

## MINNISBLAÐ

### SKJALALYKILL

109525-MIN-001-V01

### DAGS.

15.10.2024

### SENDANDI

EFLA hf

### MÁLEFNI

Loftslagsbókhald Reykjavíkurborgar fyrir árið 2023

### VERKHEITI

Loftslagsbókhald Reykjavíkurborgar 2023

### VERKKAUPI

Reykjavíkurborg

### DREIFING

Reykjavíkurborg

## Samantekt

Reykjavík hefur verið aðili að Global Covenant of Mayors for Climate and Energy (GCoM) og forverum þess síðan 2012. GCoM er yfirlýsing borgarstjóra aðildarsveitarfélaga þess um að draga úr losun gróðurhúsalofttegundunda (GHL) og birta tölulegar upplýsingar þess efnis. Þátttakendur að samkomulaginu eru 13.558 sveitar- og borgarstjórnir með um 1,246 milljarð íbúa frá um 140 löndum og 6 heimsálfum. Sem stendur eru flestar aðildaborgir í Evrópu, eða um 10.900 með tæplega 280 milljónir íbúa. Liður í þessu samkomulagi er birting loftslagsbókhalds aðildarsveitarfélaganna [1].

Í þessu minnisblaði verður farið yfir niðurstöðurnar fyrir loftslagsbókhald Reykjavíkurborgar fyrir árið 2023 sem og samanburð við afturreiknuð gildi miðað við núverandi reikningsforsendur. Loftslagsbókhald felur í sér mat á losun gróðurhúsalofttegundunda og við matið fyrir Reykjavíkurborg var notuð aðferðarfræði sem er kölluð City Inventory Reporting and Information System (CIRIS). Sú aðferðarfræði byggir á alþjóðlega staðlinum Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emission Inventories (GPC) sem er gefin út af GHG Protocol. Sambærileg aðferðarfræði hefur verið notuð til að meta GHL losun frá Reykjavík annað hvert ár á milli 2007 og 2019 og á hverju ári eftir það. Með hverri útgáfu hefur bæði bæst í upplýsingasöfnun og gögn sem safnað er orðið betri og því er ekki viðeigandi að bera saman heildartölur sem fengnar voru í þeim skilum, en frekar það sem reiknað er miðað við núverandi gögn og losunarstuðla, þá sérstaklega innan hvers flokks fyrir sig. Því fylgir með þessu mælaborð sem hægt er að nota til samanburðar á öllum flokkum sem í boði eru. Í útgáfu 2023 eru breytingar á samgöngutölum í samræmi við uppfærða reikninga í samgögnulíkani, en einnig með betri gögnum fyrir dreifingu aksturs á orkugjafa innan borgarinnar. Urðun er reiknuð með fyrstu gráðu niðurbroti og við bætist brennsla á efnunum send úr landi. Metanlosun vegna fráveitu frá heimili er tekin frá. Í loftslagsbókhaldi er tekið tillit til losunar koltvíoxíðs (CO<sub>2</sub>), metans (CH<sub>4</sub>) og glaðlofts (N<sub>2</sub>O) og það umreiknað í ígildi CO<sub>2</sub>. Stuðlar eru miðaðir við AR6, sjöttu matskýrslu Milliríkjanefndar Sameinuðu þjóðanna um loftslagsbreytingar (e. IPCC Sixth Assessment Report of the United Nations Intergovernmental Panel on Climate Change) og er 27-29,8 kg/kg fyrir metan eftir uppruna þess og 273 kg/kg fyrir glaðloft.

Tafla 1 tekur saman allar helstu losunaruppsprettur gróðurhúsalofttegunda innan borgarmarka Reykjavíkur.

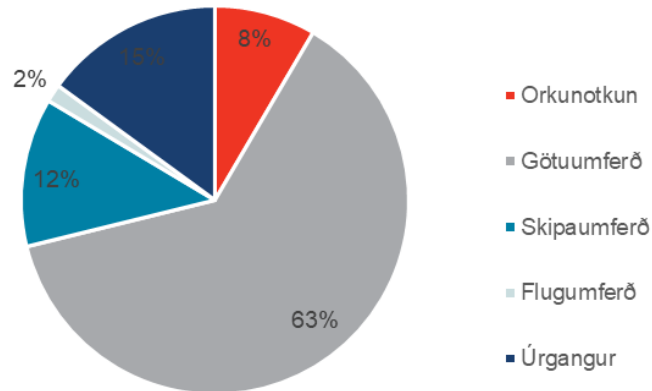
**TAFLA 1** Samantekt af losun GHG innan Reykjavíkur eftir umfangi losunaruppsprettu.

LOSUN GHG [tCO <sub>2</sub> íg]	SAMTALS	UMFANG 1	UMFANG 2	UMFANG 3
Orkunotkun	35.457	11.713	23.464	281
Raforka	6.306			
Vegna dreifitapa	281			
Hitaveita	17.438			
Byggingar-staðbundin eldsneytisnotkun	11.713			
Samgöngur	321.196	321.196		
Götuumferð	263.037			
Skipaumferð	51.970			
Flugumferð	6.189			
Úrgangur	62.797	56.569		6.228
Urðun	52.511			
Jarðgerð	451			
Brennsla erlendis	1.800			
Brennsla innanlands	4.427			
Fráveita	3.607			
Landbúnaður og landnotkun	47.648	47.648		
Búfjárræktun	2.226			
Landnotkun	45.422			
Efnanotkun og iðnaður	129.673	40.884		88.788
Efnanotkun	40.884			
Byggingariðnaður - efni	76.957			
Annað	11.831			
<b>BASIC</b>	<b>419.170</b>	<b>389.478</b>	<b>23.464</b>	<b>6.228</b>
<b>BASIC+</b>	<b>507.982</b>	<b>478.010</b>	<b>23.464</b>	<b>6.509</b>
<b>BASIC+S3</b>	<b>596.771</b>	<b>478.010</b>	<b>23.464</b>	<b>95.297</b>

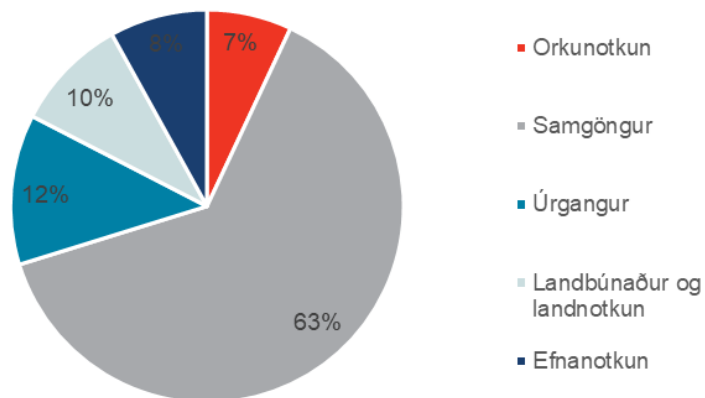
Losunaruppsprettur gróðurhúsalofttegunda er skipt upp í umfang (e. Scope) miðað við uppruna og notkun. Umfang 1 er losun GHG frá uppsprettum innan borgarmarka. Umfang 2 er losun GHG sem verður vegna rafmagns, hita, gufu eða kælingar sem notuð er innan borgarmarka og er dreift með veitu- eða dreifikerfi. Umfang 3 er öll önnur losun GHG utan borgarmarka sem verður vegna starfsemi sem á sér stað innan borgarmarka, það er óbein losun sem verður ofar eða neðar í virðiskeðjunni. Niðurstöður eru birtar sem BASIC, BASIC+ og BASIC+ & umfang 3. Undir BASIC er aðeins tekið tillit til meðhöndlunar úrgangs sem tilheyrir umfangi 1 og 3, samgöngum sem tilheyrir umfangi 1 og orkunotkun sem tilheyrir umfangi 2. Líkanið BASIC+ bætir við þetta efnanotkun, iðnaðarstarfsemi auk losun frá landbúnaði og landnotkun, og BASIC+ & umfang 3 bætir við öðrum þáttum innan umfangs 3.

Undir umfangi 1 tilheyrir um 478.010 tonn CO<sub>2</sub> ígilda, eða 518.955 tonn ef tekið tillit til svæðisbókhalds þar sem úrgangur urðarður og jarðgerður innan Reykjavíkur en er upprunninn utan borgarmarkana er tekinn með. Umfangi 2 tilheyrir raforku- og hitaveitunotkun svæðisins, þar sem framleiðsla á sér stað utan borgarmarka en notkun innan hennar. Ljóst er að ávallt má bæta í uppsprettur sem tilheyrir umfangi 3, en hér er einungis tekið inn dreifitöp

vegna rafmagns, brenndur úrgangur uppruninn innan borgarmarkanna, matvælaiðnaðarferla ásamt vistferilsgögnum vegna byggingarefnatöknunar.



**MYND 1** Samantekt losunar miðað við BASIC útgáfu líkansins.



**MYND 2** Niðurbrot losunar miðað við BASIC+ þar sem við er bætt landbúnaði, efnatökn og iðnaði.

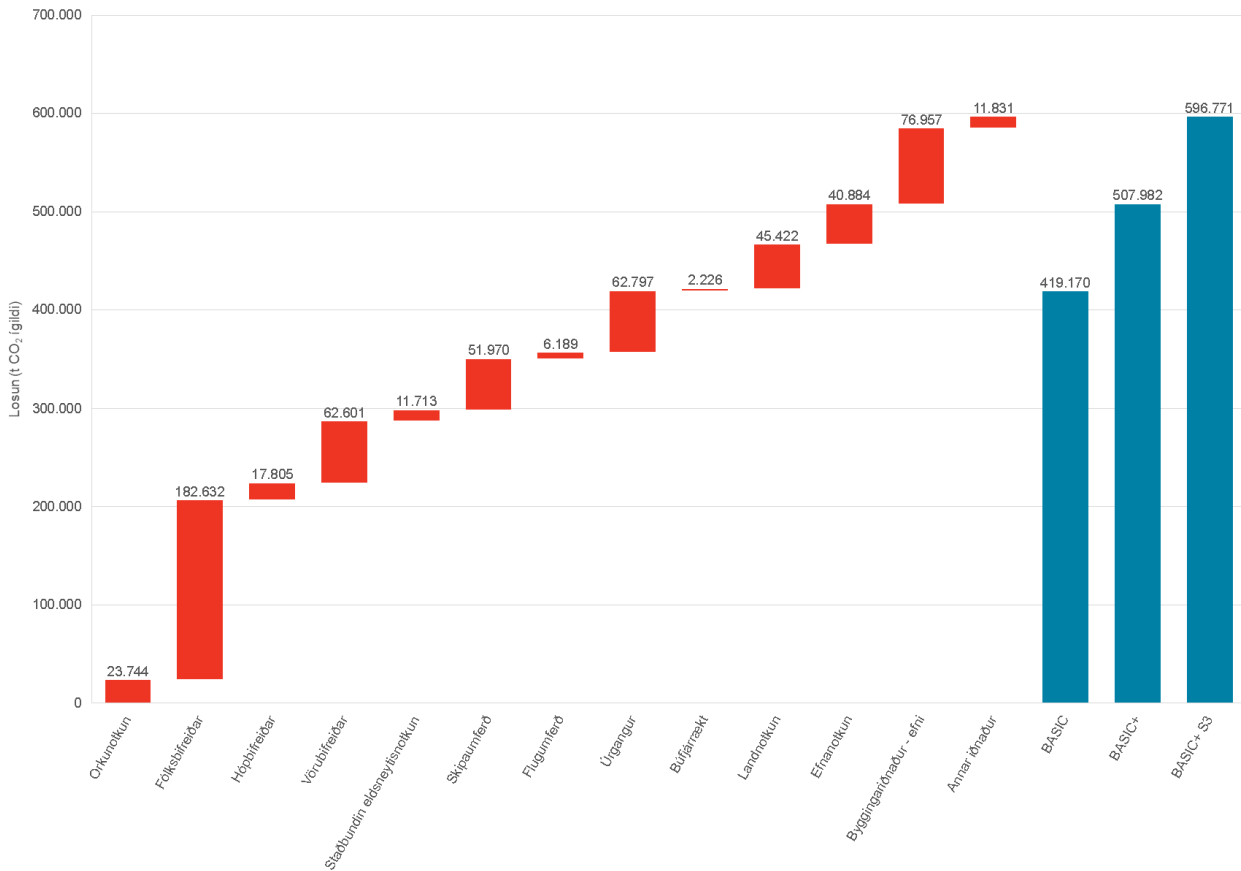
Í heildina tilheyra 419.170 tonn CO<sub>2</sub> ígildi undir BASIC eða um 3,1 tonn á íbúa eins og sjá má á mynd 1 og í töflu 2.

**TAFLA 2** Samantekt líkangerða.

	BASIC	BASIC+	BASIC+ & UMFANG 3
Orkunotkun	35.177	35.457	35.457
Samgöngur	321.196	321.196	321.196
Úrgangur	62.797	62.797	62.797
Landbúnaður (AFOLU)		47.648	47.648
Efnatökn og iðnaður (IPPU)		40.884	40.884
Annað umfang 3			88.788
Losun [tCO <sub>2</sub> íg]	419.170	507.982	596.771
Losun á íbúa [tCO <sub>2</sub> íg]	3,12	3,78	4,44

## Losunarpættir

Í næstu köflum verður gerð grein fyrir helstu losunarpáttum í loftslagsbókhaldi Reykjavíkurborgar 2023.



**MYND 3** Loftslagsbókhald Reykjavíkurborgar 2023 skipt niður í undirflokk og samantektarflokka BASIC, BASIC+ og BASIC+ & S3.

### Orkunotkun

Orkunotkun skiptist í þrjú flokka. Tekið er tillit til raforku og upphitun, ásamt eldsneytisnotkun á verkstað bygginga út frá LCA greiningu Íslensks viðmiðunarhúss. Losun GHG frá tveimur fyrstu flokkum fellur undir umfang 2 þar sem losunin felur ekki í sér beina brennslu orkugjafa heldur tengingu við dreifi- og flutningskerfi. Eldsneytisnotkun byggingarstað er umfang 1 og staðbundin orkunotkun. Dreifitöp eru umfang 3 og fellur undir BASIC+

### Raforka

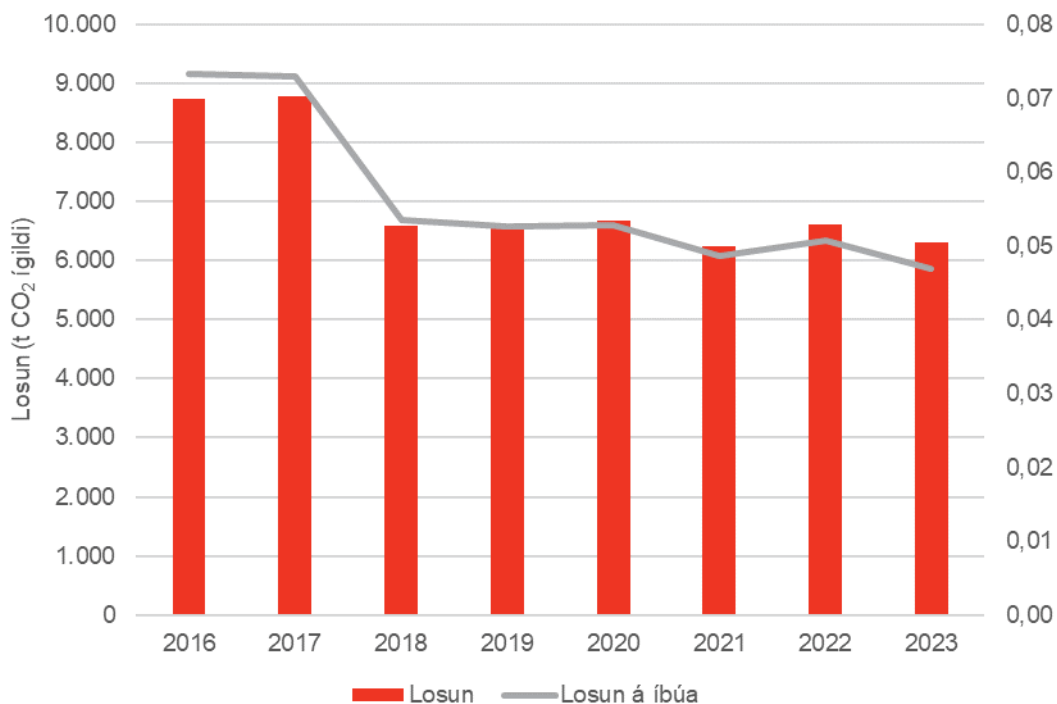
Heildar raforkunotkun innan Reykjavíkurborgar er frá notkunarflokkaskýrslu dreifiveitna þar sem notkun er skráð á orkuspásvæði. Skýrsla er nýtt til framkvæmdar á Raforkuspá 2023 – 2050 sem gefin er út af Orkustofnun [2]. Raforkuspáin er spá um raforkunotkun á Íslandi fram til ársins 2050 sem byggð er á forsendum um fjölda heimila, mannfjölda, landsframleiðslu og framleiðslu einstakra atvinnugreina [2]. Í raforkuspánni eru gefnar upplýsingar um magn raforku sem fer um hverja aðveitustöð landsins. Dreifiveitusvæði Veitna nær til fimm sveitarfélaga á höfuðborgarsvæðinu (Reykjavík, Kópavogur, Mosfellsbær, Garðabær að hluta til og Seltjarnarnes) ásamt Akraness.

Landsnet afhendir raforku til Veitna á þremur aðveitustöðvum á höfuðborgarsvæðinu, það er Korpa, Rauðavatn og Hnoðraholt. Veitur dreifa síðan raforkunni til endanlegra notenda í fimm sveitafélögum á höfuðborgarsvæðinu. Raforkuspá tekur tillit til. Samkvæmt skýrslu Veitna er notkun til endanlegra notenda í Reykjavík 793 GWst árið 2023, eða með dreifitöpum 830 GWst, sem er smávægileg hækkun frá 2022.

Losunarstuðull er gefin út sem samtals kolefnislosun á framleidda einingu rafmagns og dreifingu í byggð í umhverfisuppgjöri samstæðu OR og er hann 7,6 g CO<sub>2</sub> íg/kWst fyrir árið 2023 [3]. Tafla 3 og mynd 4 sýna heildar raforkunotkun síðastliðin ár ásamt dreifitöpum og tilheyrandi losun GHG. Benda má á að aðferð aðveitustöðva er beitt fyrir ár 2017 og 2016 og er því um ofmat þar að ræða. Ætla má að losun vegna raforku hafi verið nokkuð stöðug.

**TAFLA 3** Áætluð raforkunotkun og tilheyrandi losun GHG í Reykjavíkurborg 2018-2023.

ÁRTAL	MAGN RAFORKU [GWst]	LOSUN GHG [tCO <sub>2</sub> íg]	DREIFITÖP [GWst]	LOSUN GHG [tCO <sub>2</sub> íg]
2023	793	6.306	37	281
2022	791	6.619	36	291
2021	776	5975	36	274
2020	770	6.390	35	293
2019	797	6.373	28	224
2018	805	6.356	31	242



**MYND 4** Losun vegna raforkunotkunar í Reykjavík. Tölur frá 2016 og 2017 eru ofmetnar.

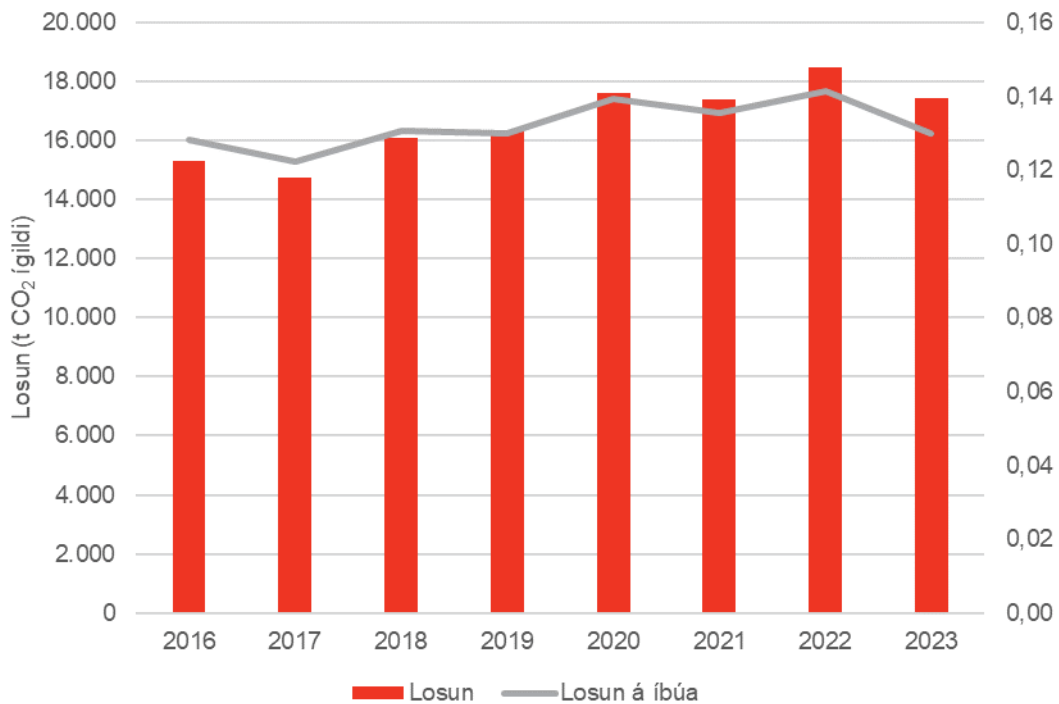
Þegar skoðað er ítarleg uppskipting á notkunarflokkum rafmagns, þá er um 37,5 GWst (4,7%) sem mætti færa yfir í samgöngur frekar en staðbundina orkunotkun. Þetta eru flokkar rafknúin farartæki (1,2%), rafmagn til skipa (0,2%) og aðrar samgöngur (3,3%). Er þetta ekki fært hér, en gæti verið áhugavert að fylgjast með þróun á þessum flokkum yfir næstu ár.

## Upphitun

Veitur gefa út skýrslur um vatnsvinnslu, þar á meðal í Reykjavík. Árið 2023 nam vatnsvinnsla hitaveitu í Reykjavík 84,98 gígalítrum og unnið afl um 502 MW<sub>t</sub> og er þetta mesta vinnsla í sögu hitaveitunnar. [4] Til að umbreyta vinnslu yfir í losun GHJ er notaður stuðull frá Veitum sem fyrir árið 2023 er 3,5 g/kWst eða um 205,2 g/m<sup>3</sup>. Vegna lægri losunarstuðuls, lækkar losun vegna hitaveitu á milli ára þrátt fyrir aukna framleiðslu. Tafla 4 og mynd 5 sýna heildar notkun heits vatns til ársins 2023 í Reykjavíkurborg ásamt tilheyrandi losun GHJ.

**TAFLA 4** Áætluð notkun heits vatns til upphitunar og tilheyrandi losun GHJ í Reykjavíkurborgar.

ÁRTAL	VATNSVINNSLA [GL]	FRAMLEIÐSLA [MW <sub>t</sub> ]	LOSUN GHJ [tCO <sub>2</sub> íg]
2023	84,98	502,2	17.438
2022	79,82	473,9	18.981
2021	80,51	478,0	17.744
2020	82,53	489,7	18.668
2019	75,43	456,2	14.875
2018	77,52	472,6	15.287



**MYND 5** Losun vegna hitaveitu í Reykjavík. Losun 2023 er minni en árið 2022, þrátt fyrir meiri vinnslu.

## Samgöngur

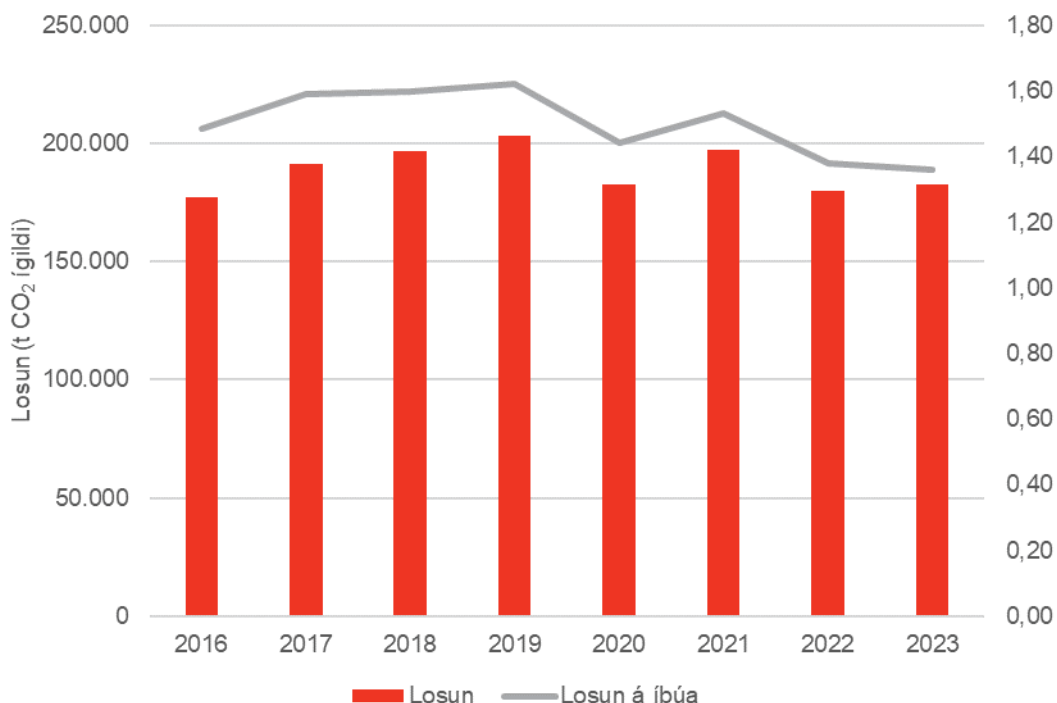
Innan samgangna falla losunarþættirnir umferð á götum, flug til og frá Reykjavíkurlflugvelli ásamt losun sem á sér stað vegna skipaumferðar til og frá höfnum innan borgarmarka Reykjavíkur þ.e. Sundahöfn og Gömul hafnarinnar, þar með talið losun skipa í höfn.

## Umferð

Við mat á losun GHG frá umferð er akstursmagn metið eftir flokki farartækja og eldsneytisnotkun þessara farartækja metin út frá því. Eins og tilgreint er í GPC er mögulegt að meta umferð út frá seldu eldsneyti, en mikil umferð er á milli sveitarfélaga og mikið er um að bensín sé keypt á öðrum stöðum en það er síðan notað. Umferðarlíkan fyrir höfuðborgarsvæðið sem nýttir 2019 sem grunnár var nýtt í fyrsta skipti í útgáfu 2020, en uppfærðir reikningar innan þess líkans hafa valdið töluverðri lækkun á losun samgangna miðað við útgáfur fyrri ára. [5]

Umferðarlíkan af höfuðborgarsvæðinu er notað til að meta heildarkílómetrafjölda sem ferðast var á svæðinu í árdagsumferð og er áætlað að 65% af því sé innan Reykjavíkur. Auk þess er hversdagsumferð umbreytt í ársúmsferð með sama hætti og áður, miðað við talningar á Ártúnsbrekku. Talningar Vegagerðarinnar á þremur stöðum voru notaðar til að meta aukningu umferðar á þessum tíma, en aukning umferðar er um 33% frá 2012 til 2022 [6]. Aukið hefur talningarstöðum innan Reykjavíkur á undanförunum árum með talningarstöðvum frá Reykjavíkurborg og mætti nýta fleiri talningarstaði til að halda í sem mesta nákvæmni þegar fjarlægist grunnár líkansins.

Uppskipting vegalengdar eftir farartækjum var gerð út frá reikningum Samgöngustofu sem metur heildarfjölda kílómetra á hverja tegund farartækis með tilliti til stærðar, gerðar og tegund orkugjafa [7]. Þetta veitir hlutföll farartækja á landsvísu, en þessi gögn, sérstaklega fyrir Reykjavík voru í fyrsta skipti nýtt í þessari útgáfu. Er akstur rafmagnsbíla í Reykjavík um 9,5% af öllum akstri fólksbíla og um 23% ef tekið er tillit til tengiltvinnbíla. Meðaleyðsla farartækja er metin út frá stuðlum notuðum í eldsneytisspá 2020. [8] Að lokum eru notaðir losunarstuðlar samanber skil Íslands til Loftslagssamnings Sameinuðu þjóðanna [9] ásamt losunarstuðlum birtum þeim tengdum af umhverfisstofnun [10]. Losunarstuðlar í landsbókhaldinu eru reiknaðir á TJ notað af eldsneyti fyrir hvern flokk fyrir sig. Mynd 6 sýnir hvernig losun frá fólksbifreiðum hefur þróast á síðustu árum.



**MYND 6** Próun í losun vegna fólksbifreiða í Reykjavík á milli 2016 og 2022

Götuumferð hækkar um 4,6% á milli ára, en losun lækkar um 2,4%. Hlutfall vegalengdar keyrt á bensín- og dísilbílum lækkar og hlutfall rafmagnsbíla og tengiltvinnbíla hefur hækkað, en þessi áhrif eru ýkt þar sem gögn fyrir

höfuðborgarsvæðið eru nýtt árið 2022, en fyrir Reykjavíkurborg árið 2023. Skoða mætti að samræma í samráði með Samgöngustofu til að fá sem réttastar upplýsingar aftur í tímann. Til ársins 2030 eru gerðar kröfur á aukið utanumhald á losun sem tilheyrir umfangi 3 og þá vegur framleiðsla og flutningur eldsneytis til landsins töluvert. Í tilfelli götuumferðar er um að ræða um 20% af losun við brennslu, eða um 52.600 tonn CO<sub>2</sub>-íg. Nánari reikningar á þessu skulu fylgja á næstu árum.

## Flugumferð

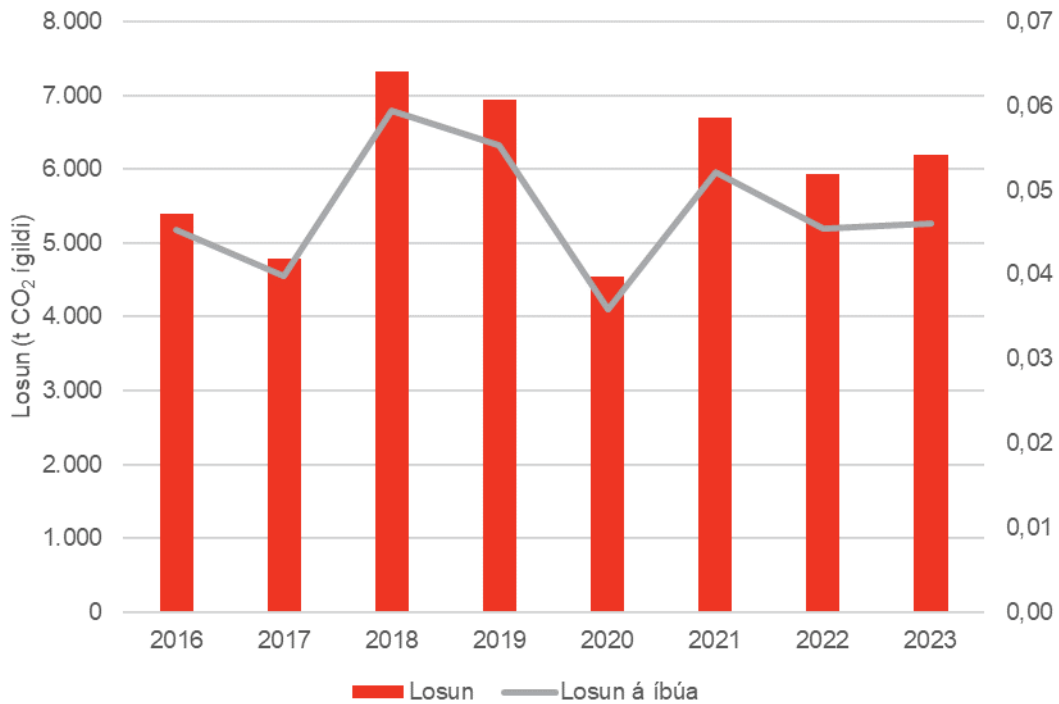
Við áætlun um mat á losun GHG frá flugi til og frá Reykjavíkflugvelli er stuðst við flugtölur 2023 frá Isavia [11]. Flugtölnar gefa upplýsingar um fjölda flugferða sem eiga sér stað á flugvellingum. Tekið er tillit til áætlunar- og leigufluga ásamt einkaflugi, kennsluflugi og snertilendingum. Fyrir flugferðir er skoðaður losunarferill sem nefnist LTO cycle (Landing and take-off) þar sem innifalið er akstur vélarinnar í ákveðin tíma á flugvellingum fyrir flugtak og eftir landingu, flugtak, klifur í ákveðin tíma, aðkoma og landing, en ekki útblástur við flug innan borgarmarka almennt. Þar sem þessir reikningar taka tillit til flugtaks og landingar þarf að deila flugtölum ISAVIA með tveimur þar sem þær eru yfirlit yfir heildarhreyfingar á flugvellingum. Eldsneytisnotkun er reiknuð með reiknivél frá EMEP og Evrópska umhverfisráðuneytinu (EEA) [12] og losunarstuðlar flugvélaeldsneytis eru samkvæmt skilum Íslands til Loftslagssamnings Sameinuðu þjóðanna. Áætlunar- og leiguflug er að mestu uppbyggt af flugvélaflota Air Iceland Connect (nú Icelandair) [13] og Eagle Air (nú Mýflug) [14] (Bombardier Q200, Bombardier Q400, Jetstream 31/32 og Dornier 328) og eldsneytisnotkun þeirra er reiknuð að meðaltali um 130 kg á LTO. Skoða mætti uppfærslu á flota sem mest nýtir þjónustu Reykjavíkflugvallar. Snertilendingar eru að mestu leiti smáar vélar sem til dæmis eru notaðar til kennslu. Notkun þeirra er nálgðu að 3.5 kg á LTO með meðaltali af fjórum vélum sem eru í notkun á Reykjavíkflugvelli, Cessna Skyhawk 172, DA40 Diamond Star, Tecnam P2010 og Tecnam P2002 Sierra. Einhverjar snertilendingar eiga sér stað innan Reykjavíkur en fyrir utan Reykjavíkflugvöll, til dæmis þyrluumferð. Að lokum er *annað flug* erfiðast að meta. Þetta getur verið einkaflug með alls konar stærðum og gerðum af vélum allt niður í ljósmyndaflug með lítilli Cessna 207 vél. Notkun eldsneytis er reiknað sem 110 kg á LTO nálgðu með fjórum tegundum einkaflugvéla, Swearingen SJ30 Rockwell Sabre, Aerospaiale Corvette og Hawker Beechcraft Premier 1. Með meiri upplýsingum um tegundir flugvéla má útfæra þetta betur. [12]

Miklar sveiflur hafa átt sér stað undanfarin ár í flughreyfingum á , sérstaklega vegna Covid-19. Á milli árana 2019-20 var lækkun um 32%, fylgt eftir með hækkun um 21% til 2021 og lækkun um 13% til ársins 2022. Minni breyting er á milli ára 2022-23, eða um 4,2% hækkun. Aðeins heildarhreyfingar voru fánlegar í gögnum fyrir ár 2023, svo hækkun er jafnt skipt á milli tegunda hreyfinga.

**TAFLA 5** Losun GHG vegna flugumferðar á Reykjavíkflugvelli.

	ÁÆTLUNAR/LEIGUFLUG	ANNAÐ FLUG	SNERTILENDINGAR	SAMTALS
Heildarflughreyfingar 2023	17.260	15.161	12.148	44.569
Áæltuð losun 2021 [t CO <sub>2</sub> íg]	<b>3.512</b>	<b>2.610</b>	<b>67</b>	<b>6.189</b>





**MYND 7** Þróun losunar vegna flugs á Reykjavíkflugvelli

### Skipaumferð

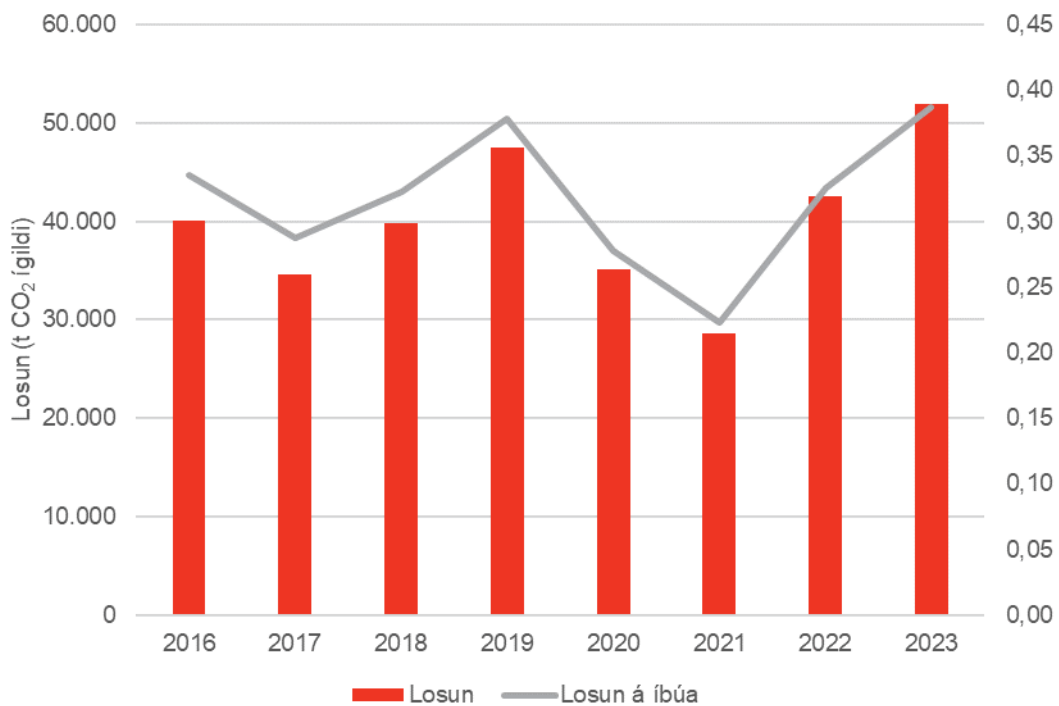
Mat á losun GHG vegna losunar skipa á hafnarsvæði innan Reykjavíkurborgar er tekið úr loftlagsbókhaldi Faxaflóahafna sem er gert samkvæmt GHG Protocol – Corporate Standard, sem er alþjóðlega viðurkennd aðferðarfræði. Þar er gefin upp losun útblástursefna frá skipum á hafnarsvæðum Faxaflóahafna, sundurliðað eftir höfnum [15]. Í Tafla 6 sýnir losunina fyrir hafnirnar tvær, Gamla höfnin og Sundahöfn, sem eru innan Reykjavíkurborgar.

**TAFLA 6** Losun GHG frá skipum á hafnarsvæðum í Reykjavíkurborg 2021 [15].

	LOSUN GHG [TCO <sub>2</sub> ÍG]
Sundahöfn	38.068
Gamla höfn	14.515
<b>Heildarlosun</b>	<b>52.583</b>

Þetta losunarbókhald hefur einblínt á gróðurhúsalofttegundir CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> og N<sub>2</sub>O, en einnig er gefið upp NO<sub>x</sub> og SO<sub>2</sub> losað frá skipum á þessum hafnarsvæðum sem eru ekki gróðurhúsalofttegundir og því ekki tekið inn í reikninga hér. Einungis er um að ræða losun innan skilgreinds hafnarsvæði en ekki losun skipa sem verður utan þess. Í fyrsta skipti hefur verið aðgreint bæði losun vegna brennslu (tank-to-wheel), en einnig vegna framleiðslu og flutninga eldsneytisins (Well-to-tank). Við bætist um 12.402 tonn CO<sub>2</sub>-íg, eða um 23% af losun vegna brennslu. Þessi losun tilheyrir umfangi 3 fyrir Reykjavíkurborg og er hægt að tilgreina það í síðari útgáfum.

Mynd 8 sýnir þróun þessarar losunar undanfarin ár.



MYND 8 Losun vegna skipa á hafnarsvæðum Reykjavíkurborgar

## Úrgangur

### Meðhöndlun úrgangs

Urðun og jarðgerð ásamt brennslu úrgangs eru tekin fyrir í loftslagsbókhaldinu. Úrgangur sem fer í endurnýtingar og endurvinnsluferli eru ekki metnir hér, en eru sendir frá hirðuaðilum í viðeigandi ferla utan Reykjavíkur og ættu að koma fram í umfangi 3 ef þeir ferlar yrðu teknir inn í framtíðinni. Tekið er tillit til alls úrgangs sem urðaður er innan borgarmarka Reykjavíkur, það er að segja á urðunarstað í Álfsnesi. Þó að öll losun eigi sér stað við Álfsnes, innan Reykjavíkur, á samkvæmt GHG Protocol á að skipta upp úrgangi miðað við uppruna.

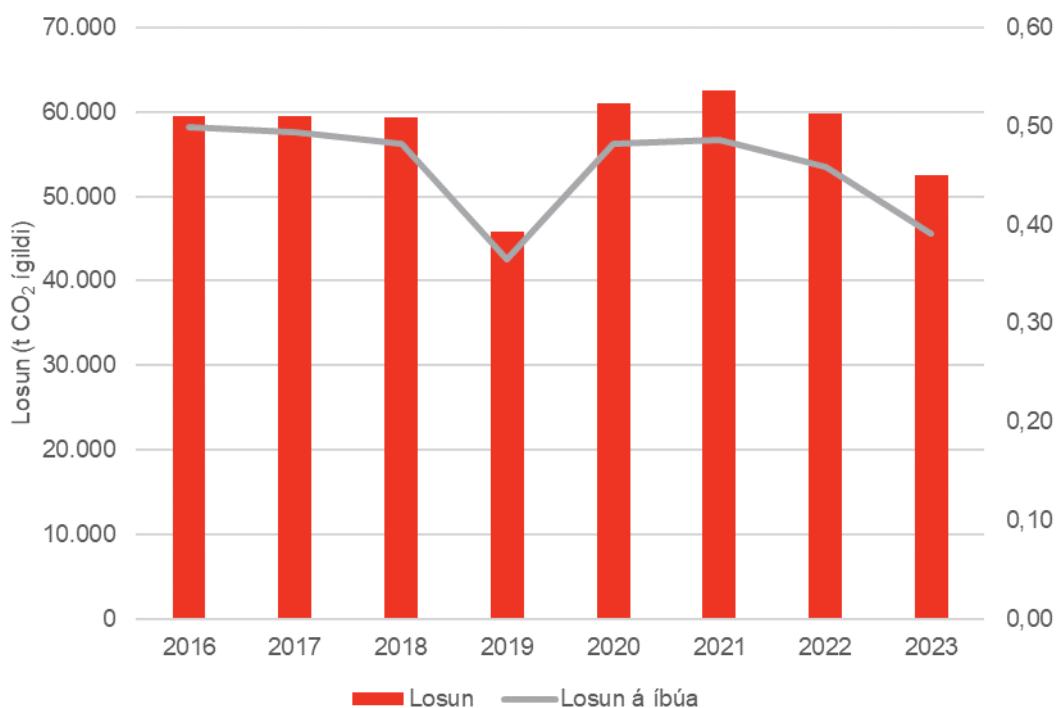
Sorpa vinnur að því að loka urðunarstað við Álfsnes og eru þrjú meginúrræði sem nýtt eru til þess; móttaka lífræns úrgangs í Gas- og jarðgerðarstöðina sem hóf rekstur sinn árið 2020, aukin flokkun við húsvegg með nýju flokkunarkerfi innleitt árið 2023 og sama ár hófst einnig útflutningur á blönduðum úrgangi til brennslu. Vegna þessa aðgerða fer magn úrgangs urðað í Álfsnesi hratt minnkandi, eftir að hafa náð að hámarki í 147 kt árið 2018 var urðað 54 kt úrgangs árið 2023 og mun vera enn lægra árið 2024. Þetta veldur því einnig að meiri skekkja verður við það að meta losun frá urðunarstað með föstum losunarstuðli á einingu úrgangs, því niðurbrot úrgangs á sér stað yfir lengri tíma. Því er tekin ákvörðun að nýta reikninga á fyrstu gráðu rotnun (en. first order decay, FOD), sem lýst er í leiðbeiningum IPCC til þess að meta metanlosun frá urðunarstaðnum. Þetta veldur því að lækkan í losun frá urðunarstað gerist ekki á sama hraða og lækkan í magni úrgangs sem er urðað. Jafnframt tekur þetta tillit til raunverulegra breyta frá starfsemi á Álfsnesi eins og árangur í föngun gas og brennsla þess. Sérstaklega mikið gas var brennt árið 2019 og er því losun af urðunarstaðnum töluvert lægri það ár en árin í kring. Samkvæmt FOD reikningum nær losun hámarki í 111,5 kt CO<sub>2</sub> ígilda árið 2021 og mun fara lækkan eftir það. Þetta þýðir að raunverulegur losunarstuðull vegna starfsemi Álfsnes 2023 er 1,74 kg CO<sub>2</sub> ígilda á urðað kg samanborið við 0,62

kg CO<sub>2</sub> ígildi árið 2019, en eðlilegt er að þetta hlutfall fari fyrst um sinn hækkandi, þar sem úrgangsmagn urðað dregst saman en úrgangur losar metan yfir mörg ár eftir urðun.

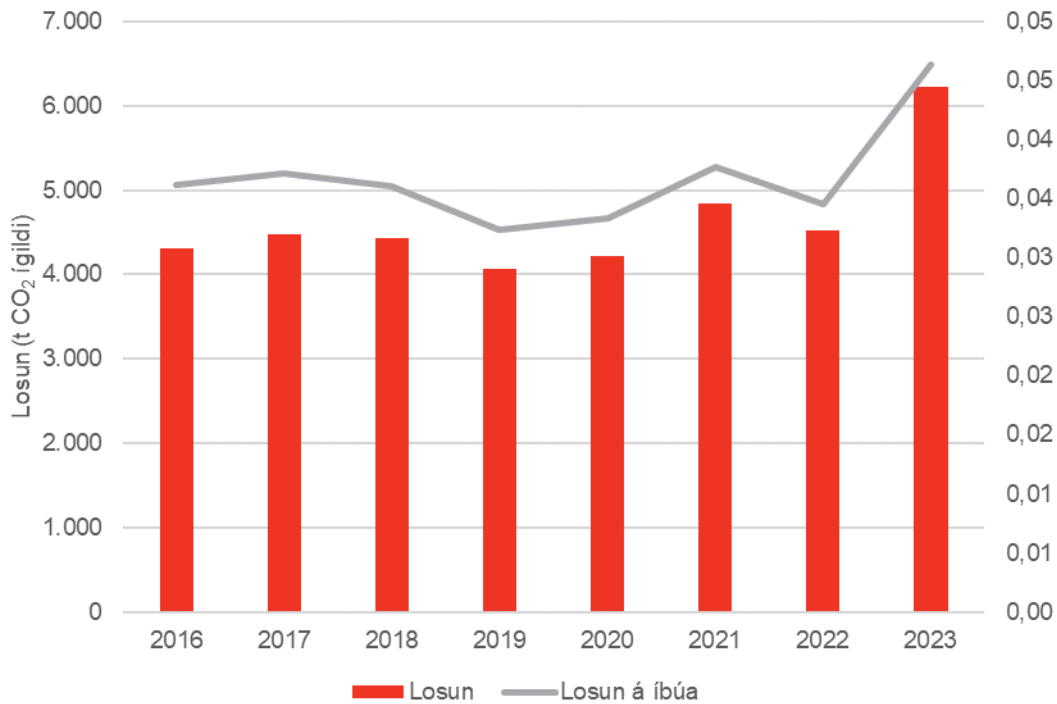
Úrgangur urðaður innan Reykjavíkur sem er uppruninn innan Reykjavíkur telst til umfangs I og til BASIC, en ekki úrgangur uppruninn utan Reykjavíkur. Skiptingin á sér stað miðað við magn úrgangs sem Sorpa tók við úr ílátum blönduðum úrgagns mismunandi sveitarfélaga á árinu 2019. [16] Magn úrgangs sem urðaður er fæst frá reikningum Sorpu. Úrgangur sem myndast innan Reykjavíkur sem þarf að fara í brennslu eins og spítalaúrgangur og lyf hefur verið tekinn inn af Kólku sem er utan borgarmarka Reykjavíkur. Því fellur þessi meðhöndlun undir umfang 3. Magn sem fer í brennslu hjá Kólku er birt í grænu bókhaldi Kólku. [17] Einnig byrjaði Sorpa árið 2023 að senda blandaðan úrgang erlendis til brennslu. Fyrir Losunarstuðull fyrir jarðgerðan úrgang í GAJA er 0,027 g/gCO<sub>2</sub> íg og fyrir blandaðan úrgang sendan í brennslu erlendis og í Kólku 0,684 g/gCO<sub>2</sub> íg samkvæmt Umhverfisstofnun. [10]

**TAFLA 7** Losun GHG vegna urðunar og jarðgerðar úrgangs á Álfsnesi.

	MAGN FRÁ RVK (TONN)	LOSUN GHG (TCO <sub>2</sub> ÍG)	MAGN ALLS	LOSUN GHG (TCO <sub>2</sub> ÍG)
Urðun	30.253	52.511	53.841	93.455
Jarðgerð	16.717	451	29.751	803
Brennsla erlendis	2.632	1.800	4.685	3.204
Brennsla innanlands	6.473	4.427	11.520	7.880



**MYND 9** Losun vegna urðunar úrgangs



**MYND 10** Losun vegna brennslu úrgangs uppruninn innan Reykjavíkur í Kólku og erlendis

#### Fráveita

Losun vegna frárennslis er skipt í tvennt, annars vegar er reiknað íbúaskólp út frá heildarmagni lífræns úrgangsefna og hversu mikið súrefni tekur að brjóta það niður, tonn BOD, þar sem 0,6 kg metan myndast fyrir kg BOD og hins vegar iðnaðarskólp, en það eina sem tekið er þar inn er skólp vegna fiskvinnslu. Þar er reiknað með að 13 m<sup>3</sup> af vatni sé notað við vinnslu á hverju tonni af fisk og fyrir hvern rúmmetra má áætla 2,5 kg COD. Losun er 20 kg metan á hvert tonn COD. Þessum aðferðum er lýst í skýrslu landsbókhalds. [9] Losun metans frá fráveitu fer eftir viðtaka hennar og sjór í Faxaflóa hefur talist til síður viðkvæms viðtaka, þar sem endurnýjun vatns er mikið vegna strauma. Í þeim aðstæðum þykir ólíklegt að aðstæður myndast fyrir lífræn efni að setjast við, brotna niður og mynda metan og er því metanmyndun leiðrétt og fjarlægð frá íbúaskólpi. [18] Frá og með maí 2022, telst Faxaflói ekki lengur til þess þar sem persónueiningar í fráveitu eru umfram það sem telst ásættanlegt og er því gefinn frestur upp á sjö ár til þess að auka hreinsun á hreinsistöðvum í Reykjavík.

**TAFLA 8** Losun GHG vegna fráveitu Reykjavíkur.

ÁR	LOSUN GHG [tCO <sub>2</sub> íg]
Íbúaskólp	2.072
Fiskvinnsluskólp	1.535

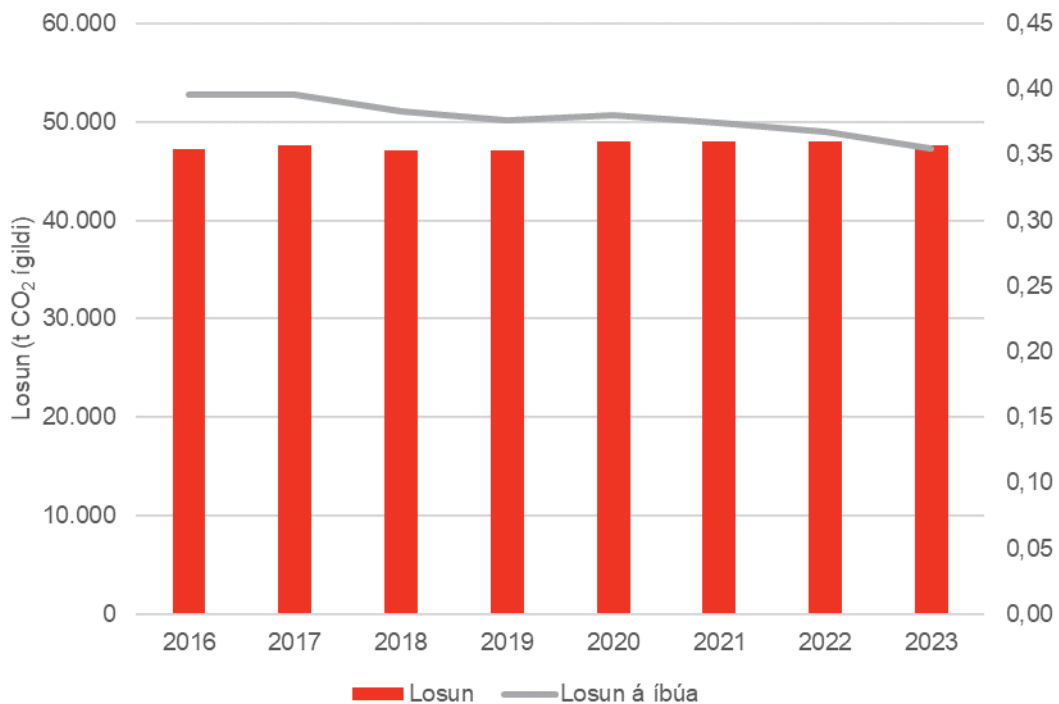
#### Landbúnaður

Losun frá landbúnaði má skipta upp í losun vegna búfjár og losun vegna landnotkunar.

Bein losun GHG vegna búfjár verður til vegna metanmyndunar vegna gerjunar í iðrum dýranna og hins vegar vegna geymslu á búfjáraburði sem kemur úr dýrunum. Losun úr búfjáraburði er annars vegar á formi metans og hins

vegar hláturgass sem losnar úr köfnunarefnissameindum í búfjáraburðinum. Það er metið annars vegar beint og hins vegar með svokölluðu Nitrogen excretion rate (NEX) þar sem geymsluaðferð áburðar hefur áhrif á magn losunar. Hlutföll geymsluaðferða er úr skýrslu Jóns Guðmundssonar um greiningu á losun GHG frá íslenskum landbúnaði gerð fyrir LBHÍ árið 2016. [19] Svín innan Reykjavíkur eru á svínabúum Stjörnugríss á Kjalarnesi, kýr taldar á Bakka á Kjalarnesi sem er eina kúabú innan Reykjavíkur og geitur eru í Húsdýragarðinum. Búfjárstölur eru safnaðar saman af atvinnuvega- og nýsköpunarráðuneytinu og birt á mælaborði landbúnaðarins, sem bætir virkilega upplýsingaveitu í ýmsum málafnum landbúnaðar [20]. Losunarstuðlar eru frá skilum Íslands vegna Loftslagssamnings Sameinuðu þjóðanna og aðferð útreikninga byggja á fyrrnefndri skýrslu LBHÍ [9] [19].

Losun frá framræstu votlendi er áætluð 56.009 tonn koltvísýringsígilda á ári og binding vegna nýlegrar skógræktar er 10.587 tonn koltvísýringsígilda. Því er árleg nettólosun GHG vegna landnotkunnar í Reykjavík metin 45.422 tonn CO<sub>2</sub> íg [21]. Lagt er til að endurskoðun verði á þessum gögnum vegna grófrar skiptingu lands í landnýtingarflokka og breytileika innan hvers flokks sem hafa áhrif á losunarstuðla, ásamt nýtingu losunarstuðla. Ekki hefur verið metin losun og binding vegna annarrar landnotkunar heldur en frá framræstu votlendi og í skógi, en heildarlosun gæti aukist til muna vegna graslendis sem dæmi.



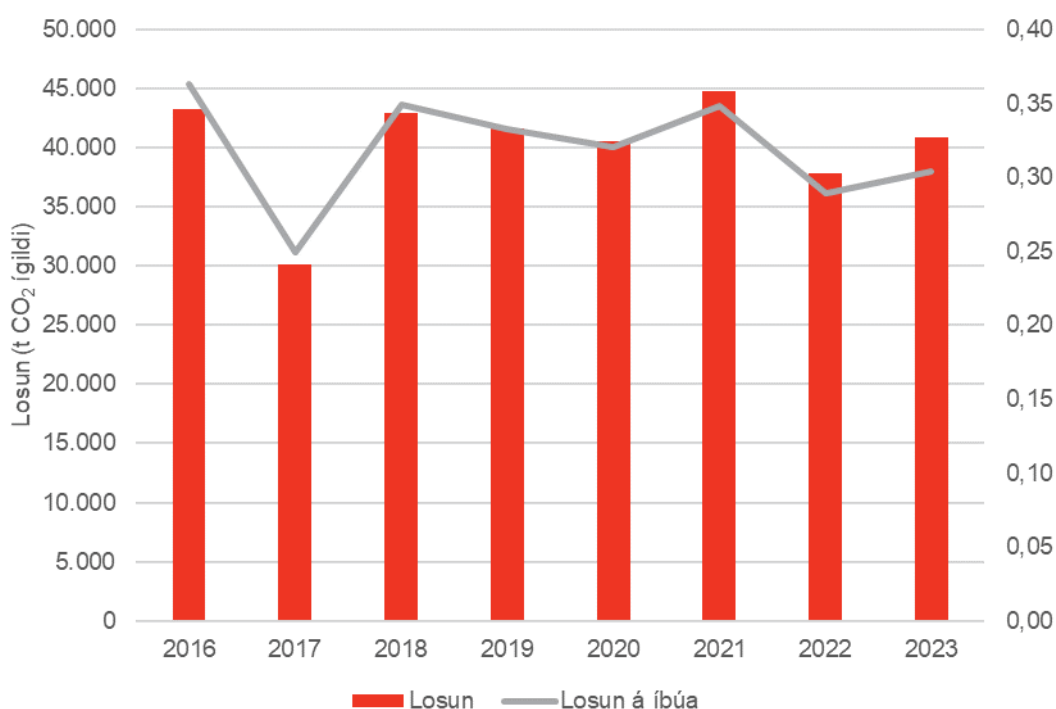
**MYND 11** Losun vegna landbúnaðar og landnotkunnar. Breytingar eru alfarið vegna talningar búfjár.

## Iðnaðarferlar og efnanotkun

Undir þennan losunarflokk tilheyrir losun notkun ýmissa efna. Þessir þættir eru áætlaðir miðað við höfðatölu út frá meðaltalsgildi í bókhaldi Íslands skilað til Loftslagssamnings Sameinuðu þjóðanna fyrir árin 2018-2022 [9]. Stærstur hluti efnanotkunnar eru HFC kælimiðlar, en í því tilfelli er tekinn frá sá hluti sem notaður er í fiskiskipum og síðan skipt upp eftir höfðatölu. Vegna margra smárra notenda, er þetta nokkuð góð nálgun. Auk þess er hér tekið tillit til losunar Landspítala vegna glaðlofts og gufumyndunar úr grænu bókhaldi 2022, en sérstakur eyðingarbúnaður fyrir glaðloft sem settur var upp 2019 hefur lækkað losun vegna glaðlofts frá hámarki 1.816 tonn árið 2018 í um 409 tonn árið 2021 [22].

**TAFLA 9** Losun GHG vegna annarrar starfsemi og efnanotkunar innan Reykjavíkur

LOSUN GHG [tCO <sub>2</sub> íg]	
Glaðloft og gufa Landsspítala	450
Leysiefni og eldsneytistengt	3.903
Kósangas	1.620
Smurolía	804
Parrafin vax	117
Annað	1.343
Efni í stað ósóneyðandi efna	36.532
HFC kælimiðlar	36.209
HFC drifefni	323
<b>Samtals</b>	<b>40.884</b>

**MYND 12** Losun vegna efnanotkunar í Reykjavík

### Annað í umfangi 3

Losun vegna innlendar matvælaframleiðslu og byggingarefna er meðal ferla sem hægt er að meta í aukalegu umfangi 3. Innlend matvælaframleiðsla er umbreytt frá skilum Íslands til Loftslagssamnings Sameinuðu þjóðanna miðað við íbúafjölda Reykjavíkur. [9] Meðaltal fjölda íbúða sem hófu byggingarferli yfir síðastliðin fimm ár var notuð til að meta losun frá byggingariðnaði innan Reykjavíkur [23]. LCA greining á viðmiðunarhúsi við Íslenskar aðstæður er notuð til að meta losunarstuðul á hvern fermetra. Losun frá þeim er birt á tveimur stöðum í þessu uppgjöri, annars vegar eru efni undir umfangi 3 og síðan eldsneytisnotkun undir umfangi 1. Passað er upp á að ekki sé að tvítelja þætti eins og rafmagnsnotkun, hitaveitunotkun og förgun úrgangs sem taldir eru annars staðar

með heildartölum þeirra flokka. Ýmsar aðrar losunaruppsprettur eiga heima undir umfangi 3 fyrir Reykjavíkurborg og er þessi flokkur ávallt að vaxa. Með betra upplýsingaflæði verður hægt að meta fleiri flokka í framtíðinni.

Ýmislegar aðrar losunaruppsprettur eiga heima undir umfangi 3 fyrir Reykjavíkurborg og er þessi flokkur hér að taka sín fyrstu skref. Með þróun að betri upplýsingaflæði verður hægt að meta fleiri flokka í framtíðinni.

**TAFLA 10** Losun GHG undir umfangi 3

	LOSUN GHG [tCO <sub>2</sub> íg]
Innlend matvælaframleiðsla	11.831
Byggingariðnaður – efni	76.957

## Umræður

Minnisblaðið tekur saman losun gróðurhúsalofttegunda (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> og N<sub>2</sub>O) sem verður vegna starfsemi innan borgarmarka Reykjavíkur. Losunin á sér annað hvort stað innan borgarmarka (umfang 1) eða utan þeirra (umfang 2 og 3). Þetta landfræðilega loftslagsbókhald er frábrugðið rekstrarlegu loftslagsbókhaldi, þar sem væru til dæmis teknar fyrir flugferðir starfsfólks Reykjavíkurborgar og úrgangur frá rekstri Reykjavíkurborgar. Með þessu er komin heildstæð mynd um losun sem á sér stað innan borgarmarkanna. Með því að gera þetta árlega er komin betri mynd á hvernig helstu flokkar eru að breytast, sem skilar sér í nákvæmari uppfærslu gagna og auðveldari vinnslu aftur í tímann til betri samanburðar.

Urðun á Álfsnesi árið 2023 er 37% af því hámarki sem var náð árið 2018 vegna starfsemi GAJA, sérsöfnun á úrgangsflokkum ásamt því að senda blandaðan úrgang erlendis til brennslu og mun þessi breyting vera enn skýrari árið 2024, en urðun minnkaði um 89% á fyrsta fjórðungi ársin 2024 frá 2023. Hins vegar mun lækkun í losun vegna urðunarstaðsins ekki lækka eins hratt því enn brotnar niður úrgangur sem urðaður var fyrir löngu. Er því ljóst að farið er inn í tímabil þar sem losun á sér bæði stað frá urðunarstað, en einnig tafarlaus losun vegna brennslu erlendis.

Stærstur hluti útblásturs í loftslagsbókhaldi Reykjavíkurborgar á sér stað vegna samgangna. Aðgerðaráætlun ríkisstjórnarinnar í loftslagsmálum kveður á um að nýskráning einkabíla sem keyra eingöngu á bensíni eða dísil muni verða bönnuð frá og með árinu 2030. Ætla má að þessi þróun muni sennilega gerast snemma í Reykjavík þar sem innviðir fyrir rafmagnsbíla eru komnir lengst á veg. Áhugavert verður að fylgjast með aukningu í rafmagnsnotkun vegna samganga sem og hækkandi hlutfalli kílómetra á rafmagnsbílum, sem árið 2023 er um 7,6%.

Mikil tækifæri eru til að auka upplýsingaflæði þegar kemur að losun sem heyrir til umfangs 3 og má áætla að það sé mun meira en hér er birt. Dæmi um það eru losun á framleiðslu og flutning á eldsneyti. Gott væri að hafa betra yfirlit yfir neysludrifna losun sem fellur undir umfang 3 sem á sér að miklu leyti stað utan landsteinanna. Samkvæmt Kolefnisreikni OR og EFLU er neysludrifin losun vegna mataræðis meðal Íslendinga 3,54 tonn CO<sub>2</sub> ígildi árlega á hvern einstakling og önnur neysla á vörum og þjónustu 3,80 tonn CO<sub>2</sub> ígilda. Miðað við íbúafjölda Reykjavíkur eru þetta um 475.000 tonn og 510.000 tonn CO<sub>2</sub> ígildi árlega sem eru af sömu stærðargráðu og heildarlosun Reykjavíkurborgar í BASIC loftslagsbókhaldi. Það kann að vera að neysla Reykvíkinga valdi töluverðri losun utan Reykjavíkur og utan landsteinanna. Það er því full ástæða að meta þá losun betur þó hún falli utan hefðbundins loftslagsbókhalds samkvæmt CIRIS/GPC.

## Heimildir

- [1] GCoM, „Global Covenant of Mayors for Climate and Energy,“ 2024. [Á neti]. Available: <https://www.globalcovenantofmayors.org/>.
- [2] Orkuspárnefnd, „Raforkuspá 2021 – 2060,“ Orkustofnun, Reykjavík, 2022.
- [3] Orkuveita Reykjavíkur, „Ársskýrsla 2022,“ 2023. [Á neti]. Available: <https://arsskyrsla2022.or.is/>.
- [4] Simon Klüpfel, Bjarni Reyr Kristjánsson, „Hitaveita í Reykjavík - Vatnsvinnsla 2022,“ Veitur / Orkuveita Reykjavíkur, Reykjavík, 2023.
- [5] COWI, „Transport Model for the Capital Region of Iceland - SLH,“ Vegagerðin, 2020.
- [6] Vegagerðin, „Meðalumferð á dag eftir mánuðum í þremur völdum sniðum innan höfuðborgarsvæðisins,“ 2023. [Á neti]. Available: <https://www.vegagerdin.is/upplýsingar-og-utgafa/umferdin/>.
- [7] Samgöngustofa, „Önnur tölfræði; Meðalakstur bifreiða,“ 2024. [Á neti]. Available: <https://www.samgongustofa.is/umferd/tolfraedi/onnur-tolfraedi/>.
- [8] Orkuspárnefnd, „Eldsneytisspá,“ 2021.
- [9] Umhverfisstofnun, „National Inventory Report 2024,“ Umhverfisstofnun, Reykjavík, 2024.
- [10] Umhverfisstofnun, „Losunarstuðlar V6,“ 2024.
- [11] ISAVIA, „Flugtölur ISAVIA,“ 2024.
- [12] EMEP/EEA, *Aviation LTO emissions calculator. File to accompany Chapter 1.A.3.a 'Aviation' of the 'EMEP/EEA Air Pollutant Emission Inventory Guidebook 2019'*, European Environment Agency and European Monitoring and Evaluation Programme, 2019.
- [13] Air Iceland Connect, „Flugfloti,“ [Á neti]. Available: <https://www.airicelandconnect.is/upplýsingar/um-air-iceland-connect/flugfloti>.
- [14] Flugfélagið Ernir, „Flotinn okkar,“ [Á neti]. Available: <https://www.ernir.is/upplýsingar/um-flugfelagid#paragraph-19>.
- [15] Faxafloahafnir sf., „Útstreymisbókhald,“ <https://www.faxafloahafnir.is/utstreymisbokhald/>, Reykjavík, 2024.
- [16] Sorpa, „Ársskýrsla 2023,“ 2024.
- [17] Kalka Sorpeyðingarstöð sf., „Grænt bókhald Kölku 2023,“ 2024.
- [18] VSÓ Ráðgjöf, „Kolefnisspor höfuðborgarsvæðisins - Útreikningur á losun árið 2022,“ Samtök sveitarfélaga á höfuðborgarsvæðinu, 2023.
- [19] Jón Guðmundsson, „Greining á losun gróðurhúsalofttegunda frá Íslenskum landbúnaði,“ Landbúnaðarháskóli Íslands, 2016.



- [20] Atvinnuvega- og nýsköpunarráðuneytið, „Mælaborð Landbúnaðarins,“ 2023. [Á neti]. Available: <https://www.stjornarradid.is/verkefni/atvinnuvegir/landbunadur/maelaborð-landbunadarins-/#Tab3>.
- [21] Stefán Gíslason, Birna Sigrún Hallsdóttir, „Kolefnisbúskapur landnotkunar í Reykjavík utan þéttbýlis,“ 2020.
- [22] Landspítali, „Grænt bókhald Landspítala 2022,“ 2023. [Á neti]. Available: [https://www.landspitali.is/library/Sameiginlegar-skrar/Gagnasafn/Um-Landspitala/Spitalinn-i-tolum/Umhverfismal/Graent\\_bokhald\\_2022.pdf](https://www.landspitali.is/library/Sameiginlegar-skrar/Gagnasafn/Um-Landspitala/Spitalinn-i-tolum/Umhverfismal/Graent_bokhald_2022.pdf).
- [23] HMS, „Gögn og mælaborð,“ 2024. [Á neti]. Available: <https://hms.is/gogn-og-m%C3%A6labor%C3%B0/maelaborð-ibuda-i-byggingu>.