

Lífrænn áburður í uppgræðsluverkefnum Landsvirkjunar





Lífrænn áburður í uppgræðsluverkefnum Landsvirkjunar

Höfundar

Magnús H. Jóhannsson, Garðar Þorfinnsson og
Salbjörg Matthíasdóttir

Dagsetning

Janúar 2024

Lykilsíða

Skýrsla LV nr	LV-2024-027	Dagsetning	Janúar 2024
Fjöldi Síðna	17	Upplag	1
Dreifing	<input checked="" type="checkbox"/> Birt á vef LV	<input checked="" type="checkbox"/> Opin	<input type="checkbox"/> Takmörkuð til [Dags.]
Titill	Lífrænn áburður í uppgræðsluverkefnum Landsvirkjunar		
Höfundar/fyrirtæki	Magnús H. Jóhannsson, Garðar Þorfinnsson og Salbjörg Matthíasdóttir		
Verkefnisstjóri	Ásrún Elmarsdóttir		
Unnið fyrir	Landsvirkjun		
Samvinnuaðilar	—		
Útdráttur	<p>Landsvirkjun stefnir að því að auka hlut lífræns áburðar í landgræðsluverkefnum sínum og óskaði eftir ráðgjöf Lands og skógar í verkefnum sem unnin eru í samvinnu við stofnunina. Í skýrslunni eru settar fram tillögur um breytingar á áburðargjöf í hverju verkefni fyrir sig.</p>		
Lykilorð	Lífrænn áburður, tilbúinn áburður, landgræðsla, gróður, kolefnisspor		

Samþykki verkefnisstjóra
Landsvirkjunar



Lífrænn áburður í
uppgræðsluverkefnum
Landsvirkjunar



Land og skógur

Skýrsla nr. LOGS 2024/01

Tilvísun nr. 2024-921 - 732

Gunnarsholti, 17.01.2024

Heiti	Lífrænn áburður í uppgræðsluverkefnum Landsvirkjunar
Höfundar	Magnús H. Jóhannsson, Garðar Þorfinnsson og Salbjörg Matthíasdóttir
Verkefnisstjóri	Magnús H. Jóhannsson
Unnið fyrir	Landsvirkjun
Forsíðumynd	Magnús H. Jóhannsson
Útdráttur	Í þessari skýrslu eru gerðar tillögur að breytingum á áburðargjöf í samstarfsverkefnum Landsvirkjunar og Lands og skógar. Kolefnisspor og kostnaður af notkun áburðar eru reiknuð út. Niðurstöður eru tengdar við framboð lífræns áburðar á hverju svæði sem og aðgengi að svæðunum og möguleikunum á að skipta út tilbúnum áburði fyrir lífrænan.

Efnisorð

Tilbúinn áburður, lífrænn áburður, kolefnisspor

Undirskrift verkefnisstjóra

Efnisyfirlit

Inngangur	2
Áburðargjöf til uppgræðslu	2
Kolefnisspor	2
Markmið aðgerða og árangur	3
Nýting lífræns áburðar, kostnaður og kolefnisspor	3
Bolholt, Kot/Steinkross og Víkingsslækur.....	4
Holtamannafréttur – mótvægisáðgerðasvæði Sporðöldulón	6
Eyvindarstaðaheiði.....	8
Hólasandur.....	9
Hálslón og Hraunasvæði.....	11
Landbótasjóður Norður-Héraðs	12
Lokaorð	13
Viðauki 1	15
Viðauki 2	16
Heimildir	17

Inngangur

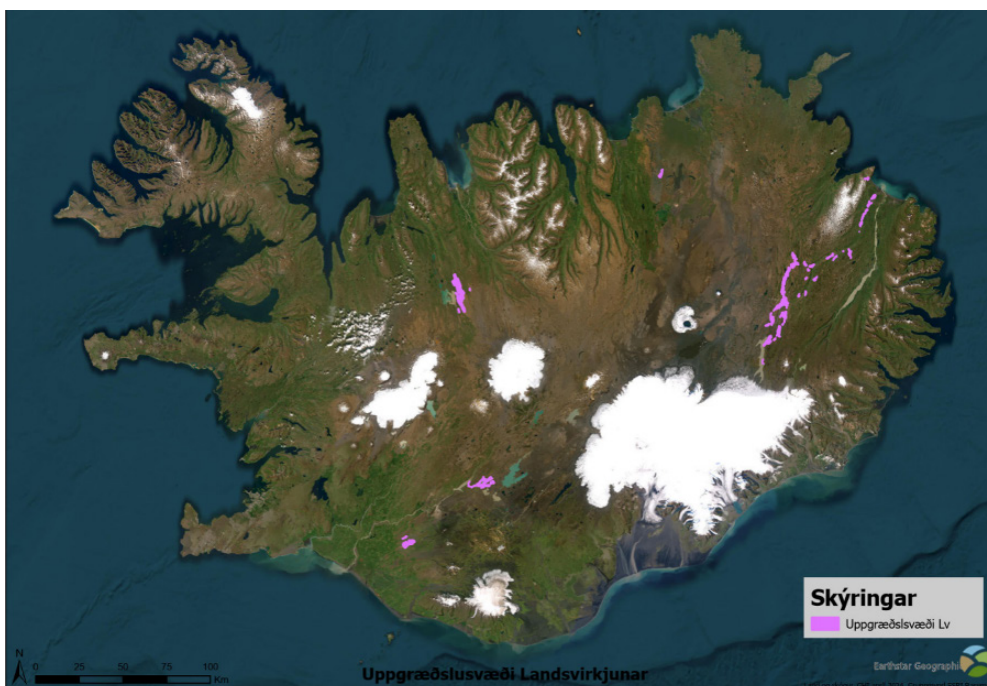
Með bréfi dags. 30. nóv. 2023, óskaði Landsvirkjun eftir ráðgjöf um möguleika á að auka við notkun á lífrænum áburði í sex landgræðsluverkefnum sem unnin eru í samstarfi Landsvirkjunar og Lands og skógar: Bolholt, Kot/Steinkross, Víkingslækur, Eyvindarstaðaheiði, Hólasandur, Háslón og Hraunasvæði, Landbótasjóður Norður-Héraðs og Holtamannafréttur - mótvægisáðgerðasvæði Sporðöldulón. Einnig var óskað eftir ráðgjöf um hvort draga mætti úr notkun tilbúins áburðar til þess að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda í þessum verkefnum (mynd 1).

Áburðargjöf til uppgræðslu

Landsvirkjun hefur komið að fjölmörgum uppgræðsluverkefnum í samstarfi við Land og skóg. Mikil og góð reynsla er af notkun kjötmjols í Koti/Steinkrossi á Rangárvöllum en lífrænn áburður var einnig notaður við Sporðöldulón haustið 2023. Tilbúinn áburður hefur verið notaður í öllum ofangreindum stöðum með góðum árangri. Það er stefna Lands og skógar að auka nýtingu lífræns áburðar og því mjög ánægjulegt að Landsvirkjun vilji feta svipaða slóð. Almennt er góð reynsla af nýtingu lífræns áburðar til uppgræðslu, en kostnaður er oft fyrirstaða. Þó er það ekki alltaf og sést best þegar reiknivél um áburð er skoðuð (<https://land.is/heim/landnyting/reiknivelum-aburd/>). Þar má sjá að nitur-ríkur lífrænn áburður eins og alifuglaskítur eða kjötmjöl koma kostnaðarlega mjög vel út í samanburði við tilbúinn áburð (Magnús H. Jóhannsson o.fl. 2021). Rannsóknir Lands og skógar sýna einnig að flestar tegundir lífræns áburðar koma vel út m.t.t. áhrifa á gróðurframvindu þegar jafn miklu nitri er dreift á flatarmálseiningu (Magnús H. Jóhannsson 2023).

Kolefnisspor

Kolefnisspor af framleiðslu tilbúins áburðar með hefðbundinni Haber Bosch aðferðafræði er mjög stórt og því hefur notkun tilbúins áburðar bein neikvæð áhrif á loftslag (Hoxha og Christensen,



Mynd 1. Uppgræðslusvæði Landsvirkjunar.

2019). Nýting lífræns áburðar, a.m.k. í nokkrum tilfellum sbr. áðurnefnda reiknivél, hefur nokkuð minna kolefnisspor en nýting þess tilbúna en ræðst fyrst og fremst af meðhöndlun hans, styrkleika næringarefna og flutningsvegalengdum. Mikilvægt er að taka fram að kolefnisspor af framleiðslu afurða (t.d. kjöts og eggja) og þar með framleiðslu úrgangs, er ekki hluti af kolefnisspori þess að nýta úrganginn sem áburð (Magnús H. Jóhannsson o.fl. 2021). Það er einungis ef lífræni úrgangurinn fær sérstaka meðhöndlun t.d. þurrkun, gerjun, moltun eða mölun, þá bætist við efnin kolefnisspor sem því nemur.

Markmið aðgerða og árangur

Í greiningunni sem hér eru gerð skil, er miðað við að áburðargjöf sé notuð til „að styrkja þann gróður sem fyrir er og efla þannig staðargróður og náttúrulega ferla“ eins og nefnt er í bréfi Landsvirkjunar frá 30. nóv. Það er því mikilvægt að áburðargjöfin sé hæfileg til að styrkja fjölbreyttan staðargróður, en bera ekki svo mikið á að t.d. grös vaxi úr hófi fram. Í uppgræðsluverkefnum Landsvirkjunar og Lands og skógar hefur verið notaður áburðarskammtur sem hæfir þessum markmiðum. Þegar notaður er tilbúinn áburður eru notuð um 200 kg/ha af áburði með 25% N (um 50 kg N/ha) og farið a.m.k. þrisvar sinnum yfir á jafnmörgum árum, en þegar notaður er lífrænn áburður er miðað við að fari um 150kg N/ha í eitt skipti, sem er um 1.600 kg kjötmjöl/ha sem dæmi. Við enduráburðargjöf með tilbúnum áburði er gert ráð fyrir um 50 kg N/ha, en vegna þeirrar dreifingartækni sem í boði er, er almennt ekki hægt að fara svo neðarlega þegar lífrænn áburður er notaður. Þó væri hægt að fara með minna af kjötmjöli og gera ráð fyrir 1.100 kg/ha sem gæfi um 100 kg N/ha. Eitt ber að hafa í huga að þar sem markmiðið með enduráburðargjöfinni er að bera létt á, er samanburður á kostnaði við lífræna áburðinn í enduráburðargjöf ekki svo sanngjarn vegna þess að tæki sem nú er notuð við dreifingu á lífrænum áburði bjóða ekki upp á að fara niður í sama magn af N/ha og áformað er við að dreifa tilbúnum áburði.

Nýting lífræns áburðar, kostnaður og kolefnisspor

Uppgræðslusvæðin sex voru greind hvert fyrir sig og skoðað hversu fýsilegt væri að nota lífrænan áburð m.t.t. kostnaðar og framboðs í stað tilbúins áburðar. Útreikningar miða við þá áætlun áburðargjafar sem liggur fyrir í hverju verkefni fyrir sig árið 2024. Fyrir þær tegundir lífræns áburðar sem þóttu fýsilegar, var reiknaður út kostnaður við nýtinguna og kolefnisspor og skoðað hvernig sá lífræni kæmi út. Kostnaður við áburðarkaup, flutning og dreifingu miðast við almennt markaðsverð 2024. Það skal síðan eftirlátið Landsvirkjun að meta hvað svarar kostnaði, sérstaklega miðað við kolefnisspor þeirrar aðferðar sem valin er.

Leitað var til héraðsfulltrúa Lands og skógar viðkomandi svæða um að meta aðgengi að og innan svæða. Vegna útreikninga á flutningskostnaði og kolefnisspori voru fjarlægðir á milli uppgræðslusvæða og hvaðan áburðurinn er fluttur, reiknaðar út á korti. Við framsetningu kolefnisspors aðgerðanna er tekið tillit til losunar vegna framleiðslu, flutnings og dreifingar, en losun í kjölfar dreifingar er sleppt bæði fyrir lífrænan og tilbúinn áburð, enda eru tölur um þá losun heldur ónákvæmar.

Miðað við reynslu Lands og skógar af dreifingu á lífrænum áburði, má alveg gera ráð fyrir að ekki náist að dreifa ráðlögðum skammti nema þar sem land er rennislétt og aðgengi gott. Það er því viðbúið að magntölur gætu alveg farið upp um þriðjung sem myndi auka kostnað og kolefnisspor sem því nemur á hektara.



Mynd 2. Uppgræðslusvæði í Koti/Steinkrossi á Rangárvöllum árið 2020 (Ljósmynd: Garðar Þorfinnsson)

Bolholt, Kot/Steinkross og Víkingslækur

Uppgræðslusvæðin í Bolholti, Koti/Steinkrossi og Víkingslæk á Rangárvöllum eru í um 100 – 120 m hæð yfir sjó og eru friðuð fyrir beit. Samstarf hefur verið milli Lands og skógar og Landsvirkjunar um uppgræðslu á svæðunum frá árinu 2011. Svæðin eru misjöfn, allt frá því að vera sléttir melar sem eru mjög góðir yfirferðar yfir í að vera sandi orpið hraun sem er mjög erfitt yfirferðar. Aðgengi að svæðinu er gott. Kjötmjöl hefur verið nýtt við uppgræðsluna þar sem það hefur verið hægt, en annars hefur tilbúnum áburði verið dreift. Í áætlun fyrir 2024 (tafla 1) er gert ráð fyrir að bera á tilbúinn áburð á 320 ha svæði á þessi svæði, þar af 245 ha sem enduráburðargjöf.

Tafla 1. Magn tilbúins áburðar sem nota á við uppgræðslu í Víkingslæk, Koti/Steinkrossi og Bolholti árið 2024 skv. áætlun.

	Gróðurstyrking		Enduráburðargjöf		Samtals	
	ha	tonn	ha	tonn	ha	tonn
Svæði						
Víkingslækur	75	15	150	30	225	45
Kot o.fl.	0	0	60	12	60	12
Bolholt	0	0	35	7	35	7
Samtals	75	15	245	49	320	64

Ekki er raunhæft að nýta lífrænan áburð í Víkingslæk þar sem landið er mjög erfitt yfirferðar og því mælt með áframhaldandi dreifingu tilbúins áburðar þar. Ekkert er því til fyrirstöðu að nota lífrænan áburð í Koti/Steinkrossi og Bolholti.

Frekar stutt er að sækja mismunandi tegundir lífræns áburðar, en kjötmjöl og alifuglaskítur kæmu helst til greina að okkar mati á þessu svæði. Góð reynsla er af notkun kjötmjöls og ætti því að vera auðvelt að mæla með áframhaldandi nýtingu þess. Talsvert framboð er af alifuglaskít þar sem mörg alifuglabú er að finna á suðvestur horni landsins. Kanna þyrfti sérstaklega hvort búin væru tilbún til að láta skít af hendi. Annar lífrænn áburður kemur ekki til greina, enn sem komið er.

Það er því mat okkar að eingöngu sé hægt að skipta út tilbúna áburðinum með lífrænum áburði í Koti/Steinkrossi og Bolholti í enduráburðargjöf á 95 ha. Áætlaður heildarkostnaður við enduráburðargjöf með tilbúnum áburði á þessu svæði er um 7.700 þús. kr. m.v. 150 kg N/ha en myndi kosta um 3.800-8.300 þús. kr. væri notað kjötmjöl eða kjúklingaskítur með sama heildarmagni N (tafla 2). Mikilvægt er þó að nefna að hægt er að minnka magn kjötmjöls niður í 1.100 kg/ha við enduráburðargjöf og bera á 100 kg N/ha, en ekki er hægt að fara neðar m.v. núverandi dreifingartækni. Rétt er að taka fram að við hefðbundna enduráburðargjöf með tilbúnum áburði er miðað við 50 kg N/ha og er því samanburðurinn heldur erfiður. Til að fá raunhæfan samanburð mætti t.d. bera saman kostnað við notkun 100 kg N/ha í tilbúnum áburði 5.300 þús. kr. við sama magn N í kjötmjöli, 5.600 þús. kr.

Tafla 2. Kostnaður og kolefnisspor við nýtingu tilbúins áburðar og mismunandi gerða lífræns áburðar á 95 ha svæði í enduráburðargjöf í Koti/Steinkrossi og Bolholti árið 2024.

	Stærð svæðis (ha)	Nitur (kg/ha)	Magn (tonn)	Flutningur (km aðra leið)	Kostnaður (þús. kr.)	Kolefnisspor (tonn CO ₂ ígilda)
Tilbúinn áburður (eitt skipti)	95	50	19	90	2.600	20,2
Tilbúinn áburður (tvisvar)	95	100	38	90	5.300	40,5
Tilbúinn áburður (þrisvar)	95	150	57	90	7.700	60,5
Ef notað væri:						
Kjötmjöl	95	100	102	50	5.600	15,6
Kjötmjöl	95	150	152	50	7.900	23,3
Kjúklingaskítur (Suðurland)	95	150	398	40	3.800	3,0
Kjúklingaskítur (Kjalarnes)	95	150	398	130	8.300	8,9

Af útreikningum í töflu 2 má sjá að kolefnisspor er lægst (3,0-8,9 tonn CO₂ ígilda) ef notaður er kjúklingaskítur, sem gerir hann að mjög eftirsóknarverðan kost. Það er líka mjög merkilegt að þrátt fyrir langan flutning, þá er kolefnisspor af notkun kjúklingaskíts af Kjalarnesinu nokkuð lægra en kjötmjöls og mun minna en af notkun tilbúins áburðar.



Mynd 3. Uppgræðslusvæði við Sporðöldulón (Ljósmynd: Garðar Þorfinnsson)

Holtamannafréttur – mótvægisaðgerðasvæði Sporðöldulón

Samstarf á milli Landsvirkjunar, Lands og skógar og Ásahrepps um uppgræðslu á Búðarhálsi og Þóristungum hófst árið 2009, en um er að ræða mótvægisaðgerðir vegna Sporðöldulóns. Svæðið er í um 300 – 400 m hæð yfir sjó. Samningur um framkvæmdir nær til ársins 2048 og í lok samningstíma á að vera búið að endurreisa gróðurlendi á 600 ha lands. Eingöngu hefur verið dreift tilbúnum áburði, þar til haustið 2023 en þá var kjötmjöli dreift á hluta svæðisins. Í áætlun fyrir árið 2024 er gert ráð fyrir enduráburðargjöf með tilbúnum áburði á 120 ha (tafla 3).

Tafla 3. Magn tilbúins áburðar sem nota á við uppgræðslu við Sporðöldulón árið 2024.

	Gróðurstyrking		Enduráburðargjöf		Samtals	
Svæði	ha	tonn	ha	tonn	ha	tonn
Sporðöldulón	0	0	120	40	120	40
Samtals	0	0	120	40	120	40

Uppgræðslusvæðin við Sporðöldulón eru að stærstum hluta góð yfirferðar en aðgengi að sumum þeirra er ekki gott og hefur það áhrif á hve stór svæði væri hægt að dreifa lífrænum áburði á. Svæðin eru að mögu leyti lík svæðunum í Bolholti, Koti/Steinkrossi og Víkingslæk hvað nýtingu lífræns áburðar varðar. Munurinn á svæðunum er í grunninn tveir, svæði við Sporðöldulón er inn á hálendi og því lengra í aðföng auk þess sem þar er beit sauðfjár að sumri. Að svæðið sé beitt hefur áhrif á nýtingu kjötmjöls á svæðinu en ekki aðrar tegundir lífræns áburðar.

Góð reynsla er af notkun kjötmjöls á uppgræðslusvæðum í nágrenninu og ætti því að vera auðvelt að mæla með áframhaldandi nýtingu þess. Talsvert framboð er af alifuglaskít þar sem mörg alifuglabú er að finna á suðvestur horni landsins, en kanna þyrfti sérstaklega hvort búin væru tilbúin til að láta skít af hendi. Annar lífrænn áburður kemur ekki til greina, enn sem komið er.

Áskoranirnar hvað varðar tæknina við dreifingu lífræns áburðar við Sporðöldulón eru svipaðar og á svæðunum í kringum Kot. Dreifa þyrfti um 5-6 tonnum af alifuglaskít á hektara og myndu þar með fást um 150 kg N/ha en hægt væri að ná niður magni N með minni skammti kjötmjöls eða um 1,1 tonni, sem gæfi um 100 kg N/ha. Enduráburðargjöf með svo stórum skammti niturs teljum við ekki vera til vandræða við Sporðöldulón, en mikilvægt að skoða svæðin m.t.t. þess á næstu tveimur árunum.

Þar sem svæðið er nýtt til sauðfjárbeitar þá má einungis dreifa kjötmjöli þegar svæðið er orðið fjárlaust að hausti og fram að 1. desember skv. reglugerð um nýtingu kjötmjöls nr. 1165/2021. Um er að ræða um tveggja mánaða tímabil þar sem dreifing á kjötmjöli getur farið fram.

Í ljósi þess að aðgengi að sumum svæðunum er torfært þá er það mat okkar að hægt væri að dreifa lífrænum áburði á um helming svæðisins. Tillögur að leiðum til þess má sjá í töflu 4.

Tafla 4. Kostnaður og kolefnisspor við nýtingu tilbúins áburðar og mismunandi gerða lífræns áburðar á 60 ha svæði vegna Holtamannafréttar – mótvægisáðgerðasvæði Sporðöldulón árið 2024.

	Stærð svæðis (ha)	Nitur (kg/ha)	Magn (tonn)	Flutningur (km aðra leið)	Kostnaður (þús. kr.)	Kolefnisspor (tonn CO ₂ ígilda)
Tilbúinn áburður (eitt skipti)	60	50	12	130	1.800	13,0
Tilbúinn áburður (tvisvar)	60	100	24	130	3.600	25,6
Tilbúinn áburður (þrisvar)	60	150	36	130	5.400	38,5
Ef notað væri:						
Kjötmjöl	60	100	64	90	3.900	10,4
Kjötmjöl	60	150	96	90	5.400	15,2
Kjúklingaskítur (Suðurland - Þjórsárbrú)	60	150	251	90	4.000	3,9
Kjúklingaskítur (Kjalarnes)	60	150	251	170	6.500	7,2

Af útreikningum í töflu 4 má sjá að kolefnisspor er lægst (3,9-7,2 tonn CO₂ ígilda) ef notaður er kjúklingaskítur, sem gerir hann að mjög eftirsóknarverðan kost líkt og með svæðin sem fjallað var um í töflu 2. Það er líka mjög merkilegt að þrátt fyrir langan flutning, þá er kolefnisspor af notkun kjúklingaskíts af Kjalarnesinu nokkuð lægra en kolefnisspor kjötmjöls og mun minna en af notkun tilbúins áburðar. Mælt er með því að bera saman kostnaðartölur hér á líkan hátt og gert var í Koti/Steinkrossi og Bolholti.



Mynd 4. Eyvindarstaðaheiði 2021 (Ljósmynd: Ingunn Sandra Arnþórsdóttir)

Eyvindarstaðaheiði

Eyvindarstaðaheiði liggur norðan Hofsjökuls í 400-600 m hæð yfir sjó, svæðið er beitt að sumri. Landsvirkjun og Land og skógur hafa unnið að uppgræðslu á svæðinu síðan 1982 með það markmið að græða upp land á mótum því sem tapaðist eða hefur spillst vegna virkjunarframkvæmda. Áhersla er á að styrkja þann gróður sem fyrir er á svæðinu og endurheimta staðargróður og hefur það verið gert með dreifingu tilbúins áburðar með og án grasfræs. Í áætlun fyrir árið 2024 er gert ráð fyrir enduráburðargjöf með tilbúnum áburði á 120 ha (tafla 5).

Tafla 5. Magn tilbúins áburðar sem nota á við uppgræðslu á Eyvindarstaðaheiði árið 2024 skv. áætlun.

	Gróðurstyrking		Enduráburðargjöf		Samtals	
	ha	tonn	ha	tonn	ha	tonn
Svæði						
Eyvindarstaðaheiði	0	0	120	40	120	40
Samtals	0	0	120	40	120	40

Aðgengi að svæðinu er misgott. Þau svæði sem henta best til dreifingar á lífrænu efni eru lengst frá byggð og því mjög langt að koma með efni inn á svæðið. Framboð á hentugum lífrænum áburði er einnig lítið, en næsta alifugla bú er í a.m.k. 90 km fjarlægð frá Blöndustöð og þá á eftir að koma því inn á uppgræðslusvæðið. Á Kjalarnesi er nægt framboð af alifuglaskít en það er í um 240 km fjarlægð. Því er ekki að sjá að margir möguleikar séu á að skipta út tilbúnum áburði fyrir lífrænan. fjarlægð. Því er ekki að sjá að margir möguleikar séu á að skipta út tilbúnum áburði fyrir lífrænan.



Mynd 5. Uppgræðslusvæði í gömlu Þeistareykjagirðingunni á Hólasandi (Ljósmynd: Salbjörg Matthíasdóttir)

Hólasandur

Í samvinnu Landsvirkjunar og Lands og skógar hefur verið unnið að uppgræðslu á norðanverðum Hólasandi í gömlu Þeistareykjagirðingunni. Svæðið er friðað fyrir beit og í um 400 m hæð yfir sjó. Í áætlun 2024 er gert ráð fyrir enduráburðargjöf á 117 ha lands (tafla 6). Að auki er gert ráð fyrir dreifingu moltu á tvo til þrjá hektara af aðgengilegustu svæðunum. Svæðið einkennist af sendnu hrauni og er því mjög erfitt yfirferðar að stórum hluta fyrir dreifingu á tilbúnum áburði og því nánast ógerlegt fyrir dreifingu á lífrænum áburði, þar sem vélar og tæki eru mun þyngri og með minni dreifubreidd.

Tafla 6. Magn tilbúins áburðar og moltu sem nota á við uppgræðslu á Hólasandi árið 2024 skv. áætlun.

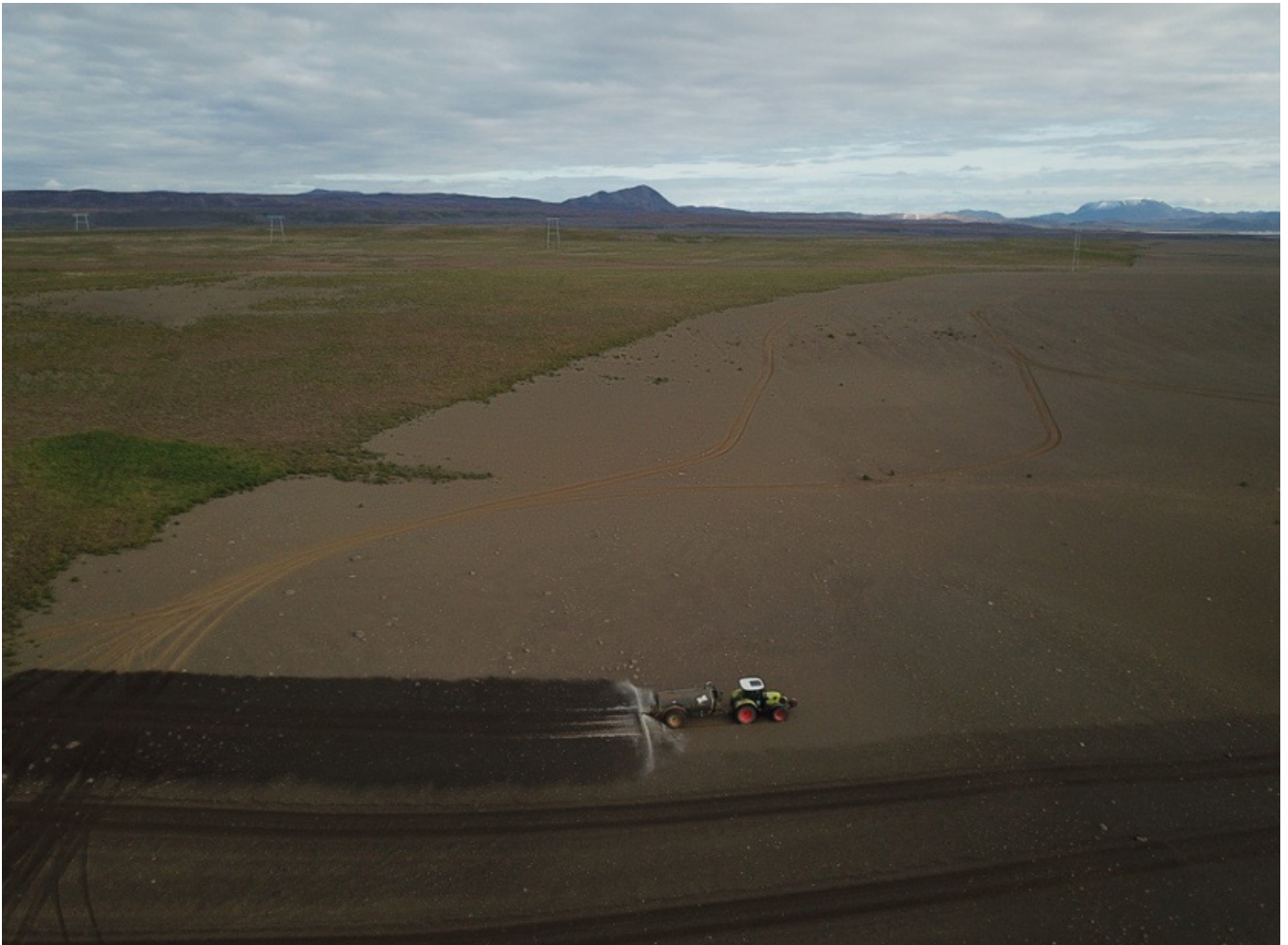
Svæði	Gróðurstyrking		Enduráburðargjöf		Samtals	
	ha	tonn	ha	tonn	ha	tonn
Hólasandur, tilbúinn áburður	0	0	117	23,4	117	23,4
Hólasandur molta	2-3	84	0	0	2-3	84
Samtals	2-3	84	117	23,4	120	107,4

Við leggjum til að í stað moltunnar verði valin önnur efni þar sem hún hefur ekki skilað þeim árangri eins og ætlast var til. Nærtækast væri að nota gor, kindaskít, svartvatn eða seyru en þó teljum við ekki að svartvatn eða seyra henti á þetta svæði vegna aðgengis og niðurfelling er alveg ógerleg. Hins vegar ef hægt væri að semja við bændur um t.d. alífuglaskít, kæmi hann mun betur út en moltan með sömu flutningsleið og jafnvel hægt að flytja hann lengra að. Í töflu 7 er að sjá tillögur um hvað hægt væri að gera. að gera.

Tafla 7. Kostnaður og kolefnisspor við nýtingu mismunandi gerða lífræns áburðar á Hólasandi árið 2024.

	Stærð svæðis (ha)	Nitur (kg/ha)	Magn (tonn)	Flutningur (km aðra leið)	Kostnaður (þús. kr.)	Kolefnisspor (tonn CO ₂ ígilda)
Molta	3	150	34	100	650	2,3
Ef notað væri:						
Gor	3	150	56	40	550	0,8
Kjúklingaskítur	3	150	13	100	240	0,3
Kindaskítur	3	150	34	40	310	0,3

Af útreikningum í töflu 7 má sjá að molta hefur hæst kolefnisspor og því ákjósanlegt að velja aðrar tegundir en hana. Ef tækist að fá kjúklingaskít eða kindaskít í stað moltunnar, væri kostnaðurinn einnig talsvert lægri og líklega betri árangur.



Mynd 6. Dreifing svartvatns á Hólasandi 2023 (Ljósmynd: Salbjörg Matthíasdóttir)



Mynd 7. Áfok við Háslón 2023 (Ljósmynd: Gústav M. Ásbjörnsson)

Háslón og Hraunasvæði

Uppgræðslur við Háslón er liður í varnaraðgerðum vegna hugsanlegs áfoks úr lónstæði Háslóns og vegna frágangs framkvæmdasvæða. Markmiðið með uppgræðslunni er að koma upp og styrkja staðargróður á þessu svæði sem væri þá betur í stakk búinn til þess að taka við áfoki úr lónsstæði Háslóns og jafnvel binda það svo áhrif þess verði staðbundin við umhverfi lónsins. Jafnframt hefur verið áhersla á að tengja uppgræðslusvæðin við nærliggjandi gróðurlendi (Elín Fjóra Þórarinsdóttir o.fl. 2022). Uppgræðsluáætlun er unnin fyrir eitt ár í senn og eru bæði tilbúinn áburður og heydreifing á áætlun (tafla 8).

Tafla 8. Magn tilbúins áburðar sem nota á við uppgræðslu við Háslón og á Hraunum árið 2024 skv. áætlun.

Svæði	Gróðurstyrking		Enduráburðargjöf		Samtals	
	ha	tonn	ha	tonn	ha	tonn
Háslón	221	49,8	0	0	221	49,8
Hraunasvæði	68	10,2	0	0	68	10,2
Samtals	316	60,0	0	0	316	60,0

Þó svo að talsvert af svæðunum séu frekar aðgengileg og henti einkar vel til dreifingar lífræns áburðar, er framboð á þeim mjög takmarkað í þessum landshluta og því gerum við ekki tillögu að breytingum á áburðargjöf hér. Hinsvegar, ef Landsvirkjun finnur lífrænan áburð sem gæti hentað, er bent á viðauka 1 og 2 til að skoða líklegan kostnað og kolefnisspor.



Mynd 8. Uppgræðslusvæði Landbótasjóðs Norður Héraðs (Ljósmynd: Gústav M. Ásbjörnsson)

Landbótasjóður Norður-Héraðs

Uppgræðslusvæði Landbótasjóðs Norður Héraðs (LBNH) eru mörg og fjölbreytt enda dreifast þau allt frá áreyrum Jöklu við Héraðsflóa og upp að Háslóni (Elín Fjóra Þórarinsdóttir o.fl. 2023). Skipta má þessum svæðum gróflega í þrjá flokka: 1) heiðarsvæðin sem liggja frá Jökuldal og inn undir Háslón og eru flest um 400-700 m hæð yfir sjávarmáli, 2) svæði sem almennt eru kölluð bændasvæði, falla innan heiðarsvæða en sérstök að því leyti að bændur hafa fengið styrk frá LBNH til að vinna á þeim, enda í þeirra eigu og 3) áreyrar Jöklu sem öll eru undir 100 m yfir sjávarmáli. Uppgræðslusvæðin eru öll beitarsvæði fyrir sauðfé (og hreindýra) sem setur þeim annmarka um hvaða efni má nota á beitartímum og einnig hvaðan efnið kemur, en búfjáraður og hey má t.d. ekki flytja yfir neinar sóttvarnarlínur og kjötmjöl og moltu má bara dreifa á haustin (eftir smöln) áður en frost kemur í jörð. Ekki hefur verið lokið við áætlun 2024 á þessum tímamarki, en líklegt að hún verði með svipuðu móti og 2023 (tafla 9). Áburðaráætlanir hingað til hafa einungis innihaldið tilbúinn áburð, fyrir utan einstök tilfelli þar sem rúllum hefur verið dreift.

Tafla 9. Magn tilbúins áburðar sem notaður var við uppgræðslur Landbótasjóðs Norður-Héraðs árið 2023 skv. áætlun.

Svæði	Gróðurstyrking		Enduráburðargjöf		Samtals	
	ha	tonn	ha	tonn	ha	tonn
Heiðarsvæði	0	0	468	70,2	468	70,2
Bændasvæði	0	0	0	0	0	0
Áreyrar	0	0	0	0	0	0
Samtals	0	0	468	70,2	468	70,2

Þó svo að talsvert af svæðunum séu frekar aðgengileg og henti vel til dreifingar lífræns áburðar, er framboð á þeim mjög takmarkað á þessum landshluta og því gerum við ekki tillögu að breytingum á áburðargjöf hér. Hinsvegar, ef Landsvirkjun finnur lífrænan áburð sem gæti hentað, er bent á viðauka 1 og 2 til að skoða líklegan kostnað og kolefnisspor.

Lokaorð

Í þessari skýrslu eru lagðar fram tillögur um hvernig mætti auka notkun lífræns áburðar í uppgræðsluverkefnum Landsvirkjunar og á móti, draga úr notkun tilbúins áburðar. Tillögurnar byggjast fyrst og fremst á færð um svæðin og framboði lífræns áburðar. Eðlilega, þá er lífrænn áburður með hátt hlutfall næringarefna ákjósanlegri og eru kjötmjöl og alifuglaskítur efst á listanum. Í viðaukum 1 og 2 má sjá yfirlit yfir öll efni og flutningsfjarlægðir upp að 200 km, en þar kemur í ljós t.d. að bæði kjúklinga- og hæsnaskítur eru ódýrari en tilbúinn áburður við 80-100 km fjarlægð og með lægra kolefnisspor. Kjötmjöl er ögn ódýrara upp að 20km fjarlægð, en kolefnissporið alltaf lægra en tilbúinn áburður. Vandinn við að nýta alifuglaskítinn meira er að það er talsverð samkeppni um hann, sérstaklega í ljósi hækkandi áburðarverðs undanfarin ár. Kjötmjöl er auðveldara á margan hátt, sérstaklega á Suðurlandi, þar sem framboð á því er gott og virðist vera heldur að aukast.

Miðað við þær forsendur sem hér hafa verið lagðar til grundvallar, væri hægt að skipta tilbúnum áburði út fyrir lífrænan á hluta af tveimur af þeim sex svæðum sem hér er fjallað um: Kot/Bolholt og Sporðöldulón, samtals um 155 ha að stærð. Gróft séð, myndi kolefnissporið fyrir eina áburðargjöf fara úr 33 tonnum CO₂ ígilda fyrir tilbúinn áburð (50 kg N/ha) í 25 tonn væri kjötmjöl notað (100 kg N/ha) eða niður í 7 tonn CO₂ ígilda væri kjúklingaskítur notaður (150 kg N/ha). Það sést vel á þessum tölum hve erfitt er að bera saman efnin á sömu forsendum, sem útskýrist f.o.f. af þeirri dreifingartækni sem völ er á. Samanburðurinn er þó lífræna áburðinum „í hag“, sérstaklega kjúklingaskítinum, þar sem kolefnisspor af notkun hans er talsvert minna en af tilbúnum áburði þó svo að miklu meira af næringarefnum sé dreift á flatarmálseiningu.

Á Hólasandi væri hægt að skipta moltu út fyrir annan lífrænan áburð en við það gæti kolefnissporið minnkað úr 2,3 tonnum CO₂ ígilda í um 0,3-0,8 CO₂ ígildi og kostnaður myndi lækka aðeins, en háð tegundum lífræna áburðarins (tafla 7).

Vandinn við svona greiningu er að verið er að bera saman vel þekkta vöru, tilbúinn áburð, sem hefur verið á markaði í tugi ára, við efni sem af flestum eru skilgreind sem úrgangur sem enginn markaður er fyrir og erfitt er að nota. Af þeim lífrænu áburðarefnum sem auðvelt er að nálgast á almennum markaði standa kjötmjöl og molta hæst. Kjötmjöl hefur reynst frábærlega sem áburður, en molta miklu síður. Seyra er að ýmsu leyti unnin vara líkt og kjötmjöl og molta, en lítið framboð er á henni þar sem innviðir eru almennt ekki hannaðir þannig til að safna henni. En þar sem henni er safnað (seyra.is) og hún verkuð, er hún notuð til uppgræðslu og kemur ágætlega út. Önnur efni eins og skítur undan eldisdýrum er ekkert verkaður á neinn hátt og nýtingin því háð eiginleikum skítsins og framboði. Vatnsblandaður skítur hefur t.d. minni styrk næringarefna en þurrari og er því miklu dýrari í notkun. Ýmsir möguleikar eru á verkun þessara efna til að minnka vatnsmagn í þeim og þ.a.l. auka næringargildi, t.d. á fiskimykjju úr fiskeldisstöðvum á landi.

Útreikningar á kostnaði í þessari skýrslu miðast við nýjustu áburðarverð á almennum markaði 2024 og eru gerðar með reiknivél sem þróuð var árið 2021 og uppfærð árlega (Magnús H. Jóhannsson o.fl. 2021). Í henni er hægt að skoða kostnað og kolefnisspor við nýtingu ýmissa lífrænna áburðarefna og bera saman við tilbúinn áburð. Vandinn við svona greiningu er að verð á tilbúnum áburði er mjög breytilegt og sem dæmi, þá hækkaði verð á tilbúnum áburði um 100% áramótin 2022/2023, en lækkaði um 25-30% um síðustu áramót. Mikilvægt er því að skoða niðurstöðurnar í því ljósi. Forsendur útreikninganna byggja líka á því að lífræni áburðurinn fáist án endurgjalds, að kjötmjöli undanskildu og þær ganga upp þegar lítil samkeppni er um efnin. Útreikningana á kolefnisspori nýtingarinnar má nota til samanburðar á mismunandi leiðum og eru að sjálfsögðu ekki háðir aðstæðum á markaði.

Kolefnisspor á nýtingu áburðarins er samt sem áður bara einn hluti þess kolefnisspors sem á í hlut, því kolefnisspor þess að gera ekkert við þessi lífrænu efni og nýta þau ekki, er ekki reiknað út. Ef þau eru ekki nýtt til áburðargjafar, nýtast þau ekki til kolefnisbindingar og endurreisnar vistkerfa og gætu í staðinn valdið staðbundinni mengun, skolast út í grunnvatn eða yfirborðsvatn og kolefni og nitur gufa upp með tímanum.

Þó að í þessum útreikningum sé gert ráð fyrir að hægt sé að dreifa lífræna áburðinum í því magni á flatareiningu eins og birtist í reiknivélinni, er raunveruleikinn oft annar. Nákvæmnin við dreifinguna ræðst að miklu leyti af hvernig er að komast um svæðin, en ræðst líka af þeim búnaði sem völ er á til dreifingar. Betri tækjabúnaður sem dreifir frá sér áburðinum m.v. aksturshraða væri mjög ákjósanlegur, en þá yrði dreifingin betri og jafnari og líklega afkastameiri.

Þó það sé ekki raunverulegur möguleiki nú, er vert að benda á að fiskeldisverksmiðjur rísa hratt þessi misserin t.d. í Vestmannaeyjum, Þorlákshöfn og við Öxarfjörð sem munu framleiða mikið magn fiskeldismykju og ef áætlanir ganga eftir, munu þær þróa leiðir til að mykjan verði vatnsminni og henti þar af leiðandi betur sem áburður. Einnig má benda á að þreifingar eru í gangi um að breyta meðhöndlun kjötmjöls þannig að það gæti nýst á beittum svæðum, sem gæti liðkað fyrir nýtingu þess, en er ekkert í hendi ennþá.

Viðauki 1

Kostnaður við uppgræðslu með mismunandi tegundum áburðar sem þús. kr./ha eftir mismunandi flutningsfjarlægðum. Gert er ráð fyrir að áburðargjöfin skili 150 kg N/ha. Róðun efna er skv. vaxandi kolefnisspori upp að 200 km flutningi (Viðauki 2). Ástæðan fyrir því að kostnaður og kolefnisspor fylgast ekki alltaf að, er mismunandi samsetning, gerð, flutningsmáti og dreifingarmáti áburðarins. Rauð-merktar tölur sýna hvar kostnaður er hærri en kostnaður vegna tilbúins áburðar við sömu forsendur.

Flutningur (km)	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	150	200
Tilbúinn áburður	78	78	78	79	79	80	80	80	81	81	81	83	85
Kjúklingaskítur	21	24	29	34	39	45	50	55	60	66	71	97	123
Hænsnaskítur	24	27	34	41	48	55	62	69	76	83	90	124	158
Kjötmjöl	76	77	79	80	81	83	84	86	87	89	90	98	105
Sauðatað	37	44	58	72	86	100	114	128	142	156	170	240	309
Fiskislóg	24	31	45	59	73	87	101	115	129	143	157	227	297
Bokashi	48	58	78	98	118	138	159	179	199	219	239	340	440
Molta	37	45	59	73	88	102	116	131	145	159	174	246	317
Hrossatað	98	122	170	218	265	313	361	409	457	505	553	792	1.032
Gor	54	71	106	141	176	211	246	282	317	352	387	562	737
Svartvatn	28	36	52	69	86	102	119	135	152	169	185	268	351
Fiskeldisúrgangur	92	123	186	248	310	372	435	497	559	621	684	995	1.306
Seyra	55	71	103	135	167	199	231	262	294	326	358	517	677
Svínaskítur	106	142	213	285	357	429	500	572	644	716	787	1.146	1.505
Kúamykja	151	203	306	410	514	617	721	824	928	1.032	1.135	1.654	2.172

Viðauki 2

Kolefnisspor uppgræðslu með mismunandi tegundum áburðar sem tonn CO₂ ígilda/ha eftir mismunandi flutningsfjarlægðum. Gert er ráð fyrir að áburðargjöfin skili 150 kg N/ha. Rauðmerktar tölur sýna hvar kolefnissporið er hærra en kolefnisspor tilbúins áburðar við sömu forsendur.

Flutningur (km)	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	150	200
Tilbúinn áburður	0,632	0,632	0,633	0,633	0,634	0,634	0,635	0,635	0,636	0,636	0,637	0,639	0,642
Kjúklingaskítur	0,008	0,011	0,018	0,025	0,031	0,038	0,045	0,052	0,058	0,065	0,072	0,105	0,139
Hænsnaskítur	0,009	0,014	0,022	0,031	0,040	0,049	0,058	0,067	0,076	0,085	0,094	0,138	0,182
Kjötmjöl	0,236	0,237	0,239	0,241	0,243	0,245	0,247	0,249	0,251	0,253	0,254	0,264	0,274
Sauðatað	0,015	0,024	0,042	0,060	0,078	0,096	0,114	0,132	0,150	0,168	0,186	0,276	0,366
Fiskislóg	0,181	0,190	0,208	0,226	0,244	0,262	0,280	0,298	0,316	0,334	0,352	0,442	0,532
Bokashi	0,439	0,452	0,478	0,503	0,529	0,555	0,581	0,607	0,633	0,659	0,685	0,814	0,944
Molta	0,668	0,677	0,695	0,714	0,732	0,751	0,769	0,788	0,806	0,825	0,843	0,935	1,028
Hrossatað	0,041	0,071	0,133	0,195	0,256	0,318	0,380	0,441	0,503	0,565	0,626	0,935	1,243
Gor	0,037	0,069	0,133	0,197	0,260	0,324	0,388	0,452	0,516	0,580	0,644	0,964	1,283
Svartvatn	0,724	0,739	0,769	0,800	0,830	0,860	0,890	0,921	0,951	0,981	1,011	1,163	1,314
Fiskeldisúrgangur	0,801	0,841	0,921	1,001	1,081	1,162	1,242	1,322	1,402	1,482	1,562	1,963	2,364
Seyra	1,399	1,428	1,486	1,545	1,603	1,661	1,719	1,777	1,835	1,893	1,951	2,242	2,533
Svínaskítur	0,074	0,139	0,270	0,401	0,532	0,663	0,794	0,925	1,056	1,186	1,317	1,972	2,626
Kúamykja	0,106	0,201	0,390	0,579	0,768	0,957	1,146	1,335	1,524	1,713	1,902	2,847	3,792

Heimildir

- Elín Fjóra Þórarinsdóttir, Guðný H. Indriðadóttir og Sigríður Þorvaldsdóttir 2022. Uppgræðslusvæði við Háslón og Húsey. Úttekt á gróðurfari og jarðvegsrofi. Skýrsla Landgræðslunnar, Lg 2022/13.
- Elín Fjóra Þórarinsdóttir, Guðný H. Indriðadóttir, Sigríður Þorvaldsdóttir, Hrafnkatla Eiríksdóttir og Árdís Hrönn Jónsdóttir 2023. Landbótasjóður Norður-Héraðs. Úttekt á gróðurfari og jarðvegsrofi. Skýrsla Landgræðslunnar, Lg 2023/08.
- Hoxha, A., Christensen, Bj., 2019. The carbon footprint of fertiliser production: regional reference values. Proceedings 805, International Fertiliser Society.
- Magnús H. Jóhannsson, Alexandra Kjeld, Gústav M. Ásbjörnsson, Haukur Ásberg Hilmarsson og Ragnhildur Gunnarsdóttir 2021. Hagræn áhrif og loftslagsáhrif áburðarnotkunar. Skýrsla Landgræðslunnar, Lg 2021/11.
- Magnús H. Jóhannsson 2023. Lífrænn áburður til uppgræðslu. Skýrsla Landgræðslunnar, Lg 2023//02.