

# Kolefnisspor íslenskra kjúklinga og leiðir til að minnka það

---



Unnið fyrir Félag kjúklingabænda

2021

Tekið saman vorið 2021

Stefán Gíslason og  
Birna Sigrún Hallsdóttir

Umhverfisráðgjöf Íslands ehf. (Environice)

Mynd á forsíðu:  
Uwe Jelting, Unsplash

## Efnisyfirlit

1	Inngangur.....	5
2	Samantekt.....	6
3	Skuldbindingar Íslands í loftslagsmálum og aðgerðaáætlun stjórnvalda.....	8
4	Losun gróðurhúsalofttegunda á Íslandi.....	11
5	Kolefnisspor.....	13
6	Aðferðir.....	15
7	Kerfismörk og aðgerðareining.....	16
8	Kjúklingarækt á Íslandi – Yfirlit.....	18
8.1	Uppruni og innflutningur stofneggja.....	19
8.2	Útungun á Hvanneyri og í Þorlákshöfn.....	20
8.3	Eldi stofnfugla.....	21
8.4	Varphús.....	24
8.5	Útungun kjúklinga.....	27
8.6	Eldi á kjúklingabúum.....	28
8.7	Sláturhús.....	31
9	Losun gróðurhúsalofttegunda frá kjúklingarækt á Íslandi.....	34
9.1	Innflutningur.....	35
9.2	Útungun stofneggja.....	36
9.3	Eldi stofnfugla.....	38
9.4	Varphús.....	41
9.5	Útungun kjúklinga.....	43
9.6	Eldi á kjúklingabúum.....	45
9.7	Sláturhús.....	47
10	Meginniðurstöður og umræða.....	49
11	Losunarreiknir fyrir íslensk kjúklingabú.....	53
12	Leiðir til að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda.....	55
12.1	Tækifæri á kjúklingabúunum.....	55
12.1.1	Bætt fóðurnýting og vistvænni flutningar.....	55
12.1.2	Aðgerðir til að draga úr losun frá dýrahaldi.....	55
12.1.3	Minni olíunotkun.....	55
12.2	Tækifæri í sláturhúsunum.....	56
12.2.1	Bætt meðhöndlun úrgangs.....	56
12.2.2	Breytt umbúðanotkun.....	56

12.3	Tækifæri í uppeldi foreldrakynslóðarinnar.....	56
13	Mótvægisaðgerðir.....	58
13.1	Landgræðsla.....	58
13.2	Skógrækt.....	59
13.3	Endurheimt votlendis.....	60
14	Heimildaskrá.....	62
	Viðauki 1: Skammstafanir og skýringar.....	64

## 1 Inngangur

Þessi skýrsla er unnin af Umhverfissráðgjöf Íslands ehf. (Environice) fyrir Félag kjúklingabænda í samræmi við verksamning frá 26. maí 2020. Tilgangur skýrslunnar er að leggja mat á kolefnislosun íslenskra kjúklinga og setja fram ábendingar um leiðir til að draga úr losun og auka kolefnisbindingu í þeirri viðleitni að minnka kolefnissporið. Liður í gerð skýrslunnar var að þróa reiknilíkan á Excel-formi sem gerir einstökum framleiðendum kleift að reikna kolefnisspor sitt út frá tölulegum upplýsingum sem þeir slá sjálfir inn í líkanið. Með líkaninu er einnig hægt að reikna ávinning af tilteknum mótvægisáðgerðum (endurheimt votlendis, skógrækt og landgræðslu) sem miða að því að draga úr losun og auka kolefnisbindingu.

Skýrslan sem hér lítur dagsins ljós tekur að hluta til mið af sambærilegum eða svipuðum skýrslum sem Environice hefur áður unnið fyrir búgreinasambönd innan Bændasamtaka Íslands, þ.m.t. Félag eggjaframleiðenda en sú skýrsla var unnin samhliða þessari. Þetta á m.a. við um skilgreiningu hugtaka, forsendur vegna útreikninga á losun frá sambærilegum þáttum í rekstri þessara annars ólíku greina, mótvægisáðgerðir o.fl. Ekki er vísað sérstaklega í fyrri skýrslur í textanum nema þar sem slíkt var talið nauðsynlegt til að auka gagnsæi og læsileika.

Loftslagsbreytingar eru hnattrænt viðfangsefni og um leið brýnt úrlausnarefni fyrir íslenska þjóð. Ljóst er að Félag kjúklingabænda eða einstakir framleiðendur geta ekki leyst vandann á eigin spýtur, enda á kjúklingarækt óverulegan þátt í heildarlosun gróðurhúsalofttegunda á Íslandi. Engu að síður ber þessi grein sinn hluta af sameiginlegri ábyrgð jarðarbúa á lausn vandans, rétt eins og öll önnur samtök, stjórnvöld, stofnanir, fyrirtæki og einstaklingar, hvar sem er í heiminum. Með viðleitni sinni til að minnka kolefnisspor einstakra bóa og greinarinnar í heild leggja kjúklingabændur sitt af mörkum til að uppfylla Heimsmarkmið Sameinuðu þjóðanna nr. 13 um aðgerðir gegn loftslagsbreytingum, stuðla að því að Ísland leggi sitt af mörkum til að ná sameiginlegu markmiði Evrópuríkja um 55% samdrátt í losun fyrir árið 2030 og styðja við yfirlýsingu ríkisstjórnar Íslands um kolefnishlutlaust Ísland árið 2040. Hér gildir það sama og annars staðar að „enginn getur gert allt, en allir geta gert eitthvað“.

Þessi skýrsla og vinnan sem að baki liggur var unnin með stuðningi Framleiðnisjóðs landbúnaðarins sem veitti myndarlegan styrk til verksins á árinu 2020.

## 2 Samantekt

Í þessu verkefni var kolefnisspor íslenskra kjúklinga reiknað og bent á raunhæfar leiðir til kolefnisjöfnunar. Jafnframt var þróað reiknilíkan á Excel-formi sem gerir einstökum kjúklingabændum kleift að reikna kolefnisspor framleiðslu sinnar, þ.e.a.s. magn gróðurhúsalofttegunda sem losnar við framleiðslu á hverju kíló af kjúklingi í neytendaumbúðum. Inn í þessa reikninga var tekin framleiðsla og flutningur fóðurs og annarra aðfanga, innflutningur stofneggja, eldið sjálft, orkunotkun, meðhöndlun úrgangs, flutningur í sláturhús, slátrun og pökkun, þ.e. allt ferlið frá stofneggi til tilbúinnar vöru á leið út úr sláturhúsi. Losun gróðurhúsalofttegunda vegna bygginga, innviða og tækjabúnaðar sem notaður er í framleiðslunni var hins vegar ekki tekin með í reikninginn, enda eru þessir þættir sjaldnast teknir með í lífsferilsgreiningum á matvælum.<sup>1</sup> Rétt þótti að fylgja þeirri línu í þessu verkefni til að auðvelda hugsanlegan samanburð.

Meginniðurstaða verkefnisins er að heildarlosun gróðurhúsalofttegunda vegna kjúklingaræktar á Íslandi hafi verið um 20.846 tonn CO<sub>2</sub>-ígilda árið 2019, eða sem nemur 2,25 kg CO<sub>2</sub>-ígilda á hvert kíló af tilbúinni afurð. Til að bera þessa tölu saman við niðurstöður erlendra útreikninga á kolefnisspori kjúklinga og/eða annarrar matvöru þarf að umreikna hana í kg CO<sub>2</sub>-ígilda á hvert kíló af beinlausu kjöti. Í safngrein Stephen Clune og féлага frá 2016 er gert ráð fyrir að 77% af kjúklingnum sé beinlaust kjöt<sup>2</sup> og sé sá stuðull notaður reiknast kolefnisspor íslenskra kjúklinga vera  $2,25/0,77 = 2,92$  kg CO<sub>2</sub>íg á hvert kg af beinlausu kjöti. Í samantekt Clune er vísað í 95 tiltækar niðurstöður útreikninga á kolefnisspori kjúklinga. Meðaltal allra niðurstaðnanna var 4,12 kg/kg og helmingur þeirra lá á bilinu 2,77-5,31 kg/kg.<sup>3</sup> Þegar á heildina er litið virðist kolefnisspor íslenskra kjúklinga því vera langt neðan við heimsmeðaltalið. Af samantekt Clune má einnig ráða að kolefnisspor íslenskra kjúklinga sé minna en flestra annarra dýraafurða til manneldis.

Stærsti einstaki hlutinn af kolefnisspori íslenskra kjúklinga (rúm 47%) liggur í framleiðslu og flutningum á fóðri sem notað er á kjúklingabúunum. Um 16% liggja í uppeldi foreldrafugla. Um 76% af þeirri tölu á upptök sín í fóðri þessara fugla, en það samsvarar rúmlega 12% af heildarkolefnisspori greinarinnar. Samtals er hlutur fóðursins því nær 60% af heildarsporinu. Í fóðrinu liggur væntanlega einnig hluti skýringarinnar á því að kolefnisspor kjúklingaframleiðslu á Íslandi virðist lægra en algengt er erlendis. Samkvæmt upplýsingum frá birgjum hérlendis er kjúklingafóður sem selt er hér eingöngu af plöntuuppruna, að undanskildu óverulegu hlutfalli fiskimjöls. Sums staðar erlendis kunna dýraafurðir að vera stærri hluti af kjúklingafóðrinu – og dýraafurðum fylgir alla jafna hærra kolefnisspor en afurðum úr jurtaríkinu. Uppruni raforku hefur líka sitt að segja í þessu samhengi, en kolefnisspor íslenskrar raforku er aðeins 9,8 g/kWh.<sup>4</sup> Til samanburðar má nefna að meðallosun vegna rafmagnsframleiðslu í löndum Evrópusambandsins var 275 g/kWh árið 2019.<sup>5</sup> Ef losun vegna raforkuframleiðslu

<sup>1</sup> Stephen Clune o.fl., 2016.

<sup>2</sup> Sama heimild.

<sup>3</sup> Sama heimild.

<sup>4</sup> Umhverfisstofnun, 2021

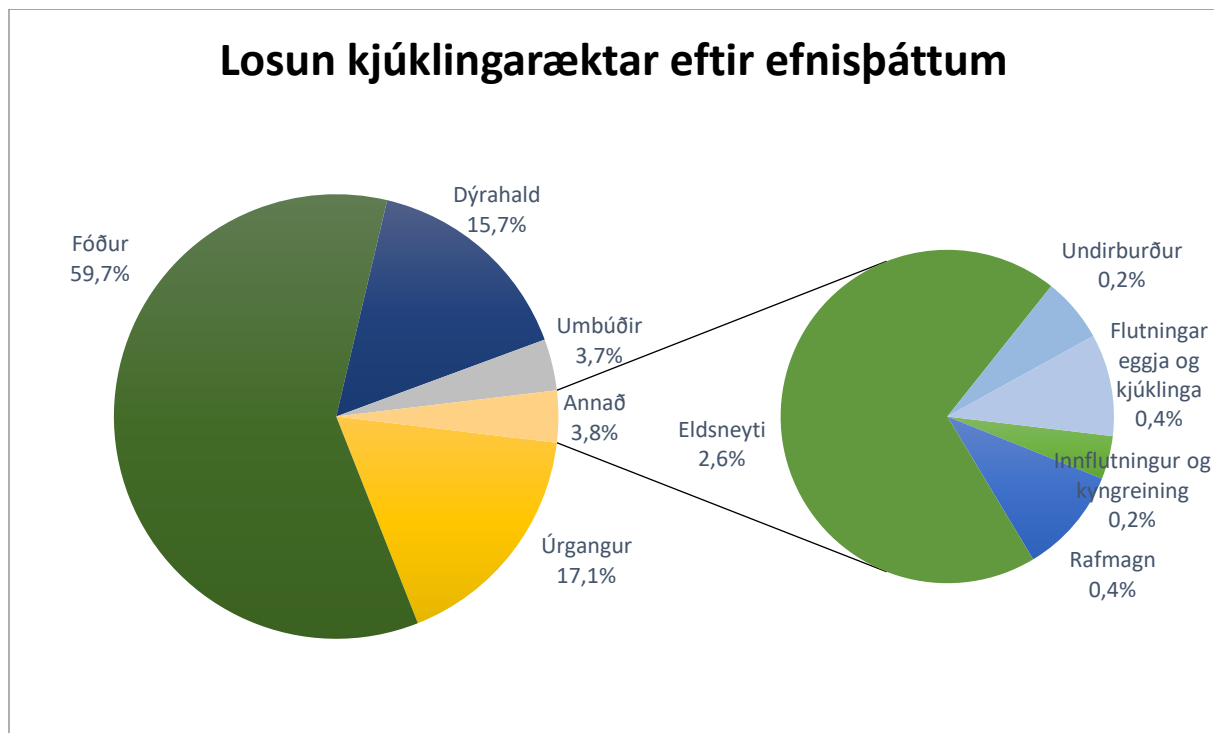
<sup>5</sup> Umhverfisstofnun Evrópu (EEA), 2020.



hérlandis væri jafnmikil og meðallosun í löndum ESB yrði kolefnisspor kjúklinganna 2,31 kg á hvert kg af heilum kjúklingi í stað 2,25 kg.

Af framansögðu er ljóst að áhrif íslenskrar kjúklingaræktar á loftslagið liggja fyrst og fremst í starfsemi sem fram fer utan kjúklingabúanna sem slíkra, þ.e.a.s. í fóðurframleiðslunni. Þetta þýðir jafnframt að rekstraraðilar búanna hafa takmarkaða möguleika á að draga úr neikvæðum áhrifum greinarinnar á loftslag jarðar. Vissulega gæti bætt nýting fóðurs minnkað kolefnissporið, en úrbótum á því sviði eru takmörk sett þar sem fóðurnýtingin mun nú þegar vera með því besta sem þekkist. Bætt úrgangsmeðhöndlun gæti hins vegar skilað talsverðum árangri og hefur reyndar þegar gert það, enda þótt það endurspeglisk ekki í tölunum (frá 2019) sem settar eru fram í þessari skýrslu.

Á eftirfarandi mynd má sjá skiptingu losunar gróðurhúsalofttegunda frá kjúklingarækt á Íslandi 2019, skipt eftir efnisþáttum í öllu ferlinu, allt frá innflutningi stofneggja til afhendingar tilbúinnar vöru frá sláturhúsum:



Mynd 1. Losun gróðurhúsalofttegunda frá kjúklingarækt á Íslandi, skipt eftir efnisþáttum í öllu framleiðsluferlinu.

Hægt væri að kolefnisjafna alla losun gróðurhúsalofttegunda frá kjúklingarækt á Íslandi með landbótaáðgerðum, þ.e.a.s. landgræðslu, skógrækt og endurheimt votlendis. Sem dæmi má nefna að til að kolefnisjafna alla losun greinarinnar eins og hún var árið 2019 þyrfti að endurheimta u.þ.b. 1.069 ha af votlendi. Sú ráðstöfun væri í raun varanleg, þar sem hún myndi draga úr losun samsvarandi magns gróðurhúsalofttegunda frá votlendi árlega í áratugi eða aldir.

### 3 Skuldbindingar Íslands í loftslagsmálum og aðgerðaáætlun stjórnvalda

Kaflinn sem hér fer á eftir er í öllum aðalatriðum samhljóða kafla í skýrslu um kolefnisspor höfuðborgarsvæðisins, sem Environice tók saman fyrir Samtök sveitarfélaga á höfuðborgarsvæðinu í ársbyrjun 2021.<sup>6</sup>

Alþjóðlegt samstarf í loftslagsmálum byggir á loftslagssamningnum, sem var lagður fram til undirritunar á heimsráðstefnu Sameinuðu þjóðanna um umhverfi og þróun í Rio de Janeiro árið 1992 og tók gildi árið 1994. Markmið samningsins er að koma í veg fyrir hættulega röskun á loftslagskerfinu af mannavöldum, og tryggja þannig að matvælaframleiðslu í heiminum verði ekki stefnt í hættu og að efnahagsþróun geti haldið áfram á sjálfbæran hátt.

Kyoto-bókunin við loftslagssamninginn var gerð árið 1997 og gekk í gildi árið 2005. Fyrri skuldbindingatímabil Kyoto-bókunarinnar var frá 2008 til 2012 og var heildarmarkmiðið að draga úr losun iðnríkja um að minnsta kosti 5% á tímabilinu miðað við árið 1990. Bókunin inniheldur lagalega bindandi magntakmarkanir á losun gróðurhúsalofttegunda og eru takmarkanirnar mismunandi fyrir aðildarríkin. Flest ríki þurftu að draga úr sinni losun en Ísland fékk hins vegar heimild til að auka losun sína um 10% á þessu tímabili miðað við árið 1990, auk þess að fá að undanskilja ákveðna losun vegna iðnaðarstarfsemi í uppgjöri sínu. Ísland náði að uppfylla skuldbindingar sínar á þessu tímabili þrátt fyrir að hafa aukið losun um 26% frá 1990 til 2012. Seinna skuldbindingatímabil bókunarinnar var frá 2013 til 2020. Ísland tók á sig sameiginlega skuldbindingu með ríkjum ESB á tímabilinu um að draga úr losun um 20% fyrir árið 2020 miðað við 1990. Nú er ljóst að Ísland mun þurfa að kaupa heimildir til að standa við sinn hluta skuldbindingarinnar.

Árið 2015 var Parísarsamningurinn um loftslagsmál samþykktur og gekk hann í gildi 4. nóvember 2016. Samningurinn felur í sér nýja nálgun, enda er ljóst að ákvæði loftslagssamningsins og Kyoto-bókunarinnar hafa ekki dugað til að draga úr losun í heiminum. Samkvæmt Parísarsamningnum skulu aðildarríkin sjálf setja sér markmið um að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda, svonefnd landsframlög (Nationally Determined Contributions (NDCs)). Ísland undirritaði og fullgilti Parísarsamninginn á sínum tíma og í febrúar 2021 sendi ríkisstjórnin inn uppfært landsframlag, þar sem fram kemur að Ísland hyggist taka þátt í nýju sameiginlegu markmiði ESB um að draga úr losun um 55% fram til 2030, miðað við 1990.<sup>7</sup> Ekki hefur verið gengið endanlega frá útfærslu þessa nýja yfirmarkmiðs ESB um 55% samdrátt en þetta mun leiða til breytinga, jafnvel talsverðra breytinga, á undirmarkmiðum skv. kerfunum þremur sem útskýrð eru hér að neðan.

Til að ná því sameiginlega heildarmarkmiði ESB að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda um 40% fram til 2030 hefur losun verið skipt upp í eftirtalda þrjá meginflokka, sem hver um sig tilheyrir ákveðnu kerfi til að draga úr losun:

- Viðskiptakerfi ESB með losunarheimildir (ETS: Emission Trading System). Viðskiptakerfið tekur til orkuframleiðslu, þungaiðnaðar og flugs innan Evrópu

<sup>6</sup> Environice, 2021: Kolefnisspor höfuðborgarsvæðisins. Febrúar 2021. Óbirt skýrsla,

<sup>7</sup> Ríkisstjórn Íslands, 2021.



og nær til um 45% losunar Evrópusambandslandanna. Markmið ESB er að draga úr losun í staðbundinni starfsemi innan kerfisins um 43% fyrir árið 2030 miðað við árið 2005. Fyrirtæki innan kerfisins þurfa að verða sér úti um losunarheimildir (EUA: EU Allowances) í samræmi við losun sína.

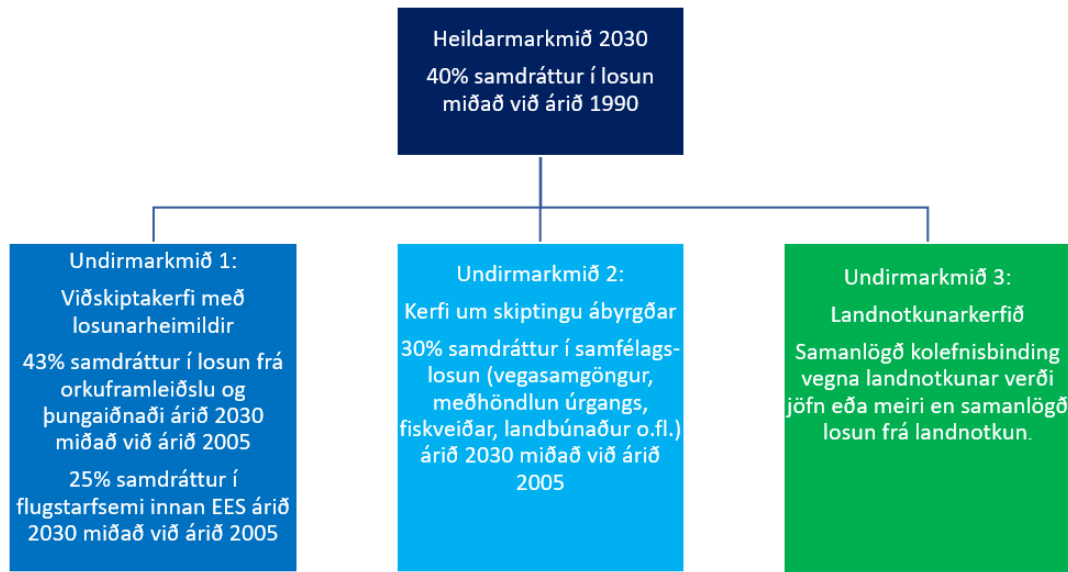
- Kerfi um skiptingu ábyrgðar (Effort Sharing) sem tekur til annarrar losunar en þeirrar sem fellur undir viðskiptakerfið (s.s. frá heimilum, þjónustu, landbúnaði, úrgangi og samgöngum), þ.e. það sem kalla má „samfélagslosun“. Markmiðið er að draga úr þessari losun um 30% fyrir árið 2030 miðað við árið 2005 og er „byrðunum“ skipt á ákveðinn hátt milli aðildarríkja miðað við hagvöxt á íbúa og tækifæri og kostnað við að draga úr losun. Ríkjum er úthlutað ákveðnum fjölda AEA-heimilda (Annual Emission Allowances) sem minnkar línulega á tímabilinu. Ríkin hafa síðan tiltekinn takmarkaðan sveigjanleika til að uppfylla skuldbindingar sínar, m.a. með því að flytja AEA-heimildir milli ára, kaupa AEA-heimildir, flytja EUA-heimildir úr ETS-kerfinu og nota LULUCF-aðgerðir. Ísland mun þurfa að draga úr losun um 29% á tímabilinu, en getur einnig flutt tiltekinn fjölda EUA-heimilda yfir í þetta kerfi og nýtt aðgerðir á sviði landnotkunar (LULUCF) að nokkru marki.<sup>8</sup> Til að unnt sé að nýta aðgerðir á sviði landnotkunar þurfa ríki þó fyrst að uppfylla núll-losunarregluna (sjá næsta lið).
- Kerfi sem mun ná yfir losun og bindingu sem rekja má til landnotkunar (LULUCF-kerfi). Þetta kerfi tengist kerfinu um skiptingu ábyrgðar. Aðildarríkin eru þá ekki aðeins bundin af magntakmörkun á losun gróðurhúsalofttegunda í því kerfi, heldur þurfa þau einnig að standast svokallaða núll-losunarreglu (no-debit rule). Núll-losunarreglan felur í sér að jafna þarf út með bindingu alla losun sem stafar af tiltekinni landnotkun, m.a. skógrækt, skógarumhirðu, umhirðu graslendis og umhirðu ræktarlands.<sup>9</sup>

Eftirfarandi mynd gefur yfirlit yfir framangreind kerfi og markmið ESB varðandi hvert þeirra um sig.

---

<sup>8</sup> Sjá nánar ákvörðun sameiginlegu EES-nefndarinnar nr. 269/2019, <https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/news/20191025.pdf>.

<sup>9</sup> Losun vegna umhirðu graslendis og ræktarlands er talin fram miðað við viðmiðunargildi sem samsvarar meðallosun (eða -bindingu) árána 2005 til 2009.



Mynd 2. Þrjú meginflokkar losunar og markmið stjórnvalda í hverjum flokki um sig.

Þrátt fyrir að samdráttur í „samfélagslosun“ yrði í samræmi við skuldbindingar Íslands um 29% samdrátt er útlit fyrir að heildarlosun Íslands aukist um 20-50% fram til ársins 2030, miðað við 1990, nema einhver stórfelldur samdráttur verði í losun frá stóriðju.<sup>10</sup>

Til viðbótar því sem hér hefur komið fram hefur núverandi ríkisstjórn sett sér það markmið að Ísland verði kolefnishlutlaust árið 2040. Ætlunin er að ná kolefnishlutleysinu „með varanlegum samdrætti í losun gróðurhúsalofttegunda en einnig með breyttri landnotkun í samræmi við alþjóðlega viðurkennda staðla og með hliðsjón af vistkerfisnálgun og skipulagssjónarmiðum. Stutt verður við atvinnugreinar, fyrirtæki, stofnanir og sveitarfélög í þeirri viðleitni að setja sér loftslagsmarkmið“.<sup>11</sup>

Í september 2018 kynntu sjö ráðherrar ríkisstjórnarinnar nýja aðgerðaáætlun Íslands í loftslagsmálum fyrir tímabilið 2018-2030, en áætlunin er hugsuð sem helsta tæki stjórnvalda til að tryggja að Ísland nái markmiðum Parísarsamningsins og eigin markmiði um kolefnishlutleysi.<sup>12</sup> Áætlunin var þó ekki sett fram í endanlegri mynd, heldur kynnt sem „fyrsti áfangi“. Endurskoðuð útgáfa aðgerðaáætlunarinnar var birt í júní 2020.<sup>13</sup>

<sup>10</sup> Miðað við að „samfélagslosun“ (þ.e. losun sem fellur undir kerfi um skiptingu ábygðar) dragist saman um 29% fram til 2030 (miðað við 2005) og að losun þungaiðnaðar (þ.e. losun sem fellur undir viðskiptakerfið) aukist um 16-78% frá árinu 2018 til 2030 (16% ef eingöngu verður um að ræða frekari uppbyggingu PCC á Bakka en allt að 78% ef þar við bætast tvö kísilver í Helgufík).

<sup>11</sup> Ríkisstjórn Íslands, 2017.

<sup>12</sup> Umhverfis- og auðlindaráðuneytið, 2018.

<sup>13</sup> Umhverfis- og auðlindaráðuneytið, 2020.

## 4 Losun gróðurhúsalofttegunda á Íslandi

Kaflinn sem hér fer á eftir er í öllum aðalatriðum samhljóða kafla í skýrslu um kolefnisspor höfuðborgarsvæðisins, sem Environice tók saman fyrir Samtök sveitarfélaga á höfuðborgarsvæðinu í ársbyrjun 2021.<sup>14</sup>

Í samræmi við skuldbindingar Íslands í loftslagsmálum skilar Umhverfisstofnun árlega upplýsingum um losun gróðurhúsalofttegunda (GHL) á Íslandi til skrifstofu loftslagssamnings Sameinuðu þjóðanna.<sup>15</sup> Í skýrslunni er einnig að finna tölur um bindingu kolefnis úr andrúmslofti. Losuninni er skipt niður í eftirtalda flokka eftir uppsprettum:

- Orka
- Iðnaðarferlar og efnanotkun
- Landbúnaður
- Landnotkun, breytt landnotkun og skógrækt (Land Use, Land-Use Change and Forestry (LULUCF))
- Úrgangur

Nýjasta landsskýrsla Íslands er frá því í apríl 2020 og tekur til losunar Íslands á tímabilinu 1990-2018.<sup>16</sup> Samkvæmt skýrslunni nam heildarlosun GHL á Íslandi 4.857 kílótonnum af koldíoxíðsígildum (CO<sub>2</sub>íg) árið 2018 að frátalinni losun vegna LULUCF, alþjóðaflugs og alþjóðasiglinga. Þetta er 0,4% aukning frá árinu 2017 og 30,1% aukning frá árinu 1990. Mest var losunin árið 2008 eða 5.241 kílótonn CO<sub>2</sub>íg. Stærstur hluti heildarlosunarinnar 2018 (án LULUCF, alþjóðaflugs og alþjóðasiglinga) kom frá efnanotkun og efnaferlum í iðnaði (42%), næstmest frá orku (39%), svo frá landbúnaði (13%) og loks frá úrgangi (6%).<sup>17</sup>

Langstærstur hluti losunar frá iðnaðarferlum á Íslandi liggur í framleiðsluferlum álvera og málmbræðslna, en þar er kolefni notað til að fjarlægja súrefnisfrumeindir úr hráefninu og framleiða hreinan málm. Annars vegar eru kol, koks og viðarkurl notuð í kísilverum og járnblendiverksmiðjum til að afoxa kvars og hins vegar eru kolefnisrík rafskaut notuð í álverum til að afoxa súrál. Langstærstur hluti losunar frá orku stafar af brennslu jarðefnaeldsneytis (bensíns og dísilis) í samgöngum og fiskveiðum. Losun frá landbúnaði stafar að mestu af vindgangi jörturdýra (metanmyndun í meltingarvegi, („iðragerjun“)) en má einnig rekja til geymslu og meðhöndlunar húsdýraáburðar og áburðarnotkunar. Þá losna gróðurhúsalofttegundir þegar úrgangur er meðhöndlaður með urðun, brennslu eða jarðgerð, svo og vegna niðurbrots lífrænna efna í fráveituvatni.

Þegar losun GHL er borin saman á milli landa er yfirleitt miðað við losun án LULUCF, alþjóðaflugs og alþjóðasiglinga. Hvað alþjóðaflugið og alþjóðasiglingarnar varðar er litið svo á að losunin tilheyri frekar alþjóðlegum atvinnugreinum en einstökum ríkjum. Ástæður þess að LULUCF er alla jafna undanskilið eru aftur á móti annars vegar mikil

<sup>14</sup> Environice, 2021: Kolefnisspor höfuðborgarsvæðisins. Febrúar 2021. Óbirt skýrsla,

<sup>15</sup> Sjá skýringar í viðauka.

<sup>16</sup> Umhverfisstofnun, 2020.

<sup>17</sup> Umhverfisstofnun, 2020b.

vísindaleg óvissa sem tengist mati á losun og bindingu vegna breyttrar landnotkunar og hins vegar það hversu erfitt getur verið að greina á milli manngerðrar og náttúrulegrar losunar. Af sömu ástæðu hafa skuldbindingar ríkja að mestu leyti miðast við losun GHG án LULUCF. Hins vegar er ljóst að LULUCF er mikilvægur þáttur í losun og bindingu GHG, þar sem á heimsvísu er talið að rekja megi 9-11% allrar losunar til LULUCF.<sup>18</sup> Þessi þáttur er enn mikilvægari á Íslandi, þar sem losun GHG vegna landnotkunar er verulegur hluti af heildarlosun landsins. Nettólosun (losun að frádræginni bindingu) vegna landnotkunar á Íslandi var 9.010 kílótonn árið 2017,<sup>19</sup> sem samsvarar um 65% af heildarlosuninni á landsvísu (13.867 tonnum). Langstærsti hluti losunar vegna landnotkunar hérlendis kemur frá framræstu votlendi.

Þess er að vænta að á næstu misserum verði losun vegna landnotkunar sýnilegri í umfjöllun um kolefnisspor. Sífelld bætist við þekkingu á þessu sviði og nú liggur fyrir sérstök Evrópureglugerð um LULUCF.<sup>20</sup> Ljóst er að ekki verður hægt að ná markmiðum Parísarsamningsins án þess að beita LULUCF-aðgerðum.

Kjúklingarækt á óverulegan þátt í heildarlosun gróðurhúsalofttegunda á Íslandi. Losun greinarinnar liggur að langmestu leyti í framleiðslu og flutningum á fódri og hráefnið í fódrið er að langmestu leyti innflutt. **Losun vegna framleiðslu hráefnanna reiknast í framleiðslulandinu og er því ekki formlega hluti af reiknaðri losun Íslands, þó að hún reiknist með í kolefnisspori greinarinnar.**

---

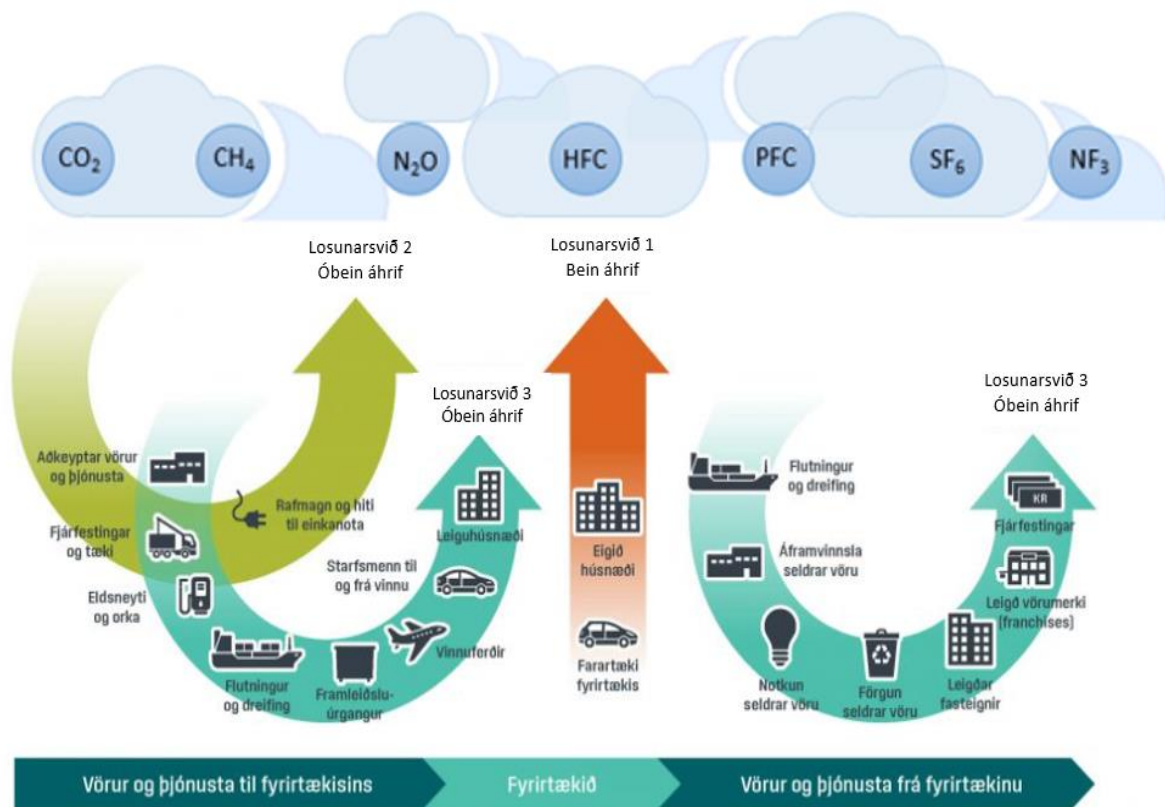
<sup>18</sup> Vísindanefnd Sameinuðu þjóðanna, 2014.

<sup>19</sup> Umhverfisstofnun, 2020b.

<sup>20</sup> Framkvæmdastjórn Evrópusambandsins, 2021.

## 5 Kolefnisspor

Kolefnisspor tiltekinnar vöru, fyrirtækis eða annarrar rekstrareiningar er sú losun gróðurhúsalofttegunda (GHL) sem á sér stað á tilteknu ári í viðkomandi starfsemi. Svonefndur GHL-leiðarvísir (**GHG-Protocol**)<sup>21</sup> er leiðarvísir fyrir fyrirtæki sem vilja halda bókhald yfir losun sína, þ.e.a.s. reikna kolefnisspor sitt. Þessi fyrirtækjaleiðarvísir er notaður af fyrirtækjum víða um heim, en samkvæmt honum er losun metin fyrir þrjú mismunandi losunarsvið eftir því hvar losunin á sér stað í virðiskeðju starfseminnar. Losunarsviðin hafa einnig verið nefnd „umfang 1-3“ (e. scope 1-3). Í fyrsta lagi (losunarsvið 1 (umfang 1)) er um að ræða beina losun vegna starfsemi sem er í eigu fyrirtækisins eða er stýrt af því. Í öðru lagi (losunarsvið 2 (umfang 2)) er um að ræða óbeina losun vegna kaupa fyrirtækisins á rafmagni, gufu, hita eða kælingu. Í þriðja lagi (losunarsvið 3 (umfang 3)) er svo um að ræða óbeina losun í virðiskeðju fyrirtækisins, bæði aðfangamegin (up-stream) og frálagsmegin (down-stream).



Mynd 3. Yfirlit yfir losunarsvið (umfang) og losun gróðurhúsalofttegunda í virðiskeðju fyrirtækja skv. GHL-leiðarvísir (GHG Protocol).<sup>22</sup>

Þar sem það er mögulegt eru forsendur útreikninga í því verkefni sem hér um ræðir sóttar í fyrirtækjaleiðarvísinn, í losunarstuðla Umhverfisstofnunar<sup>23</sup> og í landsbókhald Íslands

<sup>21</sup> World Resource Institute, 2004.

<sup>22</sup> Byggt á: World Resources Institute, 2004.

<sup>23</sup> Umhverfisstofnun, 2021.

(CRF og NIR, sjá nánar í Viðauka 1).<sup>24</sup> Einnig var tekið mið af opinberum breskum losunarstuðlum.<sup>25</sup>

---

<sup>24</sup> Umhverfisstofnun, 2020.

<sup>25</sup> UK Department for Business, Energy & Industrial Strategy, 2020.



## 6 Aðferðir

Aðferðirnar sem beitt var í þessu verkefni við útreikning á kolefnisspori kjúklinga byggjast á lífsferilsnálgun og eru í öllum aðalatriðum sambærilegar við þær aðferðir sem almennt eru notaðar í útreikningum á kolefnisspori matvæla. Þannig voru aðferðirnar að mestu þær sömu og beitt var í útreikningum Environice á kolefnisspori laxeldis 2018<sup>26</sup> og sambærilegar því sem tíðkast erlendis.

Kerfismörk voru ákveðin með það að markmiði að láta greininguna ná til allra þeirra þátta sem skipta máli fyrir kolefnisspor framleiðslunnar en undanskilja þætti þar sem saman fara óveruleg áhrif og erfitt aðgengi að upplýsingum. Í stuttu máli miðast kerfismörkin við allt ferlið frá vöggum að vörulager sláturhúss. Nánar er fjallað um kerfismörk í kafla 7.

Ákveðið var að aðgerðareiningin í þessu verkefni skyldi vera 1 kg af framleiðsluvöru, þ.e. 1 kg af heilum kjúklingi. Nánar er fjallað um aðgerðareiningar í kafla 7.

Tölur um tegundir og magn aðfanga, um framleiðsluferlið og um magn framleiðsluvöru, aukaafurða og úrgangs voru að mestu leyti fengnar hjá Hildi Traustadóttur, framkvæmdastjóra Félags kjúklingabænda og Stofnunga ehf, hjá einstökum stjórnarmönnum í félaginu og hjá Líflandi ehf., sem sér stórum hluta greinarinnar fyrir fóðri. Þessum aðilum eru færðar bestu þakkir fyrir greið svör og skýrar upplýsingar. Þá var einnig leitað fanga í ýmsum innlendum og erlendum heimildum (sjá heimildaskrá aftast í skýrslunni).

Þar sem það var mögulegt voru forsendur útreikninga, þ.m.t. losunarstuðlar og reikniaðferðir, sóttar í fyrrnefndan fyrirtækjaleiðarvísi, í losunarstuðla Umhverfisstofnunar og í losunarbókhald landsbókhald Íslands til loftslagssamnings Sameinuðu þjóðanna og ESB. Einnig var stuðst við forsendur annarra greininga af svipuðu tagi.

Sem fyrr segir var verkefnið sem hér um ræðir unnið fyrir Félag kjúklingabænda. Myndarlegur styrkur Framleiðnisjóðs landbúnaðarins til verksins gerði mögulegt að hrinda því í framkvæmd.

---

<sup>26</sup> Stefán Gíslason og Birna Sigrún Hallsdóttir, 2018.

## 7 Kerfismörk og aðgerðareining

Áður en hafist er handa við útreikning á kolefnisspori tiltekinnar vöru þarf að taka ákvörðun um hvar kerfismörkin (e. system boundaries) skuli dregin, þ.e. hvaða þættir í lífsferli vörunnar skuli teknir með í reikninginn. Þegar um búrekstur eða aðra matvælaframleiðslu er að ræða er iðulega miðað við alla losun „frá vöggu til dreifingarstöðvar“ (e. Regional Distribution Centre (RDC)). Þar er átt við losun vegna framleiðslu og flutnings aðfanga að búinu (losunarsvið 3, aðfangamegin í virðiskeðjunni), óbeina losun vegna orkunotkunar (losunarsvið 2) og beina losun vegna notkunar áburðar, eldsneytis o.fl. á búinu sjálfu (losunarsvið 1). Þar við bætist svo losun sem verður eftir að viðkomandi vara yfirgefur búíð, þ.e. losun vegna flutnings, meðhöndlunar, þökkunar, kælingar o.s.frv. (losunarsvið 3, frálagsmegin í virðiskeðjunni), allt þar til varan er tilbúin til dreifingar í verslanir. Losun vegna flutnings í vöruhús og verslanir, rýrnunar í vöruhúsum og verslunum, flutnings til endanlegra neytenda, geymslu, eldunar, úrgangsförgunar o.s.frv. er hins vegar yfirleitt undanskilin, enda er þessi losun mjög breytileg og erfitt að afla upplýsinga um hana.

Í því verkefni sem hér um ræðir er leitast við að leggja mat á alla losun „frá vöggu að dreifingarstöð“, en þetta er gert m.a. til að auðvelda samanburð við erlendar greiningar af svipuðu tagi.<sup>27</sup> Hér er farin sú leið að skilgreina kjúklingasláturhúsin sem „dreifingarstöðvar“, enda er vörunni alla jafna dreift þaðan til kaupenda.

Þrátt fyrir að útreikningar í þessu verkefni taki eftir föngum til losunar vegna framleiðslu og flutnings aðfanga er horft fram hjá losun vegna bygginga, innviða og tækjabúnaðar sem notaður er í framleiðslunni, enda eru þessir þættir sjaldnast teknir með í lífsferilsgreiningum á matvælum.<sup>28</sup> Rétt þótti að fylgja þeirri línu í þessu verkefni til að auðvelda hugsanlegan samanburð.

Í lífsferilsgreiningum kallast sú eining sem greiningin miðast við *aðgerðareining* (functional unit). Aðgerðareining felur í sér lýsingu á þeirri grunnþjónustu sem er til skoðunar og er sú eining sem umhverfisáhrif aðfanga og frálags miðast við.

Áður en hafist er handa við útreikning á kolefnisspori tiltekinnar vöru þarf að ákveða aðgerðareininguna, þ.e.a.s. hvort kolefnissporið skuli gefið upp fyrir t.d. hvert stykki af vörunni, hvert kíló, hvern lítra, ársframleiðslu, ráðlagðan dagskammt tiltekins næringarefnis eða eitthvað enn annað. Algengt er að kolefnissporið sé gefið upp fyrir hvert kg vörunnar, en þegar um matvæli er að ræða skiptir máli hvar í ferlinu varan er vegin. Til að auðvelda samanburð á milli matvælategunda er gjarnan farin sú leið að miða útreikninga við „ætán mat“, þ.e. eingöngu þann hluta vörunnar sem ætlaður er til neyslu.

Í því verkefni sem hér um ræðir var ákveðið að aðgerðareiningin skyldi vera 1 kg af kjúklingi í neytendaumbúðum og í samræmi við það er kolefnissporið gefið upp sem kg koldíoxíðsígilda á hvert kg af kjúklingi (kg CO<sub>2</sub>-íg/kg kjúkl.). Ákveðið var að gera ekki

<sup>27</sup> Stephen Clune o.fl., 2016.

<sup>28</sup> Sama heimild.

greinarmun á kolefnisspori mismunandi kjöts (kjúklings í 1. flokki, kjúklings í 2. flokki og holdahænum, sjá umfjöllun í kafla 8).

## 8 Kjúklingarækt á Íslandi – Yfirlit

Kjúklingaframleiðslan á Íslandi á uppruna sinn í erfðaefni holdafugla af Ross-stofni (Ross 308) sem flutt er inn frá Svíþjóð í formi stofneggja, alla jafna 7-8 sinnum á ári. Tveir aðilar standa að þessum innflutningi, annars vegar Stofnungi ehf., sem er einkahlutafélag í eigu Félags kjúklingabænda og Félags eggjaframleiðenda, og hins vegar Matfugl ehf., sem ekki á aðild að félaginu. Stofnungi fær fjórar sendingar á ári og Matfugl þrjár til fjórar.

Eggjunum er ungað út í einangrunarstöðvum, annars vegar hjá Stofnunga á Hvanneyri og hins vegar hjá Matfugli í Þorlákshöfn. Þaðan eru ungarnir fluttir í uppeldishús á vegum eins af þeim þremur fyrirtækjum sem eru ráðandi í kjúklingaframleiðslunni. Stofnungi þjónar tveimur þessara fyrirtækja, þ.e. Reykjagarði og Ísfugli, en Matfugl stendur utan við það samstarf.

Í uppeldishúsunum eru fuglarnir aldir fram undir 20 vikna aldur (18-19 v.). Eftir það liggur leiðin í varphús viðkomandi aðila, þar sem hæurnar hefja fljótlega varp. Í aðalatriðum er þar um að ræða eitt varphús á vegum hvers aðila um sig. Á þessu stigi er gjarnan talað um stofnfugla, foreldrafugla eða 1. kynslóðar hænur. Líftími fuglanna er alla jafna rúmlega eitt og hálf ár þegar allt er talið, en stofninum er viðhaldið jafnóðum með nýjum innflutningi.

Eggjum frá stofnhæunum er ungað út í þremur mismunandi útungunarstöðvum, einni á vegum hvers aðila. Ungarnir sem skríða þar úr eggjum eru sendir dagsgamlir til kjúklingabúa víðsvegar um landið, en hvert bú er með fastan samning við eitt fyrirtækjanna þriggja sem fyrr eru nefnd. Eftir 32-35 daga eldi á búunum eru fuglarnir búnir að ná sláturstærð og eru þá sendir til slátrunar í sláturhúsi viðkomandi fyrirtækis. Eldishúsin eru síðan þrifuð og sótthreinsuð og gerð tilbúin til að taka við næstu sendingu af dagsgömlum ungum. Algengast er að eldið fari fram í 8 lotum árlega. Fræðilega séð gætu loturnar verið allt að 10 miðað við dagafjöldann, en þá gæfist knappur tími til hreinsunar og annarra nauðsynlegra verka á milli lota.

Þrjú sláturhús eru starfandi í landinu, eitt á vegum hvers aðila. Sláturhúsin sjá um alla vinnslu og pökkun og þaðan fer varan á neytendamarkað.

Árið 2019 var landsframleiðsla á hænsnakjöti sem hér segir skv. upplýsingum frá atvinnu- og nýsköpunarráðuneytinu (ANR):<sup>29</sup>

---

<sup>29</sup> Hildur Traustadóttir: Rafbréf 9. desember 2020.

Tafla 1. Landsframleiðsla á hænsnakjöti 2019.

Afurð	Ársframleiðsla (kg)
Kjúklingar 1. fl.	8.753.156
Kjúklingar 2. fl.	409.459
Holdahænur	107.891
<b>SAMTALS</b>	<b>9.270.506</b>

Samkvæmt tölum Hagstofu Íslands komu samtals 6.001.266 holdakjúklingar úr 7.454.218 eggjum árið 2019,<sup>30</sup> sem jafngildir klakhlutfalli upp á 80,51%.

Í útreikningum á kolefnisspori greinarinnar á landsvísu er miðað við heildartöluna í töflunni hér að framan, þ.e. 9.270.506 kg á árinu 2019. Með öðrum orðum er ekki gerður greinarmunur á kolefnisspori mismunandi kjöts (kjúklings í 1. flokki, kjúklings í 2. flokki og holdahænum).

Einstökum skrefum kjúklingaframleiðslunnar er lýst nánar í undirköflunum hér að neðan. Efni kaflanna er að hluta til byggt á fyrirliggjandi gögnum og upplýsingum en að hluta til á ágiskunum, einkum í þeim tilvikum þar sem nákvæm sundurgreining skiptir litlu sem engu máli fyrir endanlega niðurstöður um kolefnisspor greinarinnar. Þetta á m.a. við um nákvæman fjölda fugla á hverju æviskeiði, skiptingu á milli staða og fyrirtækja, tiltekin aðföng o.s.frv.

### 8.1 Uppruni og innflutningur stofneggja

Egg holdafugla af Ross-stofni eru sem fyrr segir flutt inn frá Svíþjóð 7-8 sinnum á ári. Reyndar hafa dagsgamlir ungar verið fluttir inn á COVID-tímanum, þar sem ekki er gerlegt að fá kyngreinanda að utan. Þessi samantekt miðar hins vegar við venjulegt ástand en ekki COVID-ástand. Eggjin koma frá fyrirtækinu Aviagen Swechick, sem m.a. er með starfsemi í Klippan í sunnanverðri Svíþjóð. Hér er miðað við að eggjunum sé ekið í stórum sendibíl á flugvöllinn við Ängelholm, en þangað eru um 29 km frá Klippan. Þessar sendiferðir eru alla jafna farnar 8 sinnum á ári, þ.e. fjórum sinnum fyrir Stofnunga og þrisvar til fjórum sinnum fyrir Matfugl.

Hér er gert ráð fyrir að eggjin séu send frá Ängelholm með innanlandsflugi til Arlandaflugvallar norðan við Stokkhólm og svo þaðan með áætlunarflugi til Keflavíkur. Loks er eggjunum ekið annars vegar í einangrunarstöð Stofnunga á Hvanneyri (126 km aðra leið) og hins vegar í einangrunarstöð Matfugls í Þorlákshöfn (84 km aðra leið). Dæmigerður farmur í hverri ferð til Stofnunga er um 33.000 egg, sem samsvarar 132.000 eggjum á ári. Þar af eru u.þ.b. 86% egg í svonefndri „hænulínu“ og um 14% í „hanalínu“. Eggjin koma í kössum með 360 eggjum í hverjum kassa. Hvert egg vegur að meðaltali um 65 g og flutningsumbúðir eru að jafnaði um 6 g/egg. Miðað við þessar forsendur nemur heildarinnflutningur Stofnunga á stofneggjum holdafugla um 8.580 kg á ári, auk 792 kg af flutningsumbúðum. Innflutningurinn til Matfugls er væntanlega sambærilegur að samsetningu, en talsvert minni. Sé miðað við að hlutur Stofnunga í heildinni sé um 62%,

<sup>30</sup> Hagstofa Íslands, 2020.

en Matfugls um 38%, fær Matfugl um 20.200 egg í hverri ferð eða um 80.800 egg á ári. Heildarflutningur til landsins gæti þá verið um 212.800 egg á ári, sem samsvarar u.þ.b. 13.832 kg, auk 1.277 kg af flutningsumbúðum. Samtals eru þetta þá 15.109 kg á ári. Farmurinn í hverri ferð frá Keflavík til einangrunarstöðvanna er samkvæmt þessu á bilinu 1.434-2.343 kg. Gera má ráð fyrir að eggin séu flutt í stórum sendibílum.

## 8.2 Útungun á Hvanneyri og í Þorlákshöfn

Egg holdafuglanna á vegum Stofnunga klekjast út í útungunarstöð á Hvanneyri. Þar eru þrjú hús notuð fyrir kjúklingaræktina, þ.e. eitt hús fyrir útungunarstöð og tvö fyrir eldisfugl fram til u.þ.b. 20 vikna aldurs (18-19 v.), (sjá síðar). Raforkunotkun í húsunum var 46.757 kwh árið 2019 og heitavatnsnotkun 5.633 m<sup>3</sup>.<sup>31</sup> Ljóst er að aðeins hluti þessarar notkunar er vegna útungunarinnar, þar sem eldishúsin þurfa einnig talsverða orku. Aftar í þessari skýrslu er getum að því leitt að raforkunotkun í eldi fram undir 20 vikna aldur sé um 4,11 kWh/fugl. Á Hvanneyri má ætla að aldir séu um 4.400 fuglar í tæplega 20 vikur, (sjá síðar). Hlutur eldisins í raforkunotkuninni gæti samkvæmt því verið 4.400x4,11 = 18.084 kWh og þá standa 28.673 kWh eftir fyrir útungunina, sem jafngildir um 0,2172 kWh/egg. Mikil ónákvæmni er þó í þessari áætlun. Sambærileg raforkunotkun í útunguninni hjá Matfugli væri 17.551 kWh miðað við 80.800 egg. Hér verður ekki gerð tilraun til að skipta heitavatnsnotkuninni á mismunandi framleiðslustig, enda hefur sú notkun ekki áhrif á kolefnisspor eins og það er reiknað hér.

Eggin klekjast út í útungunarstöðvunum á u.þ.b. 20 dögum og alla jafna heppnast klakið í 82,5% tilfella.<sup>32</sup> Ungar eru kyngreindir strax eftir klak. Sérþjálfað fólk frá Noregi sinnir þessu hlutverki og að jafnaði koma tveir einstaklingar fjórar ferðir á ári í þessu skyni í hvora stöð, þ.e. eina ferð fyrir hvert klak. Kyngreinendurnir eru búsettir nálægt Stavanger. Líklegur ferðamáti þeirra er á þá leið að fyrst aka þeir saman til Stavanger (ca. 26 km aðra leiðina), taka þar innanlandsflug til Oslóar og millilandaflug þaðan til Keflavíkur. Loks má reikna með að þeim sé ekið, annars vegar að Hvanneyri og hins vegar til Þorlákshafnar. Þetta kallar á u.þ.b. 8 bílferðir í Noregi á ári, flug fyrir samtals 16 farþega frá Stavanger til Keflavíkur í gegnum Osló og 8 bílferðir á Íslandi, fjórar á hvorn áfangastað.

Hönum sem koma úr eggjum er flestum fargað strax að lokinni kyngreiningu, en hæfilegum fjölda er þó haldið til að frjóvga egg fyrir ræktun á næstu kynslóð (kjúklingakynslóðinni). Að meðaltali fara samtals á að giska 66.000 hænuungar og u.þ.b. 6.600 hanar frá útungunarstöðvunum á hverju ári. Þessi fjöldi dugar vel til að standa undir allri kjúklingaframleiðslu í landinu. Lauslega áætluð skipting milli fyrirtækjanna þriggja er sýnd í eftirfarandi töflu. Skiptingin byggir ekki á grunngögnum, heldur á ágiskun höfunda. Hana ber því ekki að leggja til grundvallar upplýstri umræðu um hlutföll á milli aðila. Skiptingin hefur lítil áhrif á kolefnisspor kjúklingaræktar á landsvísu, en gagnast við útreikninga.

<sup>31</sup> Hildur Traustadóttir: Rafbréf 9. desember 2020.

<sup>32</sup> Sama heimild.



Tafla 2. Áætlaður fjöldi stofnfugla eftir fyrirtækjum.

	Hænur/ár	Hanar/ár	Samtals
Reykjagarður	32.000	3.200	35.200
Matfugl	26.000	2.600	28.600
Ísfugl	8.000	800	8.800
<b>Samtals</b>	<b>66.000</b>	<b>6.600</b>	<b>72.600</b>

Ungar eru bólusettil dagsgamlir, en árlegt magn bóluefnis er minna en svo að það geti haft áhrif á útreikninga á kolefnisspori. Sé t.d. miðað við 1 mg fyrir hvern unga er heildarmagnið um 73 g á ári.

Úrgangur frá útungunarstöðvunum er einkum egg, eggjaskurn og dauðir ungar. Árlegt magn þessa úrgangs frá stöðinni á Hvanneyri er um 1.600 kg.<sup>33</sup> Terra flytur þennan úrgang til urðunar í Fíflholtum, um 39 km leið. Komi upp sýkingar er þessi úrgangur fluttur til brennslu í Kólku á Suðurnesjum, en slíkt heyrir til algjörra undantekninga og er ekki tekið með í reikninginn hér. Út frá þessum tölum má áætla að um 1,0 tonn af úrgangi falli til við útungunina í Þorlákshöfn. Sá úrgangur fer væntanlega til urðunar í Álfsnesi, um 57 km leið.

Frá útungunarstöðvunum eru ungarnir fluttir dagsgamlir í eldishús, sjá umfjöllun í næsta kafla.

### 8.3 Eldi stofnfugla

Að lokinni útungun, grisjun og bólusetningu fara ungar frá Hvanneyri í eldishús Reykjagarðs að Svartagili í Norðurárdal (38 km aðra leið) og að Þrándarlundi í Skeiða- og Gnúpverjahreppi (161 km aðra leið), svo og í eldishús Ísfugls að Múlakoti í Lundarreykjadal (14 km aðra leið). Hluti af ungum Ísfugls er hins vegar alinn áfram í eldishúsunum á Hvanneyri, (sjá framar). Flutningar frá útungunarstöðvum til eldishúsa fara fram á léttum sendibílum, enda vegur hver fugl ekki nema um 40 g á þessum tímapunkti. Allra stærstu farmarnir í þessum flutningi innihalda væntanlega að hámarki um 9.000 fugla, sem vega þá samanlagt um 360 kg auk flutningsumbúða. Áhrif þyngdarinnar á kolefnisspor eru innan skekkjumarka og því miðast útreikningar á losun gróðurhúsalofttegunda á þessu stigi ekki við þyngd farmsins, heldur eingöngu við ætlaða gerð og eyðslu sendibílsins sem um ræðir.

Ungarnir dvelja í eldishúsunum fram undir 20 vikna aldur (18-19 v.). Eins og fram hefur komið er innfluttum stofneggjum ungað út fjórum sinnum á ári, þ.e. á u.þ.b. 13 vikna fresti. Því er unghópur úr tilteknu klaki enn í eldishúsi þegar von er á næsta hópi. Þetta er leyst með því að nota eldishúsin til skiptis (Svartagil/Þrándarlundur annars vegar og Múlakot/Hvanneyri hins vegar). Þannig gefst um leið góður tími til að þrifa og sótthreinsa húsin á milli hópa.

<sup>33</sup> Hildur Traustadóttir: Símtal 9. desember 2020.

Hjá Matfugli er fyrirkomulagið með nokkuð öðrum hætti en hér hefur verið lýst. Dagsgamlir ungar frá útungunarstöðinni í Þorlákshöfn eru sendir í eldishús á Stokkseyri þar sem þeir dvelja fyrstu 8-9 vikurnar (um helming uppeldstímans). Þaðan fara þeir svo að Þórustöðum í Ölfusi þar sem síðari hluti uppeldisins fer fram. Akstur vegna þessara flutninga nemur líklega u.þ.b. 82 km fyrir hvern unгахóp (fjórum sinnum á ári).

Við lok dvalarinnar í eldishúsunum vega fuglarnir um 2,4 kg. Ekki liggja fyrir glöggar upplýsingar um notkun aðfanga á þessu tímasteiði í ævi fuglanna, að öðru leyti en því að fóðurbörfin er allvel þekkt. Þannig er gert ráð fyrir að hver fugl þurfi um 8,715 kg af fóðri fyrstu 20 vikurnar.<sup>34</sup> Þetta samsvarar samtals 632.709 kg á ári miðað við 72.600 fugla. Hér að neðan verður beitt ágiskunum til að áætla magn annarra aðfanga.

Ross holdaungar tína í sig fóður af gólfínu og því er lítið notað af undirburði í uppeldinu. Hér verður við það miðað að notaðir séu 60 pokar af undirburði fyrir hvern unгахóp að meðaltali. Hver poki er u.þ.b. 23 kg og hóparnir u.þ.b. 12 talsins miðað við áætlaða skiptingu á milli eldishúsa. Heildarnotkun á undirburði gæti samkvæmt þessu verið um 720 pokar eða um 16.560 kg á ári.

Samkvæmt upplýsingum frá Reykjagarði nemur raforkunotkun í uppeldishúsunum u.þ.b. 4,11 kWh á hvert stæði í húsunum.<sup>35</sup> Í uppeldi 72.600 fugla má samkvæmt því ætla að heildarnotkunin í öllum eldishúsunum hafi verið um 298.386 kWh árið 2019.

Talsvert magn af heitu og köldu vatni er notað í eldishúsunum. Vatnsnotkunin hefur hins vegar ekki áhrif á kolefnissporið eins og það er reiknað og því verða ekki gerðar tilraunir hér til að áætla notkunina.

Dísilolífa er notuð í einhverjum mæli í tengslum við rekstur uppeldisbúanna, einkum á dráttarvélar og önnur tæki sem notuð eru við daglegar athafnir. Ekki liggja fyrir tölur um olíunotkunina, en hún er mismunandi eftir aðstæðum. Í einhverjum tilvikum kann einnig að vera erfitt að greina á milli olíunotkunar til mismunandi þarfa á sama búi. Með sömu nálgun og beitt er hér að framan til að áætla raforkunotkun út frá notkuninni á kjúklingabúum, má geta sér þess til að árleg olíunotkun í eldishúsunum sé nálægt  $137.445 \text{ l} \times 1,400.000/30.000.000 = 6.415$  lítrum.

Uppeldishúsin eru þrífín og sótthreinsuð eftir hverja framleiðslulotu. Auk vatns er notað nokkurt magn af hreinsiefnum (sápu) og sótthreinsiefnum í þessari aðgerð. Notkunin er þó væntanlega mun minni en í kjúklingabúunum (sjá síðar), þar sem samanlagður fjöldi kjúklinga er a.m.k. 80-faldur fjöldi stofnfugla í uppeldi (um 6 milljónir á móti rúmlega 70 þúsund). Að auki er framleiðslulotur í hverju kjúklingabúi u.þ.b. fjórfalt fleiri en í hverju uppeldishúsi (um átta á ári í stað tveggja) og þríf væntanlega að sama skapi tíðari. Fljótt á litið má því slá því fram að notkun hreinsiefna og sótthreinsiefna í uppeldishúsum sé innan við 1/100 af notkuninni í kjúklingabúunum. Í umfjöllun um kjúklingabúin hér að neðan er því slegið fram að þar séu notaðir á að giska 12.000 lítrar af þessum efnum

<sup>34</sup> Hildur Traustadóttir: Rafbréf 9. desember 2020.

<sup>35</sup> Reykjagarður: Upplýsingar 20. maí 2021.

árlega, sem gæti þá bent til að notkunin í uppeldishúsunum sé um 120 lítrar á ári. Þetta er augljóslega mjög gróf ágiskun, en vegna þess hve magnið er lítið getur skekkja í ágiskuninni nánast ekki haft nein áhrif á útreikning kolefnissporsins. Af þeim sökum var ákveðið að horfa fram hjá þessari notkun við útreikning á kolefnisspori greinarinnar.

Úrgangur frá uppeldishúsunum er fyrst og fremst hæsnaskítur með lítils háttar undirburði sem hefur blandast við skítinn. Ekki liggja fyrir nákvæmar tölur um magn þessa úrgangs og oft er erfitt að bera saman tölur úr mismunandi heimildum, þar sem þurrefnisinnihald (PE) skítsins er mismunandi eftir aðstæðum. Af reynslusögum kjúklingabænda má þó ráða að þyngd skítsins sem til fellur geti verið af svipaðri stærðargráðu og fódurmagnið. Fóðrið er í þessu tilviki áætlað um 632.709 kg á ári (sjá framar), sem gefur í það minnsta hugmynd um hugsanlegt magn af skít. Vísbendingar eru þó um að þessi tala sé ofátluð, sbr. umræðuna hér að neðan þar sem kynntar eru aðrar mögulegar leiðir til að áætla þetta magn.

Í BREF-skjali Evrópusambandsins (ESB) kemur fram að í Frakklandi sé gert ráð fyrir árlega falli til um 5 kg af skít á hvert stæði í kjúklingabúi, miðað við 75% PE og 6,15 framleiðslulotur á ári.<sup>36</sup> Það samsvarar  $5/6,15 = 0,813$  kg/kjúkling á líftímanum, eða 23,23 g/dag miðað við 35 daga líftíma. Annars staðar í skjalinu kemur fram að breskir kjúklingar láti frá sér um 70 g af skít á dag.<sup>37</sup> Á sama stað kemur fram að foreldrafuglar láti frá sér um 120 g/dag. Eins og sjá má er u.þ.b. þrefaldur munur á bresku tölunum og þeim frönsku, en þess ber að geta að í bresku tölunum er ekki getið um þurrefnisinnihaldið. Þurrefnisinnihald upp á 75% er ekki fjarri því sem heyrst hefur frá íslenskum kjúklingabændum og því virðast frönsku tölurnar líklegri til að gefa raunhæfa mynd af magninu, með fyrirvara um stærð fugla o.fl. Hins vegar gætu hlutföllin á milli foreldrafugla og kjúklinga í bresku tölunum gefið góða vísbendingu um reiknistuðul. Sé miðað við 23,23 g/dag frá kjúklingum gæti magnið frá foreldrafuglum samkvæmt þessu verið nálægt  $23,23 \times 120/70 = 39,82$  g/dag, sem samsvarar 5,57 kg frá hverjum fugli á 140 daga (20 vikna) uppeldistíma. Heildarmagnið frá öllum uppeldishúsunum væri þá  $72.600 \times 5,57 = 404.382$  kg á ári.

Í matsskýrslu vegna stækkunar kjúklingabús að Hurðarbaki í Hvalfjarðarsveit er gert ráð fyrir að frá 192.000 eldisrýmum (stæðum) komi 1.210-1.480 tonn af skít á ári.<sup>38</sup> Sé miðað við 8 framleiðslulotur væri framleiðslugeta slíks bús 1.536.000 kjúklingar á ári og skíturinn þá um 0,96 kg/kjúkling á líftímanum miðað við hærri töluna. Þetta samsvarar um 27 g/dag miðað við 35 daga líftíma. Með sömu reikniaðferðum og beitt var hér að framan gæti skítur frá hverjum foreldrafugli verið um  $27 \times 120/70 = 46,29$  g/dag, sem samsvarar 6,48 kg frá hverjum fugli á 140 daga (20 vikna) uppeldistíma. Heildarmagnið frá öllum uppeldishúsunum væri þá  $72.600 \times 6,48 = 470.448$  kg á ári.

<sup>36</sup> European IPPC Bureau, 2017. (Bls. 174).

<sup>37</sup> Sama heimild. (Bls. 173).

<sup>38</sup> Efla, 2019.

Samkvæmt upplýsingum frá kjúklingabúum Reykjagarðs falla þar til um 0,6 kg af skít fyrir hvert framleitt kg af kjúklingi.<sup>39</sup> Sé gert ráð fyrir að meðalsláturvigt kjúklings sé 1,5579 kg/fugl (sjá kafla 8.6) samsvarar þetta um 0,93 kg af skít á hvern fugl, sem er nánast sama tala og gert var ráð fyrir að Hurðarbaki. Þetta styður þá ályktun að heildarmagnið frá öllum uppeldishúsunum sé nálægt 470 tonnum á ári.

Eftir því sem best er vitað nýtist nær allur skíturinn sem til fellur til áburðar, ýmist á tún, skógrækt eða í landgræðslu. Oftast mun þá reynt að semja við bændur eða aðra aðila í nágrenninu um nýtingu skítsins, sem þýðir að flutningsvegalengdir eru oftast stuttar. Í flestum tilvikum leggja viðtakendur flutningstækin til sjálfir og því liggur beint við að undanskilja losun vegna þessara flutninga við útreikninga á kolefnisspori kjúklingabúanna. Í þeim tilvikum þar sem búin sjálf annast þessa flutninga endurspeglast það í olúnotkun búanna og telst því með í kolefnisspori þeirra.

Skítur sem ekki nýtist til áburðar kann að vera sendur í urðun, en það virðist heyra til algjörRAR undantekningar. Því er ekki gert ráð fyrir þeim möguleika hér.

Annar úrgangur sem fellur til á uppeldisbúunum er aðallega dauðir fuglar. Vanhöld fugla á íslenskum búum eru að sögn kjúklingabænda mun minni en gert er ráð fyrir erlendis, jafnvel aðeins um 1-2%. Sé lægri prósentutölunni beitt á áætlaðan samanlagðan lífpunga fugla sem yfirgefa búin tæplega 20 vikna gamlir verður útkoman  $72.600 \times 2,4 \text{ kg} \times 1\% = 1.742 \text{ kg}$  samtals, eða um 1,7 tonn með hæfilegri námundun. Þessi úrgangur er væntanlega sendur til urðunar og hér er sem fyrr reiknað með 50 km flutningsvegalengd með gámabílum.

#### 8.4 Varphús

Eftir tæplega 20 vikna dvöl í uppeldishúsunum eru umræddar 66.000 hænur og 6.600 hanar sendir í varphús, þar sem hin eiginlega „kjúklingaframleiðsla“ hefst. Augljóslega felst nokkur ónákvæmni í því að reikna með af jafnmargir fuglar komi út úr búunum eins og þeir sem fóru inn í þau tæpum 20 vikum fyrr, á sama tíma og gert er ráð fyrir u.þ.b. 1% vanhöldum. Að sinni verður þó horft fram hjá þessu atriði, þar sem áhrifin á endanlega niðurstöðu eru væntanlega langt innan skekkjumarka.

Fyrirtækin Reykjagarður, Matfugl og Ísfugl reka hvert um sig sitt eigið varphús, þar sem langstærstur hluti foreldrafuglanna dvelst það sem eftir er ævinnar. Einhver líttill minnihluti kann að vera sendur í minni varphús, en það hefur nær engin áhrif á kolefnissporið. Fóðurþörfin og þörf fyrir önnur aðföng er nánast sú sama hvar sem er og mismunur á flutningsvegalengdum er varla heldur afgerandi. Varphús Ísfugls er á Reykjum í Mosfellsbæ, varphús Reykjagarðs á Ásmundarstöðum í Ásahreppi og varphús Matfugls á Þórustöðum í Ölfusi.

Varphús Ísfugls að Reykjum fær væntanlega fjórar svipað stórar sendingar af fuglum á ári, þar af tvær frá Hvanneyri og tvær frá Múlakoti. Ætla má að í hverri sendingu séu að meðaltali 2.200 fuglar sem vega samtals 5,28 tonn. Vegalengdin frá Hvanneyri að Reykjum

<sup>39</sup> Reykjagarður: Upplýsingar 20. maí 2021.

er um 70 km og um 79 km frá Múlakoti. Varphúsið á Ásmundarstöðum fær væntanlega á sama hátt fjórar svipað stórar sendingar af fuglum á ári, þar af tvær frá Svartagili og tvær frá Þrándarlundi. Ætla má að þar séu að meðaltali 8.800 fuglar í hverri sendingu og að hver sending vegi um 21,12 tonn. Vegalengdin frá Svartagili að Ásmundarstöðum er um 178 km og um 34 km frá Þrándarlundi. Flutningar fugla frá uppeldishúsum í varphús fer væntanlega fram með flutningabílum, þar sem um talsvert magn er að ræða í hverri ferð. Undantekning frá þessu er þó flutningur fugla í varphús Matfugls að Þórustöðum. Þar er að mestu um að ræða flutning á milli húsa á búinu, þar sem þar eru bæði uppeldishús og varphús fyrirtækisins. Inn í varphúsið á Þórustöðum koma á að giska 28.600 fuglar á ári sem veга samtals 68,64 tonn.

Í varphúsunum þremur hefja hænurnar varp eftir nokkra aðlögun og hanarnir sjá til þess að stærstur hluti eggjanna er frjór.

Ekki liggja fyrir rauntölur um fóðurþörf foreldrafugla í varphúsum en af viðmiðum Aviagen má ráða að hænurnar þurfi að meðaltali u.þ.b. 157 g af fóðri á dag þann tíma sem þær dvelja í húsunum, miðað við ráðlagða samsetningu næringarefna í fóðrinu.<sup>40</sup> Fóðurþörfin er mun minni framan af (frá 95 g/dag), en vex hratt eftir því sem fuglarnir stækka og fer hæst í u.þ.b. 169 g/dag. Á síðari hluta líftímans minnkar fóðurþörfin smám saman og fer aftur niður fyrir 160 g/dag. Fóðurþörf hananna er nokkru minni og fer hæst í u.þ.b. 153 g/dag. Meðalfóðurþörfin hjá hönunum yfir árið er líklega u.þ.b. 141 g/dag. Vegin meðalfóðurþörf skv. þessu er þá u.þ.b. 155,55 g/dag, eða um 56,78 kg á fugl ári. Sé enn gert ráð fyrir sama fjölda fugla og fyrr (samtals 72.600 fuglar) og að líftími hvers fugls sé að meðaltali 1 ár eftir að í varphúsin er komið, samsvarar þetta samanlagðri fóðurþörf upp á 4.122.228 kg á ári fyrir alla foreldrafugla landsins, eða samtals um 4.125 tonn með hæfilegri námundun upp á við.

Engar upplýsingar liggja fyrir um notkun undirburðar í varphúsunum og því eru útreikningar þar að lútandi byggðir á hreinum ágiskunum. Sé t.d. miðað við 0,1 kg/fugl yfir árið gæti heildarmagnið verið um 7,26 tonn miðað við 72.600 fugla.

Samkvæmt tölum Reykjararðs er heildarraforkunotkun í kjúklingaræktinni um 0,32 kWh á hvert kg af framleiddu kjöti, þar af 0,24 kWh í kjúklingabúum og 0,08 kWh við eldi foreldrakynslóðarinnar.<sup>41</sup> Raforkunotkun allra varphúsanna gæti samkvæmt þessu hafa numið samtals  $9.270.506 \text{ kg} \times 0,08 \text{ kWh/kg} = 741.640 \text{ kWh}$  árið 2019. Sé gert ráð fyrir að raforkunotkun vegna eldis fuglanna fyrstu 20 vikurnar (sjá kafla 8.3) sé innifalinn í þessari tölu standa eftir  $741.640 - 298.386 = 443.254 \text{ kWh}$ .

Dísilolía er notuð í einhverjum mæli í tengslum við rekstur varphúsanna, einkum á dráttarvélar og önnur tæki sem notuð eru við daglegar athafnir. Ekki liggja fyrir tölur um olíunotkunina, en hún er mismunandi eftir aðstæðum. Í einhverjum tilvikum kann einnig að vera erfitt að greina á milli olíunotkunar til mismunandi þarfa á sama bú. Með sömu nálgun og beitt er hér að framan til að áætla raforkunotkun á uppeldisbúum, má geta sér

<sup>40</sup> Aviagen, 2018.

<sup>41</sup> Reykjararður: Upplýsingar 20. maí 2021.



Þess til að árleg olíunotkun vegna reksturs varphúsanna sé nálægt 6.415 l x 52/20 vikur = 16.680 lítrar.

Notkun hreinsiefna og sótthreinsiefna í varphúsum er væntanlega fremur lítil, þar sem nýrri kynslóð fugla er bætt í húsin nánast jafnharðan og eldri kynslóð lýkur hlutverki sínu. Þar er sjaldnast um algjör umskipti að ræða, þar sem nýr hópur bætist í húsin tvisvar til fjórum sinnum á ári og dvelur þar næsta árið eða þar um bil. Á hverju búi eru þó alla jafna fleiri byggingar og þar með gefst ráðrúm til að tæma og hreinsa hús annað slagið. Engar haldbærar upplýsingar liggja fyrir um þetta atriði, en ætla má að heildarnotkun í varphúsunum sé sú sama og í uppeldishúsunum, þ.e. samtals 120 lítrar á ári (sjá framar). Eins og fram kemur í kafla 8.3 var ákveðið að horfa fram hjá þessari notkun við útreikning á kolefnisspori greinarinnar.

Hænsnaskítur er yfirgnæfandi hluti þess úrgangs sem fellur til í varphúsunum. Tölur um magnið liggja ekki fyrir, en eins og fram kemur í umfjöllun um eldi stofnfugla hér að framan er hægt að áætla það með ýmsum hætti og fá út mismunandi niðurstöður. Ein leið til þess kann að vera að reikna með föstu hlutfalli á milli magn fódurs og skíts á mismunandi æviskeiðum fuglanna. Í umfjöllun hér að framan um uppeldisbúin (fyrstu 20 vikurnar af æviskeiði foreldrafuglanna) kom fram að heildarfóðrunin þar næmi 632.709 kg á ári og síðan var áætlað að samtals féllu til um 470.000 kg af skít. Í því tilviki er heildarmagnið af skít 74,28% af heildarmagni fódurs. Sé gert ráð fyrir sama hlutfalli í varphúsunum ættu þar að falla til samtals  $4.125 \times 0,7428 = 3.064$  tonn af skít á ári. Það samsvarar 42,20 kg/fugl.

Hvað nýtingu skítsins varðar gildir hér það sama og á uppeldisbúunum, þ.e. að hann er nær allur notaður til áburðar í næsta nágrenni búanna. Í flestum tilvikum leggja viðtakendur flutningstækin til sjálfir og því liggur beint við að undanskilja losun vegna þessara flutninga við útreikninga á kolefnisspori kjúklingabúanna. Í þeim tilvikum þar sem búin sjálf annast þessa flutninga endurspeglast það í olíunotkun búanna og telst því með í kolefnisspori þeirra.

Annar úrgangur sem fellur til í varphúsunum er aðallega dauðir fuglar. Sé miðað við að fuglarnir dvelji að meðaltali í eitt ár í húsunum (frá 20-72 vikna aldurs), sé lógað að þeim tíma loknum og að hver fugl sé þá 4,19 kg að meðaltali,<sup>42</sup> þá falla þarna til  $72.600 \times 4,19 = 304.194$  kg (304 tonn) af fuglum árlega. Hluti af þessum fuglum er sendur í sláturhús til kjötframleiðslu, en eins og fram kemur í umfjöllun um kjúklingaslátrun hér að neðan má gera ráð fyrir að á árinu 2019 hafi borist þangað 145.653 kg af holdahænum. Eftir standa þá 158.541 kg (um 158 tonn) sem að öllum líkindum voru send til urðunar. Líklegasti áfangastaðurinn er þá Álfsnes, m.t.t. staðsetningar varphúsanna. Vegalengdir þangað eru um 8 km frá Reykjum, 90 km frá Ásmundarstöðum og 59 km frá Þórustöðum. Að teknu tilliti til fjölda fugla á hverjum stað er meðalvegalengdin um 67,85 km. Rétt er að taka fram að fyrirkomulagi förgunar var breytt að hluta á árunum 2020 og 2021, sem væntanlega endurspeglast í betri nýtingu þessa úrgangs og minni urðun. Þetta breytir þó ekki forsendum útreikninga vegna ársins 2019.

<sup>42</sup> Aviagen, 2018.



## 8.5 Útungun kjúklinga

Samkvæmt tölum Hagstofu Íslands var samtals 7.454.218 eggjum ungað út til framleiðslu holdafugla árið 2019.<sup>43</sup> Fyrirtækin þrjú sem eru ráðandi í kjúklingaframleiðslunni reka hvert sína útungunarstöð. Útungunarstöð Ísfugls er á Reykjum í Mosfellsbæ, Reykjagarðs á Hellu og Matfugls á Melavöllum á Kjalarnesi. Einhver útungun fer fram í minni stöðvum, en til einföldunar verður horft fram hjá því hér.

Hæurnar í varphúsunum virðast skv. tölunum hér að framan vera fleiri en þarf til að leggja til þennan eggjafjölda á ári. Samkvæmt framanskráðu má ætla að frá hverri hænu komi  $7.454.218/66.000 = 113$  egg, en samkvæmt skjölum frá Aviagen má reikna með 171,2 nothæfum eggjum frá hverri hænu að meðaltali.<sup>44</sup> Ekki verður rýnt nánar í þetta atriði í þessari samantekt.

Fjöldi eggja sem ungað er út á vegum hvers fyrirtækis um sig er áætlaður hér að neðan á sama hátt og fjöldi fugla í varphúsum (sjá framar). Þar var gert ráð fyrir að Ísfugl væri með 12,12% af heildarfjöldanum, Reykjagarður með 48,48% og Matfugl með 39,39%. Rétt er að ítreka að þessi skipting byggir ekki á grunngögnum, heldur á ágiskun höfunda, (sjá kafla 8.2).

Samkvæmt framanskráðu má ætla að á hverju ári sé samtals 903.451 eggjum ungað út í útungunarstöð Ísfugls á Reykjum. Stöðin er á sama stað og varphúsið og því aðeins um að ræða flutning milli húsa. Á sama hátt má ætla að samtals sé 3.613.805 eggjum ungað út í útungunarstöð Reykjagarðs á Hellu. Hér er gert ráð fyrir að eggin séu flutt þangað á stórum sendibílum frá Ásmundarstöðum, einu sinni í viku. Vegalengdin er um 15 km og hver farmur um 4.517 kg miðað við að hvert egg vegi 65 g að meðaltali ( $3.613.805 \times 0,065/52$ ). Þar við bætast umbúðir, sem þýðir að hver farmur gæti verið um 5 tonn. Loks má ætla að samtals sé 2.936.216 eggjum ungað út í útungunarstöð Matfugls á Þórustöðum og flutt þaðan vikulega í útungunarstöðina á Melavöllum, um 70 km leið. Þar gæti hver farmur vegið um 3.670 kg ( $2.936.216 \times 0,065/52$ ), eða nálægt 4 tonnum með umbúðum. Væntanlega er stór sendibíll einnig notaður við þessa flutninga.

Í útungunarstöðvunum þremur sem hér um ræðir komu samtals 6.001.266 hænuungar úr eggjum árið 2019 samkvæmt tölum Hagstofu Íslands.<sup>45</sup> Samkvæmt tölum frá Reykjagarði er raforkunotkun í útungun um 0,04 kWh/egg,<sup>46</sup> sem samsvarar 240.051 kWh fyrir 6.001.266 egg.

Úrgangur frá útungunarstöðvum 1. kynslóðar var áætlaður samtals um 2,6 tonn á ári (sjá framar). Þess ber hins vegar að geta að bróðurparturinn af þeirri tölu voru á að giska 66.000 hanar sem var fargað strax að lokinni kyngreiningu. Ungar af 2. kynslóð eru ekki kyngreindir og hönum ekki fargað, þannig að úrgangurinn á þessu stigi er væntanlega

<sup>43</sup> Hagstofa Íslands, 2020.

<sup>44</sup> Aviagen, 2018.

<sup>45</sup> Hagstofa Íslands, 2020.

<sup>46</sup> Reykjagarður: Upplýsingar 20. maí 2021.

hverfandi. Sé gert ráð fyrir að 7.454.218 egg komi inn í stöðvarnar og að hvert egg vegi 65 g, er heildarþyngdin sem kemur inn um 485 tonn. Dagsgamlir ungar sem fara síðan út úr stöðvunum vega samtals um 240 tonn miðað við þeir séu 6.001.266 talsins og vegi hver um sig 40 g. Mismunurinn á þessum tveimur tölum er um 245 tonn, sem ætla má að falli til sem úrgangur. Eitthvað af því er vatn sem gufar upp í ferlinu, þannig að e.t.v. standa samtals eftir um 200 tonn (egg, eggjaskurn og dauðir ungar) sem væntanlega eru send til urðunar í Álfsnesi. Miðað við sömu hlutföll og hér að framan skiptast þessi 200 tonn þannig að um 25 tonn koma frá Reykjum, 95 tonn frá Hellu og 80 tonn frá Melavöllum. Að Álfsnesi eru um 8 km frá Reykjum, 99 km frá Hellu og 16 km frá Melavöllum. Vegin meðalvegalegd til urðunarstaðar er samkvæmt þessu 54,425 km. Eins og fram hefur komið var fyrirkomulagi förgunar breytt að hluta á árunum 2020 og 2021, sem væntanlega endurspeglast í betri nýtingu þessa úrgangs og minni urðun. Þetta breytir þó ekki forsendum útreikninga vegna ársins 2019.

Frá útungunarstöðvunum fara holdakjúklingarnir dagsgamlir út á búin þar sem þeir eru aldir upp í sláturstærð. Búin eru um 30 talsins og eru dreifð um alla landshluta. Flest stærstu búin eru á Suður- og Suðvesturlandi (á svæðinu frá Hellu upp í Hvalfjörð), en kjúklingabú eru einnig starfrækt m.a. í Hrútafirði og í Eyjafirði. Hér er gert ráð fyrir að rekstraraðilar útungunarstöðvanna sjái um flutning unga út á búin – og í samræmi við það er losun vegna flutninganna færð á „reikning“ stöðvanna.

Engin leið er að áætla fjölda ferða frá útungunarstöðvunum, vegalegd og fjölda unga í hverri ferð af neinni nákvæmni, en samkvæmt upplýsingum frá einu fyrirtækjanna eru farnar að meðaltali 2-3 ferðir í viku til mismunandi áfangastaða og er meðalakstur í hverri ferð um 50 km aðra leið. Heildarfjöldi ferða á ári gæti skv. þessu verið um 450 ef gert er ráð fyrir 3 ferðum á viku frá hverri útungunarstöð um sig í 50 vikur. Heildarakstursvegalegd gæti þá verið  $50 \times 2 \times 450 = 45.000$  km þegar gert hefur verið ráð fyrir akstrinum til baka. Sé gert ráð fyrir að 6.001.266 ungar séu fluttir með þessum hætti og að heildarþyngd unganna sé um 240 tonn, samsvarar þetta 533 kg í hverri ferð að meðaltali, að viðbættum kössum eða öðrum umbúnaði. Hver farmur gæti samkvæmt því verið um 550 kg, sem auðveldlega mætti flytja í litlum sendibílum, væntanlega fjórhjóladrifnum til að bæta öryggið í ferðunum.

## 8.6 Eldi á kjúklingabúum

Samkvæmt tölum Hagstofu Íslands komu sem fyrr segir samtals 6.001.266 holdakjúklingar úr 7.454.218 eggjum árið 2019.<sup>47</sup> Algengt dánarhlutfall í kjúklingabúum erlendis er um 4%,<sup>48</sup> en að sögn eins af stóru rekstraraðilunum í greininni eru afföllin mun minni hérlendis, eða oftast á bilinu 1-2%. Sé gert ráð fyrir 2% afföllum gæti fjöldi fugla til slátrunar 2019 hafa verið u.þ.b. 5.881.241. Heildarframleiðsla kjúklingabúanna árið 2019 nam samtals 9.162.615 kg,<sup>49</sup> sem jafngildir 1,5579 kg/fugl miðað við framangreindar forsendur.

<sup>47</sup> Hagstofa Íslands, 2020.

<sup>48</sup> A.A.S. El-Tahawy, A.E. Taha og Sara A. Adel, 2017.

<sup>49</sup> Hildur Traustadóttir: Rafbréf 9. desember 2020.

Í viðmiðum Matvælastofnunar er gengið út frá því að margfalda þurfi sláturvigt holdakjúklinga í þeim stærðarflokki sem hér um ræðir (1,45-1,76 kg) með 1,37 til að fá út lifandi þunga.<sup>50</sup> Út frá því má ætla að lifandi vigt fuglanna hafi verið samtals 12.552.783 kg í lok vaxtartímans á búunum, eða að meðaltali 2,1344 kg/fugl.

Nærtækasta leiðin til að áætla fóðurþörf á kjúklingabúum er að styðjast við viðmið Aviagen, sem leggur til erfðaefnið í ræktun á Ross 308. Þar er gert ráð fyrir að fóðurstuðullinn (FCR) fyrir fugla af þessari stærð sé u.þ.b. 1,46,<sup>51</sup> sem þýðir að fyrir hvert kg af lifandi þunga fuglanna þurfi um 1,46 kg af fóðri og að fugl sem vegur 2,1344 kg í lok vaxtartímans hafi þá samtals étið 3,1162 kg. Þetta jafngildir 2,0003 kg á hvert framleitt kíló (3,1162 kg til að framleiða 1,5579 kg), sem er sambærileg tala og fram kom í viðtölum við framleiðendur. Samkvæmt þessu nam fóðurnotkun kjúklingabúa á Íslandi samtals 18.327.979 kg á árinu 2019.

Notkun annarra aðfanga en fóðurs er breytilegri en fóðurnotkunin. Með reglugerð nr. 851/2002 um grænt bókhald var sú skylda lögð á bú með stæði fyrir fleiri en 40.000 fugla að skila grænu bókhaldi. Fimm stærstu kjúklingabúin á Íslandi falla undir þetta ákvæði og því er hægt að sækja tölur um aðföng þeirra í græna bókhaldið.<sup>52</sup> Í einhverjum tilvikum eru fuglar af foreldrakynslóð einnig aldir á búunum og misauðvelt að aðgreina aðföngin eftir kynslóðum. Hins vegar liggja fyrir rauntölur um raforkunotkun í kjúklingabúum Reykjagarðs, en hún nemur um 0,24 kWh á hvert framleitt kg.<sup>53</sup> Þetta samsvarar 2.224.921 kWh á landsvísu.

Heitt og kalt vatn er notað í umtalsverðum mæli á kjúklingabúunum, einkum til upphitunar, þrifa og brynningar. Samkvæmt tölum frá Reykjagarði er samanlögð heitavatnsnotkun í varphúsum og í kjúklingabúum um 137,68 lítrar á hvert framleitt kg af kjúklingi og kaldavatnsnotkunin um 6,37 l/kg.<sup>54</sup> Þessum tölum er haldið hér til haga til fróðleiks, en vatnsnotkunin hefur ekki áhrif á kolefnissporið eins og það er reiknað.

Magn undirburðar er sjaldnast gefið upp í skýrslunum fimm sem hér er vísað til. Í matsskýrslu vegna stækkunar kjúklingabús að Hurðarbaki í Hvalfjarðarsveit er hins vegar gert ráð fyrir að 1 tonn af undirburði sé notað í hús með 14.000 fuglum,<sup>55</sup> en það samsvarar um 70 g/fugl. Hér er gert ráð fyrir 100 g/fugl eða samtals 588 tonnum miðað við 5.881.241 fugl.

Dísilolía er notuð í einhverjum mæli í tengslum við rekstur kjúklingabúanna, einkum á dráttarvélar og önnur tæki sem notuð eru við daglegar athafnir. Einnig hafa víða verið settar upp dísilknúnar varaafsstöðvar á búunum, en fátítt er að grípa þurfi til þeirra. Olíunotkunin er væntanlega mismunandi eftir aðstæðum og í einhverjum tilvikum kann að vera erfitt að greina á milli olíunotkunar til mismunandi þarfa á sama búi. Samkvæmt

<sup>50</sup> Matvælastofnun, 2020.

<sup>51</sup> Aviagen, 2019.

<sup>52</sup> Umhverfisstofnun, 2020c.

<sup>53</sup> Reykjagarður: Upplýsingar 20. maí 2021.

<sup>54</sup> Reykjagarður: Upplýsingar 20. maí 2021.

<sup>55</sup> Efla, 2019.

tiltækum upplýsingum úr grænu bókhaldi virðist notkunin 2019 hafa legið á bilinu 1,35-28,48 l á hvert tonn af framleiddum kjúklingi. Þessi mikli munur gæti m.a. legið í því að sum búin sjái sjálf um flutning og dreifingu á skít en í öðrum tilvikum sé sá verkþáttur alfarið á höndum utanaðkomandi aðili, svo sem bænda í nágrenni búins. Hér verður fyrst um sinn stuðst við óvegið meðaltal framangreindra talan og miðað við 15 l/tonn. Samkvæmt því gæti heildarnotkunin 2019 hafa verið um  $15 \times 9.163 = 137.445$  l.

Kjúklingabúin eru þrifu og sótthreinsuð eftir hverja framleiðslulotu. Auk vatns er talsvert af hreinsiefnum (sápu) og sótthreinsiefnum notuð í þessari aðgerð. Algengustu hreinsiefnin er af gerðunum Ecofoam og BioGel, en Viroid virðist nær alls staðar vera notað við sótthreinsun.

Þar sem Ecofoam er notað virðist notkunin liggja á bilinu 0,25-0,35 lítrar fyrir hvert framleitt tonn af kjúklingum. Hins vegar virðist notkunin á BioGel vera á bilinu 1,0-1,8 l/tonn. Engar haldbærar upplýsingar eru tiltækar um vinsældir hvors efnis um sig, en sé reiknað með að notkunin skiptist til jafns á alla framleiðsluna samsvarar þetta  $0,3 \times 9.163 / 2 = 1.374$  lítrum af Ecofoam og  $1,4 \times 9.163 / 2 = 6.414$  lítrum af BioGel. Tölur fyrir Viroid liggja á breiðara bili en svo að nokkuð sé á þeim byggjandi. Sé reiknað með 0,5 l/tonn nam heildarnotkunin 2019 tæplega 4.600 lítrum. Samkvæmt leiðbeiningum framleiðanda þarf helmingi minna af Viroid en BioGel,<sup>56</sup> en tölurnar í græna bókhaldinu benda ekki til þess að þessu hafi verið fylgt. Í þessu sambandi ber þó að hafa í huga að styrkur virks efnis kann að vera mismunandi frá einum tíma til annars. Hvað sem þessu líður er ólíklegt að sápa og sótthreinsiefni hafi mikil áhrif á kolefnissporið og því ólíklegt að ónákvæmni í áætluðum tölum valdi mikilli skekkju. Eins og fram kemur í kafla 8.3 var ákveðið að horfa fram hjá þessari notkun við útreikning á kolefnisspori greinarinnar.

Árlega fellur til eitthvert magn umbúða utan af hreinsi- og sótthreinsiefnum. Mjöll Frigg flytur inn a.m.k. tvö þessara efna og af upplýsingum á heimasíðu fyrirtækisins má ráða að 20 lítra plastbrúsar séu algengar umbúðir.<sup>57</sup> Árlega gætu þá fallið til u.þ.b. 619 tómir brúsar utan af efnum af þessu tagi á kjúklingabúum landsins miðað við framangreindar forsendur. Algeng þyngd slíkra brúsa er um 1 kg. Þeim er væntanlega skilað til endurnotkunar eða endurvinnslu, sem þýðir að ráðstöfun þeirra hefur lítil áhrif á kolefnissporið að flutningi frátöldum. Flutningur á 619 kg hefur þó hverfandi áhrif á kolefnisspor kjúklingaframleiðslunnar og er reyndar langt innan skekkjumarka að teknu tilliti til þeirrar nákvæmni sem hér er beitt. Ákveðið var að horfa fram hjá þessum þætti við útreikning á kolefnisspori greinarinnar.

Einhver fleiri aðföng en þau sem hér hafa verið títunduð koma væntanlega við sögu í rekstri kjúklingabúa. Í öllum tilvikum má þó ætla að magn þessara aðfanga sé svo óverulegt að það geti ekki haft marktæk áhrif á kolefnissporið.

Úrgangur frá kjúklingabúum er fyrst og fremst hæsnaskítur með lítils háttar undirburði sem hefur blandast við skítinn. Ekki liggja fyrir nákvæmar tölur um magn þessa úrgangs

<sup>56</sup> Efla, 2019.

<sup>57</sup> Upplýsingar frá Mjöll Frigg.

og oft er erfitt að bera saman tölur úr mismunandi heimildum, þar sem þurrefnisinnihald (PE) skítsins er mismunandi eftir aðstæðum. Í kafla 8.3 er fjallað nánar um þetta og um hugsanlegar leiðir til að áætla magnið.

Í matsskýrslu vegna stækkunar kjúklingabús að Hurðarbaki í Hvalfjarðarsveit er gert ráð fyrir að frá 192.000 eldisrýmum (stæðum) komi 1.210-1.480 tonn af skít á ári.<sup>58</sup> Sé miðað við 8 framleiðslulotur væri framleiðslugeta slíks bús 1.536.000 kjúklingar á ári og skíturinn þá um 0,96 kg/kjúkling á líftímanum miðað við hærri töluna. Þetta samsvarar 27 g/dag miðað við 35 daga líftíma. Út frá þessum upplýsingum er freistandi að áætla að hver kjúklingur láti frá sér um 1 kg af skít á líftíma sínum, sem þýðir að heildarmagnið frá 5.881.241 kjúklingi er um 5.881 tonn. Rauntölur frá Reykjagarði styðja þessa áætlun, en þar er einnig miðað við um 1 kg/fugl að meðaltali.<sup>59</sup>

Hvað nýtingu skítsins varðar gildir hér það sama og áður hefur komið fram, þ.e. að hann er nær allur notaður til áburðar í næsta nágrenni búanna. Í flestum tilvikum leggja viðtakendur flutningstækin til sjálfir og því liggur beint við að undanskilja losun vegna þessara flutninga við útreikninga á kolefnisspori kjúklingabúanna. Í þeim tilvikum þar sem búin sjálf annast þessa flutninga endurspeglast það í olíunotkun búanna og telst því með í kolefnisspori þeirra.

Annar úrgangur sem fellur til á kjúklingabúunum er aðallega dauðir fuglar. Sé gert ráð fyrir 2% vanhöldum og miðað við lífpunga hálfvaxinna kjúklinga samsvarar þetta  $6.001.266 \times (2,1344/2) \times 0,02 = 128.091$  kg eða 128 tonnum. Þessi úrgangur er væntanlega sendur til urðunar og hér er sem fyrr reiknað með 50 km flutningsvegalegd með gámabílum.

## 8.7 Sláturhús

Eins og fram kemur hér að framan er gert ráð fyrir að á árinu 2019 hafi 5.881.241 kjúklingur verið sendur frá kjúklingabúum til slátrunar, samtals 12.552.783 kg á fæti. Þar við bætist nokkur fjöldi af holdahænum, en eins og Tafla 1 sýnir voru framleidd samtals 107.891 kg af slíku kjöti árið 2019. Í viðmiðum Matvælastofnunar er gengið út frá því að margfalda þurfi sláturvigt alifugla með sláturskrokk yfir 1,76 kg með 1,35 til að fá út lifandi þunga.<sup>60</sup> Út frá því má ætla að lifandi vigt holdahænanna sem sendar voru til slátrunar hafi verið samtals 145.653 kg.

Á landinu eru rekin þrjú kjúklingasláturhús. Ísfugl rekur sláturhús við Reykjaveg í Mosfellsbæ, Reykjagarður rekur sláturhús á Hellu og Matfugl á Móastöðum í Mosfellsbæ. Hvert hús um sig tekur við kjúklingum frá viðskiptaaðilum viðkomandi fyrirtækis og í stórum dráttum er skipting milli húsanna þekkt. Hins vegar er nánast ógjörningur að áætla þær vegalengdir sem kjúklingum er ekið til hvers húss um sig – og það sama gildir um holdahænur. Þar sem rekstur allra sláturhúsanna lýtur væntanlega svipuðum

<sup>58</sup> Efla, 2019.

<sup>59</sup> Reykjagarður: Upplýsingar 20. maí 2021.

<sup>60</sup> Matvælastofnun, 2020.



lögmálum er hér farin sú leið að fjalla um þau öll í einu lagi eins og um eitt og sama húsið sé að ræða.

Kjúklingar (og holdahænur) eru væntanlega flutt til slátrunar í sérútbúnum vöruflutningabílum með tengivagna – og hér er ráð fyrir því gert að hvert sláturhús um sig taki við einum slíkum bílfarmi á hverjum virkum degi árið um kring. Sé reiknað með 250 dögum eru þá farnar 750 slíkar ferðir á ári. Sé meðalflutningsvegalengdin 50 km samsvarar þetta 37.500 km akstri á ári aðra leiðina, en 75.000 km fram og til baka. Upphafsstaðurinn er breytilegur en endamarkið alltaf það sama, þ.e. eitt sláturhúsanna þriggja. Miðað við framangreindar forsendur er meðalþyngd farmsins í þessum ferðum  $(12.552.783+145.653)/750 = 16,931$  tonn.

Við slátrun alifugla er notað mikið af vatni, en þar sem sú notkun hefur ekki áhrif á kolefnissporið verður ekki fjallað frekar um hana hér. Gildir það jafnt um kalt og heitt vatn, þar sem kolefnisspor heita vatnsins er í raun innifalið í kolefnisspori raforku eins og það er reiknað í losunarstuðlum Umhverfisstofnunar.<sup>61</sup> Sama nálgun var notuð við gerð þessarar skýrslu. Raforka er væntanlega það sem vegur einna þyngst í aðföngum sláturhúsanna. Auk þess sjá sláturhúsin um pökkun afurðanna, sem þýðir að talsvert er notað af umbúðum í húsunum.

Ekki liggja fyrir nákvæmar upplýsingar um raforkunotkun sláturhúsanna, en út frá tölum frá Reykjagarði<sup>62</sup> má áætla að samanlagt hafi raforkunotkunin 2019 numið um 5 milljónum kWh.

Samkvæmt upplýsingum frá Reykjagarði nemur umbúðanotkun í sláturhúsi fyrirtækisins 2,5-2,7% af þyngd afurðanna.<sup>63</sup> Sé hærri talan yfirferð á sláturhús allra fyrirtækjanna samsvarar það um 250 tonnum af umbúðum samanlagt við frágang á 9.270 tonnum af vöru. Gera má ráð fyrir að þetta sé að langmestu leyti plast, þ.e. annars vegar plastfilma og hins vegar bakkar úr frauðplasti eða hörðu plasti.

Í mjög grófum dráttum má áætla að magn úrgangs frá kjúklingasláturhúsunum samsvari mismuninum á þyngd lifandi fugla sem koma inn í húsið og afurða sem fara þaðan út. Samkvæmt þessu má áætla að heildarmagn úrgangs frá húsunum 2019 hafi verið nálægt  $12.698.436-9.270.506 = 3.427.930$  kg. Líklega nýtist um þriðjungur þessa magns (hausar og innyfli, 1.142.643 kg) til framleiðslu á minkafóðri en tveir þriðju (lappir, blóð og fiður, 2.285.287 kg) eru væntanlega sendir til urðunar. Sé miðað við að þessi úrgangur sé urðaður í Álfsnesi má reikna með 50 km flutningsvegalengd að meðaltali. Þessi tala er fundin með því að vega saman líkleg markaðshlutföll sláturhúsanna þriggja og vegalengdir þaðan að Álfsnesi. Frá sláturhúsunum í Mosfellsbæ (Ísfugl og Matfugl) er vegalengdin um 8 km, en u.þ.b. 99 km frá Hellu (Reykjagarður). Rétt er að undirstrika að þessar forsendur hafa breyst frá 2019 og kolefnisspor úrgangsins væntanlega minnkað að

<sup>61</sup> Umhverfisstofnun, 2021.

<sup>62</sup> Reykjagarður: Upplýsingar 20. maí 2021.

<sup>63</sup> Reykjagarður: Upplýsingar 20. maí 2021.



sama skapi, þar sem nýir farvegir hafa fundist fyrir mestan hluta þess úrgangs sem áður var urðaður. Þetta kann þó að vera nokkuð breytilegt eftir sláturhúsum.

Takmarkaðar upplýsingar liggja fyrir um framleiðslustað minkafóðurs, sé um annað borð um slíkt að ræða. Í tilfalli Reykjagarðs fer hráefni í loðdýrafóður flutt um 30 km leið<sup>64</sup> og í þessu verkefni var ákveðið að miða við þá vegalengd. Hins vegar liggur beint við að líta svo á að kolefnisspor þessara flutninga eigi betur heima í losunarbókhaldbi viðtakandans en sláturhússins og því var horft fram hjá því við útreikningana.

Væntanlega fer eitthvað af lífrænu efni frá sláturhúsunum með fráveitu og á þann hátt losnar væntanlega eitthvað af gróðurhúsalofttegundum (metani og glaðlofti) út í andrúmsloftið með tíð og tíma. Engar upplýsingar liggja hins vegar fyrir um þetta og því er þetta atriði ekki tekið með í útreikning á kolefnisspori að sinni. Þess er auk heldur að vænta að þetta magn sé innifalið í úrgangstölunum hér að framan.

---

<sup>64</sup> Reykjagarður: Upplýsingar 20. maí 2021.

## 9 Losun gróðurhúsalofttegunda frá kjúklingarækt á Íslandi

Tafla 3 sýnir niðurstöður útreikninga reiknilíkans fyrir losun gróðurhúsalofttegunda frá kjúklingarækt á Íslandi árið 2019 sundurliðaðar eftir þáttum og greindar niður á mismunandi losunarsvið (losunarsvið 1, rautt; losunarsvið 2, gult; losunarsvið 3, blágrænt).

Tafla 3. Greining losunar gróðurhúsalofttegunda frá kjúklingarækt 2019 eftir uppsprettum.

Greining losunar	Losun 2019 [kg CO <sub>2</sub> -íg]	% af heildarlosun
Dýrahald	2.746.944	13,18%
Notkun eldsneytis	380.695	1,83%
<b>Losun í eigin starfsemi samtals</b>	<b>3.127.639</b>	<b>15,00%</b>
Raforukauþ	21.804	0,10%
(Markaðstengd losun 1.724.359 kg CO <sub>2</sub> -íg)		
<b>Losun vegna orkukaupa samtals</b>	<b>21.804</b>	<b>0,10%</b>
Uppeldi varþfugla	3.691.544	17,71%
Flutningar (innifalið í olfunotkun)		
Framleiðsla og flutningur fódurs	9.876.134	47,38%
Framleiðsla og flutningur undirburðar	47.319	0,23%
Framleiðsla og flutningur eldsneytis (WTT)	85.004	0,41%
<b>Losun vegna aðfanga samtals</b>	<b>13.700.002</b>	<b>65,72%</b>
Slátrun	3.824.961	18,35%
Förgun úrgangs	170.935	0,82%
Flutningur úrgangs	930	0,00%
<b>Losun vegna frálags samtals</b>	<b>3.996.826</b>	<b>19,17%</b>
<b>Losun samtals</b>	<b>20.846.270</b>	<b>100,00%</b>

Heildarframleiðsla 2019 (kg)	9.270.506
Losun á hvert kg af kjúklingi (kg)	2,25

Eins og Tafla 3 gefur til kynna nam heildarlosun gróðurhúsalofttegunda frá kjúklingarækt á Íslandi um 20.846 tonnum CO<sub>2</sub>-ígilda árið 2019 miðað við þær forsendur sem hér er miðað við. Af þessari losun voru 3.127.639 kg á losunarsviði 1 (í eigin starfsemi), 21.804 kg á losunarsviði 2 (vegna orkukaupa) og samtals 17.696.828 kg á losunarsviði 3, þar af 13.700.002 kg vegna aðfanga og 3.996.826 kg vegna frálags. Nánar er fjallað um meginniðurstöður útreikninganna í kafla 10.

Í undirköflunum hér á eftir er gerð nánari grein fyrir útreikningunum sem framangreindar upplýsingar byggja á. Í köflunum er gerð grein fyrir losun

gróðurhúsalofttegunda í einstökum skrefum kjúklingaframleiðslunnar í tímaröð, þ.e. í sömu röð og í köflum 8.1-8.7 hér að framan. Upplýsingar í köflunum eru að mestu leyti settar fram í töfluformi, þar sem dregnar eru saman helstu tölulegu stærðir, losunarstuðlar og gefnar forsendur.

### 9.1 Innflutningur

Eins og fram kemur í kafla 8.1 eru egg holdafugla af Ross-stofni flutt inn frá Svíþjóð og komið til útungunar í einangrunarstöðvum á Hvanneyri og í Þorlákshöfn. Tafla 4 sýnir helstu forsendur útreikninga á losun gróðurhúsalofttegunda vegna innflutningsins, sbr. magntölur í kafla 8.1.

Tafla 4. Reiknuð losun gróðurhúsalofttegunda vegna innflutnings stofneggja til útungunar.

	Magn	Ein.	Losun kg CO <sub>2</sub> íg/ár	Skýringar
Frá Klippan	15.109	kg		
Bíll: Klippan-Ángelholm 8 ferðir x 29 km x 2	464	km	124	Stór sendibíll, dísil 7,88 l/100km 3,3883 kg CO <sub>2</sub> íg/l
Flug: Ángelholm-Arlanda	13	farþ.íg.	6.635	Skv. ICAO 63,8 kg aðra leið
Flug: Arlanda-Keflavík	13	farþ.íg.	18.710	Skv. ICAO 179,9 kg aðra leið
Bíll: Keflavík-Hvanneyri 4 ferðir x 126 km x 2	1.008	km	269	Stór sendibíll, dísil 7,88 l/100km 3,3883 kg CO <sub>2</sub> íg/l
Bíll: Keflavík-Þorlákshöfn 4 ferðir x 86 km x 2	688	km	184	Stór sendibíll, dísil 7,88 l/100km 3,3883 kg CO <sub>2</sub> íg/l
<b>Samtals</b>			<b>25.922</b>	

Útreikningurinn í töflunni hér að framan byggir á því að stórir sendibílar séu notaðir við flutninga á landi. Uppgefin eyðsla dæmigerðs bíls af þessu tagi er nálægt 6,3 l af dísilolíu á hverja 100 km. Hér er 25% álagi bætt á þá tölu til námundunar við rauneyðslu. Með því álagi fer talan í 7,88 l/100km. Við brennslu á 1 l af dísilolíu losna u.þ.b. 3,3883 kg CO<sub>2</sub>íg að meðtalinni losun vegna framleiðslu og flutnings eldsneytisins (e. well-to-tank (WTT)). Samkvæmt þessu reiknast losun GHG vegna ferðanna á milli Klippan og Ángelholm (báðar leiðir) vera  $464 \times 7,88 / 100 \times 3,3883 = 124$  kg CO<sub>2</sub>íg á ári. Losun vegna ferðanna frá Keflavík var reiknuð á sama hátt.

Losun gróðurhúsalofttegunda vegna flutnings með flugi var reiknuð með reiknivél Alþjóðaflugmálastofnunarinnar (ICAO).<sup>65</sup> Þessi reiknivél er einföld í notkun og nægir að slá viðeigandi flugvallapör inn í vélina. Reiknivélin notast við aðferðafræði sem byggir á bestu mögulegu gögnum frá alþjóðlegri flugstarfsemi og tekur tillit til ýmissa þátta, s.s. gerða flugvéla, gagna um flugleiðir, sætanýtingar og farmþyngdar. Reiknivélin miðast við farþegaflug og því var áætluð þyngd eggjanna umreiknuð í „farþegaígildi“. Meðalfarmur í hverri flugferð var áætlaður um  $15.109 / 8 = 1.890$  kg, sem samsvarar u.þ.b. 13 farþegum

<sup>65</sup> Alþjóðaflugmálastofnunin (ICAO), 2020.

miðað við einn farþegi vegi að meðaltali um 150 kg með sæti, búnaði og farangri. Losun GHG í flugi aðra leiðina frá Ängelholm til Arlanda er 63,8 kg CO<sub>2</sub>íg skv. reiknivélinni, sem gefur heildarlosun upp á  $8 \times 13 \times 63,8 = 6.635$  kg CO<sub>2</sub>íg á ári. Á sama hátt reiknast losun GHG í fluginu frá Arlanda til Keflavíkur vera  $8 \times 13 \times 179,9 = 18.710$  kg CO<sub>2</sub>íg á ári.

## 9.2 Útungun stofneggja

Eins og fram kemur í kafla 8.2 klekjast innfluttu eggin út í einangrunarstöðvum á Hvanneyri og í Þorlákshöfn. Tafla 5 sýnir helstu forsendur útreikninga á losun gróðurhúsalofttegunda vegna útungunarinnar, sbr. magntölur í kafla 8.2.

Tafla 5. Reiknuð losun gróðurhúsalofttegunda vegna útungunar stofneggja.

	Magn	Ein.	Losun kg CO <sub>2</sub> íg/ár	Skýringar
Hvanneyri/Þorlákshöfn, útungun	212.800	egg		
Rafmagn Hvanneyri	28.673	kWh	281	9,8 g/kWh
Rafmagn Þorlákshöfn	17.551	kWh	172	9,8 g/kWh
Flug kyngreinis: Stavanger-Osló-Kef (báðar leiðir)	16	farþ.	6.715	Skv. ICAO 53,2+156,7 kg aðra leið
Bíll: Bryne-Stavanger 8 ferðir x 31 km x 2	496	km	109	Meðallosun fólksbíls (dísil) með WTT (219,49 g/km)
Bíll: Kef-Hvanneyri-Kef 4 ferðir x 86 km x 2	688	km	151	Meðallosun fólksbíls (dísil) með WTT (219,49 g/km)
Bíll: Kef-Þorl.-Kef 4 ferðir x 26 km x 2	208	km	46	Meðallosun fólksbíls (dísil) með WTT (219,49 g/km)
Úrgangur Fíflholt	1.600	kg	2.517	1,573076 kg CO <sub>2</sub> íg/kg
Flutningur í Fíflholt	29	km	7	0,14538 kg/t-km
Úrgangur Álfsnes	1.000	kg	1.276	1,276016 kg CO <sub>2</sub> íg/kg
Flutningur í Álfsnes	57	km	8	0,14538 kg/t-km
<b>Samtals</b>			<b>11.282</b>	

Tölur um áætlaða rafmagnsnotkun sjást í kafla 8.2. Losunarstuðlar fyrir raforku voru fengnir frá Umhverfisstofnun.<sup>66</sup> 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 loftfirðrar rotnunar gróðurs á botni miðlunarlóna. Þessi losun fellur undir losunarsvið 2 (sjá kafla 5). Meðallosun vegna raforkuframléiðslu á Íslandi („framléiðslutengd losun“) er alla jafna reiknuð árlega. Stuðullinn fyrir árið 2019 var 9,8 g/kWh.

Losun gróðurhúsalofttegunda í flugi kyngreiningarfólks frá Stavanger var reiknuð með reiknivél ICAO.<sup>67</sup> Samkvæmt henni nemur losun vegna flugs á umræddri leið (Stavanger-Osló-Keflavík) 419,7 kg/farþega báðar leiðir. Eins og fram kemur í kafla 8.2 koma að jafnaði tveir einstaklingar fjórar ferðir á ári í þessu skyni í hvora stöð, þ.e. eina ferð fyrir hvert klak. Í heild samsvarar þetta því 16 farþegum á ári.

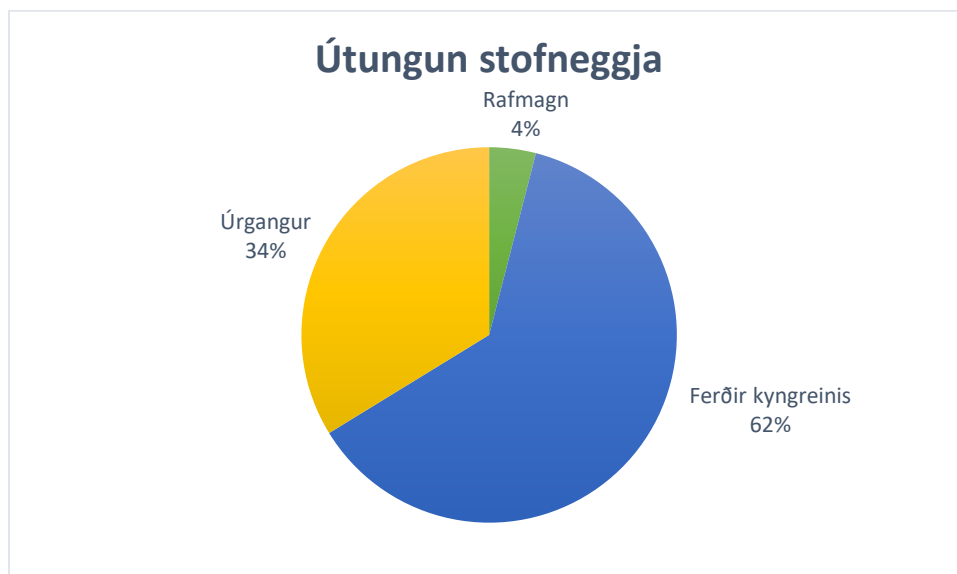
<sup>66</sup> Umhverfisstofnun, 2021

<sup>67</sup> Alþjóðaflugmálastofnunin (ICAO), 2020.

Losun GHG vegna bílferða kyngreiningarfólks var reiknuð út frá ætlaðri meðallosun dísildrifinna fólksbíla (með WTT) skv. opinberum breskum losunarstuðlum.<sup>68</sup> Þessi losun er 219,49 g/km. Þannig fæst heildarlosun upp á  $496 \times 219,49 / 1000 = 109$  kg CO<sub>2</sub>ig á ári. Losun vegna ferðanna frá Keflavík var reiknuð á sama hátt.

Tölur um áætlað magn úrgangs og flutningsvegalengdir sjást í kafla 8.2. Losun gróðurhúsalofttegunda vegna urðunar var reiknuð í sérstakri reiknivél sem fylgir svonefndu CIRIS-líkani (City Inventory Reporting and Information System)<sup>69</sup> sem mikið er notað við útreikninga á losun frá sveitarfélögum. Losunin ræðst m.a. af gassöfnunarhlutfalli, þ.e. af magni þess metangass sem safnað er á staðnum í hlutfalli við reiknaða gasmyndun samtals. Þetta hlutfall var áætlað 35% fyrir urðunarstaðinn í Álfsnesi og 17% í Fíflholtum. Samsvarandi losunarstuðlar eru þá u.þ.b. 1,28 kg CO<sub>2</sub>ig á kg af úrgangi í Álfsnesi og um 1,57 kg/kg í Fíflholtum. Útreikningar á losun vegna flutninga úrgangs voru byggðir á opinberum breskum losunarstuðlum,<sup>70</sup> (u.þ.b. 0,15 kg/tonn-km (með WTT)).

Mynd 4 sýnir prósentuskiptingu losunar vegna útungunar stofneggja eftir losunarvöldum skv. tölum í töflunni hér að framan. Eins og sjá má á myndinni vega ferðalög kyngreinis þyngst, en samanlögð losun vegna flutnings og meðhöndlunar úrgangs kemur þar næst á eftir.



Mynd 4. Losun gróðurhúsalofttegunda vegna útungunar stofneggja, skipt eftir losunarvöldum.

<sup>68</sup> UK Department for Business, Energy & Industrial Strategy, 2020.

<sup>69</sup> C40, 2021.

<sup>70</sup> UK Department for Business, Energy & Industrial Strategy, 2020.

### 9.3 Eldi stofnfugla

Eins og fram kemur í kafla 8.3 eru stofnfuglar/foreldrafuglar aldir til u.þ.b. 20 vikna aldurs í eldishúsum á Hvanneyri, Svartagili, Þrándarlundi, Múlakoti og Stokkseyri/Þórustöðum. Tafla 6 sýnir helstu forsendur útreikninga á losun gróðurhúsalofttegunda vegna þessa eldis, sbr. magntölur í kafla 8.3.

Tafla 6. Reiknuð losun gróðurhúsalofttegunda vegna eldis stofnfugla.

	Magn	Ein.	Losun kg CO <sub>2</sub> íg/ár	Skýringar
Flutningar frá útungunarstöðvum Samtala	1.180	km	270	Lítill sendibíll, dísil 6,75 l/100km 3,3883 kg CO <sub>2</sub> íg/l
Rafmagn – Samtala	298.386	kWh	2.924	9,8 g/kWh
Undirburður (framl. og flutn.) Samtala	16.560	kg	1.212	0,04162 kg CO <sub>2</sub> íg/kg +0,015793 kg/t-km (0,031586 kg CO <sub>2</sub> íg/kg miðað við 2.000 km)
Undirburður – Innanlandsflutn.	50	km	120	0,14538 kg/t-km
Fóður – Samtala	632.709	kg	336.281	0,5 kg CO <sub>2</sub> íg/kg +0,015793 kg/t-km (0,031586 kg CO <sub>2</sub> íg/kg miðað við 2.000 km)
Fóður - Innanlandsflutningur	50	km	4.598	0,14538 kg/t-km
Dísilólía – Samtala	6.415	l	21.736	3,3883 kg CO <sub>2</sub> íg/l
Búklosun og geymsla skíts	72.600	fuglar	145.386	5,220953 kg CO <sub>2</sub> íg/fugl/ár 140 dagar
Lífrænn úrgangur til urðunar	1.700	kg	2.353	1,276016 kg CO <sub>2</sub> íg/kg (64%) 1,573076 kg CO <sub>2</sub> íg/kg (36%)
Flutningur á urðunarstað	50	km	12	0,14538 kg/t-km
Hænsnaskítur til bænda	470.000	kg	0	Talið fram hjá notendum
Flutningur til bænda	15	km	0	Talið fram hjá notendum
<b>Samtals</b>			<b>514.893</b>	

Útreikningurinn í töflunni hér að framan byggir á því að litlir sendibílar séu notaðir til að flytja fuglana frá útungunarstöð í eldishús. Til einföldunar eru allir flutningarnir teknir saman í eina tölu (sjá upphaflegar tölur í kafla 8.3). Uppgefin eyðsla dæmigerðs bíls af þessu tagi er nálægt 5,4 l af dísilólíu á hverja 100 km. Hér er 25% álagi bætt á þá tölu til námundunar við rauneyðslu. Með því álagi fer talan í 6,75 l/100km. Samkvæmt þessu reiknast samanlögð losun GHG vegna þessara flutninga vera  $1.180 \times 6,75 / 100 \times 3,3883 = 270$  kg CO<sub>2</sub>íg á ári, (sjá nánar um forsendur í kafla 9.1).

Tölur um áætlaða rafmagnsnotkun sjást í kafla 8.3 og forsendur útreikninga í kafla 9.2.

Gert er ráð fyrir að timburkurl sé notað til undirburðar og að það sé flutt inn með skipi u.þ.b. 2.000 km siglingarleið. Útreikningar á losun vegna framleiðslu og flutnings kurlans



voru byggðir á opinberum breskum losunarstuðlum,<sup>71</sup> (u.þ.b. 0,04162 kg CO<sub>2</sub>íg á hvert kg af kurli og u.þ.b. 0,015793 kg/t-km (með WTT)).

Losun vegna flutninga undirburðar innanlands (frá sölustað að eldihúsi) var áætluð miðað við 50 km flutningsvegalengd að meðaltali og breskan losunarstuðul fyrir stóra flutningabíla (0,14538 kg/t-km (með WTT)).<sup>72</sup>

Tölur um áætlaða fódurnotkun sjást í kafla 8.3. Útreikningar á losun vegna framleiðslu og flutnings fódursins byggja annars vegar á upplýsingum frá Líflandi um dæmigerða samsetningu fódurs sem þar er blandað og selt og hins vegar á kolefnisspori einstakra innihaldsefna (m.a. máis, sojabaua og hveitis), skv. samantekt Stephen Clune og félaga frá 2016.<sup>73</sup> Út frá þessu var áætlað að losun GHG vegna framleiðslu þessa tiltekna fódurs næmi um 0,5 kg CO<sub>2</sub>íg á hvert kg af fódri. Þar við bætist svo losun vegna innflutnings hráefnanna, þar sem miðað var við losunarstuðulinn 0,0158 kg/t-km (með WTT)), sem jafngildir losun upp á u.þ.b. 0,031586 kg CO<sub>2</sub>íg á hvert kg af fódri miðað við 2.000 km siglingu.

Losun vegna flutninga fódursins innanlands var áætluð á sama hátt og losun vegna flutninga undirburðar (sjá framar).

Tölur um áætlaða notkun dísilólú sjást í kafla 8.3. Við brennslu á 1 l af dísilólú losna u.þ.b. 3,3883 kg CO<sub>2</sub>íg að meðtalinni losun vegna framleiðslu og flutnings eldsneytisins (e. well-to-tank (WTT)).

Eitthvert magn metans myndast í meltingarvegi húsdýra og sleppur þaðan út í andrúmsloftið. Magnið er eðlilega mjög mismunandi eftir stærð dýranna og eins skiptir líffærafræðin verulegu máli. Þannig myndast alla jafna mun meira metan í meltingarvegi jórturdýra en annarra dýra. Metanmyndun í meltingarvegi hænsna er óveruleg, eða u.þ.b. 0,0200 kg af metani í hverjum fugli á einu ári.<sup>74</sup> Þar við bætist svo metanlosun úr skítum á meðan hann er enn í húsi. Þessi losun er áætluð um 0,1782 kg á fugl á ári.<sup>75</sup> Einnig losnar nokkurt magn glaðlofts úr skítum, að meðaltali um 0,0009 kg á fugl á ári.<sup>76</sup> Þessar tölur þarf að umreikna í koldíoxíðígildi (CO<sub>2</sub>íg) með því að margfalda þær með hlýnunarmætti (GWP) viðkomandi lofttegunda, (sjá skýringar í viðauka). GWP fyrir metan er 25 og 298 fyrir glaðloft.<sup>77</sup> Samkvæmt þessum forsendum er árleg losun frá hverjum fugli u.þ.b. 5,220953 kg CO<sub>2</sub>íg, sem samsvarar um 379.041 kg CO<sub>2</sub>íg á ári, miðað við 72.600 fugla. Fuglarnir dveljast hins vegar aðeins u.þ.b. 20 vikur (140 daga) í eldihúsunum, þannig að endanleg tala verður  $379.041 \times 140/365 = 145.386$  kg.

<sup>71</sup> UK Department for Business, Energy & Industrial Strategy, 2020.

<sup>72</sup> Sama heimild.

<sup>73</sup> Stephen Clune o.fl., 2016.

<sup>74</sup> Umhverfisstofnun, 2020.

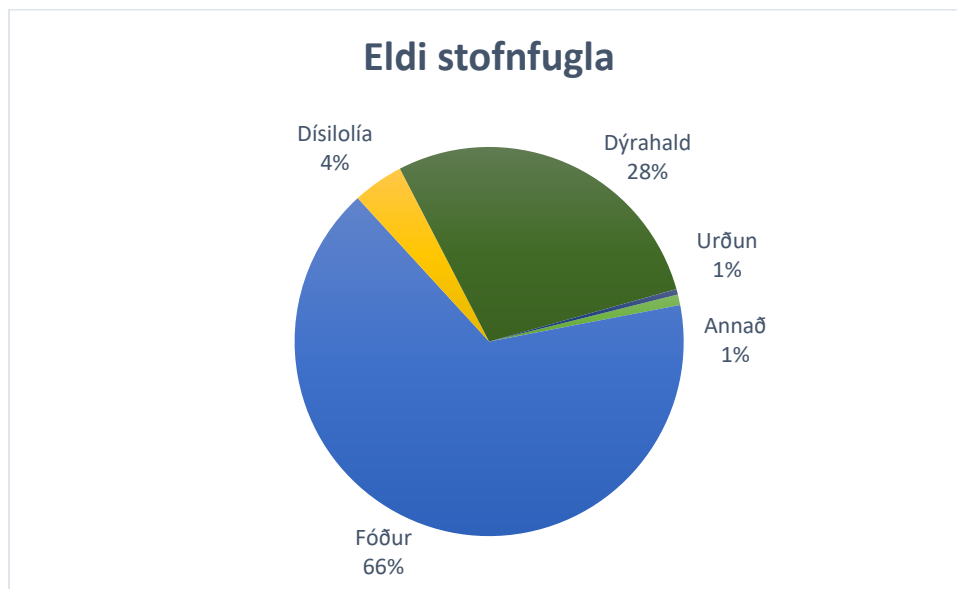
<sup>75</sup> Sama heimild.

<sup>76</sup> Sama heimild.

<sup>77</sup> Sama heimild.

Tölur um áætlað magn af úrgangi og hæsnaskít sjást í kafla 8.3. Við útreikninga voru notaðir sömu losunarstuðlar fyrir urðun og fyrir flutning úrgangs og í kafla 9.2 og gert ráð fyrir að u.þ.b. 64% af úrgangi til urðunar fari í Álfsnes um u.þ.b. 36% í Fíflholt. Gert var ráð fyrir að bændur sem nýta skítinn leggi sjálfir til flutningstæki og því var losun vegna þessara flutninga undanskilin við útreikning á kolefnisspori eldishúsanna. Í einhverjum tilvikum kunna rekstraraðilar eldishúsanna að sjá um þennan flutning, t.d. ef þeir hafa sjálfir umráð yfir landi þar sem skíturinn nýtist til áburðar. Í slíkum tilvikum má ætla að olíunotkun og þar með losun vegna flutninganna sé innifalin í heildartölunni yfir olíunotkun vegna eldisins.

Mynd 5 sýnir prósentuskiptingu losunar vegna eldis stofnfugla eftir losunurvöldum skv. tölum í töflunni hér að framan. Eins og sjá má á myndinni liggur meirihluti losunarinnar í framleiðslu og flutningi á fóðri, losun frá meltingarfærum dýranna sjálfra kemur þar næst á eftir og samanlögð losun vegna flutnings og meðhöndlunar úrgangs er þriðji stærsti þátturinn.



Mynd 5. Losun gróðurhúsalofttegunda vegna eldis stofnfugla, skipt eftir losunurvöldum.

## 9.4 Varphús

Eins og fram kemur í kafla 8.4 eru stofnfuglar/foreldrafuglar fluttir í varphús eftir u.þ.b. 20 vikna eldi í eldishúsum. Varphús Ísfugls er á Reykjum í Mosfellsbæ, varphús Reykjararðs á Ásmundarstöðum í Ásahreppi og varphús Matfugls á Þórustöðum í Ölfusi. Tafla 7 sýnir helstu forsendur útreikninga á losun gróðurhúsalofttegunda vegna varphúsanna, sbr. magntölur í kafla 8.4.

Tafla 7. Reiknuð losun gróðurhúsalofttegunda frá varphúsum.

	Magn	Ein.	Losun kg CO <sub>2</sub> íg/ár	Skýringar
Flutningar frá eldishúsum Samtala	1.444	km	1.223	Flutningabíll, dísilill 25,00 l/100km 3,3883 kg CO <sub>2</sub> íg/l
Rafmagn – Samtala	443.254	kWh	4.344	9,8 g/kWh
Undirburður (framl. og flutn.) Samtala	7.260	kg	531	0,04162 kg CO <sub>2</sub> íg/kg +0,015793 kg/t-km (0,031586 kg CO <sub>2</sub> íg/kg miðað við 2.000 km)
Undirburður – Innanlandsflutn.	50	km	53	0,14538 kg/t-km
Fóður – Samtala	4.125.000	kg	2.192.792	0,5 kg CO <sub>2</sub> íg/kg +0,015793 kg/t-km (0,031586 kg CO <sub>2</sub> íg/kg miðað við 2.000 km)
Fóður - Innanlandsflutningur	50	km	29.985	0,14538 kg/t-km
Dísilólía – Samtala	16.680	l	56.516	3,3883 kg CO <sub>2</sub> íg/l
Búklosun og geymsla skíts	72.600	fuglar	379.041	5,220953 kg CO <sub>2</sub> íg/fugl/ár
Lífrænn úrgangur til urðunar	158.000	kg	201.611	1,276016 kg CO <sub>2</sub> íg/kg
Flutningur á urðunarstað	67,85	km	1.561	0,14538 kg/t-km
Hænsnaskítur til bænda	3.064.000	kg	0	
Flutningur til bænda	15	km	0	
<b>Samtals</b>			<b>2.867.657</b>	

Útreikningurinn í töflunni hér að framan byggir á því að flutningabílar séu notaðir til að flytja fuglana frá eldishúsum í varphús, enda er þar um stóra farma að ræða. Til einföldunar eru allir flutningarnir teknir saman í eina tölu (sjá upphaflegar tölur í kafla 8.4). Samanlögð heildarvegalengd samkvæmt þessu er um 1.444 km á ári. Uppgefin eyðsla dæmigerðs flutningabíls er nálægt 20 l af dísilólíu á hverja 100 km, en hér er 25% álagi bætt á þá tölu til námundunar við rauneyðslu. Með því álagi fer talan í 25 l/100km. Við brennslu á 1 l af dísilólíu losna sem fyrr segir u.þ.b. 3,3883 kg CO<sub>2</sub>íg að meðtalinni losun vegna framleiðslu og flutnings eldsneytisins (e. well-to-tank (WTT)). Samkvæmt þessu reiknast losun GHG vegna flutninga í varphús vera  $1.444 \times 25 / 100 \times 3,3883 = 1.223$  kg CO<sub>2</sub>íg á ári.

Tölur um áætlaða rafmagnsnotkun sjást í kafla 8.4 og forsendur útreikninga í kafla 9.2.

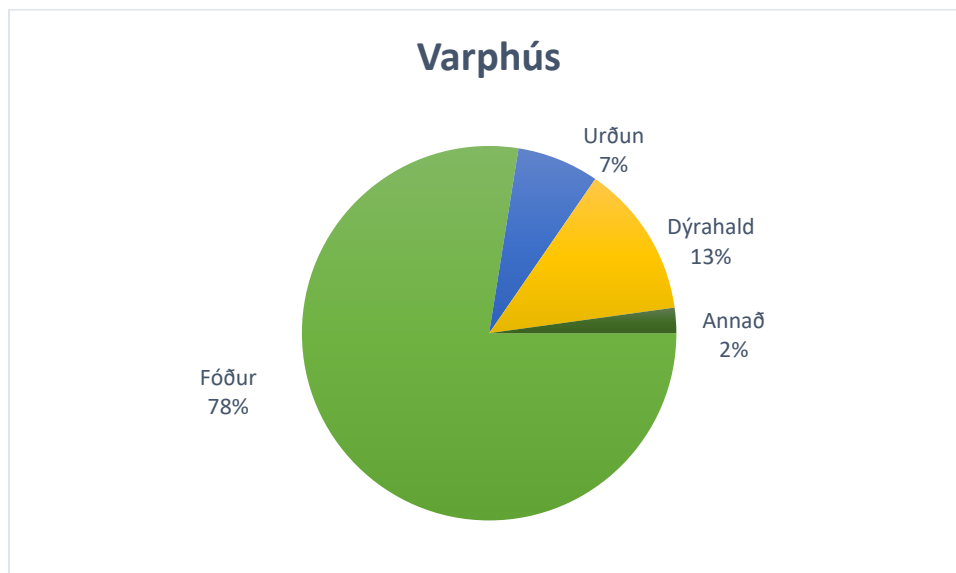
Tölur um áætlaða notkun undirburðar og fóðurs sjást í kafla 8.4 og forsendur útreikninga í kafla 9.3. Þar má einnig sjá forsendur vegna flutninga innanlands.

Tölur um áætlaða notkun dísilólíu sjást í kafla 8.4 og forsendur útreikninga í kafla 9.3.

Forsendur útreikninga á losun gróðurhúsalofttegunda frá meltingarvegi fugla og vegna geymslu á skít má sjá í kafla 9.3. Eins og þar kemur fram er árleg losun frá hverjum fugli áætluð u.þ.b. 5,220953 kg CO<sub>2</sub>íg, sem samsvarar um 379.041 kg CO<sub>2</sub>íg á ári, miðað við 72.600 fugla. Hér er gert ráð fyrir að fuglarnir dvelji að meðaltali 1 ár í húsunum.

Tölur um áætlað magn af úrgangi og hæsnaskít sjást í kafla 8.4. Við útreikninga voru notaðir sömu losunarstuðlar fyrir urðun og flutning úrgangs og í kafla 9.2. Gert er ráð fyrir að allur úrgangur sem fer til urðunar frá varphúsunum sé sendur í Álfsnes. Þá er gert ráð fyrir að bændur sem nýta skít frá varphúsunum leggi sjálfir til flutningstæki, sjá kafla 8.4.

Mynd 6 sýnir prósentuskiptingu losunar frá varphúsunum eftir losunurvöldum skv. tölum í töflunni hér að framan. Eins og sjá má á myndinni liggur meirihluti losunarinnar í framleiðslu og flutningi á fóðri, losun frá meltingarfærum dýranna sjálfra kemur þar næst á eftir og þriðji stærsti þátturinn er losun vegna flutnings og meðhöndlunar úrgangs.



Mynd 6. Losun gróðurhúsalofttegunda frá varphúsum, skipt eftir losunurvöldum.

## 9.5 Útungun kjúklinga

Eins og fram kemur í kafla 8.5 er eggjum til framleiðslu holdakjúklinga á Íslandi í öllum aðalatriðum ungað út á þremur stöðum, þ.e. í varphúsi Ísfugls á Reykjum í Mosfellsbæ, varphúsi Reykjagarðs á Hellu og varphúsi Matfugls á Melavöllum á Kjalarnesi. Tafla 8 sýnir helstu forsendur útreikninga á losun gróðurhúsalofttegunda vegna útungunarinnar, sbr. magntölur í kafla 8.5.

Tafla 8. Reiknuð losun gróðurhúsalofttegunda vegna útungunar kjúklinga.

	Magn	Ein.	Losun kg CO <sub>2</sub> íg/ár	Skýringar
Útungun á þremur stöðum				
Flutningar frá varphúsum Samtala	8.840	km	2.360	Stór sendibíll, dísil 7,88 l/100km 3,3883 kg CO <sub>2</sub> íg/l
Rafmagn – Samtala	240.051	kWh	2.352	9,8 g/kWh
Urðun	200.000	kg	255.203	1,276016 kg CO <sub>2</sub> íg/kg
Flutningur á urðunarstað	54,425	km	1.582	0,14538 kg/t-km
Flutningar frá útungunarstöðvum á kjúklingabú – Samtala	45.000	km	10.292	Lítill sendibíll, dísil 6,75 l/100km 3,3883 kg CO <sub>2</sub> íg/l
<b>Samtals</b>			<b>271.790</b>	

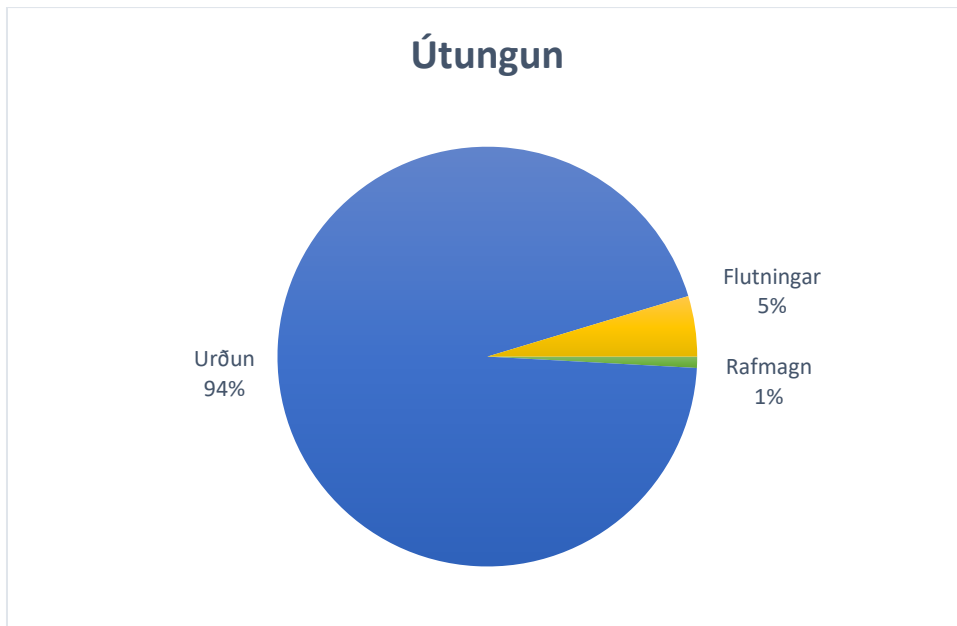
Útreikningurinn í töflunni hér að framan byggir á því að stórir sendibílar séu notaðir til að flytja egg frá varphúsunum vikulega í útungunarstöðvar, þ.e. í þeim tilvikum þar sem varphús og útungunarstöð eru ekki á sama stað. Til einföldunar eru allir flutningarnir teknir saman í eina tölu (sjá upphaflegar tölur í kafla 8.5). Samanlögð heildarvegalengd samkvæmt þessu er um 8.840 km á ári. Forsendur varðandi eldsneytisnotkun bílanna og losun gróðurhúsalofttegunda frá þeim eru þær sömu og í kafla 9.1.

Tölur um áætlaða rafmagnsnotkun sjást í kafla 8.5 og forsendur útreikninga í kafla 9.2.

Eins og fram kemur í kafla 8.5 má ætla að samtals hafi um 200 tonn af úrgangi verið send frá útungunarstöðvunum til urðunar í Álfsnesi árið 2019. Við útreikninga voru notaðir sömu losunarstuðlar fyrir urðun og fyrir flutning úrgangs og í kafla 9.2.

Gert er ráð fyrir að litlir sendibílar séu notaðir til að flytja kjúklinga frá útungunarstöð í kjúklingabú. Eins og fram kemur í kafla 8.5 er gert ráð fyrir að samtals séu farnar 450 ferðir á ári í þessu skyni og meðalakstur í hverri ferð sé um 50 km aðra leið. Þetta gerir samanlagt 45.000 km á ári. Forsendur varðandi eldsneytisnotkun bílanna og losun gróðurhúsalofttegunda frá þeim eru þær sömu og í kafla 9.3.

Mynd 7 sýnir prósentuskiptingu losunar vegna útungunar kjúklinga eftir losunarvöldum skv. tölum í töflunni hér að framan. Eins og sjá má á myndinni er losun vegna meðhöndlunar úrgangs yfirgnæfandi þáttur á þessu stigi framleiðslunnar.



Mynd 7. Losun gróðurhúsalofttegunda frá varphúsum, skipt eftir losunarvöldum.



## 9.6 Eldi á kjúklingabúum

Eins og fram kemur í kafla 8.5 eru holdakjúklingar fluttir dagsgamlir út á búin þar sem þeir eru aldir upp í sláturstærð. Búin eru um 30 talsins og eru dreifð um alla landshluta. Tafla 9 sýnir helstu forsendur útreikninga á losun gróðurhúsalofttegunda vegna eldisins, sbr. magntölur í kafla 8.6.

Tafla 9. Reiknuð losun gróðurhúsalofttegunda frá kjúklingabúum.

	Magn	Ein.	Losun kg CO <sub>2</sub> íg/ár	Skýringar
U.þ.b. 30 kjúklingabú	6.001.266	fuglar		
Rafmagn – Samtala	2.224.921	kWh	21.804	9,8 g/kWh
Undirburður (framl. og flutn.) Samtala	588.000	kg	43.045	0,04162 kg CO <sub>2</sub> íg/kg +0,015793 kg/t-km (0,031586 kg CO <sub>2</sub> íg/kg miðað við 2.000 km)
Undirburður – Innanlandsflutn.	50	km	4.274	0,14538 kg/t-km
Fóður – Samtala	18.328.000	kg	9.742.908	0,5 kg CO <sub>2</sub> íg/kg +0,015793 kg/t-km (0,031586 kg CO <sub>2</sub> íg/kg miðað við 2.000 km)
Fóður - Innanlandsflutningur	50	km	133.226	0,14538 kg/t-km
Dísilolía – Samtala	137.445	l	465.699	3,3883 kg CO <sub>2</sub> íg/l
Búklosun og geymsla skíts	6.001.266	fuglar	2.746.944	5,220953 kg CO <sub>2</sub> íg/fugl/ár 32 dagar
Lífrænn úrgangur til urðunar	128.000	kg	170.935	1,276016 kg CO <sub>2</sub> íg/kg (80%) 1,573076 kg CO <sub>2</sub> íg/kg (20%)
Flutningur á urðunarstað	50	km	930	0,14538 kg/t-km
Hæsnaskítur til bænda	5.881.241	kg	0	
Flutningur til bænda	15	km	0	
<b>Samtals</b>			<b>13.329.766</b>	

Tölur um áætlaða rafmagnsnotkun kjúklingabúanna sjást í kafla 8.6 og forsendur útreikninga í kafla 9.2.

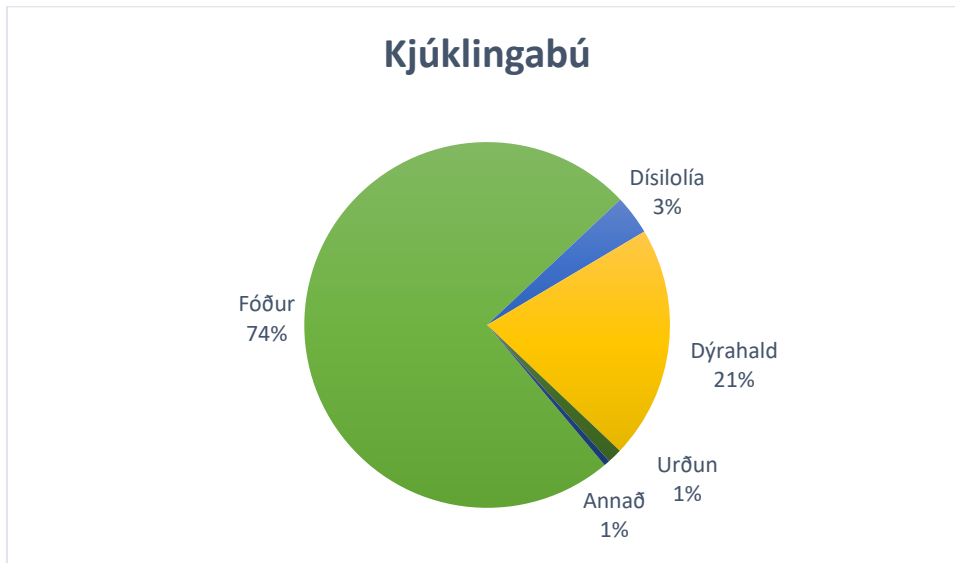
Tölur um áætlaða fóðurnotkun sjást í kafla 8.6 og forsendur útreikninga í kafla 9.3. Þar má einnig sjá forsendur vegna flutnings fóðurs innanlands. Sama gildir um áætlaða notkun undirburðar og dísilolíu, svo og um forsendur útreikninga á losun hvað þá þætti varðar.

Forsendur útreikninga á losun gróðurhúsalofttegunda frá meltingarvegi fugla og vegna geymslu á skít má sjá í kafla 9.3. Eins og þar kemur fram er árleg losun frá hverjum fugli áætluð u.þ.b. 5,220953 kg CO<sub>2</sub>íg. Hér er gert ráð fyrir að fuglarnir dvelji að meðaltali 32 daga á búunum.

Tölur um áætlað magn af úrgangi og hæsnaskít sjást í kafla 8.6. Við útreikninga voru notaðir sömu losunarstuðlar fyrir urðun og fyrir flutning úrgangs og í kafla 9.2 og gert ráð fyrir að u.þ.b. 80% af úrgangi til urðunar fari í Álfsnes um u.þ.b. 20% í Fíflholt. Þá var losun

vegna flutnings og notkunar skíts til áburðar sem fyrr undanskilin við útreikning á kolefnisspori kjúklingabúanna, (sjá kafla 9.3.).

Mynd 8 sýnir prósentuskiptingu losunar frá kjúklingabúum eftir losunurvöldum skv. tölum í töflunni hér að framan. Eins og sjá má á myndinni liggur meirihluti losunarinnar í framleiðslu og flutningi á fóðri, losun frá meltingarfærum dýranna sjálfra kemur þar næst á eftir og losun vegna olíunotkunar er þriðji stærsti þátturinn.



Mynd 8. Losun gróðurhúsalofttegunda frá varphúsum, skipt eftir losunurvöldum.

## 9.7 Sláturhús

Eins og fram kemur í kafla 8.7 var um það bil 5.881.241 holdakjúklingi slátrað í þremur sláturhúsum á árinu 2019, auk nokkurs fjölda af holdahænum. Tafla 10 sýnir helstu forsendur útreikninga á losun gróðurhúsalofttegunda vegna slátrunarinnar, sbr. magnþölur í kafla 8.7.

Tafla 10. Reiknuð losun gróðurhúsalofttegunda vegna slátrunar kjúklinga.

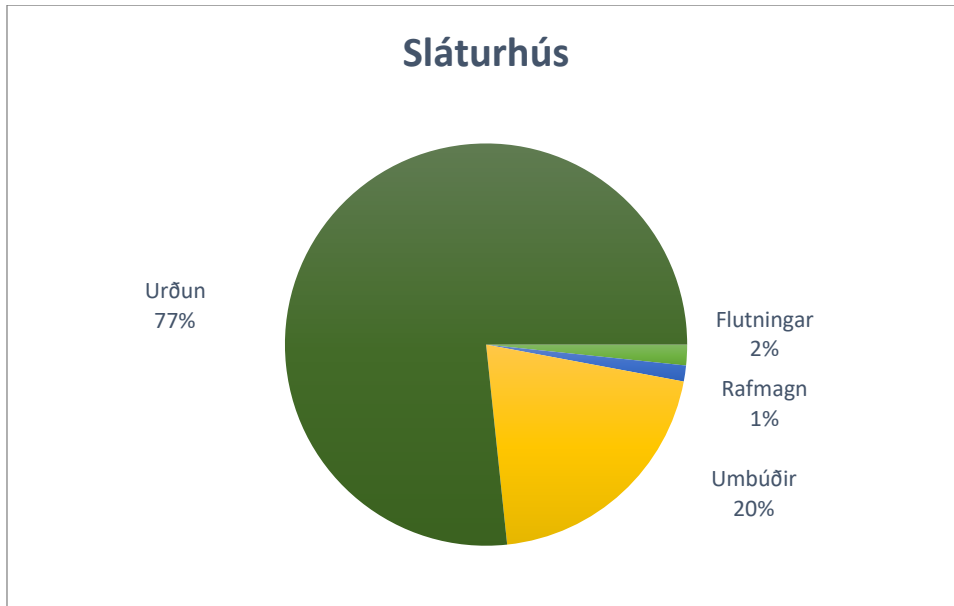
	Magn	Ein.	Losun kg CO <sub>2</sub> íg/ár	Skýringar
Þrjú sláturhús	5.881.241 kjúklingar og 68.241 hænur			
Flutningar fugla til slátrunar	75.000	km	63.530	Flutningabíll, dísil 25,00 l/100km 3,3883 kg CO <sub>2</sub> íg/l
Rafmagn – samtala	5.000.000	kWh	49.000	9,8 g/kWh
Umbúðir – plast	250.000	kg	779.756	3,119023 kg CO <sub>2</sub> íg/kg
Úrgangur til urðunar	2.285.287	kg	2.916.063	1,276016 kg CO <sub>2</sub> íg/kg
Flutningur á urðunarstað	50	km	16.612	0,14538 kg/t-km
Úrgangur til minkabúa	1.142.643	kg	0	
Flutningur til minkabúa	30	km	0	
<b>Samtals</b>			<b>3.824.961</b>	

Útreikningurinn í töflunni hér að framan byggir á því að flutningabílar séu notaðir til að flytja kjúklinga frá eldihúsi í sláturhús og að meðaleyðsla bílanna sé um 25 l af dísilólíu á hverja 100 km, sjá forsendur í kafla 9.4.

Losunarstuðull fyrir plastumbúðir (3,119023 kg CO<sub>2</sub>íg/kg) er fenginn úr opinberu bresku safni losunarstuðla.<sup>78</sup> Að öðru leyti hafa allar forsendur sem notaðar eru í þessum kafla verið kynntar framfar í skýrslunni.

Mynd 8 sýnir prósentuskiptingu losunar frá sláturhúsum eftir losunarvöldum skv. tölum í töflunni hér að framan. Eins og sjá má á myndinni liggur meirihluti losunarinnar í flutningi og meðhöndlun úrgangs, en framleiðsla umbúða kemur þar næst á eftir.

<sup>78</sup> UK Department for Business, Energy & Industrial Strategy, 2020.



Mynd 9. Losun gróðurhúsalofttegunda frá kjúklingasláturhúsum, skipt eftir losunarviðfangum.

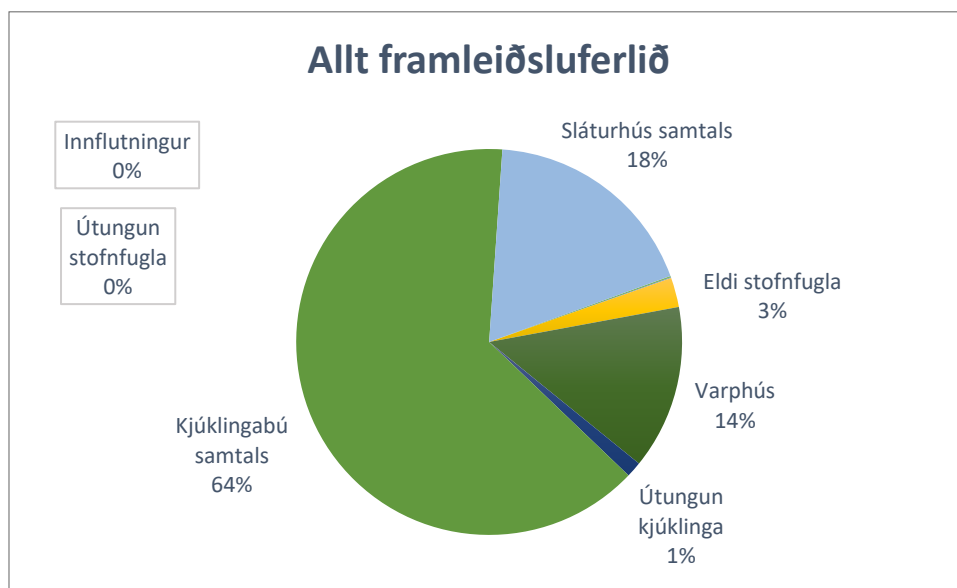
## 10 Meginniðurstöður og umræða

Eftirfarandi tafla sýnir samtölur fyrir losun gróðurhúsalofttegunda í einstökum skrefum kjúklingaframleiðslunnar samkvæmt niðurstöðum í köflunum hér að framan (köflum 9.1-0), svo og hlutdeild helstu framleiðsluþrepa í heildarkolefnisspori kjúklinga.

Tafla 11. Samantekt losunar í einstökum skrefum kjúklingaframleiðslunnar.

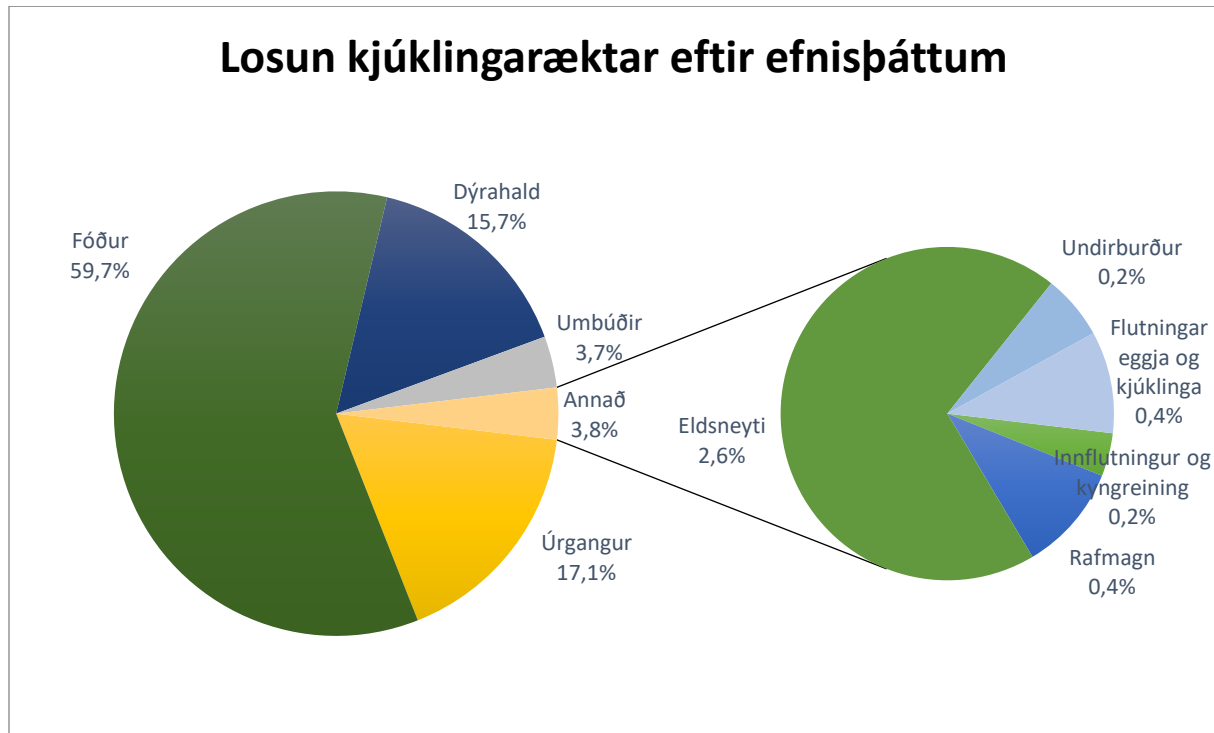
Framleiðsluskref	Losun kg CO <sub>2</sub> íg 2019	Losun kg CO <sub>2</sub> íg á hvert kg af kjúklingi 2019 Heildarframleiðsla: 9.270.506 kg	% af heildarlosun greinarinnar
Innflutningur	25.922		0,12%
Útungun stofnfugla	11.282		0,05%
Eldi stofnfugla	514.893		2,47%
Varphús	2.867.657		13,76%
Útungun kjúklinga	271.790		1,30%
<b>Foreldrakynslóð samtals</b>	<b>3.691.544</b>	<b>0,40</b>	<b>17,71%</b>
<b>Kjúklingabú samtals</b>	<b>13.329.766</b>	<b>1,44</b>	<b>63,94%</b>
<b>Sláturhús samtals</b>	<b>3.824.961</b>	<b>0,41</b>	<b>18,35%</b>
<b>Samtals alls</b>	<b>20.846.270</b>	<b>2,25</b>	<b>100,00%</b>

Samtölur úr töflunni eru dregnar saman á eftirfarandi mynd:



Mynd 10. Samantekt losunar í einstökum skrefum kjúklingaframleiðslunnar.

Á eftirfarandi mynd má sjá skiptingu losunar gróðurhúsalofttegunda frá kjúklingarækt á Íslandi 2019, skipt eftir efnisþáttum í öllu ferlinu, allt frá innflutningi stofneggja til afhendingar tilbúinnar vöru frá sláturhúsum:



Mynd 11. Losun gróðurhúsalofttegunda frá kjúklingarækt á Íslandi, skipt eftir efnisþáttum í öllu framleiðsluferlinu.

Eins og lesa má úr töflunni hér að framan nam heildarlosun gróðurhúsalofttegunda frá kjúklingarækt á Íslandi 20.846.270 kg CO<sub>2</sub>-ígilda (um 20.846 tonn) árið 2019 miðað við þær forsendur sem hér er miðað við. Þetta ár var heildarframleiðslan 9.270.506 kg, sem þýðir að kolefnisspor greinarinnar frá „vöggju að dreifingarstöð“ var um 2,25 kg CO<sub>2</sub>-ígilda á hvert framleitt kg af kjúklingi í neytendaumbúðum. Þessar sömu upplýsingar koma fram fremst í kafla 9, en þar er losuninni skipt á annan hátt. Eins og ráða má af tölunum eins og þær eru settar fram hér, koma dagsgamlir ungar inn á kjúklingabúin með 0,40 kg CO<sub>2</sub>-ígilda „bakpoka“ fyrir hvert framleitt kg (um 17,7% af endanlegu kolefnisspori). Á kjúklingabúunum bætast við 1,44 kg CO<sub>2</sub>-ígilda (um 63,9%) og 0,41 kg til viðbótar losna í sláturhúsum (um 18,4%).

Heildarlosun gróðurhúsalofttegunda á Íslandi var um 4.856.950 tonn árið 2018 (að frátalinni losun vegna LULUCF),<sup>79</sup> þannig að losun kjúklingaræktar samkvæmt framanskráðu er óverulegur hluti af heildinni. Meirihlutinn af losun gróðurhúsalofttegunda vegna kjúklingaræktar á Íslandi á sér auk heldur stað utan landsteinanna og telst því ekki með í landsbókhaldi Íslands.

Til að unnt sé að bera niðurstöðu þessa verkefnis saman við niðurstöður erlendra útreikninga á kolefnisspori kjúklinga og/eða annarrar matvöru þarf að umreikna

<sup>79</sup> Umhverfisstofnun, 2020



niðurstöðuna í kg CO<sub>2</sub>-ígilda á hvert kíló af beinlausu kjöti. Í safngrein Stephen Clune og félaga frá 2016 er gert ráð fyrir að 77% af kjúklingnum sé beinlaust kjöt<sup>80</sup> og sé sá stuðull notaður reiknast kolefnisspor íslenskra kjúklinga vera  $2,25/0,77 = 2,92$  kg CO<sub>2</sub>íg á hvert kg af beinlausu kjöti. Í samantekt Clune er vísað í 95 tiltækar niðurstöður útreikninga á kolefnisspori kjúklinga. Meðaltal allra niðurstaðnanna var 4,12 kg/kg og helmingur þeirra lá á bilinu 2,77-5,31 kg/kg.<sup>81</sup> Þegar á heildina er litið virðist kolefnisspor íslenskra kjúklinga því vera langt neðan við heimsmeðaltalið. Af samantekt Clune má einnig ráða að kolefnisspor íslenskra kjúklinga sé minna en flestra annarra dýraafurða til manneldis.

Stærsti einstaki hlutinn af kolefnisspori íslenskra kjúklinga (rúm 47%) liggur í framleiðslu og flutningum á fódri sem notað er á kjúklingabúunum (Tafla 3). Um 16% liggja í uppeldi foreldrafugla. Um 76% af þeirri tölu á upptök sín í fódri þessara fugla, en það samsvarar rúmlega 12% af heildarkolefnisspori greinarinnar. Samtals er hlutur fódursins því nær 60% af heildarsporinu. Í fódriinu liggur væntanlega einnig hluti skýringarinnar á því að kolefnisspor kjúklingaframleiðslu á Íslandi virðist lægra en algengt er erlendis. Samkvæmt upplýsingum frá birgjum hérlendis er kjúklingafóður sem selt er hér eingöngu af plöntuuppruna, að undanskildu óverulegu hlutfalli fiskimjols. Sums staðar erlendis kunna dýraafurðir að vera stærri hluti af kjúklingafóðrinu – og dýraafurðum fylgir alla jafna hærra kolefnisspor en afurðum úr jurtaríkinu. Uppruni raforku hefur líka sitt að segja í þessu samhengi, en kolefnisspor íslenskrar raforku er aðeins 9,8 g/kWh.<sup>82</sup> Til samanburðar má nefna að meðallosun vegna rafmagnsframleiðslu í löndum Evrópusambandsins var 275 g/kWh árið 2019.<sup>83</sup> Ef losun vegna raforkuframleiðslu hérlendis væri jafnmikil og meðallosun í löndum ESB yrði kolefnisspor kjúklinganna 2,31 kg á hvert kg af heilum kjúklingi í stað 2,25 kg.

Að fódriinu frátöldu verður stærstur hluti kolefnisspors íslenskra kjúklinga til við meðhöndlun úrgangs, eða rúm 17%. Tæp 16% koma frá dýrahaldinu sjálfu, tæp 4% má rekja til umbúðanotkunar í sláturhúsum, tæp 3% stafa af eldsneytisnotkun – og aðrir þættir eru hverfandi.

Af framansögðu er ljóst að áhrif íslenskrar kjúklingaræktar á loftslagið liggja fyrst og fremst í starfsemi sem fram fer utan kjúklingabúanna sem slíkra, þ.e.a.s. í fóðurframleiðslunni. Þetta þýðir jafnframt að rekstraraðilar búanna hafa takmarkaða möguleika á að draga úr neikvæðum áhrifum greinarinnar á loftslag jarðar. Vissulega gæti bætt nýting fódurs minnkað kolefnissporið, en úrbótum á því sviði eru takmörk sett þar sem fóðurnýtingin mun nú þegar vera með því besta sem þekkist. Bætt úrgangsmeðhöndlun gæti hins vegar skilað talsverðum árangri og hefur reyndar þegar gert það, enda þótt það endurspeglar ekki í tölunum (frá 2019) sem settar eru fram í þessari skýrslu. Á árinu 2020 tókst að koma verulegum hluta sláturúrgangs úr kjúklingaslátrun hjá Reykjagarði í endurvinnslufarveg í stað urðunar<sup>84</sup> og ekkert virðist því til fyrirstöðu að önnur sláturhús fari svipaðar leiðir.

<sup>80</sup> Stephen Clune o.fl., 2016.

<sup>81</sup> Sama heimild.

<sup>82</sup> Umhverfisstofnun, 2021

<sup>83</sup> Umhverfisstofnun Evrópu (EEA), 2020.

<sup>84</sup> Reykjagarður: Upplýsingar 20. maí 2021.

Þegar leitað hefur verið allra leiða til að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda frá kjúklingaframleiðslu á Íslandi, væri hægt að kolefnisjafna alla þá losun sem eftir stendur með landbótaáðgerðum, þ.e.a.s. landgræðslu, skógrækt og endurheimt votlendis. Sem dæmi má nefna að til að kolefnisjafna alla losun greinarinnar eins og hún var árið 2019 þyrfti að endurheimta u.þ.b. 1.069 ha af votlendi. Sú ráðstöfun væri í raun varanleg, þar sem hún myndi draga úr losun samsvarandi magns gróðurhúsalofttegunda frá votlendi árlega í áratugi eða aldir. Nánar er fjallað um mótvægisáðgerðir í kafla 13.

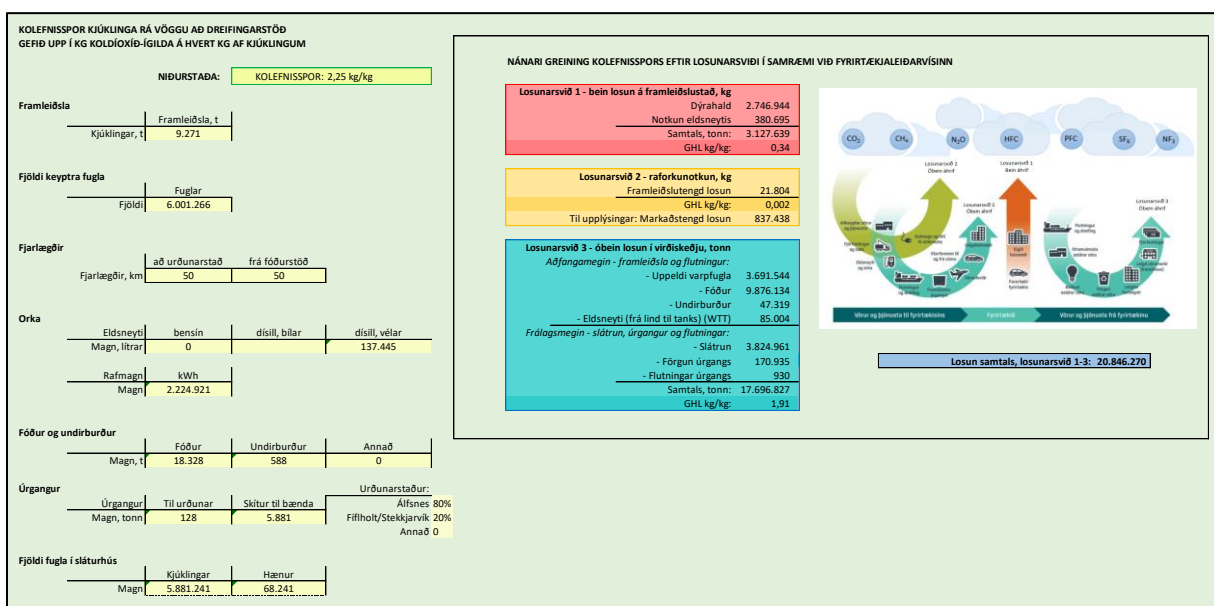
## 11 Losunarreiknir fyrir íslensk kjúklingabú

Environice hefur hannað einfalt líkan sem gerir kjúklingabúum kleift að reikna kolefnisspor eigin framleiðslu. Líkanið er Excel-skjal sem samanstendur af þremur blöðum sem merkt eru sem *Leiðbeiningar*, *Kolefnisspor* og *Aðgerðir*.

Á blaðinu *Leiðbeiningar* er að finna örstuttar leiðbeiningar um notkun líkansins.

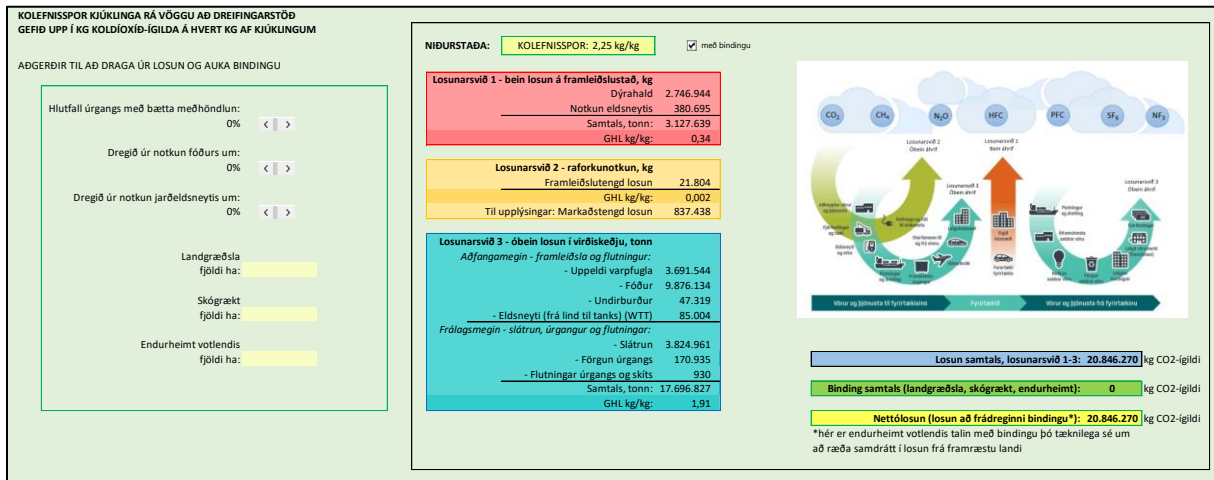
Á blaðinu *Kolefnisspor* eru reitir þar sem framleiðandinn getur slegið inn upplýsingar um aðföng sem notuð eru í framleiðslunni og aðra þá þætti sem máli skipta í útreikningunum. Líkanið reiknar kolefnisspor framleiðslunnar jafnóðum út frá upplýsingunum sem slegnar eru inn. Niðurstaðan er birt sem losun gróðurhúsalofttegunda, mæld í kg CO<sub>2</sub>-ígilda á hvert kíló af kjúklingi. Hægra megin á blaðinu er losunin sundurliðuð miðað við eftirfarandi skiptingu:

1. Losunarsvið 1 (Umfang 1/Scope 1)
  - Losun vegna dýrahalds
  - Losun vegna notkunar eldsneytis
2. Losunarsvið 2 (Umfang 2/Scope 2)
  - Losun vegna framleiðslu raforku
3. Losunarsvið 3 (Umfang 3/Scope 3)
  - Losun vegna uppeldis varpfugla
  - Losun vegna framleiðslu og flutnings fóðurs
  - Losun vegna framleiðslu og flutnings undirburðar
  - Losun vegna framleiðslu og flutnings eldsneytis (WTT)
  - Losun vegna slátrunar
  - Losun vegna förgunar úrgangs
  - Losun vegna flutnings úrgangs



Mynd 12. Skjáskot af blaðinu „Kolefnisspor“.

Á blaðinu *Aðgerðir* getur framleiðandinn skoðað hvaða áhrif mismunandi aðgerðir gætu haft á kolefnissporið, t.d. samdráttur í notkun fóðurs eða jarðefnaeldsneytis, svo og aðgerðir á sviði landnotkunar (landgræðsla, skógrækt eða endurheimt votlendis).



Mynd 13. Skjáskot af blaðinu „Aðgerðir“.

Sundurliðun kolefnissporsins er enn að finna hægra megin á síðunni. Tölurnar í þeirri töflu breytast jafnóðum og áformaðar aðgerðir eru slegnar inn og sýna þannig á einfaldan hátt hvaða árangurs má vænta af hverri aðgerð um sig. Efst á síðunni er hægt að haka við eftir því hvort ávinningurinn á að koma til lækkunar á kolefnisspori búsins eður ei.

Eins og fram kemur í þessari skýrslu eru útreikningar á losun gróðurhúsalofttegunda í einstökum framleiðsluþrepum í mörgum tilvikum byggðir á áætluðum magntölum. Ef nokkrir stórir framleiðendur myndu taka losunarreikninn í notkun, myndi fást betra yfirlit yfir raunverulega notkun aðfanga, þ.e.a.s. ef unnið yrði úr þeim niðurstöðum sem þannig fengjast. Þar með væri skotið traustari stoðum undir útreikninga á kolefnisspori íslenskra kjúklinga.

## 12 Leiðir til að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda

Í þessum kafla verður fjallað lauslega um helstu leiðir til að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda í kjúklingarækt á Íslandi.

### 12.1 Tækifæri á kjúklingabúunum

Eins og ráða má af niðurstöðum þessarar skýrslu (Tafla 11) tengjast tæp 64% af kolefnisspori kjúklingaræktar á Íslandi kjúklingabúunum sjálfum. Tæp 18% fylgja dagsgömlum ungum sem þangað koma („bakpoki“) og rúm 18% verða til eftir að kjúklingarnir yfirgefa búin á leið til slátrunar.

#### 12.1.1 Bætt fóðurnýting og vistvænni flutningar

Framleiðsla og flutningur fóðurs á langstærsta hlutinn í losun gróðurhúsalofttegunda vegna búrekstursins, eða um 74%, (Tafla 9). Því er eðlilegt að í viðleitninni til að draga úr losun sé fyrst rýnt í tækifæri í bættri nýtingu fóðurs. Fóðurnýting í íslenskri kjúklingarækt mun hins vegar nú þegar vera með því besta sem þekkist og því er ólíklegt að hægt sé að draga úr fóðurmagninu án þess að það komi niður á framleiðslunni. Miðað við fyrirliggjandi upplýsingar kann einnig að reynast torvelt að breyta samsetningu fóðursins til að draga úr kolefnisspori þess, þar sem fóðrið er nú þegar nær eingöngu unnið úr jurtaafurðum með lítið kolefnisspor. Fóðrið sem nú er notað hefur auk heldur verið þróað á löngum tíma á grundvelli rannsókna og reynslu með það að markmiði að næringarinnihald henti sem best fyrir ræktunina. Fræðilega séð liggja einhver tækifæri í orkuskiptum í fóðurflutningum innanlands, t.d. með því að flutningatæki gangi fyrir rafmagni eða lífeldsneyti í stað jarðefnaeldsneytis. Losun vegna þessara flutninga nemur þó ekki nema um 1% af heildarlosun búanna eins og hún er reiknuð hér. Meginniðurstaðan hvað fóðrið varðar er því sú að þar sé svigrúm til úrbóta mjög takmarkað.

#### 12.1.2 Aðgerðir til að draga úr losun frá dýrahaldi

Losun frá meltingavegi fuglanna og frá geymslu húsdýraáburðar fram að þeim tíma sem skíturinn er fluttur frá búinu á næststærsta þáttinn í losun gróðurhúsalofttegunda vegna búrekstursins, eða um 21%, (Tafla 9). Höfundum þessara samantektar er ekki kunnugt um neinar færar leiðir til að draga úr þessari losun. Fræðilega séð væri að vísu hægt að safna hluta af því metangasi sem losnar frá fuglunum og breyta því í koldíoxíð með brennslu áður en því er hleypt út í andrúmsloftið. Til þess þyrfti þó dýran tæknibúnað, auk þess sem slíkar aðgerðir gætu kallað á breytingar á hönnun húsanna. Því er vandséð að raunhæft sé að draga úr þessari losun svo nokkru nemi.

#### 12.1.3 Minni olíunotkun

Í niðurstöðum þessarar samantektar er gert ráð fyrir að brennsla jarðefnaeldsneytis standi fyrir rúmum 3% af heildarlosun búanna, (Tafla 9). Þessi niðurstaða er þó háð mikilli óvissu, þar sem lítið fannst af upplýsingum um raunverulega olíunotkun í rekstrinum. Svo fremi sem olíunotkunin er einhver, liggja þar tækifæri til að draga úr losun, svo sem með góðum rekstri og reglubundnu viðhaldi véla, en þó enn frekar með orkuskiptum, t.d. með því að vélar á búinu gangi fyrir rafmagni eða lífeldsneyti í stað jarðefnaeldsneytis. Framboð á slíkum vélum er þó enn takmarkað og framboð á

lífeldsneyti sömuleiðis, en búast má við örum breytingum hvað það varðar á næstu misserum.

## 12.2 Tækifæri í sláturhúsunum

Af einstökum hlekkjum í framleiðslukeðju íslenskra kjúklinga eiga sláturhúsin næststærsta þáttinn á eftir kjúklingabúunum, rúm 18% (Tafla 11), að meðtöldum flutningi fugla til slátrunar. Þar munar langmest um úrgangsbáttinn (um 77%) og umbúðanotkun (um 20%). Rétt er þó að taka fram að niðurstöður vegna beggja þessara þátta eru háðar nokkurri óvissu vegna takmarkaðra gagna.

### 12.2.1 Bætt meðhöndlun úrgangs

Eins og fram kemur í kafla 8.7 var heildarmagn úrgangs frá kjúklingasláturhúsunum fundið út með því að draga heildarframleiðsluna frá lífvigt fugla sem koma inn í húsið. Þá var gengið út frá því að um þriðjungur heildarmagnsins (hausar og innyfli) færi til framleiðslu á minkafóðri en tveir þriðju (lappir, blóð og fiður) væru sendir til urðunar. Losun vegna urðunarinnar var áætluð samsvara tæplega 3 milljónum tonna af koldíoxíðígildum á ári, sem eru um 14% af heildarlosun greinarinnar miðað við gefnar forsendur. Séu niðurstöðutölurnar nærri réttu lagi liggja þarna mikil tækifæri til að draga úr losun. Í reynd ætti að vera hægt að nýta nær allan þennan úrgang í einhvers konar mjölframleiðslu, en hluta hans þarf þó væntanlega að eyða með brennslu, þ.e. ef um sýkingarhættu er að ræða. Almennt má reikna með að urðun sé sú meðhöndlunarleið sem hefur mesta losun gróðurhúsalofttegunda í för með sér, auk þess sem auðlindirnar í úrganginum nýtast ekki sé sú leið farin. Í þessu sambandi er rétt að taka fram að á árinu 2020 voru gerðar verulegar úrbætur í meðhöndlun þessa úrgangs í það minnsta hjá einu sláturhúsum af þremur (sjá framar), en ávinningurinn kemur ekki fram í niðurstöðutölum þessarar skýrslu þar sem þær byggja á gögnum frá árinu 2019.

### 12.2.2 Breytt umbúðanotkun

Eins og fram kemur í kafla 8.7 var gengið út frá því í útreikningum að umbúðanotkun í kjúklingasláturhúsum samsvaraði um 2,7% af þyngd afurðanna. Gert var ráð fyrir að umbúðirnar væru að langmestu leyti úr plasti og í þeim heimildum sem stuðst var við var gert ráð fyrir að kolefnisspor 1 kg af plastumbúðum væri um 3,1 kg CO<sub>2</sub>íg. Til samanburðar má nefna að kolefnisspor 1 kg af pappumbúðum er um 0,9 kg CO<sub>2</sub>íg/kg skv. sömu heimildum.<sup>85</sup> Því virðist ljóst að veruleg tækifæri gætu legið í því að skipta úr plastumbúðum yfir í pappumbúðir, sé það á annað borð gerlegt út frá tæknilegum sjónarmiðum og heilbrigðissjónarmiðum.

## 12.3 Tækifæri í uppeldi foreldrakynslóðarinnar

Samkvæmt niðurstöðum þessara samantektar fylgir uppeldi foreldrakynslóðarinnar (stofnfugla) fast á eftir sláturhúsum sem þriðji stærsti losunarvaldurinn í kjúklingaræktinni, með tæp 18% heildarlosunarinnar (Tafla 11). Þar á eldi stofnfugla og rekstur varphúsa stærstan hlut að máli. Þessum rekstri svipar að flestu leyti til reksturs kjúklingabúa hvað aföng varðar og þar gilda því í öllum aðalatriðum sömu ábendingar og

<sup>85</sup> UK Department for Business, Energy & Industrial Strategy, 2020.

settar eru fram í kafla 12.1 um hugsanleg tækifæri til að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda.



## 13 Mótvægisáðgerðir

Þegar leitað hefur verið allra leiða til að lágmarka losun gróðurhúsalofttegunda frá tiltekinni starfsemi, kemur til greina að grípa til mótvægisáðgerða til að minnka kolefnisspor starfseminnar enn frekar. Þetta er þá gert með því að binda kolefni eða koma í veg fyrir losun annars staðar, svo sem með landgræðslu, skógrækt eða endurheimt votlendis. Einnig kæmi til greina að kaupa kolefniseiningar af erlendum aðilum sem bjóða vottaðar einingar af því tagi til sölu. Ekki verður þó fjallað nánar um þann valkost hér.

Mótvægisáðgerðir eru gjarnan framkvæmdar undir þeim merkjum að stefnt sé að kolefnisjöfnun starfseminnar. Kolefnisjöfnun er skilgreind svo í lögum um loftslagsmál nr. 70/2012: „Þegar aðili hlutast til um áðgerðir annars aðila til að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda og/eða binda kolefni úr andrúmslofti og notar staðfestingu á slíkum samdrætti eða bindingu til að jafna út sína eigin losun að hluta eða öllu leyti“, (3. gr., 6. tl.). Hins vegar skortir nánari skilgreiningu á því hvaða skilyrði kolefnisjöfnun þurfi að uppfylla til að hægt sé að taka hana gilda sem mótvægi við tiltekna losun viðkomandi aðila.

Í þessum kafla verður fjallað um þrenns konar mótvægisáðgerðir sem kjúklingabændur gætu gripið til í þeim tilgangi að minnka losun gróðurhúsalofttegunda umfram það sem tekst að ná með breytingum á eigin rekstri. Þessar mótvægisáðgerðir eru landgræðsla, skógrækt og endurheimt votlendis. Einnig verður fjallað lauslega um kostnað við þessar mótvægisáðgerðir. Þar er þó eingöngu um mjög grófa nálgun að ræða, byggð á nokkurra ára gömlum grunntölum. Auk þess getur raunkostnaður verið mjög breytilegur eftir aðstæðum á hverjum stað.

### 13.1 Landgræðsla

Landgræðsla getur minnkað kolefnisspor verulega, annars vegar með því að stöðva losun frá landi í hnignun og hins vegar með því að byggja upp jarðveg og gróðurþekju sem hvort tveggja bindur kolefni. Mestum árangri á þessu sviði er hægt að ná á landi í hnignun, þar sem samtímis er hægt að ná fram samdrætti í losun og aukinni bindingu. Árangurinn ræðst mjög af ástandi landsins og þeim aðferðum sem beitt er. Því er erfitt að tiltaka fasta tölu á hektara. Í líkani Environice er fyrst um sinn gert ráð fyrir að landgræðsla bæti kolefnisbúskapinn að meðaltali um 2,1 tonn CO<sub>2</sub>-ígilda á hektara á ári. Sú nálgun er byggð á skýrslu Jóns Guðmundssonar frá árinu 2016 um losun frá landbúnaði.<sup>86</sup>

Í skýrslu Hagfræðistofnunar HÍ (HHÍ) um loftslagsmál, sem út kom í febrúar 2017, var lagt lauslegt mat á kostnað vegna landgræðslu út frá tölum frá Landgræðslu ríkisins.<sup>87</sup> Samkvæmt tölum Landgræðslunnar kostaði hver hektari í landgræðslu að meðaltali um 166.665 kr, byggt á áætlunum fyrir árið 2014.<sup>88</sup> Sé gert ráð fyrir að þessi tala hafi miðast við meðaltal vísitölu neysliverðs 2014 (421,1), jafngildir þetta 193.935 kr á hektara á verðlagi í mars 2021 (490,0). Inni í þessari tölu voru allir liðir sem tengjast efniskostnaði, svo sem innkaup og dreifing á fræi og áburði, svo og kostnaður vegna eftirfylgni og umsýslu, allt miðað við tiltekna blöndu tegunda og aðferða. Kostnaður vegna girðinga er

<sup>86</sup> Jón Guðmundsson, 2016.

<sup>87</sup> Hagfræðistofnun Háskóla Íslands, 2017. (Bl. 136).

<sup>88</sup> Jóhann Þórisson o.fl., 2015 (óbirt skýrsla).

hins vegar ekki meðtalinn, en gera má ráð fyrir að hver km í girðingu kosti um 810 þús. kr. Sú áætlun byggir á útreikningum sem gerðir voru fyrir Vegagerðina miðað við verðlag haustið 2012, en þá var netgirðing með tréstaurem talin kosta 666.380 kr/km.<sup>89</sup> Það samsvarar 809.775 kr miðað við hækkun vísitölu neysliverðs frá september 2012 til mars 2021 (úr 399,6 í 490,0). Þörf fyrir girðingar er mjög breytileg eftir staðháttum og ræðst m.a. af þeim girðingum sem fyrir eru, aðliggjandi girðingum vegna vegagerðar þar sem um slíkt er að ræða, því hvort girt er á landamörkum o.s.frv. Auk þess ræðst lengd girðingar ekki aðeins af flatarmáli viðkomandi spildu, heldur einnig af lögun hennar.

Sem fyrr segir má gera ráð fyrir að landgræðsla bæti kolefnisbúskapinn að meðaltali um 2,1 tonn CO<sub>2</sub>-ígilda á hektara á ári. Sé gert ráð fyrir að kostnaður á hvern hektara sé um 220 þús. kr með girðingum jafngildir það stofnkostnaði upp á u.þ.b. 105 þús. kr/tonn CO<sub>2</sub>-ígilda. Þetta væri í raun einskiptiskostnaður, þar sem ætla má að land sem grætt er upp með þessum hætti haldi áfram að binda umrætt magn kolefnis árlega í 60 ár (sjá neðar). Eðlilegt er að reikna með einhverjum árlegum kostnaði vegna umsýslu, viðhalds girðinga o.s.frv., en þær tölur ættu að vera óverulegar í hlutfalli við stofnkostnaðinn.

### 13.2 Skógrækt

Skógrækt er vel þekkt leið til að binda kolefni. Árangurinn ræðst þó mjög af því hvernig staðið er að skógræktinni, bæði hvað varðar ástand viðkomandi lands í upphafi verkefnis og af vali á trjátegundum og ræktunaraðferðum. Eins skiptir máli hvernig bindingin er reiknuð, þ.e. hvort gert er ráð fyrir línulegum vexti frá fyrsta degi eða hvort reiknað er með að trén nái ekki fullum afköstum í bindingu fyrr en að einhverjum árum liðnum. Í líkani Environice er fyrst um sinn gert ráð fyrir að skógrækt bæti kolefnisbúskapinn að meðaltali um 6,2 tonn CO<sub>2</sub>-ígilda á hektara á ári. Sú nálgun er byggð á skýrslu Jóns Guðmundssonar frá árinu 2016 um losun frá landbúnaði.<sup>90</sup>

Samkvæmt tölum sem fengust frá Skógræktinni haustið 2017 kostaði hver hektari í skógrækt þá 355.065 kr.<sup>91</sup> Sé gert ráð fyrir að þessi tala hafi miðast við meðaltal vísitölu neysliverðs 2017 (443,0), jafngildir þetta 392.736 kr á hektara á verðlagi í mars 2021 (490,0). Inni í þessari tölu er allur beinn kostnaður, þ.e. kaup á plöntum, gróðursetning, áburður og áburðargjöf, jarðvinnsla og umsýsla. Kostnaður vegna girðinga er hins vegar ekki meðtalinn (sjá umfjöllun í kafla 13.1).

Sem fyrr segir má gera ráð fyrir að skógrækt bæti kolefnisbúskapinn að meðaltali um 6,2 tonn CO<sub>2</sub>-ígilda á hektara á ári. Sé gert ráð fyrir að kostnaður á hvern hektara sé um 420 þús. kr með girðingum jafngildir það stofnkostnaði upp á rúmlega 65 þús. kr/tonn CO<sub>2</sub>-ígilda. Þessi fjárfesting ætti að duga í það minnsta í nokkra áratugi (sjá neðar), en á sama hátt og í tilfalli landgræðslunnar er eðlilegt að reikna með einhverjum árlegum kostnaði vegna umsýslu, viðhalds girðinga o.s.frv., auk kostnaðar við umhirðu skógarins.

<sup>89</sup> Grétar Einarsson, 2013.

<sup>90</sup> Jón Guðmundsson, 2016.

<sup>91</sup> Sigríður Júlía Brynleifsdóttir, 2017 (óbirt minnisblað).

### 13.3 Endurheimt votlendis

Endurheimt votlendis er líklega sú aðgerð á sviði landnotkunar sem getur haft mest áhrif til minnkunar á kolefnisspori. Í óröskuðu votlendi kemur há vatnsstaða í veg fyrir að súrefni berist niður í svörðinn, sem þýðir að þar getur loftháð niðurbrot lífrænna efna ekki átt sér stað nema að mjög óverulegu leyti. Við náttúrulegar aðstæður í votlendi á sér hins vegar stað eitthvert loftfirrt niðurbrot sem leiðir til losunar metans út í andrúmsloftið. Þar er þó ekki um stórar tölur að ræða, auk þess sem sú losun telst náttúruleg. Þegar votlendi er ræst fram kemst súrefni niður í svörðinn, niður að hinu nýja vatnsyfirborði. Þá hefst oxun lífrænna efna sem leiðir til losunar á CO<sub>2</sub> út í andrúmsloftið. Þessi losun er veruleg og stendur yfir áratugum eða jafnvel öldum saman. Það hversu mikil losunin er ræðst af mörgum þáttum. Í því sambandi skiptir til að mynda máli hversu þykkur og þéttur jarðvegurinn er, hvernig hann er samsettur, hvaða gróður var til staðar fyrir framræslu, hvaða gróður er til staðar núna og hvort þessi gróður sé í vexti eða á undanhaldi.

Til eru ýmsar mismunandi mælingar á koldíoxíðsmagninu sem losnar við oxun kolefnis í framræstu votlendi. Þannig miðar Vísindanefnd Sameinuðu þjóðanna við um það bil 27,5 tonn á hektara á ári en íslenskar rannsóknir benda til að talan sé nokkru lægri eða nálægt 22,5 tonnum. Áætlað er að náttúruleg losun úr votlendi (einkum metans) samsvari u.þ.b. 3 tonnum af koldíoxíði á ári, sem þýðir að við framræslu eykst losunin um  $27,5 - 3,0 = 24,5$  tonn á hektara á ári skv. viðmiðum Vísindanefndar SP en  $22,5 - 3,0 = 19,5$  tonn á hektara á ári sé miðað við íslenskar rannsóknir.<sup>92</sup>

Sé votlendi endurheimt með því að stífla eða fylla upp í framræsluskurði stöðvast oxun kolefnis í jarðveginum þegar í stað og þar með stöðvast losun CO<sub>2</sub>. Í líkani Environice er fyrst um sinn miðað við íslenskar rannsóknir og gert ráð fyrir að endurheimt votlendis komi að meðaltali í veg fyrir losun á um 19,5 tonnum CO<sub>2</sub>-ígilda á hektara á ári.

Mat á kostnaði við endurheimt votlendis er byggt á tölum úr aðgerðaáætlun umhverfis- og auðlindaráðuneytisins um endurheimt votlendis frá mars 2016. Þar er gert ráð fyrir að „*beinn framkvæmdakostnaður við að fylla í framræsluskurði geti verið um 500 kr/lengdarmetra*“ og að hver km af skurðum ræsi fram um 25 ha votlendis að jafnaði.<sup>93</sup> Samkvæmt því þarf um 40 m af skurðum til að ræsa fram einn hektara af votlendi og er kostnaður á hvern hektara því um 20 þús. kr. Þessar tölur fela ekki í sér kostnað vegna umsýslu, undirbúnings eða eftirfylgni. Sé reiknað með 25% álagi vegna þessara kostnaðarliða verður heildarkostnaðurinn 25 þús. kr/ha. Sé gert ráð fyrir að þessi tala hafi miðast við meðaltal vísitölu neysliverðs 2015 (428,0), jafngildir þetta 28.621 kr á hektara á verðlagi í mars 2021 (490,0). Ætla má að þessi tala sé í lægri mörkunum, en algengt er að talað sé um kostnað á bilinu 30-100 þús. kr á hektara.

Sem fyrr segir má gera ráð fyrir að endurheimt votlendis bæti kolefnisbúskapinn að meðaltali um 19,5 tonn CO<sub>2</sub>-ígilda á hektara á ári. Sé gert ráð fyrir að kostnaður á hvern hektara sé um 30 þús. kr með girðingum jafngildir það stofnkostnaði upp á rúmlega 1.500 kr/tonn CO<sub>2</sub>-ígilda, en rúmlega 5.100 kr/tonn sé miðað við 100 þús. kr/ha. Þessi

<sup>92</sup> Jón Guðmundsson, 2016.

<sup>93</sup> Samráðshópur, 2016. (Bl. 6-8).

fjárfesting ætti að duga í áratugi eða jafnvel aldir, en á sama hátt og í öðrum landbótum er eðlilegt að reikna með einhverjum árlegum rekstrarkostnaði.

## 14 Heimildaskrá

1. A.A.S. El-Tahawy, A.E. Taha og Sara A. Adel, 2017: *Effect of flock size on the productive and economic efficiency of Ross 308 and Cobb 500 broilers*. European Poultry Science, 81,2017. <https://www.european-poultry-science.com/Effect-of-flock-size-on-the-productive-and-economic-efficiency-of-Ross-308-and-Cobb-500-broilers.QUIEPTUzNzczODkmTUIEPTE2MTAxNA.html>.
2. Alþjóðaflugmálastofnunin (ICAO), 2020: *Carbon Emissions Calculator*. <https://www.icao.int/environmental-protection/CarbonOffset/Pages/default.aspx>.
3. Aviagen, 2018: *Ross 308 AP Parent Stock: Performance Objectives*. [http://en.aviagen.com/assets/Tech\\_Center/Ross\\_PS/Ross308AP-PS-PO-2018-GLB-EN.pdf](http://en.aviagen.com/assets/Tech_Center/Ross_PS/Ross308AP-PS-PO-2018-GLB-EN.pdf).
4. Aviagen, 2019: *Ross 308 FF: Performance Objectives*. <http://eu.aviagen.com/tech-center/download/1339/Ross308-308FF-BroilerPO2019-EN.pdf>.
5. C40 (Cities Climate Leadership Group), 2021: *Reporting GHG emissions inventories*. <https://resourcecentre.c40.org/resources/reporting-ghg-emissions-inventories>.
6. Efla, 2019: *Stækkun kjúklingabús að Hurðarbaki í Hvalfjarðarsveit*. Matskýrsla. <https://www.skipulag.is/media/attachments/Umhverfismat/1445/Kj%C3%BAkingab%C3%BA%20a%C3%B0%20Hur%C3%B0arbaki.pdf>.
7. European IPPC Bureau, 2017: *Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Intensive Rearing of Poultry or Pigs*. [https://eippcb.jrc.ec.europa.eu/sites/default/files/2019-11/JRC107189\\_IRPP\\_Bref\\_2017\\_published.pdf](https://eippcb.jrc.ec.europa.eu/sites/default/files/2019-11/JRC107189_IRPP_Bref_2017_published.pdf).
8. Framkvæmdastjórn Evrópusambandsins, 2021: *Land use and forestry regulation for 2021-2030*. [https://ec.europa.eu/clima/policies/forests/lulucf\\_en](https://ec.europa.eu/clima/policies/forests/lulucf_en).
9. Grétar Einarsson, 2013. *Veggirðingar. Girðingar. Verk- og kröfulýsingar*. III. útgáfa. Unnið fyrir Vegagerðina. Hvanneyri, maí. <https://www.slideshare.net/festacsr/loftslagsmarkmi-festa-og-reykjavkurborg-vimi>.
10. Hagfræðistofnun Háskóla Íslands, 2017: *Skýrsla nr. C17:01. Ísland og loftslagsmál, febrúar 2017*. [https://www.stjornarradid.is/media/umhverfisraduneyti-media/media/pdf\\_skrar/island\\_og\\_loftslagsmal\\_hhi\\_feb\\_2017.pdf](https://www.stjornarradid.is/media/umhverfisraduneyti-media/media/pdf_skrar/island_og_loftslagsmal_hhi_feb_2017.pdf).
11. Hagstofa Íslands, 2020: *Talnaefni > Atvinnuvegir > Landbúnaður > Landbúnaðarframleiðsla > Útungun hænsna eftir mánuðum frá 2012*. [http://px.hagstofa.is/pxis/pxweb/is/Atvinnuvegir/Atvinnuvegir\\_landbunadur\\_landbufe/LAN10102.px](http://px.hagstofa.is/pxis/pxweb/is/Atvinnuvegir/Atvinnuvegir_landbunadur_landbufe/LAN10102.px).
12. 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](https://www.umhverfisraduneyti.is/media/PDF_skrar/Greining-a-losun-grodurhusa-vegna-landbunadar_161012JG_okt.pdf).
13. Matvælastofnun, 2020: *Alifuglahald*. <https://www.mast.is/is/baendur/alifuglaraekt/alifuglahald>.
14. Ríkisstjórn Íslands (2017): *Sáttmáli Framsóknarflokks, Sjálfstæðisflokks og Vinstrihreyfingarinnar – græns framboðs um ríkisstjórnarsamstarf og eflingu Alþingis*. <https://www.stjornarradid.is/rikisstjorn/stefnuyfirlysing>.
15. Ríkisstjórn Íslands, 2021: *Update of the Nationally Determined Contribution of Iceland*. Communicated to the UNFCCC on February 18, 2021. [https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/PublishedDocuments/Iceland%20First/Iceland\\_updated\\_NDC\\_Submission\\_Feb\\_2021.pdf](https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/PublishedDocuments/Iceland%20First/Iceland_updated_NDC_Submission_Feb_2021.pdf).
16. Samráðshópur um endurheimt votlendis (2016): *Endurheimt votlendis. Aðgerðaáætlun*. Umhverfis- og auðlindaráðuneytið, 7. mars 2016.

- [https://www.stjornarradid.is/media/umhverfisraduneyti-media/media/PDF\\_skrar/sk160307\\_endurheimt\\_votlendis.pdf](https://www.stjornarradid.is/media/umhverfisraduneyti-media/media/PDF_skrar/sk160307_endurheimt_votlendis.pdf).
17. Stefán Gíslason og Birna Sigrún Hallsdóttir, 2018: *Kolefnisspor íslensks laxeldis og aðgerðir til að minnka það*. Landssamband fiskeldisstöðva. <https://www.environice.is/wp-content/uploads/2018/09/GHL-Laxeldi-Environice-Lokaloka%C3%BAtg%C3%A1fa.pdf>.
  18. Stephen Clune, Enda Crossin and Karli Verghese, 2016: *Systematic review of greenhouse gas emissions for different fresh food categories*. Journal of Cleaner Production 140(2017) 766-783. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652616303584>.
  19. UK Department for Business, Energy & Industrial Strategy, 2020: *Greenhouse gas reporting: conversion factors 2020*. <https://www.gov.uk/government/publications/greenhouse-gas-reporting-conversion-factors-2020>.
  20. Umhverfis- og auðlindaráðuneytið, 2018: *Aðgerðaáætlun í loftslagsmálum 2018 – 2030*. Fyrsta útgáfa, september 2018. <https://www.stjornarradid.is/lisalib/getfile.aspx?itemid=b1bda08c-b4f6-11e8-942c-005056bc4d74>.
  21. Umhverfis- og auðlindaráðuneytið, 2020: *Aðgerðaáætlun í loftslagsmálum. Aðgerðir íslenskra stjórnvalda til að stuðla að samdrætti í losun gróðurhúsalofttegunda til 2030*. 2. útgáfa, júní 2020. <https://www.stjornarradid.is/library/02-Rit--skyrslur-og-skrar/Adgerdaaetlun%20i%20loftslagsmalum%20onnur%20utgafa.pdf>.
  22. Umhverfisstofnun, 2020: *National Inventory Report. Emissions of greenhouse gases in Iceland from 1990 to 2018*. <https://ust.is/library/Skrar/loft/NIR/NIR%202020.pdf>.
  23. Umhverfisstofnun, 2020b: *Útdráttur úr losunarbókhaldi Íslands 2020*. <https://ust.is/library/Skrar/loft/NIR/%c3%9atdr%c3%a1ttur%20NIR%202020.pdf>.
  24. Umhverfisstofnun 2020c: *Pauleldi*. <https://ust.is/atvinnulif/mengandi-starfsemi/starfsleyfi/thauleldi>
  25. Umhverfisstofnun, 2021: *Losunarstuðlar*. <https://ust.is/loft/losun-grodurhusaloftegunda/losunarstudlar>.
  26. Umhverfisstofnun Evrópu (EEA), 2020: *Greenhouse gas emission intensity of electricity generation*. <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/daviz/co2-emission-intensity-6>.
  27. Vísindanefnd Sameinuðu þjóðanna, 2014: *AR5 Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change*. Bls. 869. <https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg3>.
  28. World Resources Institute, 2004: *The Greenhouse Gas Protocol. A Corporate Accounting and Reporting Standard*. Revised edition. <https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/ghg-protocol-revised.pdf>.



## Viðauki 1: Skammstafanir og skýringar

- **GHL:** Gróðurhúsalofttegundir; nánar tiltekið koldíoxíð (CO<sub>2</sub>), metan (CH<sub>4</sub>), glaðloft (N<sub>2</sub>O), vetnisflúorkolefni (HFC), perflúorkolefni (PFC), brennisteinshexaflúoríð (SF<sub>6</sub>) og köfnunarefnistríflúoríð (NF<sub>3</sub>).
- **UNFCCC:** Rammasamningur Sameinuðu þjóðanna (SP) um loftslagsbreytingar, oftast nefndur *Loftslagssamningurinn* (United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC)). Ísland skilar árlega upplýsingum um losun gróðurhúsalofttegunda til skrifstofu samningsins. Í skilunum er losun skipt í 5 flokka: orku, efnaotkun og efnaferla í iðnaði, landbúnað, úrgang og LULUCF.
- **NIR og CRF:** Skil Íslands til loftslagssamningsins samanstanda annars vegar af fjölmörgum töflum sem skilað er á excel-formi og nefnast CRF (common reporting format) og hins vegar af skriflegri skýrslu – NIR (national inventory report) – þar sem aðferðafræði útreikninga og helstu niðurstöðum er lýst. Í þessari skýrslu er stuðst við upplýsingar sem Ísland skilaði til UNFCCC vorið 2020.<sup>94</sup>
- **LULUCF:** Landnotkun, breytt landnotkun og skógrækt (land use, land-use change and forestry). Þegar losun gróðurhúsalofttegunda er gefin upp er yfirleitt miðað við losun án LULUCF. Þetta er annars vegar vegna mikillar vísindalegrar óvissu sem tengist mati á losun og bindingu vegna breyttrar landnotkunar og hins vegar þar sem erfitt er að greina á milli manngerðrar og náttúrulegrar losunar. Því miðast skuldbindingar ríkja að mestu leyti við losun GHL án LULUCF. Hins vegar er ljóst að LULUCF er mikilvægur þáttur í losun og bindingu gróðurhúsalofttegunda. Á heimsvísu er talið að rekja megi 9-11% allrar losunar til LULUCF. Þessi þáttur er enn mikilvægari á Íslandi. Með markvissum aðgerðum á sviði LULUCF er í mörgum tilvikum hægt að draga verulega úr losun frá landi og auka bindingu.
- **Losun GHL:** Losun framangreindra 7 gróðurhúsalofttegunda gefin upp í Gg (gígagrömmum = þúsundum tonna) CO<sub>2</sub>-ígilda, að teknu tilliti til mismunandi hlýnunarmáttar lofttegundanna. Losun GHL án LULUCF er losun gróðurhúsalofttegunda án þess að reikna inn landnotkunarþáttinn, en slík framsetning er algengust þegar verið að bera saman losun gróðurhúsalofttegunda milli landa og ákvarða skuldbindingar ríkja. Losun vegna millilandaflugs og millilandasiglinga er ekki heldur inni í skuldbindingum ríkja. Slík losun er reiknuð út og gefin upp en ekki reiknuð inn í heildarlosun hvers ríkis.
- **Hlýnunarmáttur (Global Warming Potential (GWP)):** Tala sem tekur mið af mismunandi áhrifum gróðurhúsalofttegundanna á geislunarjafnvægi í lofthjúpinum og þar með áhrifum þeirra til hækkunar hitastigs á jörðinni. Til eru mismunandi tölur yfir hlýnunarmátt, annars vegar vegna þess að hægt er að miða samanburð lofttegundanna við mismunandi tímabil og hins vegar vegna þess að aukin vísindabekking hefur leitt til betri skilnings á áhrifunum. Því eru tölur um hlýnunarmátt iðulega uppfærðar í vísindaskýrslum IPCC, en þær skýrslur koma út á nokkurra ára fresti. Í þessari skýrslu er miðað við að hlýnunarmáttur koldíoxíðs sé 1, hlýnunarmáttur metans sé 25 og hlýnunarmáttur glaðlofts 298, í samræmi við NIR.<sup>95</sup>

<sup>94</sup> Umhverfisstofnun, 2020.

<sup>95</sup> Sama heimild.



- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change): Vísindanefnd SP um loftslagsbreytingar. Vísindanefndin gefur bæði út leiðbeiningar um útreikninga á losun gróðurhúsalofttegunda og stöðuskýrslur um stöðu loftslagsvísinda.