

## ÚTSKIPTING FLÚORAÐRA GRÓÐURHÚSALOFTTEGUNDA Á ÍSLANDI

Tillögur að aðgerðum til hraðari útskiptingar

04.09.2019



## SKÝRSLA – UPPLÝSINGABLAÐ

### SKJALALYKILL

2463-008-SKY-001-V01

### SKÝRSLUNÚMÉR / SÍÐUFJÖLDI

Texti

### VERKEFNISSTJÓRI / FULLTRÚI VERKKAUPA

Hugi Ólafsson

### VERKEFNISSTJÓRI EFLA

Páll Höskuldsson

### LYKILORÐ

F-gös, HFC, vetnisflúorkolefni, kælimiðlar, skattlagning

### STAÐA SKÝRSLU

- Í vinnslu  
 Drög til yfirlstrar  
 Lokið

### DREIFING

- Opin  
 Dreifing með leyfi verkkaupa  
 Trúnaðarmál

### TITILL SKÝRSLU

Útskipting flúoraðra gróðurhúsalofttegunda á Íslandi

### VERKHEITI

Útskipting F-gasa

### VERKKAUPI

Umhverfisráðuneytið

### HÖFUNDUR

Björgvin Brynjarsson og Jónas Hlynur Hallgrímsson

### ÚTDRÁTTUR

Í desember 2018 var sett reglugerð nr. 1279/2018 þar sem reglugerð ESB frá 2014 um flúoraðar lofttegundir var innleidd. Þar er kveðið á um takmarkanir á innflutningsheimildum á vetnisflúorkolefnum og að innflutningsheimildir muni minnka í skrefum fram til 2036. Í þessari skýrslu eru skoðaðar mögulegar aðgerðir til að hraða enn frekar útfösun vetnisflúorkolefna. Sú aðgerð sem talin er vænlegust er skattlagning á vetnisflúorkolefnum en þeirri aðferð hefur verið beitt víða, þ. á m. í Danmörku og Noregi. Miðað við þá upphæð sem lögð er til gæti skattheimta numið allt að 680 milljónum króna á fyrstu árum skattlagningarinnar. Erfiðara er að leggja mat á samdrátt í losun gróðurhúsalofttegunda í kjölfar skattlagningar. Aðrar aðgerðir sem voru skoðaðar eru ívilnanir af einhverju tagi og breyting á reglugerðinni þannig að innflutningsheimildir séu takmarkaðar enn frekar.

## ÚTGÁFUSAGA

NR.	HÖFUNDUR	DAGS.	RÝNT	DAGS.	SAMÞYKKT	DAGS.
01	Björgvin Brynjarsson Jónas Hlynur Hallgrímsson	03.09.19	Páll Höskuldsson	04.09.19	Páll Höskuldsson	04.09.19

## SAMANTEKT

Flúoraðar gróðurhúsalofttegundir eru gróðurhúsalofttegundir sem innihalda frumeindir flúors. Sá hópur flúoraðra gróðurhúsalofttegunda sem mestu máli skiptir eru svokölluð vetnisflúorkolefni sem aðallega eru notuð sem kælimiðlar. Í desember 2018 var sett reglugerð nr. 1278/2018 þar sem reglugerð ESB frá 2014 um flúoraðar lofttegundir var innleidd. Þar er kveðið á um takmarkanir á innflutningsheimildum á vetnisflúorkolefnum og að innflutningsheimildir muni minnka í skrefum fram til 2036. Í þessari skýrslu eru skoðaðar mögulegar aðgerðir til að hraða enn frekar útfösun vetnisflúorkolefna þannig að losunin sé nær markmiði ríkisstjórnarinnar sem er að losun sé komin undir 60 kt CO<sub>2</sub>-ígildum árið 2030.

Í reglugerð nr. 1279/2018 er m.a. kveðið á um að aðeins aðilar með viðeigandi vottun megi annast uppsetningu, viðhald og áfyllingu á kælibúnaði sem notar flúoraðar gróðurhúsalofttegundir sem kælimiðil. Frekari aðgerðir á þessu sviði í viðbót við þær sem reglugerðin kveður á um eru ólíklegar til þess að borga sig.

Bæði í Danmörku og Noregi hefur skattlagningu á kælimiðla verið beitt til að hvetja notendur til að fara sparlega með kælimiðlana og skipta kælikerfum með HFC efnunum út fyrir kælikerfi með náttúrulegum kælimiðlum. Á Íslandi er skattlagning af svipuðu tagi talin góð leið til þess að minnka enn frekar notkun HFC kælimiðla. Síðan skattur á vetnisflúorkolefni var tekinn upp í Danmörku árið 2001 hefur innflutningur efnanna minnkað mikið og losun þeirra út í andrúmsloftið sömuleiðis. Þó getur verið erfitt að skrifa samdráttinn einvörðungu á skattlagninguna þar sem Danir réðust í fleiri aðgerðir á svipuðum tíma. Í Danmörku er skatturinn um 2.800 ISK/tonn CO<sub>2</sub>-íg. og gæti það verið gott viðmið ef fara á út í sambærilega skattlagningu á Íslandi. Sé þessi leið farin mun útsöluverð sumra kælimiðla að öllum líkindum margfaldast og notkunin minnka þó erfitt sé að segja til um að hve miklu leyti.

Mögulega mætti nota skattinn sem safnast til þess að veita styrk til kaupa á umhverfisvænum kælikerfum og kælimiðlum. Það væri líklegt til þess að valda því að notendur íhugi frekar skipti yfir í umhverfisvæna kosti og að nýir notendur velji umhverfisvænan kost. Helsti gallinn við þetta fyrirkomulag er að þeir sem nota ónáttúrulega og óumhverfisvæna kælimiðla væru í raun að niðurgreiða notkun annarra, sem gætu jafnvel verið samkeppnisaðilar.

Að lokum má nefna þá leið að takmarka innflutning á næstu árum enn frekar en er gert með núverandi reglugerð og minnka þannig notkunina handvirkt. Mögulega félli þessi aðgerð ekki í kramið hjá söluaðilum og notendum, hafi þeir nú þegar gert ráðstafanir vegna kvótakerfisins sem komið hefur verið á.

Verði skattlagning valin má leiða líkur á því að hætta á ólöglegum innflutningi vetnisflúorkolefna muni aukast. Til að stemma stigu við því þarf öflugt eftirlitskerfi og frekari hvatningu til að skipta yfir í náttúrulega kælimiðla.

Fátt er því til fyrirstöðu að útskipting flúoraðra gróðurhúsalofttegunda geti gengið fljótt og vandræðalaust fyrir sig. Nú þegar eru víða á Íslandi í notkun kerfi sem nota NH<sub>3</sub> og CO<sub>2</sub> svo að bæði tæknin og þekkingin til að setja upp tæknina er til staðar á Íslandi. Reynsla nágrannaþjóða sýnir okkur einnig að náttúrulegir kælimiðlar eru góðir staðgenglar fyrir þá ónáttúrulegu og óumhverfisvænu.

## 1 INNGANGUR

Skýrsla þessi er unnin af EFLU, verkfræðistofu fyrir umhverfis- og auðlindaráðuneytið í kjölfar gildistöku reglugerðar nr. 1279/2018 um (2.) breytingu á reglugerð nr. 834/2010 um flúoraðar gróðurhúsalofttegundir þar sem innleidd var reglugerð Evrópuþingsins og -ráðsins (ESB) nr. 517/2014 frá 16. apríl 2014 um flúoraðar gróðurhúsalofttegundir. Í Evrópureglugerðinni nr. 517/2014 er m.a. að finna ákvæði um innleiðingu á kvótakerfi fyrir markaðssetningu flúoraðra gróðurhúsalofttegunda þar sem þak er sett á það magn sem heimilt verður að markaðssetja ár hvert með það að markmiði að hraða útskiptingu lofttegundanna. Í aðgerðaráætlun ríkisstjórnarinnar í loftslagsmálum 2018-2030 kemur fram að talið er að með innleiðingu Evrópureglugerðar 517/2014 muni losun vetnisflúorkolefna minnka um 60% af heildarlosun ársins 2015 sem var 205 kt CO<sub>2</sub>-ígilda, í 82 kt árið 2030.

Markmið verkefnisins er að kanna hvort hægt sé að hraða útskiptingu flúoraðra gróðurhúsalofttegunda í kæliiðnaði enn frekar en reglugerðin kveður á um þannig að losun þeirra út í andrúmsloftið árið 2030 verði nær markmiðum ríkisstjórnarinnar heldur en nú er spáð.

## 2 FLÚORAÐAR GRÓÐURHÚSALOFTEGUNDIR

Flúoraðar gróðurhúsalofttegundir (stundum kallaðar flúorgös eða F-gös) eru gróðurhúsalofttegundir sem innihalda frumeindir flúors. Flestar þessara lofttegunda tilheyra tveimur flokkum; vetnisflúorkolefni (e. hydrofluorocarbons, HFC) og perflúorkolefni (e. perfluorocarbons, PFC). Þar að auki eru tvö efni, brennisteinshexaflúoríð (SF<sub>6</sub>) og niturtríflúoríð (NF<sub>3</sub>), sem standa utan flokkanna tveggja en teljast samt sem áður til flúoraðra gróðurhúsalofttegunda.

Stór hluti HFC og PFC efna hafa mjög háan hnatthlúnunarmátt (e. global warming potential, GWP) en hann segir til um framlag lofttegundarinnar til hnattrænnar hlýnunar miðað við koldíoxíð sem hefur hnatthlúnunarmáttinn 1. Þannig þarf 1000 kg af CO<sub>2</sub> til að hafa sömu hnatthlúnunaráhrif og 1 kg af lofttegund með GWP upp á 1000. Hnatthlúnunarmátturinn getur verið reiknaður til 20 eða 100 ára en algengara er að nota 100 ára gildið og verður það gert í þessari skýrslu. Losun gróðurhúsalofttegunda er oft reiknuð og birt í einingunni kg CO<sub>2</sub>-ígildi en þá hefur losun lofttegundarinnar í kg verið margfölduð við GWP stuðul hennar. SF<sub>6</sub> hefur mesta hnatthlúnunarmátt sem milliríkjanefnd Sameinuðu þjóðanna um loftslagsbreytingar (e. Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) hefur gefið upp.

### 2.1 Vetnisflúorkolefni, HFC

Í reglugerð nr. 1279/2018 um (2.) breytingu á reglugerð nr. 834/2010 um flúoraðar gróðurhúsalofttegundir eru vetnisflúorkolefni skilgreind sem þau efni sem skráð eru í 1. þætti I. viðauka við reglugerð ESB nr. 517/2014 eða blöndur sem innihalda einhver þeirra efna [1]. Almennt má þó skilgreina þau sem lífræn efnasambönd sem innihalda aðeins flúor, kolefni og vetni. Vetnisflúorkolefni eru einkum notuð sem kælimiðlar og voru þróuð til þess að koma í stað fyrri kælimiðla sem eyddu ósonlagi lofthjúps jarðar. Þar sem HFC innihalda ekki klór eða brómíð eyða þau ekki ósonlagi lofthjúpsins en eru samt sem áður mjög virkar gróðurhúsalofttegundir.

Algengasti kælimiðillinn í hópi vetnisflúorkolefna er R-134a sem hefur einna mest verið notaður í almenna kælikápa og lofkælingarkerfi í bílum. Vetnisflúorkolefni eru einnig notuð í efnaiðnaði, til dæmis sem leysar og sem efni í slökkvitækjum. Árið 2010 voru þó 79% af öllum HFC efnum í heiminum notuð sem kælimiðlar [2].

Vetnisflúorkolefni hafa hnatthlúnunarstuðul á bilinu 124-14.800 en í töflu 1 má sjá hnatthlúnunarstuðul þeirra algengustu.

**TAFLA 1** Hnatthlúnunarmáttur helstu vetnisflúorkolefna. Heimild: Umhverfisstofnun

EFNI	GWP
HFC-32	675
HFC-125	3.500
HFC-134a	1.300
HFC-143a	4.470
HFC-116	12.200
HFC-404a	3.922
HFC-407c	1.774
HFC-507	3.985
HFC-410a	2.088

## 2.2 Perflúorkolefni, PFC

Í reglugerð nr. 1279/2018 um (2.) breytingu á reglugerð nr. 834/2010 um flúoraðar gróðurhúsalofttegundir eru perflúorkolefni skilgreind sem þau efni sem skráð eru í 1. þætti I. viðauka við reglugerð ESB nr. 517/2014 [1] en almennt má skilgreina þau sem lífræn efnasambönd eingöngu úr kolefni og flúor. PFC efnin eru, líkt og HFC, notuð sem kælimiðlar en þó ekki í nálægt því jafn miklum mæli.

Langstærsti hluti perflúorkolefna sem losna út í andrúmsloftið frá Íslandi myndast við álframleiðslu en  $CF_4$  og  $C_2F_6$  eru hliðarafurðir álframleiðsluferlisins. Á undanförunum áratugum hafa verið gerðar miklar breytingar í áliðnaðinum til að draga úr losun PFC efna, þar á meðal hjá álverunum á Íslandi. Í grænu bókhaldi álversins í Straumsvík fyrir árið 2017 kemur fram að losun gróðurhúsalofttegunda á hvert framleitt áltonn hafi minnkað um 76% frá árinu 1990 og er þar nær eingöngu um minni losun perflúorkolefna að ræða [3]. Í skýrslunni segir jafnframt að álverið í Straumsvík losi um 70 þúsund tonnum minna af  $CO_2$  ígildum á ári en ef losunin væri sambærileg við meðaltal áliðnaðarins [3].

Perflúorkolefni hafa hnatthlúnunarstuðul á bilinu 7.390-17.700 en í töflu 2 má sjá hnatthlúnunarstuðul þeirra algengustu.

**TAFLA 2** Hnatthlúnunarmáttur helstu perflúorkolefna. Heimild: Umhverfisstofnun

EFNI	GWP
PFC-14 ( $CF_4$ )	7.390
PFC-116 ( $C_2F_6$ )	12.200
PFC-218	8.830

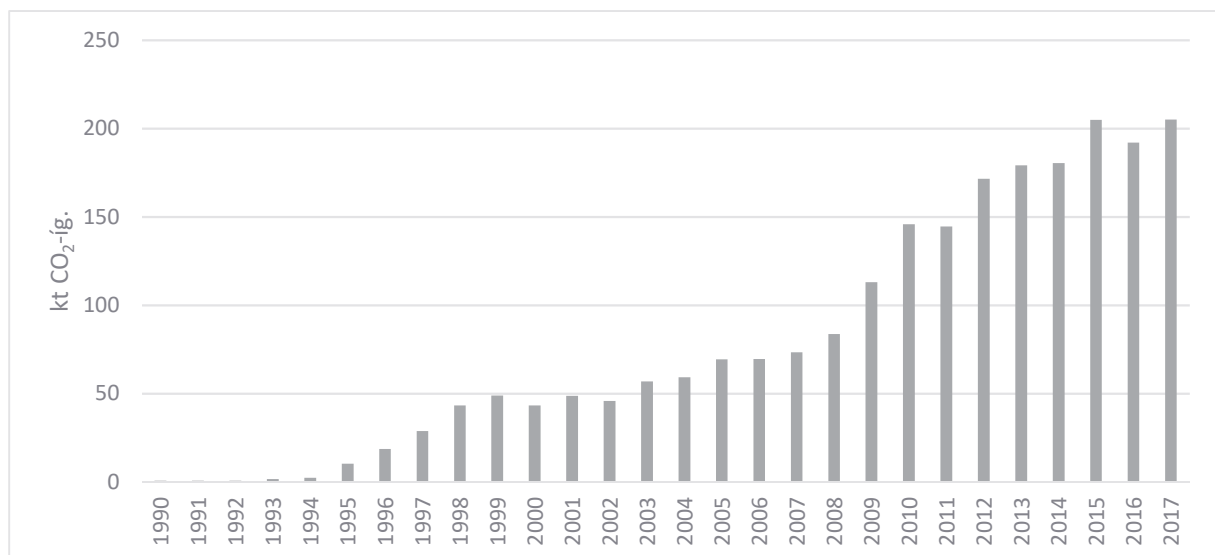
### 2.3 Brennisteinshexaflúoríð, SF<sub>6</sub>

Mikilvægasta flúoraða gróðurhúsalofttegundin sem tilheyrir hvorki hópi HFC né PFC efna er brennisteinshexaflúoríð, SF<sub>6</sub>, sem hefur mesta hnatthlúnunarmátt allra gastegunda sem IPCC hefur metið [4]. Um 80% alls SF<sub>6</sub> er notað sem rafeinangrari (e. dielectric) í raftækjum. Auk þess að vera með mikinn hnatthlúnunarmátt er efnið langlíft í andrúmsloftinu, þ.e. það brotnar hægt niður. Þar sem notkunin hefur verið stöðug síðustu ár og niðurbrot efnisins hverfandi hefur styrkur SF<sub>6</sub> í andrúmsloftinu aukist línulega). Þrátt fyrir mikinn mátt og langan líftíma er talið að framlag SF<sub>6</sub> til hnattrænnar hlýnunar sé ekki nema í kringum 0,2% þar sem losunin er mun minni en losun CO<sub>2</sub> og annarra gróðurhúsalofttegunda [5]. Hnatthlúnunarmáttur brennisteinshexaflúoríðs er 22.800 [6].

### 2.4 Heildarlosun flúoraðra gróðurhúsalofttegunda

Í losunarbókhaldi Íslands 2019 má finna upplýsingar um heildarlosun perflúorkolefna, vetnisflúorkolefna og SF<sub>6</sub>. Þar kemur fram að árið 2017 nam losun perflúorkolefna frá áliðnaði 68 kt CO<sub>2</sub>-íg. en losun vegna kælíbúnaðar ekki nema 0,058 kt CO<sub>2</sub>-íg. Sama ár voru um 205 kt CO<sub>2</sub>-íg. af vetnisflúorkolefnum losuð í andrúmsloftið og hefur losunin aukist töluvert síðustu ár (sjá mynd 1). Losunin stafar nær eingöngu af notkun kælimiðla. Á árunum 2000-2017 var losun SF<sub>6</sub> á bilinu 1,32-5,49 kt CO<sub>2</sub>-íg. og kom eingöngu frá raftækjum [7].

Eins og sést á mynd 1 hefur losun HFC efna aukist töluvert undanfarin ár og meira en tvöfaldaðist á árunum 2008-2015. Helst má rekja aukna notkun til þess að á árunum frá 2002 til 2010 var innflutningur ósóneyðandi kælimiðla takmarkaður (á svipaðan hátt og F-gösin nú) og lauk því með algjöru innflutningsbanni frá 2010 [8]. Í stað ósóneyðandi kælimiðla voru fluttir inn HFC kælimiðlar í mun meiri mæli en áður. Þar sem losun út í andrúmsloftið er ekki samfara innflutningi kemur aukningin í losun ekki fram fyrr en upp úr 2008.



**MYND 1** Heildarlosun HFC kælimiðla á árunum 1990 til 2017

### 3 REGLUGERÐIR OG AÐGERÐARÁÆTLANIR

#### 3.1 Á heimsvísu

Nokkrir alþjóðlegir sáttmálar hafa verið gerðir undanfarin ár og áratugi með það að markmiði að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda og minnka áhrif hnattrænnar hlýnunar.

Kýótóbókunin var gerð í desember 1997 og tók gildi í febrúar 2005 þegar Rússland skrifaði undir bókunina. Aðildarríkin 192, þar á meðal Ísland, skuldbundu sig til að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda og nær bókunin yfir koldíoxíð, metan, nituroxíð, HFC, PFC og SF<sub>6</sub>. Fyrsta skuldbindingartímabili bókunarinnar lauk 2012. Það sama ár voru gerð drög að framlengingu bókunarinnar en þar sem aðeins 128 af nauðsynlegum 144 ríkjum hafa skrifað undir hana hefur hún ekki enn tekið gildi. Framlengingin á að ná til 2020.

Parísarsáttmálinn, gerður 2015, á að taka við af Kýótósáttmálanum. Sáttmálinn tók gildi í nóvember 2016. Að honum eru 186 aðildarríki, þar á meðal Ísland. Markmið sáttmálans er að minnka losun gróðurhúsalofttegunda til þess að halda meðalhitastigshækkun jarðar undir 2 °C frá því fyrir iðnvæðingu [9]. Hvert aðildarríki setur sér eigin markmið og gerir aðgerðaráætlun til þess að ná settum markmiðum. Aðgerðaáætlun ríkisstjórnarinnar í loftslagsmálum 2018 – 2030 er liður í aðgerðum Íslands til að ná sínum markmiðum [10].

Montrealbókunin um efni sem eyða ósónlaginu tók gildi árið 1989 og eru 197 ríki sem hafa skrifað undir samninginn. Markmiðið var að minnka og að lokum hætta notkun ósóneyðandi efna og var þar helst um að ræða CFC og HCFC efni. Þau eru ekki ósvipuð HFC og PFC efnunum en innihalda, auk flúors, klór. Útfösun þessara efna gekk vel en í stað þeirra komu HFC og PFC efnin sem nú eru þekktar öflugar gróðurhúsalofttegundir. Í október 2016 var gerð viðbót við Montrealbókunina, kennd við Kigali, sem tók gildi 1. janúar 2019. Þau ríki sem skrifað hafa undir viðbótina skuldbinda sig til þess að minnka notkun flúoraðra gróðurhúsalofttegunda. Eins og staðan er við útgáfu þessarar skýrslu hafa 81 ríki skrifað undir viðbótina. Ísland er ekki eitt þeirra.

#### 3.2 Evrópa

Niðurstöður ítarlegar greiningar Evrópusambandsins benda til að aðgerðir til að draga úr losun flúoraðra gróðurhúsalofttegunda séu hagkvæmari en aðgerðir til að draga úr losun lofttegunda af öðrum uppruna. Talið er að losun flúoraðra gróðurhúsalofttegunda í ESB ríkjum sé 2% af allri losun reiknað sem CO<sub>2</sub> ígildi. Með aðgerðum sem lýst er í reglugerð ESB nr. 517/2014 er gert ráð fyrir að draga megi úr a.m.k. 2/3 af losuninni í Evrópusambandinu til 2030 [11]. Nánari lýsingu á helstu atriðum reglugerðarinnar má finna í kafla 3.3 og aftar í þessari skýrslu.

#### 3.3 Ísland

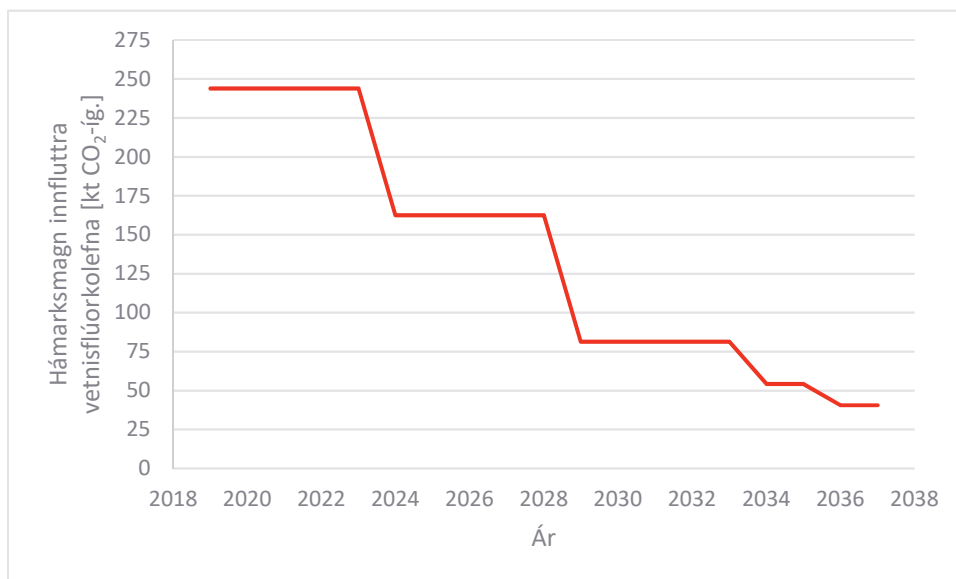
Á Íslandi er í gildi reglugerð 1279/2018 um (2.) breytingu á reglugerð 834/2010 um flúoraðar gróðurhúsalofttegundir. Þar er reglugerð Evrópuþingsins og -ráðsins nr. 517/2014 innleidd. Þar er m.a. að finna ákvæði um innleiðingu á kvótakerfi fyrir markaðssetningu flúoraðra gróðurhúsalofttegunda

þar sem þak er sett á það magn sem heimilt verður að markaðssetja ár hvert með það að markmiði að hraða útskiptingu F-gasa. Við útfösunina er gert ráð fyrir að leyfileg markaðssetning á magni F-gasa verði minnkuð í áföngum til ársins 2030. Kvótakerfið á Íslandi fylgir kvótakerfinu sem sett er upp í Kigali breytingu Montrealbókunarinnar en ekki því sem sett er upp í reglugerð ESB. Fyrsta samdráttarárið er því árið 2019 en búið er að úthluta kvóta meðal þeirra sem flytja HFC gös til Íslands.

Í I. viðauka í fylgiskjali II við reglugerð nr. 1279/2018 eru listaðar innflutningsheimildir næstu ára miðað við fyrirfram ákveðna grunnlínu sem er meðaltal innflutnings á árunum 2011-2013, talið í koldíoxíðjafngildum. Þetta má sjá í töflu 3. Á mynd 2 má svo sjá sömu upplýsingar myndrænt.

**TAFLA 3** Hámarks magn sem setja má á markað af vetnisflúorkolefnum skv. reglugerð nr. 1279/2018.

ÞREP NIÐURFÖSUNAR	ÁR	HÁMARKSMAGN INNFLUTTRA VETNISFLÚORKOLEFNA HLUTFALL AF GRUNNLÍNU	KÍLÓTONN KOLDÍOXÍÐÍGILDA
1. þrep	2019-23	90%	243,9
2. þrep	2024-28	60%	162,6
3. þrep	2029-33	30%	81,3
4. þrep	2034-35	20%	54,2
Lokastaða	2036-	15%	40,6



**MYND 2** Hámarks magn innfluttra vetnisflúorkolefna eftir ári skv. reglugerð nr. 1279/2018.

Þá er einnig kveðið á um takmarkanir á markaðsetningu búnaðar sem inniheldur flúoraðar gróðurhúsalofttegundir, svo sem kælikápa og önnur kælikerfi. Þessar takmarkanir gilda þó ekki um búnað sem uppfyllir skilyrði um vishönnun, notar minni orku og hefur í för með sér minni heildarlosun gróðurhúsalofttegunda en búnaður sem notar ekki vetnisflúorkolefni.

Gert er ráð fyrir í aðgerðaráætlun ríkisstjórnarinnar að innleiðing Evrópureglugerðar nr. 517/2014 um vetnisflúorkolefni á Íslandi leiði af sér að losun minnki um 60% af heildarlosun árið 2015 [10] sem var 205 kt CO<sub>2</sub>-ígilda, í 82 kt árið 2030. Í aðgerðaráætluninni er þó stefnt að enn betri árangri sem gæti náðst t.d. með opinberum stuðningi við hraðari útfösun og/eða gjald á losun þessara efna. Markmið ríkisstjórnarinnar er að losunin fari undir 60 kt CO<sub>2</sub>-íg. árið 2030 [10].

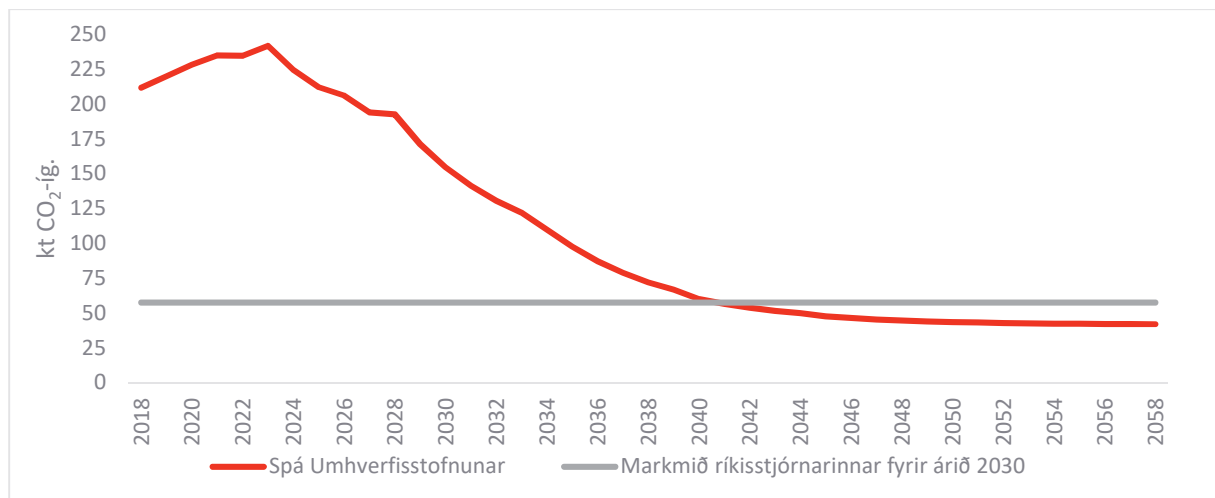


## 4 GREININGAR UMHVERFISSTOFNUNAR

Í viðbót við þá greiningu sem liggur á bakvið hið árlega losunarbókhald Íslands hefur Umhverfisstofnun einnig gert spá um losun HFC gróðurhúsalofttegunda fram til ársins 2058, sjá mynd 3. Spáin er byggð á líkani frá IPCC. Þar er spáð hámarkslosun upp á 241,9 kt CO<sub>2</sub>-íg. árið 2023 en að hún muni minnka hratt í kjölfarið. Spáin er að mestu byggð á kvótakerfinu sem komið hefur verið á og eru því mögulegar skatta- eða stuðningsaðgerðir ekki inni í spánni. Auk þess er í spánni gert ráð fyrir að kvótinn verði alltaf fullnýttur. Ástæðan fyrir því að hámarkslosun sé spáð árið 2023 þrátt fyrir að hámarksinnflutningur hafi verið nokkrum árum fyrr er sú að losun kælmiðilsins á sér stað yfir margra ára tímabil en ekki á sama tíma og hann er fluttur inn.

Spáin er nokkuð frá markmiðum stjórnvalda sem sett eru fram í aðgerðaráætlun í loftslagsmálum þar sem losun vetnisflúorkolefna á að vera komin niður fyrir 60 kt CO<sub>2</sub>-íg. árið 2030. Spá Umhverfisstofnunnar gerir aftur á móti ráð fyrir að þá verði losunin 154,7 kt CO<sub>2</sub>-íg. og að hún muni ekki ná niður fyrir 60 kt fyrr en árið 2041. Mögulega myndu skatta- og/eða stuðningsaðgerðir verða til þess að draga úr losun þannig að hún verði nær markmiðum stjórnvalda. Rétt er að minnast á að töluverð óvissa er í spánni frá Umhverfisstofnun.

Rétt eins og spáin er nokkuð frá markmiði stjórnvalda fyrir 2030 er hún einnig töluvert frá því sem áætlað er í aðgerðaráætluninni ef ekki verður farið í frekari aðgerðir (82 kt CO<sub>2</sub>-íg. árið 2030). Hvað veldur þessu ósamræmi er óvíst.



**MYND 3** Spá Umhverfisstofnunnar um losun vetnisflúorkolefna til 2058.

Bæði spáin og aðgerðaráætlunin ná aðeins yfir vetnisflúorkolefni þar sem tækifæri til minnkunar á losun perflúorkolefna og SF<sub>6</sub> eru mun minni. Losun perflúorkolefni frá Íslandi stafar nær eingöngu frá áliðnaðinum og losun SF<sub>6</sub> er hverfandi samanborið við HFC [7].

Ekki hefur farið fram nákvæm greining á hverjir helstu notendur HFC gastegunda eru en að öllum líkindum er útgerðin þeirra stærstur. Þar eru efnin notuð til kælingar og frystingar um borð í fiskiskipum. Aðrir stórnotendur eru notendur frystigáma, verslanir með matarkæla og orkufrek tölvustarfsemi.

## 5 AÐRIR VALKOSTIR

Framkvæmdarstjórn Evrópusambandsins hefur stungið upp á efnum sem geta komið í stað þeirra HFC efna sem nú eru notuð [12]. Sum þeirra eru önnur HFC efni með minni hnatthlýnunarmátt, önnur eru náttúrlegir kælimiðlar, t.d. própan, ammóníak ( $\text{NH}_3$ ) og koldíoxíð ( $\text{CO}_2$ ) og enn önnur eru í hópi svokallaðra HFO (hydrofluoroolefin) efna. Þau eru frábrugðin HFC efnunum að því leyti að sameind efnisins inniheldur tvítengd kolefnisatóm, þ.e. hún er ómettuð. Staðfest hefur verið að sum efnanna í flokki HFO efna hafa 100 ára hnatthlýnunarmátt minni en hnatthlýnunarmátt koldíoxíðs. Einnig stingur framkvæmdarstjórn ESB upp á notkun blöndu HFC og HFO efna. Slíkar blöndur falla undir kvótakerfið en hrein HFO efni gera það ekki.

Öll efnanna sem stungið er upp á hafa lægri hnatthlýnunarmátt en þau sem nú eru í notkun en eru misörugg hvað varðar eldfimi og eiturvirkni. Til dæmis er própan mjög eldfimt og ammóníak mjög eitrað. Í ljós hefur komið að niðurbrotsefni HFO efna eru eitruð en vegna eðli tvítengja brotna HFO efni auðveldar niður en mettuð HFC efni. Í þessu samhengi hefur sérstaklega verið rætt um notkun HFO-1234yf sem staðgengil fyrir HFC-134a í loftkælingarkerfum í bílum. Kvikni í bíl af einhverjum ástæðum getur kælimiðillinn brotnað niður í loganum og eiturgufur myndast. Deilur eru um hvort raunveruleg hætta stafi af kælimiðlinum og hvort hún sé meiri en af HFC-134a. Koldíoxíð hefur verið nefndur sem öruggari valkostur [13].

Von stjórnvalda og Umhverfisstofnunnar er að notendur skipti frekar yfir í náttúrulega kælimiðla eins og  $\text{NH}_3$  og  $\text{CO}_2$  og hætti alfarið notkun manngerðra gerviefna á borð við HFC og HFO. Ekki þarf að bíða eftir frekari tækniþróun á þessu sviði þar sem tæknin til þess að nota náttúrulegu kælimiðlana er nú þegar til staðar. Í samtali við starfsmann innflutningsaðila kælimiðla á Íslandi kom fram að ammóníak er nú þegar nær allsráðandi í stærri kerfum í sjávarútvegi, bæði á sjó og landi. Þau kerfi sem noti HFC kælimiðla eru aðallega minni kerfi, bæði í sjávarútvegi og annarri starfsemi. Einnig kom fram að koldíoxíð sé að ryðja út HFC kælimiðlum í verslunum þar sem verið er að endurnýja eða setja upp ný kerfi.  $\text{CO}_2$  kælíbúnaðurinn er dýrari en kælíbúnaður sem notar HFC gös en á móti kemur að  $\text{CO}_2$  er mun ódýrara en HFC kælimiðlar auk þess sem  $\text{CO}_2$  kerfin nota minni orku.

Í samtali við annan innflutningsaðila kælimiðla og -kerfa kom fram að verðmunur á HFC-kerfi og sambærilegu  $\text{CO}_2$ -kerfi er um 20% en vegna 50-60% minni raforkunotkunar og ódýrari kælimiðils er fjárfesting á  $\text{CO}_2$ -kerfinu mjög fljót að borga sig, þó hann hafi ekki viljað gefa upp nákvæman tíma sem það tæki. Þá sagði hann að  $\text{CO}_2$ -kerfi eru hagstærði en þau sem nota ammóníak og taldi hann að  $\text{CO}_2$  verði notað í skipum von bráðar. Sagði hann að tilraunir í Noregi lofuðu góðu.

Í viðtali frá 2011 sagði Kim G. Christiansen hjá fyrirtækinu Advansor í Danmörku sem framleiðir kælieiningar fyrir matvöruverslanir að fjárfesting í kælíbúnaði sem notar koldíoxíð fram yfir búnað með HFC borgi sig á einu til tveimur árum í löndum þar sem skattur er settur á vetnisflúorkolefni en á þremur til fimm árum þar sem enginn skattur er [14].

Sambærilega sögu hefur Alexander C. Pachai hjá Johnson Controls International, einnig í Danmörku, að segja um kælíbúnað sem notar ammóníak í viðtali frá 2011. Hann segir að  $\text{NH}_3$  kælíbúnaður sé dýrari en HFC búnaður en orkunýtingin sé betri svo að mismunurinn ætti að borgast upp á um 2-3 árum [14]. Raforkuverð í Danmörku er þó hærra en á Íslandi svo að líklega tæki það lengri tíma á Íslandi.

Sami innflutningsaðili og vitnað var í fyrst nefndi að kælimiðillinn R-449a (GWP = 1.397) sé notaður í stað R-404a (GWP = 3.922) í eldri kerfum en hann taldi líklegt að koldíoxíð muni að stórum hluta koma í stað þeirra beggja. Kílóverð R-449a er nú um það bil tvöfalt á við kílóverð R-404a en innflutningsaðilinn taldi að verðmunurinn muni snúast við og verð R-404a verði tvöfalt á við R-449a. Gæti það mögulega verið fyrir tilstilli mögulegrar skattlagningar eða takmarkaðs framboðs R-404a vegna kvótasetningar (sjá umfjöllun um skattlagningu í kafla 8.1).

Í töflu 4 má sjá verð nokkurra kælimiðla sem eru til sölu á Íslandi. Upplýsingarnar eru komnar frá Ísaga ehf.

**TAFLA 4** Yfirlit yfir helstu kælimiðla sem eru til sölu á Íslandi. Verðin eru með virðisaukaskatti og námunduð að tug. Verðin eru ekki öll frá sama söluaðila. Með *kemur í stað* er ekki endilega átt við að kælimiðillinn geti verið notaður í stað annars í sama kælíbúnaði eða án breytinga á kælíbúnaði heldur að kælimiðillinn sé notaður í sömu aðstæðum.

KÆLIMIÐILL	TEGUND	GWP	KEMUR Í STAÐ	VERÐ [KR/KG]
R-134a	HFC	1.430	-	2.120
R-404a	HFC	3.922	-	3.060
R-407c	HFC	1.774	-	1.530
R-410a	HFC	2.088	-	2.810
R-507	HFC	3.985	-	3.800
R-422a	HFC	3.143	-	5.300
R-422d	HFC	2.729	-	3.700
R-437a	HFC	1.805	-	4.670
R-1234yf	HFO	4	R-134a	22.550
R-407f	HFC	1.825	R-404a	3.020
R-32	HFC	675	R-410a	4.610
R-449a	HFC/HFO	1.397	R-404a	6.160
R-744 (CO <sub>2</sub> )	Náttúrulegur	1	R-134a/R-404a	750
R-717 (NH <sub>3</sub> )	Náttúrulegur	0	R-134a	840

## 6 LEKI KÆLIMIÐLA ÚR KÆLIKERFUM

Þar sem kælíbúnaður er sjaldnast algjörlega loftþéttur er óhjákvæmilegt að hluti kælimiðilsins leki út. Því er mikilvægt að reyna eftir fremsta megni að koma í veg fyrir leka, m.a. með reglulegum lekaleitum, sérstökum lekaleitarbúnaði og með því að ráðast strax í úrbætur þegar leka verður vart. Allt eru þetta atriði sem tekin eru fram í nýju reglugerðinni.

Í Evrópureglugerðinni 517/2014 eru tekin fram viðmið um tíðni lekaleitar eftir stærð kælíbúnaðar og eftir því hvort lekaleitarkerfi sé til staðar. Viðmið fyrir lekaleit kerfa er að kælíbúnaðurinn innihaldi 5 t CO<sub>2</sub>- íg. eða meira. Í töflu 5 má sjá viðmið um tíðni lekaleitar eftir stærð búnaðar.

**TAFLA 5** Viðmið um tíðni lekaleitar kælíbúnaðar skv. Evrópureglugerð 517/2014.

	ÁN LEKALEITARKERFIS	MEÐ LEKALEITARKERFI
5-50 t CO <sub>2</sub> - íg.	12 mán. fresti	24 mán. fresti
50-500 t CO <sub>2</sub> - íg.	6 mán. fresti	12 mán. fresti
≥ 500 t CO <sub>2</sub> - íg.	3 mán. fresti	6 mán. fresti

Leki kælimiðla hefur ekki aðeins neikvæð áhrif í gegnum aukna losun HFC gastegunda heldur líka óbeint þar sem lek kerfi er orkufrekari en ella. Þá má reikna með að lek kælikerfi geti valdið fjárhagslegu tjóni vegna aukinnar orkunotkunar, matarsóunar, tapaðrar framleiðslu og fleira [15] [16].

Talið er að mesti leki kælikerfa eigi sér stað í matvöruverslunum. Lekans verður ef til vill sjaldan vart og kælibúnaðurinn þannig staðsettur að erfitt er að komast að honum til að gera við hann eða fylla á búnaðinn. Árið 2009 hafði leki kælibúnaðar í matvöruverslunum á Bretlandi undanfarin ár verið um 12-14% á ári [15]. Engar slíkar tölur eru til á Íslandi. Samskipti við þjónustuaðila stórra kælikerfa á Íslandi, m.a. í sjávarútvegi benda til þess að eftirlit með lekum sé nokkuð virkt. Þjónustuskoðanir séu framkvæmdar árlega þar sem leitað er að lekum og gert við þá ef þeir finnast. Þá eru öflug lekaleitarkerfi einnig í notkun.

## 7 AÐGERÐIR Í NÁGRANNALÖNDUM

Nágrannalönd Íslands hafa mörg hver fyrir margt löngu sett sínar eigin reglur um kælimiðla. Árið 1992 var sett af stað STEK verkefnið í Hollandi á vegum ríkisstjórnarinnar sem hafði það markmið að minnka leka kælikerfa. Niðurstöður verkefnisins benda til að lekar hafi minnkað niður í 3-4%. Þessar niðurstöður hafa verið dregnar í efa vegna ágreinings um mæliaðferðir og eru aðrir sem telja að lekinn geti verið allt frá 6,9% upp í 12,7% á ári. Markmið STEK er að auka gæði, öryggi og sjálfbærni í kæliiðnaðinum. Verkefnið snýst í stuttu máli um að veita fyrirtækjum í kæliiðnaði gæðavottanir, leggja próf fyrir starfsmenn og gefa þeim prófskírteini og að sjá til þess að aðilar í kæliiðnaði séu ávallt meðvitaðir um nýjustu tækni og reglur sem varða greinina.

Frá árinu 2001 hafa Danir sett nokkuð háa skatta á allar framleiddar og innfluttar HFC gastegundir, misháan eftir hnatthlýnunarmætti gastegundarinnar. Skatturinn er í raun á hvert kg CO<sub>2</sub>-íg. og er sem stendur 150 danskar krónur á tonn CO<sub>2</sub>-íg. [17] sem samsvarar um 2.800 íslenskum krónum, miðað við núverandi gengi. Þannig er skatturinn á kælimiðilinn R-404a (GWP = 3.922) 588 DKK/kg (10.980 ISK/kg). Söluverð sama kælimiðils á Íslandi er um 3.060 ISK/kg. Hámarksskattur á einstaka efni er þó 600 DKK/kg (11.200 ISK/kg), sem gildir fyrir efni með GWP upp á 4.000 eða meira. Í kafla 8.1 má sjá samanburð á verði nokkurra kælimiðla á Íslandi og í Danmörku.

Samkvæmt upplýsingum frá 2011 hefur skattlagningin í Danmörku leitt til vitundavakningar um málaflokkinn meðal söluaðila og notenda. Þá hefur ending kælimiðla batnað og áhugi á náttúrulegum kælimiðlum aukist. Byrjunarörðugleikar sem upp komu voru leystir í gegnum gott samstarf milli iðnaðarins og stjórnvalda og hefur skattheimtan gengið sem skyldi síðan þá. Skatttekjurnar hafa verið notaðar til að styðja undir rannsóknir og þróun á nýjum kælimiðlum og kælibúnaði [14].

Til samanburðar er skattur á dísilolíu í Danmörku um 175 DKK/tonn CO<sub>2</sub>-íg. (46,5 aur/L olíu, losun CO<sub>2</sub> er 2,66 kg/L olíu) [18] [19] og skattur á bensín um 191 DKK/tonn CO<sub>2</sub>-íg. (46,5 aur/L bensín, losun CO<sub>2</sub> er 2,43 kg/L bensín) [18] [19]. Þetta samsvarar um 3.240 ISK/ tonn CO<sub>2</sub>-íg. fyrir dísilolíu og 3.540 fyrir bensín. Á Íslandi er settur sambærilegur umhverfis- og auðlindaskattur á jarðefnaeldsneyti sem nemur 9,45 ISK/L dísilolíu og 8,25 ISK/L bensín. Það samsvarar um 3.550 ISK/tonn CO<sub>2</sub>-íg. fyrir dísilolíu og 3.400 ISK/ tonn CO<sub>2</sub>-íg. fyrir bensín.

Í Danmörku eru einnig í gildi reglur frá 2007 sem banna notkun kælikerfa með meira en 10 kg og minna en 150 g af HFC kælimiðli [20]. Þessar reglur hafa gefist vel og ýtt undir notkun á náttúrulegum kælimiðlum í stærri kerfum en á sama tíma hefur fjöldi lítilla kælikerfa með minna en 10 kg af HFC aukist. Takmarkanirnar gilda þó ekki um kælibúnað sem notaður er í vöruflutningi [20]. Nú eru uppi hugmyndir um að minnka mörkin niður í 5 kg [21]. Skatturinn og áðurnefndar reglur hafa valdið því að notkun CO<sub>2</sub> sem kælimiðill hefur aukist og hefur reynslan sýnt að CO<sub>2</sub> er góður staðgengill fyrir ónáttúrulega kælimiðla [20].

Norðmenn hafa einnig sett skatta á innflutning og framleiðslu HFC efna sem eru enn hærri en í Danmörku eða 508 NOK/tonn CO<sub>2</sub>-íg. [22] Þá hafa Norðmenn greitt fyrir skil á gastegundum til eyðingar að lokinni notkun [15]. Endurgreiðslan er jöfn skattinum á hvert tonn CO<sub>2</sub>-íg. svo notandinn greiðir í raun aðeins skatt fyrir þann hluta gassins sem losnar út í andrúmsloftið [16]. Fleiri lönd hafa sett sambærilegar reglur, sem í sumum tilvikum snúa aðeins að kælibúnaði í stórmörkuðum [15].

Í Noregi er jarðefnaeldsneyti einnig skattlagt líkt og í Danmörku, Íslandi og víðar. Þar nemur skatturinn á dísilolíu um 71,9 ISK/L olíu (27.050 ISK/tonn CO<sub>2</sub>-íg.) og á bensíni er skatturinn 89,5 ISK/L bensín (26.850 ISK/tonn CO<sub>2</sub>-íg.).

Í Finnlandi var möguleiki á skattlagningu kannaður árið 2012 en niðurstaðan var að ekki ætti að fara út í skattlagningu þar sem skattheimtan yrði of lítil miðað við kostnaðinn við að setja upp og reka skattheimtuckerfið [23].

## **8 MÖGULEGAR AÐGERÐIR TIL AÐ FLÝTA FYRIR ÚTSKIPTINGU VETNISFLÚORKOLEFNA Á ÍSLANDI**

Hér á eftir eru nefndar nokkrar hugmyndir að aðgerðum sem gætu komið til greina til þess að hraða útskiptingu vetnisflúorkolefna á Íslandi.

### **8.1 Skattlagning**

Ein möguleg leið í átt að hraða útskiptingu vetnisflúorkolefna er að skattleggja hvert kg CO<sub>2</sub>-ígilda sem flutt er til landsins í formi HFC efna. Hér á undan hefur verið fjallað um skattlagningu í Danmörku á HFC (2.800 kr/ CO<sub>2</sub>-íg). Í töflu töflu 6 má sjá söluverð kælimiðla hérlendis (líkt og fram kom í töflu 4) auk verðs kælimiðlanna þar sem skatti sem nemur 2.800 kr/tonn CO<sub>2</sub>-íg. hefur verið bætt ofan á fyrra verð. Með þessu móti má meta lauslega hvert söluverð kælimiðlanna verður að skattinum meðtöldum.

Verð kælimiðlanna eftir skattlagningu hækkar meira eftir því sem hnatthlúnunarmáttur þeirra er hærri. Sem dæmi má bera saman kælimiðlana R-404a og R-449a. Eins og áður var nefnt er verð R-449a (6.160 kr/kg) um tvöfalt verð R-404a (3.060 kr/kg) en þar sem hnatthlúnunarmáttur R-404a er mun hærri yrði sá kælimiðill dýrari ef skattinum yrði komið á. Þannig yrði verð R-404a 14.240 kr/kg en verð R-449a yrði 10.140 kr/kg og yrði því kominn frekari hvati til að skipta R-404a út fyrir R-449a. Í töflunni koma fram nýleg söluverð kælimiðla hérlendis og hafa verður í huga að breytingar á framboði og/eða eftirspurn kælimiðlanna geta einnig haft talsverð áhrif á verðþróunina til lengri tíma lítið.

**TAFLA 6** Sama og tafla 4 nema hér hefur verið með skatti (2.800 kr/tonn CO<sub>2</sub>-íg.) verið bætt við. Einnig hefur verið bætt við verði þeirra kælmiðla sem söluaðili í Danmörku birti á vef sínum.

KÆLIMIÐILL	TEGUND	GWP	KEMUR Í STAÐ	VERÐ [KR/KG]	VERÐ MEÐ SKATTI [KR/KG]	ÚTSÖLUVERÐ Í DK [ISK/KG]
R-134a	HFC	1.430	-	2.120	7.080	7.880
R-404a	HFC	3.922	-	3.060	16.680	18.540
R-407c	HFC	1.774	-	1.530	7.690	11.120
R-410a	HFC	2.088	-	2.810	10.060	11.120
R-507	HFC	3.985	-	3.800	17.640	-
R-422a	HFC	3.143	-	5.300	16.210	-
R-422d	HFC	2.729	-	3.700	13.180	14.830
R-437a	HFC	1.805	-	4.670	10.940	-
R-1234yf	HFO	4	R-134a	22.550	22.560	12.990
R-407f	HFC	1.825	R-404a	3.020	9.360	10.760
R-32	HFC	675	R-410a	4.610	6.950	6.170
R-449a	HFC/HFO	1.397	R-404a	6.160	11.010	9.650
R-744 (CO <sub>2</sub> )	Náttúrulegur	1	R-134a/R-404a	750	750	-
R-717 (NH <sub>3</sub> )	Náttúrulegur	0	R-134a	840	840	-

Í töflu 6 má einnig finna verð nokkurra kælmiðla hjá söluaðila í Danmörku sem birti verð á vef sínum [24]. Sé verð í Danmörku borið saman við íslenskt verð með álögðum skatti er það í flestum tilvikum sambærilegt en þó má sjá að í Danmörku eru umhverfisvænni HFC og HFO kælmiðlarnir almennt ódýrari en á Íslandi en því er öfugt farið með þá óumhverfisvænni. Kælmiðlarnir R-407c og R-1234yf skera sig sérstaklega úr. Á Íslandi yrði R-407c 31% ódýrari en í Danmörku en R-1234yf yrði hins vegar 74% dýrari hér á landi. Hvað veldur þessum verðmun er ekki augljóst og hafa verður huga að hér er einungis verið að bera saman verð frá einum söluaðila í hvoru landi og því skal ekki fullyrt að sá verðmunur sem fram kemur í töflunni lýsi almennum verðmuni á kælmiðlum á milli landanna. Erfitt er að meta hvaða áhrif skattlagning gæti haft á losunina og sérstaklega erfitt er að spá fyrir um samspil skattlagningar og útfösunarinnar. Vænlegast er að líta til þróunarinnar í Danmörku eftir að skatturinn var settur á þar árið 2001. Á árunum 2000 til 2010 minnkaði innflutningur HFC lofttegunda úr um 1.000 tonnum á ári niður í 350 tonn [14] og hefur innflutningurinn minnkað enn meira síðan þá og var um 280 tonn árið 2015 [25]. Mesta losun HFC í Danmörku var árið 2009 og hefur minnkað um meira en helming síðan þá [26]. Á sama tímabili hefur losun á Íslandi tvöfaldast. Ekki er hægt að skrifa allan samdráttinn í Danmörku á skattlagninguna því að eins og áður var minnst á var árið 2007 sett bann á nýjan kælubúnað með meira en 10 kg af HFC efnum og jókst notkun CO<sub>2</sub> í kjölfarið.

Í nýútkominni skýrslu á vegum Norrænu ráðherranefndarinnar um stöðu flúoraðra lofttegunda á Norðurlöndunum er m.a. snert á skattlagningu og öðrum leiðum sem farnar hafa verið í Danmörku og Noregi. Þar kemur fram að skýrsluhöfundar hafi leitað að bæði opinberum og innri greinargerðum þar sem mat var lagt á áhrif lagasetninga en ekki fundið. Jafnframt kemur fram að samanborið við önnur Norðurlönd sýna Danmörk og Noregur ekki sameiginlega þróun á notkun F-gasa sem bendir til minni notkunar þar en í öðrum Norðurlöndum [23].

Með hærra söluverði í kjölfar skattlagningar má gera ráð fyrir að eftirspurn dragist saman fyrir kælmiðla líkt og aðra vöru og þjónustu. Verðteygni eftirspurnar segir til um hversu eftirspurn breytist við breytingar í verði og svokallaðir verðteygnistuðlar segja til um sambandið þar á milli. Áreiðanlegar heimildir fyrir verðteygnistuðlum eftirspurnar HFC efna hafa ekki fundist en hjá alþjóðaviðskiptanefnd Bandaríkjanna (US International Trade Commission) kemur fram mat á stuðlunum en það er -0,5 til

-0,75 og að eftirspurnin sé óteygjin (e. inelastic) [27]. Byggt á því mati má vænta þess að eftirspurn eftir HFC efnunum dragist saman um 0,5% fyrir 1% verðhækkun. Í töflu 6 kom fram að með skattlagningu mun söluverð á mörgum kælimiðlum hækka verulega og ekki er víst að fyrrnefndir verðteygnistuðlar eigi fyllilega við slíka hækkun. Þar sem einungis ein heimild fannst fyrir verðteygnistuðlum HFC efna og í henni er einungis sett fram lauslegt mat og vegna þeirra miklu hækkana á söluverð kælimiðla með skattlagningu er ekki ráðist í það hér að meta væntan samdrátt í eftirspurn eftir HFC efnunum.

Ef gert er ráð fyrir að allir innflytjendur nýti innflutningsheimildir sínar til fulls og má áætla skattheimtuna, sjá töflu 7. Hafa þarf í huga að skatturinn er hugsaður til þess að minnka innflutning efnanna og verður því skattheimtan minni en taflan sýnir, hafi skatturinn tilætluð áhrif.

**TAFLA 7** Skattlagning vegna vetnisflúorkolefna 2020-2037 miðað við 2.800 kr./tonn CO<sub>2</sub>-íg. Hér er gert ráð fyrir að innflutningsheimildir séu ávallt fullnýttar. ATH: Ekki er gert ráð fyrir að innflutningsheimildir breytist eftir 2036.

ÁR	HÁMARKSINNFLUTNINGUR [KTONN CO <sub>2</sub> -ÍG./ÁRI]	INNHEIMTUR SKATTUR Á ÁRI [M. KR]	INNHEIMTUR SKATTUR YFIR TÍMABILIÐ [M. KR]
2020-2023	243,9	682,9	2.731,7
2024-2028	162,6	455,3	2.276,4
2029-2033	81,3	227,6	1.138
2034-2035	54,2	151,8	303,5
2036-2037	40,6	113,7	227,4
<b>Samtals</b>	-	-	<b>6.677,1</b>

Aðferð Norðmanna, að greiða fyrir skil á kælimiðlum til eyðingar og þannig aðeins skattleggja þann hluta efnisins sem sleppur út í andrúmsloftið, er af Umhverfisstofnun ekki talin vænleg á Íslandi. Uppbygging og rekstur eftirlitskerfisins er ekki talin borga sig.

## 8.2 Ívilnanir

Önnur leið sem gæti liðkað fyrir útskiptingu flúoraðra gróðurhúsalofttegunda er ívilnun af einhverju tagi, til dæmis með því að veita styrk til kaupa á dýrum kælimiðlum með lítinn hnatthlýnunarmátt eða dýrum kælikerfum sem nota náttúrulega kælimiðla, til dæmis koldíoxíð. Með þessu gæti verið líklegra að notendur sjái hag í því að skipta út kælimiðlum og kælikerfum hjá sér og nýti sér styrkinn til þess að komast yfir hinn háa upphafskostnað af því að setja upp kælikerfi með náttúrulega kælimiðla.

Skattlagning kælimiðla með mikinn hnatthlýnunarmátt og ívilnanir í garð þeirra með lítinn hnatthlýnunarmátt gætu virkað vel saman. Hægt væri að nota skattinn sem safnast til þess að greiða niður kaup á kælimiðlum með lágan hnatthlýnunarmátt eða dýrum kælikerfum sem nota náttúrulega kælimiðla. Ráðast þyrfti í frekari greiningar á því hvaða ívilnanir eru hagkvæmastar fyrir kælimiðla.

## 8.3 Breyting á innflutningsheimildum

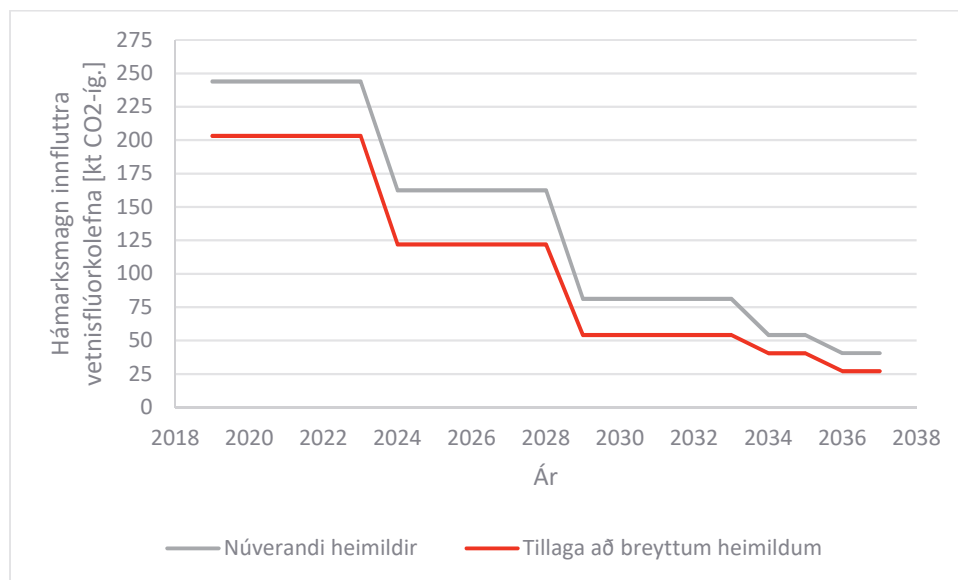
Hægt væri að breyta reglugerð nr. 834/2010 þannig að innflutningsheimildirnar minnki í stærri skrefum en nú er áætlað. Það myndi ef til vill mæta nokkurri andstöðu af notendum og innflytjendum miðlanna þar sem gera má ráð fyrir að þeir hafi sumir gert áætlanir og ráðstafanir sem taka mið af þeim innflutningsheimildum sem hafa nú þegar verið ákveðnar.



Viðbótarskerðing á innflutningsheimildum þarf líklega að vera töluverð til ná fram verulegum áhrifum á losunina. Sé spá Umhverfisstofnunnar (mynd 3) uppfærð miðað við minni innflutningsheimildir í samræmi við tölur í töflu 8, sést að aðgerðin dugar ekki ein og sér til þess að ná markmiðum ríkisstjórnarinnar í aðgerðaráætlun hennar. Í töflu 8 og mynd 4 má sjá hugmynd að breytingu á innflutningsheimildum og mynd 5 sýnir uppfærða spá Umhverfisstofnunnar miðað við breytinguna.

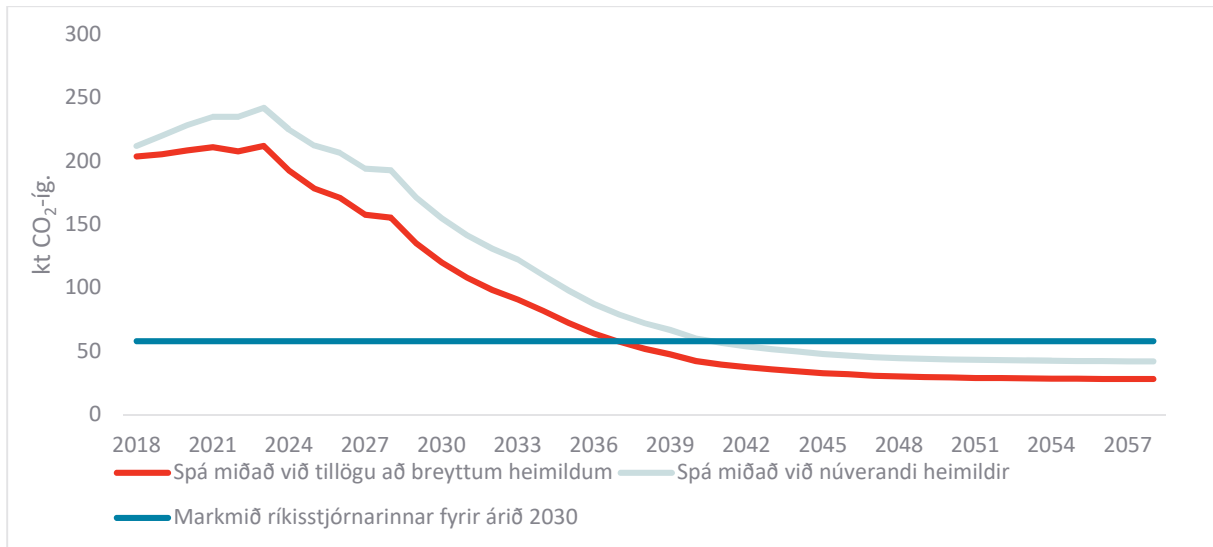
**TAFLA 8** Hugmynd að breytingu á hámarksmagn sem setja má á markað af vetnisflúorkolefnum. Í svigum eru þau gildi sem nú eru notuð skv. reglugerð nr. 1279/2018.

PREP NIÐURFÖSUNAR	ÁR	HÁMARKSMAGN INNFLUTTRA VETNISFLÚORKOLEFNA HLUTFALL AF GRUNNLÍNU	KÍLÓTONN KOLDÍOXÍÐGILDA
1. þrep	2019-23	75% (90%)	203,2 (243,9)
2. þrep	2024-28	45% (60%)	121,9 (162,6)
3. þrep	2029-33	20% (30%)	54,2 (81,3)
4. þrep	2034-35	15% (20%)	40,6 (54,2)
Lokastaða	2036-	10% (15%)	27,1 (40,6)



**MYND 4** Hámarksmagn innfluttra vetnisflúorkolefna eftir ári, bæði miðað við reglugerð nr. 1279/2018 og tillögu að breytingu á innflutningsheimildum.





**MYND 5** Spá um losun vetnisflúorkolvetna til 2018-2058 miðað við hugmynd að breytingu á hámarksinnflutningi vetnisflúorkolefna (tafla 8).

Miðað við þessa spá verður hámarkslosun árið 2023 en verður þá 211,9 kt CO<sub>2</sub>-íg. í stað 241,9 eins og núverandi spá gerir ráð fyrir. Árið 2030 verður losunin 120,0 kt CO<sub>2</sub>-íg. í stað 154,7 en eins og kom fram í kafla 4 á losunin að vera komin niður fyrir 60 kt CO<sub>2</sub>-íg. árið 2030 samkvæmt aðgerðaráætlun í loftslagsmálum. Miðað við spána dugar þessi aðgerð því ekki ein og sér til þess að ná markmiðum stjórnvalda.

Reikna má áætlaða skattheimtu sé hún samtvinnuð þessari aðgerð, sjá töflu 9. Eins og í kafla 8.1 er gert ráð fyrir að innflutningsheimildir verði nýttar að fullu og ekki tekið tillit til samdráttar í eftirspurn vegna hærra söluverðs.

**TAFLA 9** Áætlun skattheimta miðað við hugmynd að breytingu á hámarks magni innfluttra vetnisflúorkolefna (tafla 8). Gert er ráð fyrir að innflutningsheimildir verði ávallt fullnýttar.

ÁR	HÁMARKSINNFLUTNINGUR [KTONN CO <sub>2</sub> -ÍG./ÁRI]	INNHEIMTUR SKATTUR Á ÁRI [MILLJ. KRÓNA]	INNHEIMTUR SKATTUR YFIR TÍMABILID [MILLJ. KRÓNA]
2020-2023	203,2	579,1	2.895,6
2024-2028	121,9	347,4	1.737,1
2029-2033	54,2	154,5	772,4
2034-2035	40,6	115,7	231,4
2036-2037	27,1	77,2	154,5
<b>Samtals</b>	-	-	<b>5.211,8</b>

## 9 ÓLÖGLEGUR INNFLUTNINGUR VETNISFLÚORKOLEFNA

Þrátt fyrir að evrópskir söluaðilar hafi birt sig upp af vetnisflúorkolefnum áður en Evrópureglugerðin tók gildi árið 2014 fóru snemma að heyrast sögur um ólögleg vetnisflúorkolefni, þ.e.a.s. sem voru flutt inn umfram kvótann. Stórframleiðandinn Honeywell hélt því fram að 10 milljónir tonna CO<sub>2</sub>-ígilda hafi verið ólöglega flutt inn árið 2015 en það samsvarar um 5% af heildarinnflutningsheimildum [28]. Í skýrslu Environmental Investigation Agency, sem rannsakar glæpi sem varða umhverfismál, kemur fram að 72% fyrirtækja sem rætt var við hefur verið boðið að kaupa kælmiðla í ólöglegum, einnota

kútum. Í skýrslunni kemur einnig fram að tollgögn bendi til þess að árið 2018 hafi innflutningur verið meiri en kvótinn leyfði [28].

Ekki er gott að segja hvort sama verði uppi á teningnum á Íslandi á komandi árum en leiða má líkur að því að skattlagning ýti undir ólöglegan innflutning kælimiðla. Til að koma sem mest í veg fyrir það þarf öflugt eftirlitskerfi eða há viðurlög en einnig öflugan hvata til þess að skipta yfir í umhverfisvæna og helst náttúrulega kælimiðla, til dæmis með ívilnunum eða styrkjum.

## 10 SAMANTEKT OG ÁLYKTANIR

Ef markmið ríkisstjórnarinnar um að minnka losun vetnisflúorkolefna þannig að hún sé undir 60 kt CO<sub>2</sub>-ígilda fyrir árið 2030 á að nást er ljóst að grípa þarf til frekari aðgerða en reglugerð nr. 1279/2018 um (2.) breytingu á reglugerð nr. 834/2010 um flúoraðar gróðurhúsalofttegundir kveður á um. Ef ekkert verður gert mun markmiðið ekki nást fyrr en árið 2041, miðað við spá Umhverfisstofnunar.

Réttast er að líta til nágrannalandanna í leit að hugmyndum að aðgerðum þar sem ýmis lög og reglur hafa verið í gildi í viðbót við þær Evrópureglugerðir sem gilt hafa um málefnið allt frá 2006. Í Hollandi hefur verið í gildi eftirlits- og gæðavottunarkerfi með það að markmiði að minnka leka og hámarka nýtingu kælimiðlanna. Að sögn stjórnvalda þar í landi hafa þær aðgerðir skilað góðum árangri. Í reglugerð nr. 1279/2018 er m.a. kveðið á um að aðeins aðilar með viðeigandi vottun megi annast uppsetningu, viðhald og áfyllingu á kælibúnaði sem notar flúoraðar gróðurhúsalofttegundir sem kælimiðil. Það er á borði umhverfis- og auðlindaráðuneytisins að tilnefna aðila sem sjá um að veita vottunina. Það er ekki fyrr en því er lokið sem hægt er að taka á þessum málum á Íslandi. Frekari aðgerðir á þessu sviði í viðbót við þær sem reglugerðin kveður á um eru ólíklegar til þess að borga sig.

Bæði í Danmörku og Noregi hefur skattlagningu á kælimiðla verið beitt til að hvetja notendur til að fara sparlega með kælimiðlana og skipta kælikerfum með HFC efnunum út fyrir kælikerfi með náttúrulegum kælimiðlum. Á Íslandi er skattlagning af svipuðu tagi talin góð leið til þess að minnka enn frekar notkun HFC kælimiðla. Síðan skattur á vetnisflúorkolefni var tekinn upp í Danmörku árið 2001 hefur innflutningur efnanna minnkað mikið og losun þeirra út í andrúmsloftið sömuleiðis. Þó getur verið erfitt að skrifa samdráttinn einvörðungu á skattlagninguna þar sem Danir réðust í fleiri aðgerðir á svipuðum tíma. Í Danmörku er skatturinn um 2.800 ISK/tonn CO<sub>2</sub>-íg. og gæti það verið gott viðmið ef fara á út í sambærilega skattlagningu á Íslandi. Til samanburðar er skattlagning á bensín og dísilolíu um 3.400 ISK/tonn CO<sub>2</sub>-íg. bæði í Danmörku og á Íslandi.

Sé þessi leið farin og fyrrnefnd upphæð notuð mun útsöluverð sumra kælimiðla að öllum líkindum margfaldast. Ofan á það bætast líklega frekari verðhækkunar vegna takmarkaðs framboðs. Gera má ráð fyrir að skattheimtan leiði til minni notkunar kælimiðlanna til langs tíma litið en erfitt er að spá fyrir um það með mikilli nákvæmni. Hafa ber í huga að skyndileg og mikil skattlagning gæti verið stórt högg í garð notenda kælimiðla og huga þarf að aðlögunartíma notendanna. Ef til vill væri vænlegra að hækka skattinn jafnt og þétt yfir nokkurra ára tímabil.

Mögulega mætti nota skattinn sem safnast til þess að veita styrk til kaupa á umhverfisvænum kælikerfum og kælimiðlum. Það væri líklegt til þess að valda því að notendur íhugi frekar skipti yfir í umhverfisvæna kosti og að nýir notendur velji umhverfisvænan kost. Helsti gallinn við þetta

fyrirkomulag er að þeir sem nota ónáttúrulega og óumhverfisvæna kælimiðla væru í raun að niðurgreiða notkun annarra, sem gætu jafnvel verið samkeppnisaðilar.

Að lokum má nefna þá leið að takmarka innflutning á næstu árum enn frekar en er gert með núverandi reglugerð og minnka þannig notkunina handvirkt. Jafnvel væri hægt að koma á skattlagningu samhliða þessu. Mögulega félli þessi aðgerð ekki í kramið hjá söluaðilum og notendum, hafi þeir nú þegar gert ráðstafanir vegna kvótakerfisins sem komið hefur verið á.

Verði skattlagning valin má leiða líkur á því að hætta á ólöglegum innflutningi vetnisflúorkolefna muni aukast. Til að stemma stigu við því þarf öflugt eftirlitskerfi og frekari hvatningu til að skipta yfir í náttúrulega kælimiðla.

Fátt er því til fyrirstöðu að útskipting flúoraðra gróðurhúsalofttegunda geti gengið fljótt og vandræðalaust fyrir sig. Nú þegar eru víða á Íslandi í notkun kerfi sem nota NH<sub>3</sub> og CO<sub>2</sub> svo að bæði tæknin og þekkingin til að setja upp tæknina er til staðar á Íslandi. Reynsla nágrannaþjóða sýnir okkur einnig að náttúrulegir kælimiðlar eru góðir staðgenglar fyrir þá ónáttúrulegu og óumhverfisvænu.

## 12 HEIMILDASKRÁ

- [1] *Reglugerð um (2.) breytingu á reglugerð nr. 834/2010 um flúoraðar gróðurhúsalofttegundir nr. 1279/2018.*
- [2] Climate & Clean Air Coalition, „Hydrofluorocarbons (HFC),“ 2017. [Á neti].  
<https://www.ccacoalition.org/fr/slcp/hydrofluorocarbons-hfc>. [Skoðað 3. september 2019].
- [3] Rio Tinto á Íslandi hf., „Grænt bókhald 2017,“ Rio Tinto á Íslandi hf., Hafnarfjörður, 2018.
- [4] P. Forster og V. Ramaswamy, „Changes in Atmospheric Constituents and in Radiative Forcing,“ í *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate*, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, Cambridge University Press, 2007.
- [5] PowerPlantCCS, „SF6 Sulfur Hexafluoride,“ 19. mars 2011. [Á neti].  
<https://web.archive.org/web/20121230202321/http://powerplantccs.com/blog/2011/03/sf6-sulfur-hexafluoride.html>. [Skoðað 3. september 2019].
- [6] Umhverfisstofnun, „Flúoraðar gróðurhúsalofttegundir,“ [Á neti].  
<https://www.ust.is/atvinnulif/efni/fluoradar-grodurhusaloftegundir/fluoradar-grodurhusaloftegundir/>. [Skoðað 3. september 2019].
- [7] Umhverfisstofnun, „National Inventory Report,“ Umhverfisstofnun, Reykjavík, 2019.
- [8] *Reglugerð nr. 586/2002 um efni sem eyða ósonlaginu.*
- [9] Sameinuðu þjóðirnar, *Paris Agreement*, 2015.
- [10] Verkefnisstjórn aðgerðaráætlunar í loftslagsmálum, „Aðgerðaráætlun í loftslagsmálum 2018 - 2030,“ Umhverfis- og auðlindaráðuneytið, Reykjavík, 2018.
- [11] *Reglugerð Evrópuþingsins og -ráðsins nr. 517/2014 um flúoraðar gróðurhúsalofttegundir.*

- [12] Framkvæmdarstjórn Evrópusambandsins, „Climate-friendly alternatives to HFCs,“ 23. nóvember 2016. [Á neti]. [https://ec.europa.eu/clima/policies/f-gas/alternatives\\_en](https://ec.europa.eu/clima/policies/f-gas/alternatives_en). [Skoðað 3. september 2019].
- [13] C. Hetzner, „Coolant safety row puts the heat on Europe's carmakers,“ 12. desember 2012. [Á neti]. <https://uk.reuters.com/article/uk-europe-cars-refrigerant/coolant-safety-row-puts-the-heat-on-europes-carmakers-idUKBRE8BB0HE20121212>. [Skoðað 28. júní 2019].
- [14] Danish Ministry of the Environment, „Going Natural. The Danish road to natural refrigerants,“ Danish Ministry of the Environment, Kaupmannahöfn, 2011.
- [15] D. Cowan, J. Gartshore, C. Francis og G. Maidment, „REAL Zero – Reducing refrigerant emissions & leakage - feedback from the IOR Project,“ The Institute of Refrigeration, 2010.
- [16] T. Asphjell, *Norwegian Regulation on HFCs and Incentives on Alternatives*, Umhverfisstofnun Noregs, 2016.
- [17] *LBK nr 69 af 17/01/2017. Bekendtgørelse af lov om afgift af cfc og visse industrielle drivhusgasser*, Skatteministeriet, 2017.
- [18] *CO2-afgiftsloven. Afgiftssatser i CO2-afgiftsloven*, Skatteministeriet, 2018.
- [19] Engineering ToolBox, „Combustion of Fuels - Carbon Dioxide Emission.,“ 2009. [Á neti]. [https://www.engineeringtoolbox.com/co2-emission-fuels-d\\_1085.html](https://www.engineeringtoolbox.com/co2-emission-fuels-d_1085.html). [Skoðað 31. júlí 2019].
- [20] K. Madsen, „Living without HFCs. The Danish Experience,“ The Institute of Refrigeration, 2009.
- [21] M. Battesti, „Denmark considers stricter HFC charge limits in new refrigeration equipment,“ 4 4 2019. [Á neti]. [http://hydrocarbons21.com/articles/8948/denmark\\_considers\\_stricter\\_hfc\\_charge\\_limits\\_in\\_new\\_refrigeration\\_equipment](http://hydrocarbons21.com/articles/8948/denmark_considers_stricter_hfc_charge_limits_in_new_refrigeration_equipment). [Skoðað 27. júní 2019].
- [22] Skatteetaten (Norsk skattayfirvöld), „Avgift på HFK og PFK,“ 2019. [Á neti]. <https://www.skatteetaten.no/bedrift-og-organisasjon/avgifter/saravgifter/om/hfk-pfk/>. [Skoðað 8. júlí 2019].

- [23] Norræna ráðherranefndin, „F-gas methodologies and measurements in the Nordic Countries,“ Norræna ráðherranefndin, Kaupmannahöfn, 2019.
- [24] „Billig Kølemiddel,“ 2019. [Á neti]. <https://billigkoelemiddel.dk/shoppen>. [Skoðað 27. ágúst 2019].
- [25] Ministry of Environment and Food of Denmark, „Danish consumption and emission of F-gases. Year 2015,“ The Danish Environmental Protection Agency, 2017.
- [26] Danish Centre for Environment and Energy, „Denmark's National Inventory Report 2019,“ Aarhus University, DCE – Danish Centre for Environment and Energy, Aarhus, 2019.
- [27] U.S. International Trade Commission, „Hydrofluorocarbon Blends and Components from China,“ U.S. International Trade Commission, Washington, DC, 2016.
- [28] Environmental Investigation Agency, „Doors wide open,“ Environmental Investigation Agency, London, 2019.