

Nr 43/2021
ISSN 2298-9994

Rit Mógilsár

Rannsóknasviðs
Skógræktarinnar

Úttekt á kolefnisbindingu skógræktar
á svæðum Kolviðar á Hofssandi
við Stóra-Hof á Rangárvöllum

Arnór Snorrason

Unnið fyrir Kolvið

 skógræktin



Efnisyfirlit

INNGANGUR	3
ENGLISH SUMMARY	3
EFNI OG AÐFERÐIR	4
Reitaskipting svæðisins, flokkun skógræktarreitna og úrtaka	4
Gagnaöflun á mælifleti	5
Úrvinnsla	5
Losun N ₂ O vegna áburðargjafar	7
Spá um kolefnisbindingu næstu 10 ára	7
NIÐURSTÖÐUR	8
UMRÆÐA	9
ÞAKKIR	10
HEIMILDIR	10

Rit Mógilsár Nr 43-2021

Títill Úttekt á kolefnisbindingu skógræktar á svæðum Kolviðar á Hofssandi við Stóra-Hof á Rangárvöllum

ISBN 2298-9994

Höfundur Arnór Snorrason

Ábyrgðarmaður Edda S. Oddsdóttir

Ritnefnd Björn Traustason, Ólafur Eggertsson, Pétur Halldórsson

Textavinnsla og umbrot Pétur Halldórsson

Forsíðumynd Davide Frigo, meistaranemi við háskólann í Padoa Ítalíu. Ljósmynd: Arnór Snorrason

Útgefandi Skógræktin, júlí 2021

Öll réttindi áskilin

Úttekt á kolefnisbindingu skógræktar á svæðum Kolviðar á Hofssandi við Stóra-Hof á Rangárvöllum

Arnór Snorrason¹

Inngangur

English summary

Sú úttekt sem hér er kynnt er unnin fyrir og greidd af Kolvið. Kolviður er sjóður sem hefur það meðal annars að markmiði að auka bindingu kolefnis í skógarvistkerfum í þeim tilgangi að draga úr styrk koldíoxíðs (CO₂) í andrúmslofti. Kolviður býður fyrir tækjum og einstaklingum þjónustu við að binda kolefni úr andrúmslofti með nýskógrækt. Fyrsta skógræktarsvæði Kolviðar er svæðið sem hér var tekið út og er kallað Hofssandur.

Markmið úttektarinnar var að meta á vísindalegan og viðurkenndan hátt kolefnisbindingu sem átt hefur sér stað frá úttekt sem gerð var haustið 2014 (Arnór Snorrason 2015) fram að hausti 2020. Við bætast mælingar á svæðum sem voru gróðursett árið 2013.

This paper introduces the results of a repeated sample inventory of net GHG removal of an afforestation area of Kolviður on Hofssandur in South-Iceland. Kolviður - the Iceland Carbon Fund (ICF) offers carbon offsets through tree planting and Hofssandur is its' first afforestation site. The main tree planting was established in 2007-2009, with smaller planting in 2017. The size of the afforestation was 163.2 ha in 2020. In 2020, 24 sample plots, that were laid out and measured during the first inventory in 2014, were remeasured. Two new sample plots were laid out in the new planting fields from 2017. Carbon stock changes in the biomass of trees were estimated by comparing the C-stock of 2014 and 2020. C-stock removals to litter and soil were estimated by fixed country wise factors. Emission from synthetic nitrogen fertilizer used on the site was estimated by default IPCC factor. A projection of the net removal was done with help of a new georeferenced biomass yield curves for the five main tree species used in forestry in Iceland. Annual net removal of Hofssandur was estimated 434 tonnes CO₂-eq. (± 16 95%CI) in the year 2020. Annual removal to biomass was 2.6 times bigger per ha in 2020 than 2014. Projected annual removal was estimated to increase to 530 tonnes CO₂-eq. in year 2030 due to projected increase in removal to biomass from 43 tonnes CO₂ in 2020 to 139 tonnes in 2030.

²Skógræktin, Mógilsá, is-162 Reykjavík, arnor@skogur.is

Efni og aðferðir

Skýrsluhöfundur fékk aðgang að öllum tiltækum framkvæmdaskráningum Kolviðar á Hofssandi, þar á meðal afmörkun gróðursetninga hvers árs á kortum, niðurstöður úttekta á gróðursetningarári og heildarfjölda og tegundaskiptingu gróðursettra plantna. Auk þess lágu fyrir upplýsingar um áburðargjafir.

Samkvæmt þessum upplýsingum hafa verið gróðursett á úttektarsvæðinu 346.948 plöntur í nýgróðursetningum og 13.310 plöntum bætt inn í þær gróðursetningar síðar. Nýgróðursetningar fóru fram á árunum 2007-2009 en íbætur í þær 2012 og 2013. Auk þess var bætt við nýgróðursetningum árið 2013 vestan við upphaflegu gróðursetningarnar. Árið 2017 var bætt inn í gróðursetningarnar frá 2013 16.750 birkiplöntum og borið á þær. Þess ber að geta að tilbúinn áburður hefur verið borin á allar gróðursetningar árlega í fjögur ár frá gróðursetningu og á elstu gróðursetninguna (2007) fimm sinnum. Bæði var handborið á hverja plöntu og á seinni stigum dreifborið á með kastdreifara. Sumarið 2020 var dreifborið á gróðursetningar í tveimur reitum í norðausturhluta svæðisins en þar hefur vaxtarstöðnun verið í gangi. Þar er því búið að bera á sex sinnum tilbúinn áburð.

Við mat á kolefnisbindingu skóglenda var notuð matsaðferð sem byggð er á mælingum á úrtaki úr skógræktinni. Úrtaksaðferðin sem hér var valin er kölluð flokkað slembival (e: stratified random sampling) og hefur verið notuð við skógmælingar um langt skeið (Anthonie Van Laar o.fl. 2007). Hún hentar vel fyrir einstök skógarsvæði ef þau og mismunandi skógarreiningar (skógarreitir) innan þeirra eru vel skilgreindar og landfræðilega afmarkaðar. Fyrir sömu nákvæmniskröfu er hægt að hafa færri úrtaksmælingar en ef úrtakssvæðið væri ekki flokkað í úrtaksflokka.

Reitaskipting svæðisins, flokkun skógræktarreita og úrtaka

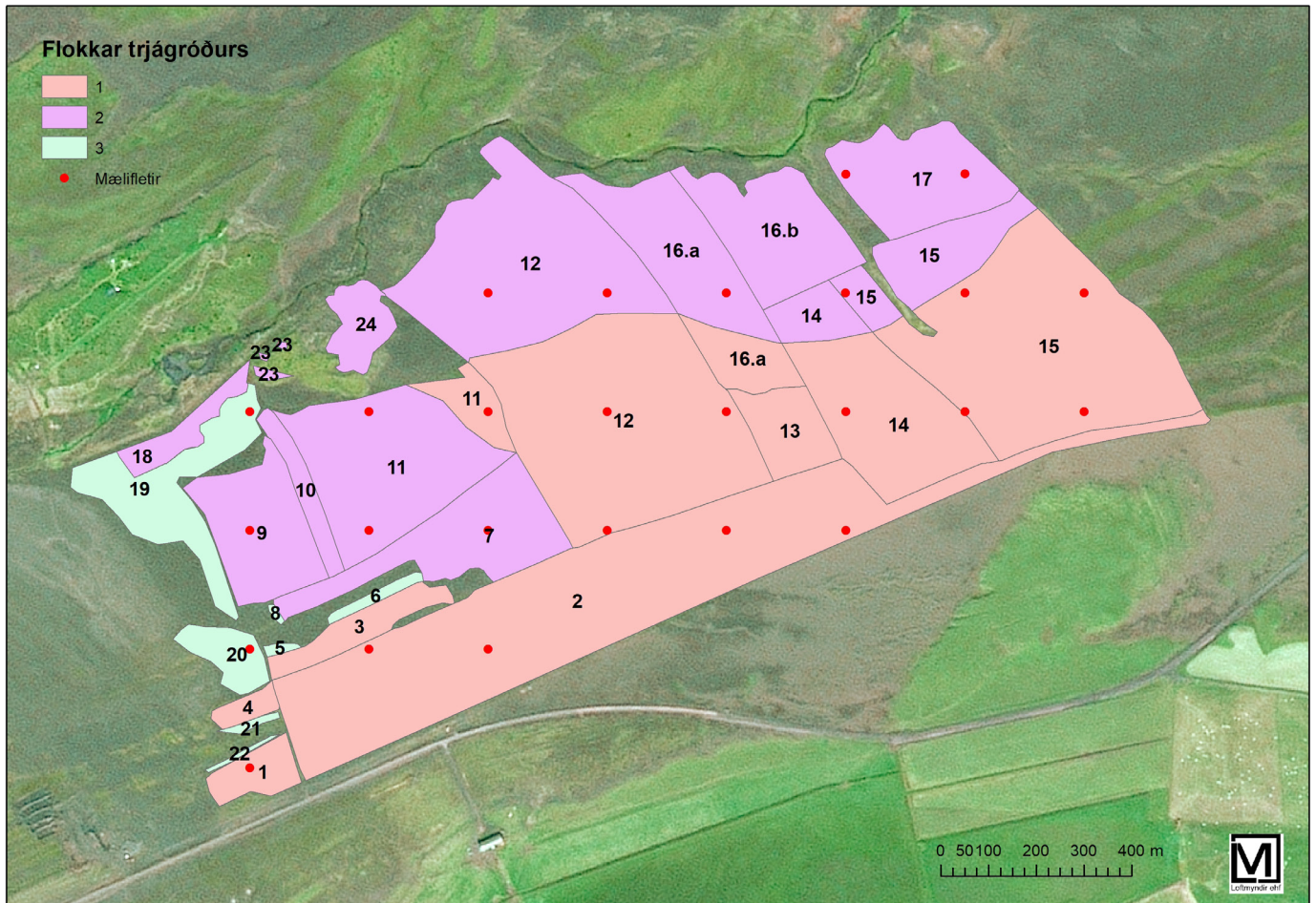
Að þessu sinni var ekki stuðst að öllu leyti við reitaskiptingu svæðisins en svæðinu með gróðursetningum frá árunum 2007-2009 var skipt í tvennt eftir mældri yfirhæð og lífmassa haustið 2020 (Sjá töflu 1 og mynd 1). Reitum sem gróðursett var í fyrst 2013 var haldið aðgreindum frá 2007-2009 svæðinu. Þannig var svæðinu skipt í þrjá flokka eða undirsvæði eins og tafla 1 og mynd 1 sýna. Við mælingar á svæðinu haustið 2020 kom í ljós að vegakerfið eins og það var kortlagt 2014 er ekki lengur fyrir hendi og þarfnast endurkortlagningar. Því var flatarmál vegakerfisins ekki dregið frá flatarmáli svæðisins eins og gert var í úttektarskýrslunni 2015. Svæðin tvö með eldri trjágróðrinum voru notuð í tölfræðilegri úrvinnslu sem lög (e: strata). Með flokkuninni er verið að reyna að skipa saman svæðum þannig að breytileiki innan flokka sé sem minnstur. Þó var reynt að halda fjölda flokka í lágmarki til þess að fjöldi úrtakseininga (mæliflata) sé fullnægjandi í hverjum flokki. Í þriðja flokknum með gróðursetningum frá 2013 og 2017 er lífmassi og lífmassavöxtur enn það takmarkaður að mælingarnar þar á tveimur mæliflötum eru ekki teknar með í lífmassaútreikningana. Aftur á móti eru þeir með í mati á bindingu í jarðvegi og sópi.

Úrtakið samanstóð af 100 m² hringlaga skógmæliflötum. Þeir voru lagðir út í föstu hnitakerfi sem notað er við landsúttekt á skógum á Íslandi (Arnór Snorrason 2010). Fjarlægð á milli mæliflata er 250 m. Staðsetning mæliflata er sýnd á mynd 1. Alls voru endurmældir 24 mælifletir og tveir nýir lagðir í gróðursetningar frá 2013 í vesturhluta svæðisins.

Tafla 1 sýnir flokkun skógræktarsvæðisins, flatarmál flokkanna og fjölda mæliflata sem mældir voru í hverjum flokki.

Tafla 1: Flatarmál og fjöldi mæliflata í matsflokkunum þremur ásamt meðaltali stærða (lífmassi og yfirhæð mæld árið 2020) sem voru notaðar við að ákveða flokkunina milli flokka 1 og 2. *Yfirhæð er hér hæsta hæð á 100 m² mælifleti.

Flokkur	Lífmassi	Yfirhæð	Flatarmál	Mælifletir
	t/ha	m	ha	Fjöldi
1	0,83	2,0	86,8	14
2	0,23	1,2	68,1	10
3	0,00	0,3	8,3	2
Samtals			163,2	26



Mynd 1. Kort sem sýnir skógræktarsvæði Kolviðar á Geitasandi. Á kortið er merkt inn skipting svæðisins í skógræktarreiti og númer þeirra. Kortið sýnir líka flokkun svæðisins í þrjá flokka. Á kortið eru líka merktir inn mælifletir sem voru notaðir sem úrtak í mælingu á lífmassa og lífmassavexti trjáanna.

Gagnaöflun á mælifleti

Vettvangsvinna við skógmælingar fór fram 9. september 2020 að loknu vaxtarskeiði sumarsins. Voru þrjár mælihöpar að störfum, samtals sex manns. Allar mælingar á mælifleti voru skráðar með mælitækjum sem ætluð eru til trjá- og gróðurmælinga (Field-Map 2021). Sérstakur hugbúnaður fylgir með mælitækjunum. Að þessu sinni var á flestum mæliflötum (20 af 26) gerð ofurnákvæm GPS-mæling á miðju hvers mæliflatar með sérstöku háupplausnar GPS-tæki (sjá mynd af því á forsiðu - er fest á 2 m græna stöng). Þær upplýsingar munu nýtast í framtíðinni ef notuð verður fjarkönnun með stuðningi við vettvangsmælingar til að meta kolefnisforða og kolefnisbindingu. Mikilvægt er í næstu vettvangsmælingu að ljúka þessum mælingum á þeim mæliflötum sem ekki tókst að mæla á að þessu sinni.

Á hverjum mælifleti voru gerðar eftirtaldar mælingar á öllum lifandi trjám; hæð, lengd, þvermál við rötaráhals, þvermál við 0,5 m hæð. Auk þess var trjátegund og þrif skráð. Dauð tré voru einnig mæld. Eins og sjá má á mynd 2 á bls. 6 voru öll mæld tré staðsett innan mæliflatarins. Alls voru mæld 452 tré; þar af voru 3 dauð. Nítján tré sem mæld voru í síðustu mælingu voru horfin. Birki var eiginlega eina trjátegundin sem

var mæld fyrir utan eina sjálfsána gulvíðiplöntu. Þær örfáu plöntur af stafafuru og sitkagreni sem voru mældar 2014 voru dauðar eða horfnar.

Auk þess var ýmsum þáttum varðandi trjágróðurinn og aðra mikilvæga umhverfispætti lýst almennt fyrir mæliflötinn í heild sinni. Þetta voru upplýsingar eins og aldur gróðursetninga, jarðvegsþykkt, jarðvegsgerð, gróðurfar mæliflatarins og sjálfsáning trjágróðurs.

Úrvinnsla

Til þess að fá yfirlit yfir stöðu gróðursetninga var þéttleiki, hæsta hæð (hér kölluð yfirhæð) og meðalhæð innan hvers matsflokks reiknuð út. Afföll frá síðustu mælingu voru einnig metin.

Lífmassi trjáanna ofanjarðar var ákvarðaður með hjálp þekktra lífmassafalla fyrir íslenskar trjátegundir (Arnór Snorrason o.fl. 2006, Brynhildur Bjarnadóttir o.fl. 2007, Jón Ágúst Jónsson 2007). Lífmassi trjáanna neðanjarðar var annaðhvort áætlaður 20% af heildarlífmassa sem er í samræmi við íslenskar rannsóknaniðurstöður (Arnór Snorrason o.fl. 2002) eða notuð lífmassaföll fyrir neðanjarðarluta trjáanna

(Brynhildur Bjarnadóttir o.fl. 2007, Matthias Hunziker 2011).

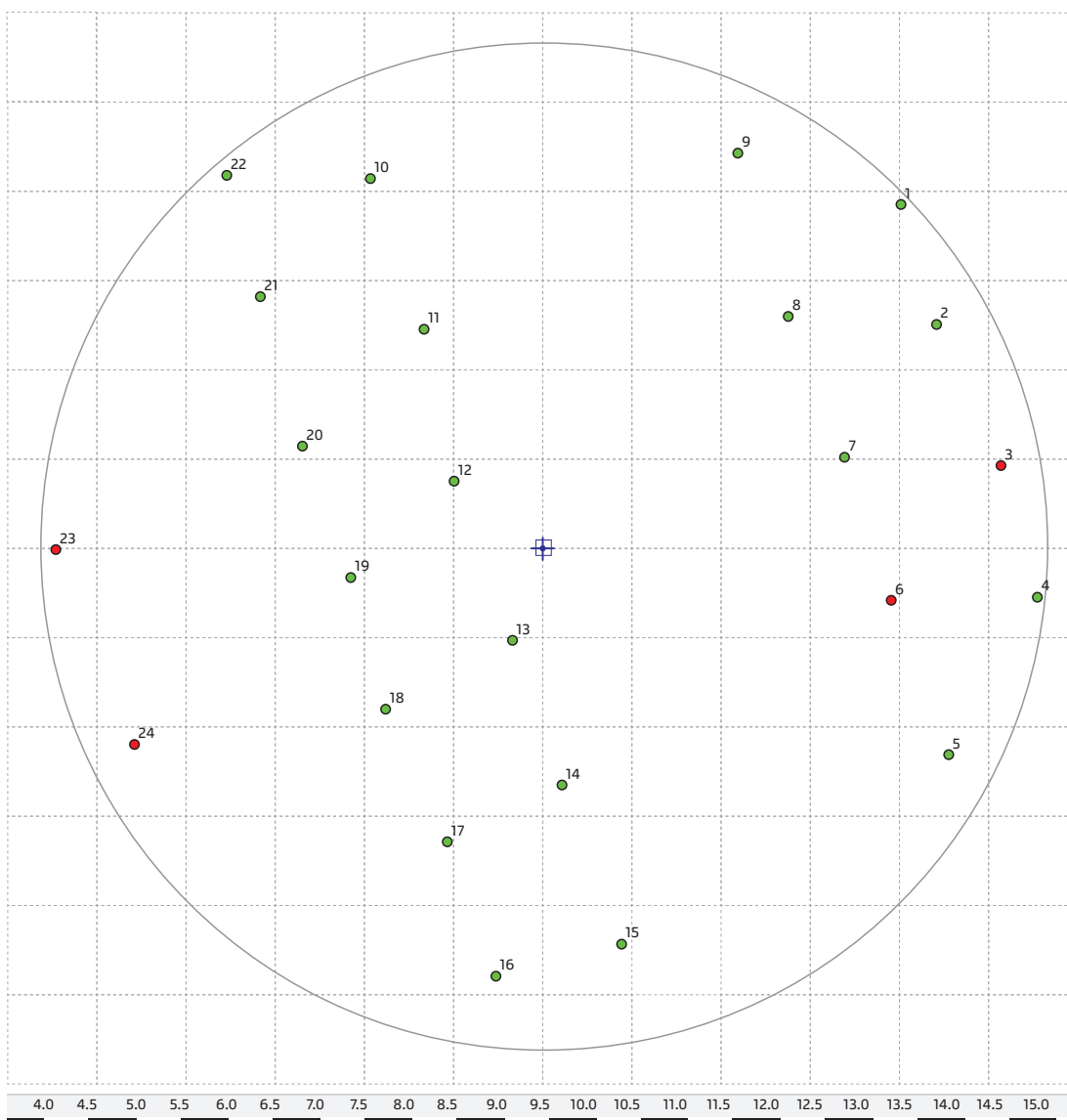
Hlutfallslegur árlegur lífmassavöxtur trjáa var síðan ákvarðaður út frá árafjölda og vaxtarauka frá síðustu mælingu 2014. Þar var gert ráð fyrir að hlutfallslegur vöxtur sé jafn frá upphafi og fram að mæliári. Kolefnishlutfall trjálífmassa var áætlað 50% sem er í samræmi við niðurstöður úr innlendum sem erlendum rannsóknum (Arnór Snorrason o.fl. 2000). Þannig var hægt að áætla kolefnisforða og kolefnisvöxt í trjám á hverjum mælifleti.

Við mat á kolefnisbindingu í sópi (dauft lífrænt efni, e:litter) og í jarðvegi var stuðst við sömu stuðla og notaðir voru í opinberu losunarbókhalda gróðurhúsalofttegunda á Íslandi sem skilað er inn til Rammasamnings Sameinuðu þjóðanna um loftslagsbreytingar á hverju ári (Nicole Keller o.fl. 2020). Eftirtaldir stuðlar voru notaðir:

1. Binding í dauðu lífrænu efni (sópi): 0,141 tonn C/ha og ár
2. Binding í þurrlandisjarðvegi á grónu landi: 0,365 tonn C/ha og ár
3. Binding í þurrlandisjarðvegi á lítt grónu landi: 0,513 tonn C/ha og ár

Stuðlar 1 og 2 byggja á rannsóknaniðurstöðum úr skógum á Íslandi (Arnór Snorrason o.fl. 2000, Arnór Snorrason o.fl. 2002, Bjarni D. Sigurdsson o.fl. 2005, Brynhildur Bjarnadóttir 2009). Stuðull 3 er landsmeðaltal sem Landgræðslan notar við mat á kolefnisbindingu jarðvegs við landgræðslu á lítt grónu landi (Nicole Keller o.fl. 2020).

Að lokum var reiknuð út heildarsumma kolefnisbindingar fyrir flokkana þrjá. Við mat á tölfræðilegum öryggismörkum var beitt tölfræði flokkaðs slembivalds (e: stratified random sampling) (Anthonie Van Laar o.fl. 2007).



Mynd 2. Kort sem sýnir 100 m² mæliflöt á Hofssandi. Númeraðir punktar sýna staðsetningu mældra trjáa. Grænir punktar eru lifandi tré en rauðir punktar dauð tré. Rúðunetið er 1x1 m. Kort úr Field-Map hugbúnaði sem notaður var við gagnasöfnun og mælingar á mæliflötum.

Losun N₂O vegna áburðargjafar

Eins og fram hefur komið hefur töluvert verið borið á skógræktina á Hofssandi til að örva vöxt og minnka afföll enda landið mjög rýrt að upplagi og óburðugt. Fram til ársins 2014 var búið að bera á tilbúinn áburð sem samsvaraði 14,055 tonnum af N (Arnór Snorrason 2015). Gögn frá Kolviði sýna áburðargjöf árið 2017 og 2020 sem skilar 2,61 tonni af N í tilbúnum áburði á gróðursetningar á Hofssandi. Samtals var áburðargjöf fram til 2020 16,665 tonn N.

Í bókhalda Íslands um gróðurhúsalofttegundir til Rammasamnings Sameinuðu þjóðanna um loftslagsbreytingar er sérstaklega gerð grein fyrir losun N₂O vegna áburðargjafar (Nicole Keller o.fl. 2020). Þar er notaður fastur sjálfgefinn (e: default) losunarstuðull sem gerir ráð fyrir að fyrir hverja einingu af N sem borin er á losni 1% af N í formi N₂O út í andrúmsloftið (IPCC 2006). Sé þetta reiknað yfir í N₂O í andrúmslofti losar hvert tonn af N í áburði 16 kg af N₂O í andrúmsloftið. Til þess að umreikna þennan stuðul yfir í ígildi CO₂-losunar þarf að margfalda með 298 þannig að hvert tonn af N í áburði losar sem nemur 4,77 tonnum af CO₂.

Spá um kolefnisbindingu næstu 10 ára

Gerð var spá um áframhaldandi bindingu fram til 2030. Upplýsingar um gróskuflokka helstu trjátegunda á Íslandi er að finna í nýgerðum Skógarkolefnisreikni Skógræktarinnar í kaflanum „Gróska“. (Sjá: <https://mango-hill-0980ea403.azurestaticapps.net/>). Skógarkolefnisreiknir metur landfræðilegan gróskuflokk svæðisins fyrir birki IB8 sem er betri flokkurinn af tveimur fyrir birki.

Gerð var spá fyrir hvern flokk skv. töflu 1. Gróðursetningarár flokkanna vegin á plöntufjölda sýndu að meðalgróðursetningarár tveggja fyrstu flokkanna var næst 2009 (2008,536) en þriðja flokksins 2015 en þar var bætt við gróðursetninguna frá 2013 nánast jafnmörgum plöntum og gróðursettar voru í upphafi. Gróðursetningaraldur flokkanna var því metin 12 ár fyrir flokk 1 og 2 en 6 ár fyrir flokk 3.

Yfirhæð 1. flokks (2,0 m sbr. tafla 1) fellur vel að áætlaðri yfirhæð gróskuflokks IB8 (1,7-2,7 m við 10 ára aldur) en yfirhæð 2. flokks (1,2 m sbr. tafla 1) fellur betur að yfirhæð IB5 (<1,7 m við 10 ára aldur). 3. flokkinn var ekki hægt að gróskusetja þar sem hann hefur ekki náð 10 ára aldri. Staðsetning hans í norðvesturhluta svæðisins og tölur um íbætur benda þó til þess að þar séu vaxtarskilyrðin í lakari kantinum. Því var miðað við að 3. flokkur fylgdi bindingarferli IB5.

Nú var áætlaður kolefnisforði og kolefnisbinding mun meiri í gróskuflokkaferlunum en mæld gildi á Hofssandi. Til að kvarða kolefnisforðaferlana fyrir IB5 og IB8 við mældan kolefnisforða í trjágróðri var notuð svokölluð tilfærsluáðferð (e. offset method). Fundinn var mismunur á aldri þegar metin kolefnisbinding í ferlunum var sem næst mældri kolefnisbindingu. Fyrir alla flokkana þurfti að færa aldur til upphafsárs. Fyrir 1. og 2. flokk var tilfærslan 12 ár. Að sama skapi var aldur 3. flokks færður niður sem nam aldri eða um 6 ár. Einnig var gerð niðurfærsla á kolefnisbindingu ferlanna sem nam 0,91 tonni CO₂ á ha fyrir 1. flokk og 0,52 tonnum CO₂ á ha fyrir 2. og 3. flokk. Með þessu móti voru ferlar IB5 og IB8 kvarðaðir þannig að þeir gáfu sama bindingargildi fyrir 2020 og mælt var í úttektinni.



Niðurstöður

Niðurstöður um kortlagt flatarmál hvers svæðis og hvernig það skiptist milli flokka hafa þegar verið birtar í töflu 1 hér að framan. Flatarmál gróðursetninga frá 2007-2009 var metið 3,1 ha meira en í skýrslunni 2015. Ástæðan er að áætlað flatarmál vegakerfis var ekki dregið frá flatarmáli svæðisins þar sem upphaflegt vegakerfi var ekki lengur til staðar árið 2020. Einnig bættist við flatarmál gróðursetninga frá 2013, 8,3 ha,

þannig að heildarflatarmál svæðisins jókst um 11,4 ha frá úttektinni 2014.

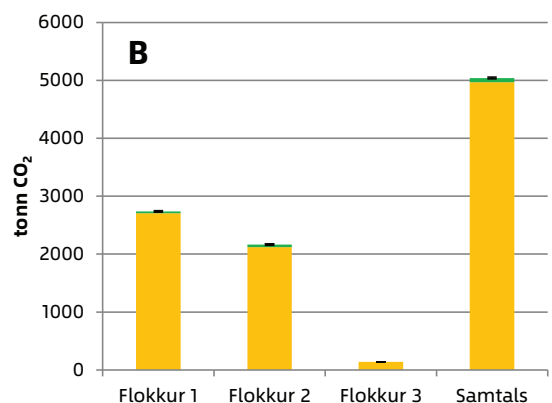
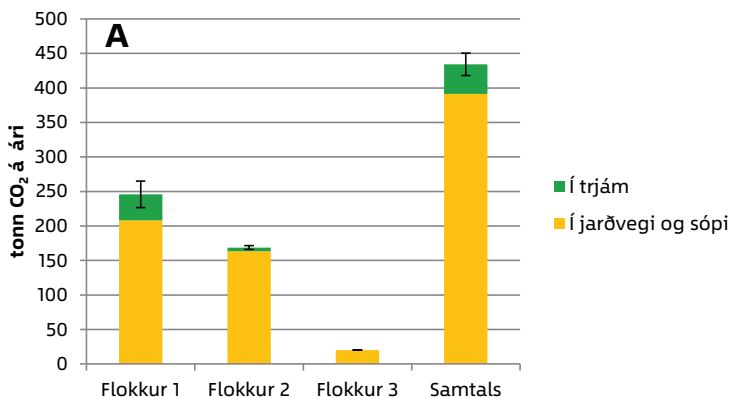
Í töflu 2 eru birtar meginniðurstöður úttektarinnar varðandi vöxt og viðgang trjágróðurs á svæðinu. Niðurstöður varðandi yfirhæð og lífmassaforða á ha hafa þegar verið birtar í töflu 1

Tafla 2. Meðalgildi fyrir meðalhæð trjáplantna á mælifleti, metin afföll frá síðustu mælingu, þéttleika ásamt lífmassavexti og kolefnisbindingu í matsflokkunum þremur. * Neðsta línan í töflunni sýnir flatarmálsvegið meðaltal allra flokka.

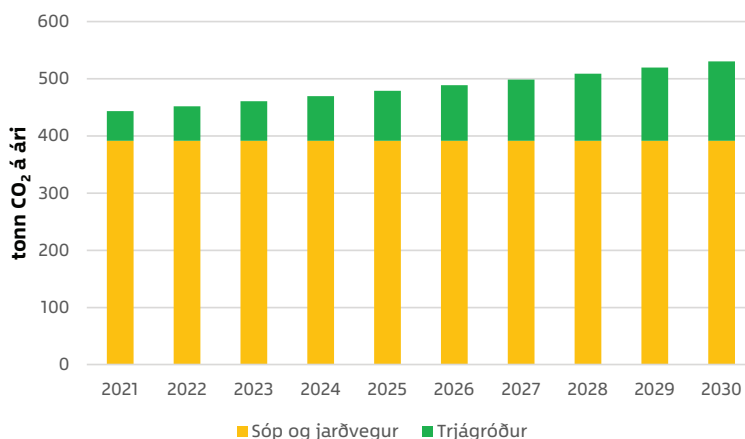
Flokkur	Meðalhæð	Afföll frá 2014	Þéttleiki	Lífmassavöxtur	Kolefnisbinding
	m	%	fjöldi á ha	tonn á ha og ár	Tonn CO ₂ á ha og ár
1	1,29	0,8	1.900	0,24	0,43
2	0,73	6,2	1.620	0,04	0,08
3	0,18	23,1	1.000	0,00	0,00
*	0,99	3,4	1.723	0,14	0,33

Mynd 3 sýnir niðurstöðu á mati á kolefnisforða og kolefnisbindingu 2020 fyrir hvern flokk innan svæðis og að lokum fyrir alla flokka samanlagt. Gert var ráð fyrir að kolefnisbinding í jarðvegi væri eins og á lítt grónu landi en samkvæmt gróðurfarslegri úttekt á sandinum áður en framkvæmdir hófust var flatarmálsvegin meðalþekja gróðurs um 30% (Einar Gunnarsson 2007). **Áætluð heildarbinding koldíoxíðs á árinu 2020 var 434 tonn (±16 tonn). Uppsöfnuð binding frá gróðursetningu til loka árs 2020 var 4.968 tonn CO₂ (±16 tonn).**

Mynd 4 á næstu blaðsíðu sýnir niðurstöðu spár fyrir bindingu CO₂ frá 2021 til 2030. Notaðir voru fastir stuðlar fyrir bindingu í sópi og jarðvegi en bindingu í trjám var spáð hægum vexti í samræmi við kvarðaða bindingarferla.



Mynd 3. 3A sýnir áætlaða árlega bindingu koldíoxíðs á Hofssandi árið 2020. 3B sýnir uppsafnaða bindingu frá gróðursetningu til loka árs 2020. Sýndar eru niðurstöður í matsflokkum og samtala fyrir svæðið allt. Skekkjustikur sýna 95% öryggismörk fyrir bindingu og uppsöfnun í trjám.



Mynd 4. Spá fyrir bindingu CO₂ á úttektarsvæðinu á Hofssandi fyrir tímabilið 2021 til 2030.

Umræða

Afföll frá síðustu úttekt voru lítil og þéttleiki gróðursetninga var að meðaltali 1.723 plöntur á ha. Á sama svæði og mælt var í síðustu úttekt var þéttleikinn 1.783 plöntur á ha 2020 en 1.830 plöntur á ha 2014, þannig að afföll voru um 3% milli úttekta. Eins og sjá má í töflu 2 voru afföll meiri á því svæði þar sem vöxtur er minni. Þannig haldast afföll og lítil vöxtur í hendur.

Það er ánægjulegt frá því að greina að skráðar voru sjálfsáningar af birki á 7 mæliflötum af 14 á svæðinu í 1. flokki. Þessar sjálfsánu plöntur voru á bilinu 10-20 sm háar og voru með þéttleika á bilinu frá <500 upp í 1.500-2.500 plöntur á ha. Ljóst er að í framtíðinni munu þessar sjálfsáningar hraða bindingu kolefnis á svæðinu. Engar sjálfsáningar var að finna á erfiðari svæðunum í flokkum 2 og 3.

Binding CO₂ í vistkerfi fylgir S-laga ferli, svipuðu og lífmassavöxtur í gróðri og trjám. Hér er einungis bindingin í trjánum metin með beinum mælingum. Gróðursetningarnar eru enn ungar að árum eða 5-12 ára gamlar og binding í trjánum enn neðarlega á S-laga ferlinum. Frá síðustu úttekt hefur binding í trjágróðri meir en tvöfaldast á því svæði sem var mælt síðast. Árleg binding CO₂ fór úr 0,11 tonnum CO₂ á ha í 0,29 tonn CO₂ á ha á þessu 6 ára tímabili.

Á næstu árum má búast við aukinni bindingu eins og spáin sýnir. Varðandi bindingu í jarðvegi og sópi eru einungis fyrirliggjandi fastir stuðlar fyrir bindingu og ljóst að á fyrstu árum eftir gróðursetningu ofmeta þeir raunverulega bindingu í jarðvegi og sópi. Þetta jafnast út þegar fram líða stundir og vanmat verður með stuðlunum þegar raunbinding verður komin á fulla ferð.

Viss þóllun í vexti og þrifum virtist vera að þróast á svæðinu sem birtist sem mun minni vöxtur á svæðum í 2. flokki samanborið við 1. flokk. Nú þegar er munurinn orðinn mikill eins og sést vel á tölum fyrir lífmassavöxt og kolefnisbindingu í töflu 2. Það verður athyglisvert að fylgjast með hvernig þessi munur mun þróast þegar fram líða stundir.

Spágerðin reyndist nokkuð snúin, aðallega vegna þess að mikill munur var á mældum gildum og vaxtarferlum. Það er oft erfitt að kvarða neðri hluta vaxtarferla, bæði vegna þess að neðsti hluti þeirra er oft ekki eins öruggur og miðhlutinn og kvörðunargögn eru takmörkuð við fá ár, þ.e.a.s. einungis er hægt að bera saman fá ár á mældum vexti saman við ár á vaxtarferli. Í þessu tilviki var aðeins hægt að kvarða með samanburði á einu ári, þ.e. árinu 2020. Athyglisvert verður að fylgjast með hvernig til tókst að spá fyrir um kolefnisbindinguna við endurmælingu að fimm eða tíu árum liðnum.

Hér voru dregin frá kolefnisbindingu losunaráhrif N₂O vegna áburðargjafar með tilbúnum áburði. Þau áhrif voru einungis brot af heildarbindingu (2%) þrátt fyrir að mikið hafi verið borið á gróðursetningar. Þess ber þó að geta að ekki væri óeðlilegt að verkefni eins og Kolviður gerði einnig grein fyrir losun sem framkvæmdin hefur í för með sér s.s. vegna aksturs bifreiða og dráttarvéla, flutnings og framleiðslu á plöntum o.s.frv. Þannig að „kaupendur“ bindingar hefðu á hreinu hver nettóáhrif framkvæmdarinnar væru. Hér er að öllum líkindum um lítið brot af áætlaðri bindingu að ræða og áhrifin því hverfandi en í allra hag að skýra þau og leggja þau fram í opinberum gögnum sjóðsins.

Þakkir

Edda S. Oddsdóttir las yfir handrit og færði málfar og texta til betri vegar. Jón Ásgeir Jónsson lagði til ýmis gögn og efni sem styrktu gerð þessarar skýrslu.

Bjarki Þór Kjartansson og Björn Traustason stjórnðu mælingum á vettvangi ásamt höfundum. Þau eiga öll þakkir skildar fyrir framlag sitt.

Heimildir

- Arnór Snorrason (2015). Úttekt á kolefnisbindingu skógræktar á svæðum Kolviðar á Hofssandi við Stóra-Hof á Rangárvöllum. Skógrækt ríkisins. 11 bls.
- Arnór Snorrason (2010). National Forest Inventories reports: Iceland. Í: National Forest Inventories - Pathways for common reporting. Ritstjórn: E. Tomppo o.fl., Springer, bls. 277-289.
- Arnór Snorrason, Bjarni D. Sigurdsson, Grétar Guðbergsson, Kristín Svavarsdóttir og Þorbergur Hjalti Jónsson (2002). Carbon sequestration in forest plantations in Iceland. *Icelandic Agricultural Sciences*, 15, bls: 81-93.
- Arnór Snorrason og Stefán Freyr Einarsson (2006). Single-tree biomass and stem volume functions for eleven tree species used in Icelandic forestry. *Icelandic Agricultural Sciences*, 19, bls: 15-24.
- Arnór Snorrason, Þorbergur Hjalti Jónsson, Kristín Svavarsdóttir, Grétar Guðbergsson og Tumi Traustason (2000). Rannsóknir á kolefnisbindingu ræktaðra skóga á Íslandi. *Ársrit Skógræktarfélag Íslands*, 1. tbl. 2000, bls: 71-89.
- Anthonie Van Laar og Alparslan Akça (2007). *Forest Mensuration*. City, Springer, 383 bls.
- Bjarni D. Sigurdsson, Borgthor Magnusson, Asrun Elmarsdóttir og Brynhildur Bjarnadóttir (2005). Biomass and composition of understory vegetation and the forest floor carbon stock across Siberian larch and mountain birch chronosequences in Iceland. *Annals of Forest Sciences*, 62, 8. tbl., bls: 881-888.
- Brynhildur Bjarnadóttir (2009). Carbon stocks and fluxes in a young Siberian larch (*Larix sibirica*) plantation in Iceland. Prófgráða Ph.D. Geografiska Institutionen, Lunds Universitet 2009, 62 bls.
- Brynhildur Bjarnadóttir, Anna Cecilia Inghammar, Mona-Maria Brinker og Bjarni D. Sigurdsson (2007). Single tree biomass and volume functions for young Siberian larch trees (*Larix sibirica*) in eastern Iceland. *Icelandic Agricultural Sciences*, 20, bls: 125-135. <http://www.landbunadur.is/landbunadur/wgsam-vef.nsf/key2/index.html>.
- Einar Gunnarsson (2007). Kolviðarskógar á Geitasandi. Verklýsing skógræktarframkvæmda. Skýrsla fyrir Kolvið. 11 bls.
- FieldMap (2021): Sjá kynningu á: <http://www.fieldmap.cz/>
- Jón Ágúst Jónsson (2007). Áhrif skógræktaraðgerða á viðarvöxt og flæði kolefnis í asparskógi. Prófgráða Master. Líffræðiskor Raunvísindadeildar, Háskóli Íslands maí 2007, 84 bls.
- Matthias Hunziker (2011). A study on above- and below-ground biomass and carbon stocks as well as sequestration of mountain birch (*Betula pubescens* Ehrh.) along a chronosequence in southern Iceland. Prófgráða MSc. Department of Environmental Sciences, University of Basel janúar 2011, 65 bls.
- Nicole Keller, Martina Stefani, Sigríður Rós Einarsdóttir, Ásta Karen Helgadóttir, Jón Guðmundsson, Arnór Snorrason, Jóhann Þórsson og Leone Tinganelli (2020). National Inventory Report Emissions of greenhouse gases in Iceland from 1990 to 2018. The Environment Agency of Iceland, <https://unfccc.int/documents/225487> (posted 15.4.2020; verified UST-2020:06).

