

MINNISBLAÐ

SKJALALYKILL

101197-MIN-001-V01

DAGS.

14.07.2022

SENDANDI

EFLA hf

MÁLEFNI

Loftslagsbókhald Reykjavíkurborgar fyrir árið 2021

VERKHEITI

Loftslagsbókhald Reykjavíkurborgar 2021

VERKKAUPI

Reykjavíkurborg

DREIFING

Reykjavíkurborg

Inngangur

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 gróðurhúsalofttegunda (GHL) og birta tölulegar upplýsingar þess efnis. Þátttakendur að samkomulaginu eru rúmlega 10.000 sveitar- og borgarstjórnir frá 138 löndum og 6 heimsálfum með tæplega milljarð íbúa samtals. Sem stendur eru flestar aðildaborgir í Evrópu, eða um 8.800 með um 230 milljón íbúa. Liður í þessu samkomulagi er birting loftslagsbókhalds aðildarsveitarfélaganna [1].

Í þessu minnisblaði verður farið yfir niðurstöðurnar fyrir loftslagsbókhald Reykjavíkurborgar fyrir árið 2021 sem og samanburð við afturreiknuð gildi miðað við núverandi reikningsforsendur. Loftslagsbókhald felur í sér mat á losun gróðurhúsalofttegunda 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. 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 fyrir 2020 voru tekin skref í átt að frekari uppskiptingu úrgangs bæði út frá uppruna og meðhöndlun, meðal annars til að undirbúa upphaf vinnslu jarðgerðarefnis í Gas- og jarðgerðarstöð, sem hóf framleiðslu 2020. Þá voru nákvæmari upplýsingar innleiddar við mat á raforku og hitaveitu, en við það hefur verið bætt dreifitöþ rafmagns sem falla undir umfang 3. Í útgáfu 2019 var bætt við losun vegna landnotkunar, vegna efnanotkunar og iðnaðarferla. Í loftslagsbókhaldi er tekið tillit til losunar koltvíoxíðs (CO₂), metans (CH₄) og glaðlofts (N₂O) og það umreiknað í ígildi CO₂. Stuðlar eru miðaðir við AR5, fimmtu matskýrslu Milliríkjanefndar Sameinuðu þjóðanna um loftslagsbreytingar (e. IPCC Fifth Assessment Report of the United Nations Intergovernmental Panel on Climate Change) og eru 28 kg/kg fyrir metan og 265 kg/kg fyrir glaðloft. Í skýrslu AR6 breytist stuðull glaðlofts í 273 kg/kg og ætla má að það verði innleitt fyrir útgáfu 2022.

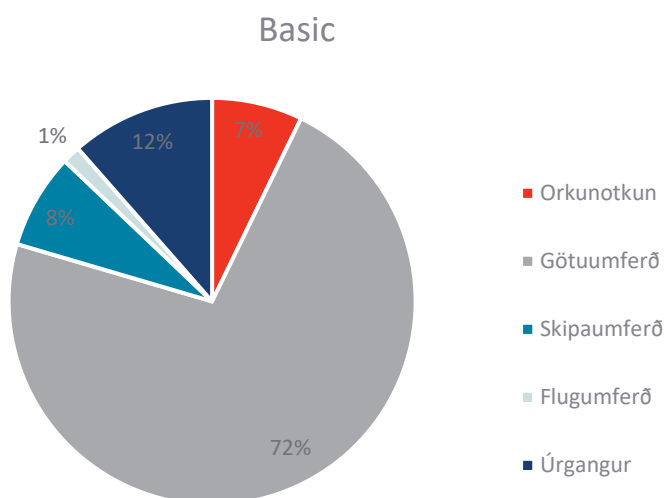
Losunaruppsprettur gróðurhúslofttegunda er skipt upp í umfang (e. Scope) miðað við uppruna og notkun. Umfang 1 er losun GHG frá uppsprettum innan borgarmarka. Umfang 2 er losun GHG sem verður vegna rafmagns, hita, gufu eða kælingar sem notuð er innan borgarmarka og er dreift með veitu- eða dreifikerfi. 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 auk þess við öðrum liðum sem eiga heima undir umfangi 3.

Tafla 1 tekur saman allar helstu losunaruppsprettur gróðurhúslofttegunda innan borgarmarka Reykjavíkur. Undir umfangi 1 tilheyrir um 529.557 tonn CO₂ ígilda, eða 562.151 tonn ef tekið tillit til svæðisbókhalds þar sem úrgangur urðarður og jarðgerður innan Reykjavíkur en er uppruninn 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, matvælaíðnaðarferla ásamt vistferilsgögnum vegna byggingarefnanotkunar.

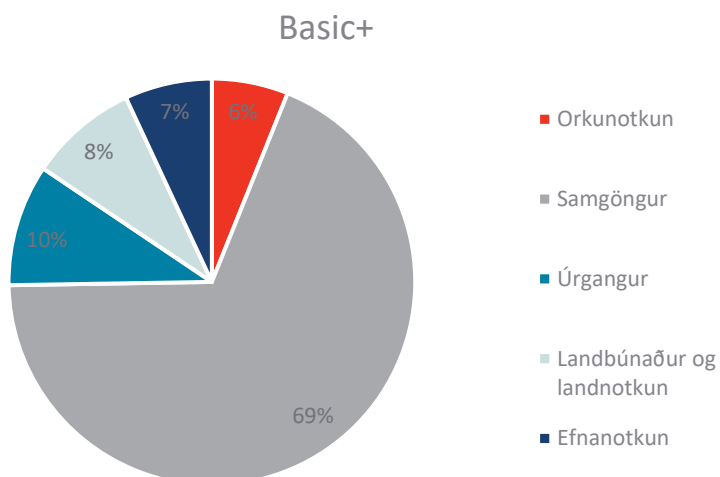
TAFLA 1 Samantekt af losun GHG innan Reykjavíkur eftir umfangi losunaruppsprettu.

LOSUN GHG [tCO ₂ íg]	SAMTALS	UMFANG 1	UMFANG 2	UMFANG 3
Orkunotkun	33880	9885	23720	274
Raforka	6250			
Vegna dreifitapa	274			
Hitaveita	17744			
Byggingar-staðbundin eldsneytisnotkun	9885			
Samgöngur	382300	382300		
Götuumferð	340041			
Skipaumferð	35560			
Flugumferð	6699			
Úrgangur	53894	50621		3273
Urðun	71662			
Upprunið utan RVK	31244			
Jarðgerð	3096			
Upprunið utan RVK	1350			
Brennsla	3273			
Fráveita	8457			
Landbúnaður og landnotkun	48076	48076		
Búfjárræktun	2654			
Landnotkun	45422			
Efnanotkun og iðnaður	110315	38674		71641
Efnanotkun	38674			
Byggingariðnaður - efni	64948			
Annað	6693			
BASIC	469.799	442.807	23.720	3.273

BASIC+	556.824	529.557	23.720	3.547
BASIC+S3	628.465	529.557	23.720	75.188



MYND 1 Samantekt losunar miðað við BASIC útgáfu líkansins ásamt nánara hlutfall losunar samganga.



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

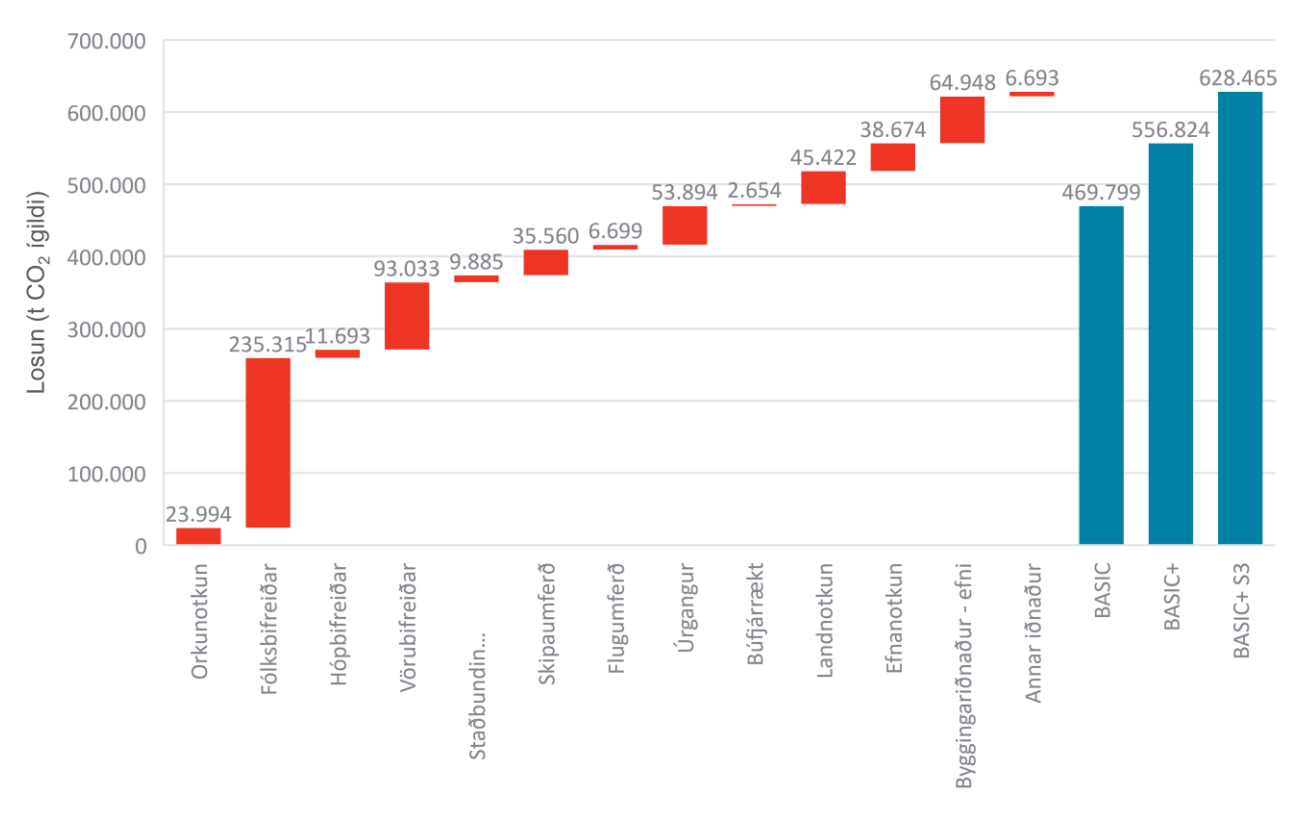
Í heildina tilheyra 469.799 tonn CO₂ ígildi undir BASIC eða um 3,5 tonn á íbúa eins og sjá má á mynd 1 og í töflu 2.

TAFLA 2 Samantekt líkangerða.

	BASIC	BASIC+	BASIC+ & UMFANG 3
Orkunotkun	33.605	33.879	33.879
Samgöngur	382.300	382.300	382.300
Úrgangur	53.894	53.894	53.894
Landbúnaður (AFOLU)		48.074	48.074
Efnanotkun og iðnaður (IPPU)		38.674	38.674
Annað umfang 3			71.641
Losun [tCO ₂ íg]	469.799	556.824	628.465

Losunarpættir

Í næstu köflum verður gerð grein fyrir helstu losunarpáttum í loftlagsbókhaldi Reykjavíkurborgar 2021.



MYND 3 Loftslagsbókhald Reykjavíkurborgar 2021 skipt niður í undirflokka og samantektarflokka BASIC, BASIC+ og BASIC+ & S3.

Orkunotkun

Orkunotkun skiptist nú í þrjú flokka. Sem og áður tekið tillit til raforku og upphitun, en nú kemur einnig inn 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 áætluð út frá Raforkuspá 2020 – 2060 sem var gefin út af Orkustofnun [2]. Raforkuspáin er spá um raforkunotkun á á Íslandi fram til ársins 2060 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.

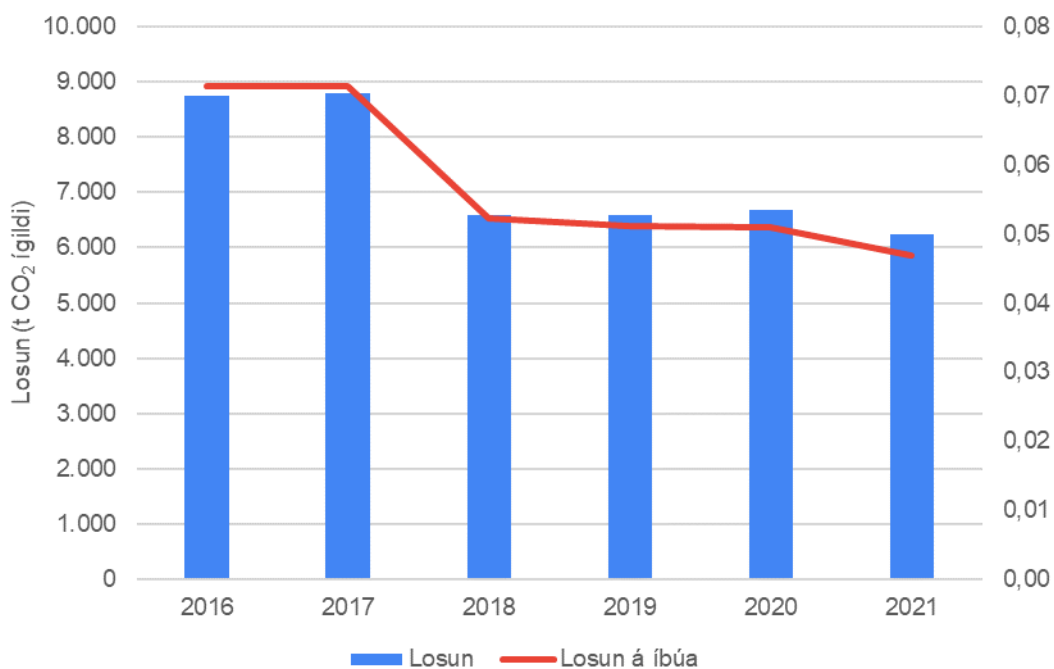
Landsnet afhendir raforku til Veitna á þremur aðveitustöðvum á höfuðborgarsvæðinu, það er Korpa, Rauðavatn og Hnoðraholt. Veitur dreifa síðan raforkunni til endanlegra notenda í fimm sveitafélögum á höfuðborgarsvæðinu. Ef meta á raforkunotkun í Reykjavík gefur það ekki alveg rétta niðurstöðu að leggja saman afhenta orku í Korpu og á Rauðavatn (fyrir árið 2018 var það 947 GWst og árið 2019 var úttekt 971 GWst).

Raforkuspá tekur tillit til notkunarflokkaskýrslu dreifiveitna þar sem notkun er skráð á orkuspásvæði. Samkvæmt skýrslu Veitna er notkun til endanlegra notenda í Reykjavík 776 GWst árið 2021, með dreifitöpum er notkunin 812 GWst. Er þetta smávægileg hækkun frá 2020, en losun lækkar vegna lægri losunarstuðuls.

Losunarstuðull er gefin út sem samtals kolefnislosun á framleidda einingu rafmagns og dreifingu í byggð í umhverfisuppgjöri samstæðu OR og er hann 7,7 g CO₂ íg/kWst fyrir árið 2021 [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 2019.

ÁRTAL	MAGN RAFORKU [GWst]	LOSUN GHG [tCO ₂ íg]	DREIFITÖP [GWst]	LOSUN GHG [tCO ₂ íg]
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.

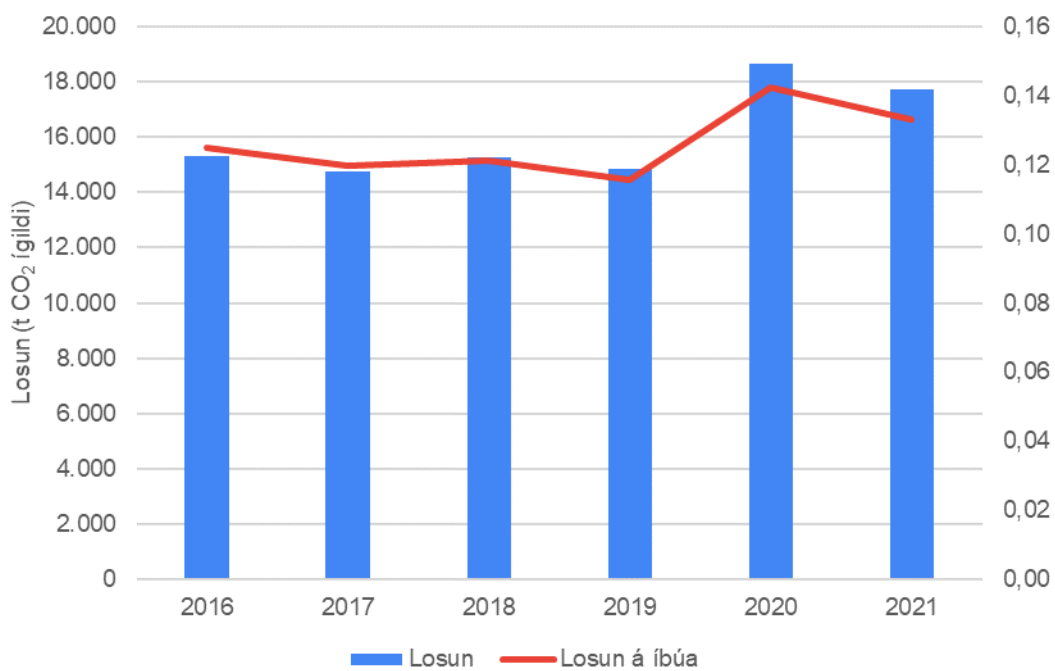
Upphitun

Losun vegna upphitunar var í fyrsta skiptið áætluð í Loftlagsbókhaldi Reykjavíkurborgar árið 2017. Veitur hafa undanfarin ár gefið út skýrslur um vatnsvinnslu, þar á meðal í Reykjavík. Árið 2021 nam vatnsvinnsla hitaveitu í Reykjavík 80,51 Gígalítrum og unnið afl 478 MW_t og er þetta næstmesta vinnsla í sögu OR, en samt lækkun úr fyrra

meti sett árið 2020, 82,53 gígalítrum og unnið afl 490 MW_T. [4] Til að umbreyta vinnslu yfir í losun GHJ er notaður stuðull frá Veitum sem fyrir árið 2021 er 3,8 g/kWst eða um 220,4 g/m³. Tafla 4 og mynd 5 sýna heildar notkun heits vatns árið 2021 í Reykjavíkurborg ásamt tilheyrandi losun GHJ.

TAFLA 4 Áætluð notkun heits vatns til upphitunar og tilheyrandi losun GHJ í Reykjavíkurborgar 2021.

ÁRTAL	VATNSVINNSLA [GL]	FRAMLEIÐSLA [MW _T]	LOSUN GHJ [tCO ₂ íg]
2021	80,51	478,0	17744
2020	82,53	489,7	18668
2019	75,43	456,2	14875
2018	77,52	472,6	15287



MYND 5 Losun vegna hitaveitu í Reykjavík. Árið 2021 var það næsthæsta í sögu OR.

Samgöngur

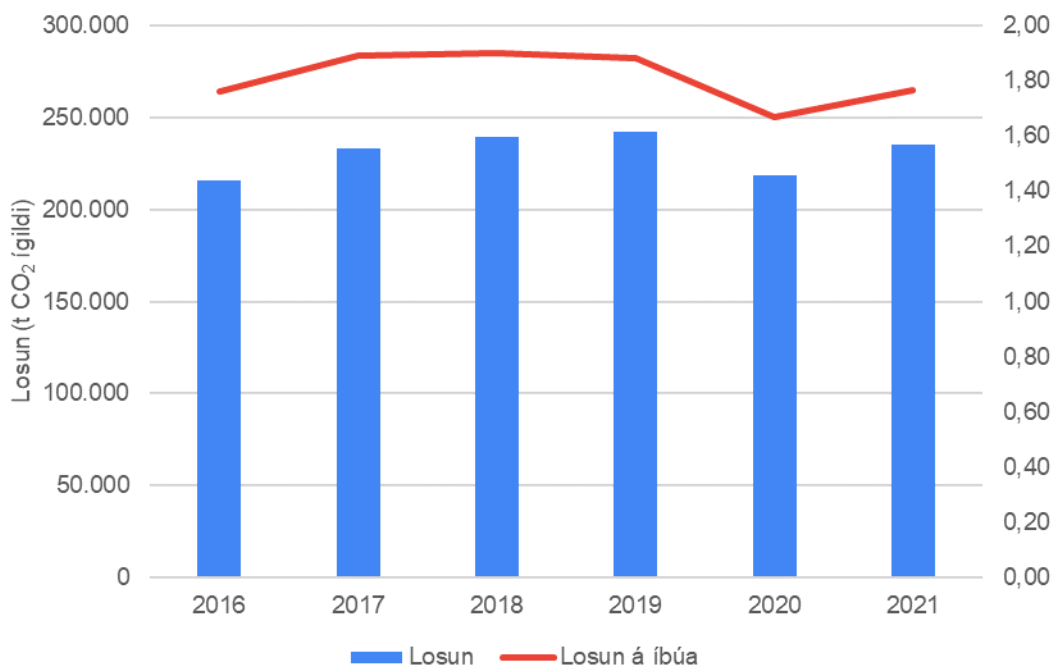
Innan samgangna falla losunarþættirnir umferð á götum, flug til og frá Reykjavíkflugvelli ásamt losun sem á sér stað vegna skipaumferðar til og frá höfnum innan borgarmarka Reykjavíkur þ.e. Sundahöfn og Gömul hafnarinnar, þar með talið losun skipa í höfn.

Umferð

Við mat á losun GHJ 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 af höfuðborgarsvæðinu frá 2012 [5] hefur verið notað til að meta heildarkílómetrafjölda sem ferðast var á svæðinu í árdagsumferð og samkvæmt höfðatölu, var 55% af því metið vera innan Reykjavíkur. Sú tala er líklegast lág því meira af fyrirtækjarekstri og almennri starfsemi á sér stað innan Reykjavíkur heldur en í hinum sveitarfélögum höfuðborgarsvæðisins og hefur því allt að 65% hlutfall umferðar verið nefnt í þessu

samhengi. Betri upplýsingar þarf um þessa uppskiptingu. 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 2019 og um 4% ef talið er frá 2017 [6]. Uppfært umferðarlíkan fyrir höfuðborgarsvæðið sem nýtir 2019 sem grunnár var nýtt í fyrsta skipti í útgáfu 2020 og kom þar í ljós meiri aukning en talningar bentu á á þessum þremur stöðum. [7]

Uppskipting vegalengdar eftir farartækjum var gerð út frá könnun Samgöngustofu sem metur heildarfjölda kílómetra á hverja tegund farartækis með tilliti til stærðar, gerðar og tegund orkugjafa [8]. Þetta veitir hlutföll farartækja á landsvísi og gert er ráð fyrir að þau hlutföll eigi við í Reykjavík. Meðaleyðsla farartækja er metin út frá stuðlum notuðum í eldsneytisspá 2020, sem hækka miðað við seinustu útgáfu þessa skjals. [9] Að lokum eru notaðir losunarstuðlar samanber skil Íslands til Loftslagssamnings Sameinuðu þjóðanna [10] ásamt losunarstuðlum birtum þeim tengdum af umhverfisstofnun [11]. Mynd 6 sýnir hvernig losun frá fólksbifreiðum hefur þróast á síðustu sex árum.



MYND 6 Þróun í losun vegna fólksbifreiða í Reykjavík á milli 2016 og 2021

Losunarstuðlar í landsbókhaldinu eru reiknaðir á TJ notað af eldsneyti fyrir hvern flokk fyrir sig, en hinir eru á lítra af eldsneyti notuðu og síðan á kílómetra farartækis. Tekið er fram að aðeins skuli notast við þann seinast nefnda ef ekki eru til tölur um eldsneytisnotkun.

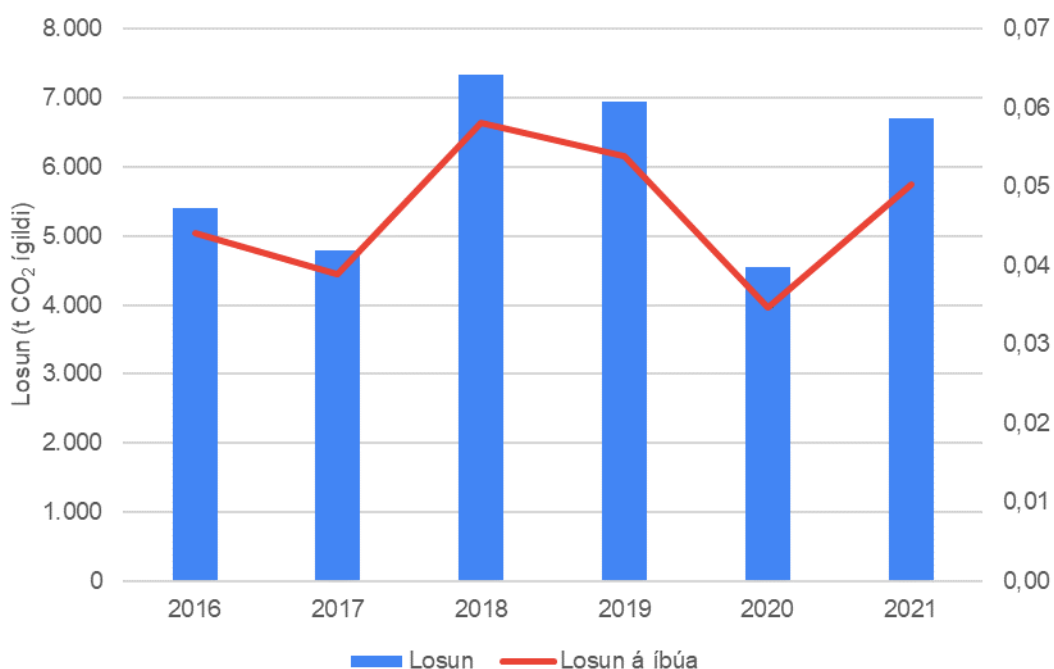
Flugumferð

Við áætlun um mat á losun GHG frá flugi til og frá Reykjavíkflugvelli er stuðst við flugtölur 2021 frá Isavia [12]. Flugtölnar gefa upplýsingar um fjölda flugferða sem eiga sér stað á flugvelli, sem í heildina lækkuðu um 32% á milli 2019 og 2020 en hækkuðu aftur upp um 21% til ársins 2021. Tekið er tillit til áætlunar- og leigufloga ásamt einkaflugi, kennsluflogi 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 flugvelli 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) [13] og losunarstuðlar flugvélaeldsneytis eru samkvæmt skilum Íslands til Loftslagssamnings Sameinuðu þjóðanna. Áætlunar- og leiguflug er að mestu uppbyggt af flugvélaflota Air Iceland Connect (tilheyrir nú Icelandair) [14] og Eagle Air [15] (Bombardier Q200, Bombardier Q400, Jetstream 31/32 og Dornier 328) og eldsneytisnotkun þeirra er reiknuð að meðaltali um 130 kg á LTO. Snertilendingar eru að mestu leiti smáar vélar sem til dæmis eru notaðar til kennslu. Notkun þeirra er nálguð 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 nálgæð með fjórum tegundum einkaflugvéla, Swearingen SJ30 Rockwell Sabre, Aerospatale Corvette og Hawker Beechcraft Premier 1. Með meiri upplýsingum um tegundir flugvéla má meta þetta betur. [13]

TAFLA 5 Losun GHL vegna flugumferðar á Reykjavíkflugvelli.

	ÁÆTLUNAR/LEIGUFLUG	ANNAÐ FLUG	SNERTILENDINGAR	SAMTALS
Heildarflughreyfingar 2021	16.047	18.469	13.614	49.012
Áæltuð losun 2021 [t CO ₂ íg]	3.445	3.180	75	6.699



MYND 7 Þróun losunar vegna flugs á Reykjavíkflugvelli

Skipaumferð

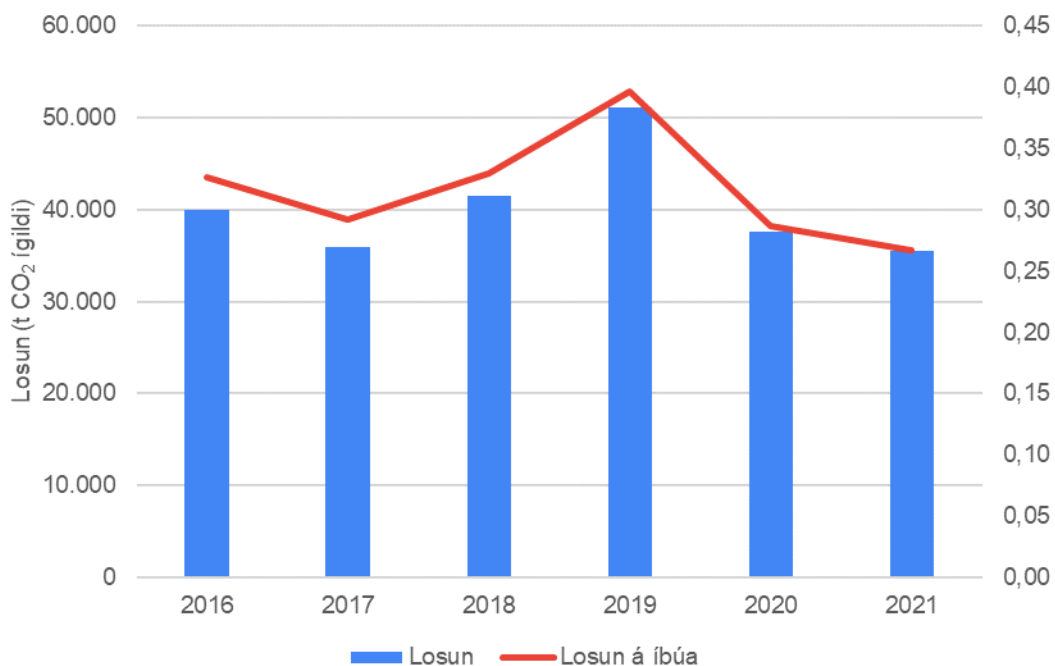
Mat á losun GHL vegna losunar skipa á hafnarsvæði innan Reykjavíkurborgar er tekið úr loftlagsbókhaldi Faxaflóahafna sem er gert samkvæmt GHG Protocol – Corporate Standard, sem er alþjóðlega viðurkennd aðferðarfræði. Þar er gefin upp losun útblástursefna frá skipum á hafnarsvæðum Faxaflóahafna, sundurliðað eftir höfnum [16]. Tafla 6 sýnir losunina fyrir hafnirnar tvær, Gamla höfnin og Sundahöfn, sem eru innan Reykjavíkurborgar fyrir CO₂, CH₄ og N₂O ásamt heildarlosun frá báðum höfnum. Þetta losunarbókhald hefur

einblínt á þessi útblástursefni, en einnig er gefið upp NO_x og SO₂ 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.

TAFLA 6 Losun GHG frá skipum á hafnarsvæðum í Reykjavíkurborg 2021 [16].

	LOSUN GHG [TCO ₂ ÍG]
Sundahöfn	24.898
Gamla höfn	10.662
Heildarlosun	35.560

Mynd 8 sýnir þróun þessarar losunar undanfarin ár. Komur skemmtiferðaskipa á hafnirnar jókst upp í 58 eftir að hafa lækkað úr 165 í 7 árin áður.



MYND 8 Losun vegna skipa á hafnarsvæðum Reykjavíkurborgar

Úrgangur

Meðhöndlun úrgangs

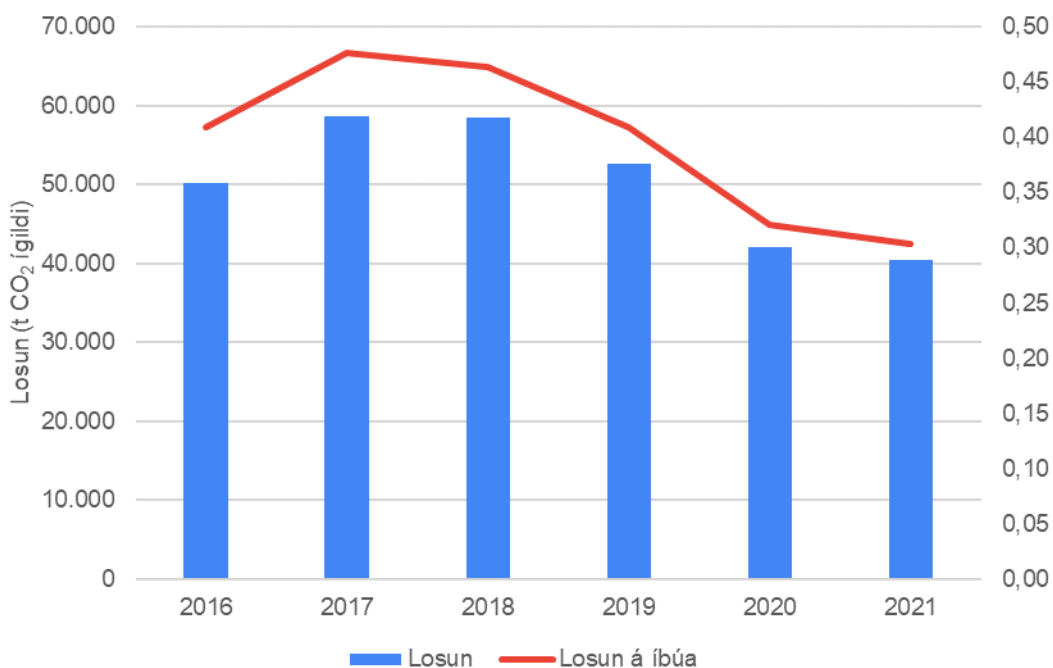
Fyrir árið 2019 var einungis tillit til losunar frá urðunar úrgangs í loftslagsbókhaldi Reykjavíkurborgar. Með komu gas- og jarðgerðarstöð mun hlutfall úrgangs sem er urðað minnka og því hlutfall losunar flokksins sem tilheyrir urðun minka samhliða. Urðun og jarðgerð ásamt brennslu úrgangs eru tekin fyrir í þessu loftslagsbókhaldi. Úrgangur sem fer í endurnýtingar og endurvinnsluferli eru ekki metnir hér, en eru sendir frá Sorpu og Íslenska Gámafélaginu 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 Álfnesi. Þó að öll losun eigi sér stað við Álfnes, innan Reykjavíkur, á samkvæmt GHG Protocol á að skipta upp úrgangi miðað við uppruna. Úrgangur urðaður innan Reykjavíkur sem er uppruninn innan Reykjavíkur telst til

umfangs I og til BASIC, en ekki úrgangur upprunin utan Reykjavíkur. Skiptingin á sér stað miðað við magn úrgangs sem Sorpa tók við úr orkutunnum mismunandi sveitarfélaga á árinu 2019. [17] Magn úrgangs sem urðaður er fæst úr umhverfisskýrslu Sorpu [18]. Metanmyndun er metin út frá reiknuðum losunarstuðlum úr skýrslu sem unnin var fyrir fimm íslenska urðunarstaði árið 2017 [19], en myndun á koltvíoxíði er metin út frá samsetningu hauggassins og magni metanlosunar. Losunarstuðull fyrir jarðgerðan úrgang er 0,172 g/gCO₂ íg samkvæmt Umhverfisstofnun. [11]

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

	MAGN FRÁ RVK (TONN)	LOSUN GHG (TCO ₂ ÍG)	MAGN ALLS	LOSUN GHG (TCO ₂ ÍG)
Urðun	48.246	40.418	85.542	71.662
Jarðgerð	10.152	1.746	18.000	3096

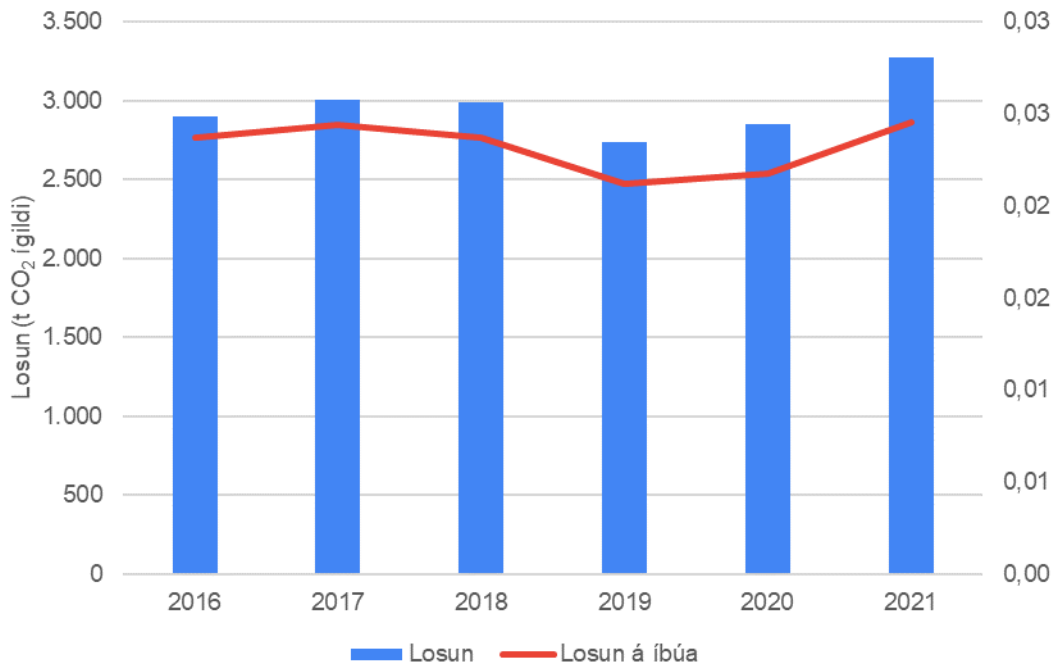


MYND 9 Losun vegna urðunar úrgangs

Úrgangur sem myndast innan Reykjavíkur sem þarf að fara í brennslu, til dæmis spítalaúrgangur eins og lyf er tekinn inn af Kólku sem er utan borgarmarka Reykjavíkur. Því fellur þessi meðhöndlun undir umfang 3. Árið 2021 tók Kalka á móti 12.646 tonnum af úrgangi til brennslu [20]. Út frá því má áætla losun vegna brennslu úrgangs sem myndast innan Reykjavíkur, sjá töflu 8.

TAFLA 8 Losun GHG vegna brennslu úrgangs frá Reykjavík í Kólku.

ÁR	ÚRGANGUR BRENNÐUR [TONN]	LOSUN GHG [tCO ₂ íg]
2020	7.132	3.273



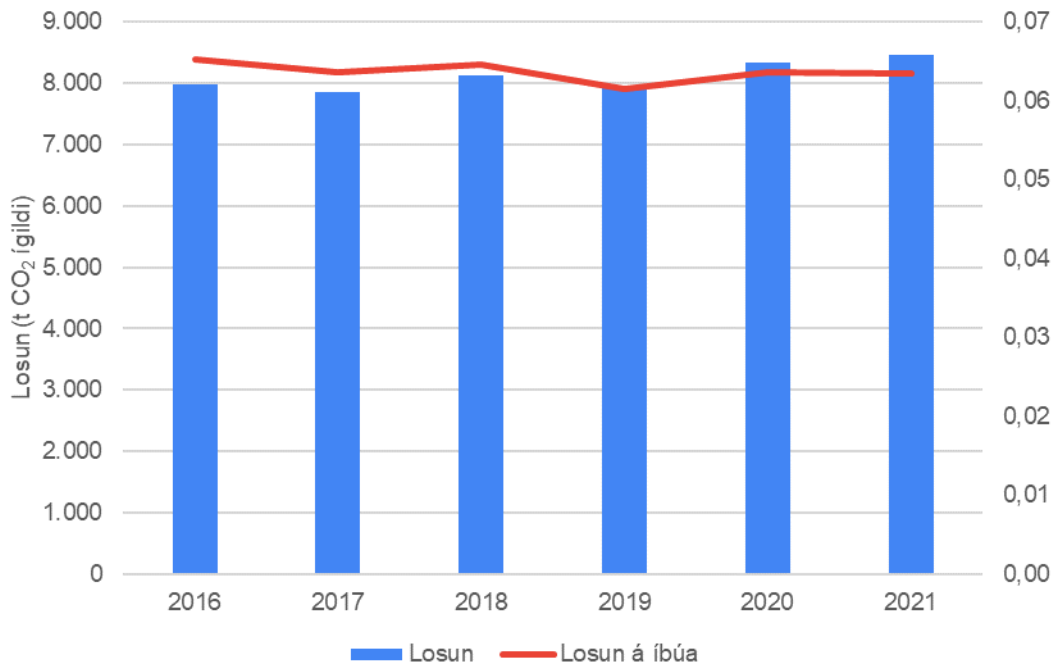
MYND 10 Losun vegna brennslu úrgangs í Köllu upprunninn innan Reykjavíkur

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 losnar fyrir kg BOD og hins vegar iðnaðarskólp, en það eina sem tekið er þar inn er skólp vegna fiskvinnslu. Þar reiknuð með að 13 m³ af vatni er notað við vinnslu á hverju tonni af fisk og fyrir hvern rúmmeter má áætla 2,5 kg COD. Losun er 20 kg metan á hvert tonn COD. Þessum aðferðum er lýst í skýrslu landsbókhalds. [10]

TAFLA 9 Losun GHG vegna fráveitu Reykjavíkur.

ÁR	LOSUN GHG [tCO ₂ íg]
Íbúaskólp	6.812
Fiskvinnsluskólp	1.645



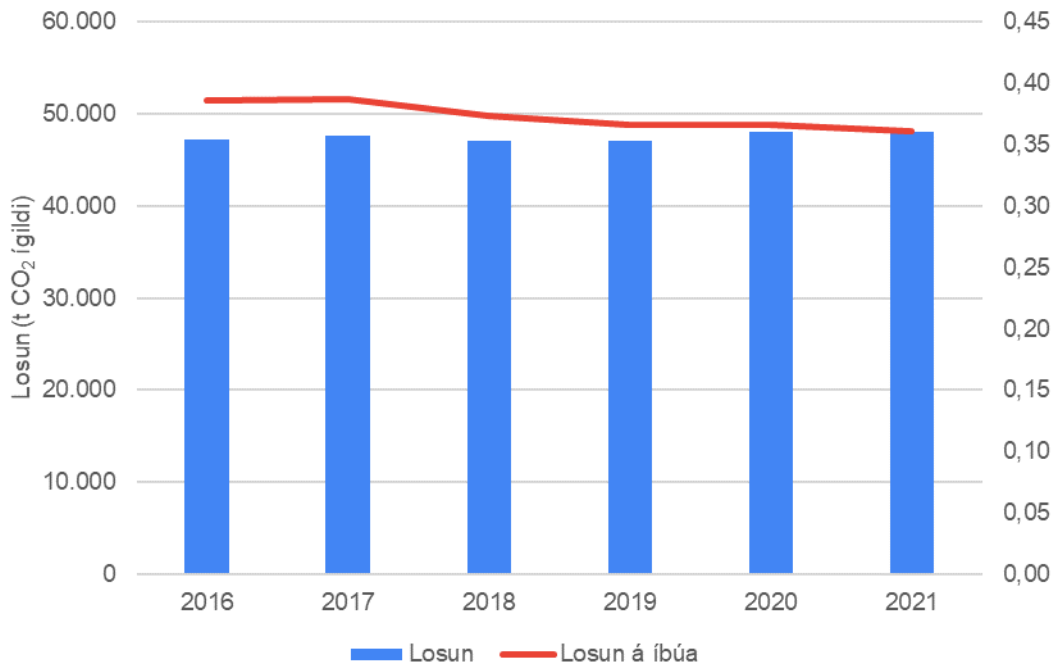
MYND 11 Breytingar í losun vegna fráveitu. Breytingar vegna íbúaskólpi eru í þessum reikningum aðeins háðar íbúafjölda, en sveiflur í þessari mynd tilheyra því sveiflum í fiskvinnslu.

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. [21] Svín innan Reykjavíkur eru á svínabúum Stjörnugrís á Kjalarnesi, kýr taldar á Bakka á Kjalarnesi sem er eina kúabú innan Reykjavíkur og geitur eru í Húsdýragarðinum. Búfjástölur eru safnaðar saman af atvinnuvega- og nýsköpunarráðuneytinu og birt á mælaborði landbúnaðarins, sem bætir virkilega upplýsingaveitu í ýmsum málefnum landbúnaðar [22]. Losunarstuðlar eru frá skilum Íslands vegna Loftslagssamnings Sameinuðu þjóðanna og aðferð útreikninga byggja á fyrrnefndri skýrslu LBHÍ [10] [21].

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 CO₂ íg [23]. Óvissa fylgir þessum tölum vegna grófrar skiptingu lands í landnýtingarflokka og breytileika innan hvers flokks sem hafa áhrif á losunarstuðla. Ekki hefur verið metin losun og binding vegna annarrar landnotkunar heldur en frá framræstu votlendi og í skógi.



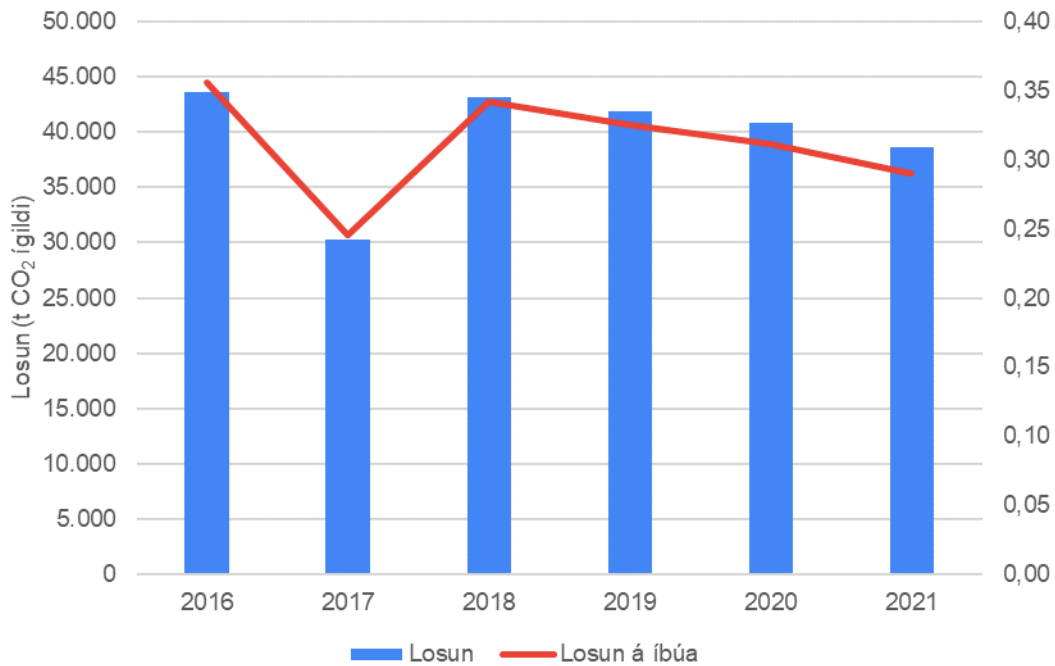
MYND 12 Losun vegna landbúnaðar og landnotkunnar. Breytingar eru alfarið vegna talningar búfjár.

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 2016-2020 [10]. Stærstur hluti efnanotkunnar eru HFC kælimiðlar, en í því tilfalli 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 2021, 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 [24].

TAFLA 10 Losun GHG vegna annarrar starfsemi og efnanotkunnar innan Reykjavíkur

	LOSUN GHG [tCO ₂ íg]
Glaðloft og gufa Landspítala	431
Leysiefni og eldsneytistengt	3.280
Kósangas	1.644
Smurolía	821
Parrafin vax	119
Annað	1.332
Efni í stað ósóneyðandi efna	34.326
HFC kælimiðlar	33.990
HFC drifefni	337
Samtals	38.674



MYND 13 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. [10] Meðaltal fjölda íbúða sem hófu byggingarferli yfir síðastliðin fimm ár var notuð til að meta losun frá byggingariðnaði innan Reykjavíkur [25]. Í fyrri uppgjörum hefur verið vitnað í erlent yfirlit yfir vistferilsgreiningar bygginga til að meta losunarstuðul á byggingu hvers fermetra [26] en sá stuðull nær bæði yfir beina og óbeina losun. Þessum stuðli hefur verið skipt út fyrir LCA greiningu á viðmiðunarhúsi við Íslenskar aðstæður. 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 11 Losun GHG undir umfangi 3

	LOSUN GHG [tCO ₂ íg]
Innlend matvælaframleiðsla	6.693
Byggingariðnaður - efni	64.948

Umræður

Minnisblaðið tekur saman losun gróðurhúsalofttegunda 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. Þetta á sérstaklega við á tímum Covid-19 þar sem breytingar á milli ára eru miklar, en breytingar á milli ára 2019 og 2021 eru mun takmarkaðari. Þetta sýnir fram á hversu hratt losun er að aukast aftur eftir lækkun vegna faraldurs. Losun vegna allra samgangna jókst töluvert í átt að fyrri gildum, fyrir utan skip, urðun úrgangs, rafmagnsnotkun og hitaveita var nokkuð álíka og á fyrra ári.

Árið 2021 er fyrsta heila árið þar sem GAJA framleiðir moltu úr lífrænum úrgangi og mun þegar aukning verður á framleiðslu skila sér í minnkun á útblæstri vegna minni myndunar metangas og betri föngunar og nýtingu þess.

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. Borgarlína mun stuðla að orkuskiptum í almennings-samgöngum því hún á að nýta innlenda endurnýjanlega orkugjafa, samkvæmt aðgerðaáætlun ríkisstjórnarinnar í loftslagsmálum.

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. 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 CO₂ ígildi árlega á hvern einstakling og önnur neysla á vörum og þjónustu 3,80 tonn CO₂ ígilda. Miðað við íbúafjölda Reykjavíkur eru þetta 472.000 tonn og 506.000 tonn CO₂ 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,“ 2021. [Á neti]. Available: <https://www.globalcovenantofmayors.org/>.
- [2] Orkuspárnefnd, „Raforkuspá 2020 – 2060,“ Orkustofnun, Reykjavík, 2020.
- [3] Orkuveita Reykjavíkur, „Ársskýrsla 2021,“ 2022. [Á neti]. Available: <https://arsskyrsla2021.or.is/>.
- [4] Gretar Ívarsson, Simon Klüpfel, Sigrún Tómasdóttir og Hendrik Tómasson., „Hitaveita í Reykjavík - Vatnsvinnsla 2020,“ Veitur / Orkuveita Reykjavíkur, Reykjavík, 2021.
- [5] VSÓ Ráðgjöf, „Umferðarspá fyrir 2030 vegna svæðisskipulagsbreytingar,“ Samtök Sveitarfélaga á Höfuðborgarsvæðinu, 2017.

- [6] Vegagerðin, „Meðalumferð á dag eftir mánuðum í þremur völdum sniðum innan höfuðborgarsvæðisins,“ 2022. [Á neti]. Available: <https://www.vegagerdin.is/upplýsingar-og-utgafa/umferdin/>.
- [7] COWI, „Transport Model for the Capital Region of Iceland - SLH,“ Vegagerðin, 2020.
- [8] Samgöngustofa, „Önnur tölfraði; Meðalakstur bifreiða,“ 2022. [Á neti]. Available: <https://www.samgongustofa.is/umferd/tolfraedi/onnur-tolfraedi/>.
- [9] Orkuspárnefnd, „Eldsneytisspá,“ 2021.
- [10] Umhverfisstofnun, „National Inventory Report 2022,“ Umhverfisstofnun, Reykjavík, 2022.
- [11] Umhverfisstofnun, „Losunarstuðlar,“ 2022.
- [12] ISAVIA, „Ársskýrsla ISAVIA 2021,“ 2022.
- [13] 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.
- [14] Air Iceland Connect, „Flugfloti,“ [Á neti]. Available: <https://www.airicelandconnect.is/upplýsingar/um-air-iceland-connect/flugfloti>.
- [15] Flugfélagið Ernir, „Flotinn okkar,“ [Á neti]. Available: <https://www.ernir.is/upplýsingar/um-flugfelagid#paragraph-19>.
- [16] Faxaflóahafnir sf., „Útstreymisbókhald,“ <https://www.faxafloahafnir.is/utstreymisbokhald/>, Reykjavík, 2022.
- [17] Sorpa, „Ársskýrsla 2019,“ 2020.
- [18] Sorpa, „Umhverfisskýrsla Sorpu 2021,“ 2022.
- [19] A. Kjeld, A. M. Fredenslund og C. Scheutz, „Total methane emissions from five Icelandic landfills - Qualifications using the tracer gas dispersion method,“ EFLA Engineers, 2018.
- [20] Kalka, „Upplýsingar,“ 2022. [Á neti]. Available: <http://kalka.is/UmFyrirtaekid/Lesa/adalfundurss2020>.
- [21] Jón Guðmundsson, „Greining á losun gróðurhúsalofttegunda frá Íslenskum landbúnaði,“ Landbúnaðarháskóli Íslands, 2016.
- [22] Atvinnuvega- og nýsköpunarráðuneytið, „Mælaborð Landbúnaðarins,“ 2021. [Á neti]. Available: <https://www.stjornarradid.is/verkefni/atvinnuvegir/landbunadur/maelaborð-landbunadarins-/#Tab3>.
- [23] Stefán Gíslason, Birna Sigrún Hallsdóttir, „Kolefnisbúskapur landnotkunar í Reykjavík utan þéttbýlis,“ 2020.
- [24] Landspítali, „Grænt bókhald Landspítala 2021,“ 2022. [Á neti]. Available: https://www.landspitali.is/library/Sameiginlegar-skrar/Gagnasafn/Um-Landspitala/Spitalinn-i-tolum/Umhverfismal/Graent_bokhald_2021.pdf.
- [25] Samtök Iðnaðarins, „Íbúðatalning SI,“ 2022. [Á neti]. Available: <https://www.si.is/starfsemi/ibudamarkadurinn/>.

[26] M. Lotteau, P. Loubet, M. Pousse, E. Dufrasnes og G. Sonnemann, „Critical review of life cycle assessment (LCA) for the built environment at the neighborhood scale,“ Build. Environ., 2015.