

Kolefnisspor Akureyrar 2021

Losunarbókhald o.fl. vegna aðildar bæjarins að
Global Covenant of Mayors for Climate and Energy



Desember 2023

Stefán Gíslason
Umhverfisráðgjöf Íslands ehf. (Environice)

Mynd á forsíðu:
Emily Crawford, Unsplash.

Efnisyfirlit

1	Inngangur.....	4
2	Tól og tæki.....	5
2.1	GHL-leiðarvísir fyrir samfélög.....	5
2.2	CDP-gagnagáttin.....	9
2.3	CIRIS-reiknilíkanið.....	10
3	Aðferðir og niðurstöður.....	11
3.1	Almenn lýsing.....	11
3.2	Áhættumat og veikleikagreining.....	11
3.3	Losun gróðurhúsalofttegunda á svæðinu.....	12
3.3.1	Staðbundin orkunotkun.....	12
3.3.2	Orkunotkun í samgöngum.....	17
3.3.3	Meðhöndlun úrgangs.....	19
3.3.4	Iðnaður og efnanotkun.....	21
3.3.5	Landbúnaður og landnotkun.....	22
3.3.6	Samantekt losunar.....	23
3.3.7	Breytingar milli ára.....	24
3.4	Aðlögunarmarkmið.....	25
3.5	Markmið um samdrátt í losun.....	25
3.6	Geiratengd markmið.....	25
3.7	Áætlanagerð.....	25
3.8	Aðlögunaraðgerðir.....	25
3.9	Aðgerðir til að draga úr losun.....	26
4	Niðurstöður og umfjöllun.....	27
5	Lokaorð.....	29
	Heimildir.....	30

1 Inngangur

Akureyrarbær er aðili að *Global Covenant of Mayors for Climate & Energy* (GCoM), sem er sameiginleg yfirlýsing borgarstjóra um heim allan um vilja sinn til að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda, styrkja viðnámsþol gegn loftslagsbreytingum, birta tölulegar upplýsingar um frammistöðu viðkomandi borga í loftslagsmálum og setja markmið um enn betri frammistöðu.

GCoM var formlega hleypt af stokkunum á loftslagsráðstefnu Sameinuðu þjóðanna (COP20) í Líma í Perú í desember 2014 undir nafninu *Compact of Mayors*. Tilgangurinn var fyrst og fremst að stuðla að skráningu og birtingu loftslagsupplýsinga, en einnig að vekja athygli á aðgerðum borga í loftslagsmálum og mikilvægi þeirra. Upplýsingum um frammistöðu borganna er safnað á kerfisbundinn, staðlaðan og gagnsæjan hátt og þær gerðar öllum aðgengilegar á einum stað á vefsíðum átaksins.

Akureyrarbær er eitt þriggja sveitarfélaga á Íslandi sem gerst hafa aðilar að GCoM. Hin eru Reykjavíkurborg og Hveragerðisbær. Öll aðildarsveitarfélögin eiga það sameiginlegt að vilja vera í forystu í loftslagsmálum, vilja stuðla að fjárfestingum opinberra aðila og einkageirans í loftslagsvænum lausnum og styðja við metnaðarfullt samstarf svæða í anda sjálfbærrar þróunar. Með þessu vilja sveitarfélögin sýna fram á að staðbundnar aðgerðir geti haft marktæk áhrif á heimsvísu.

Með aðild sinni að GCoM hefur Akureyrarbær m.a. skuldbundið sig til að gera árlega grein fyrir losun gróðurhúsalofttegunda í sveitarfélaginu. Auk þess þarf að leggja fram ýmis önnur gögn, svo sem áhættumat og veikleikagreiningu, aðgerðaáætlun í loftslagsmálum og áætlun um aðlögun, svo eitthvað sé nefnt. Sú skýrsla sem hér lítur dagsins ljós um kolefnisspor Akureyrarbæjar 2021 er hluti af viðleitni bæjarins til að leggja fram sem gleggst gögn um losun gróðurhúsalofttegunda á svæðinu. Skýrslan er byggð upp með sama hætti og sambærilegar skýrslur fyrir árin 2018-2020. Í skýrslunni er fyrst gerð grein fyrir helstu tólum og tækjum sem Akureyrarbær hefur notað í vinnu sinni í tengslum við GCoM, en meginhluti skýrslunnar (3. kafli) fjallar um árleg skil bæjarins á gögnum til GCoM, helstu aðferðir sem beitt var við gagnaöflunina, helstu forsendur o.s.frv. Aftast í skýrslunni eru helstu niðurstöður dregnar saman og tilgreindir þeir þættir sem brýnast og/eða auðveldast er að færa til betri vegar.

Ráðgjafarfyrirtækið Environice hefur verið Akureyrarbæ innan handar í gagnavinnunni og er skýrslunni m.a. ætlað að auðvelda frágang og skil á losunarbókhaldi Akureyrarbæjar til GCoM á næstu árum. Enn er langt í land á fullkomnun sé náð á þessum sviðum, en með því að vinna stöðugt að úrbótum í gagnaöflun og skýrslugjöf ætti sveitarfélagið að vera komið í fremstu röð hvað þetta varðar á allra næstu misserum.

2 Tól og tæki

Sveitarfélög geta valið um mismunandi kerfi til að halda utan um losunarbókhald sitt og gera það aðgengilegt. Hér verður getið um helstu verkfæri sem Akureyrarbær hefur notað í vinnu sinni í tengslum við GCoM.

2.1 GHG-leiðarvísir fyrir samfélög

Losunarbókhald Akureyrar byggir í öllum aðalatriðum á svonefndum *samfélagsleiðarvísi* (*Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emission Inventories (GPC)*) sem World Resources Institute gaf út árið 2014 í samvinnu við ICLEI og C40 Cities.¹ Þessi leiðarvísir er notaður fyrir losunarbókhald borga og bæja um allan heim, meðal annars í sveitarfélögum sem aðild eiga að GCoM.

Samkvæmt samfélagsleiðarvísinum er talin fram losun gróðurhúsalofttegunda á einu bókhaldsári og nær bókhaldið yfir þær 7 gróðurhúsalofttegundir sem Kyoto-bókunin nær til, þ.e. koldíoxíð (CO₂), metan (CH₄), glaðloft (N₂O), vetnisflúorkolefni (HFC), perflúorkolefni (PFC), brennisteinshexaflúoríð (SF₆) og köfnunarefnistríflúoríð (NF₃). Losun framangreindra 7 gróðurhúsalofttegunda er gefin upp í tonnum CO₂-ígilda, að teknu tilliti til mismunandi hlýnunarmáttar lofttegundanna. Hlýnunarmáttur (global warming potential (GWP)) er tala sem tekur mið af mismunandi áhrifum gróðurhúsalofttegundanna á geislunarjafnvægi í lofthjúpinum og þar með áhrifum þeirra til hækkunar hitastigs á jörðinni. Í þessari skýrslu er miðað við að hlýnunarmáttur koldíoxíðs sé 1, hlýnunarmáttur metans sé 25 og hlýnunarmáttur glaðlofts 298, í samræmi við 4. Ástandsskýrslu Vísindanefndar Sameinuðu þjóðanna um loftslagsbreytingar (IPCC).² Hlýnunarmáttur annarra gróðurhúsalofttegunda (F-gasa) fylgir sömu viðmiðum.

Samkvæmt samfélagsleiðarvísinum er losun gróðurhúsalofttegunda skipt í 6 aðalflokka sem skiptast síðan í undirflokk. Aðalflokkarnir eru:

- Staðbundin orka
(Íbúðarhúsnæði, atvinnuhúsnæði og stofnanir, verktakastarfsemi og iðnaður, framleiðsluiðnaður, landbúnaður, og önnur staðbundin notkun)
- Samgöngur
(Vegasamgöngur, sjóflutningar, flugsamgöngur)
- Úrgangur
(Urðun, jarðgerð, brennsla, fráveituvatn)
- Iðnaðarferlar og efnanotkun
(Iðnaður og kælimiðlar og önnur efni)
- Landbúnaður og landnotkun
(Búfé, landnotkun, tilbúinn áburður)
- Önnur losun sem á sér stað fyrir utan landfræðilegra marka samfélagsins vegna starfsemi og athafna innan samfélagsins.³

¹ World Resources Institute (2014).

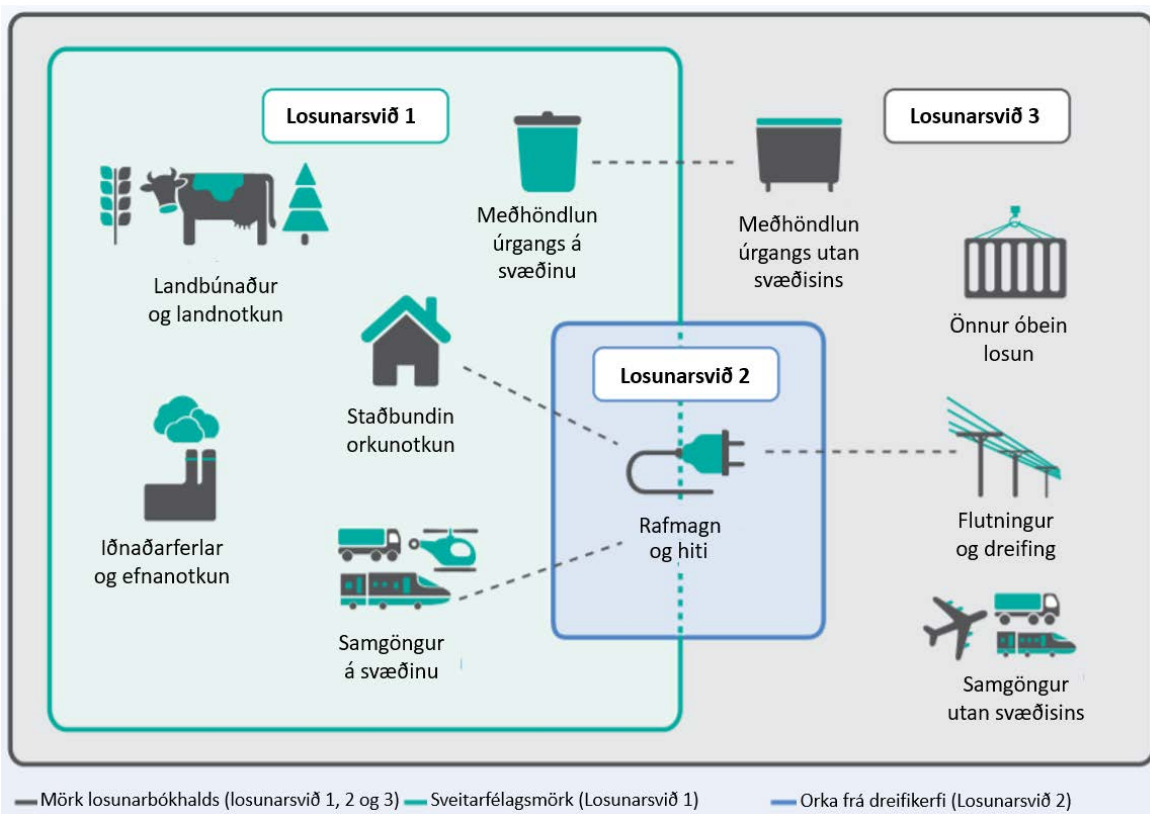
² Greenhouse Gas Protocol (á.á.).

³ Núverandi útgáfa GPC inniheldur ekki nánari upplýsingar eða leiðbeiningar um slíka losun, en mögulegt er að telja losunina fram sérstaklega.

Athafnir sem eiga sér stað í sveitarfélögum geta valdið losun gróðurhúsalofttegunda bæði innan og utan sveitarfélagsmarka. Til að greina þar á milli skiptir leiðarvísirinn losun í þrjú mismunandi losunarsvið eftir því hvar losunin á sér stað. Losunarsviðin hafa einnig verið nefnd „umfang 1-3“ (e. scope 1-3).

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

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



Mynd 1. Mörk losunarbókhalds sveitarfélaga.

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

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

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

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

Losunarbókhald Akureyrar miðast við „BASIC+“, en samgöngur yfir svæðismörk (e. transboundary transportation) eru þó ekki tíundaðar sérstaklega í bókhaldinu. Þegar talað er um „samgöngur yfir svæðismörk“ er alla jafna átt við ferns konar ferðir, þ.e. í fyrsta lagi ferðir sem hefjast inni á svæðinu og lýkur utan þess, í öðru lagi ferðir sem hefjast utan svæðisins og lýkur innan þess, í þriðja lagi svæðisbundnar samgöngur (þ.m.t. strætisvagnar og sérleyfisbílar) með eina eða fleiri viðkomur innan svæðis í hverri ferð og í fjórða lagi ferðir í gegnum svæðið sem eiga sér bæði upphaf og endi utan svæðisins.⁴

Losunarbókhald sveitarfélaga skv. „BASIC“ og „BASIC+“ nær aðeins að litlu leyti til losunarsviðs 3. Þannig er ekki gerð tilraun til að meta losun vegna framleiðslu og flutnings aðfanga frá öðrum svæðum. Óbein losun vegna neyslu íbúa á aðfluttum

⁴ World Resources Institute, 2014.

varningi liggur þar af leiðandi utan við mörk losunarbókhaldsins. Þetta síðastnefnda kann að virðast skjóta skökku við, þegar haft er í huga að samkvæmt rannsókn Jukka Heinonen o.fl. á 61% af allri losun gróðurhúsalofttegunda vegna neyslu íslenskra heimila sér stað í öðrum löndum, þ.e.a.s. þeim löndum þar sem neysluvarningur heimilanna er framleiddur.⁵ Í samfélagsleiðarvísinum er ekki gert ráð fyrir að neyslutengd losun af þessu tagi sé tekin beint inn í samtölur í BASIC+, en hins vegar er mögulegt að gera grein fyrir henni sem „annarri losun á losunarsviði 3“ (sjá töflu hér að neðan). Ef ætlunin væri að taka þessa losun inn í samtölur væri rökrétt að undanskilja í staðinn losun vegna framleiðslu varnings sem ætlaður er til útflutnings, þ.m.t. áls og fiskafurða, svo eitthvað sé nefnt. Hér gildir það sama og annars staðar, að í reynd er hægt að velja á milli mismunandi aðferða þegar kolefnisspor er reiknað. Hvaða aðferð sem notuð er þarf þó að gæta samræmis, rétt eins og gert er í reikningsskilum fyrirtækja. Á þeim vettvangi er reynt að tryggja að uppgjör mismunandi fyrirtækja séu sambærileg og þar þykir ekki við hæfi að mismunandi reikningsskilaaðferðum sé beitt á mismunandi tekju- eða gjaldaliði. Sem fyrr segir miðast losunarbókhald Akureyrar við BASIC+ skv. samfélagsleiðarvísinum.

Tafla 1 gefur yfirlit yfir þá losunarflokka og losunarsvið sem tekin eru með í losunarbókhald á mismunandi stigum skv. samfélagsleiðarvísinum.

⁵ Jack Clarke o.fl., 2017.

Tafla 1. Flokkar, undirflokkar og losunarsvið í losunarbókhaldi sveitarfélaga á mismunandi stigum, þ.e. „BASIC“, „BASIC+“ og „Territorial total“.

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

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

2.2 CDP-gagnagáttin

Mælst er til þess að sveitarfélög sem aðild eiga að GCoM skili árlegu losunarbókhaldi sínu í gegnum svonefnda CDP-gagnagátt sem rekin er af samtökunum CDP Global. Um er að ræða alþjóðleg samtök, stofnuð árið 2000, sem ekki eru rekin í hagnaðarskyni og hafa það hlutverk að aðstoða fyrirtæki, sveitarfélög, ríki og ríkjasambönd við að mæla og hafa stjórn á áhættuþáttum og tækifærum í tengslum við loftslagsbreytingar, öryggi vatnsöflunar og skógareyðingu. Í þessu skyni hafa samtökin þróað sérstakt

skráningarkerfi og gagnagátt sem fjölmargir aðilar víða um heim nýta sér. Samtökin hafa höfuðstöðvar í London en reka einnig nokkrar svæðisskrifstofur annars staðar í heiminum. Fyrirtæki, þjóðríki, héruð og sveitarfélög í 90 löndum nýta sér CDP-gagnagáttina.⁶

Akureyrarbær nýtir CDP-gagnagáttina til að halda utan um losunarbókhald sitt og skila því árlega til GCoM. Skilin fara þannig fram að árlega er fylltur út sérstakur spurningalisti, sem er nánar útskýrður í leiðarvísi sem honum tengist.⁷ Spurningalistinn tekur bæði til tölulegra niðurstaðna og annarra þátta, svo sem stefnumótunar varðandi aðgerðir til að draga úr losun og til að aðlagast afleiðingum loftslagsbreytinga. Síðasti skiladagur er alla jafna um mitt sumar vegna undangengins bókhaldsárs.

2.3 CIRIS-reiknilíkanið

Sveitarfélög sem skila losunarbókhaldi sínu í CDP-gagnagáttina geta notað svonefnt CIRIS-reiknilíkan (City Inventory Reporting and Information System)⁸ til að reikna losun sína út frá magntölum sem settar eru inn í líkanið. CIRIS-líkanið er byggt á Excel-töflureikninum og gefur m.a. möguleika á sjá niðurstöður bókhaldsins á myndrænu formi. Akureyrarbær hefur notað CIRIS-líkanið í vinnu sinni í tengslum við GCoM. Niðurstöður útreikninga í CIRIS eru slegnar inn í CDP-gagnagáttina og „CIRIS-skjal“ bæjarins fylgir jafnframt með skilunum sem viðhengi.

⁶ CDP, á.á.

⁷ CDP, 2022b.

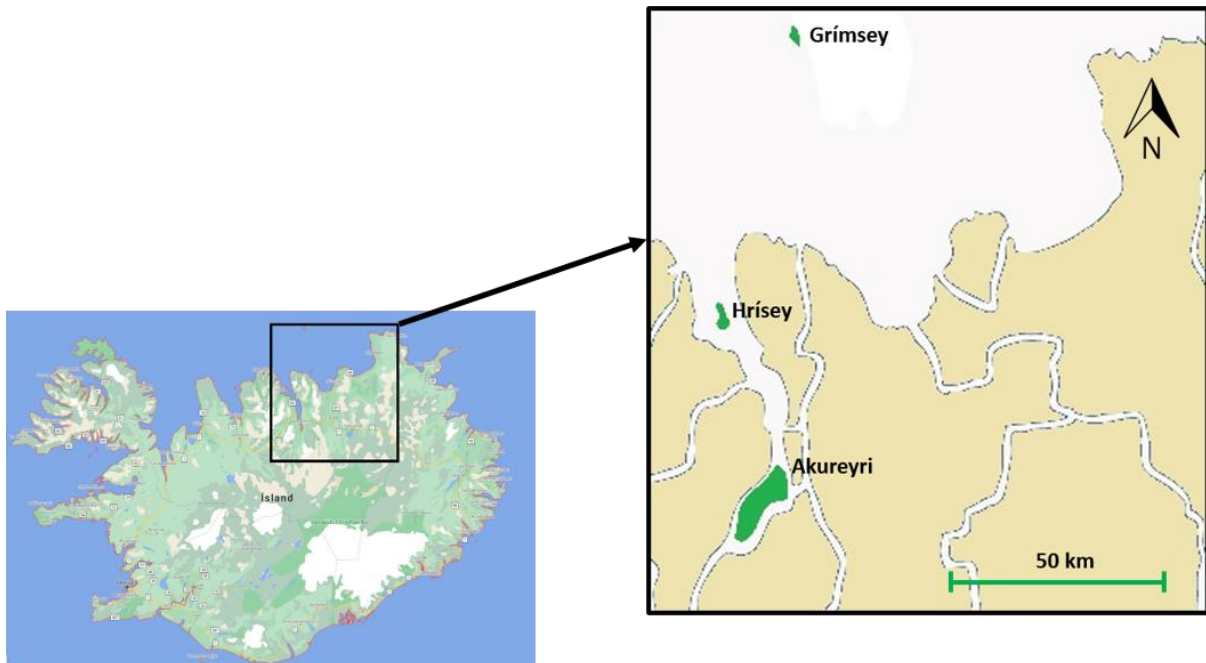
⁸ C40, 2021.

3 Aðferðir og niðurstöður

Hér á eftir verður gerð grein fyrir þeim aðferðum og forsendum sem lagðar hafa verið til grundvallar við gerð losunarbókhalds fyrir Akureyri, bæði hvað varðar öflun gagna, losunarstuðla og reikniaðferðir. Í umfjölluninni er fylgt sömu röð og í spurningalista CDP og í sumum tilvikum vísað til númera í listanum með rithættinum „(CDP x.y)“.

3.1 Almenn lýsing

Í fyrsta kafla spurningalistans (Kafli 0) eru settar inn almennar upplýsingar um sveitarfélagið, svo sem um landfræðilegar aðstæður, íbúafjölda og fyrirkomulag stjórnkerfisins. Í bókhaldi ársins 2021 var miðað við íbúafjölda á Akureyri 1. janúar 2022 eins og hann var skv. tölum Hagstofu Íslands (19.642 íbúar). Þetta er sama nálgun og síðustu ár og tekur m.a. mið af þeirri veltu sem fylgt er við birtingu ársreikninga íslenskra sveitarfélaga. Flatarmál sveitarfélagsins er 136 km² skv. tölum Landmælinga Íslands.



Mynd 2. Útlínur Akureyrarbæjar í grófum dráttum – með Hrísey og Grímsey.

3.2 Áhættumat og veikleikagreining

Gera þarf grein fyrir þeirri vinnu sem sveitarfélagið hefur lagt í til að greina helstu áhættuþætti svæðisins vegna loftslagsbreytinga (CDP 1.1-1.2), svo og hvort gerð hafi verið sérstök greining á veikleikum svæðisins hvað þetta varðar. Skjöl af þessu tagi liggja ekki fyrir hjá Akureyrarbæ og því var þessum kafla eingöngu svarað með nokkrum einföldum dæmum. Til að bæta úr þessu þyrfti að greina þá þætti sem hafa áhrif á getu sveitarfélagsins til að bregðast við (CDP 1.3). Í skilum bæjarins til CDP sumarið 2022 var getið um nokkra þætti í þessum efnunum, en sú samantekt byggðist aðeins á lauslegri greiningu ráðgjafa.

3.3 Losun gróðurhúsalofttegunda á svæðinu

Losunarbókhald Akureyrar nær til þeirra sjö gróðurhúsalofttegunda sem tilgreindar eru í kafla 2.1. Losun er gefin upp í tonnum CO₂-ígilda, að teknu tilliti til mismunandi hlýnunarmáttar lofttegundanna, (sbr. skýringar í kafla 2.1).

Losunarbókhaldið nær til eftirtalinna þátta:

1. Staðbundin orkunotkun (í byggingum, í orkufyrirtækjum, í iðnfyrirtækjum og á framkvæmdastað)
2. Orkunotkun í samgöngum (á vegum, á sjó og í lofti)
3. Meðhöndlun úrgangs (urðun, jarðgerð, brennsla úrgangs, fráveituvatn)
4. Iðnaðarferlar og efnanotkun
5. Landbúnaður og landnotkun

Hér á eftir verður fjallað um aðferðir sem beitt var við útreikninga á kolefnisspori vegna ofangreindra þátta, svo og helstu niðurstöður.

3.3.1 Staðbundin orkunotkun

Með staðbundinni orkunotkun er átt við hvers konar orkunotkun í byggingum (þ.m.t. íbúðarhúsnaði, fyrirtækjahúsnaði og stofnanahúsnaði), á framkvæmdastað og í orkufyrirtækjum, iðnaði og landbúnaði. Útreikningar á losun gróðurhúsalofttegunda vegna þessarar orkunotkunar ná til allra orkugjafa, þ.m.t. bensíns og dísilolíu, kósangass (LPG) og rafmagns.

Fram til ársins 2020 var notast við svonefnda „eldsneytissöluaðferð“ (e. fuel sale method) við útreikninga á losun gróðurhúsalofttegunda vegna eldsneytisnotkunar innan Akureyrarbæjar, en í þessari aðferð er gengið út frá því að eldsneyti sem selt er á svæðinu sé jafnframt notað á svæðinu. Eldsneytisnotkunin var áætluð út frá tölum frá Flutningsjöfnunarsjóði olíuvara, en sjóðurinn bjó yfir upplýsingum um alla sölu olíuvara á Íslandi, skipt eftir póstnúmerum, tegundum olíu og því hvort olían var seld frá birgðastöð eða af söludælu.

Með breytingu á lögum um svæðisbundna flutningsjöfnun, nr. 160/2011, sem tók gildi 1. janúar 2021, voru lög um jöfnun flutningskostnaðar olíuvara, nr. 103/1994, felld úr gildi og Flutningsjöfnunarsjóður olíuvara þar með lagður niður. Þær upplýsingar sem sjóðurinn hélt utan um hafa ekki verið aðgengilegar eftir þessa breytingu og því þurfti að finna aðra nálgun til að áætla eldsneytisnotkun í mismunandi starfsemi innan Akureyrarbæjar, bæði hvað varðar staðbundna orkunotkun og orkunotkun í samgöngum.

Í útreikningum á losun koldíoxíðs vegna eldsneytisnotkunar (bæði staðbundinnar og vegna flutninga) var stuðst við fyrri upplýsingar frá Flutningsjöfnunarsjóði um eðlismassa hverrar vöru og byggt á sömu forsendum og gert er landsskýrslu Íslands varðandi orkuinnihald og kolefnisinnihald eldsneytis.⁹ Tafla 2 sýnir þessar forsendur.

⁹ Umhverfisstofnun, 2022.

Tafla 2. Eðlismassi, orkugildi og kolefnisinnihald eldsneytis.

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

Notaðir voru sömu losunarstuðlar fyrir CH₄ og N₂O og í landsbókhalda Íslands fyrir viðkomandi tegund eldsneytis eftir notkunarflokkum, en stuðlarnir eru nokkuð breytilegir eftir því hvar og hvernig eldsneytinu er brennt. Losun vegna framleiðslu og flutnings eldsneytisins (WTT (Well-to-tank)) var ekki tekin með í reikninginn. Losun vegna notkunar eldsneytis fellur undir losunarsvið 1 (sjá kafla 2.1), en losun vegna framleiðslu og flutnings myndi falla undir losunarsvið 3 (önnur óbein losun).

Raforkunotkun í byggingum telst til staðbundinnar orkunotkunar. Engin losun verður þegar raforkan er notuð, en hins vegar losnar lítils háttar af gróðurhúsalofttegundum þegar raforkan er framleidd, annars vegar úr borholum jarðhitavirkjana og hins vegar vegna loftfirrðrar rotnunar gróðurs á botni miðlunarlóna. Þessi losun fellur undir umfang 2 (sjá kafla 2.1).

Meðallosun vegna raforkuframleiðslu á Íslandi („framleiðslutengd losun“) er alla jafna reiknuð árlega í landsbókhalda Íslands. Þessi reiknaða losun var 10,5 g CO₂íg/kWh vegna ársins 2020,¹⁰ en nýrri tölur lágu ekki fyrir þegar gögnum var skilað til CDP.

Tölur um raforkukaup á Akureyri 2021 fengust hjá Netorku hf.,¹¹ en þar er haldið utan um alla smásölu raforku á Íslandi, þ.e. alla sölu til annarra en stórnotenda.¹² Hægt er að fá raforkusöluna sundurliðaða eftir póstnúmerum, en sundurliðun eftir tegundum notenda er enn fremur frumstæð. Á Akureyri er að vissu marki hægt að finna þessa sundurliðun með samanburði við sölutölur Fallorku ehf., en Fallorka sinnir að öllum líkindum yfirgnæfandi hluta markaðarins á Akureyri. Ekki var þó lögð vinna í þessa sundurgreiningu, annars vegar vegna þess að ástæða er til að ætla að skipting sölunnar eftir atvinnugreinum sé óáreiðanleg vegna ónákvæmra skráninga á starfsemi kaupenda og hins vegar vegna þess að losun vegna raforkunotkunarinnar er ekki veruleg og auk heldur sú sama hvar sem raforkan er notuð.

¹⁰ Umhverfisstofnun (2022).

¹¹ Netorka: Rafbréf 27. júní 2022.

¹² Samkvæmt skilgreiningu raforkulaga 65/2003 er stórnotandi sá aðili sem notar innan þriggja ára á einum stað a.m.k. 80 GWst á ári. Stórnotendur njóta tiltekinnar sérstöðu skv. lögum, s.s. hvað varðar tengingu við flutningskerfi. Þeir geta tengst flutningskerfi raforku beint og þurfa ekki að tengjast dreifiveitum.

Við útreikninga á losun vegna raforkunotkunar þarf að taka tillit til flutningstapa (fellur undir umfang 3, sjá framar), sem bætast þá í raun við skráða raforkusölu. Losun vegna flutningstapa var áætluð 2,13% í samræmi við tölur frá Landsneti.¹³

Smásala á raforku innan Akureyrarbæjar árið 2021 nam samtals 126.548.256 kWh samkvæmt upplýsingum frá Netorku, en var 126.516.897 kWh árið áður. Þar af voru u.þ.b. 5.024.160 kWh notaðar í samgöngum (sjá kafla 3.3.2). Eftir standa þá 121.524.096 kWh sem staðbundin notkun. Raforkunotkun aflþynnuverksmiðju TDK Foil Iceland ehf. á Krossanesi er ekki inn í þeirri tölu, en TDK var eini stórnotandi raforku innan Akureyrarbæjar 2021.

Í CIRIS-reiknilíkaninu er staðbundinni orkunotkun skipt í eftirtalda 6 flokka:

1. Íbúðarhúsnæði
2. Atvinnuhúsnæði og stofnanir
3. Iðnfyrirtæki og verktakar, t.d. byggingar- og vegaf framkvæmdir
4. Orkuframleiðsla
5. Landbúnaður, skógrækt, útgerð og fiskvinnsla
6. Ótilgreindar uppsprettur

Tafla 3 sýnir áætlaða staðbundna orkunotkun innan Akureyrarbæjar árið 2021 og þá losun gróðurhúsalofttegunda sem af þessari notkun stafaði. Nánar er svo fjallað um hvern þátt um sig í undirköflunum aftan við töfluna.

¹³ Landsnet (2022).

Tafla 3. Áætluð losun GHG vegna staðbundinnar orkunotkunar innan Akureyrarbæjar 2021.

Notkunarstaður	Magn	Ein.	Losun kg CO ₂ /ein	Losun (tonn CO ₂ íg)
Íbúðarhúsnæði, dísil (Grímsey)	65.088	L	2,7850	181
Íbúðarhúsnæði, gas (LPG)	174.332	L	1,5259	266
Íbúðarhúsnæði, raforka	109.999	MWh	0,0105	1.155
Íbúðarhúsnæði, flutningstöp (2,13%)	2.343	MWh	0,0105	25
Íbúðarhúsnæði samtals				1.626
Atvinnuhúsnæði og stofnanir, dísil	9.260	L	2,7850	26
Atvinnuhúsnæði og stofnanir, gas	8.477	L	1,5259	13
Atvinnuhúsnæði og stofnanir, raforka	11.000	MWh	0,0105	116
Atvinnuh. og stofn., flutn.töp (2,13%)	234	MWh	0,0105	2
Atvinnuhúsnæði og stofnanir samt.				157
Vinnuvélar, dísil	588.552	L	3,0818	1.814
Vinnuvélar, steinolía	497	L	2,8568	1
Iðnaður, dísil	29.859	L	2,7708	83
Iðnaður, gas (LPG)	124.674	L	1,5227	190
Iðnaður (TDK), raforka	586.153	MWh	0,0105	6.155
Iðnaðar (annað en TDK), raforka	525	MWh	0,0105	6
Iðnaður (TDK), flutningstöp (2,13%)	12.484	MWh	0,0105	131
Iðnaður (annað), flutningstöp (2,13%)	11	MWh	0,0105	0
Iðnfyrirtæki og verktakar samtals				8.379
Orkuframleiðsla, dísil (Grímsey)	232.456	L	2,7708	644
Orkuframleiðsla samtals				644
Landbúnaður, dráttarvélar, dísil	416.301	L	3,0818	1.283
Landbún., skógrækt og útgerð samt.				1.283
Ótilgreindar uppsprettur, dísil	3.314.519	L	2,7708	9.184
Ótilgreindar uppsprettur samtals				9.184
Staðbundin orkunotkun samtals				21.273

3.3.1.1 Íbúðarhúsnæði

Orkunotkun í íbúðarhúsnæði í Akureyrarbæ er einkum þrens konar. Í fyrsta lagi er olía notuð til húshitunar í Grímsey, í öðru lagi er gas (e. Liquefied Petroleum Gas /LPG) notað í heimahúsum við eldamennsku á grillum og gaseldavélum – og í þriðja lagi er raforka notuð í ýmsum tilgangi. Notkun á hitaveituvatni til kyndingar er ekki tekin með í losunarbókhaldi, þar sem gert er ráð fyrir að engin losun fylgi heitavatnsnotkun á lágheitsvæðum.

Gert var ráð fyrir að jafnmikil olía hefði verið notuð til hitunar íbúðarhúsnæðis í Grímsey og árið áður (2020), að teknu tilliti til fækkunar íbúa (úr 57 í 53) milli ára. Gasnotkun á svæðinu var hins vegar reiknuð út frá notkun á landsvísu skv. losunarbókhaldi Íslands, miðað við íbúafjölda. Tölur um raforkunotkun byggja á upplýsingum frá Netorku ehf, en sem fyrr segir fela þær tölur ekki í sér sundurliðun eftir tegundum notenda. Því er vandkvæðum bundið að greina á milli þeirrar raforku sem notuð er staðbundið og þeirrar sem notuð er í samgöngum. Enn vandasamara er að sundurgreina staðbundnu notkunina eftir því hvort um er að ræða íbúðarhúsnæði, annað húsnæði eða eitthvað enn

annað. Hér var farin sú leið að áætla raforkunotkun í íbúðarhúsnæði með því að draga þekktu notkun í iðnaði (annað en TDK) og áætlaða notkun í atvinnuhúsnæði og stofnunum frá áætlaðri heildartölu fyrir staðbundna notkun (121.524.096 kWh (sjá framar)). Sá útreikningur gaf $121.524-525-11.000 = 109.999$ MWh.

3.3.1.2 Atvinnuhúsnæði og stofnanir

Orkunotkun í atvinnuhúsnæði og í stofnunum er í öllum aðalatriðum af sama toga og í íbúðarhúsnæði. Í þessum flokki var gert ráð fyrir óbreyttri olíunotkun á hvern íbúa og árið áður og tölur um raforkunotkun stofnana (11.000 MWh) voru byggðar á ágiskun með hliðsjón af notkun fyrra árs.

3.3.1.3 Iðnfyrirtæki og verktakar

Olíunotkun í iðnaði og hjá verktökum má í grófum dráttum skipta í tvennt, þ.e.a.s. annars vegar olíunotkun vinnuvéla og annarra tækja og hins vegar aðra olíunotkun í iðnaði. Tækin sem um ræðir ganga að langmestu leyti fyrir dísilolíu, en steinolía er einnig notuð í litlum mæli. Í iðnaði er einkum notað gas, en einnig nokkuð af dísilolíu. Allar tölur um olíunotkun í þessari starfsemi voru uppreiknaðar frá fyrra ári (2020) miðað við íbúafjölda.

TDK Foil Iceland ehf. var eini stórnotandi raforku í Akureyrarbæ 2021. Upplýsingar um raforkunotkun fyrirtækisins voru fengnar úr grænu bókhaldi þess.¹⁴ Þar við var svo bætt raforkunotkun Malbikunarstöðvar Akureyrarbæjar (525 MWh) skv. grænu bókhaldi þess fyrirtækis.¹⁵ Flutningstöp voru síðan reiknuð á sama hátt og fyrr greinir.

3.3.1.4 Orkuframleiðsla

Eina orkunotkunin í orkuiðnaði innan Akureyrarbæjar á sér alla jafna stað í Grímsey, þar sem raforka er enn framleidd í dísilrafstöð. Ekki lágu fyrir nákvæmar upplýsingar um olíunotkun stöðvarinnar og því var hún framreiknuð frá fyrra ári (2020) miðað við íbúafjölda í eyjunni.

3.3.1.5 Landbúnaður, skógrækt, útgerð og fiskvinnsla

Samkvæmt samfélagsleiðarvísinum (GPC) ætti olíunotkun fiskiskipa að falla undir þennan lið, en engin leið hefur fundist til að aðgreina hana frá olíunotkun vegna sjóflutninga. Því var farin sú leið að fella alla olíunotkun skipa undir orkunotkun í samgöngum (sjá kafla 3.3.2). Hins vegar var olíunotkun dráttarvéla áætluð út frá fjölda skráðra dráttarvéla í sveitarfélaginu 2020 skv. tölum Samgöngustofa. Árið 2020 voru samtals 277 dísildráttarvélar á skrá og 33 bensindráttarvélar. Reiknað var með að dísildráttarvélnar hefðu notað 1,3 tonn af olíu á árinu að meðaltali, þ.e. 360,1 tonn (=416.301 l) samtals. Hins vegar var horft fram hjá eldsneytisnotkun skráðra bensindráttarvéla, þar sem notkun þeirra var talin óveruleg og fjöldinn svo lítill að hann skipti litlu máli fyrir heildarniðurstöðuna.

¹⁴ TDK Foil Iceland (2022).

¹⁵ Malbikunarstöð Akureyrarbæjar (2022).

3.3.1.6 Ótilgreindar uppsprettur

Eins og fram hefur komið var svonefnd „eldsneytissöluaðferð“ notuð við útreikninga á losun gróðurhúsalofttegunda vegna eldsneytisnotkunar innan Akureyrarbæjar fram til ársins 2020. Aðferðin felur í sér að gengið er út frá því að eldsneyti sem selt er á svæðinu sé jafnframt notað á svæðinu. Þessi aðferð hentar að mörgu leyti vel, en hefur m.a. þann galla að ótilgreindum hluta af því eldsneyti sem keypt er á svæðinu er að öllum líkindum brennt utan svæðisins og að sama skapi er hluti af því eldsneyti sem brennt er á svæðinu keyptur annars staðar. M.a. af þessum ástæðum varð alltaf talsvert magn af þessu keypta eldsneyti „afgangs“ þegar búið var að skipta notkuninni niður á mismunandi aðila í samræmi við fyrirliggjandi gögn. Reyndar er alltaf hætt við að slíkur „afgangur“ myndist þegar eingöngu heildartölur er aðgengilegar, en ekki sundurliðaðar tölur um notkun eftir notkunarstöðum. Í því losunarbókhalda sem hér um ræðir (fyrir árið 2021) var að hluta til byggt á framreikningi frá fyrri árum, sem þýðir að kerfisbundið ósamræmi sem þar kann að hafa leynst er í raun framreiknað en ekki leiðrétt. Talan fyrir „ótilgreinda“ orkunotkun 2021 var fengin með því að framreikna sama lið frá fyrra ári í hlutfalli við breytingu á íbúafjölda, enda ekki aðrar leiðir tiltækar.

3.3.2 Orkunotkun í samgöngum

Með orkunotkun í samgöngum er átt við orkunotkun í hvers konar farartækjum á landi, sjó og vötnum og í lofti.

Brotthvarf Flutningsjöfnunarsjóðs olíuvara og þeirra upplýsinga um olíusölu sem þar var haldið saman, gerði það að verkum sem fyrir segir að finna þurfti nýja nálgun til að meta losun gróðurhúsalofttegunda vegna eldsneytisnotkunar innan Akureyrarbæjar, þ.m.t. vegna eldsneytisnotkunar í samgöngum.

Tafla 4 sýnir áætlaða orkunotkun í samgöngum innan Akureyrarbæjar árið 2021 og þá losun gróðurhúsalofttegunda sem af þessari notkun stafaði. Nánar er svo fjallað um hvern þátt um sig í undirköflunum aftan við töfluna.

Tafla 4. Áætluð losun GHG vegna orkunotkunar í samgöngum innan Akureyrarbæjar 2021.

Notkunarstaður	Magn	Ein.	Losun kg CO ₂ /ein	Losun (tonn CO ₂ íg)
Fólksbílar, bensín	7.021.932	L	2,3427	16.451
Fólksbílar, dísil	6.488.340	L	2,7650	17.940
Fólksbílar, metan	127.102	m ³	0,0022	0
Sendibílar (LDV), bensín	1.693.851	L	2,3505	3.981
Sendibílar (LDV), dísil	1.559.425	L	2,7593	4.303
Sendibílar (LDV), metan	80.883	m ³	0,0022	0
Flutningabílar (HDV), bensín	376.977	L	2,3534	887
Flutningabílar (HDV), dísil	4.168.710	L	2,7939	11.647
Flutningabílar (HDV), metan	23.109	m ³	0,0022	0
Rafbílar og tengiltvinnbílar, rafmagn	3.024	MWh	0,0105	32
Raf- og tengiltvinn, flutn.töp (2,13%)	64	MWh	0,0105	1
Vegasamgöngur samtals				55.242
Fiskveiðar og siglingar, dísil	11.503.945	L	2,7965	32.171
Hafnir, raforka	2.000	MWh	0,0105	21
Hafnir, flutningstöp (2,13%)	43	MWh	0,0105	0
Samgöngur á sjó og vötnum samtals				32.193
Flug (brottfarir), flugvélabensín	38.170	L	2,2801	87
Flug (brottfarir), kerósen	664.226	L	2,5758	1.711
Samgöngur í lofti samtals				1.798
Orkunotkun í samgöngum samtals				89.232

3.3.2.1 Vegasamgöngur

Ekki fundust færar leiðir til að áætla eldsneytisnotkun í vegasamgöngum innan Akureyrarbæjar árið 2021 og því var gripið til þess ráðs að endurnýta tölur frá 2020 þegar Flutningsjöfnunarsjóðs olíuvara naut enn við. Þessu fylgir vissulega ónákvæmni, en aðrar leiðir virtust í fljótu bragði ekki skila líklegri niðurstöðu.

Raforkunotkun í vegasamgöngum var áætluð með hliðsjón af rannsókn Samorku frá 2020.¹⁶ Þar er gert ráð fyrir að hreinir rafbílar aki að meðaltali 13.724 km á ári og að tengiltvinnbílar aki að meðaltali 7.658,92 km á rafmagni á ári (45,50% af 16.833 km heildarakstri). Gert er ráð fyrir að meðaleyðsla beggja bílaflokka nemi 23 kWh á hverja 100 km sem eknir eru á rafmagni. Gert var ráð fyrir að í árslok 2021 hefðu samtals 400 hreinir rafbílar og 1.000 tengiltvinnbílar verið í notkun í Akureyrarbæ. Heildarraforkunotkun þessara bíla árið 2021 reiknast því $(400 \times 13.724 + 1.000 \times 7.658,92) \times 0,23 = 3.024.160$ kWh.

Orkufyrirtækið Norðurorka vinnur metangas úr gömlu sorphaugunum á Glerárdal og þetta gas er notað í nokkrum mæli í vegasamgöngum. Gasið myndast við rotnun á nýlegu lífrænu efni og af þeim sökum telst koldíoxíð sem myndast við brennslu gassins vera hluti af náttúrulegri hringrás kolefnis. Losunarstuðull fyrir gasið tekur því aðeins mið af losun metans og glaðlofts, sem sleppur út í litlu magni við brennsluna. Stuðullinn er þar

¹⁶ Geotap (2021).

af leiðandi aðeins brot af losunarstuðlum fyrir annað eldsneyti. Með þetta í huga var ákveðið að rýna ekki í sölutölur metans árið 2021, þar sem magnbreytingar á milli ára hefðu fyrirsjáanlega ekki haft nein áhrif á reiknaða losun frá samgöngum.

3.3.2.2 Samgöngur á sjó og vötnum

Samkvæmt samfélagsleiðarvísinum (GPC) ætti olíunotkun fiskiskipa að flokkast sem staðbundin orkunotkun (sjá kafla 3.3.1.5), en þar sem engin leið hefur fundist til að aðgreina hana frá olíunotkun vegna sjóflutninga var sem fyrr farin sú leið að fella alla olíunotkun skipa undir orkunotkun í samgöngum. Þar sem engar tölur fengust um raunverulega olíunotkun skipa var látið nægja að framreikna tölu frá fyrra ári (frá Flutningsjöfnunarsjóði olíuvara) miðað við breytingar á íbúafjölda.

Raforkunotkun í höfnum telst til orkunotkunar í samgöngum. Hluttur hafna í ósundurliðaðri raforkunotkun var áætlaður lauslega með hliðsjón af tölum fyrra árs. Ónákvæmni í ágiskuninni hefur ekki áhrif á heildarniðurstöðu losunarbókhaldsins, þar sem losun vegna raforkuframleiðslu er óháð því til hvers rafmagnið er notað.

3.3.2.3 Samgöngur í lofti

Engar tölur fengust um raunverulega olíunotkun vegna flugsamgangna og því var látið nægja að framreikna tölu frá fyrra ári (frá Flutningsjöfnunarsjóði olíuvara) miðað við breytingar á íbúafjölda.

3.3.3 Meðhöndlun úrgangs

Þær tölur sem hér koma fram um magn úrgangs sem til fellur í Akureyrarbæ eru byggðar á upplýsingum frá Terra hf, sem sinnir úrgangsjónustu fyrir Akureyrarbæ og stóran hluta rekstraraðila á svæðinu. Þessi háttur við gagnaöflun er sá sami og undanfarin ár en þarfnast endurskoðunar ef verulegar breytingar verða á markaðshlutföllum milli þjónustuaðila.

Allur óflokkaður úrgangur frá heimilum, stofnunum og fyrirtækjum í Akureyrarbæ er sendur til urðunar á urðunarstað utan sveitarfélagsins, nánar tiltekið á urðunarstað Norðurár bs. í Stekkjarvík norðan við Blönduós. Sama gildir um grófan úrgang, óhreint plast og asbest, svo og í öllum aðalatriðum um þær dýraleifar sem til falla og ekki henta til jarðgerðar. Þá er óflokkað timbur nýtt sem drenlag og yfirlag á urðunarstaðnum og því er litið á ráðstöfun þess sem urðun. Í einhverjum tilvikum lenda einnig fleiri tegundir úrgangs í urðun, þó að það heyri til undantekninga.

Við meðhöndlun úrgangs losna gróðurhúsalofttegundir sem gera þarf grein fyrir í losunarbókhaldi. Mest er losunin á urðunarstöðum þar sem metangasi er ekki safnað eða þar sem söfnunarhlutfall þess er lágt. Nokkru minni losun verður við sorpbrennslu og enn minni í loftháðri jarðgerð. Hauggasi sem myndast á urðunarstaðnum í Stekkjarvík er safnað og því brennt á staðnum.

Losun gróðurhúsalofttegunda vegna urðunar og jarðgerðar var reiknuð í sérstakri reiknivél sem fylgir CIRIS-líkaninu.

Tafla 5 hefur að geyma upplýsingar um magn úrgangs sem féll til í Akureyrarbæ 2021 og var sendur til urðunar skv. framanskráðu.

Tafla 5. Úrgangur til urðunar frá Akureyrarbæ 2021.

Tegund úrgangs	Kg
Blandaður úrgangur	5.058.021
Óflokkað timbur	1.570.383
Grófur úrgangur	1.191.771
Eðja frá rotþróm	173.312
Plastrusl	90.585
Dýraleifar	52.582
Lífrænn úrgangur	32.650
Asbest	6.414
Samtals	8.175.718

Árið 2021 féllu til samtals 1.079.572 kg af múrbrotum, flísum, og keramik. Þessi úrgangur var losaður hjá Skútabergi á Akureyri, þar sem efnið var mulið til síðari nota sem uppfyllingarefni. Engin losun fylgir meðhöndlun þessara efna sem slíkra og í raun má líkja þessari tilteknu ráðstöfun við urðun á urðunarstað fyrir óvirkan úrgang.

Samkvæmt upplýsingum frá Terra fóru 27.884 kg af sóttmenguduðum úrgangi úr Akureyrarbæ til brennslu í Kólku á Suðurnesjum á árinu 2021. Þessi brennsla telst vera förgun þar sem orkan sem losnar við brennsluna er ekki nýtt. Sama gildir um 1.829 kg. af pappír sem sendur var til brennslu, (væntanlega trúnaðarskjöl sem nauðsynlegt þótti að eyða).

Samkvæmt upplýsingum frá Terra fóru samtals 5.736.336 kg af úrgangi úr Akureyrarbæ til jarðgerðar hjá Moltu í Eyjafirði árið 2021, þar af m.a. 2.112.317 kg af sláturúrgangi, 1.616.694 kg af lífrænum úrgangi frá heimilum og fyrirtækjum og 1.047.369 kg af timbri.

Við útreikninga á losun gróðurhúsalofttegunda vegna meðhöndlunar úrgangs voru notaðir sömu losunarstuðlar og í landsskýrslu Íslands.¹⁷ Tafla 6 hefur að geyma samtölur um losun gróðurhúsalofttegunda vegna úrgangs sem féll til í Akureyrarbæ 2021.

Tafla 6. Áætluð losun GHG vegna meðhöndlunar úrgangs frá Akureyrarbæ 2021.

Tegund úrgangs	Kg	Losun (kg CO ₂ íg/kg)	Losun (tonn CO ₂ íg)
Urðun samtals (almennur úrgangur)	8.175.718	1,25	10.220
Brennsla (förgun) samtals (sóttmengað)	27.884	0,6316	18
Brennsla (förgun) samtals (spilliefni)	1.829	0,5399	1
Jarðgerð	5.736.336	0,1715	984
Samtals	16.626.723		11.223

Auk losunar vegna jarðgerðar og urðunar úrgangs losnar glaðloft (N₂O) úr fráveituvatni.

¹⁷ Umhverfisstofnun, 2022.

Í landsskýrslu Íslands er gert ráð fyrir að úr fráveitum hérlendis losni að meðaltali glaðloft sem samsvarar 12,33 kg koldíoxíðígilda á hvern íbúa á ári. Þessi tala er reiknuð út frá áætluðu magni próteins í fæðu, áætluðu hlutfalli niturs (N) í próteininu og mati á því hversu hátt hlutfall af þessu nitri sleppur úr fráveitunni út í andrúmsloftið í formi N₂O.¹⁸ Glaðloftslosunin frá 19.642 íbúum Akureyrarbæjar reiknast samkvæmt þessu samsvara $19.642 \times 12,33 = 242.186$ kg. Við þetta bætist síðan metanlosun, annars vegar úr fráveitu frá íbúabyggð og hins vegar úr fráveitu frá fiskvinnslu. Þessar tölur voru einnig áætlaðar eins og gert er í landsskýrslu Íslands,¹⁹ að teknu tilliti til hlutfalls íbúa Akureyrarbæjar í íbúatölu landsins og hlutfall heildarafla sem landað var á Akureyri. Með þessum hætti var áætlað að metanlosun frá fráveitu íbúabyggðar hafi verið um 625 tonn CO₂íg og um 361 tonn CO₂íg frá fiskvinnslu. Samtala fyrir losun úr fráveitu reiknast samkvæmt framanskráðu vera $242+625+361 = 1.228$ tonn og heildarlosun vegna meðhöndlunar úrgangs því $11.223+1.228 = 12.451$ tonn.

3.3.4 Iðnaður og efnanotkun

Fyrirtæki í tilteknum iðngreinum losa umtalsvert magn af gróðurhúsalofttegundum í starfsemi sinni. Þetta á m.a. við um álver og kísilmálmverksmiðjur þar sem kolefni er notað til að fjarlægja súrefnisfrumeindir úr hráefninu. Kolefnið losnar þá út í andrúmsloftið sem koldíoxíð en eftir stendur hreinni málmur. Ekkert stórt iðjuver af þessu tagi er innan marka Akureyrarbæjar. Stærsta iðnfyrirtækið er aflþynnuverksmiðja TDK Foil Iceland ehf. á Krossanesi, en engar eða nánast engar gróðurhúsalofttegundir losna frá þeirri starfsemi að frátalinni losun vegna eldsneytisnotkunar, sem talin er fram með staðbundinni orkunotkun (sjá framar). Hins vegar má ætla að talsvert magn gróðurhúsalofttegunda losni vegna efnanotkunar í öðrum atvinnurekstri, einkum vegna notkunar vetnisflúorkolefna (HFC) sem kælimiðla í kæli- og frystikerfum útgerða, annarra matvælafyrirtækja og verslunarmiðstöðva. Notkun þessara efna er hvorki mikil né útbreidd, en sum efnanna eru afar öflugar gróðurhúsalofttegundir sem eiga sinn þátt í heildarlosun svæðisins.

Ekki fengust upplýsingar um notkun HFC-efna á Akureyri árið 2021 og því var magnið áætlað út frá losun á landsvísu skv. landsskýrslu Íslands.²⁰ Hlutur Akureyrarbæjar í heildarmagninu var áætlaður út frá orkunotkun skipaflotans (í TJ) hvað fiskveiðarnar varðar, en að öðru leyti í hlutfalli við íbúafjölda.

Taka þarf nokkur efni til viðbótar með í útreikninga á losun frá tilteknum svæðum, þ.á m. olíuefni sem ekki eru notuð sem eldsneyti en skila sér samt að einhverju leyti út í andrúmsloftið (malbik, smurefni, leysiefni, paraffínvax o.fl.). Upplýsingar um notkun þessara efna á Akureyri lágu ekki fyrir og því var magnið áætlað út frá notkun á landsvísu skv. landsskýrslu Íslands.²¹ Glaðloft og önnur svæfingagös sem notað eru á sjúkrastofnunum skipta einnig máli í þessu sambandi. Þar var gert ráð fyrir að hlutur Akureyrar væri um 20% af losuninni á landsvísu. Sú tala kann að virðast há að teknu tilliti til umfangs sjúkrastofnana, en í því sambandi ber þess að gæta að Landspítalinn notar sérstakan búnað til að draga úr losun glaðlofts.

¹⁸ Umhverfisstofnun, 2022.

¹⁹ Sama heimild.

²⁰ Sama heimild.

²¹ Sama heimild.

Eftirfarandi tafla sýnir áætlaðar niðurstöður úr fyrrnefndum útreikningum á losun vegna efnanotkunar, en hér verður ekki gerð tilraun til að rekja útreikningana sjálfa.

Tafla 7. Áætluð losun GHG vegna efnanotkunar í Akureyrarbæ 2021.

Efni	Áætlaður hluti Akureyrar (tonn CO ₂ íg)
HFC-kælimiðlar, annað en fiskveiðar	8.746
HFC-kælimiðlar, fiskveiðar	6.431
HFC-drifefni (e. aerosols)	43
Glaðloft, sjúkrastofnanir o.fl.	439
Paraffínvax	17
Annað	223
Samtals	15.899

3.3.5 Landbúnaður og landnotkun

Landbúnaður og landnotkun eru meðal stærstu losunarpáttar í losunarbókhaldi flestra sveitarfélaga á Íslandi. Þar munar oftast mestu um losun frá framræstu votlendi, en losun frá búfé er einnig veruleg þar sem mikil kvikfjárrækt er stunduð. Þar vega jórturdýr (sauðfé og nautgripir) þyngst vegna metans sem losnar frá meltingarvegi þeirra. Einnig losna gróðurhúsalofttegundir, einkum metan og glaðloft, við geymslu, meðhöndlun og nýtingu búfjáraburðar. Glaðloft myndast einnig við notkun tilbúins áburðar.

Akureyrarbær er að mestu leyti þéttbýlissveitarfélag og búfjárhald því takmarkað og hlutfallsleg áhrif á kolefnisspor því væntanlega lítil. Tölur um fjölda búfjár eru alla jafna tiltækar í Mælaborði landbúnaðarins,²² en við gagnaskil vegna ársins 2021 voru gerð mistök við meðferð þessara talna í losunarbókhaldinu, sem varð til þess að reiknuð losun varð talsvert minni en raunlosun. Þetta verður leiðrétt þegar færi gefst til endurreiknings, en vegna takmarkaðra umsvifa í landbúnaði svæðisins hafa þessar tölur hverfandi áhrif á heildarniðurstöður losunarbókhaldsins.

Útreikningar á losun vegna landnotkunar voru byggðir á svonefndum IGLUD-gagnagrunni Landbúnaðarháskóla Íslands. (The Icelandic Geographic Land Use Database).²³ Þar er öllu landi skipt í 16 landflokka en oftast eru aðeins fjórir þeirra teknir með í útreikninga á losun gróðurhúsalofttegunda, þ.e. skógrækt 1990-2017, uppgræðslur 1990-2017, óræktaður framræstur jarðvegur og tún á framræstum jarðvegi. Í öllum landflokum ríkir talsverð óvissa um raunverulega losun/bindingu. Niðurstöður útreikninga byggja á bestu þekkingu á hverjum tíma, en þekkingin er í stöðugri þróun, bæði hvað varðar skiptingu lands í flokka og aðferðir við að reikna losun eða bindingu í hverjum flokki um sig. Þess ber að geta að IGLUD-gagnagrunnurinn hefur ekki verið uppfærður síðustu misseri og því hafa tölur um landnotkun haldist óbreyttar síðan 2019.

²² Matvælaráðuneytið (2022).

²³ Upplýsingar frá Landbúnaðarháskóla Íslands.

Tafla 8 sýnir skiptingu lands innan Akureyrarbæjar í landflokkan sextán, ásamt losunarstuðlum og heildarlosun frá þeim fjórum landflokum sem teknir er með í reikninginn. Við útreikningana voru notaðir losunarstuðlar úr skýrslu Jóns Guðmundssonar frá árinu 2016 um losun frá landbúnaði.²⁴

Tafla 8. Flatarmál einstakra landflokka í Akureyrarbæ, losunarstuðlar og heildarlosun GHG 2021.

Nr.	Landflokkar	Flatarmál (ha)	Losunarstuðlar tonn CO ₂ íg/ha/ár	Losun (tonn CO ₂ íg/ár)
1	Skógrækt fyrir 1990	126,2		
2	Skógrækt 1990-2017	304,0	-6,2	-1.885
3	Birkikjarr	-		
4	Birkiskógur	-		
5	Uppgræðslur fyrir 1990	-		
6	Uppgræðslur 1990-2017	53,3	-2,1	-112
7	Óræktaður framræstur jarðvegur	792,2	19,5	15.449
8	Mói	4.960,7		
9	Auðnir	4.090,0		
10	Votlendi	252,3		
11	Jöklar	588,4		
12	Vötn og ár	35,0		
13	Virkjandalón	-		
14	Þéttbýli	936,0		
15	Tún á þurrlendisjarðvegi	94,7		
16	Tún á framræstum jarðvegi	102,9	19,5	2.006
	Samtals	12.335,8		15.458

Auk þeirrar losunar frá landbúnaði og landnotkun sem tíunduð hefur verið í þessum kafla var gerð tilraun til að áætla losun vegna notkunar tilbúins áburðar. Ekki fengust tæmandi upplýsingar um áburðarnotkun á svæðinu og var hún því áætluð út frá heildarnotkun á landsvísu miðað við dýrafjölda. Út frá því var áætlað að um 8 tonn af tilbúnum áburði hefðu verið notuð á svæðinu. Samkvæmt því gæti bein glaðloftslosun hafa numið um 36 tonnum CO₂íg og óbein glaðloftslosun um 9 tonn CO₂íg.

3.3.6 Samantekt losunar

Tafla 9 hefur að geyma samantekt á losun gróðurhúsalofttegunda frá Akureyrarbæ 2021, sbr. kafla 3.3.1 til 3.3.5 hér að framan. Einnig er sýnt hlutfall hvers þáttar um sig í heildarlosun svæðisins.

²⁴ Jón Guðmundsson, 2016.

Tafla 9. Losun gróðurhúsalofttegunda í Akureyrarbæ 2021. Samantekt.

Uppspretta losunar	Losun (t CO ₂ íg) samtals	Hlutfall af heild (%)
Staðbundin orkunotkun		
Íbúðarhúsnæði	1.626	1,05%
Atvinnuhúsnæði og stofnanir	157	0,10%
Iðnaður (þ.m.t. TDK og bygg.starfsemi)	8.379	5,43%
Raf- og hitaveitur	644	0,42%
Landbúnaður	1.283	0,83%
Önnur staðbundin notkun	9.184	5,95%
Staðbundin orkunotkun samtals	21.273	13,78%
Samgöngur		
Vegasamgöngur	55.242	35,78%
Sjóflutningar (og fiskiskip)	32.193	20,85%
Flugsamgöngur	1.798	1,16%
Orkunotkun í samgöngum samtals	89.232	57,79%
Meðhöndlun úrgangs		
Urðun úrgangs af svæðinu	10.220	6,62%
Jarðgerð úrgangs af svæðinu	984	0,64%
Brennsla úrgangs af svæðinu	19	0,01%
Fráveituvatn af svæðinu	1.228	0,80%
Meðhöndlun úrgangs samtals	12.451	8,06%
Iðnaðarferlar og efnanotkun		
Iðnaðarferlar (TDK)	0	0,00%
Kælimiðlar, glaðloft, paraffín o.fl.	15.899	10,30%
Iðnaðarferlar og efnanotkun samtals	15.899	10,30%
Landbúnaður og landnotkun		
Búfé	54	0,03%
Landnotkun	15.458	10,01%
Annað (glaðloftslosun v/tilb. áburðar)	45	0,03%
Landbúnaður og landnotkun samtals	15.557	10,08%
SAMTALS	154.411	100,00%

3.3.7 Breytingar milli ára

Samanburður á niðurstöður losunarbókhaldsins fyrir árið 2021 við fyrri ára er ekki raunhæfur vegna þeirrar miklu óvissu sem felst í útreikningum á losun vegna brennslu eldsneytis, sjá skýringar í köflum 3.3.1 og 3.3.2. Slíkur samanburður verður því að bíða þar til lokið er endurskoðun á aðferðafræði við útreikninga á þessum veigamikla losunarþætti og þar til niðurstöður fyrri ára hafa jafnframt verið endurreiknaðar með þessari nýju aðferðafræði.

3.4 Aðlögunarmarkmið

Í fjórða kafla spurningalista CDP er kallað eftir upplýsingum um markmið sveitarfélagsins varðandi aðlögun að loftslagsbreytingum, en alla jafna má ætla að slík markmiðssetning sé unnin í framhaldi af áhættumati og veikleikagreiningu (sbr. kafla 3.2). Í reynd hefur Akureyrarbær ekki sett sér slík markmið, en í svörum til CDP var engu að síður tilgreint að sett hefðu verið markmið um auknar rannsóknir varðandi aðlögun, einkum með tilliti til áhættu vegna ofanflóða annars vegar og sjávarflóða hins vegar.

3.5 Markmið um samdrátt í losun

Í fimmta kafla spurningalista CDP er kallað eftir upplýsingum um markmið sveitarfélagsins varðandi samdrátt í losun gróðurhúsalofttegunda á svæðinu (e. mitigation). Á þessum tíma (sumarið 2022) lá ekki fyrir nein formlega samþykkt og tímasett markmið eða aðgerðaáætlanir sem miða að því að draga úr heildarlosun svæðisins. Úr þessu var að hluta til bætt með samþykkt umhverfis- og loftslagsstefnu sem samþykkt var í bæjarstjórn í maí 2022. Í svörum til CDP var þessi staða skýrð og tilgreindar helstu aðgerðir sem er beint eða óbeint ætlað að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda á svæðinu (sjá kafla 3.9).

Þess er að vænta að einkunn Akureyrarbæjar hjá GCoM/CDP hækki þegar gengið hefur verið frá samþykktri aðgerðaáætlun í loftslagsmálum í framhaldi af samþykkt umhverfis- og loftslagsstefnunnar. Í því sambandi skiptir skipulögð eftirfylgni miklu máli.

3.6 Geiratengd markmið

Í sjötta kafla spurningalista CDP er kallað eftir upplýsingum um markmið sveitarfélagsins varðandi einstaka þætti sem hafa áhrif á kolefnisspor svæðisins. Í svörum til CDP voru eftirtalin markmið tilgreind:

1. Aukin framleiðsla á endurnýjanlegri orku
2. Að hámarki 10% heimilisúrgangs sem til fellur send til urðunar 2035

3.7 Áætlanagerð

Í 7. kafla spurningalista CDP er kallað eftir upplýsingum um loftslagsstefnu sveitarfélagsins og aðgerðaáætlun í loftslagsmálum (sjá einnig kafla 3.5). Í svörum til CDP var vísað í umhverfis- og loftslagsstefnuna sem samþykkt var í bæjarstjórn í maí 2022 og tínd til nokkur helstu atriðin úr henni. Í þessu samhengi var einnig gerð grein fyrir endurskoðunarákvæðum í stefnunni, fjármögnun aðgerða, þátttöku hagaðila o.fl. Einnig var gerð grein fyrir öðrum samþykktum og áætlunum sem tengjast loftslagsmálum með einhverjum hætti, þ.m.t. aðalskipulag Akureyrar 2018-2030 og Svæðisáætlun um meðhöndlun úrgangs á Norðurlandi 2015-2026.

3.8 Aðlögunaraðgerðir

Í 8. kafla spurningalista CDP er kallað eftir upplýsingum um árangur aðgerða sveitarfélagsins til aðlögunar að loftslagsbreytingum (sbr. kafla 3.4). Í svörum til CDP var fjallað almennt um aðgerðir sem til greina kemur að gripið verði til. Þessi svör byggðu

ekki á samþykktri stefnumótun og aðgerðaáætlun – og því ber að líta á þau sem vangaveltur og eyðufyllingar.

3.9 Aðgerðir til að draga úr losun

Í 9. kafla spurningalista CDP er kallað eftir upplýsingum um árangur aðgerða sveitarfélagsins til að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda (sbr. kafla 3.5 og 3.7). Í svörum til CDP var fjallað almennt um aðgerðir sem unnið er að eða til greina kemur að gripið verði til. Undir þessum lið var fjallað um eftirtaldar aðgerðir:

1. Vitundarvakning í samgöngumálum
2. Endurheimt vistkerfa á Naustaborgum
3. Matjurtagarðar
4. Metanframleiðsla úr úrgangi
5. Vatnsaflsvirkjun í Glerá
6. Rafvæðing bílaflota bæjarins
7. Orkuskipti í Grímsey
8. Orkuskipti í ferjum
9. Landtengingar í höfnum
10. Orkuskipti í almenningssamgöngum

Fyrir hverja aðgerð var eftir föngum gerð grein fyrir eftirtöldum þáttum:

- Tímabil
- Áætlaður árangur (tonn CO₂íg/ár)
- Annar ávinningur (jákvæðar aukaverkanir)
- Fjármögnun
- Núverandi staða
- Tengsl við aðgerðaáætlun og/eða aðrar áætlanir
- Áætlaður heildarkostnaður

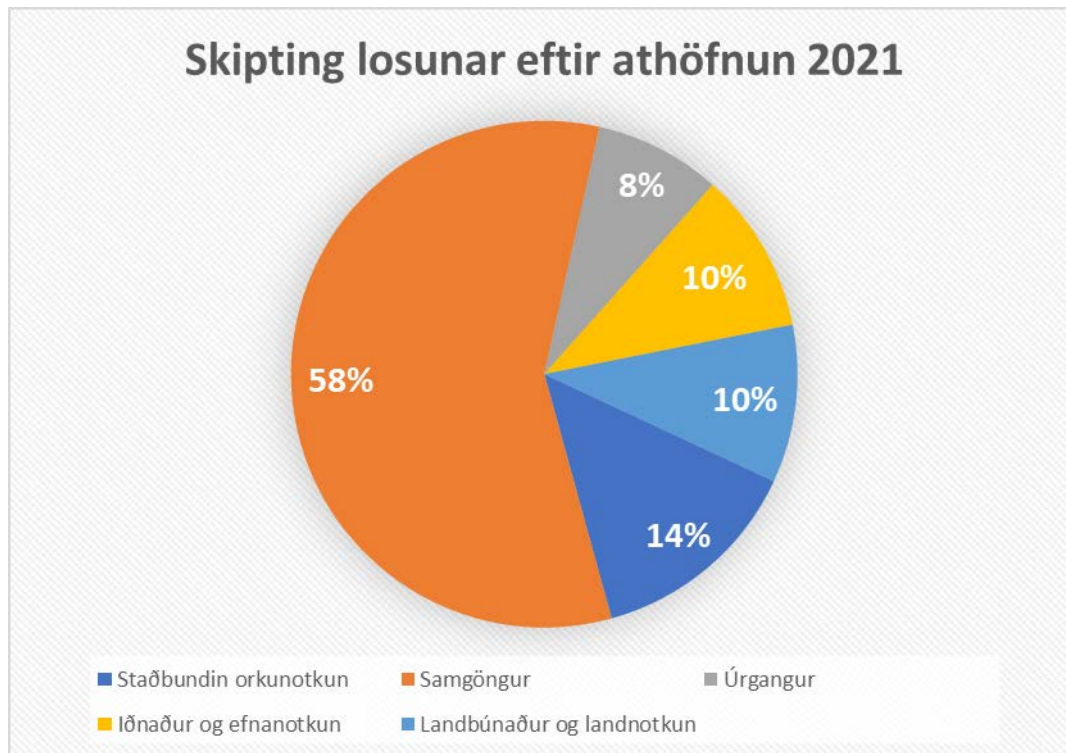
4 Niðurstöður og umfjöllun

Tafla 9 í kafla 3.3.6 gefur gott yfirlit yfir heildarlosun gróðurhúsalofttegunda innan Akureyrarbæjar árið 2021 miðað við þau gögn og þær forsendur sem fyrir lágu. Mynd 3 hér að neðan sýnir sömu niðurstöður á myndrænni hátt, en myndin er fengin úr CIRIS-reiknilíkaninu (yfirskriftir þýddar af Environice).

SAMTÖLUR					
SVEITARFÉLAG:		Akureyri, Ísland		ÍBÚAFJÖLDI	19.642
UPPGJÓRSADFERÐ:		BASIC+		FLATARMÁL (km ²)	136
BÓKHALDSÁR:		2021		LANDSFRAML. (millj.\$)	
Tonn CO ₂ íg	BASIC+	Losunarsvið 1	Losunarsvið 2	Losunarsvið 3	
	Staðbundið	13.684	7.431	158	
	Samgöngur	89.178	53	1	
	Úrgangur	1.228		11.222	
	Iðnaður og efnanotkun	15.899			
	Landbún. og landnotkun	15.557			
	Annað				
	SAMTALS	154.411			
	Nýtnivísar	Á hvern íbúa	Á ferkílómetra (km ²)	M.v. framl. (GDP) (millj. USD)	
	Losun	7,9	1.135		

Mynd 3. Niðurstöður CIRIS-reiknilíkansins úr útreikningum á losun gróðurhúsalofttegunda í Akureyrarbæ 2021.

Hlutfallslega skiptingu losunar eftir athöfnum má einnig sjá á skífuritum sem verða til í CIRIS-líkaninu. Dæmi um slíkt skífurit má sjá á Mynd 4.

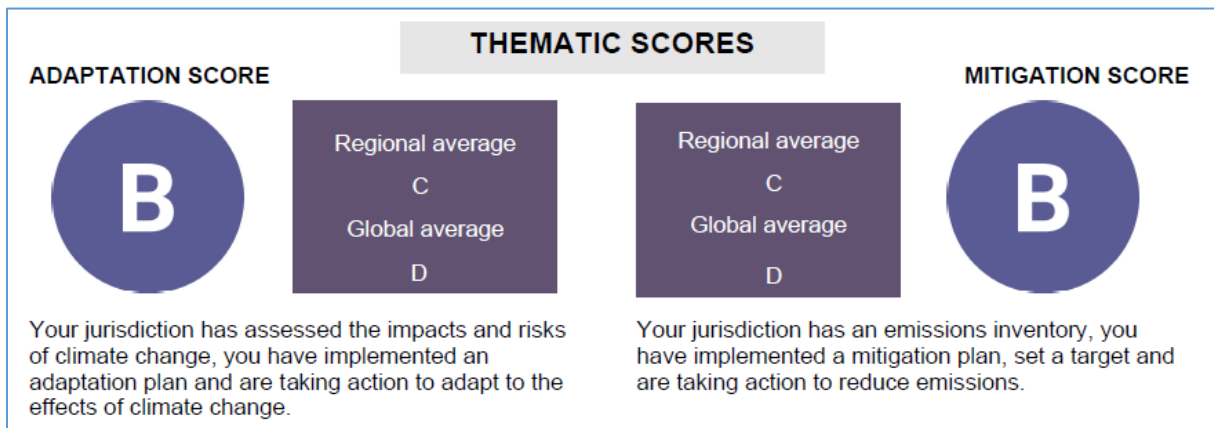


Mynd 4. Hlutfallsleg losun gróðurhúsalofttegunda frá mismunandi athöfnum í Akureyrarbæ 2021.

Upphaflega skráði Guðmundur H. Sigurðsson, framkvæmdastjóri Vistorku, upplýsingar frá Akureyri að hluta inn í CDP v/bókhaldsársins 2016. Samsvarandi og nokkru meiri upplýsingar v/bókhaldsársins 2017 voru skráðar inn með aðstoð Environice vorið 2018, en skilin sumarið 2019 vegna ársins 2018 voru mun ítarlegri en áður. Þeim fylgdi þannig í fyrsta sinn losunarbókhald fyrir Akureyrarbæ í heild sinni, þar sem gerð var grein fyrir losun gróðurhúsalofttegunda vegna allra athafna á svæðinu. Þetta losunarbókhald var bætt enn frekar vegna ársins 2019 og var þá komið í nokkurn veginn fullnægjandi horf.

Skýrslu Akureyrarbæjar til GCoM fyrir bókhaldsárið 2020 var skilað í CDP-gagnagáttina sumarið 2021. Jafnframt voru tölur vegna fyrri ára (2018 og 2019) leiðréttar og endurreiknaðar til að tryggja sem réttastan samanburð. Vegna þeirrar miklu óvissu í losunartölum vegna eldsneytisnotkunar sem rakin hefur verið hér að framan var ekki ráðist í að gera hliðstæðan samanburð eftir að skýrslu Akureyrarbæjar fyrir árið 2021 hafði verið skilað til GCoM, (sjá einnig kafla 3.3.7).

Eftir að losunarbókhaldi og öðrum umbeðnum upplýsingum hefur verið skilað í CDP-gagnagáttina er farið yfir niðurstöðurnar, þær metnar og viðkomandi sveitarfélagi gefin einkunn. Einkunnagjöfin hefur þróast nokkuð ár frá ári, en fyrir árið 2021 var einkunninni sem fyrr skipt í tvo flokka, þ.e. annars vegar fyrir losun gróðurhúsalofttegunda og aðgerðir til að draga úr henni (e. mitigation) og hins vegar fyrir aðlögun að loftslagsbreytingum (e. adaptation). Einkunnakvarðinn er frá A niður í D. Fyrir árið 2021 fékk Akureyrarbær einkunn B í báðum flokkum (sjá mynd 5). Einkunnin fyrir aðlögun var óbreytt frá fyrra ári, en fyrir aðgerðir hafði einkunnin hækkað úr C í B, væntanlega vegna umhverfis- og loftslagsstefnunnar sem samþykkt var vorið 2022 og getið var um í gagnaskilum til CDP.



Mynd 5. CDP-einkunn Akureyrar 2021 fyrir aðlögun (Adaptation) og aðgerðir til að draga úr losun (Mitigation).²⁵

Eins og sjá má á myndinni var einkunn Akureyrarbæjar vel yfir meðaltali í báðum flokkum, bæði í Evrópu (Regional) og á heimsvísu (Global).

Auk einkunna fyrir framangreinda tvo flokka er gefin heildareinkunn eða eins konar meðaleinkunn. Hún var eðli málsins samkvæmt einnig B og hafði staðið í stað frá árinu áður. Hér er einkunnakvarðinn A, A-, B, B-, C, C-, D og D-.

Þegar á heildina er litið ætti Akureyrarbær að eiga góða möguleika á að komast í A-flokkinn hjá CDP. Losunarbókhald og niðurstöður þess eru í góðu lagi hvað þetta varðar, þrátt fyrir þau vandamál sem orsakast af takmörkuðum aðgangi að upplýsingum um eldsneytisnotkun (sjá framar). Veikleikarnir liggja sem fyrr í samþykktum og stefnumótun. Að öllum líkindum verður torsið að komast í A-flokkinn fyrr en bætt hefur verið úr þessum þáttum. Samþykkt umhverfis- og loftslagsstefnu er stórt skref í þá átt, en því þarf að fylgja eftir með samþykktri áætlun um aðgerðir til að draga úr losun. Jafnframt þarf að vinna áhættumat og veikleikagreiningu (sjá kafla 3.2) og gera aðlögunaráætlun sem byggir á greiningunni (sjá kafla 3.8).

5 Lokaorð

Í þessari skýrslu hefur verið stiklað á stóru, en um hana gildir það sama og um losunarbókhaldið sjálft að hvert ár býður upp á ný tækifæri til úrbóta.

²⁵ CDP 2022: 2022 Feedback Report.

Heimildir

1. C40 (Cities Climate Leadership Group), 2021: *Reporting GHG emissions inventories*. <https://resourcecentre.c40.org/resources/reporting-ghg-emissions-inventories>.
2. CDP Worldwide, 2022: *2022 Feedback Report*.
3. CDP Worldwide, 2022b: *Guidance for Cities*. <https://www.cdp.net/en/guidance/guidance-for-cities>.
4. CDP Worldwide, á.á.: *Who we are*. <https://www.cdp.net/en/info/about-us>, heimsótt 27. maí 2022.
5. Geotap, 2021: *Samorka EV Load Profile Project*. Annual Report 2020. Version 4. <https://www.samorka.is/wp-content/uploads/2020/09/Samorka-Annual-Report-2020-V4.pdf>.
6. Greenhouse Gas Protocol (á.á.): *Global Warming Potential Values*.
7. Jack Clarke, Jukka Heinonen og JuuditOttelin, 2017: *Emissions in a decarbonised economy? Global lessons from a carbon footprint analysis of Iceland*. Journal of Cleaner Production. Vol. 166, 10. nóv. 2017, bls. 1175-1186. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.08.108>.
8. Jón Guðmundsson, 2016: *Greining á losun gróðurhúsalofttegunda frá íslenskum landbúnaði*. Landbúnaðarháskóli Íslands, október 2016. https://www.umhverfisraduneyti.is/media/PDF_skrar/Greining-a-losun-grodurhusa-vegna-landbunadar_161012JG_okt.pdf.
9. Landsnet (2022): *Ársskýrsla 2021. Frammistöðuskýrsla. Yfirlit*. <https://www.landsnet.is/arsskyrslur/arsskyrsla-2021/frammistoduskysrsla/yfirlit#Lykilt%C3%B6lur>.
10. Malbikunarstöð Akureyrarbæjar (2022): *Skýrsla um grænt bókhald fyrir árið 2021*. https://ust.is/library/sida/atvinnulif/starfsleyfi-og-efirlitsskyrslur/Gr%C3%A6nt%20b%C3%B6khalld_Malbikunarst%C3%B6k%20Akureyrar%202021.pdf.
11. Matvælaráðuneytið (2022): *Mælaborð landbúnaðarins*. <https://www.stjornarradid.is/verkefni/atvinnuvegir/landbunadur/maelaborð-landbunadarins->.
12. TDK Foil Iceland (2022): *Grænt bókhald aflþynnuverksmiðju TDK Foil Iceland. Skýrsla ársins 2021*. [https://ust.is/library/sida/atvinnulif/starfsleyfi-og-efirlitsskyrslur/Gr%C3%A6nt%20b%C3%B6khalld%202021%20-%20Copy%20\(3\).pdf](https://ust.is/library/sida/atvinnulif/starfsleyfi-og-efirlitsskyrslur/Gr%C3%A6nt%20b%C3%B6khalld%202021%20-%20Copy%20(3).pdf).
13. Umhverfisstofnun, 2022: *National Inventory Report. Emissions of greenhouse gases in Iceland from 1990 to 2020*. https://ust.is/library/Skrar/loft/NIR/ISL_NIR%202022_23%20september%20submission_v4.pdf.
14. World Resources Institute (2014): *Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emission Inventories. An Accounting and Reporting Standard for Cities*. <https://ghgprotocol.org/greenhouse-gas-protocol-accounting-reporting-standard-cities>.