

Kolefnisforði í jarðvegi og gróðri fyrirhugaðs Hagalóns

Hlynur Óskarsson^a, Gunnhildur E. Gunnarsdóttir^{ab}
og Fanney Ó. Gísladóttir^a

^aLandbúnaðarháskóli Íslands, Árleyni 22, 112 Reykjavík

^bLandgræðslan, Árleyni 22, 112 Reykjavík



Landbúnaðarháskóli Íslands, 2020.
Rit Lbhí nr. 132
ISSN 1670-5785
ISBN 978-9935-512-06-2

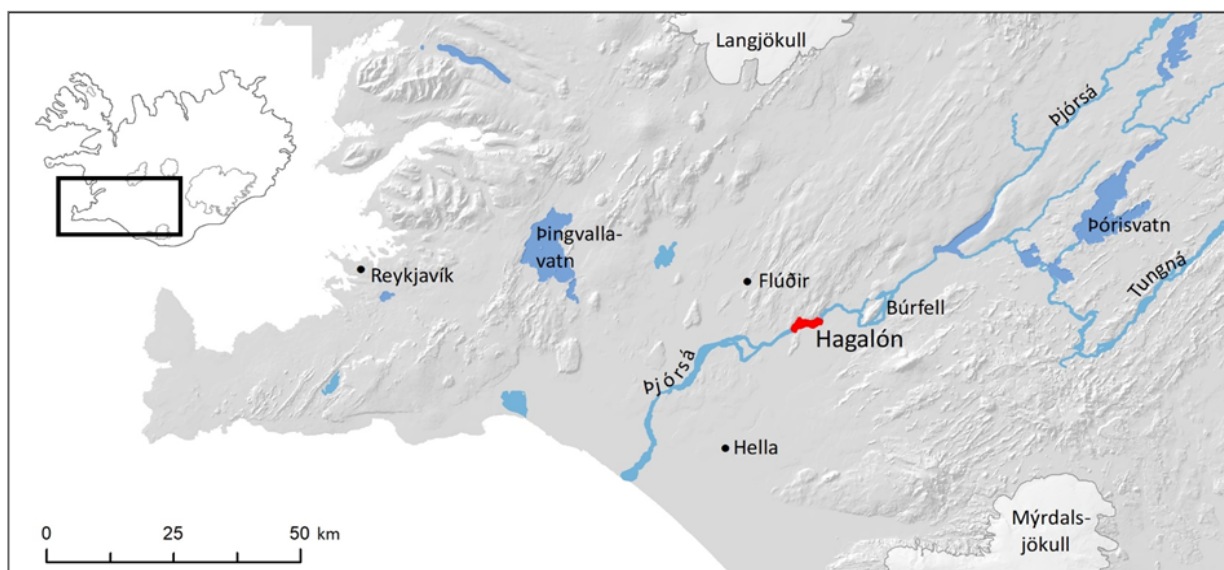
Ljósmynd á forsíðu: Frá Hagey í Þjórsá

Inngangur

Losun gróðurhúsalofttegunda úr uppistöðulónum hefur nokkuð verið í umræðunni undanfarna tvo áratugi (Deemer ofl. 2016) en losun úr lónum hér á landi er áætluð árlega í skýrslu Íslands til loftlagssamnings Sameinuðu þjóðanna (Umhverfisstofnun, 2020). Ýmsir þættir hafa áhrif á losun gróðurhúsalofttegunda úr lónum og má þar t.d. nefna hitastig, dýpi og sveiflur í vatnshæð lóna, en í grunninn er það magn lífræns efnis sem sökkt er við myndun lóna sem ræður mestu um losun gróðurhúsalofttegunda (Grinham 2018) en rotnun þess leiðir annað hvort til myndunar koltvísýrings eða metans eftir því hvort loftaðar eða loftfirrtar aðstæður ríkja.

Á árunum 2003-2005 var mæld losun gróðurhúsalofttegunda úr Gilsárlóni, inntakslóni Blönduvirkjunar. Sem hluti af því verkefni var jafnframt lagt mat á magn kolefnis sem sökkt var við myndun flestra lóna á Þjórsár-Tungnásvæðinu með því að kanna magn kolefnis í svipuðum gróðurlendum og fóru undir lónin. Samhliða því voru einnig teknir jarðvegskjarnar úr þessum gróðurlendum og fluttir á tilraunastofu þar sem þeim var „sökkt“ og í framhaldinu fylgst með losun metans úr þeim. Niðurstöður þess verkefnis, ásamt niðurstöðum mælinganna á Gilsárlóni, gáfu af sér einfalt líkan til að spá um fyrir losun metans úr lónum útfrá magni lífræns kolefnis í lónsstæðum þeirra (Hlynur Óskarsson og Jón Guðmundsson, 2008). Líkan þetta hefur á undanförunum árum verið notað til að áætla losun úr lónum með þekktan kolefnisforða (Umhverfisstofnun, 2020).

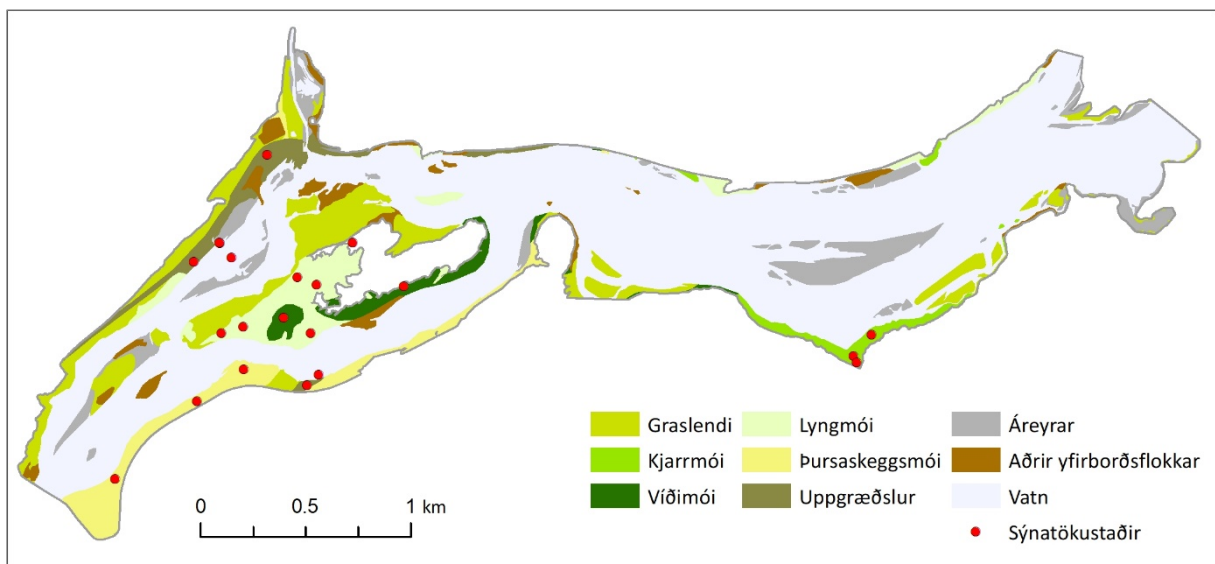
Árið 2017 tók Landbúnaðarháskóli Íslands að sér, að beiðni Landsvirkjunar, að meta heildarmagn lífræns kolefnis í gróðri og jarðvegi Hagalóns sem er uppistöðulón fyrirhugaðrar Hvammsvirkjunar í Þjórsá. Hér verður greint frá framkvæmd og niðurstöðum þeirrar vinnu.



Mynd 1. Staðsetning fyrirhugaðs Hagalóns á Suðurlandi

Fyrirhugað lónsstæði og framkvæmd úttektar

Hagalón er uppistöðulón áætlaðrar Hvammsvirkjunar í Skeiða- og Gnúpverjahreppi, en virkjunin mun nýta fall Þjórsár neðan Búrfellsvirkjunar, frá svokölluðu Yrjaskeri rétt ofan við bæinn Haga og niður fyrir Ölmóðsey austan við Þjórsárholt (Landsvirkjun, 2020; mynd 1). Lónsstæðið er um fjórir ferkílómetrar að stærð og eru tveir þriðju hlutar þess árfarvegur Þjórsár, en einn þriðji hluti áreyrar og gróið land, einkum mólendi og graslendi (mynd 2). Gróin svæði er annars vegar að finna við mörk lónsstæðisins að norðan- og sunnanverðu og hins vegar í Hagey sem er all stór eyja í miðri Þjórsá, en eyjan mun að stórum hluta fara á kaf við myndun lónsins.



Mynd 2. Helstu yfirborðspekjuflokkar í lónsstæði fyrirhugaðs Hagalóns. Sýnatökustaðir auðkenndir með rauðum punktum.

Innan lónsstæðisins eru skilgreindir 21 mismunandi yfirborðspekjuflokkur (gögn fengin frá Landsvirkjun, viðauki 1). Sjö þessara yfirborðsflokka, ásamt árfarveginum, ná til 97% af heildaryfirborði lónsstæðisins. Skipulag sýnatöku úr lónsstæðinu miðaði því við þessa sjö helstu yfirborðsflokka. Heiti flokkanna í gögnunum frá Landsvirkjun reyndust ekki í samræmi við viðtekin gróðurflokkunarkerfi og til að forðast misskilning var þeim skipt út fyrir almennari lýsandi heiti sem einungis eru ætluð til nota gagnvart útreikningum tengdum þessu verkefni (sjá viðauka 1).

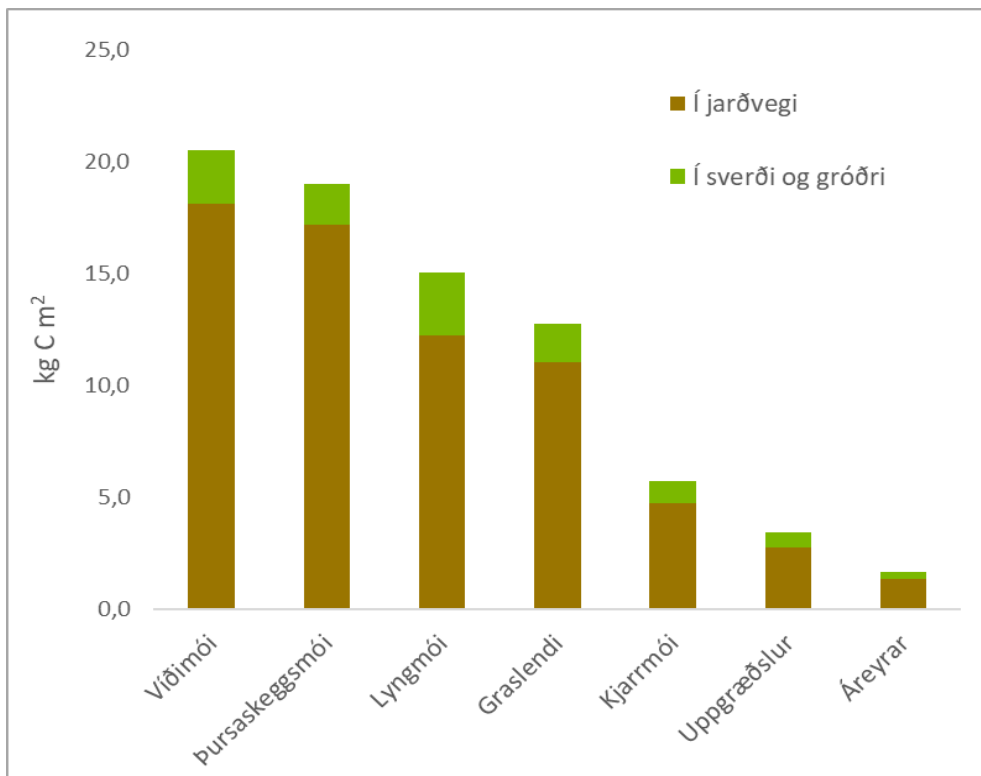
Sýnataka fór fram í október 2017 og voru sýni tekin úr gróðurlendum meðfram bökkum árinna bæði að sunnan- og norðanverðu, ásamt sýnatöku víða í Hagey (mynd 2), en starfsmenn Landsvirkjunar sáu um að ferja fólk og búnað til og frá eyjunni.

Sýnum var safnað af þremur mismunandi stöðum innan hvers yfirborðsflokks; alls 21 sýnatökustaður. Á hverjum stað voru tekin fjögur hlutsýni af jarðvegi, eitt rúmþyngdarsýni, eitt 10x10x5 cm svarð- og gróðursýni, og jarðvegsdýpt mæld á fimm punktum. Í framhaldi af sýnatökunni voru sýnin þurrkuð, sigtuð og möluð í stálkvörn, og loks greind með tilliti til magns kolefnis og niturs í VarioMAX CN efnagreiningatæki (Elementar Analysensysteme GmbH, Þýskalandi).

Magn kolefnis á fermetra lands í hverjum yfirborðsflokki var reiknað með því að heimfæra rúmþyngd jarðvegs viðkomandi flokks yfir á magn af jarðvegi í rúmmetra og margfalda síðan með hlutfallsgildi kolefnis og jarðvegsdýptinni. Til að reikna heildarmagn kolefnis innan fyrirhugaðs lónsstæðis var magn kolefnis hvers yfirborðsflokks á fermetra margfaldað með stærð hvers flokks innan lónsstæðisins og heildarmagn allra flokka að lokum lagt saman. Fyrir yfirborðspekjuflokka sem ekki voru tekin sýni úr (3% af heild) var kolefni áætlað byggt á annars vegar gróðurgerð og hins vegar á niðurstöðum fyrir þær vistir sem sýni voru tekin úr.

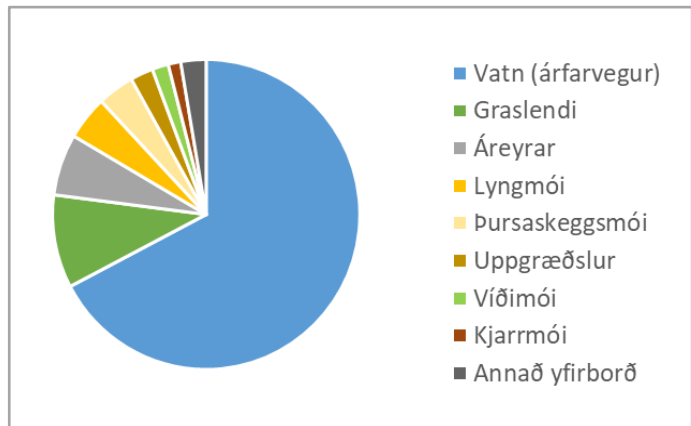
Niðurstöður

Magn lífræns kolefnis í jarðvegi þeirra sjö yfirborðspekjuflokka sem kannaðir voru (mynd 3) reyndist á bilinu 1,4 kg C m² (áreyrar) til 18,1 kg C m² (víðimói). Í gróðri og sverði var magnið á bilinu 0,3 kg C m² (áreyrar) til 2,8 kg C m² (lyngmói). Samanlagt magn kolefnis á fermetra lands reyndist því hæst í víðimóa (20,5 kg C m²) en lægst (1,7 kg C m²) í áreyrum (mynd 3).



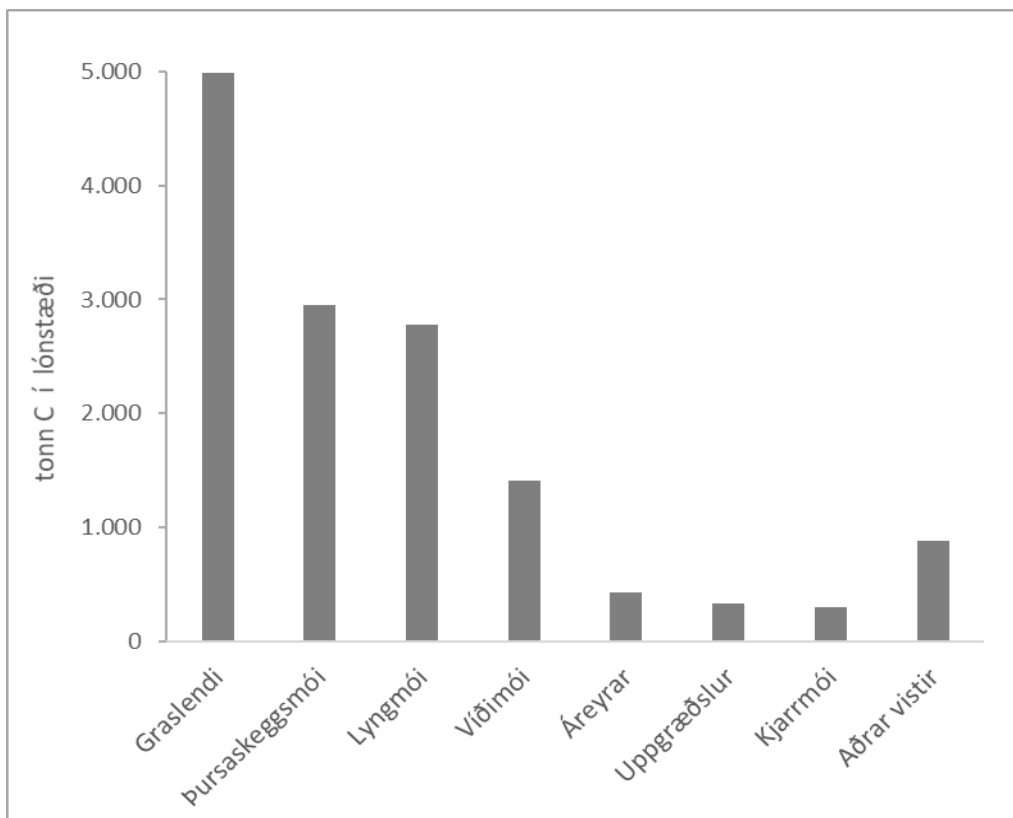
Mynd 3. Magn lífræns kolefnis á flatareiningu í helstu gróðurlendum í lónsstæði áætlaðs Hagalóns.

Þekja yfirborðsflokkanna innan lónstæðisins er eins og fyrr segir verulega breytileg (mynd 4). Árfarvegurinn sjálfur þekur um tvo þriðju af lónstæðinu, en þekja vistanna sjö sem sýni voru tekin úr er 30% af heildinni, eða 92% ef árfarvegurinn er undanskilinn. Af grónu landi er þekja graslendis mest (10%) en þekja lyngmóa og þursaskeggsmóa er einnig nokkur (5 & 4%).



Mynd 4. *Hlutfallsleg þekja helstu yfirborðsflokka lónsstæðis áætlaðs Hagalóns (gögn: Landsvirkjun).*

Breytileg þekja yfirborðsflokkanna endurspeglast í uppreiknuðu heildarmagni kolefnis fyrir hvern flokk þar sem graslendið var með áberandi hæsta heildargildið (mynd 5). Samanlagt áætlað heildarmagn lifræns kolefnis innan fyrirhugaðs lónsstæðis er 14.102 tonn, eða að jafnaði 3,5 kg á fermetra.



Mynd 5. *Heildarmagn lifræns kolefnis í lónsstæði fyrirhugaðs Hagalóns, flokkað eftir gróðurlendum.*

Umræður

Rannsóknir undanfarna tvo áratugi hafa sýnt fram á almenna losun gróðurhúsalofttegunda úr uppistöðulónum og að í sumum tilvikum geti losunin verið umtalsverð (Tranvik ofl. 2011; Deemer ofl. 2016). Rannsóknir á losun metans og koltvísýrings úr Gilsárlóni á árunum 2003-2005 gaf til kynna all nokkra losun á gróðurhúsalofttegundum og þá einkum metani, eða 52 mg á fermetra á dag yfir íslausan hluta ársins (Hlynur Óskarsson og Jón Guðmundsson, 2008). Losun metans úr lónum á Þjórsár-Tungnársvæðinu hefur verið áætluð með aðstoð líkans sem byggir á magni kolefnis í lónsstæðum þeirra. Áætluð losun er almennt lág, eða á bilinu 0,0 (Vatnsfellslón) til 0,92 (Krókslón) mg CH₄ á fermetra á dag yfir íslausan tímann, enda magn lífræns kolefnis sem sökk var við gerð lónanna óverulegt (0,0 – 0,88 kg m²) nema helst í tilviki Krókslóns (1,92 kg m²).

Gróðurlendi í lónsstæði fyrirhugaðs Hagalóns hafa að geyma mun meira magn lífræns kolefnis en gróðurlendin sem sökk var við gerð lóna ofar á Þjórsár-Tungnársvæðinu, eða 3,5 – 20,5 kg á fermetra. Tvennt útskýrir einkum þennan mun; annars vegar er Hagalón á láglandi (um 100 m h.y.s.) en hin lónin mun ofar í landi (~300-500 m h.y.s.) og gróður því eðlilega öflugari og jarðvegur dýpri í lónsstæði Hagalóns. Því til viðbótar eru lónin á efrihluta Þjórsár-Tungnársvæðinu á landi sem er illa farið af rofi og uppblásið að stórum hluta. En þrátt fyrir að magn kolefnis sé umtalsvert í gróðurlendum fyrirhugaðs Hagalóns er jafnaðarmagn kolefnis á hvern fermetra lónsstæðisins frekar lágt (3,5 kg m²) sökum þess að tveir þriðju hlutar stæðisins er árfarvegurinn sjálfur.

Í töflu eitt hér fyrir neðan eru teknar saman helstu niðurstöður þessa verkefnis ásamt því að fyrrgreint líkan var notað til að spá fyrir um væntanlega losun metans úr lóninu útfrá magni kolefnis í lónsstæðinu. Spáin gildir fyrir íslausan hluta ársins.

Tafla 1. Heildarmagn lífræns kolefnis í lónsstæði fyrirhugaðs Hagalóns og áætluð dagleg losun metans úr lóninu yfir sumarmánuðina, en losunin er áætluð útfrá áður birtu líkani (Hlynur Óskarsson og Jón Guðmundsson, 2008).

Stærð lónsstæðis	Magn kolefnis í lónsstæði	Magn kolefnis á m ²	Áætluð losun CH ₄ á m ² á dag
4,02 km²	14.102 t C	3,5 kg C m²	2,1 mg CH₄ m² dag

Heimildir

- Deemer B.R., J.A. Harrison, S. Li, J.J. Beaulieu, T. Delsontro, N. Barros, J.F. Bezerra-Neto, S.M. Powers, M.A. Dos Santos, J.A. Vonk, 2016. *Greenhouse Gas Emissions from Reservoir Water Surfaces: A New Global Synthesis*. *BioScience* 66: 949–964.
- Grinham A., M. Dunbabin, S. Albert, 2018. *Importance of sediment organic matter to methane ebullition in a sub-tropical freshwater reservoir*. *Science of the Total Environment* 621:1199–1207.
- Hlynur Óskarsson og Jón Guðmundsson, 2008. *Gróðurhúsaáhrif uppistöðulóna: Rannsóknir við Gilsárlón 2003-2006*. Skýrsla gefin út af Landsvirkjun, LV-2008/028. 142 síður.
- Landsvirkjun, 2020. www.landsvirkjun.is/Rannsoknirogthroun/Virkjunarkostir/Hvammsvirkjun
- Tranvik, L.J., J.A. Downing, J.B. Cotner, S.A. Loiselle, R.G. Striegl, T.J. Ballatore, P. Dillon, K. Finlay, K. Fortino, L.B. Knoll, P.L. Kortelainen, T.Kutser, S. Larsen, I. Laurion, D.M. Leech, S.L. McCallister, D.M. McKnight, J.M. Melack, E. Overholt, J.A. Porter, Y. Prairie, W.H. Renwick, F. Roland, B.S. Sherman, D.W. Schindler, S. Sobek, A. Tremblay, M.J. Vanni, A.M. Verschoor, E. von Wachenfeldt, and G.A. Weyhenmeyera, 2009. *Lakes and reservoirs as regulators of carbon cycling and climate*. *Limnol. Oceanogr.*, 54(6, part 2), 2298–2314
- Umhverfisstofnun, 2020. Emissions of GHGs in Iceland from 1990 to 2018. National Inventory Report 2020; Submitted under the United Nations Framework Convention on Climate Change and the Kyoto Protocol: Nicole Keller, Martina Stefani, Sigríður Rós Einarsdóttir, Ásta Karen Helgadóttir, Jón Guðmundsson, Arnór Snorrason, Jóhann Þórsson and Leone Tinganelli. UST: 390.

Viðauki 1

Taflan sýnir þá yfirborðspekjuflokkana (21) sem skilgreindir voru fyrir lónsstæði Hagalóns ásamt heildar- og hlutfallslegri þekju hvers flokks (gögn frá Landsvirkjun). Dálkur lengst til hægri sýnir þau heiti sem notuð voru í þessari skýrslu fyrir algengustu flokkana.

Yfirborðspekjuflokkar	ha	%	Heiti notuð í skýrslunni
Vatn	270,7	67,3	Vatn (árfarvegur)
Graslendisvist	39,1	9,7	Graslendi
Eyravist	25,8	6,4	Áreyrar
Holtamóavist	18,5	4,6	Lyngmói
Þursamóagraslendisvist	15,5	3,9	Þursaskeggsmói
Uppgræðslur	9,7	2,4	Uppgræðslur
Móavist og giljamóavist	6,9	1,7	Víðimói
Graslendisrunnavist	5,3	1,3	Kjarmói
Óvist	2,0	0,5	
Sandavist	1,8	0,4	
Birkiskógavist	1,6	0,4	
Blómlendisvist	1,1	0,3	
Garðlönd-tún	1,0	0,3	
Námur	0,8	0,2	
Moldir	0,6	0,2	
Grjótvist	0,4	0,1	
Melavistir	0,4	0,1	
Móavist og giljamóavist	0,4	0,1	
Lynggambravist	0,2	0,1	
Rekjuvist	0,2	0,1	
Melgresisvist	0,1	0,0	