

MINNISBLAÐ

SKJALALYKILL

2200-973-MIN-001-V01

DAGS.

03.09.2021

SENDANDI

EFLA hf

MÁLEFNI

Loftslagsbókhald Reykjavíkurborgar fyrir árið 2020

VERKHEITI

Loftslagsbókhald Reykjavíkurborgar 2020

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 gróðurhúsalofttegundunda (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].

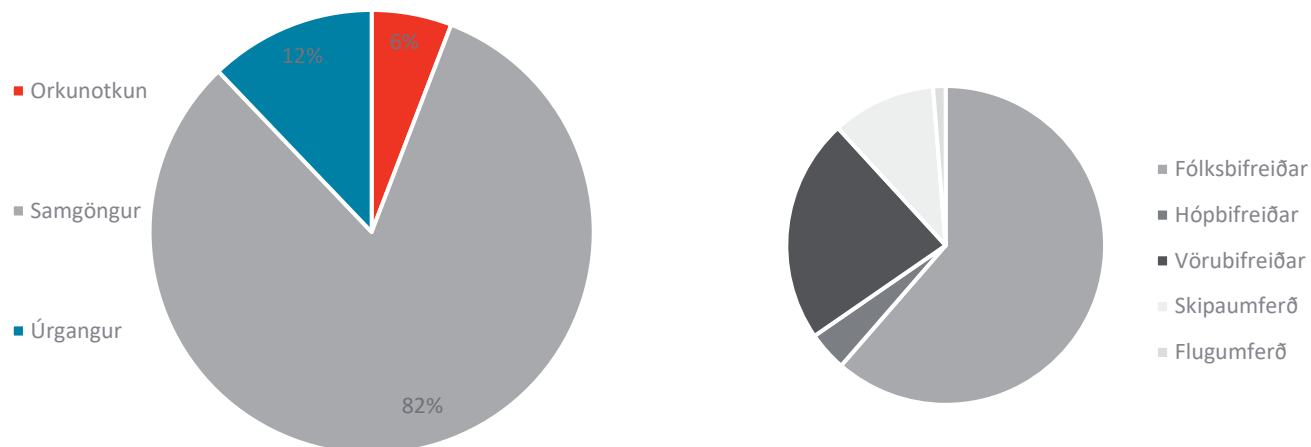
Í þessu minnisblaði verður farið yfir niðurstöðurnar fyrir loftslagsbókhald Reykjavíkurborgar fyrir árið 2020 sem og samanburð við afturreiknuð gildi miðað við núverandi reikningsforsendur. Loftslagsbókhald felur í sér mat á losun gróðurhúsalofttegundunda og við matið fyrir Reykjavíkurborg var notuð 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. 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. Í seinustu útgáfu 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 dreifitöp rafmagns sem falla undir umfang 3. Í útgáfu 2019 var bætt við losun vegna landnotkunar, vegna efnanotkunar og iðnaðarferla. Losun frá vegasamgöngum breytist mikið frá fyrri útgáfum vegna innleiðslu nýs umferðarlíkans ásamt nýrra eldsneytisnotkunarstuðla sem fram komu í nýrri eldsneytisspá. 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 nýútgefinni skýrslu AR6 breytist stuðull glaðlofts í 273 kg/kg og ætla má að það verði innleitt í næstu útgáfu.

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.

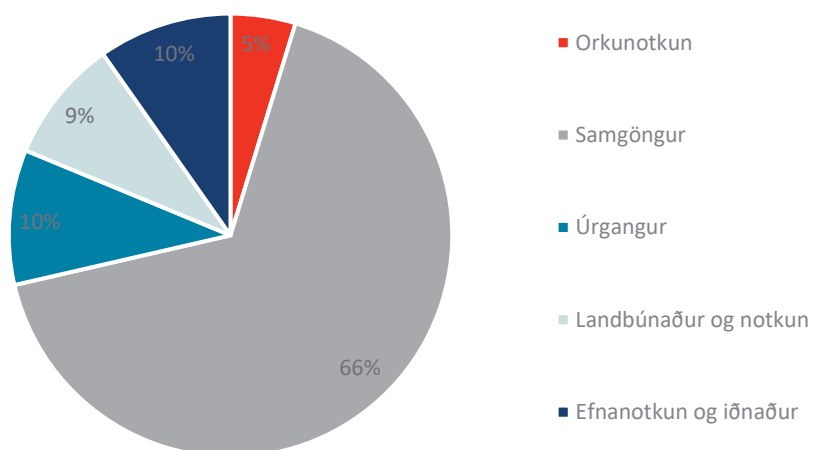
Tafla 1 tekur saman allar helstu losunaruppsprettur gróðurhúslofttegunda innan borgarmarka Reykjavíkur. Undir umfangi 1 tilheyrir um 498.862 tonn CO₂ ígilda, eða 531.913 tonn ef tekið tillit til svæðisbókhalds þar sem úrgangur urðarður og jarðgerður innan Reykjavíkur en er uppruninn utan borgarmarkana 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 ásamt vistferilsgögnum byggingariðnaðarins.

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

LOSUN GHG [tCO ₂ íg]	SAMTALS	UMFANG 1	UMFANG 2	UMFANG 3
Orkunotkun	25352		25058	293
Raforka	6684			
Vegna dreifitapa	293			
Hitaveita	18668			
Samgöngur	356334	356334		
Götuumferð	314220			
Skipaumferð	37572			
Flugumferð	4543			
Úrgangur	52686	49779		2907
Urðun	74614			
Upprunið utan RVK	32892			
Jarðgerð	361			
Upprunið utan RVK	159			
Brennsla	2907			
Fráveita	7856			
Landbúnaður og notkun	48074	48074		
Búfjárræktun	2652			
Landnotkun	45422			
Efnanotkun og iðnaður	52144	37093		15.050
Efnanotkun	37093			
Byggingariðnaður	7470			
Annað	7580			
Samtals	534.591	498.862	25.058	10.671
Samtals á íbúa	4,10	3,89	0,19	0,08



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.

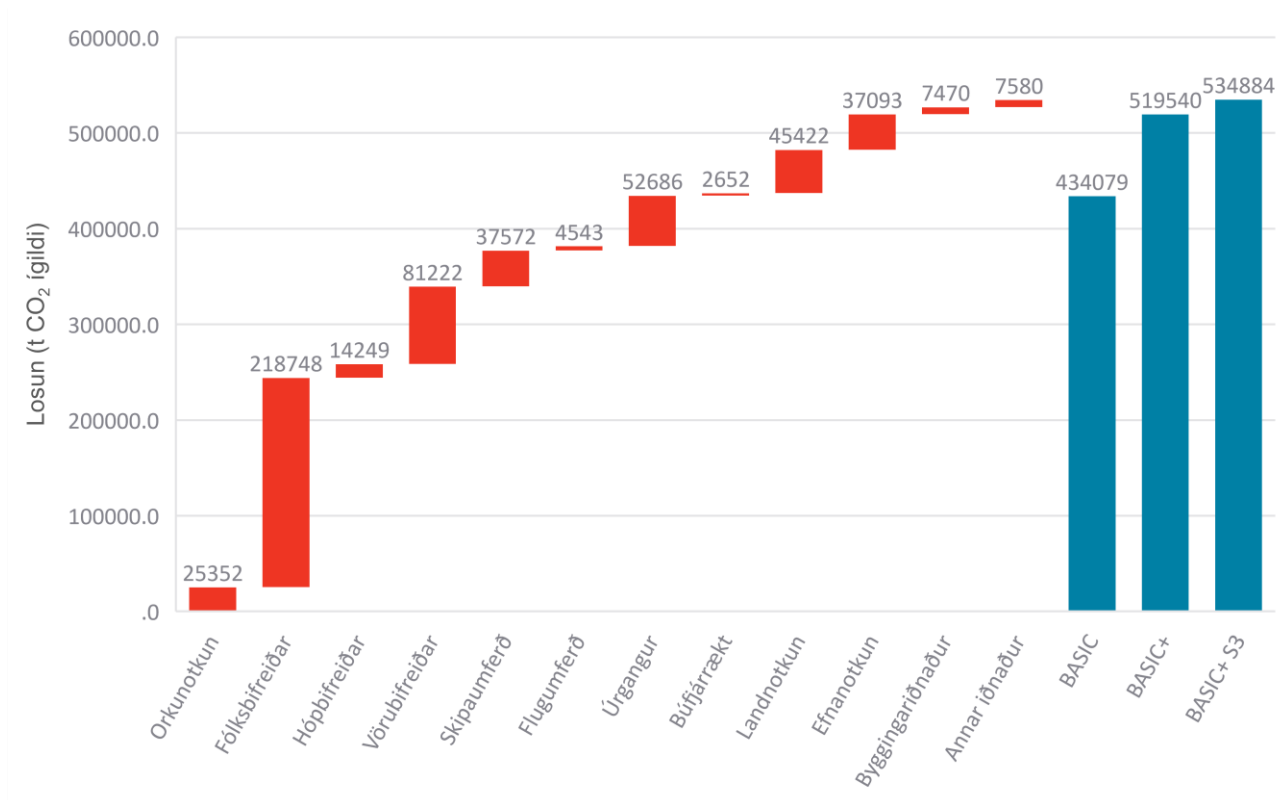
Í heildina tilheyra 434.100 tonn CO₂ ígildi undir BASIC eða um 3,3 tonn á íbúa eins og sjá má á mynd 1 og í töflu 2.

TAFLA 2 Samantekt líkangerða.

	BASIC	BASIC+	BASIC+ & UMFANG 3
Orkunotkun	25.058	25.058	25.352
Samgöngur	356.334	356.334	356.334
Úrgangur	52.686	52.686	52.686
Landbúnaður (AFOLU)		48.074	48.074
Efnanotkun og iðnaður (IPPU)		37.094	37.094
Annað umfang 3			15.050
Losun [tCO ₂ íg]	434.079	519.541	534.591
Losun á íbúa [tCO ₂ íg]	3,33	3,99	4,10

Losunarpættir

Í næstu köflum verður gerð grein fyrir helstu losunarpáttum í loftslagsbókhalda Reykjavíkurborgar 2020.



MYND 3 Loftslagsbókhalda Reykjavíkurborgar 2020 skipt niður í undirflokk og samantektarflokka BASIC, BASIC+ og BASIC+ & S3.

Orkunotkun

Orkunotkun skiptist í tvo flokka sem eru raforka og upphitun. Losun GHG frá þessum tveimur flokkum fellur undir umfang 2 þar sem losunin felur ekki í sér beina brennslu orkugjafa heldur tengingu við dreifi- og flutningskerfi.

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.

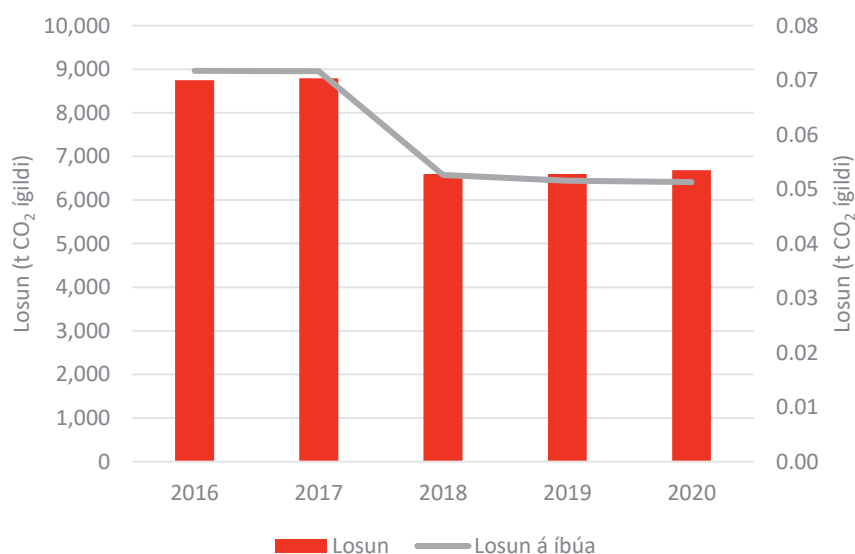
Landsnet afhendir raforku til Veitna á þremur aðveitustöðvum á höfuðborgarsvæðinu, það er Korpa, Rauðavatn og Hnoðraholt. Veitur dreifa síðan raforkunni til endanlegra notenda í fimm sveitafélögum á höfuðborgarsvæðinu. Ef meta á raforkunotkun í Reykjavík gefur það ekki alveg rétta niðurstöðu að leggja 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 805 GWst árið 2018, með dreifitöpum er notkunin 834 GWst. Tölur fyrir árið 2019 er notkun til endanlegra notenda í Reykjavík 797 GWst og með dreifitöpum er notkunin 824 GWst. Notkun minnkaði lítillega árið 2020 í 770 GWst

Losunarstuðull er gefin út sem samtals kolefnislosun á framleidda einingu rafmagns og dreifingu í byggð í umhverfisuppgjöri samstæðu OR og er hann 8,3 g CO₂ íg/kWst fyrir árið 2020 [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]
2020	770	6.390	35	293
2019	797	6.373	28	224
2018	805	6.356	31	242



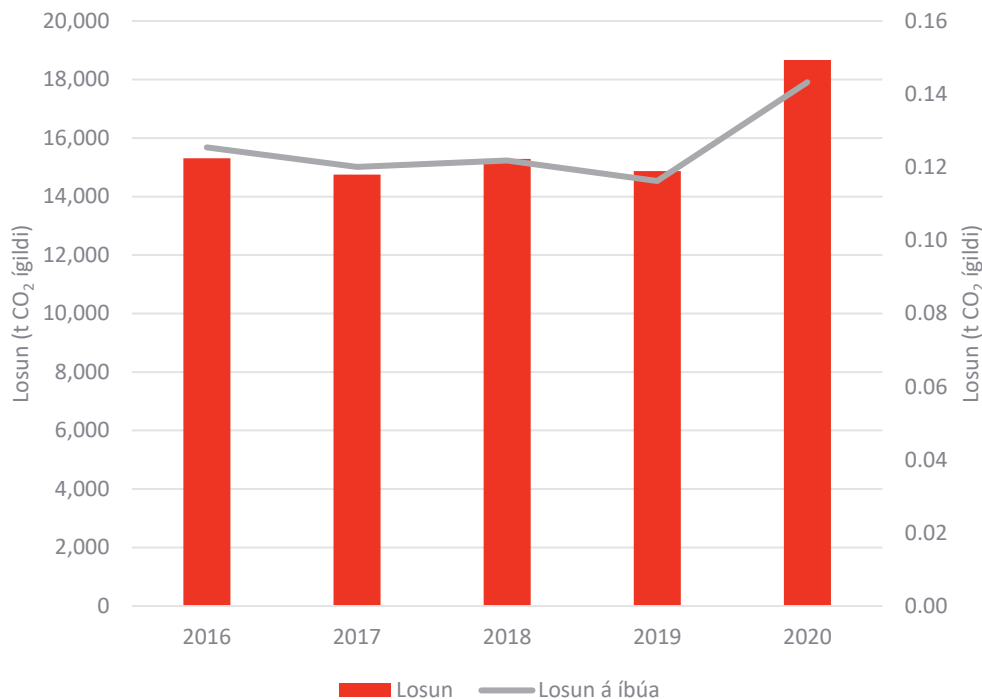
MYND 4 Losun vegna raforkunotkunar í Reykjavík. Tölur frá 2016 og 2017 eru ofmetnar.

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 2020 nam vatnsvinnsla hitaveitu í Reykjavík 82,53 gígalítrum og unnið afl 490 MW_t og er þetta mesta vinnsla í sögu OR sem slær við vinnslutölum 2019; 75,43 gígalítrum og unnið afl var 456,2 MW_t [4] og 2018, sem var fyrra met, eða 77,52 GL og 473 MW. Til að umbreyta vinnslu yfir í losun GHG er notaður stuðull frá veitum sem gefur losun í grömmum á hvern rúmmetra af unnu vatni og fyrir árið 2020 er hann 226,2 g/m³. Þetta er breyting frá bókhaldi í fyrra þar sem notaður var stuðull á afleiðingu, en ekki er mikill munur á niðurstöðum. Tafla 4 og mynd 5 sýna heildar notkun heits vatns árið 2019 í Reykjavíkurborg ásamt tilheyrandi losun GHG.

TAFLA 4 Áætluð notkun heits vatns til upphitunar og tilheyrandi losun GHG í Reykjavíkurborgar 2019.

ÁRTAL	VATNSVINNSLA [GL]	FRAMLEIÐSLA [MW _T]	LOSUN GHG [tCO ₂ íg]
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 2020 var það hæsta í sögu OR.

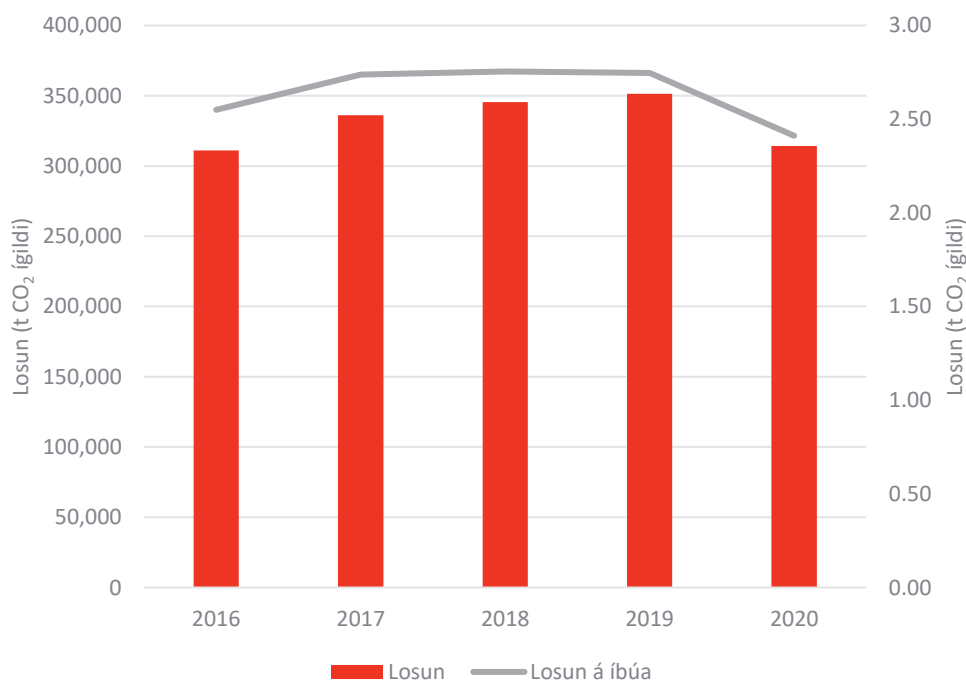
Samgöngur

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 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 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 nýttir 2019 sem grunnár er nú nýtt í fyrsta skiptið og kemur í ljós þar að aukning er meiri en aukninga talninga á þessum þremur stöðum gefur til kynna. Þetta eykur losun frá umferð til muna og aftur í tíman. [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 götuumferð hefur þróast á síðustu fimm árum.



MYND 6 Þróun í losun vegna götuumferðar í Reykjavík á milli 2016 og 2020

Tafla 5 sýnir losun götuumferðar 2020 reiknaða með þremur mismunandi losunarstuðlum og sýnir þar af leiðandi nokkurn vegin skekkjumörk þessara reikninga. Losunarstuðlar í landsbókhaldu 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.

TAFLA 5 Losun GHG vegna götuumferðar Reykjavíkurborgar.

	ORKUGJAFI	HLUTFALL	EKNIR MKM	LOSUN GHG [tCO ₂ íg]		
Fólksbifreiðar	Bensín	41%	503	97.371	94.090	106.052
	Dísil	33%	399	115.468	114.048	75.033
	Rafmagn	2%	21	0	0	0
	Bensín / Rafmagn	2%	24	1.717	2.369	3.272
	Bensín / Raftengill	4%	46	3.368	6.036	6.417
	Dísel / Rafmagn	0%	0	0	0	0
	Dísel / Raftengill	0%	3	380	875	477
	Bensín / Metan	1%	6	444	429	12
Smáar hópbifreiðar	Bensín	0%	0	40	39	49
	Dísil	1%	8	2.016	1.976	1.926
Sendibílar	Bensín	1%	18	5.201	5.026	4.856
	Dísil	8%	93	33.350	32.939	22.310
Stærri hópbifreiðar	Bensín	0%	0	9	9	12
	Dísil	2%	21	12.184	12.032	16.702
Vörubifreiðar ≤12t	Bensín	0%	1	678	654	573
	Dísil	2%	23	13.244	13.100	14.319
Vörubifreiðar >12t	Bensín	0%	1	679	654	573
	Dísil	4%	48	28.070	27.720	30.300
Samtals		100%	1215	314.220	311.994	282.884

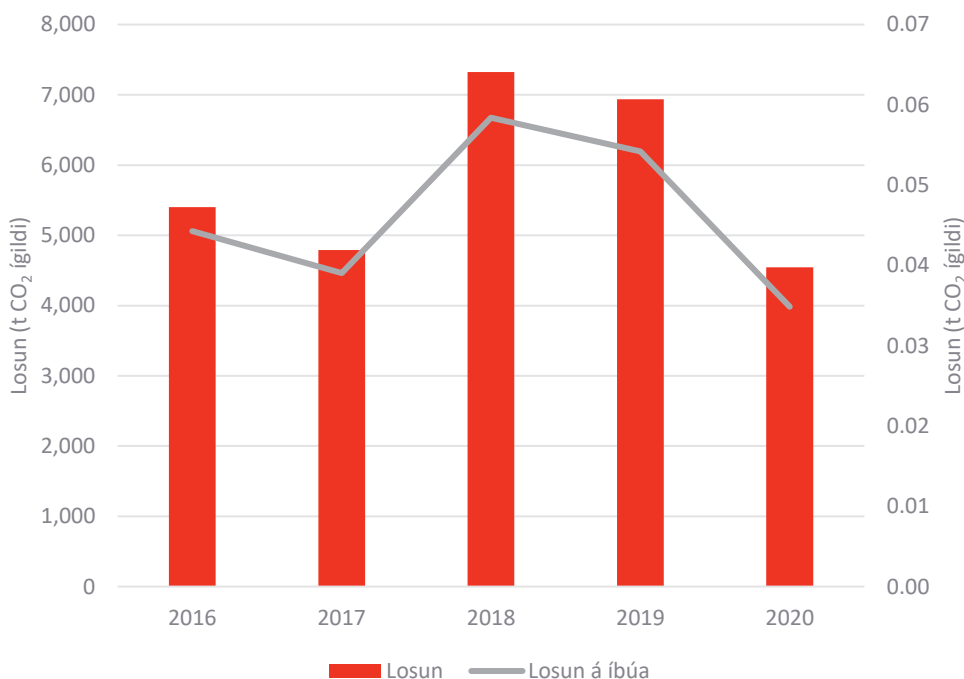
Flugumferð

Við áætlun um mat á losun GHG frá flugi til og frá Reykjavíkflugvelli er stuðst við flugtölur 2020 frá Isavia [12]. Flugtölurnar gefa upplýsingar um fjölda flugferða sem eiga sér stað á flugvelli, sem í heildina lækkuðu um 32% á milli 2019 og 2020. 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 flugvelli fyrir flugtök og eftir landingu, flugtök, 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 flugvelli. 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, Aerospatiale Corvette og Hawker Beechcraft Premier 1. Með meiri upplýsingum um tegundir flugvéla má meta þetta betur. [13]

TAFLA 6 Losun GHG vegna flugumferðar á Reykjavíkflugvelli.

	ÁÆTLUNAR/LEIGUFLUG	ANNAÐ FLUG	SNERTILENDINGAR	SAMTALS
Heildarflughreyfingar 2020	8.103	16.294	16.164	40.561
Áæltuð losun 2020 [t CO ₂ íg]	1.649	2.805	89	4.543



MYND 7 Þróun losunar vegna flugs á Reykjavíkflugvelli

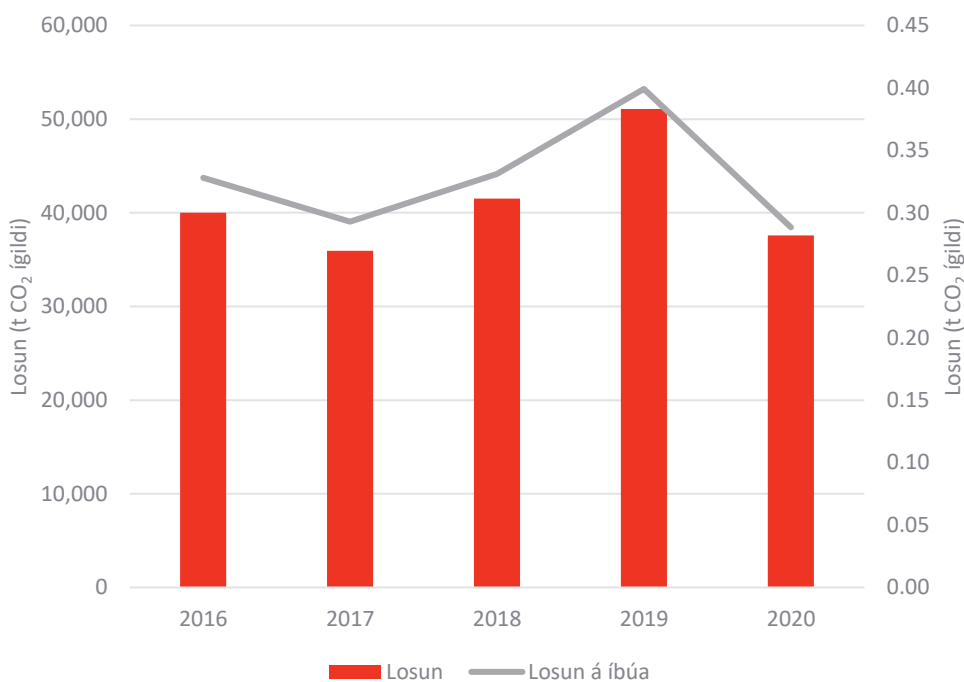
Skipaumferð

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 [16]. Tafla 7 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 7 Losun GHG frá skipum á hafnarsvæðum í Reykjavíkurborg 2020 [16].

	CO ₂ [tonn]	CH ₄ [tonn]	N ₂ O [tonn]	LOSUN GHG [TCO ₂ ÍG]
Gamla höfnin	11.647	0,303	0,462	14.255
Sundahöfn	25.512	0,329	1,031	25.794
Heildarlosun	37.159	0,632	1,493	37.572

Mynd 8 sýnir þróun þessarar losunar undanfarin ár. Koma allra skipa fækkaði á milli ára 2019 og 2020, en engin jafn mikið og fækkun skemmtiferðaskipa úr 165 í 7 komur.



MYND 8 Losun vegna skipa á hafnarsvæðum Reykjavíkurborgar

Úrgangur

Meðhöndlun úrgangs

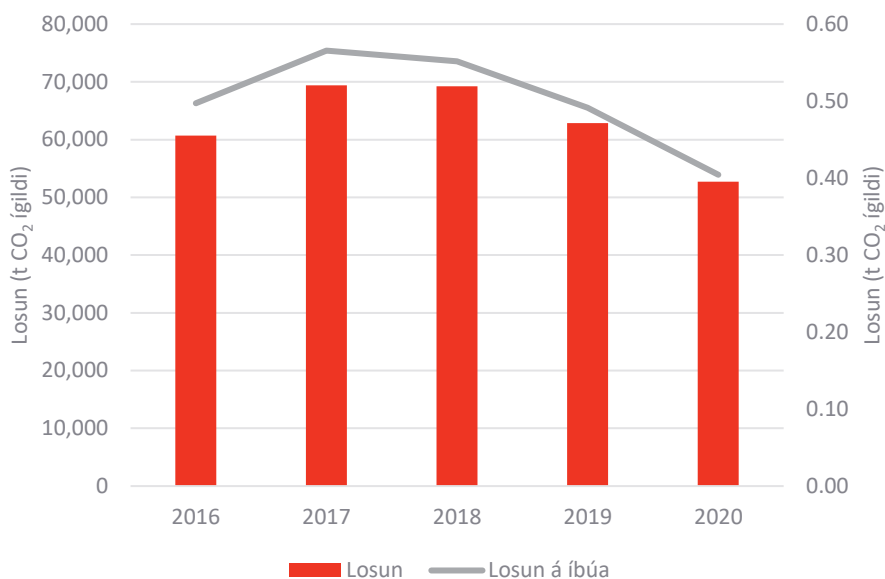
Varðandi losun vegna meðhöndlunar úrgangs þá skiptir urðun úrgangs mestu máli og hefur einungis verið tekið tillit til urðunar í loftslagsbókhöldum fyrir 2019. Með komu gas- og jarðgerðarstöð mun hlutfall losunar frá urðuðum úrgangi minnka töluvert og þarf því að taka skref í átt að taka meira inn í heildarmyndina. 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 eru 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. 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 orkutunnum mismunandi sveitarfélaga á árinu 2019. [17] Magn úrgangs sem urðaður er fæst úr grænu bókhaldi 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 8 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	49.802	41.721	89.065	74.614
Jarðgerð	1.174	159	2.100	361

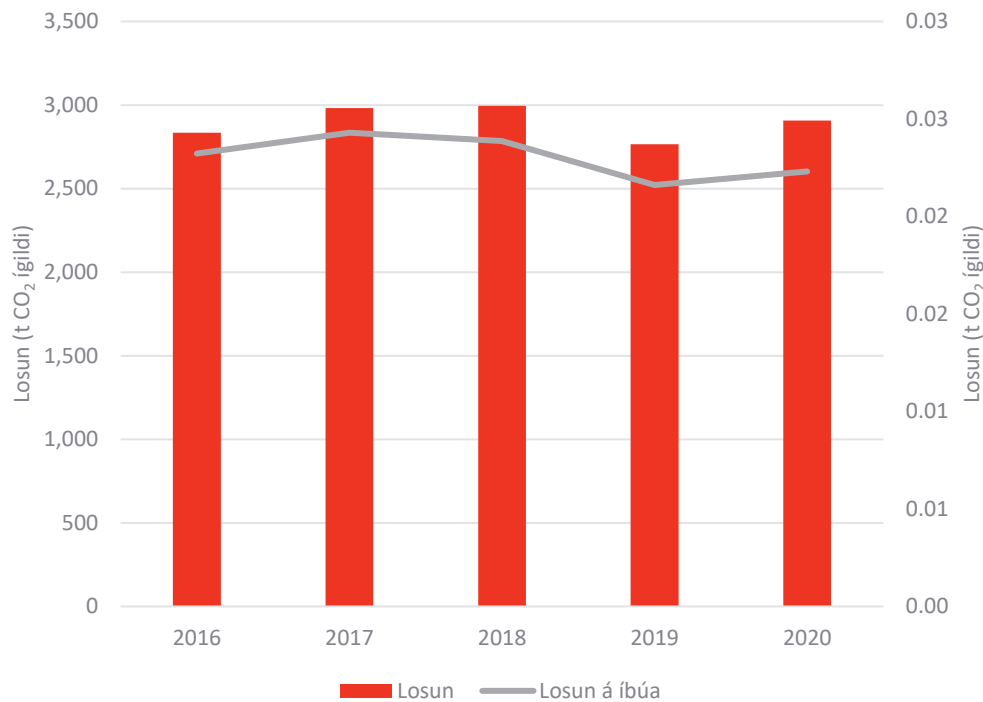


MYND 9 Losun vegna urðunar úrgangs

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 2020 tók Kalka á móti 11.023 tonnum af úrgangi til brennslu [20]. Út frá því má áætla losun vegna brennslu úrgangs sem myndast innan Reykjavíkur, sjá töflu 9.

TAFLA 9 Losun GHG vegna brennslu úrgangs frá Reykjavík í Kólku.

ÁR	ÚRGANGUR BRENDUR [TONN]	LOSUN GHG [tCO ₂ íg]
2020	6.336	2.907



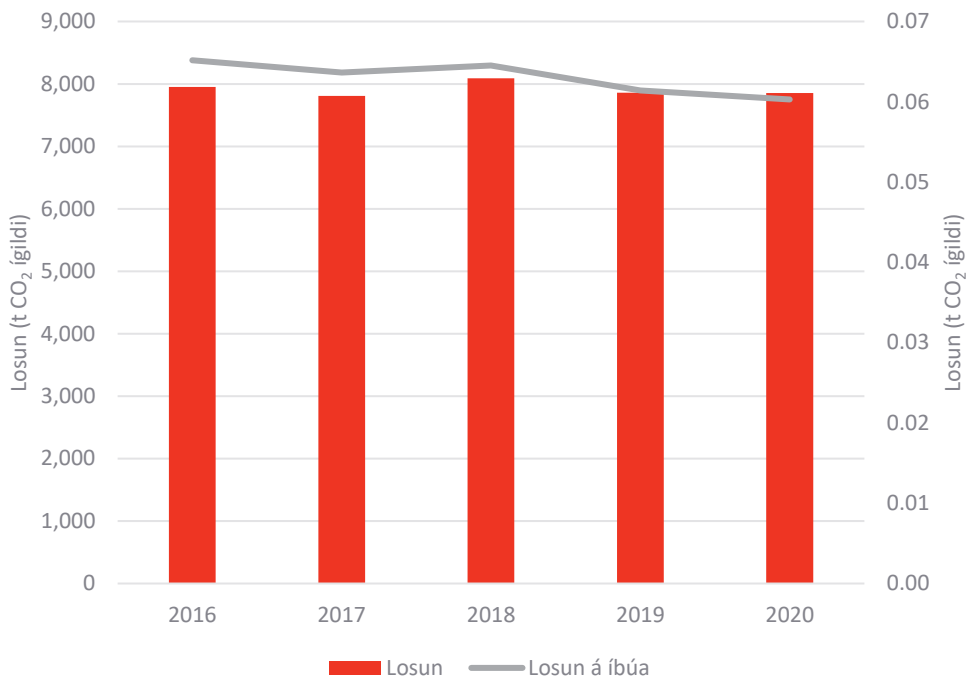
MYND 10 Losun vegna brennslu úrgangs í Kólku uppruninn innan Reykjavíkur

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 10 Losun GHG vegna fráveitu Reykjavíkur.

ÁR	LOSUN GHG [tCO ₂ íg]
Íbúaskólp	6.637
Fiskvinnsluskólp	1.219



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

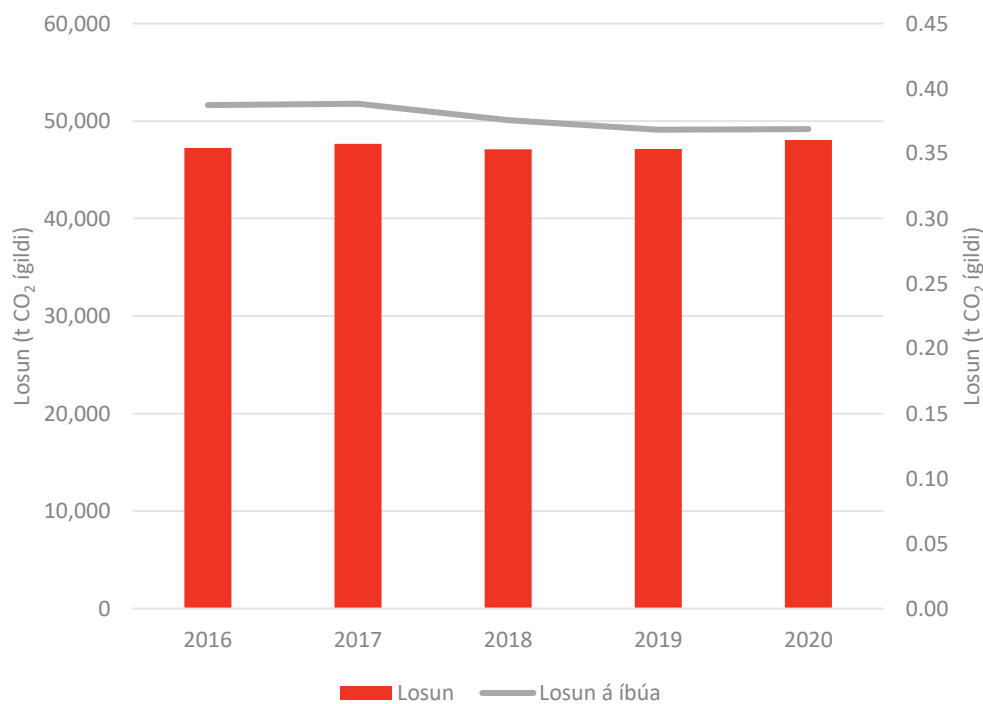
Losun frá landbúnaði má skipta upp í losun vegna búfjár og losun vegna landnotkunar.

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 Stjórnugriss 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 [22]. Er um nýjung að ræða sem bætir virkilega upplýsingaveitu í ýmsum málafnum landbúnaðar. 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 landnotkunnar heldur en frá framræstu votlendi og í skógi.

TAFLA 11 Losun GHG vegna búfjárræktunnar innan Reykjavíkur.

TEGUND	FJÖLDI	METAN [t/Haus/ár]		N ₂ O [t/haus/ár]		GEYMSLA		LOSUN GHG [TCO ₂ ÍG]	
		Melting	Áburður	Áburður	NEX	Vot	þurr		Hagi
Ær	139	11,2	1,1	0,1	20,2	19%	36%	45%	52
Hrútar og sauðir	16	12,0	1,2	0,1	29,5	19%	36%	45%	7
Ásetningslömb	65	9,5	0,9	0,0	11,1	19%	36%	45%	20
Sláturlömb	195	4,7	0,1		7,0			100%	27
Sauðfé alls	415								105
Mjólkurkýr	49	109,2	30,7	0,1	97,7	73%		27%	195
Naut	19	73,8	3,0	0,0	60,2	91%		9%	41
Kálfar	36	35,4	9,3	0,02	29,4	100%			46
Nautgripir alls	104								282
Geltir	11	1,5	6	0,0	23,0	100%			2
Gyltur	801	1,5	6	0,0	23,0	100%			176
Grísir	6.650	1,5	6	0,0	7,6	100%			1.417
Svín alls	7.462								1.596
Hross	464	18,0	1,1	0,03	28,4		14%	86%	259
Geitur	36	5,0	0,1	0,1	20,3		55%	45%	7
Hænur	66.089	0,02	0,2	0,0	0,6		100%		405
Samtals									2.652



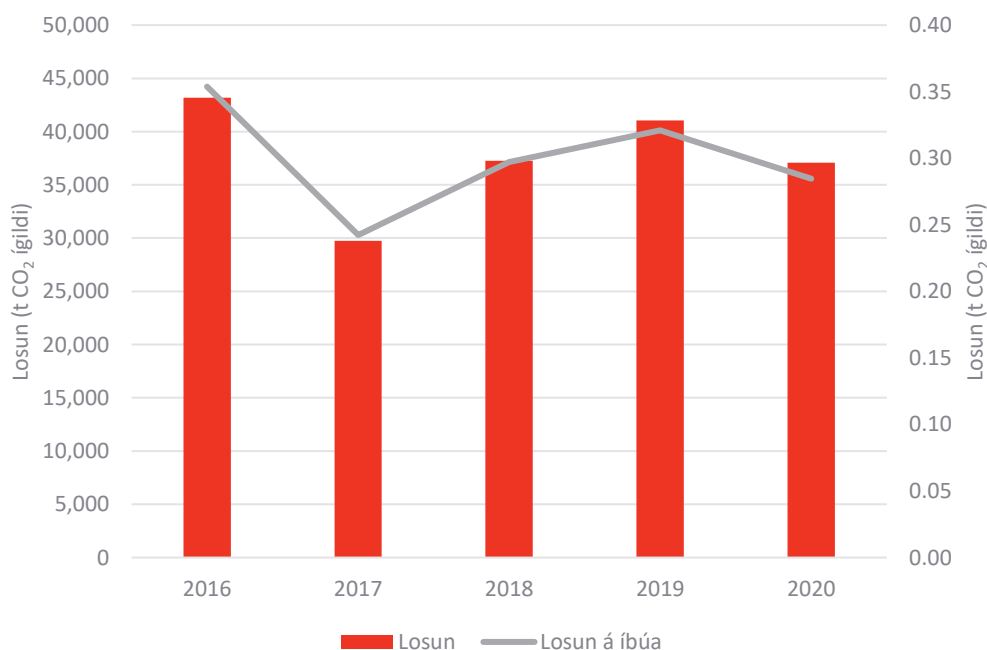
MYND 12 Losun vegna landbúnaðar. Breytingar eru alfarið vegna talningar búfjár.

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 2016-2019 [10]. Stærstur hluti efnanotkunar 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 2020, en sérstakur eyðingarbúnaður fyrir glaðloft sem settur var upp 2019 hefur lækkað losun vegna glaðlofts um rúmlega helming [24].

TAFLA 12 Losun GHG vegna annarrar starfsemi og efnanotkunar innan Reykjavíkur

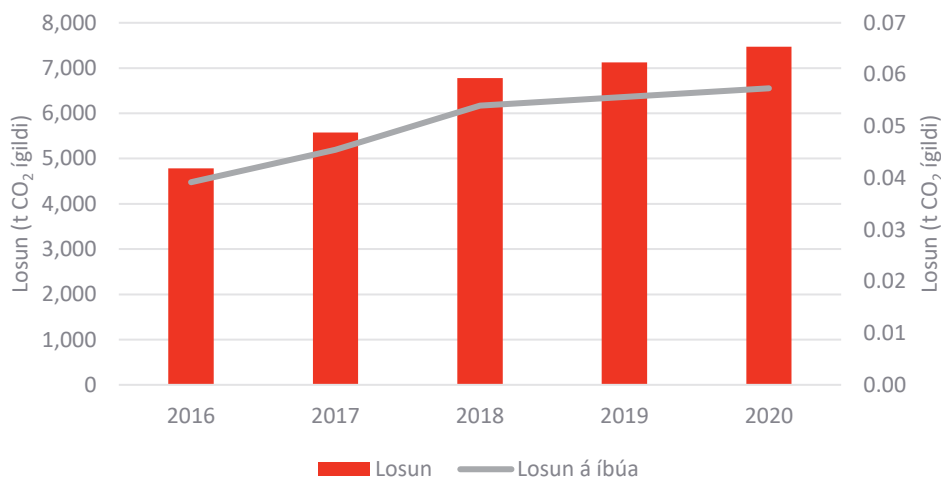
LOSUN GHG [tCO ₂ íg]	
Glaðloft og gufa Landspítala	1.084
Leysiefni og eldsneytistengt	3.280
Kósangas	1.392
Smurolía	814
Parrafin vax	110
Annað	964
Efni í stað ósóneyðandi efna	32.729
HFC kælimiðlar	32.297
HFC drifefni	333
Samtals	37.093



MYND 13 Losun vegna efnanotkunar í Reykjavík

Annað í umfangi 3

Losun vegna innlendar matvælaframleiðslu og byggingariðnaðar 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]. Yfirlit yfir vistferilsgreiningar bygginga var notuð til að meta losunarstuðul á byggingu hvers fermetra [26] en sá stuðull nær bæði yfir beina og óbeina losun og hér losunin deilt jafnt yfir vistferil sem metin var. Þessi stuðull reyndist vera mun lægri en kom fram í uppgjöri síðasta árs því ekki var þá tekið tillit til dreifingu losunar yfir líftíma byggingar. Ætla má að stuðullinn sé í raun ennþá lægri, jafnvel en það sem kemur fram hérna, því samantektin sem hann er sóttur úr er reiknar út meðaltal greininga sem sumar hverjar taka inn þætti sem nú þegar hafa verið teknir inn í þessu bókhaldi, svo sem flutningar og notkun rafmagns og hita. Ýmsar aðrar losunaruppsprettur eiga heima undir umfangi 3 fyrir Reykjavíkurborg og er þessi flokkur hér að taka sín fyrstu skref. Með betri upplýsingaflæði verður hægt að meta fleiri flokka í framtíðinni.



MYND 14 Losun vegna byggingariðnaðar

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 13 Losun GHG undir umfangi 3

	LOSUN GHG [tCO ₂ íg]
Innlend matvælaframleiðsla	7.580
Byggingariðnaður	7.470

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. Þetta er í fyrsta skiptið sem slík vinna hefur verið unnin

aðeins ári eftir fyrra bókhald og skilar það sér í nákvæmari uppfærslu gagna og auðveldari vinnslu aftur í tímann til betri samburðar. Þetta á sérstaklega við árið 2020 þar sem breytingar á milli ára 2019 og 2020 eru mjög miklar, þá að miklu leyti af völdum Covid-19 og takmarkana sem hafa verið í gildi. Losun vegna allra samgangna dróst mikið saman og urðun úrgangs minnkaði en losun vegna upphitunar var sú mesta í sögu OR.

Árið 2020 er fyrsta 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. Stöðin mun einnig gera það að verkum að söfnun upplýsinga um raunverulega losun frá úrganginum verður betri.

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. . Losun frá hafnarstarfsemi sem jókst gríðarlega á milli 2015 og 2019 vegna aukinna komu farþegaskipa, en árið 2020 var losunin var álíka mikil fyrir árið 2017

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 451.000 tonn og 484.000 tonn CO₂ ígildi árlega sem eru af sömu stærðargráðu og heildarlosun Reykjavíkurborgar í framangreindu 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] Veitur, „Kolefnisspor,“ 2021. [Á neti]. Available: <http://www.veitur.is/kolefnisspor>.
- [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,“ 2020. [Á neti]. Available: [http://www.vegagerdin.is/vefur2.nsf/Files/hb_2020/\\$file/Hb_%C3%A1_net%C3%B0_2020.pdf](http://www.vegagerdin.is/vefur2.nsf/Files/hb_2020/$file/Hb_%C3%A1_net%C3%B0_2020.pdf).
- [7] COWI, „Transport Model for the Capital Region of Iceland - SLH,“ Vegagerðin, 2020.

- [8] Samgöngustofa, „Önnur tölfræði; Meðalakstur bifreiða,“ 2021. [Á neti]. Available: <https://www.samgongustofa.is/umferd/tolfraedi/onnur-tolfraedi/>.
- [9] Orkuspárnefnd, „Eldsneytisspá,“ 2021.
- [10] Umhverfisstofnun, „National Inventory Report 2021,“ Umhverfisstofnun, Reykjavík, 2021.
- [11] Umhverfisstofnun, „Losunarstuðlar,“ 2021.
- [12] ISAVIA, „Flugtölur 2020,“ 2021.
- [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] Faxafloahafnir sf., „Útstreymisbókhald,“ <https://www.faxafloahafnir.is/utstreymisbokhald/>, Reykjavík, 2021.
- [17] Sorpa, „Ársskýrsla 2019,“ 2020.
- [18] Sorpa, „Grænt bókhald 2020,“ 2021.
- [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,“ 2021. [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 2020,“ 2021. [Á neti]. Available: https://www.landspitali.is/library/Sameiginlegar-skrar/Gagnasafn/Um-Landspitala/Spitalinn-i-tolum/Umhverfismal/lsh_graent_bokhald_2020.pdf.
- [25] Reykjavíkurborg, „Lykiltölur húsnæðismála,“ 2021. [Á neti]. Available: <https://reykjavik.is/lykiltolur-husnaedismala>.
- [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.

