



Vöktun á gróðri og strönd við Blöndulón Áfangaskýrsla 2016

Borgþór Magnússon og Sigmar Metúsalemsson

Unnið fyrir Landsvirkjun, LV-2017/042



Vöktun á gróðri og strönd við Blöndulón Áfangaskýrsla 2016

Borghór Magnússon og Sigmar Metúsalemsson

Unnið fyrir Landsvirkjun (LV-2017-042)

NÍ-17001 Garðabær, maí 2017



NÁTTÚRUFRAEÐISTOFNUN ÍSLANDS

Mynd á kápu: Gróðurreitur 5-2 í fjalldrapamóa á Eyvindarstaðaheiði. Ljósmynd. Borgþór Magnússon, 18. ágúst 2016.

ISSN 1670-0120

	Urriðaholtsstræti 6-8 212 Garðabæ Sími 590 0500 Fax 590 0595 http://www.ni.is ni@ni.is	Borgum við Norðurslóð 602 Akureyri Sími 460 0500 Fax 460 0501 http://www.ni.is nia@ni.is
Skýrsla nr. 17001	Dags, Mán, Ár Maí 2017	Dreifing Opin
Heiti skýrslu / Aðal- og undirtitill Vöktun á gróðri og strönd við Blöndulón Áfangaskýrsla 2017	Upplag 30	Fjöldi síðna 68
		Kort / Mælikvarði
		Höfundar Borgþór Magnússon og Sigmar Metúsalemsson
Málsnúmer 201460009		
Unnið fyrir Landsvirkjun, LV-2017/042. Verkefnisstjóri, Hákon Aðalsteinsson.		
Samvinnuaðilar Landsvirkjun.		
Útdráttur <p>Í skýrslunni er greint frá rannsóknum og vöktun við Blöndulón árið 2016. Gróður var mældur á föstum sniðum, rof úr bökkum mælt, sandfok kortlagt með vestur- og norðurströnd, árangur mótvægisáðgerða gegn sandfoki metinn og uppgræðslur á Eyvindarstaðaheiði skoðaðar.</p> <p>Verulegar breytingar hafa orðið á mólendisgróðri við lónið frá 1996, gróður, einkum runnar, hefur þétt sig og hækkað, en dregið úr hlutdeild lágvaxnari platna. Breytingar eru raktar til hlýnandi veðurfars og minni sauðfárbeitar á heiðum frá því sem var fyrr á árum. Litlar breytingar urðu hins vegar á melum, nema þar sem uppgræðslur voru. Þar myndaðist graslendi við sáningu og áburðargjöf sem tók að þróast í mólendisátt eftir að uppgræðsla var hætt.</p> <p>Rof úr bökkum lónsins 2014–2016 var 0,12 m sem telst lítið. Heildarrof úr bökkum frá 2004 nemur 3,5 m að meðaltali eða 0,3 m á ári. Líklegt er að mesta rofið sé gengið yfir en enn megi þó vænta talsverðs rofs við mjög háa lónstöðu og stormviðri að hausti.</p> <p>Merki komu fram um sandfok en árið 2016 voru kortlagðir um 4 ha af nýrri sanddreif með vestur- og norðurströnd lónsins. Heildarflatarmál kortlagðar sanddreifar með ströndum lónsins nemur þar með um 100 ha eða 1 km², um fimmtingur hennar er í eyjum. Verst er sandfokið og ástand gróðurs í Áfangavík, Lambavík og Galtarvík við norðanvert lónið.</p> <p>Tilraunagirðing í Sandvík frá árinu 2003 hefur gefið góða raun og er tekið að myndast í henni loðvíðikjarr sem bindur sand. Þá lofar melsáning í sand í Lambavík frá árinu 2013 einnig góðu. Sandgeirar í Lambavík og Galtarvík voru girtir af 2013 og 2015, en ekki hefur tekist að halda girðingum fjárheldum og hefur það spillt árangri. Lagt er til að sumarið 2017 verði girðingarnar lagfærðar og einnig girt við norðanverða Áfangavík þar sem sandur er mestur. Melgresi verði sáð í Galtarvík og Áfangavík og borið á og sáð grasfræi í sand innan afgirtra svæða við lónið.</p> <p>Uppgræðsla á Eyvindarstaðaheiði virðist hafa skilað góðri raun undanfarin ár. Þar hefur verið dregið úr áburðargjöf á eldri, grasgefnar uppgræðslur en þess í stað farið inn á ný mela- og moldarsvæði. Mólendisframvinda er í eldri uppgræðslum sem hætt er að bera á. Í skýrslunni eru settar fram tillögur um framhöld vöktunar við Blöndulón næstu árin.</p>		
Lykilorð Blöndulón, miðlunarlón, gróðurbreytingar, öldurof, sandfok, uppgræðsla, vöktun	Yfirfarið SHM, MH	

EFNISYFIRLIT

ÁGRIP	7
1 INNGANGUR	9
2 VEÐUR OG VATNSBÚSKAPUR 2015–2016 OG RANNSÓKNIR 2016	10
2.1 Veðurmælingar	10
2.2 Vatnsborð Blöndulóns	10
2.3 Vindur og vatnsborð	13
2.4 Rannsóknáættir 2016	13
3 GRÓÐURMÆLINGAR	15
3.1 Aðferðir	15
3.2 Úrvinnsla	15
3.3 Niðurstöður gróðurmælinga	17
3.3.1 Gróðurþekja og tegundafjöldi	17
3.3.2 Hæð gróðurs	21
3.3.3 Gróðurbreytingar metnar með fjölbreytugreiningu	21
3.3.4 Fjölbreytni gróðurs	22
4 ROF ÚR BÖKKUM	24
4.1 Aðferðir og mælisnið	24
4.2 Niðurstöður rofmælinga	26
5 SANDFOK ÚR FJÖRUM	26
5.1 Aðferðir	26
5.2 Niðurstöður kortlagningar sandfoks	28
5.3 Myndataka með dróna	28
6 AÐGERÐASVÆÐI OG UPPGRÆÐSLUR	30
6.1 Eftirlit með aðgerðasvæðum	30
6.2 Uppgræðslur á Eyvindarstaðaheiði	38
7 UMRÆÐUR	40
7.1 Gróðurbreytingar frá 1996 til 2016	40
7.2 Rof úr bökkum	43
7.3 Sandfok úr fjörum	44
7.4 Aðgerðir gegn sandfoki og tillögur fyrir 2017	44
7.5 Framhald verkefnis	45
8 ÞAKKARORÐ	46
9 HEIMILDIR	46
10 VIÐAUKAR	49
1. viðauki. Meðalhiti og heildarúrkoma árs og sumars (júní–september) í Kolku við Blöndulón árin 1994–2016.	49

2. viðauki. Lýsing á gróðursniðum og línurit af legu í landi.	50
3. viðauki. Þykkt, kolefnisinnihald (%) og sýrustig (pH) jarðvegs á sniðum við Blöndulón.	52
4. viðauki. Niðurstöður gróðurmælinga í einstökum reitum á gróðursniðum við Blöndulón árin 1996, 2006 og 2016.	53
5. viðauki. Landbrot úr bökkum (m) við rofsnið R0–R15 frá árinu 2004.	60
6. viðauki. Loftmyndir af sanddreif ofan fjörumarka í nokkrum vikum við Blöndulón.	61

ÁGRIP

Í skýrslunni er greint frá rannsóknum og vöktun við Blöndulón árið 2016 en verkefnið hefur staðið frá árinu 1993. Framan af beindist það að áhrifum hækkaðrar grunnvatnsstöðu við lónið á gróður en hin seinni ár jafnframt að landbroti úr bökkum, sandfoki úr fjörum, áhrifum þess á gróður og aðgerðum til að verjast því. Sumarið 2016 var farið að lóninu eftir hlé frá 2014. Gróður var mældur á föstum sniðum upp frá lóninu en það var síðast gert árið 2006. Rof úr bökkum var mælt, sandfok kortlagt á helstu sandfokssvæðum með vestur- og norðurströnd lónsins og árangur mótvægisáðgerða gegn sandfoki metinn. Gerð var tilraun með að taka yfirlitsmyndir af sandfokssvæðum með dróna og bera saman við kortlagningu á jörðu niðri.

Árið 2016 var hlýtt og meðalárshiti við Blöndulón með því hæsta frá því mælingar hófust í Kolku 1994, úrkoma 2016 var nokkuð undir meðallagi. Árið 2015 var hins vegar mjög kalt og þurr. Bæði árin gerði hvassviðri að vori þegar lágt var í lóninu og gæti sandur hafa hreyfst í þeim. Vatnsbúskapur var fremur slakur 2015 og 2016 en hvorugt haustið náði lónborð yfirfallshæð (478,0 m), fór hæst í 477,1 m 2015 en 477,9 m 2016.

Gróðurmælingar árið 2016 á sniðum sem lögð voru út í mólendi og á melum 1996 sýna að verulegar breytingar hafa orðið í mólendi en litlar á melum, nema þar sem land hefur verið tekið til uppgræðslu. Í mólendi hefur dregið úr rofskellum í yfirborði, þekja mosa og fléttna hefur minnkað en runnar, einkum fjalldrapi og krækilyng aukist til muna. Jafnframt hefur dregið úr þekju smávaxinna, tvíkímblaða jurta og grasleitra tegunda. Ekki hafa orðið breytingar á fjölda háplöntutegunda í mólendi en vegna breytinga í innbyrðis hlutfalli þeirra hefur fjölbreytni minnkað. Ástæða þessara umskipta er fyrst og fremst rakin til hlýnandi veðurfars undanfarin 30 ár og stórfækkunar sauðfjár á heiðum frá því sem mest var fyrir um 40 árum. Á óábornum mel urðu vart merkjanlegar breytingar frá 1996 til 2016, en á mel sem tekin var til uppgræðslu með grassáningu og áburðargjöf 1997 og borið á fram undir 2010 urðu miklar gróðurbreytingar. Þar lokaðist land að mestu og myndaðist graslendi sem viðhaldið var með áburðargjöf. Eftir að henni lauk gekk gras úr sér en mólendisgróður tók að nema land í uppgræðslunni. Árið 1996 var gróðurþekja á melnum um 5% en hún var orðin um 85% árið 2016 og voru mosar ríkjandi.

Rof úr bökkum var mjög lítið frá 2014 til 2016 eða 0,12 m að meðaltali (0,06 m/ár). Frá 2004 hefur rof mælst 0,01–1,55 m að meðaltali eftir árum. Heildarrof úr bökkum frá þeim tíma nemur 3,5 m að meðaltali. Mikið öldurof hefur tvisvar orðið við lónið eftir nokkurt rof á fyrsta hausti eftir stækkun lónsins árið 1996. Aðstæður til mikils rofs skapast aðeins þegar saman fer mjög há lónstaða að hausti (> yfirfallshæð) og að stórviðri gengur yfir. Líklegt er að mesta rofið sé nú gengið yfir en að enn geti þó dregið til tíðinda.

Farið var um helstu sandfokssvæði með vestur- og norðurströnd lónsins árið 2016 og sanddreif kortlögð. Árið 2014 var farið með öllu lóninu og var heildarflatarmál sanddreifar þá 96 ha en þar af var 21 ha í eyjum. Við yfirferðina 2016 bættust við 4 ha og nemur heildarflatarmál kortlagðrar sanddreifar við lónið því 100 ha eða 1 km². Mest var af nýrri sanddreif í Áfangavík. Líta má á sandfok, einkum með vestur- og norðurströnd lónsins sem viðvarandi vanda. Vegna ríkjandi suð- og suðaustlægra átta í þurrviðrastormum að sumri er sandfok þar tíðast og mestar líkur á að áfoksgeirar gangi inn yfir mólendi. Haustið 2016 var ástand metið verst í Áfangavík, Lambavík og Galtarvík.

Á nokkrum sandfokssvæðum hefur verið gripið til mótvægisáðgerða með girðingum, sáningu grasfræs, melfræs og áburðargjöf. Árangur hefur verið misjafn. Í Sandvík var girt lítið

tilraunasvæði haustið 2003 og hefur það haldist friðað. Borið var á hluta svæðisins 2004 – 2007. Innan girðingarinnar hefur eftir friðunina vaxið upp loðvíðir og er hann öflugastur þar sem sandurinn er mestur. Líkur eru á að víðirinn muni aukast enn og mynda kjarr sem bindur foksand. Reynslan bendir til að það taki 20–30 ár. Árið 2013 var girt af sandfokssvæði í Lambavík og árið 2015 í Galtarvík. Á báðum svæðum hefur verið borið á og grasfræi dreift. Melgresi var einnig sáð í Lambavík 2013. Þessar girðingar hafa ekki reynst fjárheldar, en endar þeirra liggja út í lónið og finnur féð sér þar leið í gegn. Árangur hefur því verið takmarkaður og beit haldið gróðri niðri. Melgresi í Lambavík spíraði vel vorið 2014. Það hefur stækkað og lofar allgóðu en það er mjög bitið. Lagt er til að girðingar í Lambavík og Galtarvík verði lagfærðar sumarið 2016 gerðar fjárheldar. Við norðanverða Áfangavík er ástæða til að setja upp girðingu þar sem ástand er verst. Við Blöndulón og Háslón fer fram vöktun á sandfoki og farið hefur verið í mótvægisáðgerðir. Lagt er til að samræma betur aðgerðir við lónin og miðla reynslu milli þeirra er þær annast.

Árið 2016 var gerð tilraun með að taka myndir af nokkrum sandfokssvæðum við Blöndulón með dróna. Þannig fengust góðar yfirlitssmyndir af svæðunum. Kortlagning með dróna er hins vegar ekki talin jafn nákvæm og kortlagning með GPS-tækjum á jörðu niðri. Ekki verður séð að myndataka af sanddreif með dróna leysi kortlagningu á jörðu af hólmi, en hún gæti nýst með henni. Notkun dróna er háð veðri og allnokkurri sérkunnáttu.

Í lok skýrslunnar er gerð tillaga um framhald verkefnisins og vöktunar við lónið. Farið verði áfram að lóninu næstu ár á 2–3 ára fresti til að fylgjast með sandfoki, árangri mótvægisáðgerða, strandrofi og vöktunar á gróðri. Starfsmenn Blöndustöðvar hafi árlega gætur á sandfoki á svæðum þar sem ástand er verst og annist mótvægisáðgerðir.

1 INNGANGUR

Árið 2016 vann Náttúrufræðistofnun Íslands að rannsóknum og vöktun við Blöndulón fyrir Landsvirkjun en verkefnið hófst árið 1993 og hefur staðið nær óslitið síðan. Fyrstu árin beindist það einkum að áhrifum hækkadrar grunnvatnsstöðu á gróður við lónið en hin seinni hefur meiri áhersla verið lögð á rannsóknir á rofi úr bökkum, sandfoki úr fjörum og áhrif þess á gróður, aðgerðir til að styrkja gróður á sandfokssvæðum, og rannsóknir á langtímagróðurbreytingum í mólendi og á melum við lónið (1. tafla). Niðurstöður hafa birst í tæplega tuttugu áfangaskýrslum og fræðigreinum (Borgþór Magnússon 1995, 2003, 2011, 2012, Ásrún Elmarsdóttir og Borgþór Magnússon 1997, Borgþór Magnússon og Ásrún Elmarsdóttir 1999, Borgþór Magnússon o.fl. 2004, 2006, 2009, Borgþór Magnússon og Victor Helgason 2005, Olga Kolbrún Vilmundardóttir o.fl. 2009, 2010, Borgþór Magnússon og Sigmar Metúsalemsson 2013, 2014, 2015).

Það var sumarið 1991 sem tekið var að safna vatni í Blöndulón en Blönduvirkjun var gangsett í október sama ár. Fyrstu árin var yfirfallshæð lónsins 474,3 m y.s. en árið 1996 var hún hækkuð í 478,0 m og náði lónið þá fullri stærð 57 km² og 400 GL miðlunarrými. Árið 2016 voru því tveir áratugir liðnir frá því lónið var fullmyndað og mótunarferlar þess með öllu virkir.

1. tafla. Yfirlit yfir helstu þætti rannsókna við Blöndulón 1993–2017. Verkefnið hófst með rannsóknum á þremur svæðum árið 1993 sem var fjölgað í sex með stækkun lónsins árið 1996. Öldurof var rannsakað á einu svæði 1996–2004 en á 16 eftir það. Aðgerðir á sandfokssvæðum fólust einkum í áburðargjöf, girt hefur verið á þremur svæðum.

Rannsóknapættir	Fjöldi svæða	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Gróður og grunnvatn																										
Gróður	3; 6	■			■							■			■											
Grunnvatn	3; 6	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Öldurof úr bökkum og sandfok																										
Öldurof	1; 16				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Sandfok	val						■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Sandfok	6																■							■	■	
Sandfok og gróðurþekja	7																						■	■	■	■
Gróður, sandfok og áburður: tilraun																										
Gróður og sandfok	1												■	■	■	■							■			
Áburður	1												■	■	■	■										
Aðgerðir á sandfokssvæðum																										
Áburður/sáning/girt	7																			■	■	■	■	■	■	■
Framvinduskýrslur og greinar																										
			■	■									■	■	■	■				■	■	■	■	■	■	■
Vefsja yfir verkefni																										
																								■	■	■

2 VEÐUR OG VATNSBÚSKAPUR 2015–2016 OG RANNSÓKNIR 2016

Í áfangaskýrslu verkefnisins fyrir árið 2014 var gerði grein fyrir veðri við lónið og vatnsbúskap til loka þess árs (Borgþór Magnússon og Sigmar Metúsalemsson 2015). Samspil sterkra vinda og lónborðs ræður mestu um það hvort fok verður upp úr fjörum að vori eða öldurof úr bökkum að hausti. Því þarf að líta yfir þessa þætti til að sjá hvaða aðstæður hafa verið við lónið 2015–2016 og hvort líkur séu á að til tíðinda hafi dregið. Langtímabreytingar á hita og úrkomu gefa hins vegar vísbendingar um hvort vaxtarskilyrði gróðurs hafi batnað eða versnað á heiðum við Blöndulón undanfarna áratugi

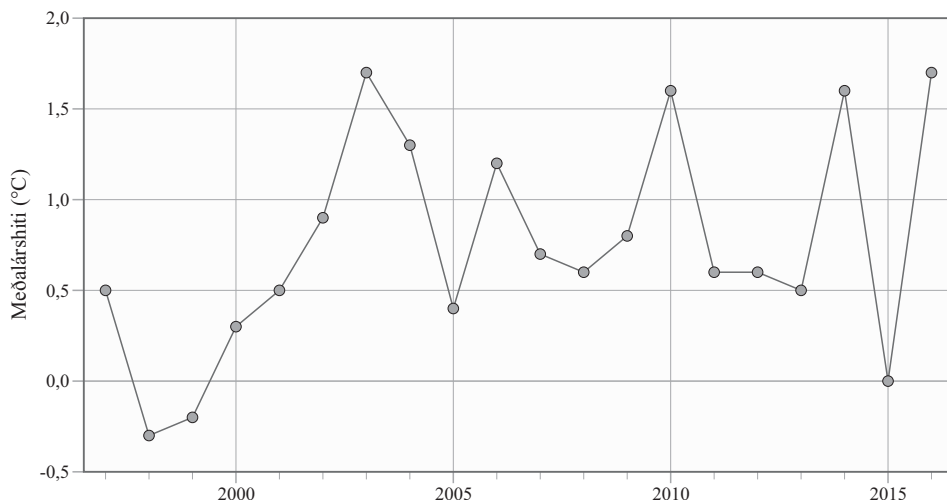
2.1 Veðurmælingar

Veðurmælingar í sjálfvirku stöðinni Kolku við Blöndulón gengu vel fyrir sig 2015–2016 en mælingar féllu niður aðeins í þrjá daga, þ.e. 17.–19. desember 2016 (1. viðauki). Árið 2015 var mjög kalt og þurr. Meðalárshiti mældist 0,0°C og meðalsumarhiti 6,3°C, en heildarúrkoma ársins var 253 mm og sumarúrkoma 153 mm. Er árið samkvæmt mælingum hið kaldasta frá 1999 (1. mynd) og með þeim úrkomuminni frá því mælingar hófust í Kolku (2. mynd). Árið 2016 var hins vegar mun hlýrra og úrkomusamara. Meðlárshiti mældist 1,7°C og meðalsumarhiti 7,8°C, en heildarúrkoma ársins var 306 mm og sumarúrkoma 206 mm. Er árið eitt hið hlýjasta frá upphafi mælinga í Kolku en úrkoma hins vegar heldur undir meðallagi síðustu tuttugu ára (1.–2. mynd, 1. viðauki).

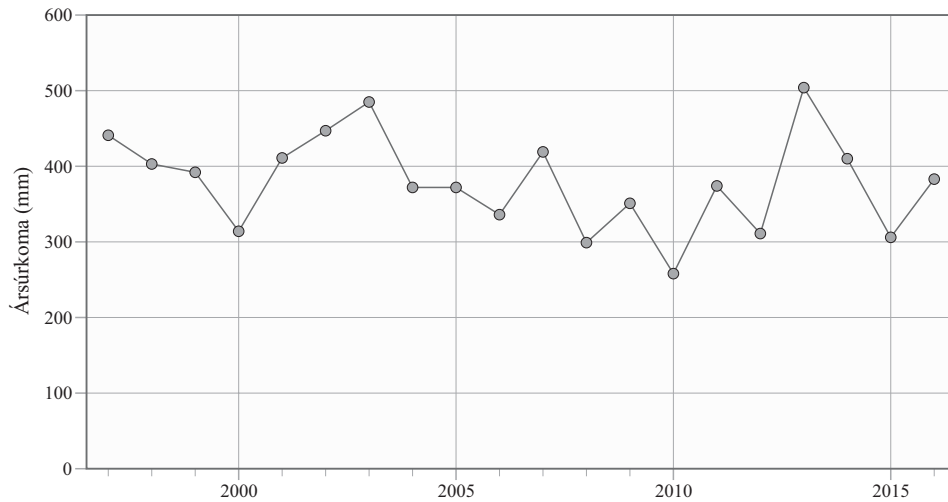
Niðurstöður vindmælinga eru áþekkar og fyrri ár. Mestu veðrin gerir að vetrarlagi en hann er hægari yfir sumartímann. Árið 2015 gerði nokkrum sinnum hörð veður að vetri með vindhraða um og yfir 30 m sek-1 en svo var ekki 2016 (3. mynd). Hvassvirði að vori (maí–júni) með vindhraða yfir 20 m sek-1, sem leitt geta til sandfoks, gerði bæði árin. Stórviðri að hausti (september–október) með vindhraða um eða yfir 30 m sek-1, sem fylgt getur öldruof úr bökkum ef lón er á yfirfalli, gerði hins vegar ekki.

2.2 Vatnsborð Blöndulóns

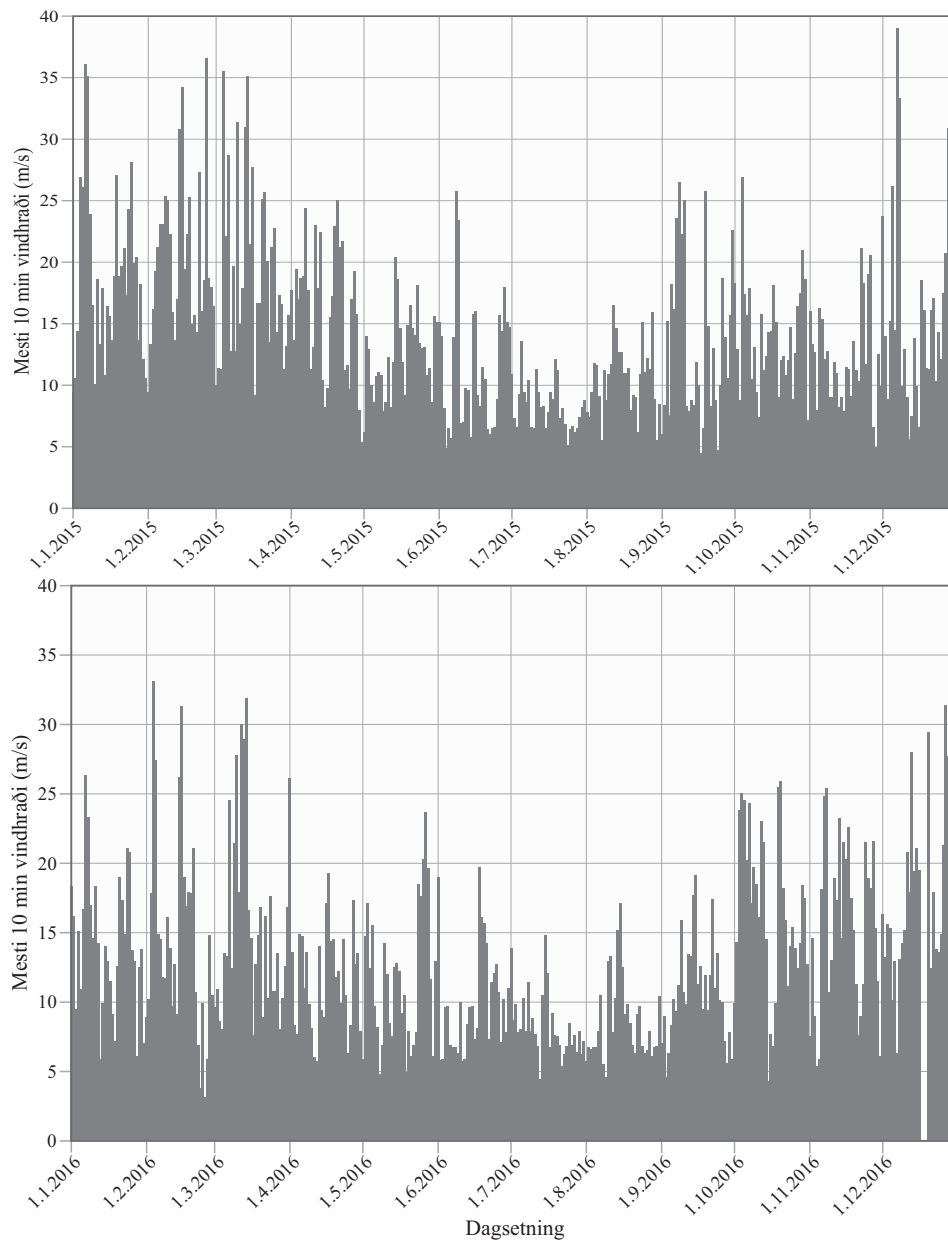
Það áraði illa til vatnssöfnunar í lónið í kaldri og þurrviðrasamri tíð á heiðum norðvestanlands 2015. Sumar og haust 2015 var lónborð með lægsta mótí. Hæst var í lóninu í byrjun nóvember



1. mynd. Meðalárshiti við Blöndulón 1997–2016, samkvæmt mælingum í Kolkustöð (sjá einnig 1. viðauka). Gögn frá Landsvirkjun og Veðurstofu Íslands.

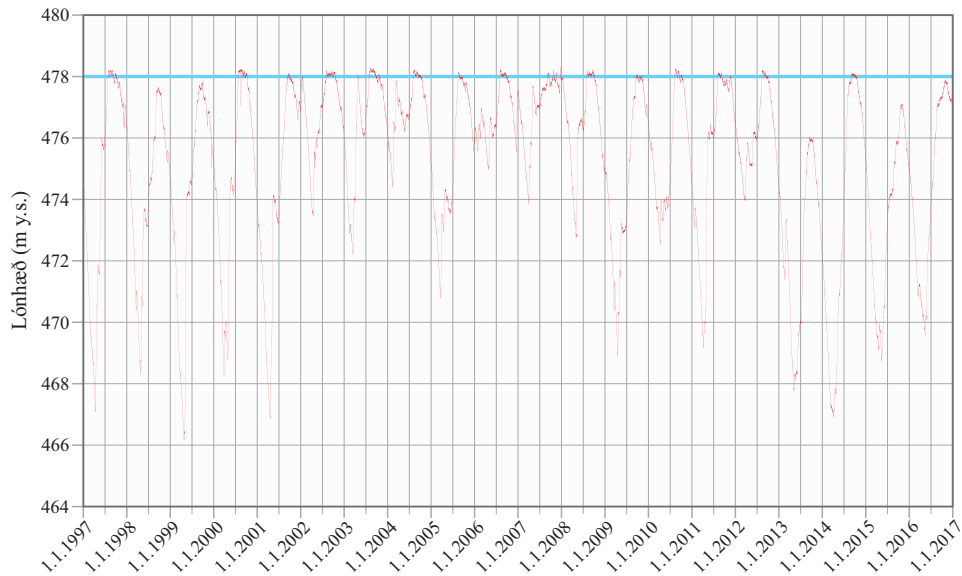


2. mynd. Heildarársúrkoma við Blöndulón 1997–2016, samkvæmt mælingum í Kolkustöð (sjá einnig 1. viðauka). Gögn frá Landsvirkjun og Veðurstofu Íslands.

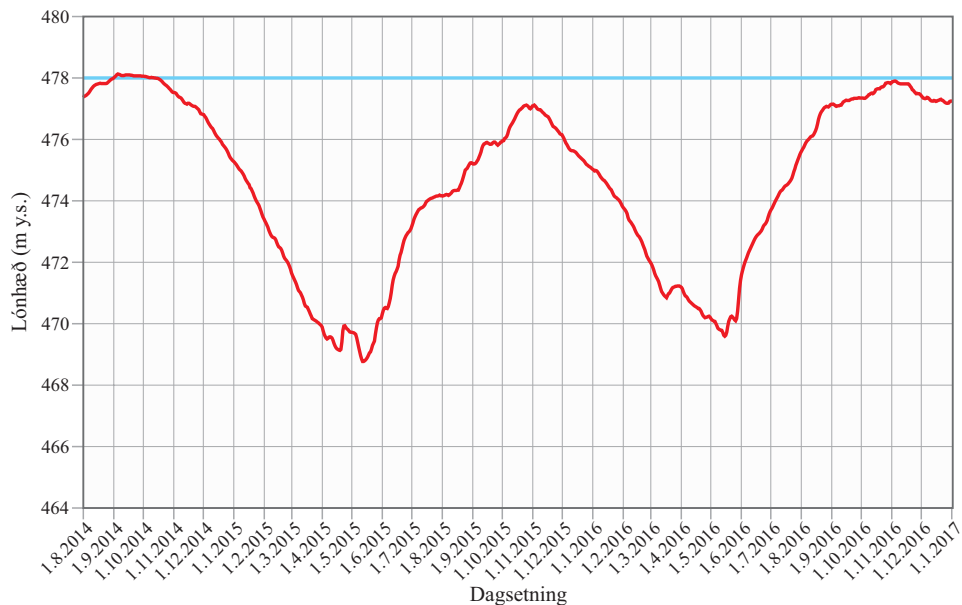


3. mynd. Mesti 10 mín vindhraði sólarhrings í veðurstöðinni Kolku við Blöndulón 2015 (efra línurit) og 2016 (neðra línurit). Mæling féll niður 17.–19. desember 2016. Gögn frá Landsvirkjun og Veðurstofu Íslands.

477,09 m eða tæpum metra undir yfirfallshæð. Er það næstlægsta vatnsborð að hausti frá stækkun lónsins. Haustið 2013 var staðan hin lakasta (4.–5. mynd). Árið 2016 var mun hlýrra en 2015 og rennsli til lónsins meira. Hins vegar náði lónborð ekki yfirfallshæð að hausti, en hæst var það 477,87 m í byrjun nóvember eða rúma 10 cm neðan yfirfalls. Er þetta fimmta árið frá 1997 sem lónið fer ekki á yfirfall að hausti (4. mynd). Þetta er athyglisvert í ljósi þess að árið 2016 er með þeim hlýjustu frá því lónið var stækkað.



4. mynd. Vatnsborð Blöndulóns frá 1. janúar 1997 til 31. desember 2016, mælt með sirta í Blöndustíflu. Yfirfall 478,0 m er merkt með rauðri línu Gögn frá Landsvirkjun (2017: Wiski gagnagrunnur, 15.2.2017 – M00328).



5. mynd. Vatnsborð Blöndulóns frá 1. ágúst 2014 til 31. desember 2016, mælt með sirta í Blöndustíflu. Yfirfall 478,0 m er merkt með rauðri línu. Gögn frá Landsvirkjun (2017: Wiski gagnagrunnur, 15.2.2017 – M00328).

2.3 Vindur og vatnsborð

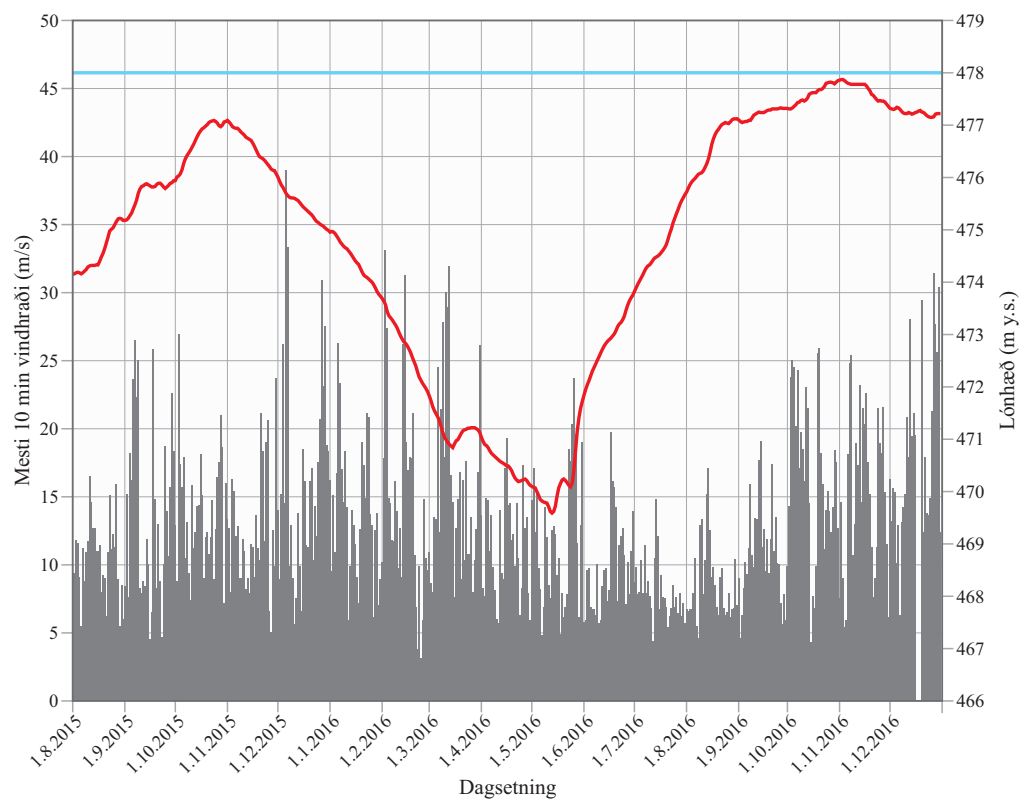
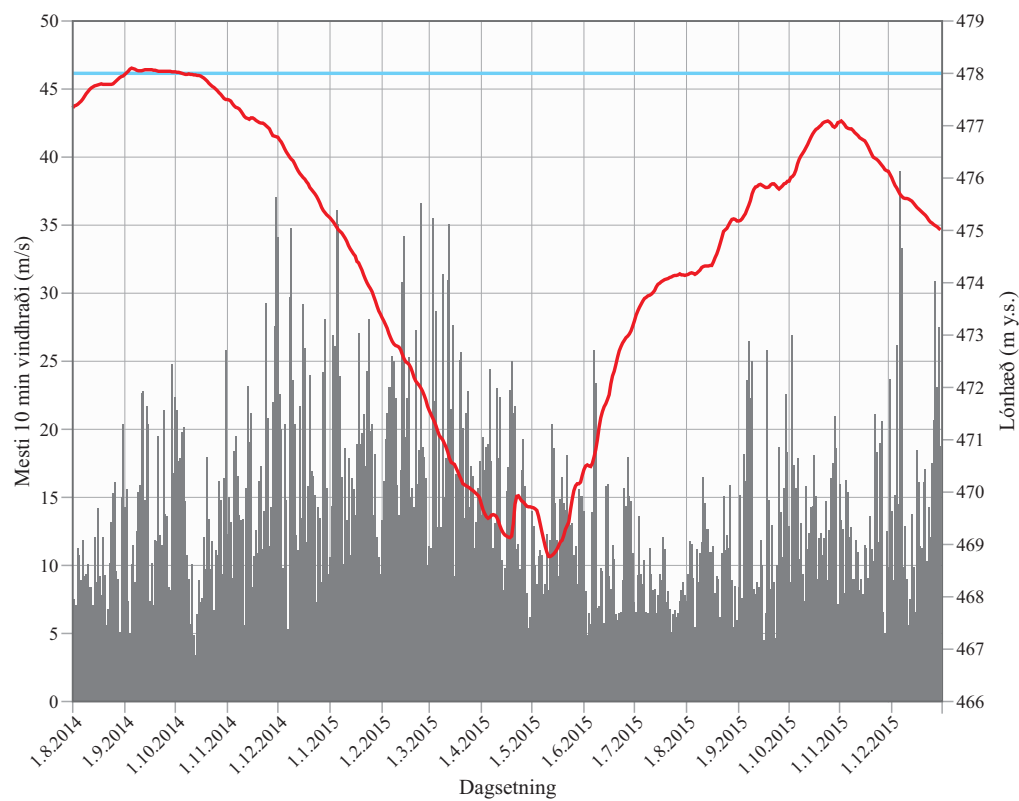
Þegar horft er til vindafars í Kolku og vatnsborðs lónsins frá því síðla hausti 2014 (eftir 22. ágúst, þegar síðustu mælingar fóru fram) til ársloka 2016 er ástæða til að ætla að aðstæður til öldurofs úr bökkum hafi ekki skapast á því tímabili. Þegar lón var við yfirfall haustið 2014 gerði ekki stórviðri. Haustin 2015 og 2016 náði lónborð ekki yfirfallshæð og mjög ólíklegt er að alda hafi náð að brjóta úr bökkum þegar hvassvirði gengu yfir.

Í maí og júní 2015, þegar mjög lágt var í lóninu, voru nokkrir hvassviðris dagar með vindi yfir 20 m sek⁻¹ sem kann að hafa valdið sandfoki. Í september var lónborð enn mjög lágt og ekki er útilokað að sandur í fjörum hafi hreyfst þegar hvessti á þeim tíma. Í lok maí 2016 gengu hvassvirði yfir við lónið sem gætu hafa valdið sandfoki (6. mynd).

2.4 Rannsóknættir 2016

Rannsóknir við Blöndulón 2016 fóru fram 15.–25. ágúst og fólust í mælingum og athugunum á eftirfarandi:

- 1. Gróðurmælingar á föstum sniðum.** Mælt var á sex föstum sniðum. Sett voru niður þrjú mælisnið við lónið 1993 sem fjölgað var í sex er lónið var stækkað 1996. Frá þeim tíma hafa sniðin verið mæld 2003 og 2006.
- 2. Mælingar á strandrofi á föstum mælisniðum.** Mælt var á 16 föstum sniðum með bökkum lónsins. Eitt þeirra var sett niður árið 1997 en hin árið 2004. Snið voru mæld árlega til 2014.
- 3. Vöktun og kortlagning á sandfoki upp frá fjörum lónsins.** Farið var um helstu sandfokssvæði við vestan-, norðan- og austanvert lónið og útbreiðsla sands kortlögð með GPS-tækjum á sama hátt og á undanförunum árum.
- 4. Flug með dróna yfir valin sandfokssvæði og prófun á aðferð.** Gerð var tilraun með að fljúga einföldum dróna yfir sandfokssvæði við norðurströnd lónsins og prófa hann til kortlagningar á útbreiðslu sands. Borin var saman kortlagning á jörðu niðri og úr drónanum.
- 5. Eftirlit með aðgerðasvæðum og uppgræðslum.** Svæði voru skoðuð þar sem farið hefur verið út í aðgerðir á undanförunum árum (áburðargjöf, sáning, girðingar) til að hefta sandfok. Mat var lagt á framvindu á svæðunum og árangur af aðgerðum. Ennfremur voru nokkur uppgræðslusvæði á Eyvindarstaðaheiði skoðuð og árangur metinn.
- 6. Vefsja.** Sett var upp vefsja um verkefnið veturinn 2014–2015 eins og fram kemur í fyrri skýrslu (Borgþór Magnússon og Sigmar Metúsalemsson 2015). Vefsjain nefnist Blöndulón og er unnin í ESRI-hugbúnaði. Hún gefur yfirlit yfir helstu þætti verkefnisins, þ.e. staðsetningu rannsóknasniða og reita, útbreiðslu sands eftir árum, staðsetningu girðinga og þar koma fram ljósmyndir. Vefsjain hefur verið uppfærð og er slóð inn á hana nú: <http://iinh.maps.arcgis.com/apps/View/index.html?appid=f55e87129bdd4ba480f0edad9f8a1937>



6. mynd. Vatnsborð og mesti 10 mínútna vindhraði hvers sólarhrings við Blöndulón 1. ágúst 2014 til 31. desember 2015 (efri mynd) og 1. ágúst 2015 til 31. desember 2016 (neðri mynd). Yfirfallshæð er merkt með blárri línu. Gögn frá Landsvirkjun og Veðurstofu Íslands.

3 GRÓÐURMÆLINGAR

3.1 Aðferðir

Mælistaðir og snið

Rannsóknasvæðinu hefur áður verið lýst og verður það ekki endurtekið hér (sjá Borgþór Magnússon 2009, Borgþór Magnússon o.fl. 2009, Olga Kolbrún Vilmundardóttir o.fl. 2010).

Gróðurrannsóknir þessar hófust árin 1993 og 1994 með því að þrjú snið (1–3) voru lögð út við lónið á Auðkúluheiði. Upphaflegt markmið með þessum mælingum var að rannsaka hvort láglend svæði við lónið mundu blotna upp og gróður á þeim breytast með tímanum. Þegar yfirfall var hækkað og lónið stækkað sumarið 1996 voru gróðursniðin framlengd og endurnýjuð á sömu stöðum en jafnframt bætt við þremur sniðum (4–6) á svæðum þar sem mælingar höfðu ekki verið gerðar áður. Tvö þeirra eru á Eyvindarstaðaheiði (2. tafla, 7. mynd). Aðstæður á sniðunum eru misjafnar. Sniðin liggja upp frá strönd lónsins, fjögur þeirra eru í mólendi, eitt liggur úr flóa upp í mel og eitt er á mel. Sniðin liggja ýmist um flatlendi, affliðandi land eða brekkuhalla. Þau eru frá um 35 m til 1000 m að lengd upp frá lóninu. Brattasta sniðið er styst en það flatlendasta lengst (2. viðauki). Á hverju sniði voru 3–6 mælireitir og fór fjöldi þeirra eftir lengd sniða. Þeir eru ílangir, 20×0,5 m, og er langhlið samsíða strönd lónsins en hornrétt á snið. Í reitunum hefur gróður verið mældur og athuganir gerðar á jarðvegi og jarðvatnsstöðu. Landhæð yfirborðs á sniðum var mæld nákvæmlega af starfsmönnum Landsvirkjunar. Mælingar á grunnvatnsstöðu stóðu til ársins 2009.

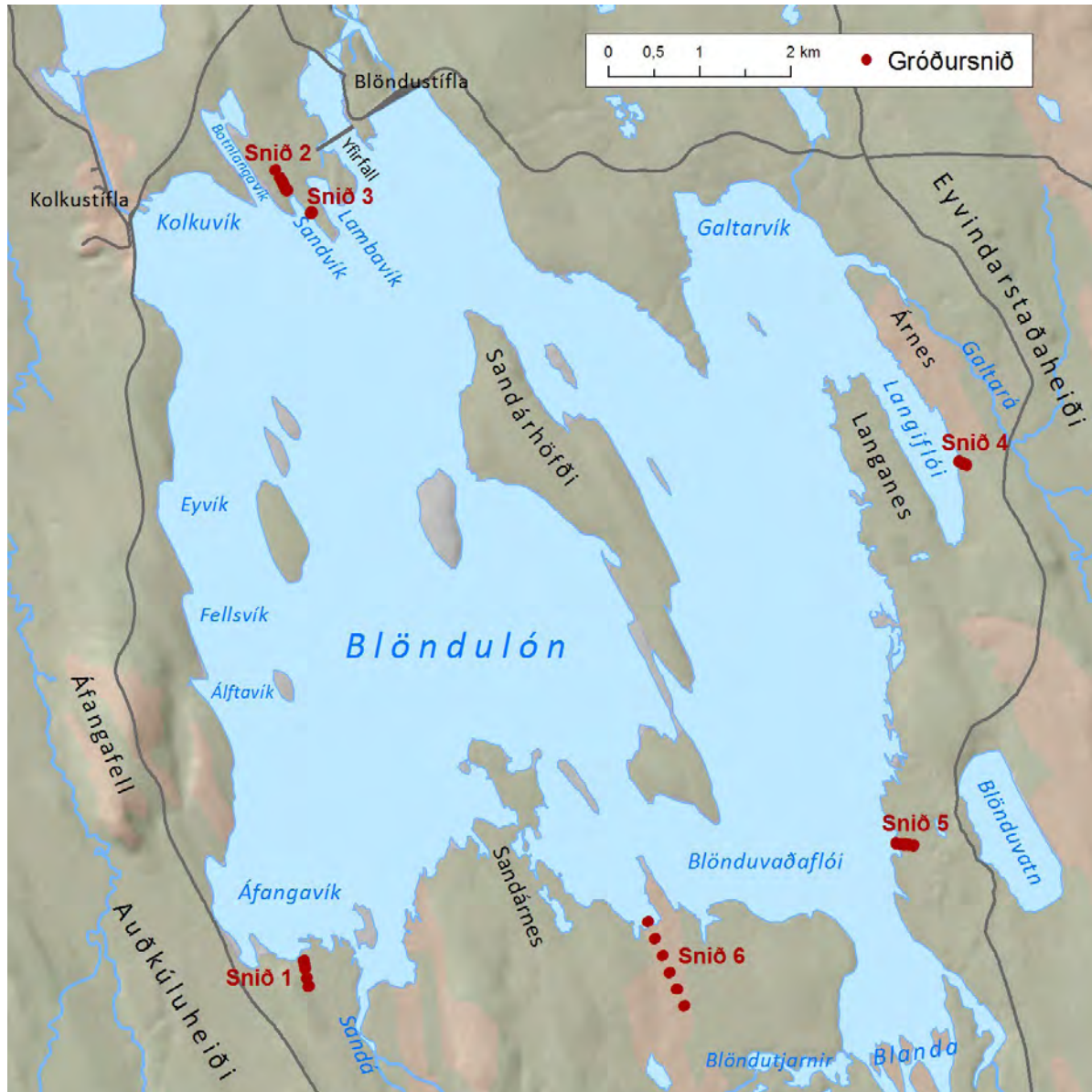
Gróðurmælingar 2016 fóru fram dagana 16.–19. ágúst og var sömu aðferðum beitt og við mælingarnar 1996, 1999 og 2006. Í hverjum reit voru lagðir út 10 smáreitir (50×50 cm rammi) á sömu blettum og fyrr. Allar háplöntur sem fundust innan smáreita voru skráðar til tegunda og þekja þeirra metin samkvæmt þekjuskala Braun-Blanquet. Á sama hátt var skráð þekja ógróins yfirborðs, heildarþekja mosa og fléttna og þekja helstu ríkjandi tegunda af þessum hópum. Eins og fyrr voru teknar ljósmyndir af öllum reitum og þremur smáreitum í hverjum reit. Nánari lýsingu á þessum aðferðum er að finna í fyrri skýrslum (Ásrún Elmarsdóttir og Borgþór Magnússon 1997, Borgþór Magnússon 2003, Borgþór Magnússon o.fl. 2009) en ýtarlegri upplýsingar um mælismið er að finna í 2. og 3. viðauka í þessari skýrslu. Vegna öldurofs og landbrots á sniðum 3 og 5 voru neðstu reitir horfnir í lónið 2016 og jafnframt hafði efsta reit á sniði 5 verið raskað. Þessir reitir voru því ekki mældir.

Gróðurhæð

Í mælingum árið 2006 var tekið upp á því að reyna að afla vísbendinga um breytingar á hæð gróðurs með tíma. Runnar eru ríkjandi í yfirlagi og var því ákveðið að mæla hæð hæsta sprota þeirra í hverjum ramma og skrá um hvaða tegund væri að ræða. Mælt var með tommustokk beint upp frá jörð að toppi og hæð skráð í cm. Ein skráning var gerð í hverjum ramma væri þar runna að finna, þ.e. á þeirri tegund sem hæst var. Þessi mæling var endurtekin á sama hátt árið 2016.

3.2 Úrvinnsla

Í útreikningum á þekju tegunda og flokka voru notuð miðgildi og meðaltöl fundin fyrir hvern reit. Við tölfraðilega úrvinnslu og túlkun á gögnum var notuð fjölbreytugreining. Forritinu PC-ORD (McCune og Mefford 1999) var beitt til að bera saman gróður einstakra gróðurreita (26) frá mælingum 1996, 2006 og 2016. Notuð voru þekjugildi fyrir 68 tegundir háplantna,



7. mynd. Staðsetning gróðursniða við Blöndulón. Gróin mólendisvæði eru brúnleit en melasvæði fölblaik.

2. tafla. Staðsetning mælisniða við Blöndulón og aðstæður. Upplýsingar um jarðgrunn eru frá Ingibjörgu Kaldal og Skúla Víkingssyni (1982). Staðsetning sniða er sýnd á 7. mynd.

Snið	Svæði	Landgerð	Landhalli (%)	Lengd (m)
1	Auðkúluheiði, upp frá Áfangavík suðaustan Áfangafells	Mólendi á jökulárseti og jökulruðningi	2,0 (0,6–3,0)	400
2	Auðkúluheiði, milli Blöndustíflu og Kolkustíflu	Mólendi á jökulruðningi	0,9 (0,3–1,6)	310
3	Auðkúluheiði, milli Blöndustíflu og Kolkustíflu	Mólendi á jökulruðningi	6,4 (5,3–8,7)	35
4	Eyvindarstaðaheiði, við Langaflóa undir Safnási	Flói – melur á jökulruðningi	2,5 (0,9–4,8)	135
5	Eyvindarstaðaheiði, neðan Blönduvatns	Mólendi á jökulárseti og jökulruðningi	1,6 (0,6–3,2)	260
6	Auðkúluheiði, suðvestan Blönduvaðaflóa	Melur á jökulárseti	0,2 (0–0,3)	1000

tveggja mosa- og fimm fléttutegunda. Valin var DCA-hnitun, dregið úr vægi sjaldgæfra tegunda í gagnasafninu og gildi umbreytt með logaritma ($\log+1$). Fyrst var gerð greining á öllu gagnasafninu en síðan á mólendisreitum eingöngu. Fjölbreytni háplöntugróðurs í reitum var einnig reiknuð í sama forriti fyrir heildargagnasafnið og var fjölbreytuvísir Shannon's (e. Shannon's diversity index) valinn (Magurran 1988). Til að einfalda úrvinnslu og birtingu gagna var ákveðið að sleppa hér úr gögnum frá árinu 1999 en þá voru aðeins liðin þrjú ár frá fyrstu mælingu. Gögnin voru hins vegar nýtt og birt í fyrri úrvinnslu (Borgþór Magnússon o.fl. 2009). Tölfræðilegur samanburður var gerður á meðalþekju tegunda, tegundahópa og ógróins yfirborðs árin 1996 og 2016. Einnig fyrir fjölda tegunda og fjölbreytni milli sömu ára, og fyrir hæð gróðurs árin 2006 og 2016. Borin voru saman pöruð gildi, annars vegar í mólendisreitum en hins vegar í melareitum. Fyrir tölfræðigreiningu var þekjugögnum umbreytt með $\log_{10}(1+x)$ en önnur gögn voru notuð óbreytt.

3.3 Niðurstöður gróðurmælinga

3.3.1 Gróðurþekja og tegundafjöldi

Á heiðum við Blöndulón eru víðaáttumiklir fjalldrapamóar. Þeir eru mjög ríkir af tegundum háplantna, mosa og fléttna en í þeim hafa verið skráðar 60–70 tegundir í 100 m² reitum (Borgþór Magnússon og Sigurður H. Magnússon 1992). Af háplöntum er langmest um lágvaxna runna, einkum fjalldapa, krækilyng og bláberjalyng, sem setja svip á landið. Nokkuð er um tvíkímblaða jurtir en af þeim eru geldingahnappur, kornsúra, lambagrass og brjóstagrass algengust. Strjálungur er af stórum, seftegundum og grösum, en af þeim kveður mest að stinnastör, þursaskeggi og túnvingli. Mosi er mikill í sverði og fléttugróður ríkulegur. Langmest er af mosanum hraungambra (*Racomitrium lanuginosum*) sem er áberandi í þúfum en fjallgrös (*Cetraria islandica*) eru alengust fléttna.

Niðurstöður gróðurmælinga við Blöndulón sýna að á 20 ára tímabili hafa orðið talsverðar breytingar á gróðri, einkanlega í mólendi (snið 1, 2, 3 og 5) og á uppgræddum mel (snið 4). Litlar breytingar hafa hins vegar orðið á mel sem er utan uppgræðslusvæða (snið 6) (3. tafla, 8.–11. mynd og 4. viðauki).

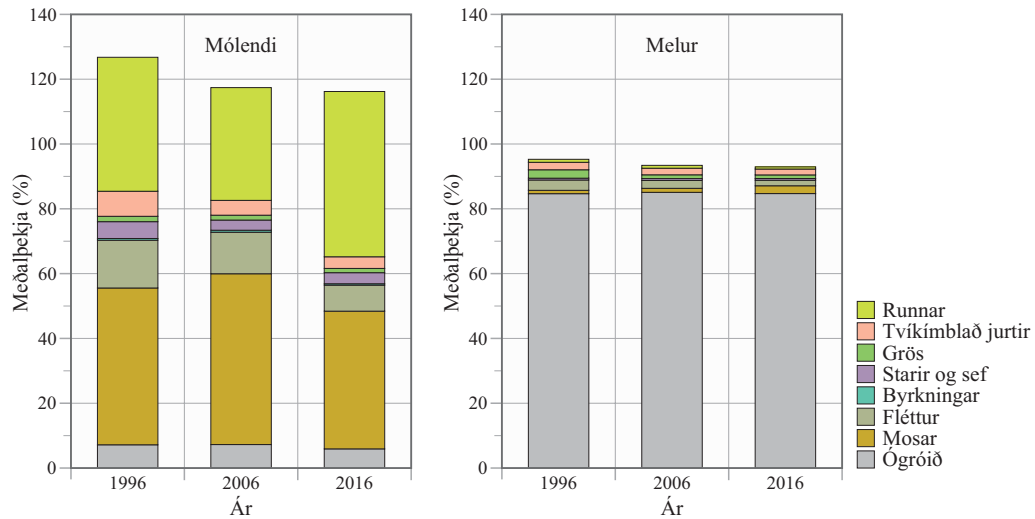
Í mólendi (snið 1, 2, 3 og 5) hafa þær breytingar orðið frá 1996 til 2016, þegar á heildina er litið, að dregið hefur úr ógrónu yfirborði, heildarþekja háplantna hefur aukist en dregið úr þekju mosa og fléttna (3. tafla). Í ljós kom að þekja ríkjandi runnategunda, einkum fjalldrapa og krækilyngs, hefur aukist umtalsvert og liggur hún að baki aukinni þekju háplantna. Þekja helstu tvíkímblaða jurta, þ.e. lambagrass, geldingahnapps, kornsúru og brjóstagrass hefur hins vegar minnkað og sama á við um algengustu grös, starir og sef, þ.e. túnvingul, stinnastör og þursaskegg. Jafnframt hefur dregið úr þekju ríkjandi mosa og fléttna, þ.e. hraungambra og fjallgrasa (4. viðauki). Þessar breytingar koma enn skýrar fram þegar plöntuhópum er slegið saman. Árin 1996 og 2006 mældist heildarþekja mosa og fléttna meiri en háplantna en árið 2016 var orðin breyting á (8. mynd).

Á mel sem liggur utan uppgræðslusvæða (snið 6) hafa orðið mjög litlar breytingar frá 1996 til 2016 (8. og 10. mynd). Þar höfðu orðið breytingar árið 2006 í reit sem liggur næst lóninu en hann blotnaði upp við stækkun þess. Í reitnum hafði tegundum háplantna fækkað um nær helming og hélst sú breyting 2016. Meðal tegunda sem horfið höfðu úr reitnum eru melablóm, músareyra, lambagrass og blóðberg. Í efsta reit á sniðinu sem liggur fjærst lóninu og er grónastur komu fram vísbendingar um að þekja mosa hefði aukist en dregið hefði úr þekju fléttna (4. viðauki).

Snið 4 við Langaflóa var árið 1996 lagt um flóa, yfir flagmóa og upp í mel undir Safnási á Eyvindarstaðaheiði. Neðsti reitur sem var í flóanum lenti út í lóninu og var ekki hægt að endurmæla

3. tafla. Meðalþekja (%) ríkjandi tegunda, tegundahópa og ógróins yfirborðs, og meðalfjöldi háplöntutegunda og meðalfjölbreytni þeirra í reitum í mólendi (snið 1, 2, 3 og 5) og á mel (snið 6) við Blöndulón árin 1996 og 2016, þegar fyrsta og síðasta mæling fór fram. Líkur á marktækni breytingar er táknuð þannig: * >95%, ** >99%, *** >99,9%, e.m.= ekki marktækt. Staðalskekking er sýnd aftan við meðaltöl, n=17 fyrir mólendi, n=6 fyrir mel. Reitum á sniði 4, þar sem uppgræðsla fór fram, var sleppt í þessum samanburði.

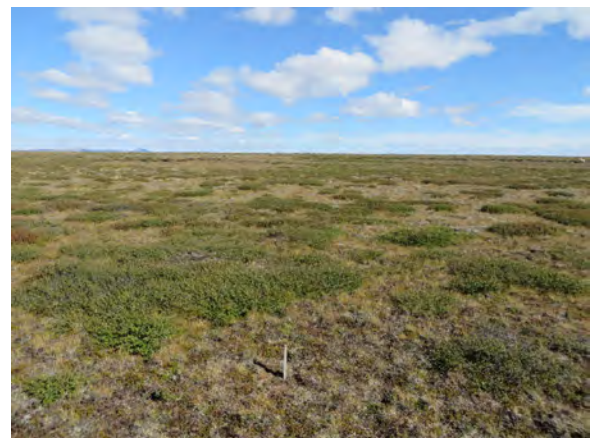
Tegundir	Mólendi			Melur		
	1996	2016		1996	2016	
Hraungambri	24,5±3,8	24,3±3,0	e.m.	0,1±0,1	0,4±0,4	e.m.
Melagambri	5,0±0,8	2,1±0,5	***	0,7±0,6	0,5±0,4	e.m.
Hreindýrakrókar	1,3±0,8	0,9±0,4	e.m.	0	0	
Fjallagrös	2,9±0,7	1,8±0,4	*	0	0,01±0,01	e.m.
Fjalldrapi	14,3±2,0	20,5±2,7	***	0	0	
Krækilyng	17,9±1,7	21,7±2,1	*	0	0	
Bláberjalýng	4,5±0,8	5,2±1,0	e.m.	0	0	
Grasvíðir	1,5±0,3	0,9±0,2	*	0	0	
Grávíðir	0,7±0,2	0,3±0,1	e.m.	0,4±0,3	0,2±0,1	e.m.
Lambagras	2,7±0,3	1,6±0,4	**	0,8±0,1	0,2±0,1	e.m.
Geldingahnappur	2,1±0,3	0,6±0,1	***	0,2±0,1	0,1±0,1	e.m.
Kornsúra	1,4±0,1	0,5±0,04	***	0	0,1±0,03	e.m.
Brjóstagras	1,1±0,1	0,5±0,1	***	0	0,01±0,01	e.m.
Túnvingull	0,7±0,1	0,5±0,02	**	1,4±0,1	0,4±0,1	**
Stinnastör	2,3±0,5	1,2±0,3	**	0	0	
Þursaskegg	1,4±0,2	1,3±0,3	e.m.	0,1±0,1	0,1±0,03	e.m.
Tegundahópar og ógróið	1996	2016		1996	2016	
Mosar	48,4±4,0	42,5±4,3	e.m.	1,0±0,9	2,4±1,9	e.m.
Fléttur	14,8±2,6	8,0±1,2	*	3,2±2,2	1,7±1,2	e.m.
Byrkningar	0,5±0,1	0,4±0,04	e.m.	0	0	
Tvíkímblaða jurtir	7,7±0,6	3,6±0,4	***	2,3±0,2	1,8±0,2	e.m.
Runnar	41,3±3,1	51,0±3,3	**	0,9±0,3	0,7±0,2	e.m.
Grös	1,7±0,1	1,3±0,1	e.m.	2,6±0,1	1,1±0,1	***
Starir og sef	5,2±0,6	3,4±0,6	**	0,6±0,2	0,5±0,2	e.m.
Ógróið yfirborð	7,2±2,4	5,9±1,7	e.m.	84,7±2,6	84,7±3,0	e.m.
Tegundafjöldi og fjölbreytni	1996	2016		1996	2016	
Fjöldi háplöntutegunda	24,7±0,6	24,5±0,8	e.m.	17,0±1,2	16,2±1,5	e.m.
Fjölbreytni Shannon's	2,1±0,1	1,7±0,1	***	2,3±0,1	2,5±0,1	e.m.



8. mynd. Meðalþekja plöntuhópa og ógróins yfirborðs í reitum í mólendi (n=17) og á mel (n=6) við Blöndulón árin 1996, 2006 og 2016.

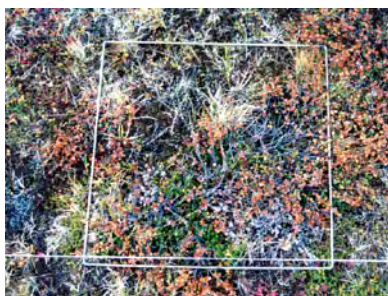


22. ágúst 2006



23. ágúst 2016

9. mynd a. Mólendi á sniði 2. Yfirlitsmyndir af gróðurreit 2-6, árið 2006 og 2016. Breytingar á þekju og hæð fjalldrapa eru áberandi. Þekja hans í reitnum nam 21% 2006 en 26% 2016 og hæð jókst úr 11,8 í 16,2 cm. Ljós. Borgþór Magnússon.



2. september 1996

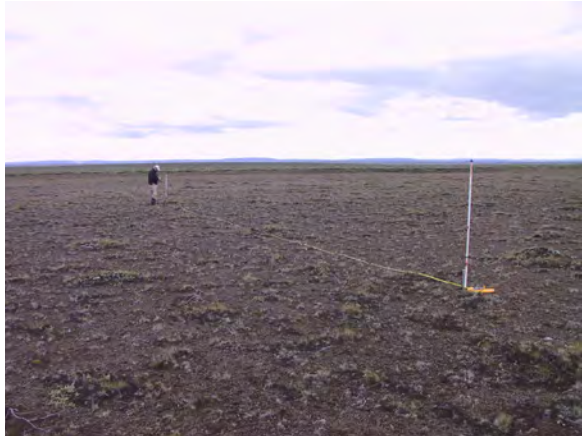


22. ágúst 2006

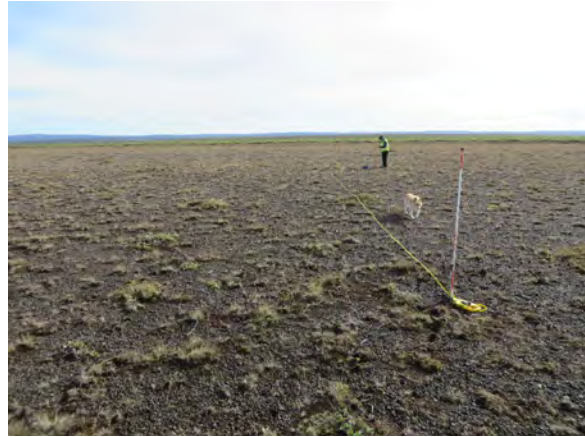


17. ágúst 2016

9. mynd b. Smáreitur 5 úr gróðurreit 2-6 árin 1996, 2006 og 2016. Rammi er lagður yfir sama blettinn í reitnum öll árin. Aukning á þekju fjalldrapa á tímabilinu kemur vel fram. Ljós. Borgþór Magnússon.

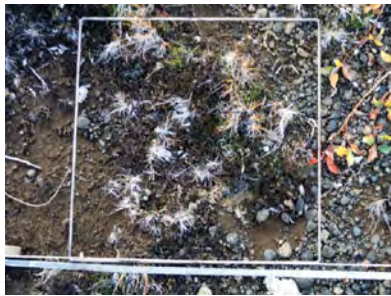


18. ágúst 2006

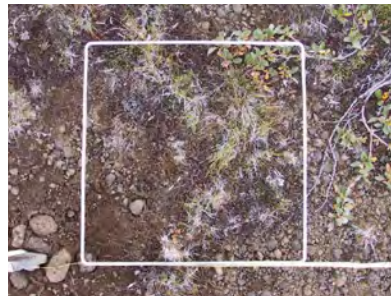


19. ágúst 2016

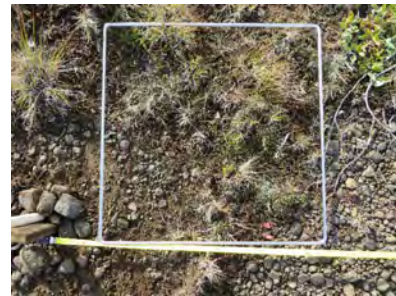
10. mynd a. Melur á sniði 6. Yfirlitsmyndir af gróðurreit 6-6, árið 2006 og 2016. Breytingar á gróðri voru litlar í melareitum. Ljósmyndir Borgþór Magnússon.



13. september 1996



18. ágúst 2006



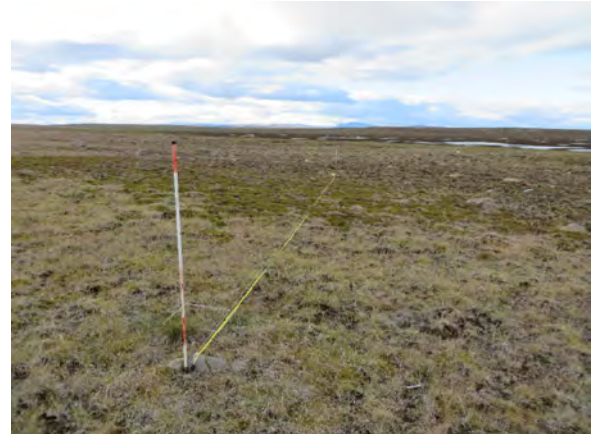
19. ágúst 2016

10. mynd b. Melur. Smáreitur 1 úr gróðurreit 6-6 árin 1996, 2006 og 2016. Rammi er lagður yfir sama blettinn í reitnum öll árin. Ljós. Borgþór Magnússon.

hann. Þar fyrir ofan var einn reitur í rökum flagmóa og tveir uppi í melnum (11. mynd). Árið 1997 var hafin uppgræðsla á melnum með áburðargjöf og grassáningu. Uppgræðsla með áburðargjöf hélt áfram á svæðinu fram til 2004 er dregið var úr henni og um 2010 var henni hætt þar með öllu (Bjarni Maronsson, skriflegar upplýsingar). Miklar breytingar urðu á svæðinu við uppgræðsluna. Það dró til muna úr ógrónu yfirborði og þekja háplantna og síðar mosa jókst mikið eins og fram kemur í mælingum frá 2006 og 2016. Í flagmóareitnum létu þurrlendistegundir undan síga er land blotnaði þar í kjölfar stækkunar lónsins en votlendistegundum jókst ásmegin. Árið 1996 var heildargróðurþekja þar um 40% og ríkjandi tegundir háplantna (>1% þekja) túnvingull, axhæra, hundasúra, fjallapuntur, geldingahnappur, lambagrass og grávíðir. Árið 2016 var gróðurþekja hins vegar orðin um 98% og ríkjandi tegundir háplantna klófífa, grasvíðir, hrossanál, krækilyng, mýrastör, stinnastör og hálmgresi. Í melareitunum tveimur þar fyrir ofan var gróðurþekja innan við 5% árið 1996 fyrir tíma uppgræðslunnar (meðaltal fyrir reitina). Þá voru skráðar 14 tegundir í reitunum, mest var af túnvingli (1,2 % þekja) en aðeins tvær aðrar tegundir, geldingahnappur og holurt, náðu yfir 0,5% þekju, hvorki mosar né fléttur voru með mælanlega þekju. Árið 2016 hafði hins vegar orðið veruleg breyting á vegna uppgræðslunnar. Heildargróðurþekja var þá um 85% og mosar ríkjandi með yfir 40% þekju en þekja fléttu nam 1,2%. Alls voru þá 26 tegundir skráðar í reitunum og sex þeirra mældust með yfir 0,5% þekju. Langmest var af krækilyngi (11,7% þekja) sem ekki fannst í reitunum árið 1996. Aðrar algengar tegundir háplantna (>0,5% þekja) voru blávingull, axhæra, túnvingull og fjallasveifgrass (11. mynd).

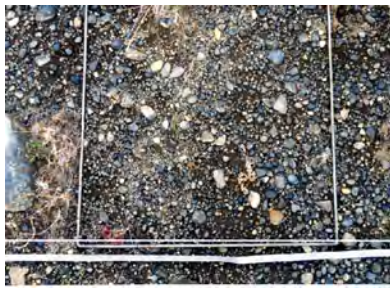


16. ágúst 2006

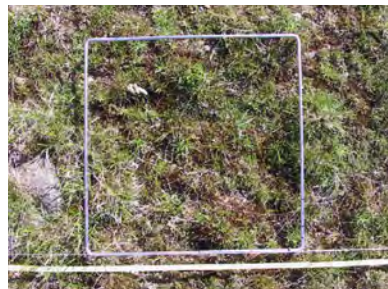


18. ágúst 2016

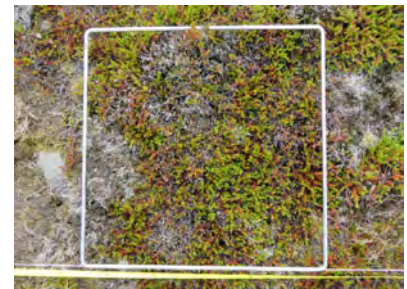
11. mynd a. Uppgræddur melur á sniði 4. Yfirlitsmyndir af gróðurreit 4-4 á sniði 4 árið 2006 og 2016. Árið 1997 var hafin uppgræðsla á svæðinu sem stóð fram undir 2010. Árið 2006 voru áburðaráhrif greinileg og gras gróskulegt í reitnum en 2016 var uppgræðslan sölnuð og mólendisgróður, einkum krækilyng, kominn í reitinn. Ljós. Borgþór Magnússon.



11. september 1996



16. ágúst 2006



18. ágúst 2016

11. mynd b. Uppgræddur melur. Smáreitur 5 úr gróðurreit 4-4 árin 1996, 2006 og 2016. Rammi er lagður yfir sama blettinn í reitnum öll árin. Fyrsta myndin er tekin ári áður en uppgræðsla hófst, en sú síðasta um 7 árum eftir að henni var hætt. Ljós. Borgþór Magnússon.

3.3.2 Hæð gróðurs

Marktækar breytingar urðu á hæð nokkurra runna frá 2006 til 2016 (4. tafla). Fjalldrapi sem er ríkjandi og stórvaxnastur runna í mólendi á heiðunum við Blöndulón hækkaði að meðaltali úr 12,3 í 15,2 cm en krækilyng sem gengur honum næst að þekju úr 4,0 í 4,8 cm. Mun minna var af öðrum runnategundum. Fjallavíðir mældist einnig hærri 2016 en 2006, bláberjalýng hins vegar lægra. Mældir sprotar þess voru hins vegar helmingi fleiri sem gæti bent til meiri vaxtar ungsprota. Samanburður milli ára sýndi að marktækar breytingar höfðu orðið á hæð fjalldrapa, krækilyngs, bláberjalýngs og grasvíðis (4. tafla).

3.3.3 Gróðurbreytingar metnar með fjölbreytugreiningu

Hnitun var beitt til að kanna gróðurfarsmun milli sniða og reita og hvort breytingar kæmu fram milli ára. Eins og áður hefur komið í ljós í greiningum á gróðurgögnum frá Blöndulóni (Borgþór Magnússon o.fl. 1999) var skýr aðgreining á milli mólendis og mela. Mólendisreitir mynduðu þetta þyrpingu til vinstri á hnitunarmynd en melareitir og flagmói skipa sér dreifðar til hægri (12. mynd). Þetta sýnir að mólendið er fremur einsleitt en meiri breytileiki hefur verið í melareitunum í upphafi mælinganna árið 1996. Samanburður á reitum milli ára sýnir að mestar gróðurbreytingar hafa orðið á sniði 4 við Langafloa þar sem land var tekið til uppgræðslu. Þar hefur orðið mest tilfærsla á reitum, frá melum í átt til mólendis (reitir 4-4 og 4-5) og deiglendis (reitir 4-3). Í reit 6-1 hafa einnig orðið verulegar breytingar en þar blotnaði

4. tafla. Hæð runna við Blöndulón 2006 og 2016, fjöldi mældra sprota, meðalhæð í cm og staðalskekkja.

Tegundir	2006		2016		Marktækni
	n	Meðalhæð	n	Meðalhæð	
Fjalldrapi	118	12,3 ± 0,6	127	15,2 ± 0,6	***
Krækilyng	54	4,0 ± 0,2	32	4,8 ± 0,3	*
Bláberjalyng	10	6,8 ± 0,8	21	5,0 ± 0,4	*
Fjallavíðir	10	4,6 ± 0,7	14	5,1 ± 0,6	e.m.
Grasvíðir	5	1,6 ± 0,4	2	4,5 ± 0,4	*
Allir sprotar	197	9,0 ± 0,4	197	11,5 ± 0,5	

land upp og tegundum fækkaði eftir að lónið var stækkað. Reitir 4-3 og 6-1 liggja neðst í landi (0,0 m og 0,2 m yfir yfirfallshæð lónsins) og í þeim komu fram skýrust merki um landblotnun og breytingar á gróðurfari af hennar völdum. Breytingar í öðrum mela- og mólendisreitum er hlutfallslega litlar milli ára hvað tegundasamsetningu varðar (12. mynd).

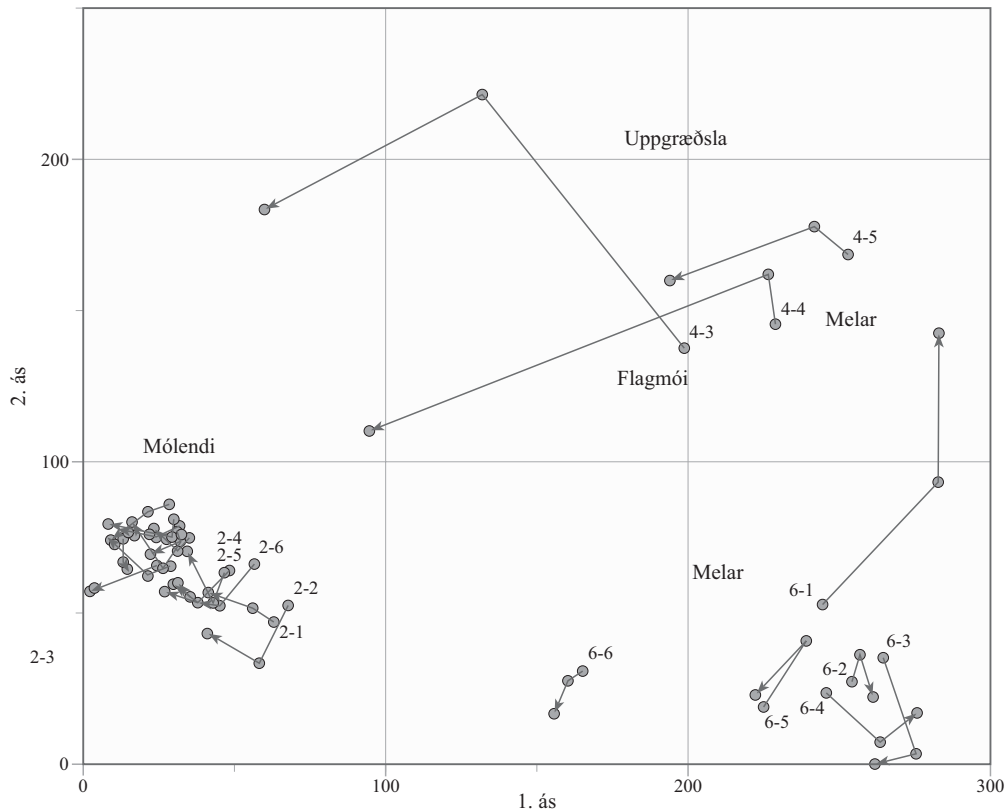
Í mólendinu voru það helst reitir á sniði 2 sem greindu sig frá öðrum reitum, einkanlega í fyrstu mælingu árið 1996. Tilfærsla reita á sniðinu milli ára gefur til kynna að þeir hafi færst nær meginþyrpingunni og að gróðursfarsmunur minnkað (12. mynd). Snið 2 liggur um lægð og er þar snjóþyngra og rakara en á hinum mólendissniðunum. Á sniðinu var þar árið 1996 meira um grasleitán gróður (starir og sef) og minna um smárunna, einkum fjalldrapa, en í flestum reitum á hinum mólendissniðunum. Árið 2016 hafði þetta breyst og fjalldrapi aukist mikið á sniðinu (9. mynd, 4. viðauki).

3.3.4 Fjölbreytni gróðurs

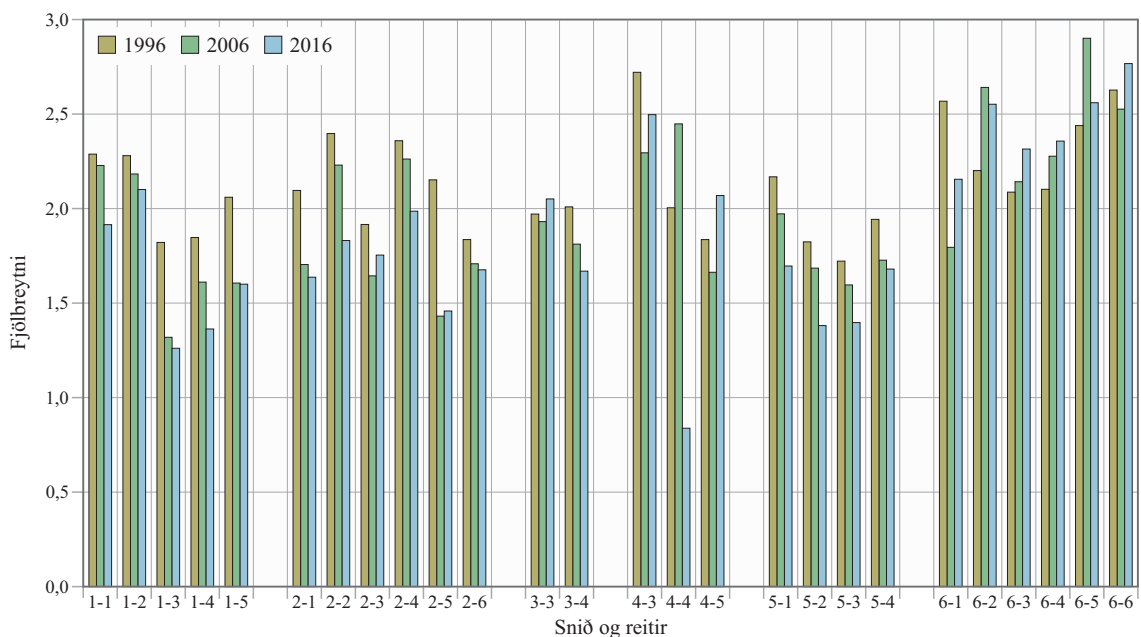
Við útreikninga á fjölbreytni gróðurs er bæði tekið tillit til fjölda tegunda, hve mikið er af hverri og jafnræðis á milli þeirra (Magurran 1988). Svo tekið sé dæmi þá reiknast meiri fjölbreytni þar sem finnast 10 tegundir og áþekkt magn af hverri, heldur en ef mikið væri af 2–3 tegundum og lítið af hinum.

Verulegar breytingar komu fram milli ára í mólendisreitum (snið 1, 2, 3 og 5) þar sem fjölbreytni var að yfir það heila tekið mest árið 1996 en snöggjum minni árið 2016 (13. mynd). Endurspeglar það að þekja ríkjandi tegunda háplantna, einkum fjalldrapa og krækilyngs jókst til muna á sama tíma og þekja margra smávaxnari tegunda dróst saman, t.d. lambagrass, geldingahnapps, kornsúru og stinnastarar. Í reitum á sniðum 6 (melur) og 4 (uppgræðsla) voru breytingar ekki jafn stefnubundar með tíma og í mólendinu. Í flestum reitum á sniði 6 var fjölbreytni gróðurs meiri árið 2016 en við upphaf mælinga 1996, undantekningin er reitur 6-1 þar sem blotaði upp og tegundum fækkaði mjög. Á sniði 4 við Langaflóa þar sem land var grætt upp á rannsóknatímabilinu komu fram talsverðar sveiflur milli ára sem voru ólíkar milli reita. Mestar voru þær í reit 4-4 en þar var krækilyng orðið mjög ríkjandi árið 2016.

Tölfræðilegur samanburður á fjölbreytni í reitum árin 1996 og 2016 leiddi í ljós að í mólendi varð mjög marktæk lækkun. Í melareitunum varð hins vegar ekki marktæk breyting milli ára (3. tafla). Ekki var gerður tölfræðilegur samanburður á reitum á uppgræðslusvæðinu við Langaflóa (snið 4).



12. mynd. Gróðurbreytingar í reitum á sniðum við Blöndulón samkvæmt niðurstöðum hnitunar. Línur tengja sömu reiti í mælingum árin 1996, 2006 og 2016. Ör tengir sömu reiti í tímaröð en tilfærsla gefur til kynna hvort gróðurbreyting hafði orðið milli mælinga. Beitt var DCA-greiningu við hnitunina, eigingildi 1. og 2. áss voru 0,39 og 0,11. Reitir á hverju sniði eru merktir með hækkandi tölu eftir fjarlægð frá lóni. Reitir á sniðum 1, 3 og 5 eru ekki merktir vegna þess hve þétt þeir liggja. Reitir á sniði 4 eru á uppgræðslusvæði við Langaflóa.



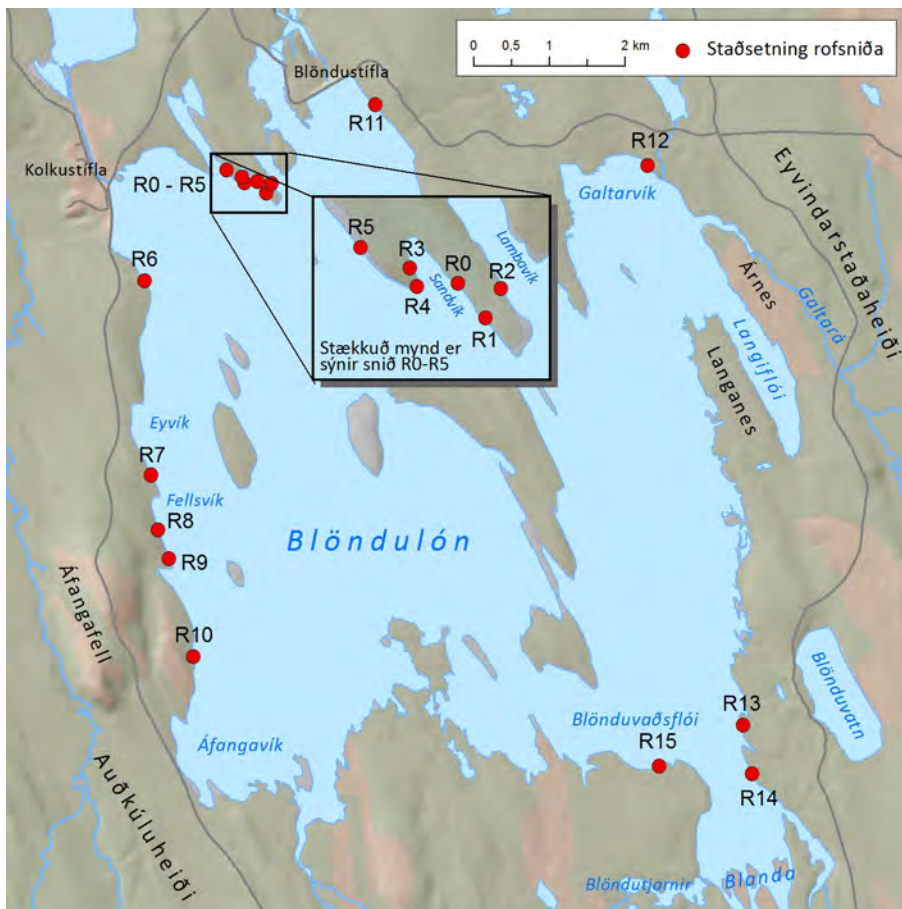
13. mynd. Fjölbreytni gróðurs (háplöntur) á sniðum og reitum við Blöndulón árin 1996, 2006 og 2016, reiknuð samkvæmt fjölbreytnivísi Shannon's. Snið 1, 2, 3 og 5 eru í mólendi, snið 4 í votlendisjádri og mel og snið 6 á mel.

4 ROF ÚR BÖKKUM

4.1 Aðferðir og mælisnið

Mælingar á rofi úr bökkum við Blöndulón hófust árið 1997 við gróðursnið 3, en þar hafði þá myndast bakki sem alda braut úr þegar hvessti á lóninu. Bakkinn var mældur árlega til ársins 2004 er mælisniðum var fjölgað í 15. Fékk þá elsta sniðið merkinguna R0, en hin nýju R1–R15 (5. tafla, 14. mynd). Aðstæður við sniðin eru misjafnar hvað varðar laus jarðlög, jarðvegsdýpt, landhalla, aðdrag o.fl. (5. tafla). Nokkur sniðanna eru inni í vikum þar sem alda nær sér lítið upp en önnur fyrir opnu lóni þar sem kröpp alda getur myndast. Á tólf sniðanna er jökulruðningur undir en jökulárset á þremur. Árið 2008 var hæð rofbakka á sniðunum 0,6–2,6 m og var hún að jafnaði meiri eftir því sem landhalli jókst.

Sniðin eru 20 m löng og liggja 5–10 m ofan bakka og samsíða þeim (15. mynd). Nokkur þeirra hefur þurft að færa ofar í landið þegar rof hefur gengið nærri þeim. Rof hefur verið mælt með því leggja málband, hornrétt, frá fastri grunnlínu fram á órofna bakkabrún eða brot ofan við hana. Mælt er með 2 m bili frá 0 til 20 m, alls á 11 punktum á hverju sniði. Sniðin voru mæld árlega til haustsins 2014, hlé var gert á 2015 en þau voru mæld aftur 2016.



14. mynd. Staðsetning rofsniða við Blöndulón. Snið R0 hefur verið mælt frá 1997, en snið R1–R15 frá 2004.

5. tafla. Lýsing og gerð bakka við rofsnið (einfaldað eftir: Olga Kolbrún Vilmundardóttir o.fl. 2011).

Snið	Laus jarðlög	Jarðvegs- dýpt (m)	Halli (%)	Stefna	Meðallengd aðdrags (km)	Hæð bakka (m) 2008
R0	Jökulruðningur	0,57	6,7	SV	2,7	0,8
R1	Jökulruðningur	0,18	3,3	SV	2,8	2,3
R2	Jökulruðningur	0,5	5,4	NA	1,1	0,6
R3	Jökulruðningur	0,75	5,9	A	0,6	1,3
R4	Jökulruðningur	0,25	1,7	S	2,3	1,2
R5	Jökulruðningur	0,77	10,7	SV	2,2	1,4
R6	Jökulruðningur	0,38	6,4	NA	2,6	1,3
R7	Jökulruðningur	0,6	9,3	NA	2,6	2,2
R8	Jökulruðningur	0,71	23,4	A	2,8	2,6
R9	Jökulruðningur	0,51	8,5	A	2,8	1,6
R10	Jökulruðningur	0,39	8,2	A	2,6	1,2
R11	Jökulruðningur	1,01	13,7	SV	2,3	2,4
R12	Jökulruðningur	0,58	5,5	SV	1,9	0,8
R13	Jökulárset	0,42	0,4	V	1,9	0,8
R14	Jökulárset	0,25	3,1	V	1,5	2,2
R15	Jökulárset	0,45	2,2	N	2,6	1,1



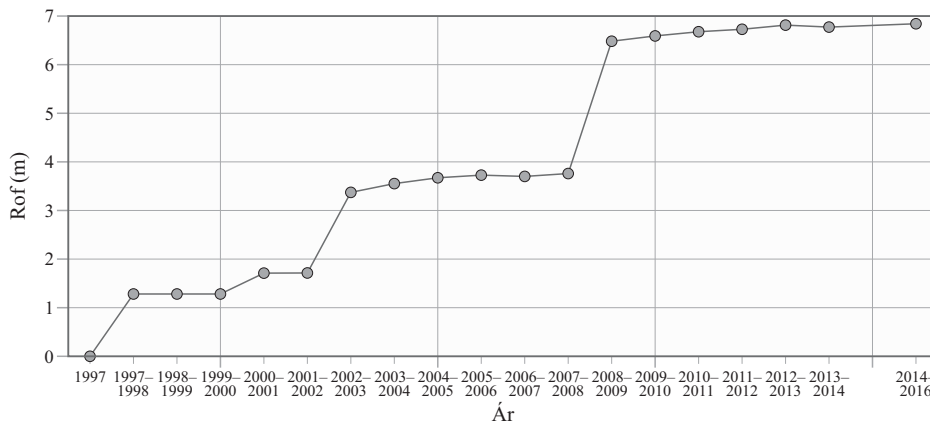
15. mynd. Rofsnið R0 sem mælt hefur frá árinu 1997, lengst allra sniða við Blöndulón. Rof á sniðinu nam 7 m frá 1997 til 2016. Ljós. Borgþór Magnússon 23. ágúst 2016.

4.2 Niðurstöður rofmælinga

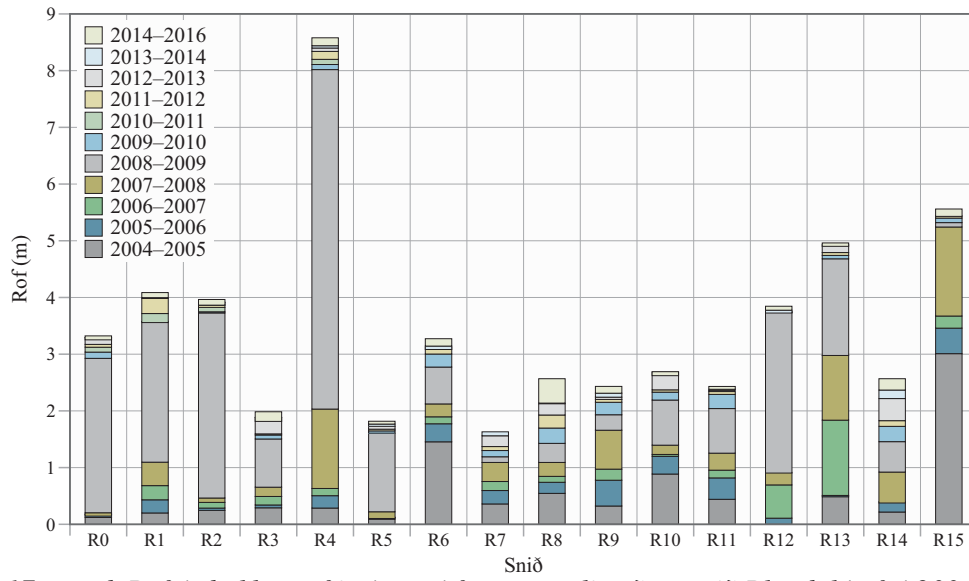
Öldurof úr bökkum var lítið 2014–2016 eða 0,12 m að meðaltali (0,00–0,43 m eftir sniðum). Frá 2004 nam rof úr bökkum að meðaltali 0,29 m á ári (5. viðauki). Eins og komið hefur fram fór lónið á yfirfall haustið 2014 en hvorki 2015 né 2016. Stórviðri gerði ekki er lónið var á yfirfalli haustið 2014 og hafa því ekki skapast skilyrði til öldurofs úr bökkum á þessu tveggja ára tímabili. Þegar lítið er á niðurstöður fyrir snið R0 sem mælt hefur verið frá 1997 sést að teljandi rof hefur ekki orðið þar frá haustinu 2008 er mikið rof varð í stórviðri (16. mynd). Næstu fimm ár þar á undan hafði rof verið lítið á sniði R0 frá haustinu 2003 er allmikið rof varð þar (Borgþór Magnússon o.fl. 2009).

Eftir tuttugu ára mælingar er komin nokkur mynd á rofferla og aðstæður við lónið. Á hverju ári er lítilsháttar rof úr óstöðugum bökkum sem verður fyrir verknad vinds og frost- og þíðuhreyfinga er losa um fínkorna jarðveg og laust efni er skríður niður, torfur slúta, slitna frá og falla. Þannig étast að meðaltali um 10 cm úr bökkum á ári. Mikið og víðtækt rof verður hins vegar í stöku árum þegar saman fer mjög há lónstaða (10–20 cm yfir yfirfallshæð) og stórviðri sem byggja upp krappa öldu á lóninu. Frá því lónið var stækkað árið 1996 hafa þær aðstæður skapast í tvígang á tuttugu árum, af sniði R0 að dæma (16. mynd).

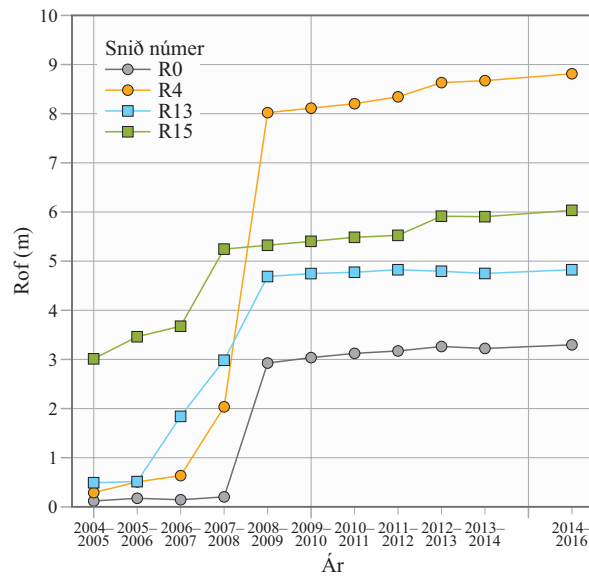
Snið R4 sker sig úr hvað rof varðar en það er frammi á tanga við norðanvert lónið og óvarið fyrir öldu. Þar varð mjög mikið rof haustið 2008 sem á sér ekki hliðstæðu á öðrum sniðum. Frá þeim tíma sker R4 sig ekki frá öðrum sniðum. Haustið 2016 var heildarof á R4 orðið 8,8 m frá 2004 (18. mynd). Næst því að rofi koma snið R13 og R15 sem bæði eru á hallalittle mólendi á jökulárseti. Á þessum sniðum er heildarrof 4,8 og 5,9 m frá 2004 til 2016. Fyrstu árin var nokkuð stöðugt rof á sniðunum og rofferillinn annar en á sniðum þar sem fastari jökulruðningur er undir jarðvegi (17.–18. mynd). Hægt hefur á rofi á þessum sniðum eftir 2009, einkanlega á sniði R13 sem lítið hefur breyst.



16. mynd. Samanlagt öldurof úr bakka á sniði R0 við norðanvert Blöndulón, frá 31. júlí 1997 til 23. ágúst 2016. Rof var mælt árlega til 2014, ekki var mælt 2015 en það var gert 2016. Staðsetning sniðs er sýnd á 14. mynd.



17. mynd. Rof úr bökkum eftir árum á föstum mælistöðvum við Blöndulón frá 2004. Staðsetning sniða er sýnd á 14. mynd.



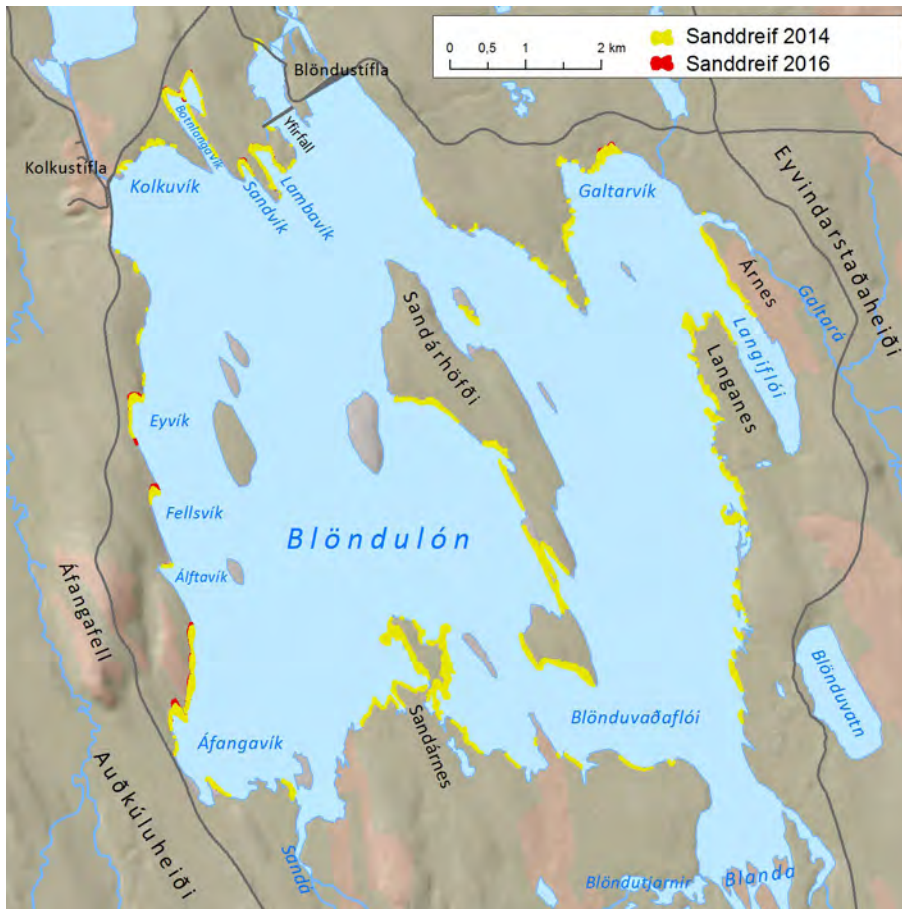
18. mynd. Rof á sniðum R0 og R4 á jökulruðningi, og R13 og R15 á jökulárseti.

5 SANDFOK ÚR FJÖRUM

5.1 Aðferðir

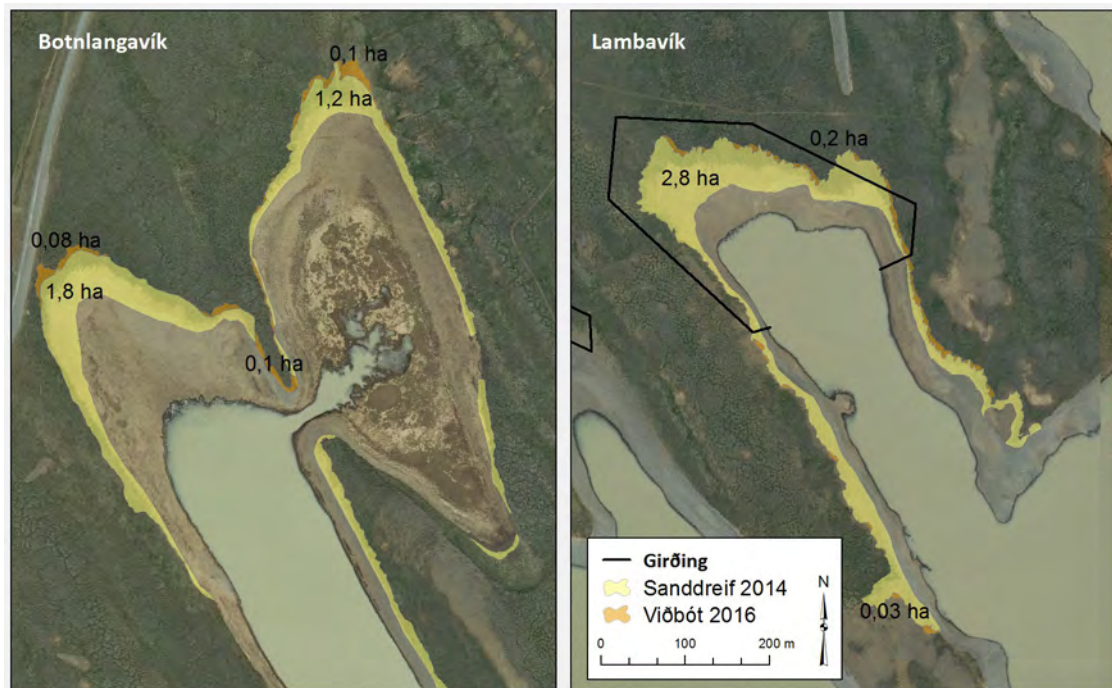
Haustið 2014 var sanddreif upp frá fjörum kortlögð með allri strandlengju lónsins. Einnig voru ummerki um sand í eyjum könnuð á gervitunglamyndum frá sumrinu 2012. Samkvæmt kortlagningunni var heildarflatarmál sanddreifar 96 ha en þar af var 21 ha í eyjum. Árið 2009 var heildarflatarmál sanddreifar hins vegar 29 ha. Sýndi þetta að sandfok hafði aukist á tímabilinu við lónið og líkur voru taldar á að því væri ekki að linna (Borgþór Magnússon og Sigmar Metúsalemsson 2014).

Haustið 2016 var ekki farið með allri strandlengjunni heldur kortlagt með vesturströnd lónsins frá Áfangavík að yfiralli við Blöndustíflu. Einnig var sandur kortlagður í Galtarvík. Á þessum hluta strandarinnar eru talin helstu áhættusvæði sandfoks en mestar líkur eru á það verði í hvössum sunnanáttum að vori og fyrri hluta sumars þegar lágt er í lóninu. Þar hefur endurtekið orðið sandfok og efni borist sífellt lengra inn á gróið land með árunum. Eins og áður var sanddreif kortlögð með því að ganga með GPS-tæki með jaðri hennar og taka punkta með nokkurra metra millibili. Ferlar voru síðan færir inn á kort og bornir saman við kortlagningu fyrri ára.



19. mynd. Heildarútbreiðsla kortlagðrar sanddreifar við Blöndulón, annars vegar til og með 2014, hins vegar eftir það til og með haustsins 2016. Árið 2014 var farið með allri strönd lónsins en 2016 aðeins um svæði frá Áfangavík og norður með vesturströnd að yfirfalli á Auðkúluheiði, og sandur var einnig kortlagður í Galtarvík á Eyvindarstaðaheiði.

Haustið 2016 var einnig gerð tilraun með að fljúga litlum dróna yfir þau sandfokssvæði sem verið var að kortleggja með GPS-tækjum á jörðu. Teknar voru yfirlitsmyndir af sandgeirum og þær bornar saman við kortlagninguna. Til tals hefur komið að nýta dróna í framtíðinni til vöktunar við lónið. Dróninn sem notaður var er af gerðinni DJI Phantom 2 Vision Plus. Myndavél í drónanum er 14 megapixla. Flogið var í um 100 m hæð yfir jörðu.



20. mynd. Útbreiðsla sands fyrir botni Botnlangavíkur og Lambavíkur haustið 2016, kortlögð með GPS-tæki á jörðu. Loftmynd frá 21. júlí 2010, lónhæð 476,27 m eða tæpum 2 m undir yfirfallshæð. Neðri jaðar sanddreifar markar stöðu vatnsborðs á yfirfalli. Sumarið 2013 var sett upp girðing í Lambavík. Frá 2014–2016 jókst sanddreif um 0,28 ha í Botnlangavík en 0,23 ha í Lambavík.



21. mynd. Yfirlitsmyndir af botni Botnlangavíkur (t.v.) og Lambavíkur (t.h), teknar úr u.þ.b. 100 m hæð með dróna 23. ágúst 2016. Rauðar línur sýna útlínur sanddreifar ofan fjörumarka eins og þær voru kortlagðar með GPS-tækjum á jörðu niðri (sbr. 21. mynd) Á þessum tíma var lónborð um 1 m neðan yfirfallshæðar. Sjá nánar í 5. viðauka.

5.2 Niðurstöður kortlagningar sandfoks

Niðurstöður sýna að mikil sandfoksveður hefur líklega ekki gert árin 2015 og 2016 en flatarmál sanddreifar hafði aukist um 3,6 ha. Heildarflatarmál hennar hafði því þar með náð 100,1 ha eða 1 km². Ný sanddreif var mest í Áfangavík en einnig voru einhverjar viðbætur í flestum vikum sem farið var um (19.–20. mynd) Verstu sandfokssvæði við lónið haustið 2016 og þar sem mestar líkur eru taldar á að virkir áfoksgeirar geti myndast eru við norðanverða Áfangavík, í Lambavík og Galtarvík. Einnig er ástæða til að hafa gætur á sandfoki í Fellsvík og Eyvík (19. mynd). Samkvæmt kortlagningunni er heildarstrandlína lónsins um 88 km (eyjar ekki meðtaldar) en þar af er sanddreif að finna á 31 km eða liðlega þriðjungu hennar.

5.3 Myndataka með dróna

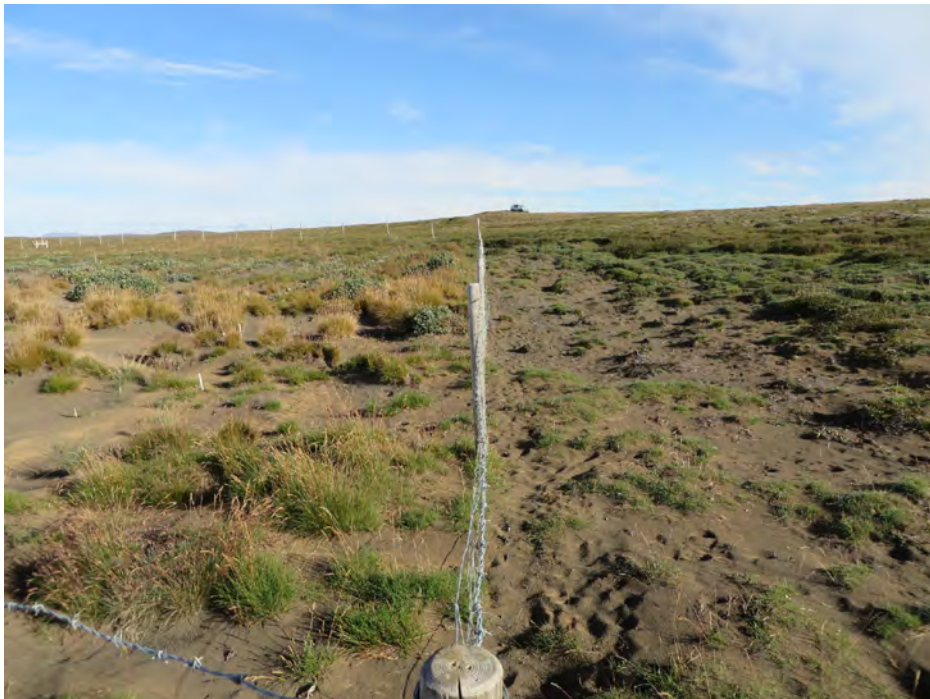
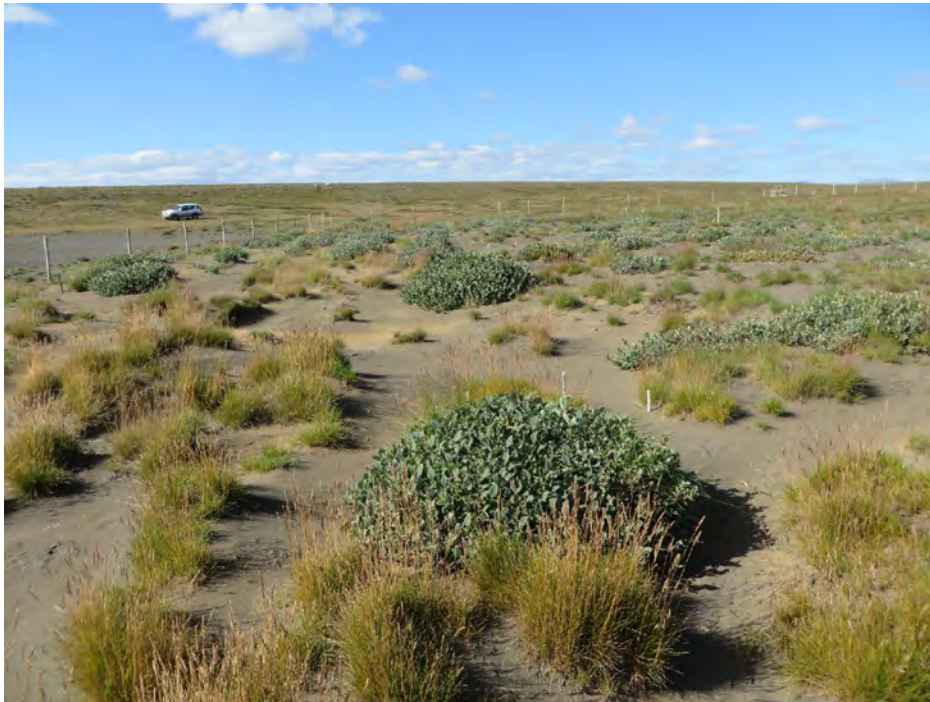
Teknar voru yfirlitsmyndir af sandgeirum í Áfangavík, Botnlangavík, Sandvík og Galtarvík dagana 23. og 24. ágúst, en þá viðraði vel til flugs, (21. mynd, 6. viðauki). Myndirnar gefa gott yfirlit yfir aðstæður þegar kortlagning fór fram. Þykkar, samfelldar og gróðurlausar sandbreiður koma nokkuð vel fram á myndunum en efri mörk finnast sanddreifar eru óglögg og verða ekki kortlögð beint af drónamyndum sem þessum. Gróðurlitir melar eru fremur líkir að lit og sandreif og gætu valdið ruglingi við kortlagningu beint af myndum. Ekki verður séð af þessu að myndataka með drónum geti komið í stað kortlagningar á sanddreif með GPS-mælingum á jörðu niðri, sem er einföld, fljótverk, nákvæm og nokkuð óháð veðri. Drónamyndir gefa hins vegar viðbótaryfirlit og einnig geta þær komið sér vel á svæðum sem torvelt eða tímafrekt er að komast að. Ennfremur ættu þær að gefa færi á að fylgjast með framvindu sandgeira við endurtekna myndatöku á nokkurra ára fresti. Eftirvinnsla mynda úr drónum tekur nokkurn tíma og sennilega meiri en GPS-kortlagning á jörðu. Þá er það á færi fleiri kortleggja með GPS-tækjum en að stýra dróna.

6 AÐGERÐASVÆÐI OG UPPGRÆÐSLUR

6.1 Eftirlit með aðgerðasvæðum

Við Blöndulón hefur undanfarin ár verið beitt friðun, áburðargjöf og sáningum á nokkur sandfokssvæði þar sem ástæða hefur þótt að bregðast við og reyna að styrkja gróður. Þessi svæði voru skoðuð 2016 og árangur metinn án þess þó að beinar mælingar væru gerðar á þeim.

Sandvík: Sandfoks- og tilraunarsvæði við lónið á Auðkúluheiði sem girt var af haustið 2003, hefur verið friðað fyrir sauðfjárbeit frá þeim tíma. Þar voru gerðar tilraunir með áburðargjöf og gróður var mældur í misþykkum sandi 2002, 2007 og 2014. Niðurstöður þeirra rannsókna hafa verið birtar (Olga Kolbrún Vilmundardóttir o.fl. 2009, Borgþór Magnússon og Sigmar Metúsalemsson 2014). Haustið 2016 var ástand gróðurs í girðingunni áþekkt og haustið 2014 en gróska loðvíðis þó enn meiri en áður neðantil í girðingunni þar sem sandur er mestur. Þar voru einnig þéttir toppar af túnvingli í sandinum. Sláandi munur á friðuðu landi innan girðingar og beittu landi utan hennar, eftir 13 ár.



22. mynd. Brúskar af loðvíði og túnvingli í foksandi í Sandvík. Landið var girt af og friðað fyrir beit haustið 2003. Svæðið hér í forgrunni hefur ekki fengið aðra meðferð (efri mynd). Mörk friðað lands og beitts í Sandvík (neðri mynd), 13 árum eftir að girt var. Ljós. Borgþór Magnússon 23. ágúst 2016.

Lambavík: Sandfokkssvæði í næstu vík austan við Sandvík. Borið hefur verið á það frá 2010 en þá var einnig grasfræi dreift. Girt var fyrir botn Lambavíkur sumarið 2013 og var melfræi einnig sáð í sand þar sem hann var mestur. Fræið spíraði vel og hafði myndað rákir í sandinum haustið 2014 en var talsvert bitið af gæs. Haustið 2016 var ástand svæðisins líkt og það var 2014. Melgresið var vel lifandi í sandinum og hafði braggast nokkuð en var hins vegar haldið mjög niðri af beit gæsa og sauðfjár. Girðingarendar sem ganga út í lónið voru ekki fjárheldir og hefur sauðfé átt greiða leið inn í girðinguna þar sem það sækir í áborna landið og bítur niður sáðgresi. Ráða verður bót á þessu ef árangur á að nást. Annað hvort með því að ganga betur frá girðingarendum og hafa betra eftirlit á þeim tíma sem fé gengur á heiðinni. Hinn kosturinn er að þvergirða fyrir botn víkunnar og loka girðingunni þannig á alla vegu eins og á tilraunasvæðinu í Sandvík sem hefur haldist fjárlaus í gegnum árin.



23. mynd. Rákir af melgresi í sandi í girðingu í Lambavík 2016, sáning frá 2013 (efri mynd). Árangur af sáningunni var góður en beit gæsa og sauðfjár heldur melsgresinu niðri (neðri mynd). Ljós. Borgþór Magnússon 23. ágúst 2016.

Galtarvík: Sandfokssvæði fyrir botni Galtarvíkur á Eyvindarstaðaheiði. Þar hefur verið borið á frá árinu 2010 en árið 2015 var víkin girt af vegna vaxandi sands á svæðinu. Grasfræi hefur verið sáð á svæðinu. Girðingar í vikinni eru tvær, í austurhluta og vesturhluta. Sú austari er stærri. Þegar svæðið var skoðað seint í ágúst voru nokkrar lambær inni í eystri girðingunni og ummerki á gróðri sýndu að talsverð beit hafði verið þar um sumarið. Í vestari girðingunni hafði einnig verið fé um sumarið eins og í Lambavík var frágangur við enda girðinganna ekki nægilega góður og átti féð þar greiða leið um. Meðan svo er verður ávinningur af girðingunum takmarkaður. Til að bæta úr þarf hér framvegis betra eftirlit eða að þvergirða fyrir botn vökurinnar. Gróður hafði grænkað af áburðargjöf í girðingunni sem dregur að fé.



24. mynd. Úr eystri girðingu fyrir botni Galtarvíkur. Gras hefur tekið við sér af áburði og slær slikju á land, sauðfé inni í girðingu (efri mynd). Land er sporað eftir sauðfé inni í girðingu og grastoppar bitnir. Ljós. Borgþór Magnússon 24. ágúst 2016.

Reynsla af girðingunum í Galtarvík og Lambavík og sýnir að tilgangslítið er að girða niður í fjörur lónsins nema til komi viðhald á þeim á hverju vori og stöðugt eftirlit yfir sumarið. Eigi árangur að nást með þessum girðingum er líklega vænlegasta lausnin að loka þeim með þvergirðingu fyrir botn víkanna ofan fjörubakka.



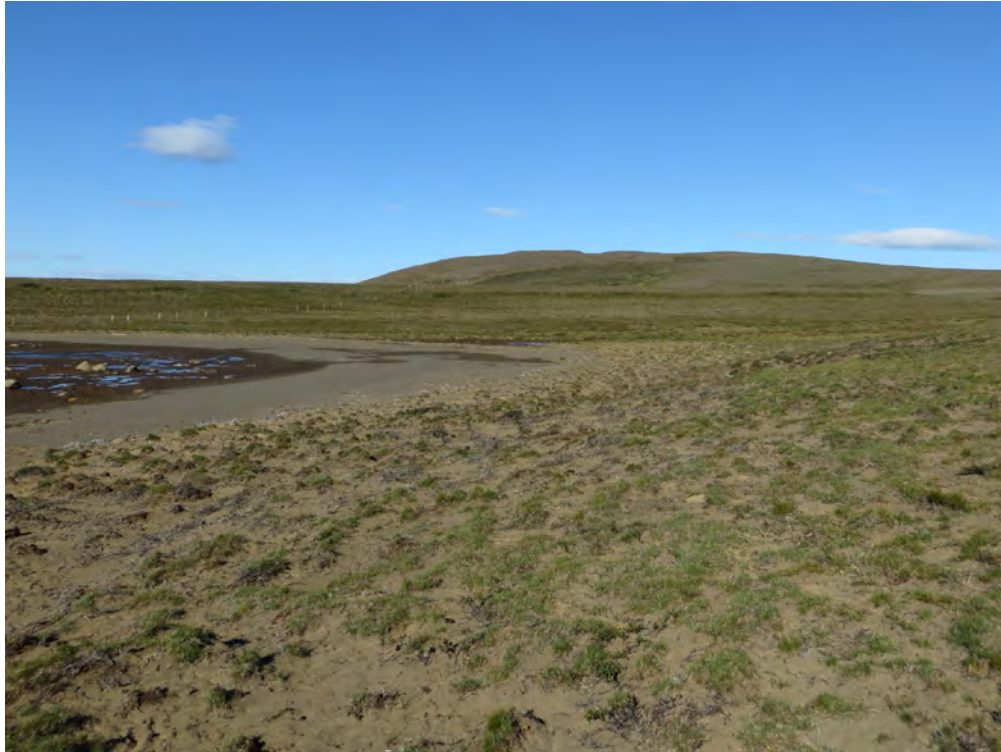
25. mynd. Girðingarendi á vestari girðingu við Galtarvík (efri mynd) og á girðingu Lambavík (neðri mynd). Það er vandkvæðum bundið að viðhalda fjárheldum girðingum sem ganga niður í fjörur lónsins. Lónborð 477,05 m eða um 1 m neðan yfirfallshæðar. Ljós. Borgþór Magnússon 24. ágúst 2016.

Árnes (Langanes): Sandfokssvæði í utanverðu nesi milli Langaflóa og Galtarár. Þar var tekið að bera á land 2010 vegna uppgræðslna á Eyvindarstaðaheiði en borið var á með dráttarvélum þar sem fært er niður að bökkum. Gras og annar gróður hefur þétt sig en hér hefur ágangur sauðfjár á sandfokssvæðunum ekki verið áberandi mikill, enda hefur það haft úr mun víðáttumeira, ábornu og aðliggjandi landi að moða.



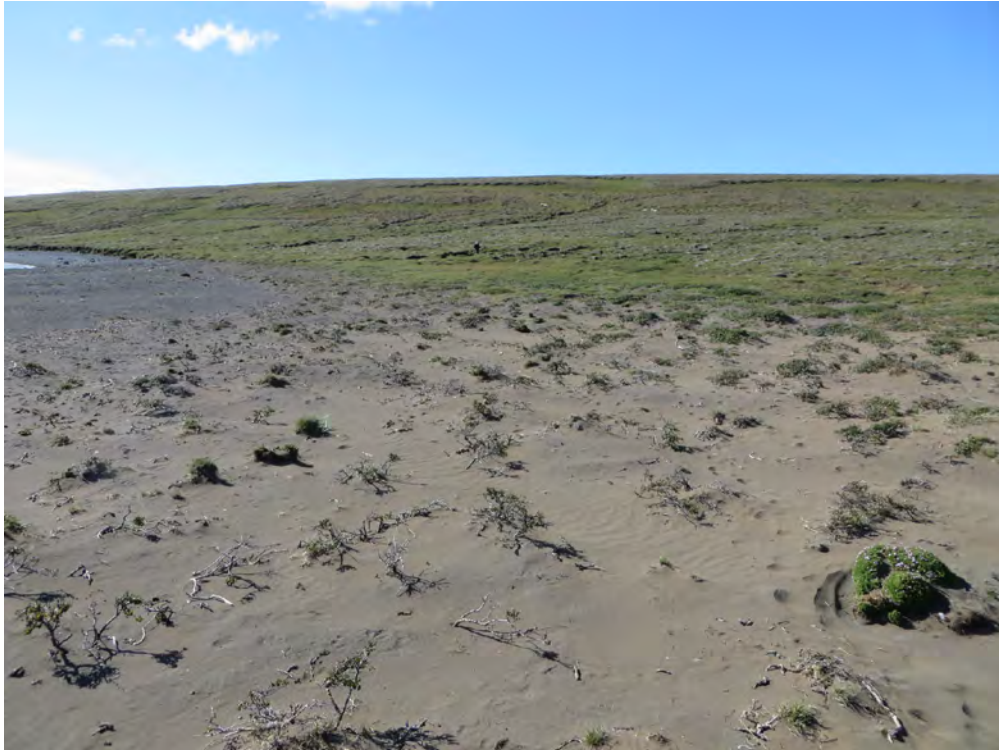
26. mynd. Sandfokssvæði í Árnesi við Langaflóa á Eyvindarstaðaheiði. Efri myndin er frá 27. júní 2007. Hin neðri frá 24. ágúst 2016, þá hafði verið borið á svæðið frá árinu 2010–2015 og hafði gróður náð að þétta sig í sandinum. Ljós. Borgþór Magnússon.

Áfangavík: Sandfokssvæði við Áfangavík á Auðkúluheiði sem borið var á 2010–2015 en land var ekki girt. Árangur aðgerða er lítill vegna viðvarandi sandfoks og beitar sauðfjár. Gróður víða á svæðinu undir miklu sandálagi og í mjög slæmu ástandi haustið 2016.



27. mynd. Sandfokssvæði við sunnanverða (efri mynd) og norðverða (neðri mynd) Áfangavík. Borið var á svæðin 2010–2015 með fremur litlum árangri. Lagt er til að girt verði 2017 þar sem sandur er mestur við norðanverða víkina. Ljós. Sigmar Metúsalemsson 23. ágúst 2016.

Fellsvík og Eyvík: Áfokssvæði í vikum við vestanvert lónið á Auðkúluheiði. Þar var borið á 2010–2015 en land ekki girt. Sauðfé hefur sótt talsvert í áborna landið og árangur af aðgerðum er lítill, eins og sjá má á ljósmyndum frá haustinu 2016.



28. mynd. Áfokssvæði í Fellsvík (efri mynd) og Eyvík (neðri mynd) haustið 2016. Borið var á svæðin 2010–2015 með femur litlum árangri vegna beitar og viðvarandi sandfoks. Ljós. Borgþór Magnússon og Sigmar Metúsalemsson 23. ágúst 2016.

6.2 Uppgræðslur á Eyvindarstaðaheiði

Hinn 24. ágúst 2016 var farið um nokkur uppgræðslusvæði á Eyvindarstaðaheiði með Bjarna P. Maronssyni, héraðsfulltrúa Landgræðslunnar, sem hefur haft umsjón með þeim. Við uppgræðslu á heiðinni hefur undanfarin ár verið tekin upp sú stefna að draga úr áburðargjöf á vel grónar og grasgefnar uppgræðslur. Þess í stað hefur verið farið inn á aðlæg mela- og moldasvæði og sáð og borið á þau. Með þessu móti hafa uppgræðslusvæði verið færð út. Við fækkun sauðfjár á heiðinni hefur komið í ljós að nýting á ábornum, grasgefnum, eldri uppgræðslum er minni en áður var og víða kafgras á þeim að hausti. Því hefur áherslan fremur verið á að græða upp ný svæði, bera á þau í nokkur ár og koma af stað gróðurframvindu sem leiðir til myndunar sjálfbærs mólendis með tímanum. Sauðfé og gæs sækir í þessar nýgræðslur en beit er ekki það mikil að það hamli árangri.

Í ferðinni um uppgræðslurnar voru skoðuð svæði á Öfuguggavatnshæðum og frammi í Árnosi þar sem um nýgræðslur er að ræða og á Safnási en þar er eldri uppgræðsla. Það er mat okkar að hinn nýi háttur sem tekin hefur verið upp við uppgræðslur á Eyvindarstaðaheiði hafið gefið góða raun. Skynsamlegt er að halda sig við hann áfram.

7 UMRÆÐUR

7.1 Gróðurbreytingar frá 1996 til 2016

Gróðurmælingar við Blöndulón 2016 leiddu í ljós að á tuttugu árum höfðu orðið verulegar breytingar á gróðurfari mólendis, en mjög litlar á melum nema á uppgræðslusvæðum. Í mólendi hafði dregið úr ógrónu yfirborði, þekju mosa og grasa en þó ekki marktækt. Mikil og marktæk aukning varð í þekju runna, en marktæk minnkun var í þekju fléttna, tvíkímblaða jurta og stara og seftegunda. Þegar litið er til ríkjandi tegunda kom í ljós að marktæk aukning hafði orðið í þekju fjalldrapa og krækilyngs, en marktæk minnkun í þekju melagambra, fjallgrasa, grasvíðis, lambagrass, geldingahnapps, kornsúru, brjóstagrass, túnvinguls og stinnastarar. Ekki varð breyting á tegundafjölda í mólendinu en fjölbreytni gróðursins minnkaði hins vegar marktækt. Í heildina má segja að runnalag, einkum fjalldrapi, hafi þétt sig til muna og hækkað á tímabilinu sem komið hefur niður á vexti lágvaxnari plantna í svarðlagi og dregið úr fjölbreytni í gróðursamfélaginu. Á óábornum mel er hins vegar eini marktæki munurinn sá á tímabilinu að það dregur úr þekju grasleitra tegunda, einkum túnvinguls. Þennan mun milli mólendis og mels má væntanlega rekja til þess að mólendið er vel gróið og jarðvegur fremur ríkur af lífrænum efnum ($C\% = 4,8$) miðað við melinn ($C\% = 0,7$) (3. viðauki). Mólendið bregst því mun skjótar og sterkar við umhverfisbreytingum.

En hvað er það sem valdið hefur gróðurbreytingum í mólendi við Blöndulón undanfarna tvo áratugi? Við fullyrðum að það sé fyrst og fremst hlýnandi veðurfar (33. mynd) og í minna mæli svörun við minnkandi sauðfjárbreit frá því fyrir 1980 (34. mynd). Fé fjölgaði mikið á sama tíma og kólna tók hér á landi upp úr 1960. Hámarki var náð 1977 á tímabili kaldra ára, en fé tók mjög að fækka eftir það. Frá því um 1995 hafa litlar breytingar orðið á fjölda sauðfjár og hefur hann haldist um helmingur þess sem var þegar flest var í högum. Þetta sýna einnig tölur um fjárfjölda í hreppum sem upprekstur eiga á Auðkúluheiði og Eyvindarstaðaheiði. Í þeim var fjárfjöldi 48.000 á vetrarfóðrum 1977 en hann var kominn niður í 24.000 árið 1993 (Sigurður H. Magnússon og Borgþór Magnússon 1998). Ekki liggja hér fyrir sundurgreindar



29. mynd. Tveggja ára gömul uppgræðsla á austanverðum Öfuguggavatnshæðum. Gróður tekinn að grænka og þétta sig eftir áburðargjöf. Fjær sést yfir yfir í eldri uppgræðslu milli Stóralækjar, að norðan og austan og Fossár að vestan, sem hætt er að bera á. Ljós. Borgþór Magnússon, 24. ágúst 2016.



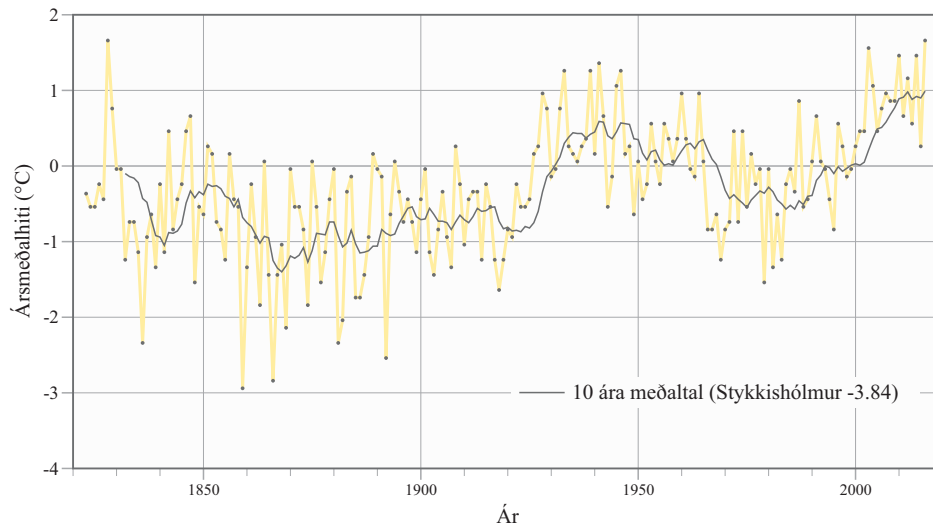
30. mynd. Um fimm ára gömul uppgræðsla frammi í Árnesi (Langanesi), Galtará í baksýn. Sáðgresi og staðargróður hefur þétt sig og lokað landi að mestu. Ljós. Borgþór Magnússon, 24. ágúst 2016.



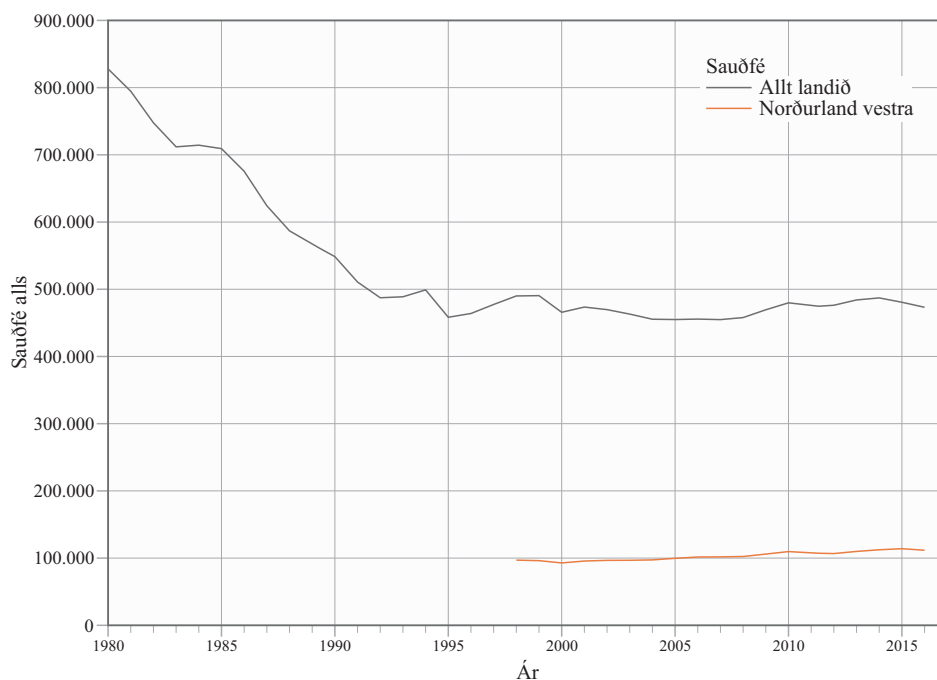
31. mynd. Uppgræðsla í Safnási innan við Langaflóa 2006 en á þeim tíma var borið árlega á svæðið. Land er mjög grasgefið, nýting og ummerki um beit litil. Ljós. Borgþór Magnússon, 17. ágúst 2006.



32. mynd. Uppgræðsla í Safnási innan við Langaflóa 2016, eftir að dregið var þar úr áburðargjöf frá og með árinu 2008. Gras hefur gisnað og land er sinugrátt yfir að líta. Ljós. Borgþór Magnússon, 14. ágúst 2016.



33. mynd. Líklegur meðalárshiti á Kolkuhóli á Auðkúluheiði frá 1823–2016, reiknaður út frá meðalárshita í Stykkishólmi á því tímabili og mun í árshita þar og í Kolku árin 1997–2016, sem var $-3,84^{\circ}\text{C}$. Svarta línan sýnir 10 ára hlaupandi meðaltal. Gögn frá Veðurstofu Íslands og Landsvirkjun.



34. mynd. Fjöldi sauðfjár á vetrarfóðrum á landinu öllu 1980–2016 og á Norðurlandi vestra 1998–2016 (Heimild: Hagstofa Íslands).

tölur fyrir hreppana eftir 1993 en tölur frá Norðurlandi vestra sýna hins vegar stöðuna fyrir allan landshlutann (34. mynd).

Margar rannsóknir á gróðri á norðurslóðum á undanförunum árum, bæði á jörðu niðri og með fjarkönnun, hafa sýnt að með hlýnandi veðurfari hefur gróska og einkum runnagróður aukist (Elmendorf o.fl. 2012) og víða á stórum landsvæðum. Vesturhluti Íslands er eitt þeirra (Raynolds o.fl. 2015). Þessar niðurstöður okkar úr mólendi við Blöndulón falla vel að þeirri mynd. Þekkt er að fjalldrapi bregst skjótt við og getur nýtt sér aukin áburðarefni í jarðvegi og hlýnun til að

ná yfirhönd í runnalagi á túndru (Bret-Harte o.fl. 2001). Vöxtur fjalldrapa á Diskó-eyju við vesturströnd Grænlands hefur nýlega verið lesinn úr áhringjum meira en öld aftur í tímann. Þar kom í ljós að hann var nátengdur hitafari og breytingum á því. Mest umskipti og aukning í vexti urðu annars vegar 1910–1930 en hins vegar 1991–2011 er ör hlýnun loftslags varð (Hollesen o.fl. 2015) eins og hér á landi (33. mynd). Snjóléttari og mildari vetur eru taldir hafa haft jafnmikil ef ekki meiri áhrif en hærri sumarhiti (Hollesen o.fl. 2015).

Allmiklar gróðurannsóknir hafa verið gerðar á mólendi á Auðkúluheiði á undanföllum áratugum (Hörður Kristinsson 1979, Halldór Þorgeirsson 1982, Ingibjörg Svala Jónsdóttir 1984, Borgþór Magnússon og Sigurður H. Magnússon 1992) og eru sumar þeirra samanburðarhæfar við rannsóknir í þessu verkefni. Árið 1979 mældi Halldór Þorgeirsson (1982) gróður í beittu mólendi á Kænunesi við Vestara Friðmundarvatn og í hólma úti í vatninu sem er ófær búfé. Þetta var nálægt þeim tíma sem fjárfjöldi er í sögulegu hámarki á heiðinni. Á nesinu var þá, af háplöntum, mest af krækilyngi (11,1% þekja), en næst því fylgdu kornsúra (6,3%), fjalldrapi (5,7%), brjóstagras (5,0%), stinnastör (4,4%), grasvíðir (4,0%) og lambagras (2,2%). Aðrar tegundir náðu ekki 2% meðalþekju. Árið 1987 var gróður mældur í sauðfjárbeitartilraun sem staðið hafði frá 1975 á Auðkúluheiði. Í léttbeittu hólfi mældist þar mest af krækilyngi (9,0%), en næst komu fjalldrapi (7,7%), brjóstagras (3,1%) lambagras (3,1%), stinnastör (2,6%), grasvíðir (2,3%) og kornsúra (2,0%). Í öllu tilraunalandinu var mælt í 47 reitum í sex beitarhólfum. Í einstökum reitum mældist þekja krækilyngs mest 21,7% en fjalldrapa 16,4% (Borgþór Magnússon og Sigurður H. Magnússon 1992). Í mælingum okkar við Blöndulón árið 2016 var krækilyng með mesta meðalþekju (21,7%) af háplöntum, en næst komu fjalldrapi (20,5%) og bláberjalyng (5,2%) en aðrar tegundir náðu ekki 2% meðalþekju. Í einstökum reitum mældist þekja krækilyngs mest 38,8% en fjalldrapa 45,9% árið 2016. Þessi samanburður bendir einnig eindregið til að miklar breytingar hafi orðið á hlutföllum tegunda í mólendi á heiðunum við Blöndulón undanfarna áratugi.

Vöktun á gróðri og ástandi beutilands hefur staðið yfir á láglandi og til heiða á Norðurlandi og Suðurlandi frá 1997 á vegum Landgræðslu ríkisins, Landbúnaðarháskóla Íslands og Náttúrufræðistofnunar Íslands. Þriðja úttekt fór fram árið 2015. Í ljós hefur komið að yfir það heila tekið hefur ástand lands batnað, háplöntuþekja og gróska aukist, en dregið úr rofi. Breytingar eru raktar til hlýnandi loftslags og minni beitar (Borgþór Magnússon o.fl. 2006, Borgþór Magnússon og Járngerður Grétarsdóttir 2016, Borgþór Magnússon 2016).

Spyrja má hvort hækkuð grunnvatnsstaða í jarðvegi við Blöndulón hafi bætt þar skilyrði og valdið gróðurbreytingum upp um mólendi og mela næst lóninu. Þetta var rannsakað er snið voru fyrst sett niður við lónið árið 1993. Þá kom í ljós að flatlendi blotnaði upp er leið á sumarið og lón fylltist. Vart varð við gróðurbreytingar sem fólust í því að eindregnar þurrlendistegundir í mólendi létu undan en votlendistegundir tóku að gera vart við sig. Eftir að yfirfall var hækkað og lónið stækkað árið 1996 dróst fylling lónsins mjög á langinn og fram á haust er vaxtartíma gróðurs var að ljúka. Þá dró mjög úr þessum blotnunaráhrifum og gætti þeirra aðeins á örmjóu belti næst lóninu (Borgþór Magnússon o.fl. 2009). Það er mat okkar að þessi áhrif ráði litlu um þær breytingar sem orðið hafa á gróðri á sniðum við lónið frá 1996.

Mestar gróðurbreytingar frá 1996 til 2016 urðu á melasvæði sem tekið var til uppgræðslu árið 1997 í vestanverðum Safnási á Eyvindarstaðaheiði (snið 4). Uppgræðslan stóð fram undir 2010 en hún fólst upphaflega í grassáningu og áburðargjöf en var síðan viðhaldið með áburði. Árið 2016 hafði svæðið breyst frá því að vera lítt gróið í vel gróið. Áborin grashula sem einkennt hafði melinn 2006 var tekin að gisna og mólendistegundir farnar að nema land. Þessar breytingar eru í takt við það sem komið hefur fram í uppgræðslum með grassáningum

og áburðargjöf á heiðunum við Blöndulón (Ingi Þorsteinsson 1991, Sigurður H. Magnússon og Borgþór Magnússon 1998) og á láglandissvæðum. Eftir að áburðargjöf er hætt lætur sáðgresi undan eða hverfur með tímanum en skilyrði fyrir staðargróður að nema land hafa hins vegar batnað til muna og framvinda í mólendisátt fer af stað (Járngerður Grétarsdóttir o.fl. 2004). Við uppgræðslu sem enn fer fram á Eyvindarstaðaheiði er þessi lærdómur hafður að leiðarljósi.

7.2 Rof úr bökkum

Fremur lítið rof hefur verið úr bökkum Blöndulóns undanfarin ár, allt frá haustinu 2008 er síðast varð mikið rof. Ekki er hægt að fullyrða að rof sé að mestu gengið yfir, áfram má búast við rofi þegar saman fer lón á yfirfalli og stórviðri að hausti. Í tvígang hefur svo verið frá því lónið var stækkað. Líklegt er þó að rof á borð við það sem varð 2008 endurtaki sig ekki en þá var meðalrof á 16 sniðum 1,6 m (0,1–6,0 m). Frá árinu 2004 nemur heildarrof á sniðunum 3,5 m að meðaltali. Strandlína lónsins, að frátöldum eyjum, er um 86 km. Rofbakkar hafa myndast við mestan hluta strandarinnar að vestan, norðan og austan en að sunnan er land hallalítið og strönd víðast lítið mótuð. Við höfum áætlað að rofbakkar séu á um 65 km af strandlengjunni (Borgþór Magnússon o.fl. 2009). Við öldurof gætu því hafa eyðst um 23 ha lands á árunum 2004–2016, miðað við meðalrof á 16 mælisniðum. Sé hins vegar litlið til mælisniðs R0 sem mælt hefur verið frá 1997 nemur landeyðingin um 46 ha eða 0,46 km². Rof á sniðinu hefur frá 2004 legið nærri meðaltali (5. viðauki). Ýtarleg grein hefur verið gerð fyrir öldurofi við Blöndulón, áhrifapáttum þess og reynslu við nýmynduð lón erlendis (Olga Kolbrún Vilmundardóttir o.fl. 2010).

Frá árinu 1975 hefur verið fylgst með landbroti úr bökkum við gróðurmælireiti við Lagarfljót. Landbrot er misjafnt eftir aðstæðum. Mest hefur það verið þar sem bakkar eru lágir, landhalli lítill og jarðvegur sandríkur. Við þær aðstæður hefur rof orðið mest 0,6–0,7 m á ári. Áætlað er að með bökkum hafi alls um 7 ha lands hafi farið í fljótið vegna rofs 1975–2014 (Sigurður H. Magnússon 2016). Einnig hefur farið fram skráning og kortlagning á landbroti með bökkum Lagarfljóts og Jökulsár í Fljótsdal árið 2012. Alls var gerð úttekt á 212 km af bökkum og rof metið út frá hæð og ásýnd þeirra. Þar kom í ljós að talsvert eða mikið landbrot var á um 50 km af bökkunum (Elín Fjóra Þórarinsdóttir og Sigurjón Einarsson 2012). Ekki liggur fyrir hve mikið rofnar úr bökkunum að jafnaði, en næsta úttekt ætti að leiða það í ljós. Við Háslón hefur verið fylgst með landbroti úr bökkum í Kringilsárrana síðustu ár. Þar var enn virkt rof og landbrot 10 árum eftir myndun lónsins og nam hörfun bakka víða 0,5–1 m milli árana 2015 og 2016 (Sigurjón Einarsson og Elín Fjóra Þórarinsdóttir 2016).

Þess er að vænta að talsvert rof geti enn orðið úr bökkum Blöndulóns að hausti ef stórviðri gerir þegar lónið er á yfirfalli. Líklegt er þó að rof verði minna með árunum við slíkar aðstæður eftir því sem bakkar færast ofar og frá mesta ölduganginum. Rof gæti þó orðið viðvarandi lengur þar sem land er hallalítið og laust jökulárset undir jarðvegi við sunnanvert lónið (Olga Kolbrún Vilmundardóttir o.fl. 2009, 2011).

7.3 Sandfok úr fjörum

Fremur litlar breytingar urðu á útbreiðslu sanddreifar upp frá fjörum frá hausti 2014 til 2016, þ.e.a.s. þar sem hún var kortlögð með vestur- og norðurströnd lónsins. Ný sanddreif var kortlögð á 3,6 ha en heildarflatarmál sanddreifar við lónið náði þar með 100 ha eða 1 km². Bendir þetta til að slæm sandfoksveður hafi ekki gert að vori 2015 og 2016. Reynsla fyrri ára sýnir að verulegt sandfok getur orðið upp úr fjörum þegar vindhraði fer um eða yfir 20 m sek⁻¹, þurrt er í veðri og lágt í lóninu.

Í úttekt sem gerð var með allri strandlínunni 2014 kom fram mikil aukning frá fyrri úttekt árið 2009. Sanddreif 2014 var um 97 ha og var fjórðungur hennar í eyjum. Segja má að sandur hafi þá fundist í einhverjum mæli við lágur strendur og í vikum með allri strönd lónsins. Þá voru kortlagðir 114 sandflákar, 0,01–7,2 ha að flatarmáli. Þrettán flákar voru yfir 2 ha. Stærstu samfelldu sandsvæðin voru í Áfangavík, Galtarvík, Sandárnesi og Sandárhöfða. Lengst náði sandur um 120 m upp frá strönd. Sandþykkt var að meðaltali um 9 cm í sandflákum, hún var víðast hvar 10–30 cm í neðri hluta þeirra, en þynntist út eftir því sem ofar dró. Mest var sandur 40–60 cm þykkur þar sem stórþýft var og lægðir krappar. Gróðurþekja var mjög skert þar sem sandur var um eða yfir 10 cm. Við 20 cm var hún að jafnaði fallin niður fyrir 40% og gróður var nær allur horfinn þar sem sandur fór yfir 40 cm (Borgþór Magnússon og Sigmar Metúsalemsson 2014). Fátt bendir til að draga muni úr sandfoki við lónið á næstu árum en ástæða er til að hafa góðar gætur á því. Sumarið 2016 voru teknar yfirlitsmyndir með dróna af nokkrum sandsvæðum við norðanvert lónið. Þær gefa viðbótarupplýsingar um sanddreifina en eru ekki taldar geta komið í stað kortlagningar með GPS-tækjum að jörðu sem er nákvæmari og einfaldari í framkvæmd.

Fylgst hefur verið með áfoki við strönd Háslóns frá myndun þess en talsverðar ráðstafanir voru gerður í upphafi með skurðum og skjólgirðingum til að hindra að það bærisk inn á gróið land. Svo virðist sem á áfok land við Háslón hafi, fram að þessu, verið minna en við Blöndulón, ef marka má af flatarmáli einstakra áfokssvæða og þykkt áfoks á þeim. Þar kunna sandfoksvarnir við Háslón einnig að eiga hlut að máli, en sandur hefur þar safnast við skjólgirðingar og í skurði (Elín Fjóra Þórarinsdóttir og Guðrún Schmidt 2013, Elín Fjóra Þórarinsdóttir o.fl. 2014, 2015, 2016).

7.4 Aðgerðir gegn sandfoki og tillögur fyrir 2017

Á nokkrum sandfokssvæðum við Blöndulón hefur á undanförunum árum verið reynt að styrkja gróður og hefta sandfok með því að bera á þau, sá grasfræi, og melgresi á einum stað. Girt hefur verið á þremur stöðum, fyrst í Sandvík 2003 vegna tilraunar sem þar var gerð, síðan í Lambavík 2013 og Galtarvík 2015. Árangur hefur verið misjafn, bestur í Sandvík þar sem land hefur haldist alfriðað og loðvíðir hefur náð að vaxa upp. Í Lambavík og Galtarvík hefur sauðfé komist inn í girðingar og haldið þar sáðgresi og melgresi niðri, einnig hafa gæsir og álftir bitið þar nýgræðing. Þar sem borið hefur verið á óafgirt svæði hefur sauðfé og gæs víðast hvar sótt í landið og haldið gróðri niðri.

Nauðsynlegt er að gera betur á verstu sandfokssvæðunum þar sem mestar líkur sandfok muni halda áfram og ástand versna, einkum í vikum við vestan og norðanvert lónið. Mælt er með að girðingum í Lambavík og Galtarvík verði lokað með því að þvergirða fyrir botn vikanna. Melgresi verði sáð í Galtarvík með líkum hætti og gert var í Lambavík. Takist að halda þessum svæðum fjárlausum ætti þar að koma þar upp melgresi og loðvíðir með tímanum sem binda mun sand. Áfram verði borið á sandgeira sem friðaðir eru fyrir beit, en að mestu verði hætt að bera á land þar sem sauðfé gengur, samanber tillögur okkar frá 2014. Í Galtarvík og Lambavík verði borið á innan girðinga. Verði tekin ákvörðun um að girða við Áfangavík skal bera þar einnig á land (6. tafla).

Við Háslón hafa verið grafnar sandgildirur (skurðir) og settar upp skjólgirðingar til að hefta sandfok upp frá lóninu inn á gróið land (Elín Fjóra Þórarinsdóttir o.fl. 2016). Ástæða er til að skoða hvern árangur þessar aðgerðir hafa borið og hvort þær geti komið að gagni við Blöndulón. Miklar líkur eru á að sandfok úr fjörum haldi áfram næstu ár eða áratugi við Blöndulón og Háslón og að svipaðar mótvægisáðgerðir séu vænlegar á báðum svæðum.

6. tafla. Sandflákar sem borið hefur verið á við Blöndulón frá 2010 og meðferðir. Tillaga um meðferð árið 2017. Miðað er við að bera á 50 kg N á ha þ.e. 185 kg af Græði 9 (27-6-6) eða samsvarandi áburði.

Svæði	Stærð fláka (ha)	Fyrri ár	Tillaga 2017	Áburðarmagn 2017 (kg)
Langiflóí – nes	3,5	Áborið frá 2010	Áburður með traktor, þar sem hægt er	650
Galtarvík	4,0	Áborið frá 2010, girt 2015	Lagfæra girðingar, áburður, grasfræ, melgresi	750
Lambavík	3,0	Áborið frá 2010, girt 2013	Lagfæra girðingu, áburður, grasfræ	550
Sandvík	1,0	Girt 2003, áborið að hluta 2004–2007	Engin meðferð	
Botnlangavík	1,6	Áborið frá 2010	Engin meðferð	
Eyvík	2,7	Áborið frá 2010	Engin meðferð	
Fellsvík	1,5	Áborið frá 2010	Engin meðferð	
Áfangavík	6,6	Áborið frá 2010	Engin meðferð	550
Samtals			Girða norðurhluta, áburður, grasfræ, melgreis	2500

7.5 Framhald verkefnis

Rannsóknir og vöktun við Blöndulón hafa staðið yfir frá árinu 1993. Farið var árlega að lóninu til 2014 en ákveðið að draga úr eftir það og miða við annað til þriðja hvert ár. Úttekt fór fram við lónið 2016 og er greint frá henni í þessari skýrslu. Lagt er til að þessari tíðni vöktunar verði fylgt áfram, en starsmenn Blöndustöðvar hafi árlega gætur á verstu sandfokssvæðum og kalli til fagaðila ef ástæða þykir til.

Helstu þættir þessa verkefnis sem ástæða er til að viðhalda eru eftirfarandi og tillögur um næstu mælingar:

- Strandrof, mælt á 16 sniðum á 2–3 ára fresti, næst 2018.
- Vöktun á helstu sandfokssvæðum og eftirlit með aðgerðum við norður- og vesturströnd á 2–3 ára fresti, næst 2018.
- Vöktun og kortlagning á sandfokssvæðum með allri strönd lóns, næst 2020.
- Framvinda og vöxtur á víði innan og utan girðingar í Sandvík, mældur á 5 ára fresti, næst 2020.
- Gróðurframvinda á föstum sniðum, mæld á 10 ára fresti, næst 2026.

8 ÞAKKARORÐ

Hákon Aðalsteinsson og Guðmundur R. Stefánsson stöðvarstjóri í Blöndustöð voru tengiliðir af hálfu Landsvirkjunar. Bjarni Maronsson héraðsfulltrúi Landgræðslu ríkisins hafði umsjón með áburðardreifingu á sandfláka á Eyvindarstaðaheiði. Aðstaða var veitt í Blöndustöð í ferðum að lóninu. Sigurður H. Magnússon veitti hjálparhönd við tölfræðiprófanir gagna og hann las yfir handrit. Sigurður Kristinn Guðjohnsen aðstoðaði við gróðurmælingar á vettvangi.

9 HEIMILDIR

- Ásrún Elmarsdóttir og Borgþór Magnússon 1997. *Gróðurbreytingar við Blöndulón. Áfangaskýrsla til Landsvirkjunar 1995–1997*. Fjölrit RALA nr. 191. Unnið fyrir Landsvirkjun. Reykjavík: Rannsóknastofnun landbúnaðarins.
- Borgþór Magnússon 1995. *Gróðurbreytingar í mólendi við Blöndulón. Áfangaskýrsla til Landsvirkjunar 1993–1994*. Fjölrit RALA nr. 182. Unnið fyrir Landsvirkjun. Reykjavík: Rannsóknastofnun landbúnaðarins.
- Borgþór Magnússon 2003. *Grunnvatn, gróður og strandmyndun við Blöndulón. Áfangaskýrsla til Landsvirkjunar 1998–2002*. Rannsóknastofnun landbúnaðarins, RALA-024/UM-015. Unnið fyrir Landsvirkjun, LV-2003/044. Reykjavík: Rannsóknastofnun landbúnaðarins.
- Borgþór Magnússon 2016. Vöktun á ástandi haga 2015. Gróska lands hefur aukist og átand batnað unanfarna tvo áratugi. *Bændablaðið*, 22. árg., 8 tbl., 28. apríl.
- Borgþór Magnússon og Ásrún Elmarsdóttir 1999. *Frá Blöndulóni að Norðlingaöldu. Breytingar á jarðvatnsstöðu og gróðri við miðlunarlón*. Rannsóknastofnun landbúnaðarins, RALA-010/UM-004. Skýrsla til Landsvirkjunar. Reykjavík: Rannsóknastofnun landbúnaðarins.
- Borgþór Magnússon, Björn H. Barkarson, Bjarni E. Guðleifsson, Bjarni P. Maronsson, Starri Heiðmarsson, Guðmundur A. Guðmundsson, Sigurður H. Magnússon og Sigprúður Jónsdóttir 2006. Vöktun á ástandi og líffræðilegri fjölbreytni úthaga 2005. *Fræðaðing landbúnaðarins 2006*: 221–232.
- Borgþór Magnússon og Járngerður Grétarsdóttir 2016. *Vöktun á gróðri og ástandi beitilands*. Erindi flutt á Hrafnþingi Náttúrufræðistofnunar Íslands, 30. mars 2016, Urriðaholti, Garðbæ. <https://www.youtube.com/watch?v=6Sr9JtH07Ak&feature=youtu.be>
- Borgþór Magnússon og Sigurður H. Magnússon 1992. *Rannsóknir á gróðri og plöntuvali sauðfjár í beitartilraun á Auðkúluheiði*. Fjölrit RALA nr. 159. Reykjavík: Rannsóknastofnun landbúnaðarins.
- Borgþór Magnússon, Sigurður H. Magnússon, Karólína R. Guðjónsdóttir og Victor Helgason 2004. Blöndulón. *Vöktun á grunnvatni, gróðri og strönd*. Áfangaskýrsla 2003. Náttúrufræðistofnun Íslands, NÍ-04013. Unnið fyrir Landsvirkjun, LV-2004/082. Reykjavík: Náttúrufræðistofnun Íslands.
- Borgþór Magnússon og Victor Helgason 2005. Blöndulón. *Vöktun á grunnvatni, gróðri og strönd*. Áfangaskýrsla 2004. Náttúrufræðistofnun Íslands, NÍ-05007. Unnið fyrir Landsvirkjun, LV-2005/046. Reykjavík: Náttúrufræðistofnun Íslands.
- Borgþór Magnússon, Olga Kolbrún Vilmundardóttir og Victor Helgason 2006. Blöndulón. *Vöktun á grunnvatni, gróðri og strönd*. Áfangaskýrsla 2005. Náttúrufræðistofnun Íslands, NÍ-06011. Unnið fyrir Landsvirkjun, LV-2006/076. Reykjavík: Náttúrufræðistofnun Íslands.
- Bret-Harte, M.S. o.fl. 2001. Developmental plasticity allows *Betula nana* to dominate tundra subjected to an altered environment. *Ecology* 82: 18–32.
- Elín Fjóra Þórarinsdóttir og Guðrún Schmidt 2013. *Mat á áfoki við strönd Kringilsárrana*. Landsvirkjun, LV-2014-005. Reykjavík: Landsvirkjun.
- Elín Fjóra Þórarinsdóttir, Kristín Svavarsdóttir, Jóhann Þórsson og Guðrún Schmidt 2014. *Úttekt og mælingar á áfoki við strönd Háslóns*. Landsvirkjun, LV-2014-094. Reykjavík: Landsvirkjun.

- Elín Fjóra Þórarinsdóttir, Jóhann Þórsson og Ágústa Helgadóttir 2015. *Úttekt og mælingar á áfoki við strönd Háslóns. Áfangaskýrsla 2015*. Landsvirkjun, LV-2015-15. Reykjavík: Landsvirkjun.
- Elín Fjóra Þórarinsdóttir og Sigurjón Einarsson 2012. *Skráning á landbroti á bökkum Lagarflióts og Jökulsár á Fljótsdal*. Landsvirkjun, LV-2012-109. Reykjavík: Landsvirkjun.
- Elín Fjóra Þórarinsdóttir, Ágústa Helgadóttir og Jóhann Þórsson 2016. *Úttekt og mælingar á áfoki við strönd Háslóns. Áfangaskýrsla 2016*. Landsvirkjun, LV-2016-119. Reykjavík: Landsvirkjun.
- Elmendorf, S. C. G.H.R. Henry, R.D. Hollister, R.G. Björk, N. Boulanger-Lapointe, E.J. Cooper, J.H.C. Cornelissen, T.A. Day, E. Dorrepaal, T.G. Elumeeva, M. Gill, W.A. Gould, J. Harte, D.S. Hik, A. Hofgaard, D.R. Johnson, J.F. Johnstone, I.S. Jónsdóttir, J.C. Jorgenson, K. Klanderud, J.A. Klein, S. Koh, G. Kudo, M. Lara, E. Lévesque, B. Magnússon, J.L. May, J.A. Mercado-Díaz, A. Michelsen, U. Molau, I.H. Myers-Smith, S.F. Oberbauer, V.G. Onipchenko, C. Rixen, N.M. Schmidt, G.R. Shaver, M.J. Spasojevic, P.E. Þórhallsdóttir, A. Tolvanen, T. Troxler, C.E. Tweedie, S. Villareal, C.-H. Wahren, X. Walker, P.J. Webber, J.M. Welker og S. Wipf 2012. Plot-scale evidence of tundra vegetation change links to recent summer warming. *Nature Climate Change*. DOI:10.1038/NCLIMATE1465.
- Grétarsdóttir, J., A.L. Aradóttir, V. Vandvik, E. Heegaard og H.J.B. Birks 2004. Long-term effects of reclamation treatments on plant succession in Iceland. *Restoration Ecology* 12: 268–278.
- Halldór Þorgeirsson 1982. *Gróðurathuganir við Vestara Friðmundarvatn. Samanburður á beittum gróðri og friðuðum*. Fjórða árs verkefni við Líffræðiskor Háskóla Íslands, Reykjavík.
- Hollesen, J., A. Buchwal, G. Rachlewic, B.U. Hansen, M.O. Hansen, O. Stecher og B. Elberling 2015. Winter warming as an important co-driver for *Betula nana* growth in western Greenland during the past century. *Global Change Biology* 21: 2410–2423.
- Hörður Kristinsson 1979. Gróður á beitarfriðuðum hólum á Auðkúluheiði og Svartárbungum. *Týli* 9: 33–46.
- Ingibjörg Kaldal og Skúli Víkingsson 1982. *Blönduvirkjun. Jarðgrunnur á lónstæði og mat á áhrifum lónsins á jarðvegseyðingu*. Orkustofnun, OS82005/VOD02. Reykjavík: Orkustofnun.
- Ingibjörg Svala Jónsdóttir 1984. Áhrif beitar á gróður Auðkúluheiðar. *Náttúrufræðingurinn* 53: 19–40.
- Ingvi Þortseinnsson 1991. Uppgræðsla á Auðkúluheiði og Eyvindarstaðaheiði 1981–1989. Fjölrita Rala Nr. 151. Reykjavík: Rannsóknastofnun landbúnaðarins.
- Olga Kolbrún Vilmundardóttir, Borgþór Magnússon og Victor Helgason 2007. *Blöndulón. Vöktun á grunnvatni, gróðri og strönd. Áfangaskýrsla 2006*. Náttúrufræðistofnun Íslands, NÍ-07007. Unnið fyrir Landsvirkjun, LV-2007/047. Reykjavík: Náttúrufræðistofnun Íslands.
- Olga Kolbrún Vilmundardóttir 2009. *Umhverfisbreytingar við Blöndulón. Strandrof og áhrif áfoks á gróður*. Meistararitgerð í landfræði við Háskóla Íslands, Reykjavík.
- Olga Kolbrún Vilmundardóttir, Borgþór Magnússon, Guðrún Gísladóttir og Sigurður H. Magnússon 2009. Áhrif sandfoks á mólendisgróður við Blöndulón. *Náttúrufræðingurinn* 78: 125–137.
- Raynolds, M., B. Magnússon, S. Metúsalemsson og S.H. Magnússon 2015. Warming, sheep

and volcanoes: land cover changes in Iceland evident in satellite NDVI trends. *Remote Sensing* 7(8): 9492–9506. doi:10.3390/rs70809492

Sigurður H. Magnússon. *Áhrif Lagarfossvirkjunar og Kárahnjúkavirkjunar á gróður og landbrot við Lagarfljót 1976–2014*. Unnið fyrir Orkusöluna ohf. NI-16001. Garðabær: Náttúrufræðistofnun Íslands.

Sigurður H. Magnússon og Borgþór Magnússon 1998. *Uppgræðsla á Auðkúlu- og Eyvindarstaðaheiði. Mat á ástandi gróðurs sumarið 1994*. Skýrsla til Landsvirkjunar. Fjölrit Rala nr. 180. Reykjavík: Rannsóknastofnun landbúnaðarins.

Sigurjón Einarsson 2016. *Landbrot á bökkum Háslóns í Kringilsárrana. Úttekt 2016*. Landsvirkjun, LV-2016-125. Reykjavík: Landsvirkjun.

Vilmundardóttir, O.K., B. Magnússon, G. Gísladóttir og Th. Thorsteinsson 2009. Shoreline erosion and aeolian deposition along a recently formed hydro-electric reservoir, Blöndulón, Iceland. *Geomorphology* 114: 542 – 555.

Walker, M.D., C.H. Wahren, R.D. Hollister, G.H.R. Henry, L.E. Ahlquist, J.M. Alatalo, M.S. Bret-Harte, M.P. Calef, T.V. Callaghan, A.B. Carroll, H.E. Epstein, I.S. Jónsdóttir, J.A. Klein, B. Magnússon, U. Molau, S.F. Oberbauer, S.P. Rewa, C.H. Robinson, G.R. Shaver, K.N. Suding, C.C. Thompson, A. Tolvanen, Ø. Totland, P.L. Turner, C.E. Tweedie, P.J. Webber og P.A. Wookey 2006. Plant community responses to experimental warming across the tundra biome. *PNAS* 103: 1342–1346.

10 VIÐAUKAR

1. viðauki. Meðalhiti og heildarúrkoma árs og sumars (júní–september) í Kolku við Blöndulón árin 1994–2016. Athuga ber að mæligögn geta verið gloppótt fyrir einstök ár, sbr. skýringar undir töflu (gögn frá Veðurstofu Íslands og Landsvirkjun).

Ár	Meðalárshiti °C	Meðalsumarhiti °C	Heildar- ársúrkoma mm	Heildar- sumarúrkoma mm
1994		6,6		
1995		6,9		
1996		7,2		
1997	0,5	6,6	441	212
1998	-0,3 ⁱ	6,1	403	161
1999	-0,2	6,9	392	187
2000	0,3	7,3	314	152
2001	0,5	6,5	411	220
2002	0,9	7,1	447	207
2003	1,7 ⁱⁱ	8,1 ⁱⁱ	485 ⁱⁱⁱ	185 ⁱⁱⁱ
2004	1,3	8,0	372 ^{iv}	129 ^{iv}
2005	0,4 ^v	5,9 ^v	372	164
2006	1,2 ^{vi}	7,4	336 ^{vi}	149
2007	0,7 ^{vii}	6,9	419 ^{vii}	209 ^{vii}
2008	0,6	7,6	299 ^{viii}	138 ^{viii}
2009	0,8 ^{ix}	7,2 ^{ix}	351	148
2010	1,6 ^x	8,3	258 ^{xi}	136
2011	0,6 ^{xii}	6,4	374 ^{xiii}	148
2012	0,6 ^{xiv}	8,1 ^{xiv}	311 ^{xv}	80 ^{xv}
2013	0,5 ^{xvi}	6,5 ^{xvi}	504	266
2014	1,6 ^{xvii}	8,1 ^{xvii}	410	281
2015	0,0	6,3	253	153
2016	1,7 ^{xviii}	7,8	306	206
Meðaltal 1997–2016	0,8	7,2	373	177

ⁱ mælingar féllu niður 14.–15. og 17.–19. febrúar

ⁱⁱ mælingar féllu niður 31. júlí

ⁱⁱⁱ mælingar féllu niður 31. júlí, 2.–31. ágúst og 17.–31. desember

^{iv} mælingar féllu niður 1. janúar–6. apríl og 1.–4. júlí

^v mælingar féllu niður 12.–28. júní

^{vi} mælingar féllu niður 13.–30. apríl

^{vii} mælingar féllu niður 15.–20. febrúar, 17.–20. mars og í úrkomumæli 30. desember

^{viii} ólag á úrkomumæli, sennilega vanmat

^{ix} mælingar féllu niður 30. ágúst–22. september, 10.–15. og 23.–31. des

^x mælingar féllu niður 1.–13. janúar, 24. febrúar–1. mars, og 31. maí

^{xi} mælingar féllu niður 25.–31. desember

^{xii} mælingar féllu niður 22. desember

^{xiii} mælingar féllu niður 1. janúar–15. febrúar

^{xiv} mælingar féllu niður 10. og 29. febrúar., 11. júlí og 16. ágúst–24. september

^{xv} mælingar féllu niður 16. ágúst–23. september

^{xvi} mælingar féllu niður 5. október

^{xvii} mælingar féllu niður 6. júní

^{xviii} mælingar féllu niður 17.–19. desember

2. viðauki. Lýsing á gróðursniðum og línurit af legu í landi (Borgþór Magnússon 2003).

Snið 1 er við suðvestanvert lónið suðaustur af Áfangafelli í jaðri þess lands sem notað var til beitartilrauna fyrr á árum en þar var víðáttumikið, flatt mólendi sem nú er að mestu horfið undir vatn (Borgþór Magnússon og Sigurður H. Magnússon 1990). Sniðið liggur frá þessu flatlendi og upp í hæðardrag suður af því, sem er á jökulárseti og jökulruðningi. Neðst á sniðinu er landhalli um 0,6% en hann fer vaxandi og er um 3,0% á efsta hluta þess. Sniðið liggur allt um fjalldrapamóa og voru mosinn hraungambri, krækilyng og fjalldrapi ríkjandi tegundir í gróðri þegar sniðið var mælt fyrst 1996. Á snið 1 voru settir upp 5 reitir árið 1996 í 100, 150, 200 og 400 m fjarlægð frá strandlínu. Landhæð á sniðinu er 479,2–485,1 m y.s. Strandlínan sem sniðið gengur upp frá veit í mót norðvestri. Aðdrag af lóninu úr þeirri átt er hins vegar stutt en það er langt mót norðri og norðaustri. Það er mjög aðgrunnt út frá ströndinni og alda nær sér þar lítið upp.

Snið 2 er við norðanvert lónið, á nesi sem skagar út í það á milli Blöndustíflu og Kolkustíflu. Tvær víkur ganga inn í nesið að vestan og er sniðið við þá eystri sem nefn er Sandvík. Sniðið liggur upp frá botni viksins eftir lægð sem gengur upp frá því til norðvesturs á milli lágra hryggja. Jökulruðningur er undir. Neðst á sniðinu er landhalli um 1,6% en hann minnkar er ofar dregur og er 0,3% á efsta hluta þess. Sniðið liggur um flétturíkt mólendi en mundagrös, krækilyng og hraungambri voru ríkjandi í gróðri þegar sniðið var fyrst mælt. Á sniðinu eru 5 reitir í um 40, 60, 110, 160, 210 og 310 m fjarlægð frá lóninu. Landhæð á sniðinu er 479,0–480,8 m y.s. Víkin sem sniðið gengur upp af veit mót suðaustri og er aðdrag af lóninu langt úr þeirri átt og úr suðri. Fremur aðdjúpt er utan við vikið og út með ströndinni og nær alda upp í fjöru þegar vindur blæs af lóni.

Snið 3 er á sama svæði við lónið og snið 2. Það liggur utar með víkinni að austan og gengur þar upp í hæð frá ströndinni til norðausturs. Jökulruðningur er undir. Landhalli á sniðinu er um 6,4% sem er meira en á öðrum sniðum. Sniðið er í mólendi, ríkjandi tegundir í gróðri voru hraungambri, krækilyng og holtasóley þegar sniðið var mælt fyrst. Á sniðinu voru þrír mæltreitir í 6, 16 og 36 m fjarlægð frá strandlínu. Árið 2016 hafði landbrot eyðilagt neðsta reitinn. Landhæð á sniðinu er 479,7–481,6 m y.s. Strandlína neðan við sniðið veit í mót suðvestri og er opin fyrir vestan og suðlægum áttum af lóni. Fremur aðdjúpt er undan strönd og nær alda af lóni upp í fjöru.

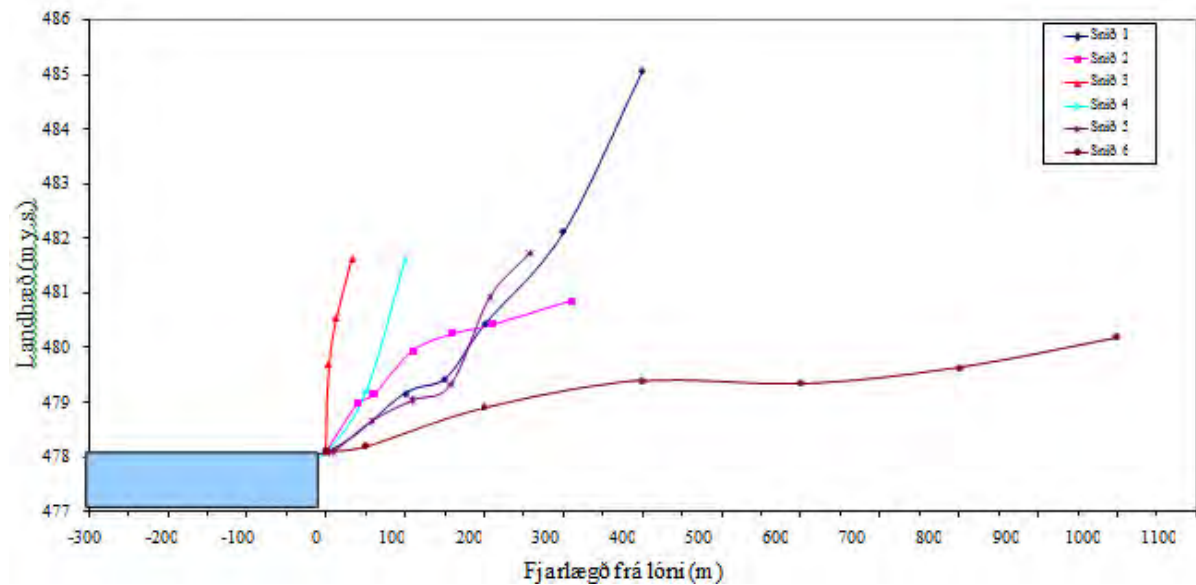
Snið 4 er við Langaflóa sem gengur inn úr lóninu að norðaustan. Sniðið liggur til suðausturs úr flóanum upp í melhæð austan við hann sem er þakin jökulruðningi. Halli landsins vex upp eftir sniðinu, á neðsta hlutanum er hann 0,9% en er 4,8 % á efsta hlutanum. Neðst á sniðinu var flói þar sem mýrastör og klóffifa voru ríkjandi 1996 en á efri hluta sniðsins var melur þar sem mest var um túnvingul, geldingahnapp og lambagras. Árið 1997 hófst uppgræðsla á melhæðinni ofan við flóann með sáningu á túnvingli og vallarsveifgrasi með áburðargjöf (Sveinn Runólfsson, munnlegar upplýsingar). Efsti hluti sniðsins er innan uppgræðslunnar. Á sniðinu eru þrír reitir með 50 m millibili, um 35, 85 og 135 m frá strandlínu. Landhæð á sniðinu 478,1–481,6 m y.s. Innri hluti Langaflóa er þröngur og er mjög aðgrunnt undan landi. Alda af lóni nær sér þar ekki upp.

Snið 5 er við suðausturhluta lónsins neðan Blönduvatns. Sniðið liggur til austurs, landhalli er um 0,8% neðst á sniðinu en hann eykst er ofar dregur í landið og er 3,2% þar sem hann er mestur. Neðst á sniðinu er jökulárset undir en sniðið gengur upp í jökulruðning. Sniðið liggur um mólendi og voru hraungambri, fjalldrapi og krækilyng ríkjandi í gróðri 1996. Á sniðinu voru settir upp fimm reitir 1996 og voru þeir í um 58, 108, 158 og 208 m fjarlægð frá strandlínu lónsins. Við endurmælingar árið 1999 var efsti reiturinn lagður niður en í stað hans bætt við nýjum reit neðst á sniðinu um 8 m frá strandlínu. Árið 2016 hafði landbrot eyðilagt neðsta reitinn. Landhæð á sniðinu eftir þetta er um 478,1–480,9 m y.s. Strandlína neðan við sniðið veit í mót vestri og er fyrir breiðum lónfleti til vesturs og norðvesturs.

2. viðauki. Framhald.

Undan landi er aðgrunnt en þar var um 200–300 m hallalítið mólendi sem fór undir vatn. Utar er gamli farvegur Blöndu og dýpkar lónið þar. Ummerki við strandlínu á sniðinu benda til að kröpp alda nái þar ekki upp í fjöru.

Snið 6 er við sunnanvert lónið og liggur suðvestan Blönduvaðsflóa. Sniðið liggur til suðausturs um sléttan, víðáttumikinn mel sem nær suður fyrir Blöndutjarnir. Jökulárset er undir. Landhalli á sniðinu er allsstaðar um eða innan við 0,3%. Melurinn var lítið gróinn en af einstökum tegundum mældust mundagrös, túnvingull og melagambri með mesta þekju 1996. Á sniðinu voru settir upp sex reitir og eru þeir í um 0, 150, 350, 550, 750 og 950 m fjarlægð frá strandlínu. Landhæð á sniðinu er 478,2–480,2 m y.s. Sniðið liggur upp af grunnri, þröngri vík sem er opin mót norðvestri. Aðgrunnt er undan sniðinu og brotnar alda áður en hún nær upp í land.

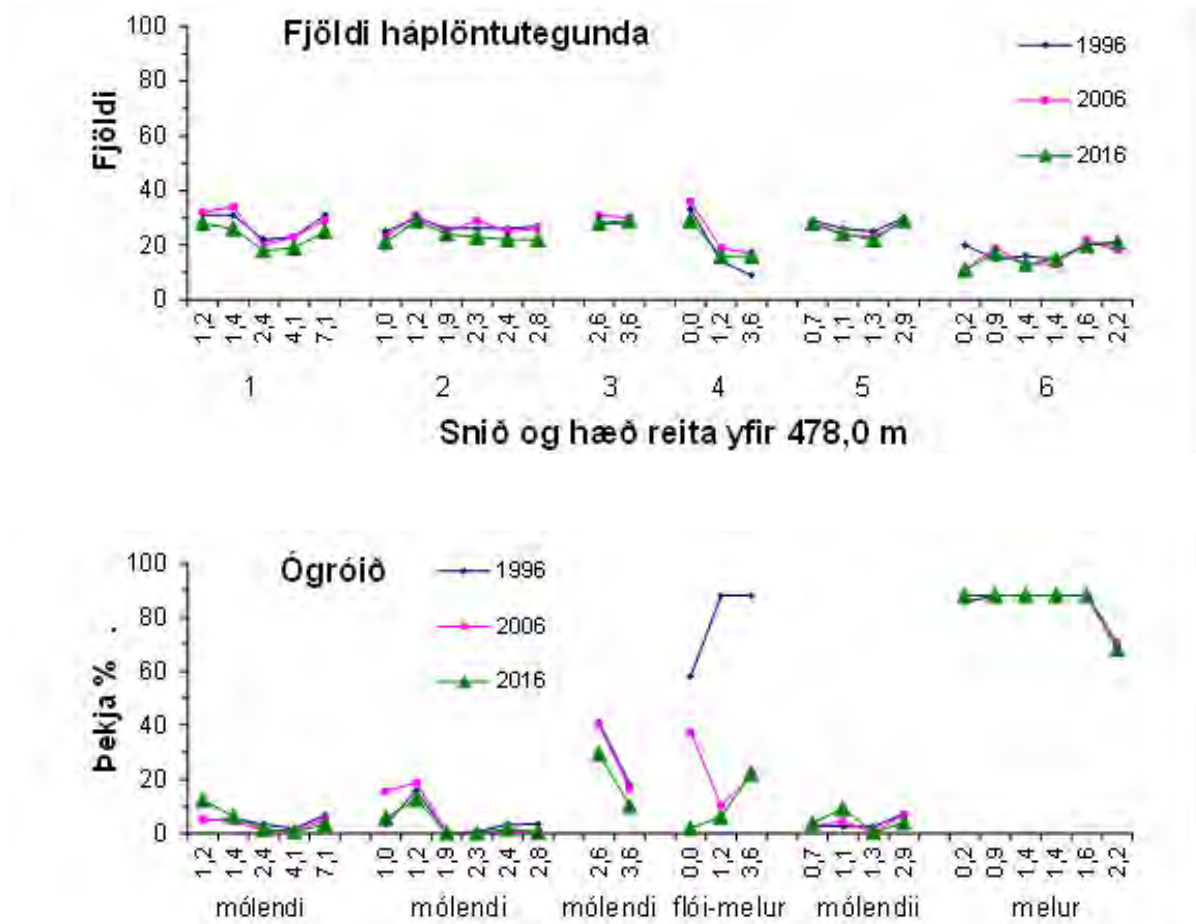


Lengd sniða og yfirborðshæð mælireita á þeim. Þann tíma sem lónið er á yfirfalli er vatnsborðshæð þess að meðaltali 478,1 m y.s. og skera sniðin þá línu. Landhæð á sniðum var mæld af Landsvirkjun. Fjarlægð reita frá lóni er ekki nákvæm þar sem flatlendast er vegna óglöggrar strandlínu og getur skeikað um nokkra tugi metra (Borghór Magnússon 2003).

3. viðauki. Þykkt, kolefnisinnihald (%) og sýrustig (pH) jarðvegs á sniðum við Blöndulón. Mælt var í efstu 10 cm jarðvegs. Jarðvegur var ekki mældur á sniði 6-1 (Ásrún Elmarsdóttir og Borgþór Magnússon 1998).

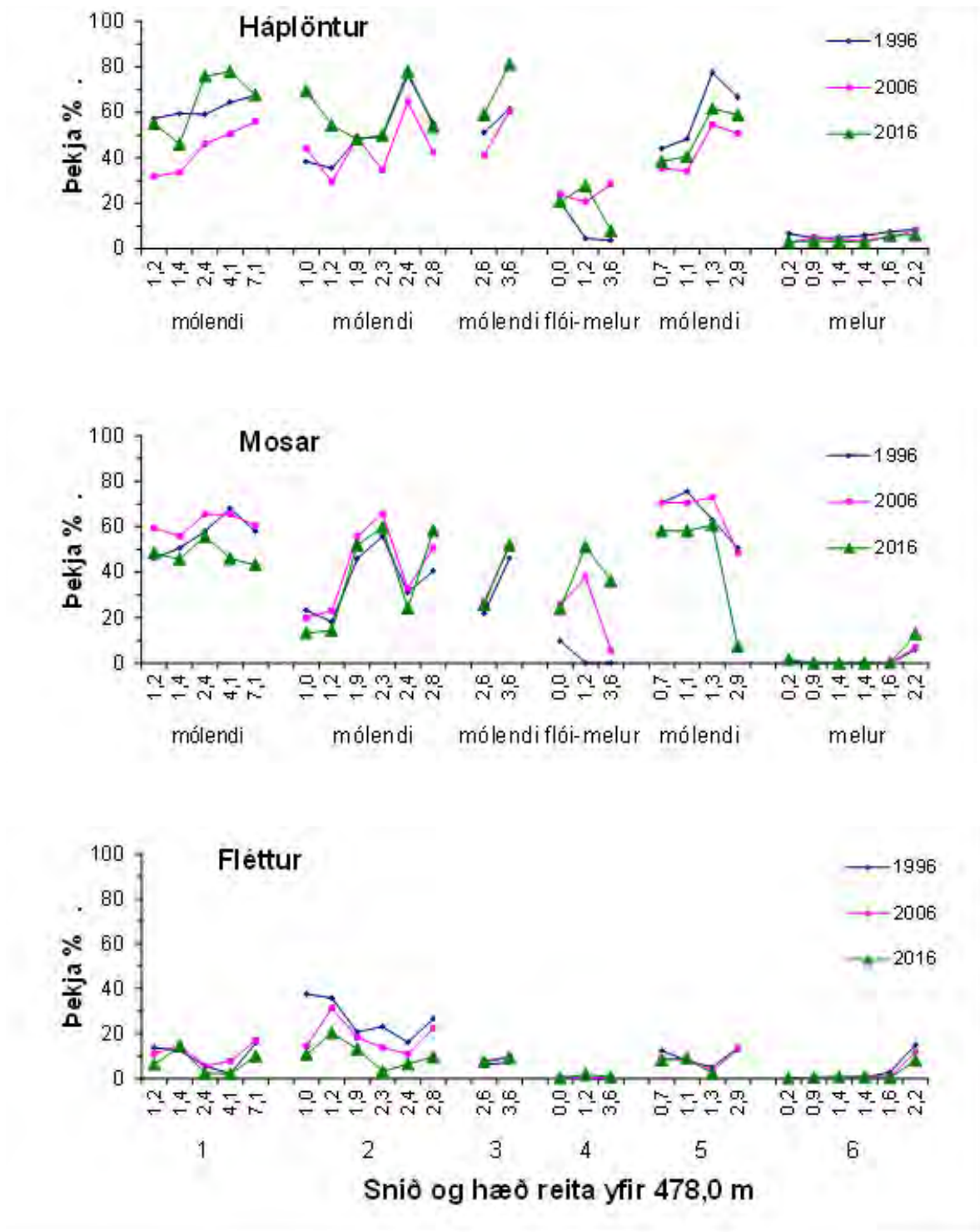
Snið – reitur	Jarðvegsþykkt (m)	Kolefni (%)	Sýrustig (pH)
1-1	0,8	3,9	6,8
1-2	0,8	4,1	6,6
1-3	0,9	8,0	5,9
1-4	1,5	5,9	5,9
1-5	1,0	5,3	6,2
2-1	0,7	5,7	6,4
2-2	0,8	4,2	6,5
2-3	0,7	5,5	6,2
2-4	0,8	6,5	6,2
2-5	0,7	6,2	6,2
2-6	0,8	4,9	6,6
3-2	0,8	3,3	7,0
3-3	0,6	3,6	7,0
3-4	0,5	4,6	6,9
4-3	1,1	0,9	6,9
4-3	0,5	1,0	7,2
4-4	0,6	1,0	7,3
5-1	1,0	3,7	6,9
5-2	0,9	4,2	6,8
5-3	0,9	4,7	6,5
5-4	0,8	3,5	6,8
5-5	1,4	4,2	6,6
6-1	?	?	?
6-2	0,4	0,4	7,2
6-3	0,4	0,5	6,9
6-4	0,4	0,5	7,1
6-5	0,5	0,8	7,0
6-6	0,4	0,8	7,1

4. viðauki. Niðurstöður gróður­mælinga í einstökum reitum á gróðursniðum við Blöndulón árin 1996, 2006 og 2016. Fjöldi háplöntutegunda og meðalþekja ógróins yfirborðs, háplantna, mosa og fléttna og tegundanna fjalldrapa, krækilyngs, bláberjalyngs, lambagrass, geldingahnapps, kornsúru, brjóstagrass, túnvinguls, stinnastarar, þursaskeggs, hraungambra og fjallagrasa. Á láréttum ási er merkt hve hátt (m) hver reitur liggur yfir yfirfallshæð lónsins (478,0 m). Athuga ber að skali á x-á­si er ekki línulegur og að lengd sniða og fjarlægð milli reita er mismikil, sbr. 2. viðauka.



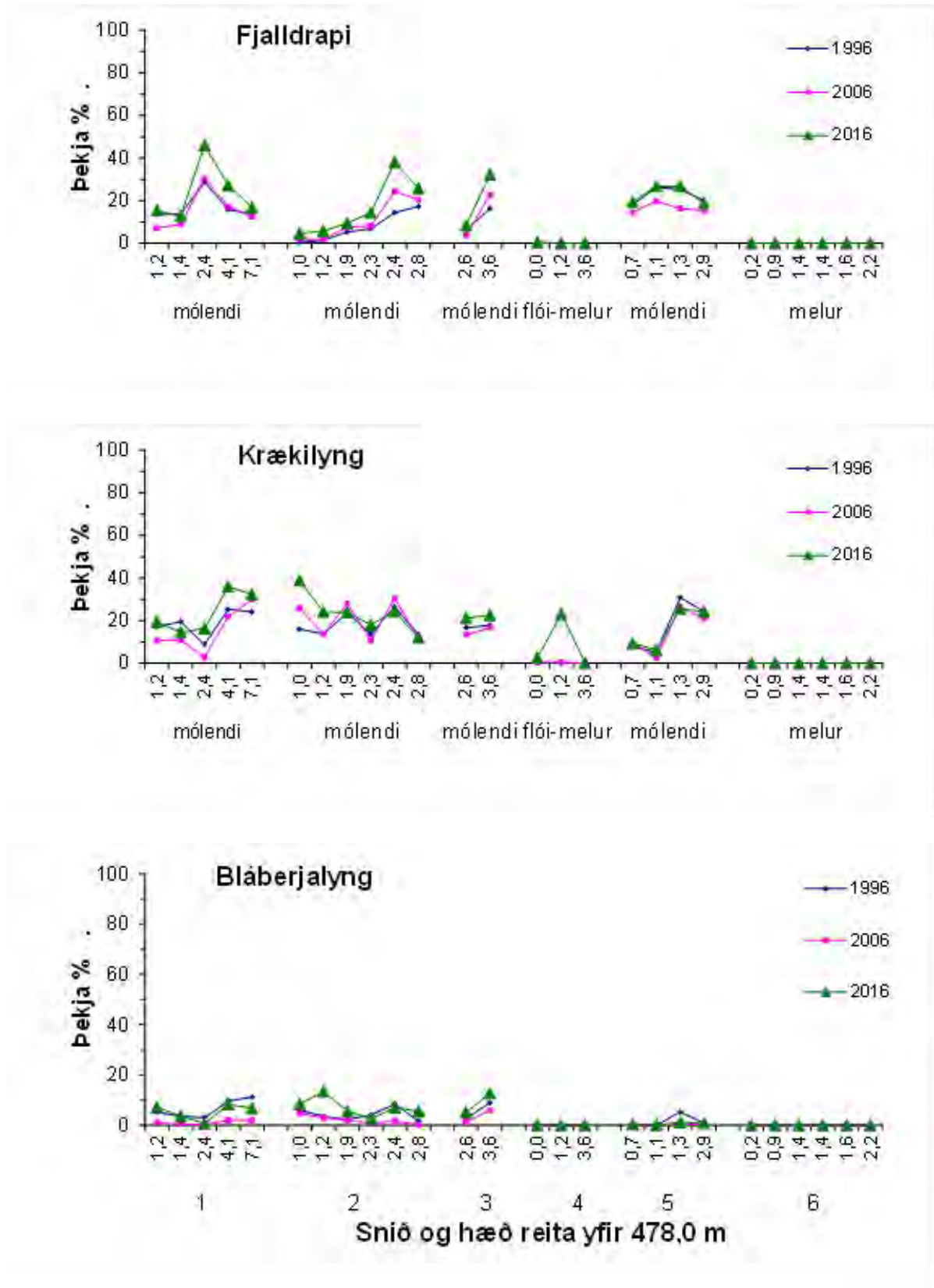
Fjöldi háplöntutegunda og ógróið yfirborð og í reitum á sniðum við Blöndulón árin 1996, 2006 og 2016.

4. viðauki. Framhald.



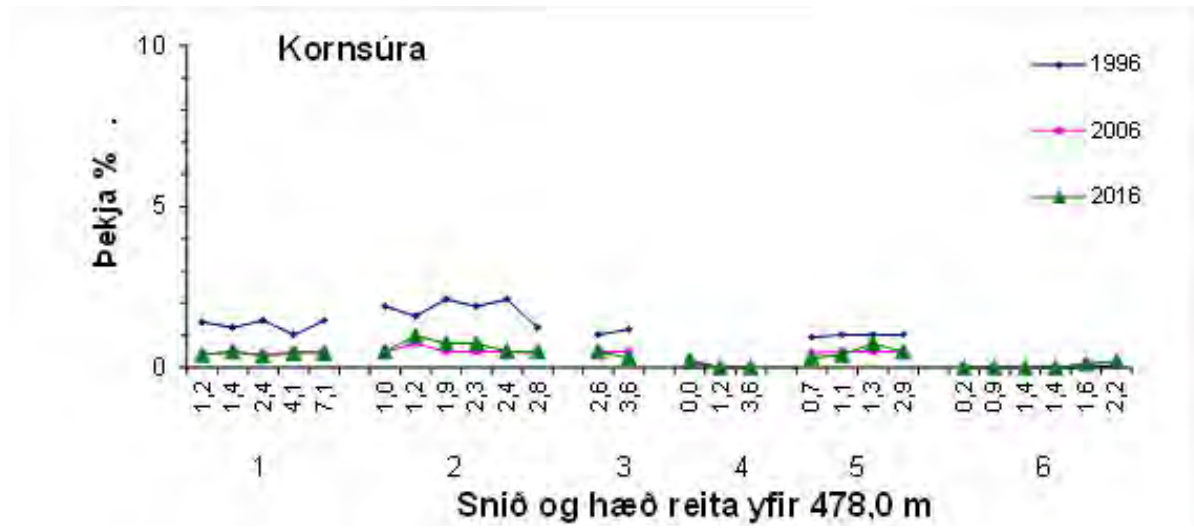
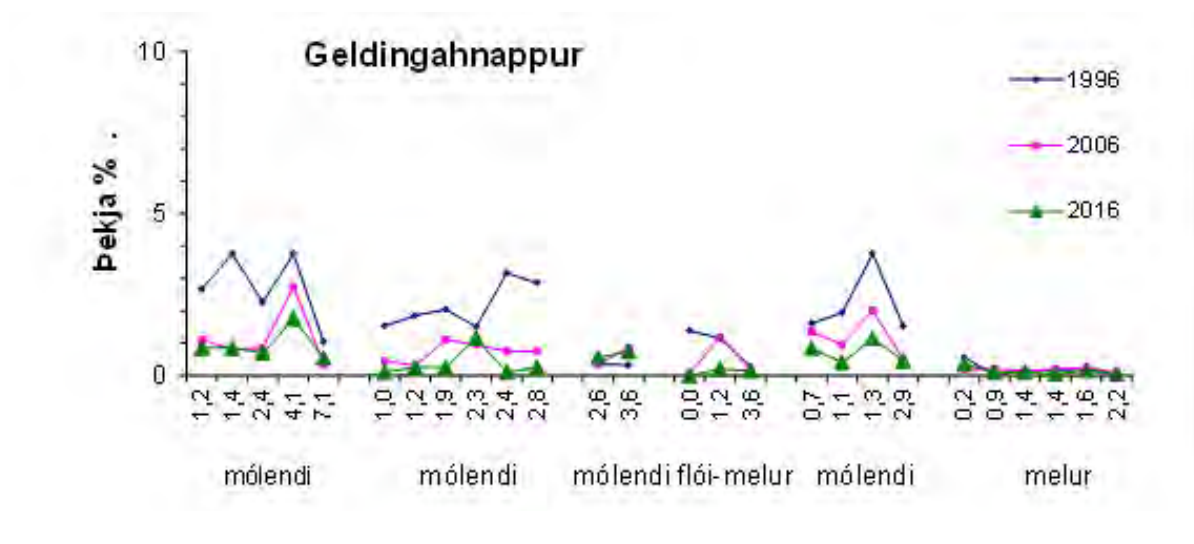
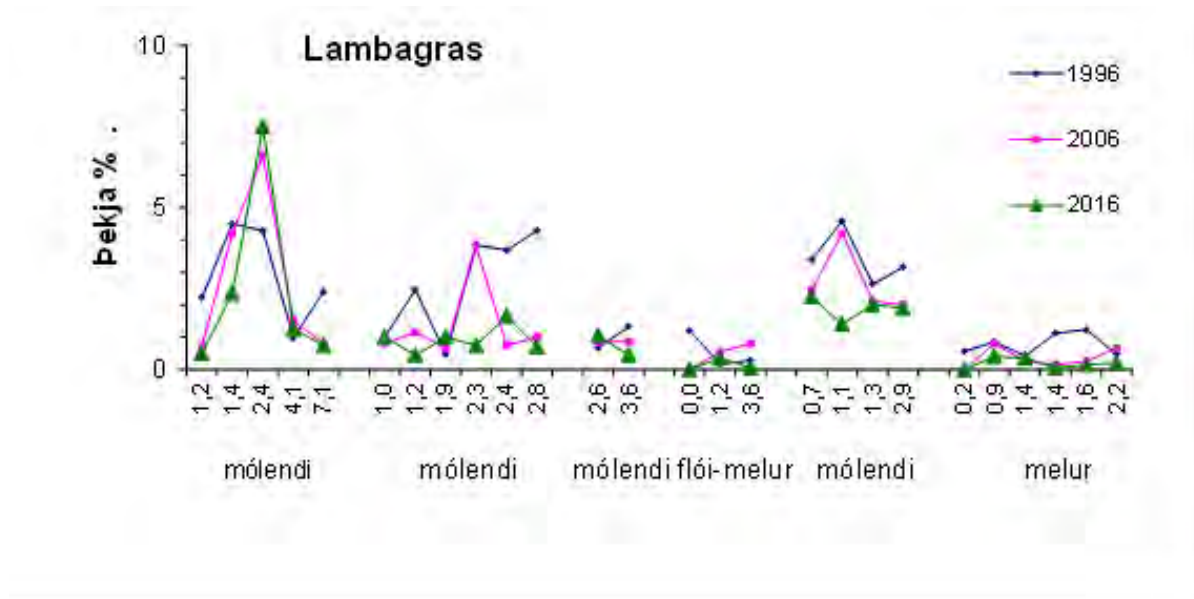
Heildarþekja háplantna, mosa og fléttna í reitum á sniðum við Blöndulón árin 1996, 2006 og 2016.

4. viðauki. Framhald.



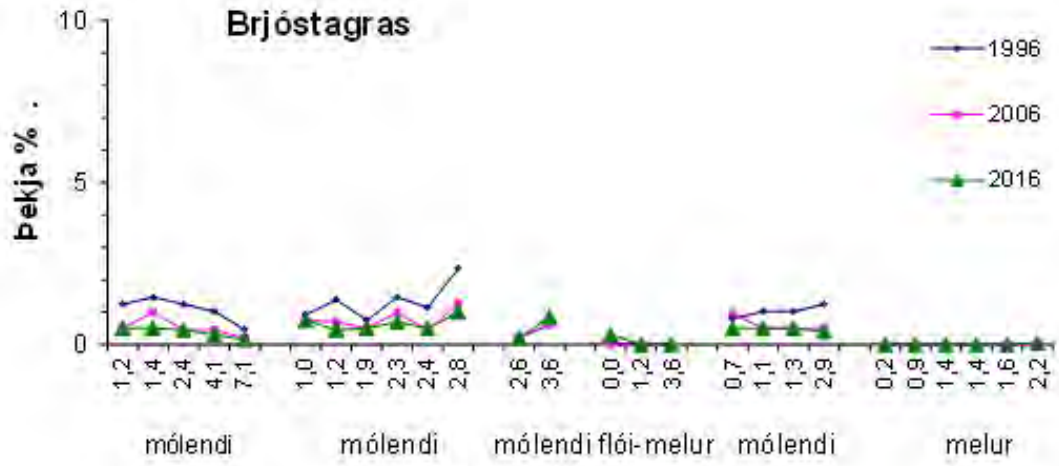
Þekja ríkjandi runna, fjalldrapa, krækilyngs og bláberjalyngs, á sniðum við Blöndulón árin 1996, 2006 og 2016.

4. viðauki. Framhald.



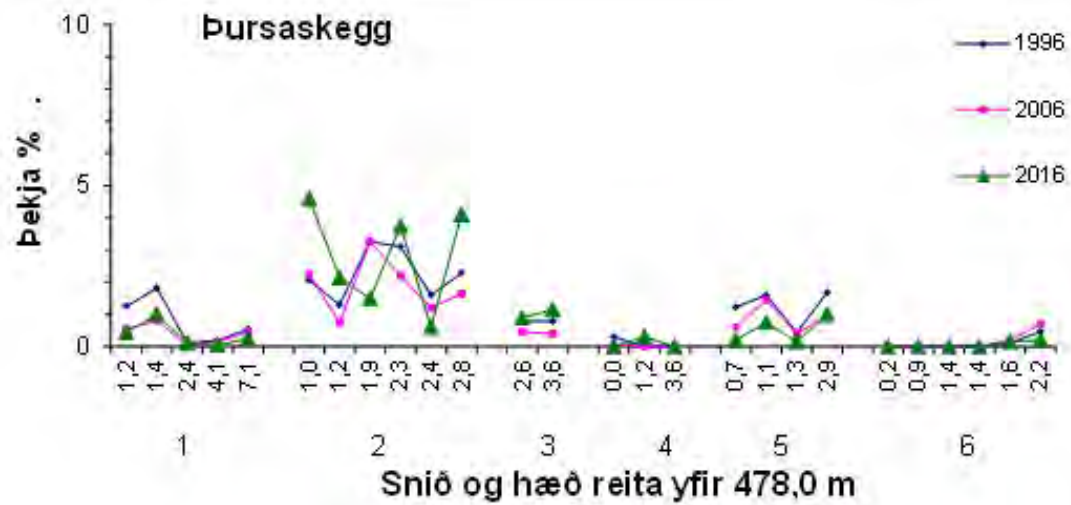
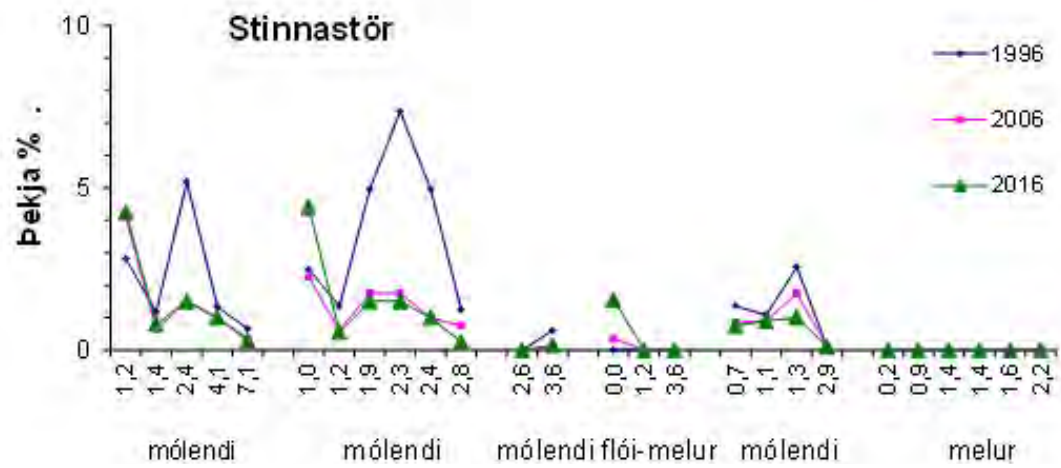
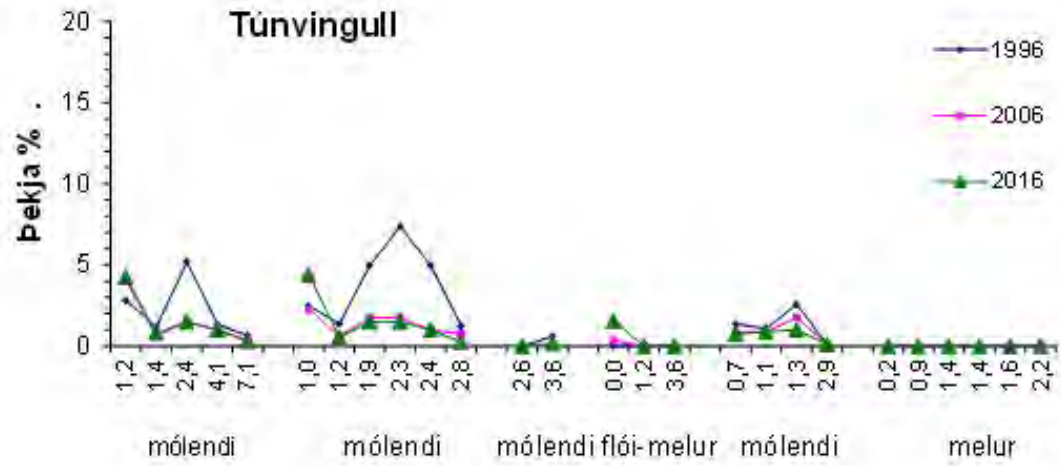
Þekja ríkjandi tvíkímblaða jurta, lambagras, geldingahnapps, kornsúra og brjóstagrass, á sniðum við Blöndulón árin 1996, 2006 og 2016.

4. viðauki. Framhald.



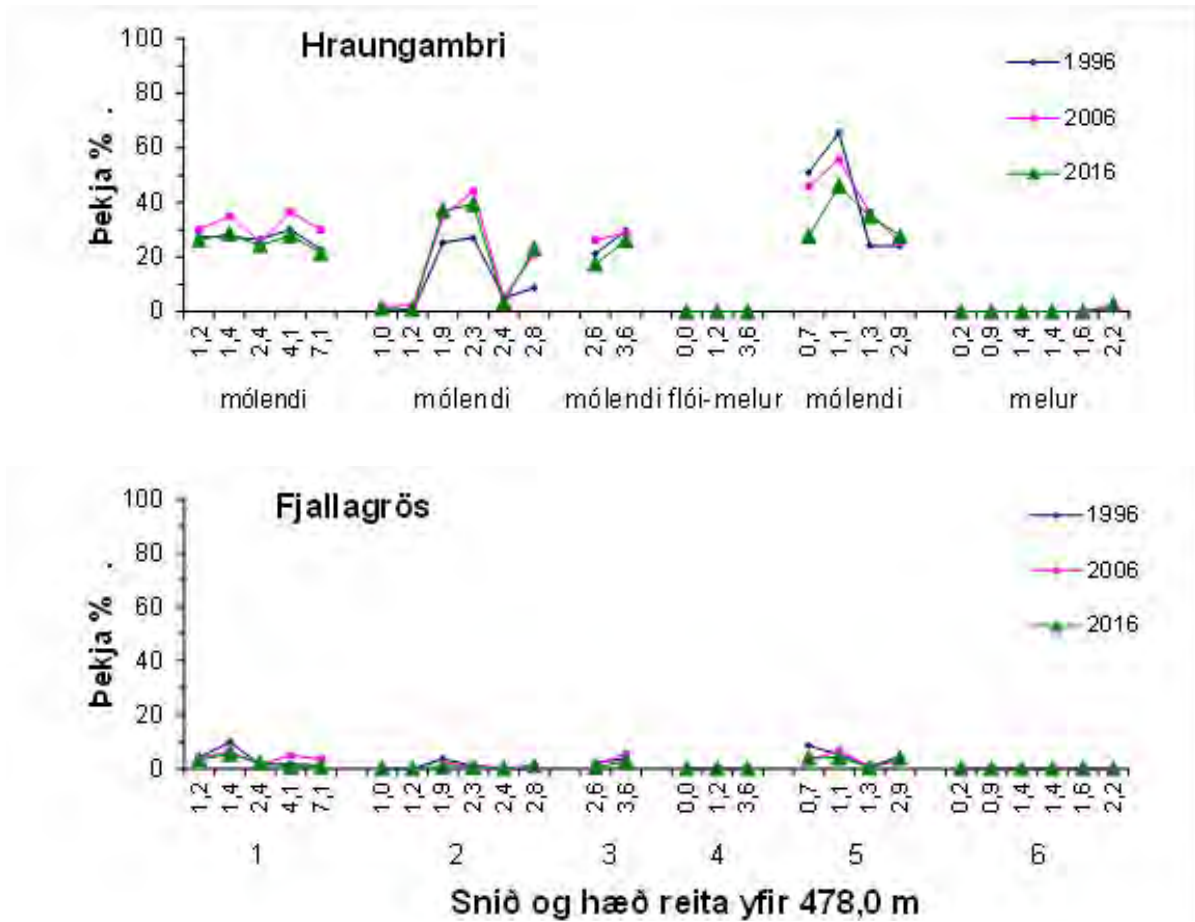
Þekja brjóstagrass, á sniðum við Blöndulón árin 1996, 2006 og 2016.

4. viðauki. Framhald.



Þekja ríkjandi grasleitra tegunda, túnvinguls, stinnustarar og þursaskeggs, á sniðum við Blöndulón 1996, 2006 og 2016.

4. viðauki. Framhald.



Þekja hraungambra og fjallagrasa á sniðum við Blöndulón árin 1996, 2006 og 2016. Þessar tegundir voru ríkjandi af mosum og fléttum í gróðri í mólendi við lónið. Frekari skýringar á merkingu reita eru á 17. mynd.

5. viðauki. Landbrot úr bökkum (m) við rofsnið R0–R15 frá árinu 2004. Staðsetning sniða er sýnd á 14. mynd.

Snið	2004– 2005	2005– 2006	2006– 2007	2007– 2008	2008– 2009	2009– 2010	2010– 2011	2011– 2012	2012– 2013	2013– 2014	2014– 2016	Heildarrof 2004–2016	Meðalrof 2004–2016
R0	0,12	0,05	-0,03	0,06	2,72	0,11	0,09	0,05	0,09	-0,04	0,07	3,29	0,27
R1	0,20	0,23	0,25	0,41	2,47	-0,02	0,16	0,27	0,12	0,01	0,09	4,21	0,35
R2	0,25	0,04	0,10	0,08	3,26	0,02	0,08	0,04	0,00	-0,05	0,10	3,91	0,33
R3	0,29	0,05	0,15	0,16	0,85	0,07	0,11	0,02	0,05	-0,07	0,17	1,74	0,15
R4	0,29	0,22	0,13	1,40	5,99	0,09	0,09	0,14	0,29	0,04	0,14	8,81	0,73
R5	0,09	0,03	-0,02	0,12	1,39	0,04	0,11	0,03	0,06	0,04	0,05	1,83	0,15
R6	1,45	0,32	0,12	0,23	0,65	0,23	0,10	0,12	0,05	0,06	0,13	3,36	0,28
R7	0,36	0,24	0,16	0,34	0,10	0,11	0,05	0,07	-0,04	0,07	0,00	1,40	0,12
R8	0,55	0,20	0,10	0,25	0,34	0,27	0,23	0,23	0,19	0,01	0,43	2,56	0,21
R9	0,32	0,45	0,20	0,69	0,27	0,22	0,13	0,05	0,20	0,07	0,12	2,59	0,22
R10	0,89	0,31	0,03	0,16	0,80	0,14	0,15	0,04	0,04	-0,10	0,07	2,38	0,20
R11	0,44	0,38	0,14	0,30	0,79	0,25	0,55	0,05	0,35	0,02	0,05	2,76	0,23
R12	-0,01	0,12	0,59	0,21	2,83	0,01	0,03	0,01	0,02	0,05	0,07	3,90	0,32
R13	0,49	0,02	1,33	1,14	1,70	0,06	0,03	0,05	-0,03	-0,03	0,06	4,79	0,40
R14	0,22	0,18	-0,02	0,55	0,54	0,27	0,18	0,10	0,14	0,15	0,20	2,32	0,19
R15	3,01	0,45	0,21	1,57	0,08	0,08	0,08	0,04	0,39	-0,01	0,13	5,95	0,50
Meðalrof	0,56	0,21	0,21	0,48	1,55	0,12	0,13	0,08	0,12	0,01	0,12	3,49	0,29

6. viðauki. Loftmyndir af sanddreif ofan fjörumarka í nokkrum vikum við Blöndulón, teknar með dróna úr um 100 m hæð 23.–24. ágúst 2016. Rauðar línur sýna kortlagningu sanddreifar með GPS-tækjum á jörðu á sama tíma. Lónborð var 477,04 m þegar myndirnar voru teknar, eða um 1 m neðan yfirfallshæðar.

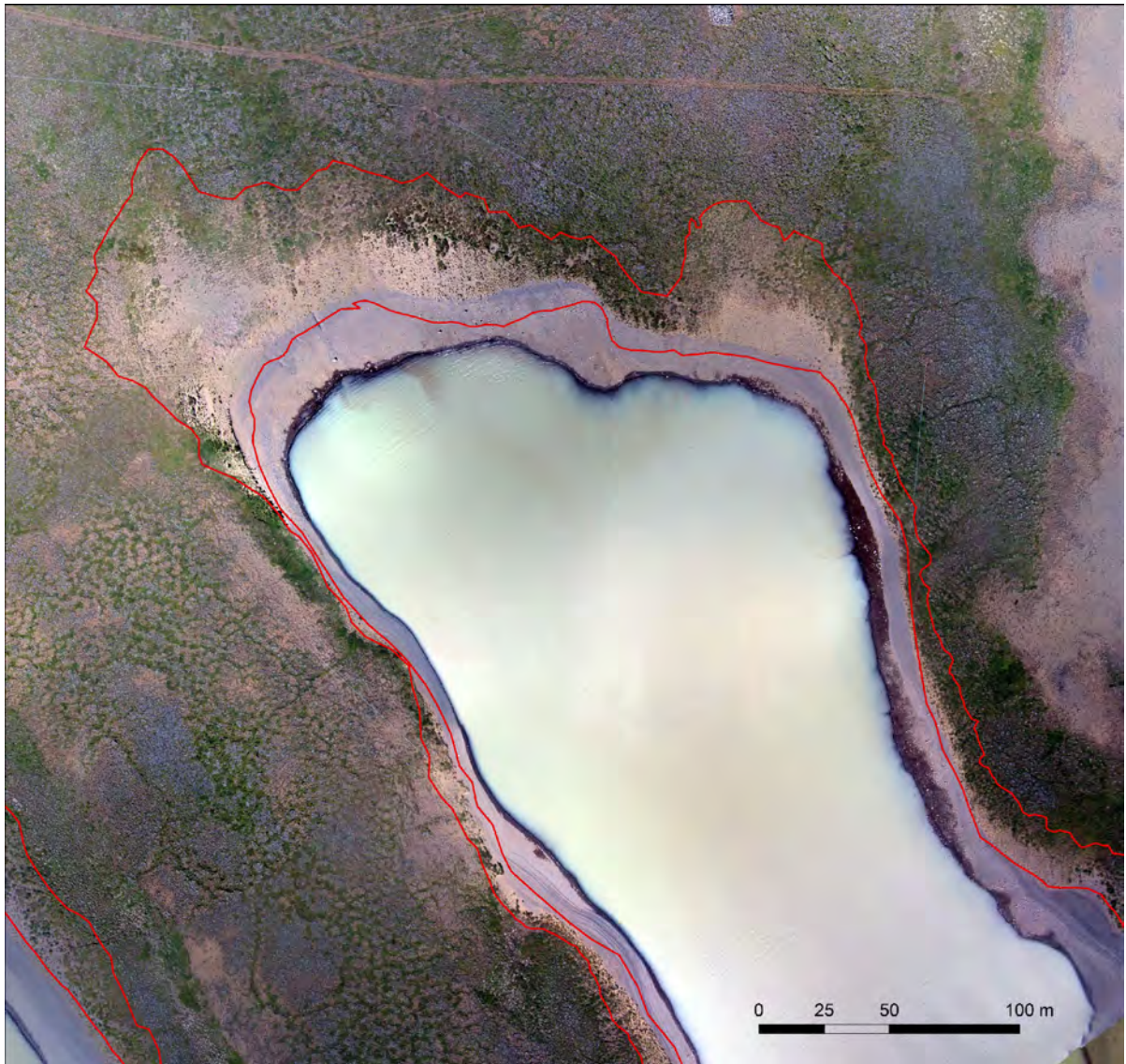


A) Botnlangavík. Mynd Sigmar Metúsalemsson, 23. ágúst 2016. Neðri línan sýnir um það bil fjörumörk við fulla lónhæð.

6. viðauki. Framhald.

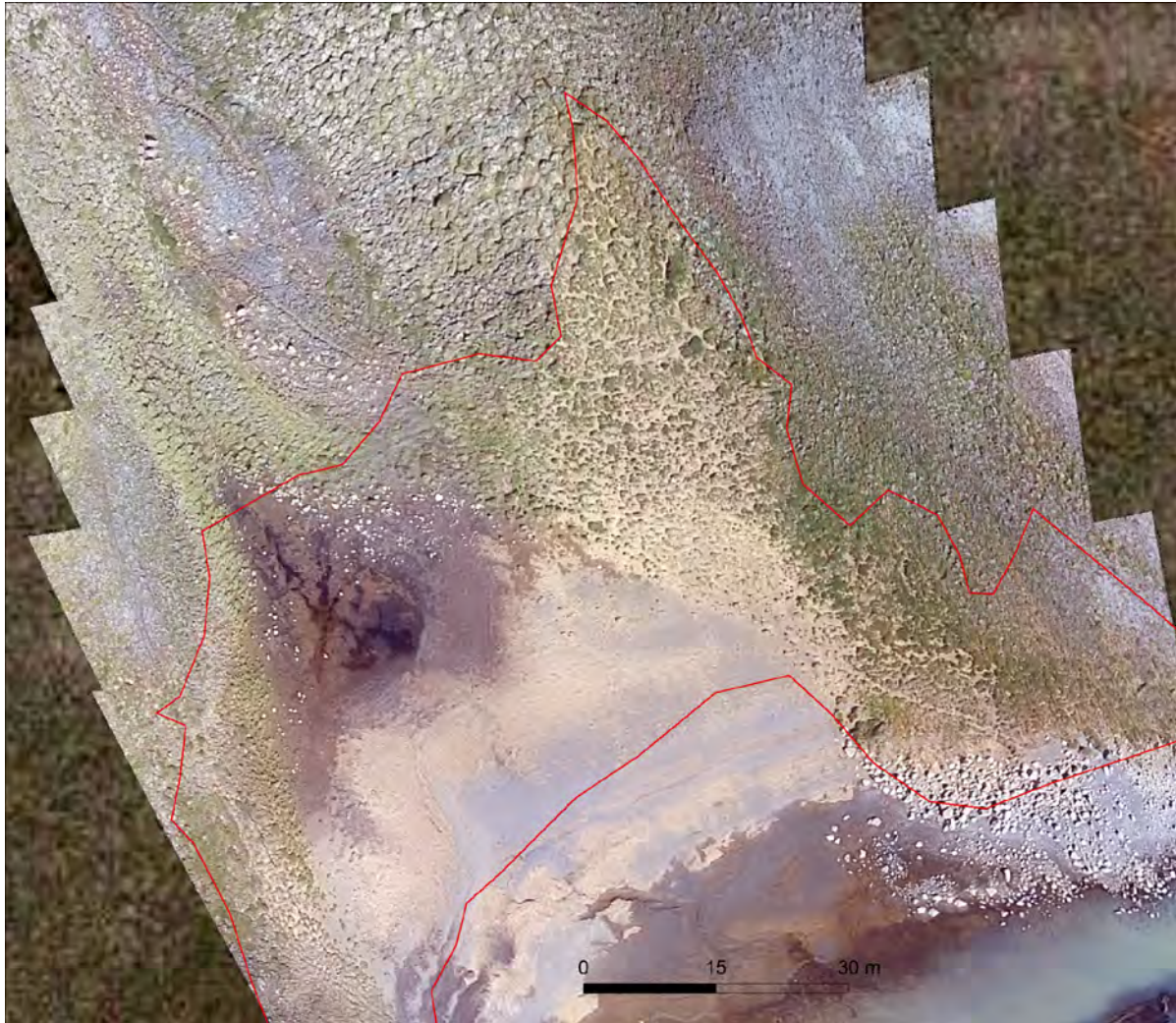


B) Sandvík, dags. Mynd Sigmar Metúsalemsson, 23. ágúst 2017. Til hægri fyrir botni vökurinnar mótar fyrir girðingu sem þar var sett upp 2003. Víðibrúskar eru greinanlegir neðst í girðingunni.

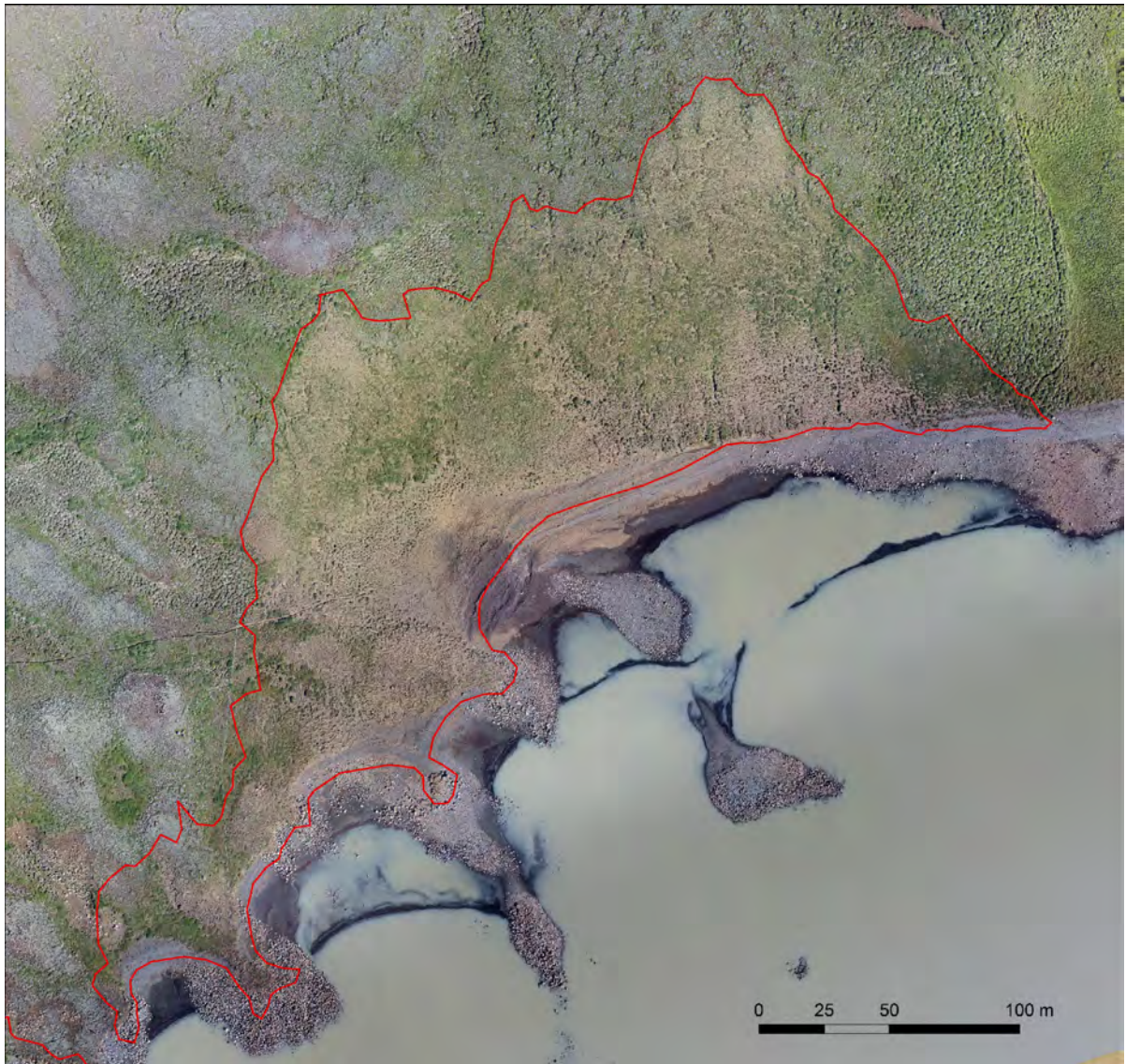
6. viðauki. Framhald.

C) Lambavík. Ef grannt er skoðað má sjá móta fyrir girðingu við botn vökurinnar, en girt var 2013. Mynd Sigmar Metúsalemsson, 23. ágúst 2016.

6. viðauki. Framhald.

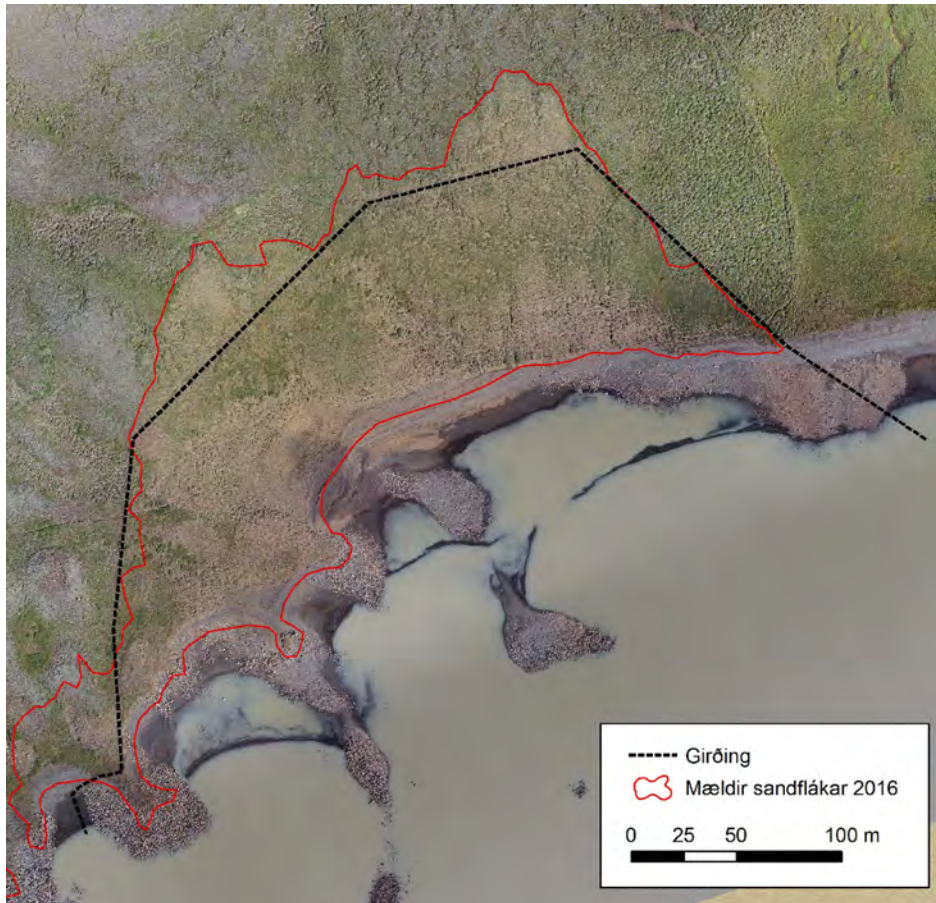


D) Galtarvík, vesturhluti. Girt var í vikinni 2015 og mótar fyrir girðingunni. Mynd Sigmar Metúsalemsson, 24. ágúst 2016.

6. viðauki. Framhald.

E) Galtarvík, austurhluti. Girt var í vikinni sumarið 2015 og mótar fyrir girðingunni á myndinni. Mynd Sigmar Metúsalemsson, 24. ágúst 2016.

6. viðauki. Framhald.



F) Girðingar í Galtarvík: a) austurhluti á efri mynd 3,3 ha; b) vesturhluti á neðri mynd 0,7 ha.

6. viðauki. Framhald.

G) Áfangavík, norðurhluti. Hluti lands sem lagt er til að verði girtur 2017. Mynd Sigmar Metúsalemsson, 23. ágúst 2016.



H) Dróni undirbúinn til flugtaks við Sandvík, Sigmar Metúsalemsson er flugstjóri. Ljós. Borgþór Magnússon, 23. ágúst 2016.