Kolefnisbúskapur landnotkunar í Reykjavík



Samantekt fyrir
Umhverfis- og skipulagssvið
Reykjavíkurborgar

Apríl 2020

environice

Stefán Gíslason og
Birna Sigrún Hallsdóttir

Umhverfisráðgjöf Íslands ehf. (Environice)

Mynd á forsíðu:
Sólardagur í Reykjavík sumarið 2019
Ljósm.: Jóhanna Stefáns Bjarkardóttir

Samantekt

Hjá Reykjavíkurborg stendur yfir undirbúningur að endurskoðun á stefnu um landbúnaðarsvæði og opið land á Kjalarnesi. Ætlunin er að tengja þá stefnu umræðunni um loftslagsmál og aðgerðaáætlun borgarinnar á því sviði, m.a. hvað varðar skógrækt og endurheimt votlendis á Kjalarnesi og eftir atvikum á öðru landi utan vaxtarmarka þéttbýlis í Reykjavík.

Snemma árs 2020 óskaði umhverfis- og skipulagssvið Reykjavíkurborgar eftir því að Umhverfisráðgjöf Íslands ehf. (Environice) legði mat á kolefnisbúskap landnotkunar á svæðum innan borgarmarkanna en utan þéttbýlisins í Reykjavík, þ.e. annars vegar losun gróðurhúsalofttegunda frá röskuðu landi og hins vegar bindingu kolefnis á svæðum þar sem unnið hefur verið að endurheimt jarðvegs og gróðurs, svo sem með skógrækt og landgræðslu. Tilgangur verkefnisins var að fá fram upplýsingar sem nýta mætti við mótun fyrrnefndar stefnu um landnýtingu og í framhaldinu við endurskoðun aðalskipulags. Niðurstöður verkefnisins eru kynntar í þessari skýrslu.

Útreikningar Environice benda til að árleg nettólosun gróðurhúsalofttegunda vegna landnotkunar í Reykjavík nemi 45.422 tonnum koldíoxíðígilda. Losun frá framræstu votlendi er áætluð 56.009 tonn á ári, en á móti kemur 10.587 tonna árleg binding í nýlegri skógrækt. Í skýrslunni eru þessar tölur sundurgreindar nánar og bent á hvar stærstu tækifærin til úrbóta liggja. Þessi losun er ekki stór hluti af heildarlosun borgarinnar, en kortlagning hennar og aðgerðir til að draga úr henni eru engu að síður mikilvægir þættir í að minnka kolefnisspor borgarinnar.

Töluverð óvissa er alltaf í útreikningum á losun gróðurhúsalofttegunda vegna landnotkunar. Fyrirliggjandi skipting lands í landnýtingarflokka er tiltölulega gróf og enda þótt losunarstuðlar fyrir hvern flokk séu byggðir á bestu þekkingu á hverjum tíma felst enn í þeim veruleg óvissa, einkum vegna breytileika innan hvers flokks.

Efnisyfirlit

Samantekt 3
1 Inngangur 7
2 Aðferðafræði og kerfismörk 9
3 Losun frá landi og binding í landi 13
3.1 Tækifæri í óröskuðu votlendi 17
3.2 Tækifæri í endurheimt votlendis 18
3.3 Tækifæri í skógrækt 20
3.4 Tækifæri í landgræðslu 21
4 Meginniðurstöður og lokaorð 23
Heimildir 25
Viðauki 27

1 Inngangur

Landnotkun er einn margra þátta sem taka þarf tillit til þegar kolefnisspor einstakra landa eða landsvæða eru reiknuð. Aðrir þættir sem teknir eru með í útreikninga af þessu tagi eru einkum orkunotkun, bæði staðbundin og í samgöngum, úrgangsmeðhöndlun, iðnaður, efnanotkun og landbúnaður, en þetta eru sömu flokkar og í losunarbókhaldi þjóða. Þar er flokkaskiptingin nánar tiltekið þessi:[1]

1. Orka (jarðeldsneytisbruni og jarðvarmavirkjanir)
2. Iðnaðarferlar og efnanotkun (málmframleiðsla, notkun ýmissa efna á borð við leysiefni, kælimiðla og flugelda)
3. Landbúnaður (húsdýr og áburðarnotkun)
4. Landnotkun, breytt landnotkun og skógrækt (Land Use, Land Use Change and Forestry – LULUCF)
5. Úrgangur (urðun og brennsla úrgangs, meðhöndlun skólps og jarðgerð)

Losun gróðurhúsalofttegunda vegna landnotkunar er verulegur hluti af heildarlosun Íslands og jafnframt verulegur hluti af losun einstakra sveitarfélaga og landshluta, einkum í dreifbýli. Því er brýnt að taka tillit til þessa þáttar í stefnumótun um nýtingu lands, hvort sem um er að ræða stefnu um landsskipulag eða skipulagsáætlanir sveitarfélaga (svæðisskipulag, aðalskipulag og deiliskipulag).

Hjá Reykjavíkurborg stendur yfir undirbúningur að endurskoðun á stefnu um landbúnaðarsvæði og opið land á Kjalarnesi. Ætlunin er að tengja þá stefnu umræðunni um loftslagsmál og aðgerðaáætlun borgarinnar á því sviði, m.a. hvað varðar skógrækt og endurheimt votlendis á Kjalarnesi og eftir atvikum á öðru landi utan vaxtarmarka þéttbýlis í Reykjavík.

Snemma árs 2020 óskaði umhverfis- og skipulagssvið Reykjavíkurborgar eftir því að Umhverfisráðgjöf Íslands ehf. (Environice) legði mat á kolefnisbúskap landnotkunar á svæðum innan borgarmarkanna en utan þéttbýlisins í Reykjavík, þ.e. annars vegar losun gróðurhúsalofttegunda frá röskuðu landi og hins vegar bindingu kolefnis á svæðum þar sem unnið hefur verið að endurheimt jarðvegs og gróðurs, svo sem með skógrækt og landgræðslu. Tilgangur verkefnisins var að fá fram upplýsingar sem nýta mætti við mótun fyrrnefndar stefnu um landnýtingu og í framhaldinu við endurskoðun aðalskipulags.

Auk vinnunnar fyrir Reykjavíkurborg hefur Environice reiknað losun gróðurhúsalofttegunda frá landi í Borgarbyggð,[2] auk víðtækari útreikninga á kolefnisspori tveggja landshluta, þ.e. Norðurlands vestra[3] og Suðurlands. Þau verkefni voru unnin fyrir samtök sveitarfélaga í landshlutunum, þ.e. annars vegar Samtök sveitarfélaga á Norðurlandi vestra (SSNV) og hins vegar Samtök sunnlenskra sveitarfélaga (SASS). Auk þess hefur Environice aðstoðað Akureyrarbæ við útreikninga á kolefnisspori bæjarins vegna árlegra skila til átaksins *Global Covenant of Mayors for Climate and Energy*, sem bærinn á aðild að. Í öllum þessum verkefnum hefur sömu aðferðafræðinni verði beitt í öllum aðalatriðum og framsetning niðurstaðna verið svipuð. Af þessu leiðir að textar í

[1] Umhverfisstofnun, 2019b.
[2] Stefán Gíslason og Birna S. Hallsdóttir, 2019.
[3] Stefán Gíslason og Birna S. Hallsdóttir, 2020.

skýrslum og minnisblöðum Environice um þessi verkefni eru að vissu marki samhljóða, einkum í umfjöllun um aðferðafræði verkefnanna.

Þessi skýrsla hefur að geyma helstu niðurstöður útreikninga á kolefnisbúskap landnotkunar innan borgarmarka Reykjavíkur, með megináherslu á svæði utan vaxtarmarka þéttbýlis. Einnig hefur skýrslan að geyma umfjöllun um aðferðafræðina sem beitt var í verkefninu.

2 Aðferðafræði og kerfismörk

Við útreikninga sína á losun gróðurhúsalofttegunda vegna landnotkunar í einstökum sveitarfélögum og á einstökum landsvæðum hefur Environice í öllum aðalatriðum byggt á sömu gögnum og beitt sömu aðferðafræði og gert er í skilum Íslands til skrifstofu Loftslagssamnings Sameinuðu þjóðanna.[4] Í þessum efnum hefur verið fylgt svonefndum GHL-leiðarvísi fyrir samfélög (*Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emission Inventories (GPC)*) sem World Resources Institute gaf út árið 2014 í samvinnu við ICLEI og C40 Cities,[5] en þessi leiðarvísir er notaður fyrir losunarbókhald borga og bæja um allan heim. GHL-leiðarvísirinn fyrir samfélög byggir í raun á eldri og almennari leiðarvísi, svonefndum GHL-leiðarvísi (GHG-Protocol)[6] sem hefur að geyma leiðbeiningar fyrir fyrirtæki sem vilja halda bókhald yfir losun sína á gróðurhúsalofttegundum (GHL). Með því að fylgja þessari forskrift er þess að vænta að niðurstöður verði þokkalega sambærilegar við niðurstöður útreikninga frá öðrum landsvæðum eða heimssvæðum.

Til að unnt sé að leggja mat á losun gróðurhúsalofttegunda og bindingu kolefnis vegna landnotkunar þurfa tvenns konar upplýsingar að liggja fyrir, þ.e. annars vegar upplýsingar um flatarmál mismunandi landgerða á viðkomandi svæði og hins vegar upplýsingar um losun og bindingu hverrar flatareiningar mismunandi landgerða. Í því verkefni sem hér um ræðir, sem og í öðrum verkefnum Environice af svipuðum toga, hefur flatarmál mismunandi landgerða verið reiknað út frá svonefndum IGLUD-gagnagrunni (The Icelandic Geographic Land Use Database), sem Landbúnaðarháskóli Íslands (LBHÍ) hefur byggt upp og viðhaldið. Þessi gögn eru m.a. lögð til grundvallar við útreikninga á losun frá landi fyrir losunarbókhald Íslands.

Í IGLUD-gagnagrunninum er öllu landi skipt í eftirtalda 16 landflokka.[7]

1. Skógrækt fyrir 1990
2. Skógrækt 1990-2017
3. Birkikjarr
4. Birkiskógur
5. Uppgræðslur fyrir 1990
6. Uppgræðslur 1990-2017
7. Óræktaður framræstur jarðvegur
8. Mói
9. Auðnir
10. Votlendi
11. Jöklar
12. Vötn og ár
13. Virkjanalón
14. Þéttbýli
15. Tún á þurrlendisjarðvegi
16. Tún á framræstum jarðvegi

[4] Umhverfisstofnun, 2019a.
[5] World Resources Institute, 2014.
[6] World Resource Institute o.fl., 2004.
[7] Upplýsingar frá LBHÍ.

Allir þessir flokkar hafa áhrif á kolefnisbúskapinn með einum eða öðrum hætti, en ekki er skylt að veita upplýsingar um losun þeirra allra í losunarbókhaldi þjóða. Breytileiki innan flokka og skortur á vísindalegri þekkingu um kolefnisbúskap jarðvegs og gróðurs í hverjum flokki um sig gerir það líka að verkum að erfitt er að setja fram traustar upplýsingar um losun og bindingu. Af þessum sökum eru einungis fjórir af þessum 16 flokkum teknir með í útreikninga losunarbókhaldsins. Þessir fjórir flokkar eru:

2. Skógrækt 1990-2017
6. Uppgræðslur 1990-2017
7. Óræktaður framræstur jarðvegur
16. Tún á framræstum jarðvegi

Losunarstuðlar fyrir hvern þessara fjögurra flokka eru byggðir á bestu fáanlegri þekkingu á hverjum tíma, en óvissan er þó enn mikil. Eins og fram hefur komið, og liggur í sjálfu sér í augum uppi, er breytileikinn innan hvers flokks verulegur. Þannig skiptir máli hvers konar skógrækt er stunduð, þ.e. hvaða trjátegundir eru notaðar, hvernig vaxtarskilyrðin eru, hvers konar jarðvegur og hvaða gróðurlendi var til staðar áður en skógræktin hófst, o.s.frv. Eins skiptir máli hvers konar jarðvegur var framræstur, t.d. hvert kolefnisinnihald jarðvegsins var, hversu djúpt jarðvegslagið er, hvenær landið var framræst, hversu þétt skurðir voru grafnir, hversu djúpir skurðirnir eru, o.s.frv. Meðan enn liggur ekki fyrir nánari skipting umræddra landflokka í undirflokka er því engin önnur leið fær en að miða losunarstuðla við meðaltöl úr fyrirliggjandi rannsóknum.

Í útreikningum sínum á losun vegna landnotkunar hefur Environice notað losunarstuðla úr skýrslu Jóns Guðmundssonar frá árinu 2016 um losun frá landbúnaði á Íslandi,[8] en þessir stuðlar byggja á íslenskum mælingum. Hvað framræst votlendi varðar er þessi stuðull (19,5 tonn CO_2íg/ha/ár)[9] lægri en stuðullinn frá IPCC (Vísindanefnd Sameinuðu þjóðanna) (24,5 tonn CO_2íg/ha/ár) sem enn er notaður í losunarbókhaldi Íslands. Rök Environice fyrir því að nota lægri stuðulinn er annars vegar þau að íslenskar mælingar benda til að losun á hvern hektara sé lægri hér en víða erlendis og hins vegar að IPCC leggur áherslu á varfærna nálgun við mat á losun. Með því að nota innlenda stuðulinn er þessum leiðbeiningum fylgt og þar með dregið úr hættu á ofmati á losun og á árangri þess að endurheimta votlendi.

Losunarstuðlarnir sem Environice hefur notað eru eftirfarandi:

- Skógrækt (1990 og síðar): -6,2 tonn CO_2íg/ha/ár
- Landgræðsla (1990 og síðar): -2,1 tonn CO_2íg/ha/ár
- Framræst votlendi (ræktað og óræktað): 19,5 tonn CO_2íg/ha/ár

Framangreindir losunarstuðlar fyrir skógrækt og landgræðslu kunna að fela í sér nokkurt vanmat. Í skýrslu umhverfis- og auðlindaráðuneytisins um bætta landnýtingu í þágu loftslagsmála, sem út kom sumarið 2019, er þannig gert ráð fyrir að árleg binding í

[8] Jón Guðmundsson, 2016.
[9] Losun gróðurhúsalofttegunda er alla jafna gefin upp í tonnum CO_2-ígilda (CO_2íg), þar sem áhrif mismunandi gróðurhúsalofttegunda hafa verið umreiknuð í áhrif koldíoxíðs að teknu tilliti til hlýnunarmáttar (Global Warming Potential (GWP)) viðkomandi lofttegundar.

skógrækt sé 10 tonn CO_2íg/ha og 2,5 tonn í landgræðslu.[10] Þessir stuðlar hafa þó fram til þessa (til 2019) ekki verið nýttir í losunarbókhaldi Íslands og eru því ekki hafðir til viðmiðunar í þessari skýrslu. Þetta er þó vísbending um að tækifæri í skógrækt kunni að vera vanmetin í umfjölluninni í kafla 3.3.

Sem fyrr segir nýtti Environice IGLUD-gagnagrunn LBHÍ til að greina skiptingu landsins sem um ræðir eftir landflokkum og síðan var losun/binding í hverjum landflokki reiknuð út frá framangreindum losunarstuðlum. Við myndvinnslu og við úrvinnslu gagna úr IGLUD-gagnagrunninum naut Environice aðstoðar Snæbjarnar Guðmundssonar, jarðfræðings.

[10] Umhverfis- og auðlindaráðuneytið, 2019.

3 Losun frá landi og binding í landi

Í því verkefni sem hér um ræðir var megináhersla lögð á kolefnisbúskap landnotkunar á svæðum innan borgarmarkanna en utan þéttbýlisins í Reykjavík. Engu að síður var kolefnisbúskapurinn í öllu sveitarfélaginu skoðaður. Til einföldunar var landi sveitarfélagsins skipt í þrjá meginflokka í upphafi verkefnisins:

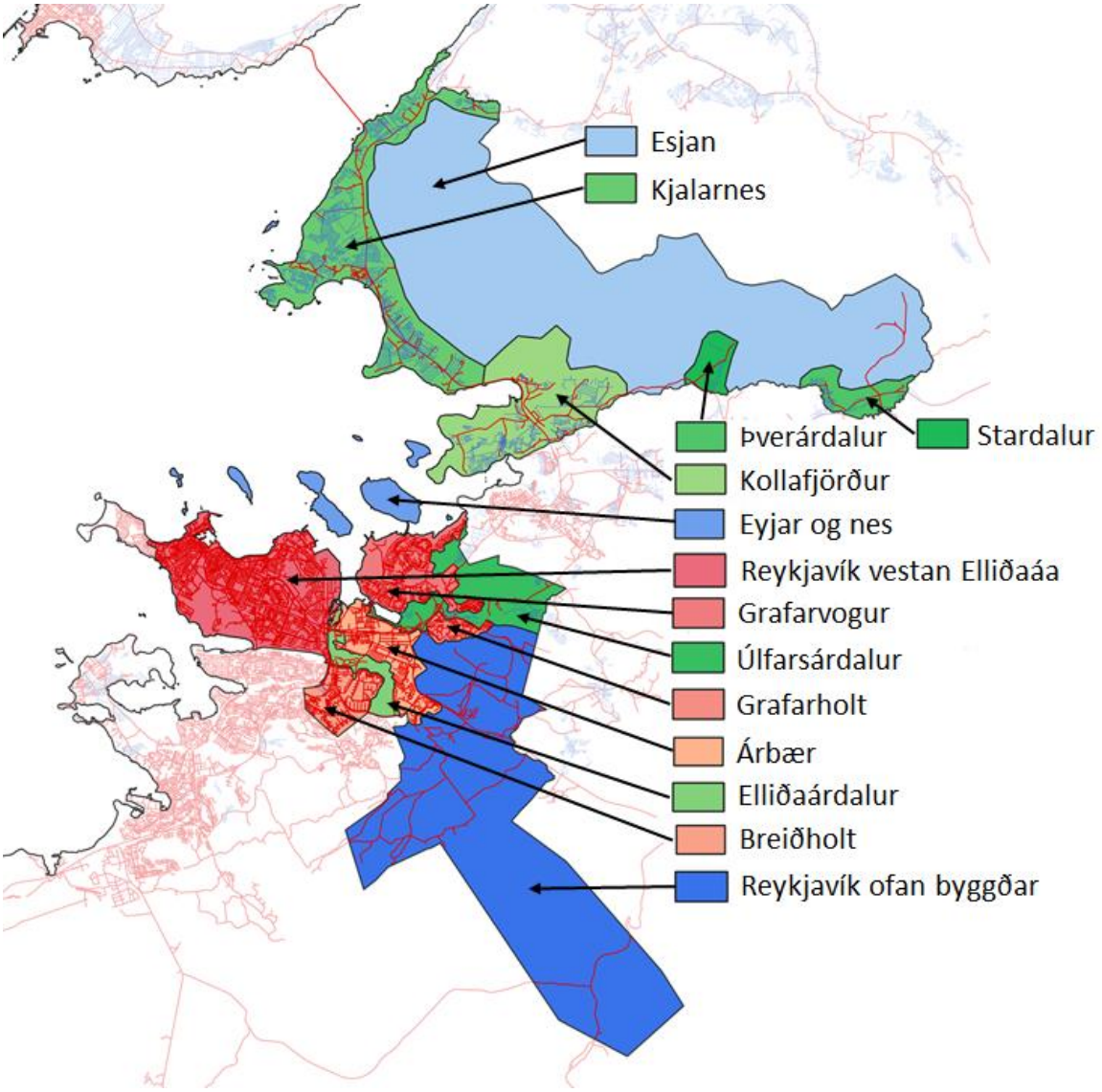
1. Þéttbýli (einkennt með rauðum litum á korti)
2. Dreifbýli (einkennt með grænum litum á korti)
3. Óbyggð svæði (einkennd með bláum litum á korti)

Þéttbýli var síðan skipt í fimm hverfi/landsvæði, dreifbýli í sex hverfi/landsvæði og „óbyggðum“ í þrjú hverfi/landsvæði. Samtals var borgarlandinu þannig skipt í 14 svæði. Mörk svæða fylgdu hefðbundinni hverfaskiptingu þar sem það átti við en voru annars að mestu látin ráðast af ætlaðri notkun svæðanna.

Tafla 1 og Mynd 1 sýna svæðaskiptingu lands skv. framanskráðu:

Tafla 1. Svæðaskipting lands í Reykjavík við útreikning á kolefnisspori

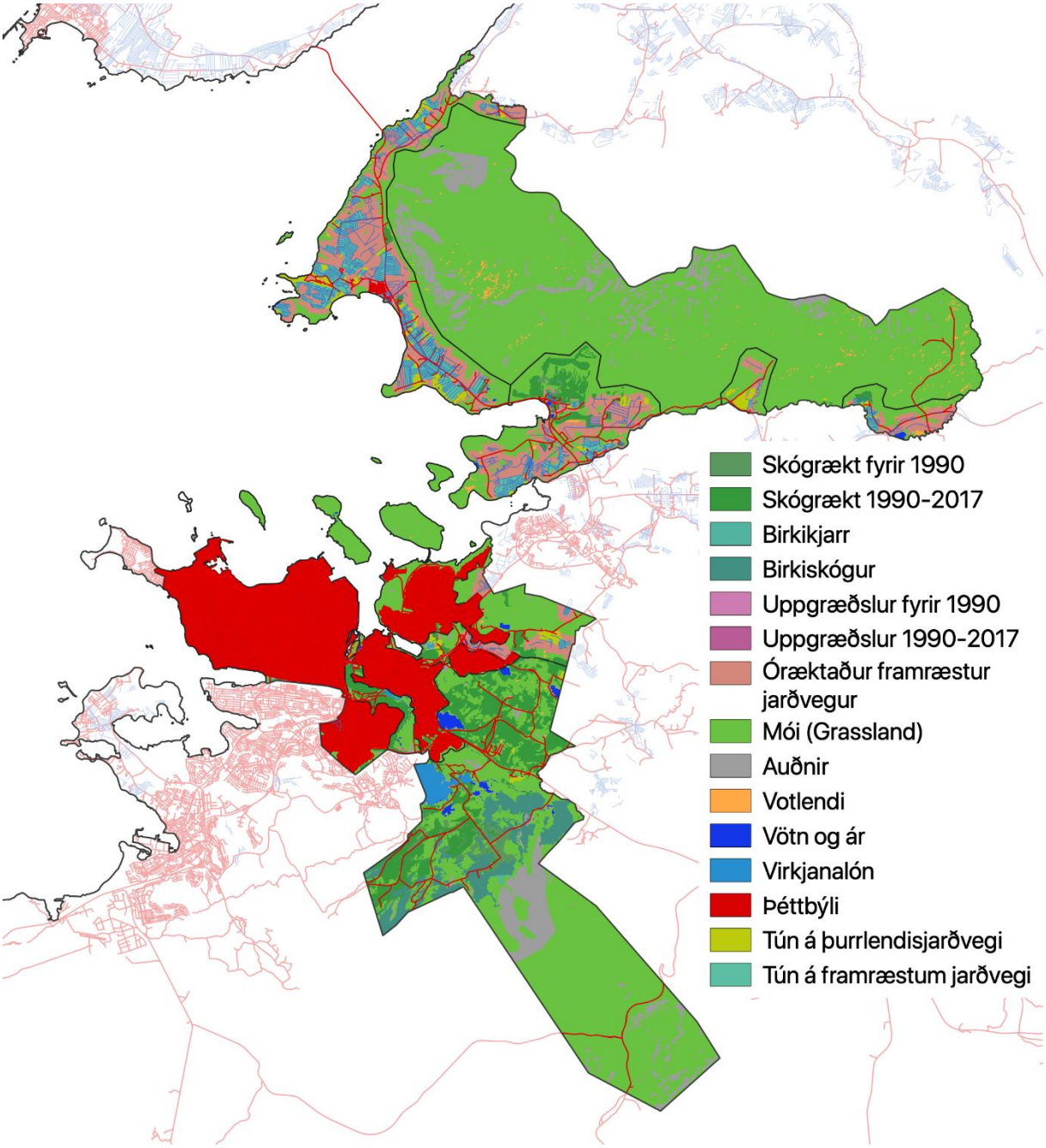
Þéttbýli	1. Árbær 2. Breiðholt 3. Grafarholt 4. Grafarvogur 5. Reykjavík vestan Elliðaáa
Dreifbýli	6. Kollafjörður 7. Elliðaárdalur 8. Kjalarnes og Hvalfjörður 9. Stardalur 10. Úlfarsárdalur 11. Þverárdalur
Óbyggð svæði	12. Esjan 13. Eyjar og nes 14. Reykjavík ofan byggðar



Mynd 1. Svæðaskipting lands í Reykjavík við útreikning á kolefnisspori.
(Vegir eru auðkenndir með ljósrauðum strikum og skurðir með bláum).

Samkvæmt IGLUD-gagnagrunninum er land Reykjavíkurborgar samtals 27.361 ha (273,61 km^2) að flatarmáli. Það samsvarar um 0,23% af flatarmáli Íslandi. Af svæðinu öllu flokkast 3.002 ha (11,0%) sem votlendi og þar af hafa 2.872 ha (um 95,7%) verið framræstir, þ.e. um 10,5% af heildarflatarmáli sveitarfélagsins. Af framræsta landinu teljast 834 ha (29,0%) vera ræktaðir en 2.038 ha (71,0%) óræktaðir. Óræktað framræst land er því um 7,4% af heildarflatarmáli sveitarfélagsins.

Mynd 2 sýnir skiptingu borgarlandsins í landflokka í IGLUD-gagnagrunninum.



Mynd 2. Skipting lands innan Reykjavíkurborgar í landflokka í IGLUD-gagnagrunninum. (Vegir eru auðkenndir með ljósrauðum strikum og skurðir með bláum).

Skil milli landflokka verða óljós á lítilli mynd. Nokkur atriði eru þó tiltölulega áberandi. Þannig er óræktaður framræstur jarðvegur (brúnbleikur) áberandi á Kjalarnesi og við Kollafjörð. Lengst frá sjó (í „óbyggðum“) eru móar (ljósgrænir) mest áberandi. Þá er skógræktin við Mógilsá mjög áberandi (dökkgræn), svo og skógræktarsvæði, (dökkgræn) og birkiskógar og birkikjarr (blágrænt), ofan við stærsta þéttbýlið, m.a. í Heiðmörk. Óraskað votlendi (appelsínugult) er vart greinanlegt nema á stöku stað í Esjunni.

Í viðauka er að finna töflu með skiptingu borgarhverfanna fjórtán í þá 16 landflokka sem um ræðir.

Tafla 2 sýnir umfang skógræktar og landgræðslu (1990-2017) á hverju svæði borgarinnar skv. IGLUD-gagnagrunninum. Í töflunni er einnig sýnd áætluð árleg binding kolefnis í þessum landflokkum (sbr. losunarstuðla í kafla 2).

Tafla 2. Skógrækt og landgræðsla í Reykjavík 2019 (ha) og árleg binding kolefnis í tonnum CO_2ígilda.

Hverfi/landsvæði	Skógrækt 1990-2017 (ha)	Binding tonn (CO_2íg/ár)	Uppgræðsla 1990-2017 (ha)	Binding tonn (CO_2íg/ár)	Binding samtals tonn (CO_2íg/ár)
Árbær	15,7	97	0,0	0	**97**
Breiðholt	7,7	48	0,0	0	**48**
Grafarholt	4,1	25	0,0	0	**25**
Grafarvogur	3,1	19	0,0	0	**19**
Reykjavík vestan Elliðaáa	0	0	0,0	0	**0**
Kollafjörður	259,9	1.611	0,0	0	**1.611**
Elliðaárdalur	125,9	781	0,0	0	**781**
Kjalarnes	31,1	193	0,0	0	**193**
Stardalur	18,0	112	0,0	0	**112**
Úlfarsárdalur	102,8	637	0,0	0	**637**
Þverárdalur	0,0	0	0,0	0	**0**
Esjan	1,8	11	0,0	0	**11**
Eyjar og nes	0,0	0	0,0	0	**0**
Reykjavík ofan byggðar	1.137,5	7.053	0,2	0	**7.053**
SAMTALS	**1.707,6**	**10.587**	**0,2**	**0**	**10.587**
% af heildarflatarmáli	**6,24%**		**0,00%**		

Tafla 3 sýnir flatarmál mismunandi flokka votlendis á hverju svæði borgarinnar, bæði óraskað votlendi og framræst votlendi. Þá sýnir taflan reiknaða losun gróðurhúsalofttegunda frá framræsta votlendinu (sbr. losunarstuðla í kafla 2).

Tafla 3. Votlendi og framræst votlendi í Reykjavík 2019 (ha) og árleg losun gróðurhúsalofttegunda í tonnum CO_2ígilda.

Hverfi/landsvæði	Óraskað votlendi (ha)	Framræst votlendi ræktað (ha)	Losun tonn (CO_2íg/ár)	Framræst votlendi óræktað (ha)	Losun tonn (CO_2íg/ár)	Losun samtals tonn (CO_2íg/ár)
Árbær	0,1	0,0	0	0,0	0	**0**
Breiðholt	0,0	0,0	0	0,2	4	**4**
Grafarholt	0,0	0,0	0	0,8	16	**16**
Grafarvogur	0,0	0,0	0	1,4	27	**27**
Reykjavík vestan Elliðaáa	0,0	0,0	0	0,0	0	**0**
Kollafjörður	13,5	132,8	2.590	612,0	11.934	**14.524**
Elliðaárdalur	0,0	0,0	0	3,2	62	**62**
Kjalarnes	3,8	650,7	12.689	1.021,7	19.923	**32.612**
Stardalur	7,9	27,0	527	150,1	2.927	**3.454**
Úlfarsárdalur	3,4	21,1	411	192,4	3.752	**4.163**
Þverárdalur	0,9	2,6	51	55,4	1.080	**1.131**
Esjan	94,1	0,0	0	0,0	0	**0**
Eyjar og nes	0,6	0,0	0	0,0	0	**0**
Reykjavík ofan byggðar	5,9	0,0	0	0,8	16	**16**
SAMTALS	**130,2**	**834,2**	**16.267**	**2.038,0**	**39.741**	**56.009**
% af heildarflatarmáli	**0,48%**	**3,05%**		**7,45%**		
% af upphaflegu votlendi	**4,34%**	**27,79%**		**67,88%**		

Eins og Tafla 3 sýnir er reiknuð heildarlosun frá framræstu landi í Reykjavík 56.009 tonn CO_2ígilda á ári. Á móti kemur árleg binding í skógrækt (1990-2017) upp á 10.587 tonn CO_2ígilda (Tafla 2). Samkvæmt þessu nemur árleg heildarlosun frá landi í Reykjavík 56.009-10.587 = 45.422 tonnum CO_2ígilda.

3.1 Tækifæri í óröskuðu votlendi

Af töflunum hér að framan má ráða að aðeins séu rúm 4% af votlendinu innan borgarmarkanna óraskað.[11] Í reynd er þessi hlutfallstala þó líklega enn lægri, því að í IGLUD-gagnagrunninum er nær allt land í eldri hverfum borgarinnar skráð sem „þéttbýli og vegir“ (sjá viðauka). Það votlendi, sem þar var til staðar og hefur væntanlega nær allt verið framræst, kemur því ekki fram í gagnagrunninum.

Óraskaða votlendið sem greina má í IGLUD-gagnagrunninum er að langmestu leyti í Esjunni (94 ha), en einnig í Kollafirði (14 ha), Stardal (8 ha) og víðar. Samtals er óraskaða votlendið um 130 ha að flatarmáli.

[11] Í þessari skýrslu er „óraskað votlendi“ skilgreint sem votlendi sem ekki hefur verið ræst fram (þurrkað). Eitthvað af þessu votlendi kann þó að vera „raskað“ á annan hátt vegna athafna manna.

Þegar haft er í huga hversu stór hluti af losun gróðurhúsalofttegunda á Íslandi stafar af landnotkun[12] og hversu stóran hlut framræst votlendi á í þeirri losun, hlýtur að koma sterklega til álita að taka ákvörðun um verndun þess óraskaða votlendis sem eftir er. Verndun getur eftir atvikum falist í því að setja tiltekin svæði undir hverfisvernd eða móta stefnu um friðlýsingu þeirra með öðrum hætti. Ætla má að votlendissvæði á láglendi séu undir meiri þrýstingi vegna ræktunaráforma og útþenslu íbúðabyggðar en votlendissvæði sem liggja ofar í landinu, og því kann að vera ástæða til að huga fyrst að verndun láglendustu svæðanna.

Mikilvægi verndunar votlendis er undirstrikað í 61. gr. náttúruverndarlaga nr. 60/2013, þar sem fram kemur að votlendi 2 ha eða stærri og stöðuvötn og tjarnir 0,1 ha eða stærri njóti sérstakrar verndar, að forðast beri að raska slíkum svæðum nema brýna nauðsyn beri til, að skylt sé að afla framkvæmdaleyfis vegna framkvæmda sem hafa í för með sér röskun á slíkum svæðum og að senda skuli Umhverfisstofnun afrit af útgefnum leyfum.

3.2 Tækifæri í endurheimt votlendis

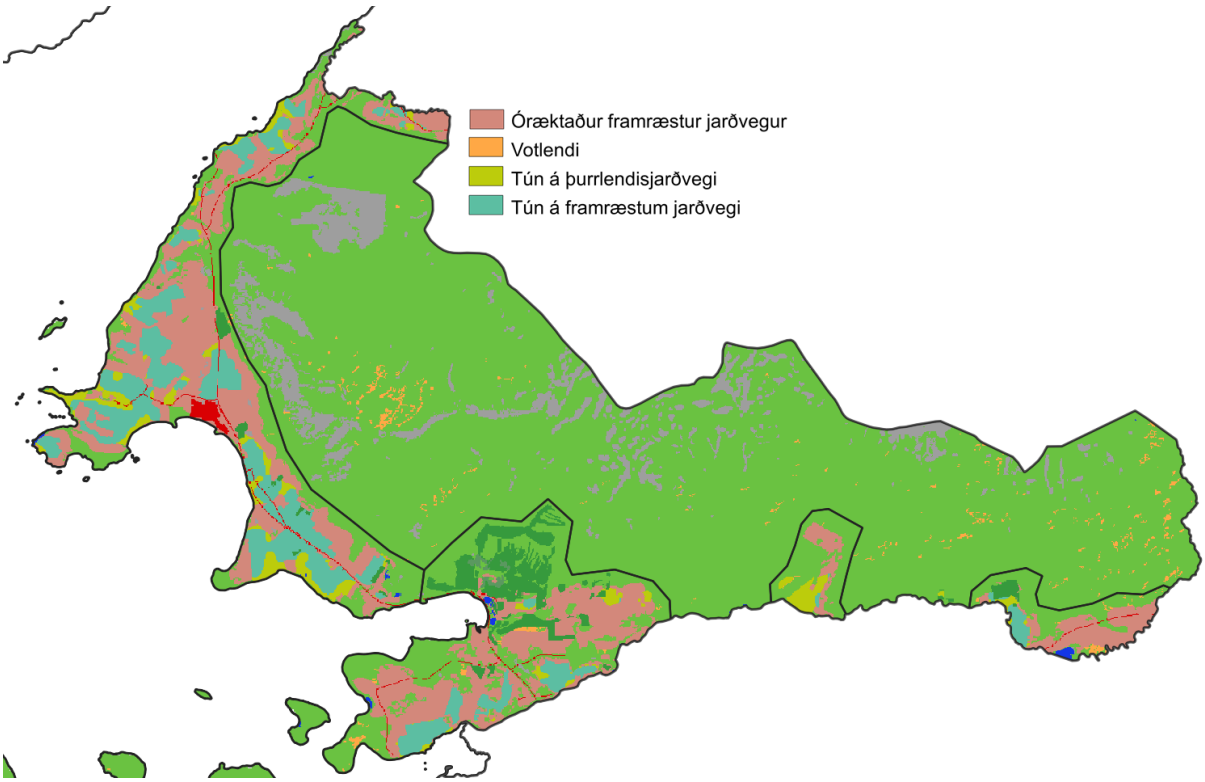
Á sama hátt og verndun óraskaðs votlendis er mikilvæg til að koma í veg fyrir aukna losun gróðurhúsalofttegunda er endurheimt votlendis að öllum líkindum áhrifamesta leiðin sem völ er á til að draga úr losun. Eins og Tafla 3 hér að framan sýnir er reiknuð heildarlosun frá framræstu landi í Reykjavík um 56.009 tonn CO_2ígilda á ári.

Endurheimt votlendis hlýtur einkum að beinast að þeim framræstu svæðum sem ekki hafa verið tekin undir byggð eða til ræktunar. Eins og töflurnar hér að framan sýna er óræktað framræst land í Reykjavík um 2.038 ha skv. IGLUD-gagnagrunninum, en það samsvarar um 7,4% af borgarlandinu og 71% af öllu framræstu votlendi á svæðinu. Langstærstur hluti þessa óræktaða framræsta lands er á Kjalarnesi (1.022 ha) en þar á eftir koma Kollafjörður (612 ha), Úlfarsárdalur (192 ha), Stardalur (150 ha) og Þverárdalur (55 ha). Önnur svæði innan borgarlandsins hafa sáralitla þýðingu í þessu sambandi.

Þegar tölurnar hér að framan eru skoðaðar er rétt að hafa í huga að IGLUD-gagnagrunnurinn er ekki uppfærður með nýjum tölum árlega. Þannig kann að vera að eitthvað af því framræsta votlendi sem hér er tilgreint hafi þegar verið endurheimt. Þetta gæti t.d. átt við um tilteknar spildur í Úlfarsárdal.

Á Mynd 3 má sjá stærstan hluta þeirra landsvæða innan borgarlandsins sem flokkast sem óræktaður framræstur jarðvegur í IGLUD-gagnagrunninum (brúnbleikt). Á þeim fimm svæðum sem sýnd eru á myndinni (Kjalarnes, Esja, Kollafjörður, Stardalur og Þverárdalur) eru um 90% af öllum óræktuðum framræstum jarðvegi í Reykjavík.

[12] Losun vegna landnotkunar nam um 66% af heildarlosun Íslands árið 2017 skv. skilum Íslands til Loftslagssamnings Sameinuðu þjóðanna (NIR), skv. upplýsingum Umhverfisstofnunar (https://www.ust.is/loft/losun-grodurhusalofttegunda/losun-fra-landnotkun).



Mynd 3. Skipting lands á Kjalarnesi, Esju, Kollafirði, Stardal og Þverárdal skv. IGLUD-gagnagrunninum.

Á myndinni hér að framan sést glöggt hvar stærstu tækifærin í endurheimt votlendis á höfuðborgarsvæðinu hljóta að liggja. Því til áréttingar má benda á að óræktaður framræstur jarðvegur er um 39,9% af öllu landi Kjalarness skv. IGLUD-gagnagrunninum, um 38,4% í Stardal og um 33,6% í Kollafirði, (sjá viðauka).

Með hliðsjón af því sem hér hefur komið fram hljóta áform um endurheimt votlendis að hafa talsvert vægi við endurskoðun aðalskipulags Reykjavíkurborgar. Mikilvægt er að ákvarðanir á skipulagsstigi um endurheimt votlendis byggi á sem traustustum gögnum. Í aðdraganda skipulagsvinnunnar væri þannig ástæða til að kortleggja raskað votlendi á skipulagssvæðinu nánar til að greina betur einkenni og notagildi hvers svæðis um sig. Þannig aukast líkur á að áform um aðgerðir beinist fyrst og fremst að þeim svæðum þar sem hægt er að ná mestum árangri í endurheimt með minnstum tilkostnaði og þar sem minnstar líkur eru á árekstrum við aðra hagsmuni. Sem fyrr segir hljóta þó stærstu tækifærin að liggja í nyrstu svæðum Reykjavíkur, þ.e. á Kjalarnesi, í Kollafirði og í Stardal.

Rétt er að minna á að endurheimt votlendis kemur ekki einungis að gagni til að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda á viðkomandi svæði, heldur er endurheimtin jafnframt líkleg til að auka líffræðilega fjölbreytni, draga úr óæskilegum sveiflum á vatnsrennsli og styðja við aðra vistkerfaþjónustu sem tengist votlendum svæðum. Almennt má ætla að endurheimt samfelldra svæða skili meiri árangri í þessum efnum en endurheimt margra lítilla svæða („bútasaumur“) sem samanlagt hafa sama flatarmál.

Til greina kemur að vinna sérstaka framkvæmdaáætlun um endurheimt votlendis í tengslum við skipulagsgerðina.

3.3 Tækifæri í skógrækt

Af töflunum hér að framan má ráða að binding kolefnis í skógrækt, sem stofnað hefur verið til eftir 1990, samsvari um fimmtungi þess kolefnis sem losnar árlega frá framræstu votlendi innan marka Reykjavíkurborgar. Reiknuð binding í þessum skógi samsvarar 10.587 tonnum CO_2ígilda á ári, á sama tíma og losun frá framræstu landi er 56.009 tonn skv. þeim útreikningum sem settir eru fram í þessari skýrslu.

Langstærstur hluti skógræktarinnar sem um ræðir (1.138 ha) er ofan byggðarinnar í Reykjavík, væntanlega að mestum hluta í „Græna treflinum" sem svo er kallaður. Að öðru leyti er skógræktin mest í Kollafirði (260 ha), Elliðaárdal (126 ha) og í Úlfarsárdal (103 ha). Samtals er skógrækt eftir 1990 á 1.708 ha landi skv. IGLUD-gagnagrunninum. Þetta eru um 6,2% af heildarflatarmáli Reykjavíkur.

Eins og ráða má af umfjöllun í kafla 2 um aðferðafræði og kerfismörk er ekki til nein ein rétt aðferð til að reikna bindingu í skógi. Þetta endurspeglast m.a. í því að samkvæmt þeim útreikningum sem hér eru kynntir samsvarar árleg binding í skógi innan marka Reykjavíkurborgar sem fyrr segir samtals 10.587 tonnum CO_2ígilda. Í minnisblaði sem Björn Traustason o.fl. unnu fyrir Reykjavíkurborg í nóvember 2016 reiknast bindingin hins vegar vera rúmlega tvöfalt meiri, eða samtals 22.812 tonn CO_2ígilda á ári.[13] Skýringin á þessum mikla mun liggur í aðferðafræðinni, einkum í ólíkum skilgreiningum þriggja eftirtalinna þátta:

1. Landflokkar
   Af ástæðum sem að hluta til eru tilgreindar í þessari samantekt eru hér einungis fjórir af sextán landflokkum IGLUD-gagnagrunnsins teknir með í útreikninga, þ.e. *2. Skógrækt 1990-2017*, *6. Uppgræðslur 1990-2017*, *7. Óræktaður framræstur jarðvegur* og *16. Tún á framræstum jarðvegi*. Þetta þýðir m.a. að trjágróður á svæðum sem flokkast sem þéttbýli reiknast ekki með. Þetta á við um allt land vestan Elliðaáa og sömuleiðis stærstan hluta af Árbæ, Breiðholti, Grafarholti og Grafarvogi, þar sem aðeins lítil svæði á jöðrum hverfanna lenda inni í skógræktarflokknum. Útreikningar Björns og félaga ná hins vegar líka til þess lands sem skilgreint er sem þéttbýli. Að vísu kemur þar fram að trjágróður í þéttbýli eins og húsagörðum, kirkjugörðum og almenningsgörðum sé ekki skilgreindur sem skóglendi. Engu að síður er hann tekinn með í útreikningana. Í þessu getur legið allnokkur munur.

2. Tímabil
   Skógrækt fyrir 1990 er gefin upp en ekki tekin með í reikninginn í losunarbókhaldi Íslands og annarra þjóða og því er hér miðað við árið 1990. Útreikningar Björns og félaga virðast hins vegar ekki einskorðast við þessi tímamörk, sem þýðir að binding í eldri skógum er væntanlega talin með. Í þessu getur einnig legið allnokkur munur.

3. Stuðlar
   Í þessari samantekt er fylgt þeim leiðbeiningum Loftslagssamningsins að viðhafa varfærna nálgun. Í samræmi við það er hér notaður stuðulinn 6,2 tonn/ha/ár sem meðaltal fyrir alla skógrækt eftir 1990, en þessi stuðull er fenginn úr skýrslu Jóns

[13] Björn Traustason o.fl., 2016.

Guðmundssonar frá árinu 2016 um losun frá landbúnaði á Íslandi.[14] Vísbendingar hafa komið fram um að sú tala sé of lág, en í losunarbókhaldi þjóða er uppgefin binding byggð á mælingum og því enginn einn stuðull viðtekinn. Í minnisblaði Björns og félaga eru notaðir mismunandi stuðlar eftir tegundum og hæð trjánna, allt frá 0,11 upp í 11,2 tonn/ha/ár. Síðastnefnda talan á við um tré yfir 2 m á útvistarsvæðum og í skóglendi og í því felst stór hluti af reiknaðri bindingu. Í þessu liggur væntanlega verulegur munur.

Hvernig sem árleg binding kolefnis í skógi er reiknuð er ljóst að aukin skógrækt í borgarlandinu felur í sér mikil tækifæri til kolefnisbindingar. Það verkefni sem hér um ræðir felur hins vegar ekki í sér neina greiningu á því hvaða svæði henti best til frekari aðgerða á þessu sviði. Þörf er á að vinna slíka greiningu í tengslum við endurskoðun aðalskipulags. Jafnframt þarf að huga að því að aðgerðir styðji sem best við líffræðilega fjölbreytni á viðkomandi svæði og þá vistkerfaþjónustu sem henni tengist.

3.4 Tækifæri í landgræðslu

Landgræðsla hefur ekki verið stunduð að neinu marki innan borgarlandsins, sem sést m.a. á því að samkvæmt IGLUD-gagnagrunninum er heildarflatarmál landgræðslusvæða („Uppgræðslur 1990-2017“) aðeins 0,16 ha (ofan byggðar). Almennt má ætla að ástand lands innan borgarmarkanna og utan þéttbýlis sé allgott og tækifæri til úrbóta því takmörkuð. Með öðrum orðum má ætla að landgræðsla geti ekki orðið stór liður í að minnka kolefnisspor landnotkunar í Reykjavík. Engu að síður er mikilvægt að hafa í huga að enginn loftslagsávinningur er svo lítill að hann skipti ekki máli. Því er full ástæða til að ganga úr skugga um hvort enn séu svæði innan borgarlandsins þar sem jarðvegi eða gróðri fer hnignandi. Á slíkum svæðum getur umtalsvert magn kolefnis tapast í andrúmsloftið á hverju ári, enda þótt það endurspeglist ekki í losunarbókhaldi þeirra fjögurra landflokka sem hér eru teknir með í reikninginn. Með uppgræðslu slíkra svæða fæst í raun tvöfaldur ávinningur, þar sem komið er í veg fyrir frekari losun gróðurhúsalofttegunda á svæðinu um leið og hafin er binding kolefnis í jarðvegi og gróðri.

[14] Jón Guðmundsson, 2016.

4 Meginniðurstöður og lokaorð

Samkvæmt þeim útreikningum sem hér hafa verið kynntir nemur árleg nettólosun gróðurhúsalofttegunda vegna landnotkunar í Reykjavík 45.422 tonnum koldíoxíðígilda. Árleg nettólosun frá framræstu votlendi er áætluð 56.009 tonn, en á móti kemur 10.587 tonna árleg binding í nýlegri skógrækt (1990-2017). Þessi nettólosun vegna landnotkunar samsvarar losun frá u.þ.b. 16.800 dísilknúnum fólksbílum sem eyða 5 lítrum á 100 km og er ekið 20.000 km á ári.

Losun vegna landnotkunar í Reykjavík er ekki ýkja stór hluti af heildarlosun borgarinnar, en áætlað er að heildarlosunin sé um 352.000 tonn á ári að landnotkun frátalinni.[15] Losun vegna landnotkunar gæti samkvæmt þessu numið um 11,4% af heildarlosuninni, með fyrirvara um mismunandi reikniaðferðir. Til samanburðar er áætlað að um 66% af heildarlosun gróðurhúsalofttegunda á Íslandi stafi af landnotkun.[16]

Töluverð óvissa er alltaf í útreikningum á losun gróðurhúsalofttegunda vegna landnotkunar. Skipting lands í fáa landnýtingarflokka getur aldrei endurspeglað þann mikla breytileika sem felst í mismunandi jarðvegi, mismunandi gróðri og ólíku ástandi gróðurs (sjá kafla 2) og þar af leiðir að losunarstuðlar fyrir hvern flokk geta aldrei verið meira en þokkaleg nálgun. Skipting landsins í landnýtingarflokka er auk heldur háð talsverðri óvissu.

Auk þess sem þegar hefur verið nefnt liggur óvissa um raunverulega losun gróðurhúsalofttegunda vegna landnotkunar innan borgarlands Reykjavíkur öðru fremur í eftirtöldum þáttum:

1. Framræsla í byggðum hverfum
   Í IGLUD-gagnagrunninum breytast landflokkar 7 (Óræktaður framræstur jarðvegur) og 16 (Tún á framræstum jarðvegi) í landflokk 14 (Þéttbýli og vegir) eftir að tiltekin svæði eru tekin undir byggingar. Í mörgum tilvikum hefur veruleg framræsla átt sér stað á þessum svæðum næstu árin og áratugina þar á undan, enda hluti borgarinnar byggður á votlendum svæðum. Örnefnin Vatnsmýri, Norðurmýri, Kringlumýri og Sogamýri eru m.a. til vitnis um þetta. Framræst votlendi hættir ekki að losa frá sér koldíoxíð þó að byggingar rísi á landinu og því er nær fullvíst að talsverð losun eigi sér enn stað í þeim hverfum sem um ræðir.
2. Gerð votlendis og árangur framræslu
   Votlendisjarðvegur er misþéttur, inniheldur mismikið kolefni og felur í sér margs konar annan breytileika. Tilgangur framræslu er jafnan að þurrka landið, en árangurinn er bæði háður jarðvegsgerðinni og hönnun framræslunnar. Þannig skiptir miklu máli hvernig skurðir snúa í landinu og hversu þétt er grafið. Í landi sem allt er flokkað sem „framræstur jarðvegur“ kunna þannig að leynast spildur sem framræslan hefur haft takmörkuð áhrif á og frá slíkum spildum kann losun koldíoxíðs að vera óveruleg. Þetta á reyndar jafnt við um framræst votlendi í Reykjavík og á öðrum landsvæðum.

[15] Reykjavíkurborg, á.á.
[16] Umhverfisstofnu, 2019a.

3. Nýleg endurheimt votlendis
   Eins og fram kom í kafla 3.2 er IGLUD-gagnagrunnurinn ekki uppfærður með nýjum tölum árlega. Þannig kann að vera að eitthvað af því landi, sem þar er skilgreint sem „framræstur jarðvegur“, hafi þegar verið endurheimt. Þetta gæti t.d. átt við um tilteknar spildur í Úlfarsárdal.

Sú óvissa sem framræsla í byggðum hverfum hefur í för með sér (sbr. tl. 1 hér að framan) skiptir í raun ekki máli fyrir niðurstöður þess verkefnis sem hér um ræðir, þar sem því var fyrst og fremst ætlað að leggja mat á kolefnisbúskap landnotkunar á svæðum innan borgarmarkanna en utan þéttbýlisins í Reykjavík. Það gefur auk heldur auga leið að endurheimt votlendis í byggðum hverfum eru mikil takmörk sett. Engu að síður kunna enn að liggja tækifæri til endurheimtar á opnum svæðum innan þessara hverfa.

Hvernig sem á allt er litið er ljóst að ákvarðanir um framtíðarnýtingu lands hafa gríðarleg áhrif á kolefnisbúskapinn og eiga því sinn þátt í því hvernig mannkyninu mun ganga í viðleitni sinni til að afstýra loftslagshamförum. Ákvarðanir um framtíðarnýtingu óraskaðs votlendis og framræsts votlendis munu að öllum líkindum skipta meira máli í þessu sambandi en flestar aðrar ákvarðanir sem koma inn á borð skipulagsyfirvalda á Íslandi. Reykjavíkurborg er ekki undanskilin í því sambandi, jafnvel þótt losun vegna landnotkunar sé mun lægra hlutfall af heildarlosun þar en í flestum öðrum landshlutum. Því hvílir mikil ábyrgð á herðum skipulagsyfirvalda hvað þetta varðar.

Heimildir

1. Björn Traustason, Gústaf Jarl Viðarsson og Arnór Snorrason, 2016: *Minnisblað um kolefnisbindingu og kolefnisforða í þéttbýli Reykjavíkur*. 7. nóvember 2016. https://reykjavik.is/sites/default/files/minnisblad_borgarskogar_7_nov_2016.pdf.
2. 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.
3. Reykjavíkurborg, á.á.: *Kolefnishlutlaus borg*. https://reykjavik.is/loftslagsmal. (Skoðað 11. apríl 2020).
4. Stefán Gíslason og Birna S. Hallsdóttir, 2019: *Losun gróðurhúsalofttegunda frá landi í Borgarbyggð*. Samantekt í aðdraganda endurskoðunar Aðalskipulags Borgarbyggðar. https://www.environice.is/wp-content/uploads/2020/03/Losun-GHL-vegna-landnotkunar-%C3%AD-Borgarbygg%C3%B0-Environice-Des-2019.pdf.
5. Stefán Gíslason og Birna S. Hallsdóttir, 2020: *Kolefnisspor Norðurlands vestra*. http://www.ssnv.is/static/files/Mappa/SSNV/kolefnisspor-nv-lokautgafa.pdf.
6. Umhverfis- og auðlindaráðuneytið, 2019: *Bætt landnýting í þágu loftslagsmála*. Stjórnarráð Íslands, júlí 2019. https://www.stjornarradid.is/lisalib/getfile.aspx?itemid=f8c0433d-9cca-11e9-9443-005056bc4d74.
7. Umhverfisstofnun, 2019a: *Iceland. 2019 National Inventory Report (NIR)*. https://unfccc.int/documents/194840.
8. Umhverfisstofnun, 2019b: *Losun Íslands*. Upplýsingar á heimasíðu. https://www.ust.is/loft/losun-grodurhusalofttegunda/losun-islands. (Skoðað 11. apríl 2020).
9. World Resources Institute and World Business Council for Sustainable Development, 2004: *The Greenhouse Gas Protocol. A Corporate Accounting and Reporting Standard*. Revised Edition. https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/ghg-protocol-revised.pdf.
10. World Resources Institute, 2014: *Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emission Inventories. An Accounting and Reporting Standard for Cities*. https://ghgprotocol.org/greenhouse-gas-protocol-accounting-reporting-standard-cities.

Viðauki

Eftirfarandi tafla hefur að geyma þær grunnupplýsingar sem umfjöllun þessarar skýrslu byggja á. Töflurnar eru unnar upp úr IGLUD-gagnagrunni Landbúnaðarháskóla Íslands með aðstoð Snæbjarnar Guðmundssonar, jarðfræðings.

Skipting lands í 16 landflokka skv. IGLUD-gagnagrunni LBHÍ				**Land innan borgarmarka Reykjavíkur, skipt í 14 hverfi/landsvæði**													
		ha	**%**	**Árbær**	**Breiðholt**	**Grafar-holt**	**Grafar-vogur**	**Vestan Elliðaáa**	**Kolla-fjörður**	**Elliðaár-dalur**	**Kjalarnes**	**Stardalur**	**Úlfarsár-dalur**	**Þverár-dalur**	**Esjan**	**Eyjar og nes**	**Ofan byggðar**
1	Skógrækt fyrir 1990	**173,5**	**0,6%**	-	-	-	-	3,8	**15,8**	-	-	**0,4**	**0,9**	-	-	-	**152,6**
2	Skógrækt 1990-2017	**1.708,0**	**6,2%**	15,7	7,7	4,1	3,3	-	**259,9**	**125,9**	**31,1**	**18,0**	**102,8**	-	1,8	-	**1.137,5**
3	Birkikjarr	**8,0**	**0,0%**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,0
4	Birkiskógur	**660,4**	**2,4%**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	660,4
5	Uppgræðslur fyrir 1990	**0,0**	**0,0%**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	Uppgræðslur 1990-2017	**0,2**	**0,0%**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,2
7	Óræktaður framræstur jarðvegur	**2.038,0**	**7,4%**	-	0,2	0,8	1,4	-	**612,0**	**3,2**	**1.021,7**	**150,1**	**192,4**	**55,4**	-	-	0,8
8	Mói	**15.600,7**	**57,0%**	36,0	26,6	4,2	189,8	4,4	725,6	118,1	594,1	165,1	575,8	177,0	8.408,2	459,9	4.114,8
9	Auðnir	**1.594,5**	**5,8%**	7,9	3,0	2,3	2,4	5,7	5,3	15,3	18,3	0,5	29,9	-	847,8	3,9	651,7
10	Votlendi (óhreyft)	**130,2**	**0,5%**	0,1	-	0,0	0,0	-	**13,5**	-	**3,8**	**7,9**	**3,4**	**0,9**	**94,1**	**0,6**	**5,9**
11	Jöklar	**0,0**	**0,0%**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	Vötn og ár	**132,1**	**0,5%**	1,1	-	-	0,8	1,9	11,8	6,2	3,7	8,0	6,7	0,2	1,8	1,6	88,4
13	Virkjanalón	**132,3**	**0,5%**	0,1	-	-	-	-	-	7,5	-	-	-	-	-	-	124,7
14	Þéttbýli og vegir	**4.039,1**	**14,8%**	**593,8**	**426,7**	**136,7**	**631,4**	**2.138,4**	15,8	5,9	60,0	3,5	12,7	-	-	-	14,1
15	Tún á þurrlendisjarðvegi	**310,4**	**1,1%**	-	-	-	0,1	-	30,2	-	178,1	10,1	42,6	36,0	1,1	-	12,3
16	Tún á framræstum jarðvegi	**834,1**	**3,0%**	-	-	-	-	-	**132,8**	-	**650,7**	**27,0**	**21,1**	**2,6**	-	-	-
		27.361,5	**100,0%**	**654,7**	**464,2**	**148,1**	**829,2**	**2.154,1**	**1.822,5**	**282,0**	**2.561,6**	**390,5**	**988,2**	**272,1**	**9.354,7**	**466,0**	**6.971,4**
	Votlendi alls (fl. 7+10+16)	**3.002**	**11,0%**														
	– óhreyft votlendi (fl. 10)	**4%**															
	– framræst alls (fl. 7+16)	**96%**															
	Framræst land (fl. 7+16)	**2.872**	**10,5%**														
	– í notkun (fl. 16)	**29%**															
	– ekki í notkun (fl. 7)	**71%**															