferð úrgangs	Magn (tonn)	Losunarstuðull (tonn CO ₂ íg/tonn)	Áætluð losun (tonn CO ₂ íg)
Urðun	67.470	[Reiknimódel IPCC]	97.280
Jarðgerð	37	0,18	6
Brennsla án orkunýtingar	726	0,68	497
Brennsla með orkunýtingu - erlendis	4.785	0,12	564
Endurvinnsla erlendis - pappír	4.151	-	-
Endurvinnsla erlendis - plast	179	-	-
Endurvinnsla erlendis - málmur	19.866	-	-
Endurvinnsla erlendis - spilliefni	3.742	-	-
Samtals			98.347

7.2 Fráveita

Stærstur hluti fráveitu höfuðborgarsvæðisins fer um hreinsunarstöðvar með eins þreps hreinsun. Stöðvarnar hreinsa frá svokallaðan ristarúrgang (sorp sem slæðst hefur með fráveituvatni) og fitu. Seyru er ekki safnað í þessum stöðvum. Metan er ekki fangað við skólphreinsun á höfuðborgarsvæðinu (Hlökkver Stefán Þorgeirsson, Veitur, 2023). Rotþrær eru enn í notkun í nokkrum húsum á Álftanesi og í dreifbýli. Seyru er safnað úr þeim en ekki eru til upplýsingar um magn seyru sem fellur til og því er henni sleppt í þessum útreikningum.

Bæði metan og glaðloft losna frá fráveitu. Metanmyndun ræðst af meðhöndlun skólps og því hversu mikið metan getur myndast í þeim viðtaka sem skólpið er losað í (Methane Correction Factor, MCF). Rannsóknir Orkuveitu Reykjavíkur hafa sýnt fram á að ölduhæð og straumar í Faxaflóa séu svo mikil að ólíklegt sé að lífrænt efni úr fráveitu falli í set og brotni niður við loftfirrtar aðstæður (Guðjón Atli Auðunsson, 2006). Aðstæður til metanmyndunar séu þannig ekki til staðar (MCF=0). Hér eru þessar forsendur notaðar og ekki reiknað með metanlosun frá skólpi.

Glaðloft getur myndast þar sem nítrat í lífrænum úrgangi oxast. Hér eru notaðar tölur frá landsbókhalda Íslands og próteinmagn í skólpi áætlað út frá íbúafjölda. Reiknað er með að hver íbúi neyti 90 gramma af prótíni á dag að meðaltali og fastar til að áætla hversu mikið prótín skili sér ómelt í fráveitu og hversu mikið falli til frá iðnaði og verslunum eru hinir sömu og í loftslagsbókhalda Íslands (Keller, N. Et al, 2023). Losunarstuðullinn 0,005 kg N₂O-N/kg N er sóttur í leiðbeiningar loftslagsnefndar Sameinuðu þjóðanna (IPCC, 2006). Engin seyra dregin frá í útreikningum fyrir höfuðborgarsvæðið.

Til að reikna út losun gróðurhúsalofttegunda frá skólpi er notast við jöfnur úr leiðbeiningum Milliríkjanefndar um loftslagsbreytingar (IPCC 2006, 5. bindi „Waste“, 6. Kafli „Waste water treatment and discharge“) Fyrir losun glaðlofts frá skólpi eru notaðar jöfnur 6.7 og 6.8 og stuðlar úr töflu 6.11 í leiðbeiningunum.

Samtals losna 13,7 tonn af glaðlofti frá fráveitu, eða 3.638 tonn CO₂íg.



8 Landbúnaður og landnotkun

Undir flokkinn fellur losun frá landbúnaði og landnotkun.

Landnotkun, breytt landnotkun og skógrækt er talin fram í bókhaldi ríkja. Notað er hugtakið „landnotkun, breytt landnotkun og skógrækt“ (e. Land use, land use change and forestry, LULUCF). Losun frá landi er háð náttúru og vistkerfum í hverju landi svo alþjóðleg markmið um að draga úr losun gilda ekki á sama hátt um þennan flokk. Röskun á landi getur valdið losun á gróðurhúsalofttegundum, en umfang losunar fer eftir landgerðum. Auka má umfang bindingar í landi og gróðri, t.d. með endurheimt votlendis og uppgæðslu.

Landbúnaður á höfuðborgarsvæðinu er ekki umfangsmikill og losun hefur dregist saman frá árinu 2019. Losun frá landi er reiknuð á annan hátt nú en í fyrra bókhaldi þar sem mun betri gögn liggja fyrir. Losunin er reiknuð meiri en samanburður er erfiður og skýringin líklega að stærstum hluta ólíkar reikniaðferðir.

Í þessu bókhaldi er ekki reiknuð inn losun tengd gróðureldum þar sem upplýsingar um umfang og gerð svæða sem hafa brunnið liggja ekki fyrir. Vegna skorts á gögnum hefur heldur ekki verið reiknuð út óbein losun af húsdýraáburði á túnnum og í haga (managed soils). Þetta var ekki heldur gert í fyrra bókhaldi.

Sveitarfélögin geta haft áhrif á losun frá landi þegar teknar eru ákvarðanir um nýtingu lands. Forðast má að raska landgerðum með mikinn kolefnisforða og vinna að gróðurrækt á rýru landi. Hægt er að setja fram núllosunarstefnu í landnotkun þannig að þegar landi er raskað er ræktað upp eða land endurheimt á öðru svæði svo engin heildarlosun verði.

Heildarlosun vegna landbúnaðar og landnotkunar er 329.252 CO₂íg (Tafla 19).

Tafla 19 Áætluð losun frá landbúnaði og landnotkun á höfuðborgarsvæðinu árið 2022.

Landbúnaður og landnotkun	Áætluð losun (tonn CO ₂ íg)
Landnotkun	318.756
Landbúnaður	10.496
Samtals	329.252

8.1 Landnotkun

Losun í flokkinum *landnotkun, breytt landnotkun og skógrækt* er í raun þrískipt eins og titillinn gefur til kynna.

- *Landnotkun (óbreytt)* telur losun eða bindingu þar sem landnotkun hefur ekki breyst síðustu 20 árin.
- *Breytt landnotkun* sýnir afleiðingar af raski við breytta landnotkun. Í þessum flokki er áætlað hversu mikið af kolefnisforða jarðvegsins losni við breytingu úr einum landnotkunarflokki í annan. Heildarlosuninni af raskinu er dreift jafnt yfir kolefnisbókhald næstu 20 ára eftir breytinguna.
- *Skógrækt*. Skógur bindur kolefni bæði í jörðu og í lífmassa trjánna ofan jarðar. Því þarf að reikna út bæði bindingu eftir flatarmáli, eins og fyrir hina landnotkunarflokkana, og að auki meta nettóbindingu í lífmassa.

Náttúrlæg kerfi eru þess eðlis að talsverð óvissa er í mati á losun gróðurhúsalofttegunda þar sem losun frá landi er breytileg eftir aðstæðum, breytist milli ára eftir árferði og vegna breytinga sem land tekur í árána rás. IGLUD (Icelandic Geographic Land Use Database) er gagnagrunnur yfir landnýtingarflokka sem hefur m.a. verið nýttur til útreikninga á losun frá landi fyrir losunarbókhald Íslands. Við útreikning á losun þarf auk þess losunarstuðla fyrir landnotkunarflokkana.



Gögn um skiptingu lands í landnotkunarflokka eru fengin úr landupplýsingagrunni Lands og skógar, sem í grunninn byggir á IGLUD-gagnagrunni (Icelandic Geographic Land Use Database). Losunarstuðlar frá Landi og skógi eru þeir sömu og nýttir eru í landsbókhaldi Íslands. Enn skortir gögn til þess að reikna losun frá breyttri landnotkun, þ.e.a.s. haldgott yfirlit yfir það hvernig landnotkun hefur breyst undanfarin 20 ár. Fyrir skóga eru notaðir almennir losunarstuðlar fyrir skóglendisflokka en ekki reiknaður út lífmassi skóganna sérstaklega, frekar en í fyrra bókhaldi.

Losun frá landnotkun á höfuðborgarsvæðinu er áætluð 318.756 tonn CO₂íg (Tafla 20).

Tafla 20 Áætlun losun frá landnotkun á höfuðborgarsvæðinu 2022

Landnotkunarflokkur	Losunarstuðull (tCO ₂ /ha)	Stærð landsvæðis (ha)	Áætluð losun (tonn CO ₂ íg)
Annað land	0	26.314	-
Graslendi	5,7	47.304	269.632
Votlendi	3,4	2.932	9.968
Ár og vötn	0	1.137	-
Byggð 2021	0	6.507	-
Byggð - vegir 2021	0	807	-
Skógrækt 1990-2021	-2,3	4.355	-10.016
Skógrækt fyrir 1990	-0,3	532	-160
Náttúrulegur birkiskógur	-0,3	2.283	-685
Birkikjarr	-0,3	3.003	- 901
Virkjandalón	0	218	-
Uppgræðsla 1990 - 2021	-2,1	2.549	- 5.352
Graslendi á framræstum jarðvegi	5,7	3.879	2.112
Ræktað land	13,4	1.059	14.184
Ræktað land óvirkt	13,6	1.469	19.973
Samtals			318.756

8.2 Landbúnaður

Losun frá landbúnaði verður annars vegar þegar metan losnar vegna iðragerjunar húsdýra, þ.e. gasmyndunar í meltingarvegi, og hins vegar þegar metan og glaðloft losnar úr mykju og skít við geymslu.

Við útreikning er stuðst við upplýsingar um fjölda dýra úr mælaborði landbúnaðarins (Matvælaráðuneytið, 2023) og eigin útreikninga á meðalársfjölda út frá fjölda ungvíðis og meðallíftíma (Tafla 21). Forsendur útreikninga eru í samræmi við landsbókhald Íslands hjá Umhverfisstofnun. Útreikningar taka mið af aldri og líftíma dýra. Nánari útskýringar á útreikningum eru í viðauka (11.3 Aðferðafræði útreikninga fyrir landbúnað).



Tafla 21 Fjöldi búfjár á höfuðborgarsvæðinu árið 2022.

Búfé	Fjöldi	Búfé	Fjöldi
Svín	770	Geitur	66
Grísir (meðalársfjöldi)	9.104	Kiðlingar (meðalársfjöldi)	30
Hestar	1.026	Ær	1.220
Frístundahestar (meðalársfjöldi)	2.083	Hrútar	82
Kýr	322	Lambhrútar og gimbrar	325
Kvígur	69	Lömb (meðalársfjöldi)	924
Holdakýr	257	Kjúklingar (meðalársfjöldi)	166.200
Geldneyti og ósæddar kvígur	497	Lífungar (meðalársfjöldi)	17.000
Kálfar	321	Varphænur	63.040
		Minkar, refir og kanínur	6

Ekki fengust upplýsingar um notkun tilbúins áburðar á höfuðborgarsvæðinu. Losun var reiknuð út á sama hátt og í fyrra loftslagsbókhalda (Environice, 2021). Heildarlosun frá tilbúnum áburði á landsvísi árið 2021 var 9.190 tonn CO₂íg. Áætlað er að 50% sé vegna nautgriparæktar, 25% vegna sauðfjarræktar, 10% séu notuð vegna svínabúa, 7,5% vegna hrossa og 7,5% vegna grænmetisræktar. Hlutur höfuðborgarsvæðisins af búfé alls landsins er frá 1% af öllu sauðfé upp í 25% af öllum svínum.

Losun vegna iðragerjunar, húsdýraáburðar og tilbúins áburðar er samtals áætluð 10.496 tonn CO₂íg (Tafla 22).

Tafla 22 Áætluð losun frá iðragerjun húsdýra, húsdýraáburði og tilbúnum áburði á höfuðborgarsvæðinu árið 2022.

Búfé og áburður	Losun frá iðragerjun (tonn CO ₂ íg)	Losun frá húsdýraáburði (tonn CO ₂ íg)	Áætluð losun (tonn CO ₂ íg)
Svín	415	1.659	2.074
Hestar	1.567	826	2.393
Geitur	13	9	23
Minkar, refir og kanínur	0	0	0
Nautgripir	2.534	890	3.424
Sauðfé	591	162	753
Alifuglar	138	1.298	1.436
<i>Notkun tilbúins áburðar</i>			393
Samtals	5.259	4.845	10.496

9 Iðnaður og efnanotkun

Undir flokkinn iðnaðar og efnanotkun fellur annars vegar losun frá iðnaðarferlum í stóriðju og hins vegar notkun tiltekinna efna sem eru öflugar gróðurhúsalofttegundir. Efnin eru einkum notuð sem kælimiðlar í skipum, matvælaframleiðslu og verslunum. Önnur efni er einnig talin hér fram sem notuð eru í minna mæli, t.d. glaðloft, parafín og asfalt.

Losun frá iðnaði og efnanotkun hefur aukist frá árinu 2019 en reikna má með að það sé vegna þess hve sveiflukennnd losunin er, háð rekstraraðstæðum og fleiri þáttum. Sveitarfélög hafa lítil áhrif á losun í þessum flokki og er það á ábyrgð fyrirtækja að vinna að bættum framleiðsluferlum sem takmarka losun og skipta út efnunum fyrir önnur sem valda minni umhverfisáhrifum. Slíkum valkostum fjölgar, einkum fyrir kælimiðla. Losun frá stóriðju fellur undir ETS kerfið svo fjárhagslegur ávinningur er af því að minnka losun. Reikna má með að losun minnki smám saman í þessum flokki á næstu árum.

Heildarlosun vegna iðnaðar og efnanotkunar er áætluð 429.594 CO₂íg (Tafla 23).

Tafla 23 Áætluð losun frá iðnaði og efnanotkun á höfuðborgarsvæðinu árið 2022.

Iðnaður og efnanotkun	Áætluð losun (tonn CO ₂ íg)
Iðnaður	300.439
Efnanotkun	129.156
Samtals	429.594

9.1 Iðnaðarferlar

Á höfuðborgarsvæðinu er eitt fyrirtæki með framleiðslu sem fellur undir þennan flokk, álver RioTinto í Straumsvík, ISAL. Notuð eru kolaskaut í framleiðsluferlum og þá verður til koldíoxíð sem losnar í andrúmsloft. Losunin er hluti af framleiðsluferli og ekki hægt að minnka hana að ráði nema til komi önnur tækni. Raforkunotkun stóriðju er tiltekin í flokknum staðbundin orkunotkun. Upplýsingar um losun frá iðnaðarferlum eru fengnar frá grænu bókhald ISAL (Rio Tinto, 2023).

Áætluð losun frá iðnaðarferlum er 300.439 tonn CO₂íg.

9.2 Efnanotkun

Gögn um efnanotkun eru sóttar í landsbókhald Íslands og höfðatala notuð til að áætla hlut höfuðborgarsvæðisins (Keller, N. et al, 2023).

Áætluð losun vegna efnanotkunar er áætluð 129.156 tonn CO₂íg (Tafla 24).

Tafla 24 Áætluð losun vegna efnanotkunar á höfuðborgarsvæðinu árið 2022.

Efnanotkun	Áætluð losun (tonn CO ₂ íg)
Kælimiðlar	126.016
Annað (glaðloft, parafín, asfalt, o.fl.)	3.140
Samtals	129.156

10 Heimildir

- Albert Skarphéðinsson, Mannvit (2022). *Memo* [Óbirt minnisblað um uppfærða útreikninga version 8.0, sent Verkefnastofu Borgarlínu og Vegagerðinni 24. apríl 2022].
- Birgitta Stefánsdóttir, Umhverfisstofnun. (2024). Tölvupóstsamskipti og tölur um skiptingu úrgangs í flokka og upprunasveitarfélög fyrir 2022.
- EFLA. (2023). *Minnisblað – Loftslagsbókhald Reykjavíkurborgar 2022*. [Dags. 24.08.2023]
- Greenhouse Gas Protocol. (2019). *Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Inventories - An Accounting and Reporting Standard for Cities, Version 1.1*.
- Guðjón Atli Auðunsson. 2006. *Summary and evaluation of environmental impact studies on the recipient of sewage from the STP at Ánanaust, Reykjavík*.
- Hagstofa Íslands, gagnasafn. 2024a. Mannfjöldi eftir kyni, aldri og sveitarfélögum 1998-2024, töflukóði MAN02001. Sótt af vefsíðu Hagstofunnar: https://px.hagstofa.is/pxis/pxweb/is/lbuar/lbuar_mannfjoldi_2_byggdir_sveitarfelog/MAN02001.px. [14. apríl 2024]
- Hafnarfjarðarhöfn, 2023. Tölur yfir fjölda skipakoma eftir skipaflokkum, fyrir Hafnarfjarðarhöfn og Straumsvíkurhöfn. Óútgefin gögn, fengin frá Hafnarfjarðarhöfn. [13. desember 2023]
- Hlöðver Stefán Þorgeirsson, Veitur, 2023. Tölvupóstsamskipti um eðli fráveitu og skólphreinsunar á höfuðborgarsvæðinu.
- Inga Rún Helgadóttir, Umhverfisstofnun, 2024. Tölvupóstsamskipti um útreikninga á losun frá urðun og landbúnaði.
- IPCC (Milliríkjanefnd um loftslagsbreytingar), 2006. *2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*.
- IPCC (Milliríkjanefnd um loftslagsbreytingar), 2014. *AR5 Synthesis Report: Climate Change 2014*.
- IPCC (Milliríkjanefnd um loftslagsbreytingar), 2019. „IPCC Waste Model“, *2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*, Vol. 5 Waste.
- Jón Ásgeir Haukdal Þorvaldsson, Orkustofnun (2024). Tölvupóstsamskipti og gögn um eldsneytisnotkun. [15. febrúar 2024]
- Keller, N. et al. (2023). *National Inventory Report - Emissions of Greenhouse Gases in Iceland from 1990 to 2021*. Umhverfisstofnun
- Landsnet. 2023. *Ársskýrsla Landsnets 2022*.
- Lúðvík Geirsson. 2023. Munnleg heimild: Samtal um skipakomur í Hafnarfjarðarhöfnum. 17. Desember 2023.
- Mannvit og COWI (2020). *Transport model for the capital area of Iceland – SLH: documentation*. Vegagerðin.
- Matvælaráðuneytið (2023). *Mælaborð landbúnaðarins*. Sótt á vefsíðu Stjórnarráðsins: <https://www.stjornarradid.is/verkefni/atvinnuvegir/landbunadur/maelaborð-landbunadarins-/#Tab3>. [8. Desember 2023]
- Orkustofnun (2023). OS-2023-T003-01: Raforkunotkun á Íslandi 2020-2022. Sótt af vefsíðu Orkustofnunar:
- Priestley, M., Parsmo, R. (2022). *Emissions from ships in Faxaflóahafnir 2022*. Faxaflóahafnir, Reykjavík.



Rio Tinto. (2023). *Samfélagsskýrsla og grænt bókhald – ISAL 2022*.

Samgöngustofa (2023). *Tölur um fjölda ökutækja eftir orkugjafa og ökutækjaflokki og niðurstöður úr könnun Samgöngustofu á meðalaksturslengdum eftir ökutækjaflokki. Óútgefin gögn fengin frá Samgöngustofu í desember 2023.*

Samgöngustofa (2024). *Mælaborð: Tölfræði ökutækja*. Af vefsíðu Samgöngustofu: <https://bifreidatolur.samgongustofa.is/#tolfraedi>. [20. Janúar 2024]

Seltjarnarnesbær (2024). *Tölvupóstur frá Theódóru Þórarinsdóttur*. Tölvupóstsamskipti og gögn um hitaveitu á Seltjarnarnesi. 9. Janúar 2024.

Simon Klüpfel og Bjarni Reyr Kristjánsson (2023). *Hitaveita í Reykjavík – Vatnsvinnsla 2022*. Orkuveita Reykjavíkur og Veitur.

Environice (2021). *Kolefnisspor höfuðborgarsvæðisins – Skýrsla fyrir Samtök sveitarfélaga á höfuðborgarsvæðinu*.

Umhverfisstofnun (2024). *Losunarstuðlar – 6 útgáfa*.

Veitur (2023). *Kolefnisspor*. Síða um kolefnisspor á vefsíðu Veitna. [20. desember 2023]

World Resources Institute (2014). *Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emission Inventories. An Accounting and Reporting Standard for Cities*.



11 Viðauki: Aðferðafræði

11.1 Yfirlit yfir breytingar í aðferðafræði

Talsverðar breytingar hafa orðið á aðferðafræði við útreikninga kolefnisspors á þeim árum sem liðið hafa frá því að fyrra bókhald var unnið. Hér er stutt samantekt um hvar þessi munur í aðferðum er og í hverju hann felst. Eins og fyrr er getið felst stærsti munurinn í því að ekki er lengur hægt að fá sölutölur eldsneytis sundurgreindar eftir póstnúmerum eftir að Flutningsjöfnunarsjóður var lagður niður og verkefni hans flutt til Bygðastofnunar.

Einnig er vert að minnast á að smávægilegar breytingar má rekja til nýrra losunarstuðla Umhverfisstofnunar og þess að farið var að nota stuðla fyrir hlýnunarmátt (GWP) úr fimmtu samantektarskýrslu loftslagsráðs Sameinuðu þjóðanna (AR5).

Tafla 25 Mismunur á aðferðafræði í bókhaldi ársins 2019 annars vegar og ársins 2022 hins vegar

Losunarflokkur	Ástæða breytinga	Aðferð árið 2019	Aðferð árið 2022
Siglingar	Eldsneytissölutölur ekki lengur sundurgreindar eftir póstnúmerum	Byggir á sölu eldsneytis eftir póstnúmerum. Reiknað er með losun alla ferð skipa, ekki bara losun innan hafnarmarka. Umferð utan hafnarmarka tilheyrir umfangi 3 en ekki voru forsendur til sundurgreiningar.	Notað er kolefnisbókhald Faxaflóahafna sem miðar við hafnarmörk og byggir á gögnum um gerð og fjölda skipa, tíma í viðlegu. Ekki eru forsendur til að reikna losun í umfangi 3 (umferð utan hafnarmarka).
Samgöngur á landi	Eldsneytissölutölur ekki lengur sundurgreindar	Byggt á sölu eldsneytis eftir póstnúmerum	Reikningar byggðir á Samgöngulíkani höfuðborgarsvæðisins og gögnum frá Samgöngustofu. Sjá nánar í viðauka 10.2
Staðbundin orkunotkun – gasnotkun	Eldsneytissölutölur ekki lengur sundurgreindar	Byggt á sölu eldsneytis eftir póstnúmerum	Sölutölur fyrir landið allt fengnar frá Orkustofnun. Hluttur ISAL af gasnotkun fundinn í grænu bókhaldi fyrirtækisins. Notkun heimila og annars iðnaðar deilt eftir höfðatölu.
Staðbundin orkunotkun - eldsneytisnotkun í iðnaði	Eldsneytissölutölur ekki lengur sundurgreindar	Byggt á sölu eldsneytis eftir póstnúmerum	Sölutölur fyrir landið allt fengnar frá Orkustofnun og hluttur höfuðborgarsvæðisins fundinn út frá höfðatölu.
Staðbundin orkunotkun – fiskveiðar	Eldsneytissölutölur ekki lengur sundurgreindar	Ekki var hægt að greina fiskveiðar frá samgöngum á sjó. Því var eldsneytisnotkun fiskiskipa tekin með í samgönguflokkinn.	Losun er reiknuð út frá skipakomum og hægt er að aðskilja fiskveiðar frá annarri skipaumferð. Í þessu bókhaldi er losun frá fiskiskipum tekin með í staðbundna orkunotkun.
Landbúnaður	Mismunandi gögn og aðferðir	Að mestu leyti eins og í ár.	Að mestu leyti eins og 2019 en mat á fjölda frístundahesta er lækkað og reiknaður ársmeðalfjöldi frístundahesta. Einnig reiknað með að frístundahestar séu á húsi þann tíma sem þeir eru á höfuðborgarsvæðinu.



Losunarflokkur	Ástæða breytinga	Aðferð árið 2019	Aðferð árið 2022
Úrgangur	Notuð sama aðferð um losun frá urðun og í losunarbókhaldi Íslands. Betri gögn aðgengileg hjá Umhverfisstofnun.	Upplýsingar voru fengnar frá fyrirtækjum sem hirða og meðhöndla úrgang. Losun frá urðun var reiknuð með reiknilíkani CIRIS á því ári sem úrgangur var urðaður (Methane Commitment-aðferðin).	Upplýsingar um úrgangsmagn eftir sveitarfélögum fengnar frá Umhverfisstofnun. Losun reiknuð út með reiknivél IPCC (First order of decay-aðferðin). Sambærileg aðferð og Umhverfisstofnun notar í landsbókhaldi Íslands.
Staðbundin orkunotkun - Hitaveita	Nýjar leiðbeiningar eða losunarstuðlar	Notaður var losunarstuðull Umhverfisstofnunar sem var á þessum tíma áætlaður núll, þar sem heitt vatn var reiknað sem „hliðarafurð“ raforkuframléiðslu.	Í nýjustu leiðbeiningum Umhverfisstofnunar (6.útg.) er nú reiknuð losun frá heitu vatni. Losunarstuðlar OR notaðir í þessu bókhaldi.
Landnotkun	Nýjar leiðbeiningar eða losunarstuðlar	Einungis reiknuð losun frá fjórum landnotkunarflokkum af 16. Ekki forsendur til að reikna losun frá breyttri landnotkun eða lífmassa í skógrækt (Land Use Change, C-stock in Forestry)	Losun reiknuð frá allri landnotkun með gögnum frá Land og skógur. Enn ekki forsendur til að reikna losun frá breyttri landnotkun eða lífmassa í skógrækt (Land Use Change, C-stock in Forestry).
Fráveita	Nýjar leiðbeiningar eða losunarstuðlar	Reiknað út eftir aðferðum IPCC með sömu gildum og í losunarbókhaldi Íslands.	Reiknað út eftir sömu aðferðum en samkvæmt rannsóknum og ráðum frá Veitum voru lagðar inn nýjar forsendur þess efnis að ekki séu aðstæður til metanmyndunar fyrir fráveituvatn sem losað er í Faxaflóa. Glaðloftslosun reiknuð út eftir sömu aðferðum og með sömu stuðlum og fyrir.



11.2 Aðferðafræði útreikninga fyrir vegasamgöngur

Kolefnisspor höfuðborgarsvæðisins hefur verið reiknað út einu sinni áður, fyrir árið 2019. Þá var losun frá vegasamgöngum metin út frá eldsneytissölu á höfuðborgarsvæðinu. Þetta er ekki lengur mögulegt, eftir að Flutningsjöfnunarsjóður var lagður niður. Ekki er lengur hægt að nálgast yfirlit yfir eldsneytissölu eftir póstnúmerum. Því var þörf á að finna aðra aðferð fyrir útreikningana.

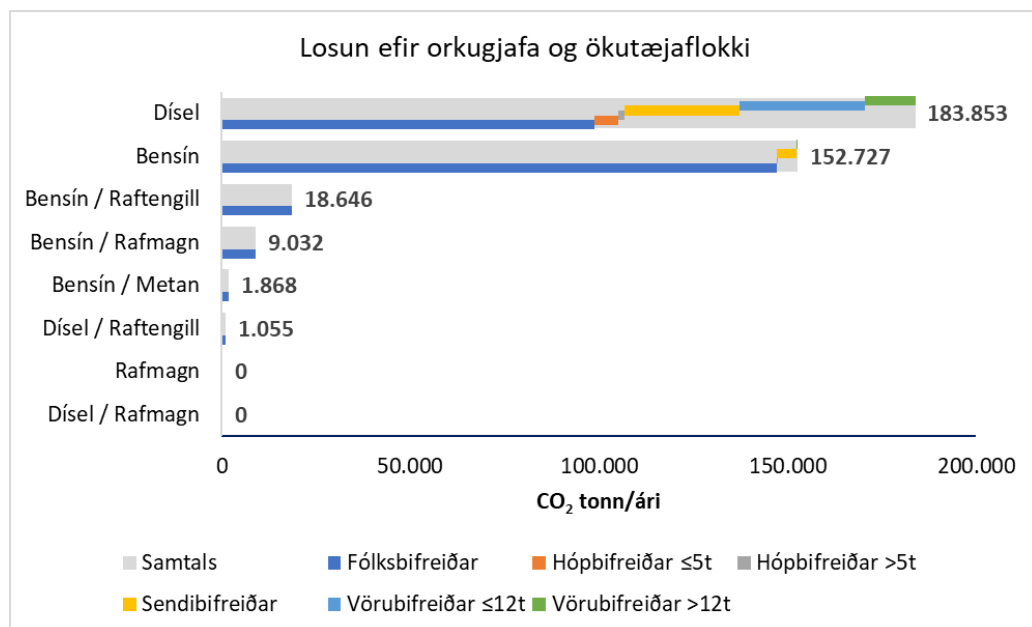
Aðferðin gengur út á að nota Samgöngulíkan höfuðborgarsvæðisins (SLH) til að áætla heildarmagn umferðar í eknum kílómetrum og skipta svo kílómetrafjöldanum niður eftir orkugjöfum. Notuð eru eftirfarandi gögn:

- Í samgöngulíkaninu er kílómetrafjöldinn brotinn niður í flokkana fólksbílar, sendibílar, almenningsamgöngur og vöruflutningabílar (auk hjóla, sem ekki koma við sögu í þessum útreikningum).
- Í ökutækjaskrá er til yfirlit yfir fjölda ökutækja eftir flokkum og orkugjöfum.
- Samgöngustofa heldur yfirlit yfir meðalakstur eftir flokkum og orkugjöfum.
- Umhverfisstofnun gefur út losunarstuðla fyrir mismunandi orkugjafa og ökutækjaflokk.

Með þeim tölum má reikna út hversu margir kílómetrar eru eknir með t.d. raffólksbílum samanborið við díselfólksbíla. Þannig má reikna út hvert hlutfall hvers orkugjafa er af heildarakstri hvers flokks. Þessi hlutfallstala er notuð til að skipta heildarakstri á höfuðborgarsvæðinu niður eftir orkugjöfum. Að síðustu er reiknuð losun á hvern ekinn kílómetra, með losunarstuðlum Umhverfisstofnunar.

Niðurstöður samgöngulíkansins sýna allan akstur á höfuðborgarsvæðinu. Hluti ökutækjanna eru skráð eru utan svæðisins. Ökutæki sem skráð eru á höfuðborgarsvæðinu aka einnig utan svæðisins. Nokkur munur er á heildarakstri ökutækja sem skráð eru á höfuðborgarsvæðinu annars vegar og hins vegar heildarakstri á svæðinu. Fyrri talan er stærri, sem má útskýra á þann hátt að ökutæki sem skráð eru á höfuðborgarsvæðinu aki meira utan höfuðborgarsvæðisins en sem nemur akstri aðkomu ökutækja innan svæðisins.

Niðurstaðan fyrir heildarlosun vegna samgangna sem fékkst var **367.180 CO₂ tonn/ári**, sjá skiptingu eftir ökutækjaflokkum og orkugjöfum á Mynd 6.



Mynd 6 Heildarlosun samgangna árið 2022 eftir orkugjafa og ökutækjaflokki.

11.2.1 Gögn og aðferðir

Í útreikningum er heildarumferð reiknuð stærð, byggð á forsendum sem settar eru inn í samgöngulíkanið. Ekki er byggt á umferðartalningum. Helstu forsendur líkansins eru í stuttu máli landnotkun, íbúadreifing, innviðir (vegakerfi og almenningsamgöngur) og ferðavenjukannanir. Líkanið er í grunninn hagverkfræðilegt hermunarlíkan þar sem eftirspurn eftir ferðum milli reita höfuðborgarsvæðisins er áætluð út frá fyrrgreindum gögnum. Ferðunum er síðan dreift um vegakerfið (framboðið) þannig að sem mest gagn (e. utility) sé af hverri ferð, en þar hefur ferðatími mest áhrif. Grunnár líkansins er 2019 og líkanið er uppfært og fínstillt (e. calibrated) með tilliti til umferðartalninga. Hér er notast við uppfærða útreikninga (version 8.0) á hversdagsumferð fyrir 2019 (Albert Skarphéðinsson, Mannvit, 2022).

11.2.2 Heildarakstur

Heildarakstur á höfuðborgarsvæðinu eftir ökutækjaflokkum er metinn út frá niðurstöðum Samgöngulíkans höfuðborgarsvæðisins (SLH). Líkanið gefur upp tölur fyrir hversdagsumferð (HVDU). Margfaldað er með 0,91 til að finna ársdagsumferð (ÁDU) og svo með 365 til að finna heildarkílómetrafjölda yfir árið (Hlutfall ÁDU/HVDU=0,91 fyrir þrjú meginsnið Vegagerðar árið 2022).

Þessar niðurstöður úr SLH eru með 2019 sem grunnár og gefin er upp spá fyrir umferðarþróun fyrir komandi ár eftir það. Heimsfaraldurinn setti hins vegar alla umferðarþróun úr skorðum. Umferð dróst saman 2020 og 2021 vegna heimsfaraldursins. Árið 2022 var umferðin aftur komin á sama stig og fyrir faraldurinn. 2023 hefur umferðin síðan aukist áfram þar sem frá var horfið.

Því var ekki ráðlegt að miða við spá SLH fyrir 2024 (fyrsta framtíðarár líkansins) til að meta umferðarmagn 2022. Frekar þurfti að meta hvar á þróunarsnum það ár liggur, til þess að finna út hvaða ár í spánni væri réttast að miða við. Umferðartölur frá Vegagerðinni: þrjú lykilsnið á höfuðborgarsvæðinu voru borin saman við grunnárið 2019. Niðurstaðan var sú að uppsöfnuð meðalumferð á þessum þremur mælipunktum var nánast sú sama fyrir árið 2019 og 2022. Úr því magn umferðar var hið sama (aðeins 0,26% munur), er notast við sundurgreiningu umferðar fyrir 2019 (grunnár) eins og hún kemur fyrir í umferðarspá SLH (Albert Skarphéðinsson, Mannvit, 2022). Umferð reiðhjóla losar ekki gróðurhúsalofttegundir, svo þær tölur eru ekki teknar með í útreikningunum.

Tafla 26 Heildarakstur ökutækjaflokka fyrir 2019 (og hér líka fyrir 2022) hversdagsumferð, ársdagsumferð og heildarakstur á höfuðborgarsvæðinu.

Ferðamáti	Hversdagsumferð HVDU (km)	Árdagsumferð ÁDU (km)	Heildarakstur á ári (km)
Hjól	87.400	78.660	28.710.900
Fólksbílar	4.795.200	4.315.680	1.575.223.200
Sendiferðabílar	448.000	403.200	147.168.000
Flutningabílar	226.200	203.580	74.306.700
Almenningsamgöngur	30.500	27.450	10.019.250

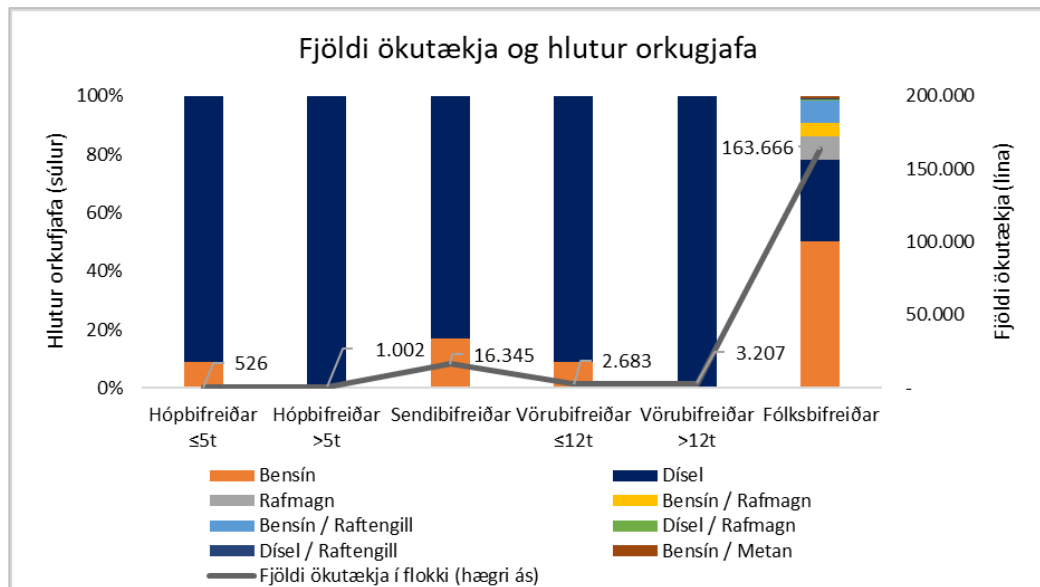
11.2.3 Fjöldi ökutækja og meðalakstur

Fengnar voru tölur frá Samgöngustofu yfir fjölda ökutækja og meðalakstur hvers ökutækjaflokks og orkugjafa (óbirt gögn). Notaðar eru tölur fyrir höfuðborgarsvæðið, þar sem munur er á samsetningu bílaflotans og ökuvegalengdum samanborið við aðra landshluta. Skipting ökutækja eftir orkugjöfum er fengin úr ökutækjaskrá (Mynd 7, Mynd 8).

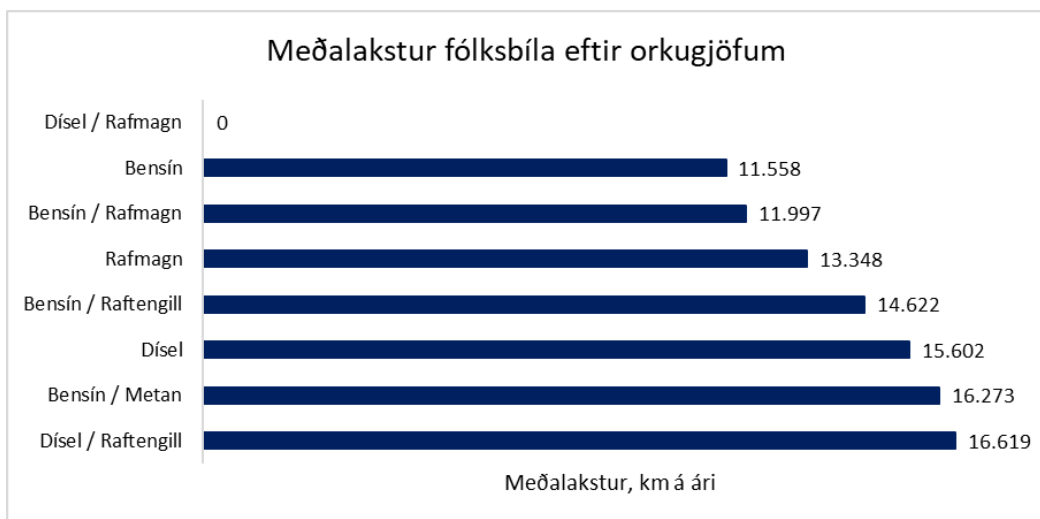


Hlutfall endurnýjanlegra orkugjafa er hærra og meðalaksturslengdir styttri í borginni en annars staðar á landinu. Til dæmis eru talsvert fleiri rafbílur á höfuðborgarsvæðinu en á landinu alls (10,1% á móti 5,4%). Þess vegna er mikilvægt að miða við tölur fyrir höfuðborgarsvæðið, ekki landið allt.

Að auki áætla Samgöngustofa meðalakstur eftir ökutækjaflokki og orkugjafa, með því að bera saman kílómetrastöðu sem er skráð við skoðun ökutækis. Þegar nýir orkugjafar koma á markað, tekur tíma að safna nægum gögnum til þess að hægt sé að reikna meðalakstur, ekki síst vegna lágrar skoðunartíðni fyrstu akstursár nýrra bíla.



Mynd 7 Ökutæki eftir flokkum á höfuðborgarsvæðinu árið 2022. Súlurnar sýna hlutfall orkugjafa í hverjum ökutækjaflokki (vinstri ás) en línan sýnir fjölda ökutækja í hverjum ökutækjaflokki (hægri ás).



Mynd 8 Meðalakstur fólksbíla árið 2022 eftir orkugjöfum á höfuðborgarsvæðinu í kílómetrum á ári. Tölur vantar fyrir tvinnbíla með dísel- og rafmagnsvél. Þetta helgast af því að of fáir bílar af þeirri gerð hafa verið í notkun til þess að hægt sé að áætla meðalakstur.



11.2.4 Reikniaðferð

Verkefnið er að reikna heildarlosun fyrir samgöngur. Skilgreinum eftirfarandi:

- D_m^{SLH} : Reiknaður heildarakstur [km/ári] ferðamáta $m \in M = \{\text{hjól, fólksbílar, sendiferðabílar, flutningabílar, almenningssamgöngur}\}$ úr SLH.
- D_i : Heildarakstur [km/ári] ökutækja í ökutækjaflokk $i \in F$, þar sem búið er að skipta heildarakstri D_m^{SLH} hvers ferðamáta m hlutfallslega niður á ökutækjaflokka miðað við ekna kílómetra samkvæmt samgöngustofu (ökutækjaflokkar eru undirflokkar ferðamáta). Sjá mengi F .
- d_{ij} : Meðalakstur [km/ári] ökutækja í ökutækjaflokk $i \in F$ sem nota orkugjafa $j \in O$ samkvæmt Samgöngustofu
- c_{ij} : Meðallosun [gr CO₂/km] ökutækja í ökutækjaflokk $i \in F$ sem nota orkugjafa $j \in O$ samkvæmt Umhverfisstofnun
- n_{ij} : Fjöldi ökutækja í ökutækjaflokk $i \in F$ sem nota orkugjafa $j \in O$ samkvæmt Samgöngustofu
- F : Ökutækjaflokkar, sjá samsvarandi SLH flokkun:

Ökutækjaflokkur	SLH ferðamáti
Fólksbifreiðar	Fólkubílar
Hópbifreiðar ≤5t	Almenningssamgöngur
Hópbifreiðar >5t	Almenningssamgöngur
Sendibifreiðar	Sendiferðabílar
Vörubifreiðar ≤12t	Flutningabílar
Vörubifreiðar >12t	Flutningabílar

- O : Orkugjafar:
- Bensín
 - Bensín / Metan
 - Bensín / Rafmagn
 - Bensín / Raftengill
 - Dísel
 - Dísel / Rafmagn
 - Dísel / Raftengill
 - Rafmagn

Heildarlosun er reiknuð:

$$C = \sum_{i \in F} \sum_{j \in O} \left(\frac{d_{ij} n_{ij}}{\sum_{j \in O} d_{ij} n_{ij}} \right) D_i c_{ij}$$

Þar sem $\frac{d_{ij} n_{ij}}{\sum_{j \in O} d_{ij} n_{ij}}$ er hlutfall ekinna kílómetra fyrir hvern orkugjafa innan hvers ökutækjaflokks.

Hægt væri að stytta sér leið og skipta upp heildarakstri á höfuðborgarsvæðinu eftir fjölda ökutækja, ekki heildarakstri ökutækjaflokks. Talsverður munur er hins vegar á meðalakstri eftir orkugjöfum. Sérstaklega eru bensínbílar áberandi minna keyrðir en aðrir bílar. Þess vegna er valið að miða við hlutfall af heildarakstri, frekar en hlutfall af fjölda.



Orkugjafi (i = fólksbílar)	Hlutfall af ökutækjaflokki $\left(\frac{n_{ij}}{\sum_{j \in 0} n_{ij}}\right)$	Hlutfall af heildarakstri ökutækjaflokks $\left(\frac{d_{ij}n_{ij}}{\sum_{j \in 0} d_{ij}n_{ij}}\right)$
Bensín	50,1%	44,3%
Dísel	28,0%	33,4%
Rafmagn	8,2%	8,3%
Bensín / Rafmagn	4,5%	4,1%
Bensín / Raftengill	7,7%	8,6%
Dísel / Rafmagn	0,4%	0,0%
Dísel / Raftengill	0,4%	0,5%
Bensín / Metan	0,7%	0,9%

11.2.5 Óvissupættir

Heildarumferð á höfuðborgarsvæðinu er reiknuð stærð, byggð á forsendum sem valdar eru inn í samgöngulíkanið. Þetta eru ekki rauntölur en er talið besta áætlun á eknum kílómetrum um svæðið sem völ er á.

11.2.6 Möguleg vanáætlun á akstri hópþífreidda

Samgöngulíkanið gefur upp umferðartölur fyrir almenningsamgöngur. Leiða má líkum að því að hópþífreiddar aðrar en strætisvagnar séu ekki inni í þessum tölum, og að akstur þeirra sé vanmetinn í niðurstöðum samgöngulíkansins.

Niðurstöður samgöngulíkansins sýna allan akstur á höfuðborgarsvæðinu. Hluti ökutækjanna eru skráð eru utan svæðisins. Ökutæki sem skráð eru á höfuðborgarsvæðinu aka einnig utan svæðisins. Nokkur munur er á heildarakstri ökutækja sem skráð eru á höfuðborgarsvæðinu annars vegar og hins vegar heildarakstri á svæðinu. Fyrri talan er stærri, sem má útskýra á þann hátt að ökutæki sem skráð eru á höfuðborgarsvæðinu aki meira utan höfuðborgarsvæðisins en sem nemur akstri aðkomuökutækja innan svæðisins. Munurinn er hins vegar langtum stærri fyrir almenningsamgöngur/ hópþífreiddar en fyrir aðra flokka.

Munurinn á akstri á svæðinu og akstri ökutækja sem skráð eru á svæðinu eru á bilinu 36%-101%. Þá er átt við að akstur fólksbíla sem skráðir eru á höfuðborgarsvæðinu sé þriðjungi meiri heildarakstur á svæðinu, og fyrir flutningabíla sé tvöfalt meira utan svæðis. Munurinn er hins vegar langtum stærri fyrir almenningsamgöngur / hópþífreiddar, fimmfaldur akstur utan svæðis.

SLH ferðamáti	Fólksbílar	Almenningsamgöngur	Sendiferðabílar	Flutningabílar
Akstur m.v. SLH	1.575.223.200	10.019.250	147.168.000	74.306.700
Akstur m.v. skráningu	2.142.670.869	65.496.446	247.657.270	149.485.671
Munur	36%	554%	68%	101%

Skekkjan gæti helgast af því að margar hópþífreiddar aka langar vegalengdir utan höfuðborgarsvæðisins með ferðamenn. Hún getur hins vegar líka átt sér skýringu í því að samgöngulíkanið einblíni á almenningsamgöngur og horfi fram hjá öðrum hópþífreiddum. Seinni skýringin er sennilegri, þar sem heildarakstur Strætó bs. var rétt tæpar 10 mill. km árið 2022. Sennilega ætti stærri hluti heildaraksturs innan höfuðborgarsvæðisins að falla í flokk hópþífreidda. Skekkjan leiðir sennilega af sér vanmat á losun; útreikningarnir sýna minni losun er raunin er.



11.2.7 **Nákvæmni í losunarstuðlum**

Ökutækjatlur Samgöngustofu greina á milli stórra og lítilla vöruflutningabíla og eins fyrir hópbíla. Hins vegar er aðeins einn losunarstuðull í boði fyrir þessa flokka, í losunarstuðlum Umhverfisstofnunar. Reyndar gagnast stærðarflokkarnir aðeins í díselflokknum, því það er eini flokkurinn þar sem nóg er af ökutækjum í öllum stærðarflokkum til þess að hægt sé að reikna út meðalakstur. Óvíst er hvort skekkjan leiðir af sér vanmat eða ofmat á losun.

11.2.8 **Losunarstuðlar fyrir tengiltvinnbíla**

Í nýjstu útgáfu losunarstuðla Umhverfisstofnunar er horfið frá fyrri lausn, þar sem allir tvinnbílar höfðu sama losunarstuðul. Nú er mælt með því að losun tengiltvinnbíla sé frekar mæld út frá eyðslu rafmagns og eldsneytis, ekki út frá kílómetratölu. Þessi nálgun getur gengið fyrir eigendur bifreiðanna en ekki fyrir samfélagsútreikninga eins og þessa. Þess vegna er hér gengið þvert á meðmælin í 6. útgáfu losunarstuðla Umhverfisstofnunar og áfram notað sama losunarstuðul fyrir alla tvinnbíla.

Ef reiknað er með að tengiltvinnbílar noti oftast rafmagnshleðslu á ferðum innan höfuðborgarsvæðisins en jarðefnaeldsneyti á langferðum sýnir þessi aðferð sennilega meiri losun en raunin er. Annars vegar hefði verið hægt að gera ráð fyrir núlllosun líkt og fyrir rafmagnsbíla, eða sleppa tengiltvinnbílum úr jöfnunni. Fyrri valkosturinn hefði leitt af sér vanmat á losun en sá síðari ofmat.

11.2.9 **Skortur á meðalaksturstölum og losunarstuðlum**

Til þess að aðferðin virki eins og til er ætlast, þurfa að vera til bæði reiknaður meðalakstur og losunarstuðlar fyrir allar ökutækjategundir. Fyrir 1.637 ökutæki vantar annað hvort meðalakstur eða losunarstuðul (Tafla 28). Þetta eru allt hreinorku- eða tvinnbílar, svo ætla má að skekkjan sé á þann veginn að niðurstöðurnar gefi til kynna meiri losun en kannski er ástæða til.

Þetta er ekki stór skekkja, tæpt 1 prósent allra ökutækja. Þó má reyna að sneiða hjá henni með því að áætla meðalakstur út frá akstri annarra ökutækjategunda. Þetta myndi minnka skekkjuna um 1.300 ökutæki. Einföld lausn væri að gefa dísel/rafmagnsbílum sama meðalakstur og bensín/rafmagnsbílum og metanbílum sama meðalakstur og rafmagnsbílum.

Tafla 27 Meðalakstur fólksbíla eftir orkugjöfum

Orkugjafi (fólksbílar)	Meðalakstur á ári (km)
Rafmagn	13.348
Bensín / Rafmagn	11.997
Bensín / Raftengill	14.622
Dísel / Rafmagn	--
Dísel / Raftengill	16.619
Bensín / Metan	16.273
Metan	--
Bensín	11.558
Dísel	15.602

Fyrir bæði sendibíla og vöruflutningabíla vantar losunarstuðul fyrir metan- og tvinnbifreiðar. Fyrir hópbifreiðar vantar losunarstuðul fyrir bensínvélar og tvinnvélar. Erfiðara er að komast hjá skorti á losunarstuðlum en meðalaksturstölum.

Losunarstuðull er til fyrir mótorhjól en gögn Samgöngustofu innihalda ekki fjöldatölur eða meðalakstur fyrir þau. Þó má leiða að því líkum að mótorhjól séu að mestu leyti notuð í



lengri ferðir og að akstur innan höfuðborgarsvæðisins sé helst til að komast út úr bænum. Eins er aksturinn nær eingöngu á sumrin. Vænta má að þetta sé lítil stærð innan höfuðborgarsvæðisins.

Tafla 28 Yfirlit yfir gloppur í gögnum fyrir meðalakstur og losunarstuðla.

Tegund	Fjöldi	Reiknaður meðalakstur	Losunarstuðull	Fjöldi sem vantar inn í tölur
Bensín	85128			
Fólksbifreið	82073	Já	Já	
Hópbifreiðar ≤5t	47	Já	Nei	47
Sendibifreið	2765	Já	Já	
Vörubifreiðar ≤12t	240	Já	Já	
Vörubifreiðar >12t	3	Nei	Já	3
Bensín /Metan	1128			
Fólksbifreið	1088	Já	Já	
Hópbifreiðar ≤5t	1	Nei	Nei	1
Sendibifreið	39	Nei	Nei	39
Bensín /Raf.tengill	12533			
Fólksbifreið	12533	Já	Já	
Bensín /Rafmagn	7399			
Fólksbifreið	7390	Já	Já	
Sendibifreið	9	Nei	Nei	9
Dísel	66517			
Fólksbifreið	45809	Já	Já	
Hópbifreiðar ≤5t	479	Já	Já	
Hópbifreiðar >5t	1002	Já	Já	
Sendibifreið	13580	Já	Já	
Vörubifreiðar ≤12t	2443	Já	Já	
Vörubifreiðar >12t	3204	Já	Já	
Dísel /Metan	3			
Fólksbifreið	2	Nei	Já	2
Vörubifreiðar >12t	1	Nei	Nei	1
Dísel /Raf.tengill	624			
Fólksbifreið	624	Já	Já	
Dísel /Rafmagn	719			
Fólksbifreið	718	Nei	Já	718
Sendibifreið	1	Nei	Nei	1
Etanol	1			
Fólksbifreið	1	Nei	Nei	1
Metan	363			
Fólksbifreið	168	Nei	Já	168
Hópbifreiðar >5t	6	Nei	Já	6
Sendibifreið	167	Nei	Nei	167
Vörubifreiðar ≤12t	4	Nei	Nei	4



Tegund	Fjöldi	Reiknaður meðalakstur	Losunarstuðull	Fjöldi sem vantar inn í tölur
Vörubifreiðar >12t	18	Nei	Nei	18
Metanól /Bensín	1			
Fólksbifreið	1	Nei	Já	1
Óskráð	9			
Fólksbifreið	3	Nei	Nei	3
Hópbifreiðar >5t	3	Nei	Nei	3
Sendibifreið	1	Nei	Nei	1
Vörubifreiðar ≤12t	2	Nei	Nei	2
Rafmagn	13381			
Fólksbifreið	12946	Já	Já	
Hópbifreiðar >5t	15	Nei	Já	
Sendibifreið	419	Nei	Já	419
Vörubifreiðar >12t	1	Nei	Já	1
Vetni /Rafmagn	22			
Fólksbifreið	22	Nei	Já	22
Samtals	187828			1637



11.3 Aðferðafræði útreikninga fyrir landbúnað

Losun frá landbúnaði verður þegar metan losnar vegna iðragerjunar húsdýra, þ.e. gasmyndunar í meltingarvegi, sem og losun metans og glaðlofts úr mykju og skít.

Við útreikning er stuðst við upplýsingar um fjölda dýra úr mælaborði landbúnaðarins (Matvælaráðuneytið, 2023) og forsendur Umhverfisstofnunar í landsbókhaldi Íslands.

11.3.1 Meðalársfjöldi: grísir, lömb, kjúklingar, lífungar, frístundahestar, kiðlingar

Notaðar eru tölur um fjölda dýra frá mælaborði landbúnaðarins og losun er reiknuð yfir ár. Fyrir ungvíði sem lifir skemur en eitt ár þarf að reikna út meðalársfjölda (AAP). Hér eru notaðar sömu forsendur og Umhverfisstofnun notar í landsbókhaldi Íslands um líftíma (Inga Rún Helgadóttir, Umhverfisstofnun, 2024). Umhverfisstofnun notar sláurtölur til að áætla heildarfjölda kjúklinga og lífunga en þar sem alifuglar koma frá fleiri sveitarfélögum til slátrunar á höfuðborgarsvæðinu, eru sláurtölur ekki góður mælikvarði á alifuglaeldi innan svæðisins og hér er því stuðst við mælaborð landbúnaðarins í því tilfalli (Matvælaráðuneytið, 2023).

- Grísir: hver gylta gýtur 26,5 grísum að meðaltali og þeir lifa að meðaltali 165 daga (Inga Rún Helgadóttir, Umhverfisstofnun, 2024).
- Lömb: að meðaltali eru 16% fullvaxta áa einlembdar, 70% tvílembdar og 9% þrílembdar, 4% festu ekki fang. Gemlingar eru 50% einlembdir og 24% tvílembdir, 26% festu ekki fang. Meðallíftími lamba er 4,57 mánuðir (Inga Rún Helgadóttir, Umhverfisstofnun, 2024). „Lambhrútar“ og „lambgimbrar“ í mælaborðinu eru ásett lömb. Tölur fyrir lambgimbrar úr mælaborði eru notaðar sem gemlingar (animals for replacement) (Matvælaráðuneytið, 2023).
- Kjúklingar og lífungar: Kjúklingar lifa að jafnaði einn mánuð og lífungar fimm. Að jafnaði lifa 8 kjúklingakynslóðir á ári og vikurnar á milli kynslóða fara í hreinsun og undirbúning (Environice, 2021). Í mælaborðinu er gefin upp staðan á fjölda dýra þegar skráning fer fram, þ.e. í nóvember. Þær tölur eru notaðar sem ársmeðaltal (Matvælaráðuneytið, 2023).
- Kiðlingar: Tölur fyrir geitur eru ekki sundurgreindar eftir kyni. Gert er ráð fyrir að 85% geita séu huðnur. Að meðaltali bera 70% þeirra einum kiðlingi og 30% tveimur. Meðallíftími kiðlinga er að jafnaði 5 mánuðir (Inga Rún Helgadóttir, Umhverfisstofnun, 2024).

11.3.2 Kvígur

Flokkurinn „kvígur“ í mælaborðinu eru kelfdar kvígur. Ósæddar kvígur eru taldar í flokknum „geldneyti“.

11.3.3 Hestar

Tölur fyrir hesta eru tvíþættar. Annars vegar eru hestar í bústofni og hér gert er ráð fyrir að þeir séu á höfuðborgarsvæðinu allt árið. Fjöldi þeirra, 1026, er gefinn upp í mælaborðinu. Hins vegar eru hestar teknir á hús hjá hestamönnum á svæðinu. Eftir samtöl við hestamenn er áætlað að frístundahestar séu um 5.000 og að þeir séu að meðaltali á húsi í 5 mánuði á ári en annars í hagabeit utan svæðisins (og skráðir þar í bústofni). Meðalársfjöldi frístundahesta er þannig áætlaður 2.083 dýr. Fyrir útreikninga á losun frá húsdýraáburði er reiknað með að þeir séu á húsi allan tímann.

11.3.4 Iðjagerjun og húsdýraáburður

Aðferðir og losunarstuðlar fyrir losun frá iðragerjun og húsdýraáburði og gögn um meðalþyngd gripa eru þau sömu og í landsskýrslu Íslands fyrir 2021 (Keller, N. et al, 2023). Losunarstuðlarnir endurspeglu fóðurþörf og meðfylgjandi losun, til dæmis eru mismunandi losunarstuðlar fyrir mjólkurkúr, geldneyti eða kálfa.



Metanlosun frá iðragerjun er reiknuð með losunarstuðlum fyrir hvern dýraflokk út frá höfðatölu dýra, eða meðalársfjölda þar sem það á við. Sama gildir um metanlosun frá húsdýraúrgangi.

Glaðloftslosun (bein losun) frá húsdýraúrgangi er reiknuð á eftirfarandi hátt:

1. Fengnar eru upplýsingar um fjölda dýra (Matvælaráðuneytið, 2023).
2. Heildarmagn köfnunarefnis í skít og mykju er reiknað út frá meðalþyngd dýra.
3. Áætlað er hversu stóran hluta ársins dýrin eru á húsi (Keller, N. o.fl., 2023).
4. Hlutfall mismunandi geymsluaðferða húsdýraáburðar áætlað (Keller, N. o.fl., 2023).
5. Bein losun glaðlofts er reiknuð út frá þessum forsendum.

Losun frá tilbúnum áburði er reiknuð út frá heildarlosun tilbúins áburðar á landsvísu og út frá fjölda nautgripa, hrossa, sauðfjár og svína á höfuðborgarsvæðinu. Sömu aðferð er beitt og í fyrra kolefnisbókhaldi (Environice, 2021).