



Áhrif gruggs á vatnalífríki Glúmsstaðadalsár og Hrafnkelsár

Niðurstöður vöktunar 2012

Lykilsíða



Skýrsla LV nr: LV-2013-067

Dags: 24. maí 2013

Fjöldi síðna: 25

Upplag: 20

Dreifing:

- ☐ Birt á vef LV
☐ Opin
☐ Takmörkuð til

Titill: Áhrif gruggs á vatnalífriki Glúmsstaðadalsár og Hrafnkelsár. Niðurstöður vöktunar 2012

Höfundar/fyrirtæki: Erlín Emma Jóhannsdóttir 2013. Náttúrustofa Austurlands, NA-130129

Verkefnisstjóri: Hákon Aðalsteinsson

Unnið fyrir: Landsvirkjun

Samvinnuaðilar: _____

Útdráttur: Markmið rannsókna, sem hafa staðið síðan 2010, er að kanna áhrif af gruggsmiti frá leka í aðrennslisgöngum aðallega til Glúmsstaðadalsár. Grugg í Glúmsstaðadalsá og Hrafnkelsá árið 2012 var meira heldur en árið 2011, en svipað og árið 2010. Árið 2011 fylltist Háslón hægar en bæði 2010 og 2012 og einnig varð lónhæð lægri þá. Þéttleiki botndýra var áberandi mestur á viðmiðunarstöð sem er staðsett fyrir ofan lekann úr aðrennslisgöngunum. Mestur var munurinn á henni og þeirri stöð sem er næst neðan megin lekans, og sú stöð var sú eina þar sem þéttleikinn var marktækt lægri en á viðmiðunarstöðinni. Tegundasamsetning botndýra var áþekk milli stöðva og var rykmý ríkjandi botndýr á öllum stöðvum. Bitmý var í mestum þéttleika þar sem gruggið var minnst, þ.e. á efstu stöðinni í Glúmsstaðadalsá og neðstu stöðinni í Hrafnkelsá.

Lykilorð: Grugg, botndýr, Glúmsstaðadalsá, Hrafnkelsá.

ISBN nr:

Samþykki verkefnisstjóra
Landsvirkjunar

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Hákon Aðalsteinsson', written over a horizontal line.

Áhrif gruggs á vatnalífríki Glúmsstaðadalsár og Hrafnkelsár

Niðurstöður vöktunar 2012



Efnisyfirlit

Inngangur	8
Aðferðir	8
Sýnataka	8
Úrvinnsla og meðhöndlun sýna.....	10
Niðurstöður	10
Eðlisþættir og grugg	10
Botndýrasamfélög	14
Samanburður við eldri gögn	16
Umræður	21
Eðlisþættir og grugg	21
Botndýrasamfélög	22
Heimildir	24
Viðauki I- Greiningarskrá Glúmsstaðadalsá.....	27
Viðauki I-Greiningaskrá Hrafnkelsá	28

Inngangur

Að beiðni Landsvirkjunar gerði Náttúrustofa Austurlands könnun á lífríki Glúmsstaðadalsár vegna leka sem kemur upp úr aðkomugöngum 3 og frá borholusvæði ofan við þau, bæði í hlíðinni ofan árinna og í ánni sjálfri. Lekans verður ekki vart fyrr en vatnsborð í Hálslóni nálgast 610-615 m h.y.s. og minnkar hratt er það fer aftur niður fyrir um 620 m h.y.s. Lekinn frá borholusvæði var seinast mældur 31. ágúst 2011 (lónhæð 622,05) og var hann þá 74 l/s (Sigurður Páll Ásólfsson og Helga P. Finnsdóttir 2011). Athugun á rennsli í Hrafnkelsá (gögn 1998-2008) benda til að rennsli fari mjög sjaldan undir 1-1,5 m³/s, en sé tíðast á bilinu 2-3 m³/s síðari hluta sumars og fram á haust. Ofan neðsta mælistaðar í Glúmsstaðadalsá er rúmlega fjórðungur af vatnasviði Hrafnkelsár við vatnshæðarmæli. Þynning aurs í Glúmsstaðadalsá er því nærri því að vera fjórðungur af þynningu aursins (gruggsins) í Hrafnkelsá (Hákon Aðalsteinsson 2010). Hálslón fór á yfirfall 7. ágúst árið 2012 (Árni Óðinsson 2013)

Glúmsstaðadalsá á upptök sín á vel grónu svæði, Vesturöræfum. Vestaradrag og Syðradrag fæða ána. Hún sameinast síðan Þuríðarstaðadalsá og saman mynda þær Hrafnkelsá.

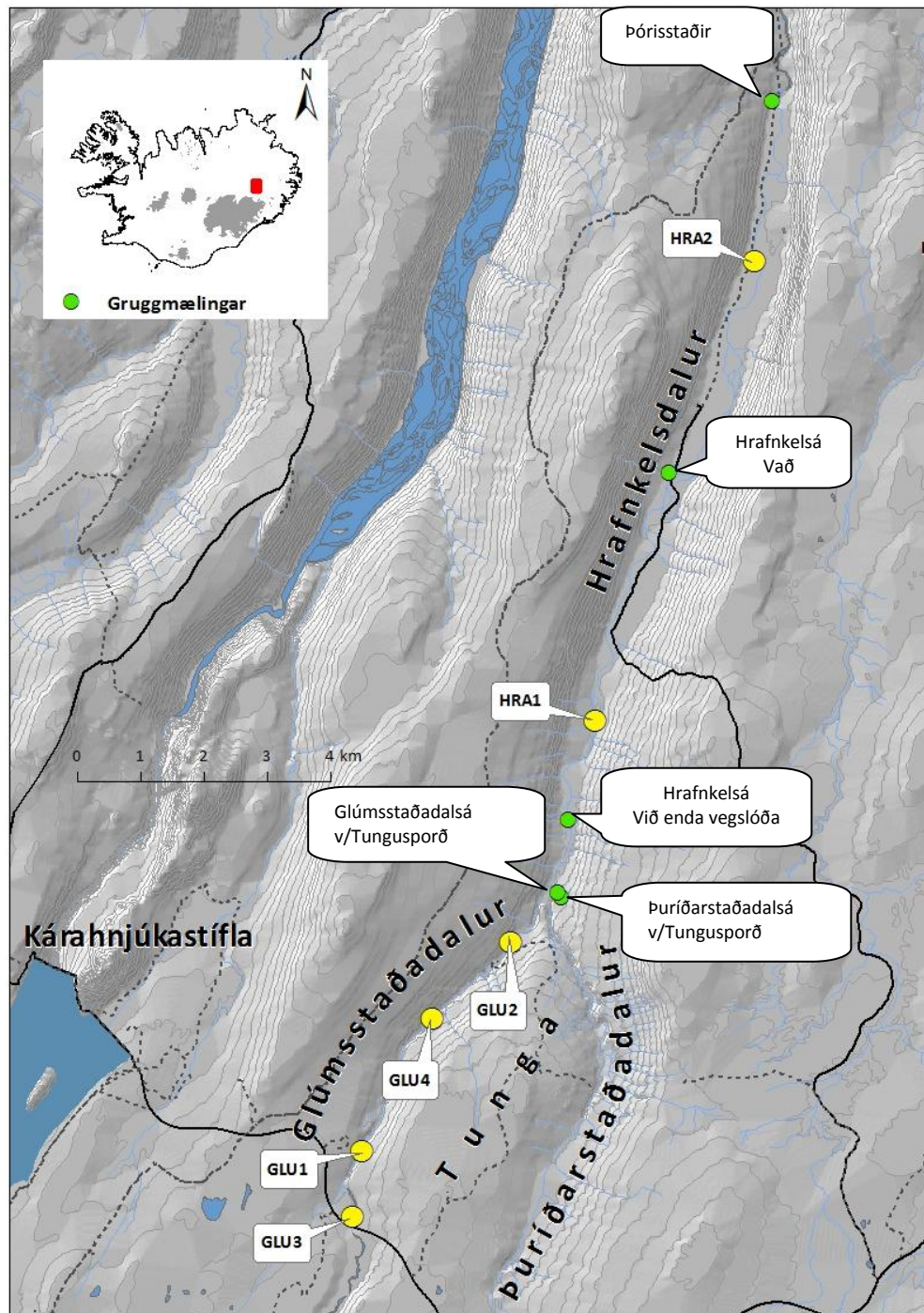
Rannsóknir á lífríki Glúmsstaðadalsár stóðu yfir frá árinu 2005-2008 vegna leka úr aðkomugöngum (Erlín Emma Jóhannsdóttir og Guðrún Á. Jónsdóttir 2005, Erlín Emma Jóhannsdóttir 2006, 2008 og 2009). Ekki er þó hægt að bera þetta ástand saman við það sem var á þeim árum, vegna þess hve mikið bar þá á sandi (bergmyslu) sem settist til á botni árfarvegarins. Árið 2012 er þriðja vöktunarár á Glúmsstaðadalsá frá því að bera fór á leka úr sprungum úr aðrennslisgöngum og annað árið frá því vöktun hófst í Hrafnkelsá.

Í þessari skýrslu eru samanteknar niðurstöður frá árinu 2012.

Aðferðir

Sýnataka

Sýnataka fór fram þann 27. ágúst 2012 og voru steinasýni tekin til könnunar á botndýrum á fjórum stöðum í Glúmsstaðadalsá og tveimur stöðum í Hrafnkelsá. Um sýnatöku sáu Erlín Emma Jóhannsdóttir og Rán Þórarinsdóttir hjá Náttúrustofu Austurlands. Staðsetningar sýnatöku má sjá á 1. mynd.



1. mynd. Staðsetning sýnatökustöðva á botndýrum) í Glúmsstaðadalssá og Hrafnkelsá 2012 (gulir punktar. Stöð 3 er viðmiðunarstöð. Leki kemur í ána á milli stöðvar 3 og stöðvar 1 (borholusvæði). Gruggmælingar eru framkvæmdar á fimm stöðum í ánni (grænir punktar) (© Landmælingar Íslands, leyfi L04040003).

Sýnataka á smádýrum fór þannig fram: Sýnatökustaður var afmarkaður með málbandi um 10 m meðfram árbakkanum. Öll sýnataka og mælingar fóru fram innan þessara 10 m. Í hverjum sýnatökureit voru 5 steinasýni tekin sem víðast á sniði þvert yfir ána, þó aldrei á meira dýpi en 50 cm. Hverjum steini var lyft upp af botni og sigti með 250 μ m möskvastærð haldið undir. Steininum var síðan komið fyrir í fötu og gróður og dýr burstuð af honum. Sýnið var síðan síað með 250 μ m sigti og því komið fyrir í sýnadollum og varðveitt með 70% ísóprópanóli. Dýpi hvers steins var skráð.

Hiti, leiðni og sýrustig (pH) var alltaf mælt á hverjum stað. Ofanvarp hvers steins var fært á smjörpappír með því að draga upp útlínur steinsins með blýanti. Síðar var flötur ofanvarpsins (cm²) talinn út og notaður til að reikna þéttleika smádýra á flatareiningu (fermetra). Meðalhæð (cm) hvers steins var einnig mæld.

Sigurður Ólafsson á Aðalbóli í Hrafnkelsdal sá um sýnatöku á árvatni fyrir gruggmælingar (NTU) í Glúmsstaðadalsá og Hrafnkelsá fyrir Landsvirkjun. Sýni voru tekin í 100 ml plastflöskur á fimm stöðum í vatnakerfinu hálfsmánaðarlega frá 21. maí - 15. október 2012 (1. mynd). Samhliða mælingum á gruggi var einnig lagt sjónrænt mat á tærleika árvatsins (rýni), þ.e. hversu vel ljós kemst í gegnum vatnið (Árni Óðinsson 2013).

Úrvinnsla og meðhöndlun sýna

Unnið var úr öllum sýnum nema einu, eða samtals 29 sýnum. Það fyrirfórst að setja ísóprópanól á eitt sýni frá stöð 4 og því var það ónýtt. Þar sem var mikill fjöldi smárra dýra ($\leq 5\text{mm}$) og/eða margir einstaklingar (≥ 200), þurfti að beita hlutsýnatöku, þar sem sýni voru hlutuð í helming eða fjórðung upprunalegs sýnis. Einstaklingar í hverjum dýrahópi voru taldir og greindir til ætta, ættkvísla eða tegunda eins og kostur var þar til a.m.k. 100 einstaklingar höfðu verið taldir og greindir. Sýnin voru greind undir víðsjá með 40-100X stækkun. Hluti rykmýs var síðan greindur til tegundar undir smásjá.

Gruggmælingar fóru fram í Fljótsdalsstöð og var gruggmælir af gerðinni HACH NTU turbidity notaður við mælingarnar. Áður en mælingar eru gerðar er mæirinn kvarðaður.

Niðurstöður

Fjallað er um stöðvarnar í þeirri röð sem þær koma fyrir á 1. mynd, bls 9, þ.e. fyrst stöð 3 sem er viðmiðunarstöð og svo koll af kolli.

Eðlisþættir og grugg

Í Glúmsstaðadalsá var sýrustig (pH) mjög svipað á öllum stöðum eða frá 8,02-8,84 og að meðaltali 8,58. Sýrustig var hæst á stöð 2 en lægst á stöð 3. Leiðni sem stendur í réttu hlutfalli við magn uppleystra næringarefna í vatninu var á bilinu 85-147 $\mu\text{S/cm}$. Hún var hæst á stöð 3 en lægst á stöð 1. Hitastig í Glúmsstaðadalsá þennan dag var 3,3-4,1°C og að meðaltali 3,8. Hitastig var lægst á stöð 1 en hæst á stöð 4. Hitastig í Glúmsstaðadalsá var mun lægra árið 2012 en 2011 en þá mældist meðalhitastig í ánni 7,8°C (Tafla 1).

Í Hrafnkelsá mældist sýrustig (pH) 8,61 á stöð 1 en 8,86 á stöð 2. Leiðni var hærri á stöð 2 í Hrafnkelsá eða 83 $\mu\text{S/cm}$ en 77 $\mu\text{S/cm}$ á stöð 2. Leiðnin var nokkuð lægri en í Glúmsstaðadalsá. Hitastig í Hrafnkelsá þennan dag var 4,1°C á stöð 1 en 4,9°C á stöð 2 (Tafla 1).

Tafla 1. Hitastig (°C), sýrustig (pH) og leiðni (μS/cm) á sýnatökustöðvum í Glúmsstaðadalsá og Hrafnkelsá 27.ágúst 2012.

GLUM	Hiti °C	pH	Leiðni μS/cm
Stöð 3	4,2	8,70	147
Stöð 1	3,3	8,02	85
Stöð 4	4,1	8,77	98
Stöð 2	3,6	8,84	105
Meðaltal	3,8	8,58	109
HRA			
Stöð 1	4,1	8,61	77
Stöð 2	4,9	8,86	83

Árið 2012 mældist grugg (NTU) í Glúmsstaðadalsá frá 8-76 NTU. Hæsta gildið mældist 16. ágúst en lægsta gildið mældist 21. maí. Grugg í Þuríðarstaðadalsá mældist frá 1,5 til 270 (NTU) lægst 19. júní en hæst 16. ágúst. Grugg í Hrafnkelsá við enda vegslóðar mældist frá 3-351 NTU og mældust hæstu og lægstu gildin á sama tíma og í Glúmsstaðadalsá, þ.e. lægsta 21. maí en hæsta 16. ágúst. Grugg í Hrafnkelsá við vað á Jökuldalsvegi (F923) mældist frá 4-169 NTU, lægst í maí en hæst líkt og við enda vegslóðar þann 16. ágúst. Á neðstu stöðinni í Hrafnkelsá sem er staðsett við Þórisstaði mældist grugg frá 1,7-106 (NTU) (Tafla 2). Gruggið sem kemur í Glúmsstaðadalsá er upprunnið úr aðrennslisgöngum Fljótsdalsstöðvar og er því sennilega eitthvað í líkingu við það sem mælist í frárennslisskurði hennar. Þar var um eða yfir 95% efnis undir 0,02 mm og 60-80% undir 0,002 mm að þvermáli skv. mælingum Veðurstofunnar 2009 (Hákon Aðalsteinsson 2011). Gruggið verður meira áberandi eftir því sem líður á sumarið og mældist mest eftir að Háslón fór á yfirfall 7. ágúst en minnkar svo aftur þegar líður á október (6. mynd).

Tafla 2. Grugg (NTU) og rýni (cm) í Þuríðarstaðadalsá, Glúmsstaðadalsá og Hrafnkelsá frá árinu 2010-2012 ásamt upplýsingum um lónhæð Háslóns (m. h.y.s.) (Árni Óðinsson 2013).

Dags	Þuríðarstaðadalsá v/Tungusporð		Glúmsstaðadalsá v/Tungusporð		Hrafnkelsá v/ vegslóða		Hrafnkelsá vað		Hrafnkelsá við Þórisstaði		Lónhæð
	Grugg	Rýni	Grugg	Rýni	Grugg	Rýni	Grugg	Rýni	Grugg	Rýni	
4.7.2010	4	>1	28	45	7	>1					611
19.7.2010	2	>1	34	30	8	>1					620
2.8.2010	2	>1	56	25	14	>1					626
16.8.2010	17	70	84	20	29	35					626
30.8.2010	2	>1	44	25	14	60					625
13.9.2010	4	>1	65	18	16	60					626
27.9.2010	8	>1	54	25	15	60					625
11.10.2010	5	>1	46	28	15	70	5		8		625
27.10.2010		>1	60	25	23	60	12		7		624
10.11.2010									8		623
Max 2010	17		84		29		12		8		626
Min 2010	2		28		7		5		7		611
Meðaltal 2010	5		52		15						623
19.6.2011		góð	2	góð	1	góð	1	góð	1	góð	582
19.7.2011	2	góð	5	80	3	góð	1	góð	1	góð	594
28.7.2011	38	65	22	25	45	25	57	25	21	25	603
8.8.2011	8	góð	31	28	7	sæmil.	7	sæmil.	7	sæmil.	614
22.8.2011	8	góð	30	30	8	sæmil.	6	sæmil.	17	sæmil.	620
14.9.2011	6	góð	32	33	14	sæmil.	9	sæmil.	9	sæmil.	625
6.10.2011	13	góð	37	36	19	sæmil.	9	sæmil.	8	sæmil.	625
Max 2011	38		37		45		57		21		625
Min 2011	2		2		1		1		1		582
Meðaltal 2011	13		23		14		13		9		609
21.5.2012	7	góð	8	sæmil.	3	góð	4	góð	2	góð	600
5.6.2012	6	góð	17	90	7	góð	4	góð	4	góð	601
19.6.2012	2	góð	17	75	5	góð	6	góð	2	góð	601
3.7.2012	8	góð	26	50	10	góð	7	góð	5	góð	605
10.7.2012	10	góð	35	40	15	sæmil.	12	sæmil.	7	sæmil.	609
20.7.2012	14	góð	36	37	11	sæmil.	9	sæmil.	5	sæmil.	614
27.7.2012	6	góð	45	28	14	sæmil.	10	sæmil.	6	sæmil.	619
4.8.2012	9	sæmil.	60	25	16	sæmil.	13	sæmil.	7	sæmil.	623
16.8.2012	270	8	76	20	351	10	169	10	106	12	626
28.8.2012	11	góð	64	20	25	sæmil.	23	sæmil.	16	sæmil.	626
12.9.2012	7	góð	64	18	26	sæmil.	18	sæmil.	12	sæmil.	625
25.9.2012	7	góð	25	40	9	sæmil.	9	góð	7	góð	625
5.10.2012	3	góð	18	50	10	sæmil.	8	góð	6	góð	624
15.10.2012	14	góð	19	60	9	góð	6	góð	6	góð	623
Max 2012	270		76		351		169		106		626
Min 2012	2		8		3		4		2		600
Meðaltal 2012	27		36		36		21		14		616



2. mynd. Leki frá borholusvæði sem rennur niður í Glúmsstaðadalsá.



3. mynd. Séð niður í Glúmsstaðadalsá rétt fyrir ofan stöð 1 og fyrir neðan þar sem lekinn frá borholusvæði er. Grugg er greinilegt í ánni.



4. mynd. Fint set á árbotni stöðvar 2 í Hrafnkelsá

Botndýrasamfélög

Í heildina voru greindar 27 tegundir og greiningarhópar hryggleysingja úr steinasýnunum í Glúmsstaðadalsá og Hrafnkelsá. Öllum skyldum dýrahópum nema rykmýi var steipt saman þannig að eftir urðu 19 yfirhópar. Að auki skiptast fjórir hópar skordýra eftir þroskastigi, í lirfur, púpur og fullorðnar flugur og eru greiningarhóparnir því alls 24. Níu greiningarhópar fundust á öllum stöðvum í Glúmsstaðadalsá og 7 greiningarhópar fundust á báðum stöðvunum í Hrafnkelsá (Tafla 3).

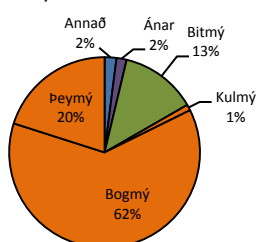
Tafla 3. Helstu dýrahópar í Glúmsstaðadalsá (GLU) og Hrafnkelsá (HRA) í ágúst 2012. Tölugildi eru þéttleiki (fjöldi/m²) ásamt staðalskekkju (SE)

	GLU 3		GLU 1		GLU 4		GLU 2		HRA 1		HRA 2	
	Meðaltal	SE	Meðaltal	SE	Meðaltal	SE	Meðaltal	SE	Meðaltal	SE	Meðaltal	SE
Þráðormar (Nematoda)			13	13	37	37						
Ánar (Oligochaeta)	2.269	841	715	314	5.228	1.245	2.247	613	2.333	431	4.402	1.436
Vatnabobbi (<i>Radix balthica</i>)	147	105					21	21	20	20		
Vatnaflær (Cladocera)	36	36	69	60	15	15	21	21				
Árfætlur (Copepoda)					73	73	26	26			105	105
Skelkrebbs (Ostracoda)	29	29	137	67	439	257	620	431	614	246	124	95
Vatnamaur (Acarina)	661	216	102	68	79	79	301	54	144	90	65	40
Stökkmor (Collembola)			51	51								
Steinflugur (Plecoptera)			18	11			21	21	21	21		
Vorflugur (Trichoptera)	61	38	24	24	15	15	36	22				
Húsflugætt (Muscidae)	119	119									65	65
Rykmý (Chironomidae), fullorðnar									20	20		
Rykmý (Chironomidae), púpur	139	86	39	27	26	26	26	26	40	25	184	120
Rykmý (Chironomidae), lirfur	110.311	18.503	9.709	4.295	24.948	8.242	20.825	5.625	13.360	4.003	17.464	6.299
Lúsmý (Ceratopogonidae)					15	15						
Bitmý (Simuliidae), lirfur	17.061	7.146	204	176	74	28	131	88	415	161	9.936	5.025
Bitmý (Simuliidae), púpur			27	27					39	39		
Bitmý (Simuliidae), fullorðnar									20	20		
Strandflugur (<i>Clinocera stagnalis</i>), lirfur	1.260	380	349	320	517	244	1.055	195	158	93	721	237
Strandflugur (<i>Clinocera stagnalis</i>), púpur									39	39		
Alls	132.092	27.499	11.458	5.453	31.468	10.278	25.330	7.143	17.222	5.205	33.067	13.422

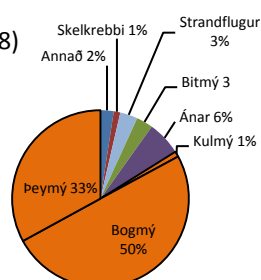
Heildarþéttleiki botndýra var nokkuð breytilegur milli stöðva og var munurinn á þéttleika oft mikill í Glúmsstaðadalsá sumarið 2012 (Tafla 2). Þéttleikinn var minnstur á stöð 1 tæplega 11.500 dýr/m² en mestur á viðmiðunarstöð (stöð 3) eða 132.000 dýr/m². Marktækur munur var á þéttleika botndýra milli viðmiðunarstöðvar og stöðvar 1 í Glúmsstaðadalsá (Mann-Whitney: $P=0,025$) en ekki var tölfræðilega marktækur munur á þéttleika botndýra á milli viðmiðunarstöðvar og annarra stöðva í Glúmsstaðadalsá né annarra stöðva innan vatnakerfisins.

Í Hrafnkelsá munaði um helming á heildarþéttleika botndýra milli stöðva. Á stöð 1 voru rúmlega 17.000 dýr/m² en á stöð 2 voru um 33.000 dýr/m².

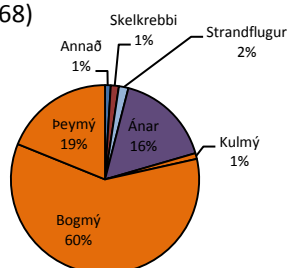
GLU 3 (132.092)



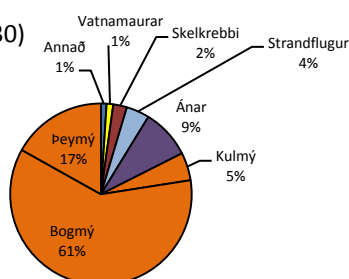
GLU 1 (11.458)



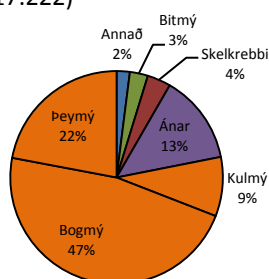
GLU 4 (31.468)



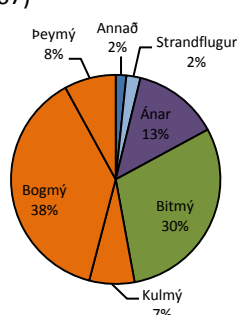
GLU 2 (25.330)



HRA 1 (17.222)



HRA 2 (33.067)



5. mynd. Hlutdeild (%) helstu dýrahópa í steinasýnum í Glúmsstaðadalsá og Hrafnkelsá í ágúst 2012. Hópar með < 1% hlutdeild voru settir saman í hópinn annað. Athugið að rykmýi er skipt upp í fjórar undirættir þ.e kulmý, bogmý, þeymý og ránmý sem er lítað appelsínugullt á kökuritunum. Innan sviga er gefinn upp heildarþéttleiki botndýra á hverri stöð.

Rykmý (Chironomidae) var ríkjandi botndýr á öllum stöðvum í Glúmsstaðadalsá og lék þéttleiki þess á bilinu 10.000-110.000 einstakl./m². Þéttleikinn var mestur á stöð 3 en minnstur á stöð 1 (Tafla 3). Í Hrafnkelsá var þéttleikinn 13.500 einstakl./m² á stöð 1 og 17.500 einstakl./m² á stöð 2. Hlutfallslegur fjöldi rykmýs var minnstur á stöð 2 í Hrafnkelsá. Ef litið er á einstakar undirættir rykmýs sést að bogmý var algengasta undirættin á öllum stöðvum í Glúmsstaðadalsá og Hrafnkelsá með þéttleika frá 6.000 - 82.000 einstakl./m². Þeymý var næst algengasta undirætt rykmýs með þéttleika á bilinu 2.500 einstakl./m² á stöð 2 í Hrafnkelsá í að vera 27.000 einstakl./m² á stöð 3 í Glúmsstaðadalsá. Kulmý var algengast á neðstu stöðvunum í vatnakerfinu, þ.e. á stöð 1 og 2 í Hrafnkelsá (5. mynd). Ránmý fannst einungis á stöð 3 í Glúmsstaðadalsá en var í mjög litlum þéttleika.

Heildarþéttleiki bitmýs var breytilegur á milli stöðva í Glúmsstaðadalsá og Hrafnkelsá eða á bilinu 70-17.000 einstakl./m². Mestur var þéttleikinn á stöð 3 í Glúmsstaðadalsá en einnig var þéttleikinn nokkuð mikill á stöð 2 í Hrafnkelsá eða um 9.000 einstakl./m² sem var hlutfallslega mesti þéttleiki bitmýs í vatnakerfinu. Minnstur var hann á stöð 4 í Glúmsstaðadalsá.

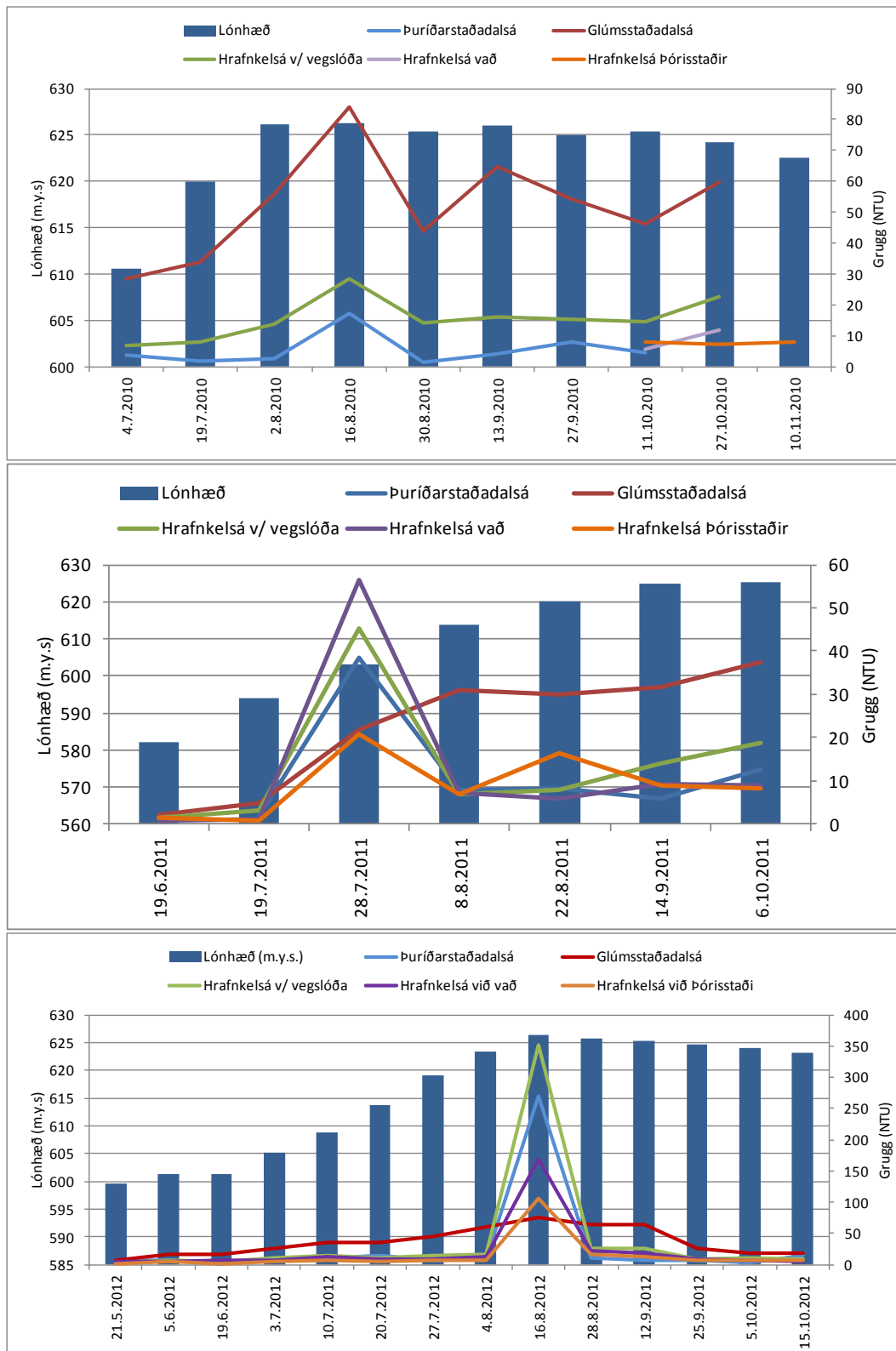
Næst í heildarþéttleika botndýra á eftir ryk- og bitmýi voru ánar (Oligochaeta) með þéttleika frá 700-5.000 einstakl./m² og fundust þeir í mestum þéttleika á stöð 4 í Glúmsstaðadalsá og einnig í þó nokkrum þéttleika á báðum stöðvunum í Hrafnkelsá.

Þéttleiki annarra botndýrahópa var mun minni en af þeim hópum sem eitthvað kvað að má nefna vatnamaura (Acarina), skelkrebbi (Ostracoda) og strandflugur (*Clinocera stagnalis*). Þessir dýrahópar fundust á öllum stöðvum í Glúmsstaðadalsá og Hrafnkelsá (Tafla. 3).

Samanburður við eldri gögn

Meira grugg var í Glúmsstaðadalsá árin 2010 og 2012 en 2011. Meðaltal frá maí til október 2012 var 36 (NTU) og 52(NTU) frá júlí til október árið 2010 en 23 (NTU) frá júní til október 2011 (Tafla 2). Líkt og í Glúmsstaðadalsá bar meira á gruggi í Hrafnkelsá árin 2010 og 2012 heldur en árið 2011 og var meðaltalið árið 2012 36 (NTU) við enda vegslóðar, 21 (NTU) við vað og 14 (NTU) á neðstu stöðinni sem er staðsett við Þórisstaði. Árið 2010 var meðaltalið 15 (NTU) við enda vegslóðar. Ekki voru tiltæk fleiri gögn nema tvær mælingar neðar í ánni árið 2010. Árið 2011 var hins vegar meðaltal gruggs í Hrafnkelsá frá júlí til október 15 (NTU) við enda vegslóðar, 11 (NTU) við vað og 9 (NTU) á neðstu stöðinni. Þegar sýnataka á botndýrum var framkvæmd voru árnar nokkuð gruggugar og fínt set lá yfir árbotni á stöð 2 í Hrafnkelsá (2. og 3. mynd).

Nokkuð gott samræmi er milli vatnsstöðu Háslóns og gruggs í Glúmsstaðadalsá þau ár sem rannsóknir hafa staðið yfir (6. mynd). Eins og kom fram hér á undan er meira grugg í Glúmsstaðadalsá árin 2010 og 2012 heldur en árið 2011 og kemur það sennilega til vegna hærri vatnsstöðu Háslóns. Háslón fór ekki á yfirfall fyrr en í september árið 2011 en í ágúst árin 2010 og 2012 (Tafla 2). Grugg í Þuríðarstaðadalsá og Hrafnkelsá fylgja vatnstöðu Háslóns hins vegar ekki eins skýrt eftir (6. mynd) og er það grugg að miklu leyti upprunnið úr leysingavatni (sjá nánari skýringar í umfjöllun á bls. 21).



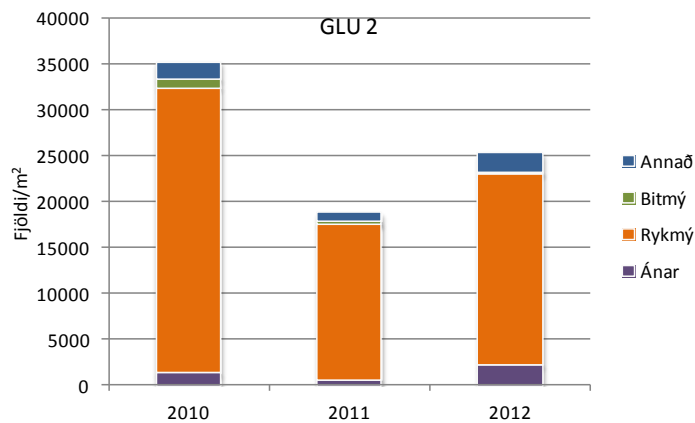
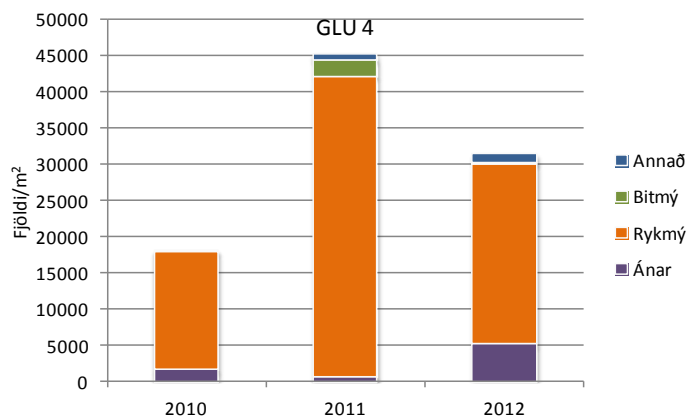
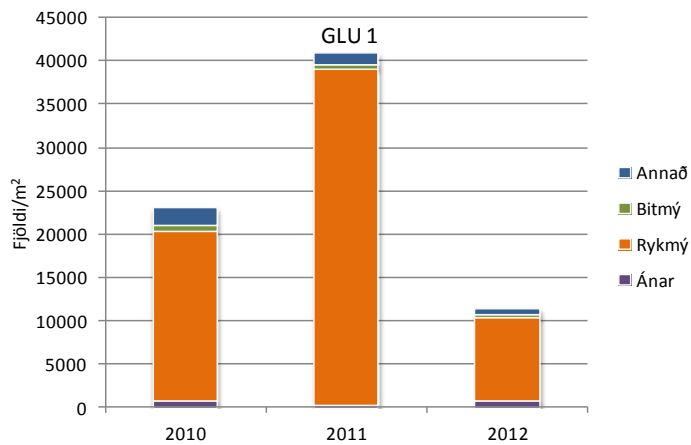
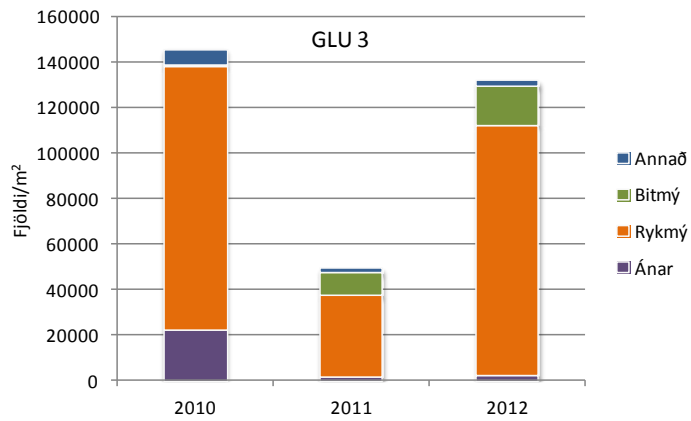
6. mynd. Lónhæð (m h.y.s) Háslóns (bláar súlur) og grugg (NTU) í Puríðarstaðadalsá (blá lína), Glúmsstaðadalsá (rauð lína) og í Hrafnkelsá v/vegslóða (græn lína), við vað (fjólublá lína) og við Þórisstaði (appelsínugul lína) frá júlí til október árið 2010, frá júní til október árið 2011 og maí til október árið 2012. Gruggskot í Puríðarstaðadalsá og Hrafnkelsá árin 2011 og 2012 eru rakin til hlýnda sjá nánar umfjöllun á bls. 21.

Þéttleiki botndýra á stöð 3 í Glúmsstaðadalsá var hærri árið 2012 miðað við árið 2011 en svipaður og árið 2010. Þéttleiki botndýra á stöð 1 var hins vegar mun lægri árið 2012 heldur en árið 2010 og 2011, munaði þar mest um þéttleika rykmýslirfa. Á stöð 4 var þéttleikinn heldur lægri árið 2012 en 2011, en samanborið við 2010 var þéttleikinn mun meiri. Á neðstu stöðinni í Glúmsstaðadalsá, stöð 2, var þéttleikinn svipaður og árið 2011 en nokkuð lægri en árið 2010 (7. mynd).

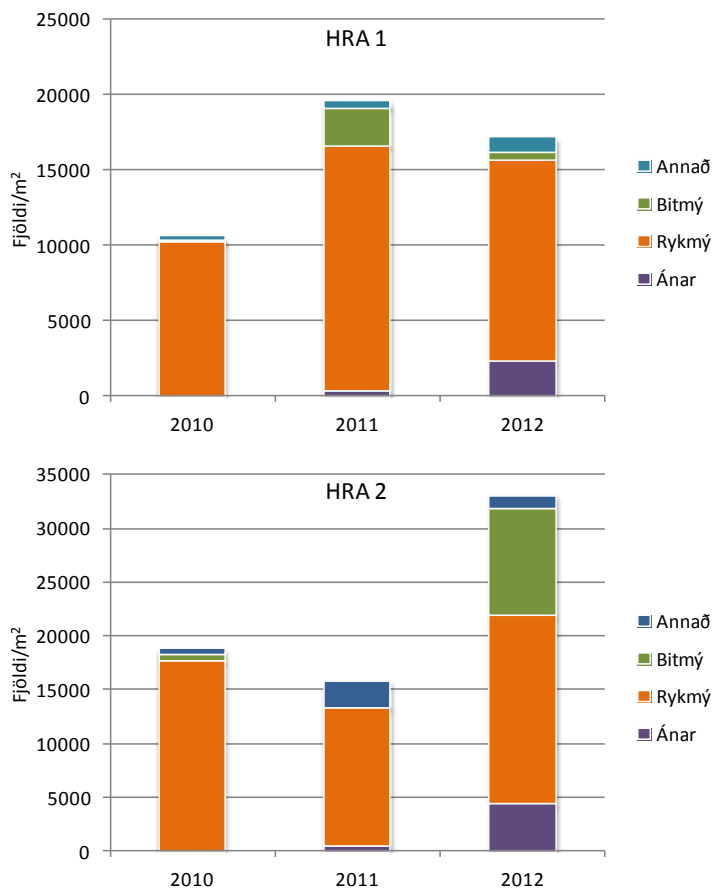
Þéttleiki botndýra á stöð 1 í Hrafnkelsá var svipaður árið 2012 og árið 2011 en nokkuð hærri en árið 2010. Hins vegar var þéttleikinn á stöð 2 mun hærri árið 2012 heldur en árin á undan (8. mynd).

Tegundasamsetning á sýnatökustöðvunum í Glúmsstaðadalsá og Hrafnkelsá í ágúst 2012 er svipuð og áður hefur verið greint frá í botndýrarannsóknunum í vatnakerfinu síðustu tvö ár (Erlín Emma Jóhannsdóttir óbirt gögn 2010, Erlín Emma Jóhannsdóttir og Kristín Ágústsdóttir 2011 og Erlín Emma Jóhannsdóttir 2012). Líkt og fyrri ár er rykmý stærsti einstaki greiningarhópurinn á öllum stöðvum (8. mynd).

Athygli vekur að árið 2010 finnast nánast engar bitmýslirfur á stöð 3 í Glúmsstaðadalsá en þær eru í nokkuð miklum þéttleika árið 2011 og 2012. Sama má segja um bitmýslirfur á stöð 2 í Hrafnkelsá, engin bitmýslirfa fannst árið 2011 en eru í þó nokkrum þéttleika árið 2012.



7. mynd. Þéttleiki botndýra (fjöldi/m²) í Glúmsstaðadalsá (GLU) í ágúst árin 2010-2012 (Erlín Emma Jóhannsdóttir og Kristín Ágústsdóttir 2011 og Erlín Emma Jóhannsdóttir 2012).



8. mynd. Þéttleiki botndýra (fjöldi/m²) í Hrafnkelsá (HRA) í júlí árið 2010 en í ágúst árin 2011 og 2012 (Erlín Emma Jóhannsdóttir 2010 (óbirt gögn), Erlín Emma Jóhannsdóttir og Kristín Ágústsdóttir 2011 og Erlín Emma Jóhannsdóttir 2012).

Umræður

Eðlisþættir og grugg

Hitastig var mun lægra árið 2012 en árið á undan og var munurinn um 4°C. Svalt var í veðri þegar sýnataka fór fram árið 2012 og var meðalhiti þann 27. ágúst 0,7°C á sjálfvirkri veðurmælingastöð við Kárahnjúka (Veðurstofa Íslands 2012). Ekki var áberandi hækkun á hitastigi frá efstu stöð í Glúmsstaðadalsá niður á neðstu stöð í Hrafnkelsá eins og var árið 2011 en þá hækkaði hitastigið eftir því sem neðar dró í vatnakerfið. Þó var hitastigið hæst á neðstu stöðinni, þ.e. stöð 2 í Hrafnkelsá. Munur á vatnshita í Glúmsstaðadalsá milli stöðva gæti stafað af áhrifum jarðhita (Steinunn Hauksdóttir 2010, Helgi Torfason 1949) og íblöndunar vatns sem kemur úr aðrennslisgöngum rétt fyrir ofan stöð 1.

Sýrustig var svipað og fyrri ár á öllum stöðvum en var þó aðeins lægra árið 2012 en 2011 en ekki var mikill munur þar á. Rafleiðni í Glúmsstaðadalsá árið 2012 er svipuð og mældist árið 2011. Rafleiðni á stöð 1 í Hrafnkelsá var svipuð og árið 2011 en nokkuð hærri árið 2012 á stöð 2. Rafleiðnin í Hrafnkelsá var nokkuð lægri heldur en í Glúmsstaðadalsá og má sennilega rekja það til þynningaráhrifa vegna jökulbráðar úr Grjótá, sem er megin upptakakvísl Þuríðarstaðadalsár.

Gruggmælingar í Þurðarstaðadalsá, Glúmsstaðadalsá og Hrafnkelsá hafa staðið frá árinu 2010. Glúmsstaðadalsá tekur vatn af Vesturöræfum sem eru að öllu jöfnu snjólétt svæði og leysingarvatn í ánni því bundið við vor og snemma sumars. Það grugg sem mælist í ánni er því að mestu komið frá Háslóni og sést það berlega þegar líður á sumarið og vatnstaða Háslóns hækkar en þá fer grugg að vera meira áberandi í ánni. Þurðarstaðadalsá tekur hins vegar vatn af Snæfelli um Grjótá og hnjúkum vestan við það og er það svæði nokkuð snjópungt og því er leysingarvatn í ánni ríkjandi yfir sumarið. Hrafnkelsá er hins vegar fædd af Þurðarstaðadalsá og Glúmsstaðadalsá og tekur því grugg úr báðum ánum.

Mun minna mælist af gruggi í Þurðarstaðadalsá og Hrafnkelsá en Glúmsstaðadalsá að öllu jöfnu. Hins vegar geta árnar orðið mjög gruggugar eftir hlýindi. Þetta sást berlega á mælingum sem gerðar voru í kjölfar mikilla hlýinda 16 ágúst 2012 (Veðurstofa Íslands 2012) og 28. júlí árið 2011. Þá mældist mun meira grugg bæði í Hrafnkelsá og Þurðarstaðadalsá en Glúmsstaðadalsá (7.mynd).

Grugg mældist meira í Glúmsstaðadalsá og Hrafnkelsá árin 2010 og 2012 heldur en 2011 og er það rakið til lægri vatnsstöðu í Háslóni.

Botndýrasamfélög

Mikill munur var á þéttleika botndýra milli viðmiðunarstöðvar (stöð 3) sem er fyrir ofan leka úr aðrennslisgöngum og fyrstu stöðvarinnar í Glúmsstaðadalsá sem er undir mestum áhrifum gruggs (stöð 1), en þéttleikinn var nær tólfalt meiri á viðmiðunarstöðinni. Þéttleiki botndýra á viðmiðunarstöðinni var einnig talsvert hærri en á öðrum stöðvum á vatnasviðinu sem voru undir áhrifum gruggs en sá munur var þó ekki tölfræðilega marktækur (Tafla 3).

Sýnt hefur verið fram á að þéttleiki og samsetning botndýra í straum- og stöðuvötnum taka breytingum eftir ýmsum umhverfisþáttum, einkum gerð undirlags, straumhraða, árstíðum, fæðuframboði og frumframleiðni (Gordon o.fl. 1992, Gísli Már Gíslason o.fl. 1998; Gintarė Medelytė 2010). Mismunandi tegundir bregðast jafnframt misjafnlega við áreitum í vatnakerfunum (Lindegaard 1995). Margir þættir eiga því í hlut þegar leitað er skýringa í samfélagsmynstri vatnadýra. Óvenjuleg frávik í þéttleika og samsetningu dýrasamfélaga miðað við væntingar út frá náttúrulegum kringumstæðum geta gefið vísbendingar um röskun í búsvæðum vatnadýranna. Grugg getur haft margbreytileg áhrif á vatnalífrikið bæði hvað varðar fæðuframboð og fæðumynstur lífvera sem og getu þeirra til að lifa af aukið álag (t.d. Couceiro o.fl. 2010, Bond and Downes 2003, Wood 1997). Oft er það þannig að þéttleiki og fjölbreytni minnkar við röskun t.d. aukið rennsli og grugg, bæði náttúrulega og af manna völdum (t.d. Couceiro o.fl. 2010, Tokeshi 1995). Ekki er því hægt að útiloka að lekinn sem berst út í Glúmsstaðadalsá úr aðrennslisgöngum rétt fyrir ofan stöð 1 hafi neikvæð áhrif á þéttleika botndýra.

Tegundasamsetning botndýra í Glúmsstaðadalsá og Hrafnkelsá var svipuð milli stöðva innan vatnakerfisins í ágúst 2012. Helsti munurinn var sá að bitmý var í mestum þéttleika á efstu og neðstu stöðinni í vatnakerfinu. Þetta sást líka árið 2011 en þá var þéttleiki bitmýs mestur á stöð 3 og stöð 1 í Hrafnkelsá en einnig fannst það á stöð 4 í nokkrum mæli. Hins vegar var lítið af bitmýslirfum í Hrafnkelsá árið 2010.

En það ár voru sýni í Hrafnkelsá tekin í júlí á meðan sýni í Glúmsstaðadalsá voru tekin í ágúst og gæti það haft einhver áhrif á niðurstöðurnar. Erfitt er að tengja þennan breytileika í þéttleika bitmýs innan vatnakerfisins og milli ára við grugg í ánni því þekkt er að miklar sveiflur geta verið í stofnstærð bitmýs milli ára og innan vatnakerfis. Í rannsóknum sem gerðar voru á Soginu á árunum 1985-2008 kom fram að munur í þéttleika bitmýs milli ára gat verið allt að þrettánfaldur (Magnús Jóhannsson o.fl. 2011). Munur á þéttleika bitmýs á þeim stöðum sem það fannst í Glúmsstaðadalsá og Hrafnkelsá var ekki einungis mikill milli ára heldur var einnig mikill munur milli einstakra sýna (steina). Þetta sést meðal annars á háu staðalfrávikum fyrir meðaltalsgildi fyrir hverja stöð innan hvers árs líkt og í rannsóknum sem gerðar voru í Soginu (Magnús Jóhannsson o.fl. 2011). Þetta leiðir til þess að túlkun niðurstaðna verður erfiðari. Bitmý er í miklu magni í ám sem renna úr stöðuvötnum en hlutur þess minnkar oft þegar neðar dregur í vatnakerfinu vegna minna framboðs á lífrænu reki og eykst þá hlutur rykmýs í staðinn (Hákon Aðalsteinsson og Gísli Már Gíslason 1998). Ástæðan er sú að bitmý eru síarar þ.e. þær sía lífrænar agnir sem berast með árvatninu. Hins vegar er fæðunám rykmýslirfa mun fjölbreyttara. Algengast er að lirfur rykmýs skrapa þörungum eða annað lífrænt efni af botni eða öðru undirlagi sem þær skríða á. Aðrar lifa ránlífi, éta t.d. aðra hryggleysingja sem finnast í ánum (Meritt og Cummins 1996). Mikill munur á þéttleika bitmýs milli stöðva í Glúmsstaðadalsá og Hrafnkelsá bendir til að bitmý eigi erfiðara uppdráttar á þeim stöðum í ánni sem eru undir miklum áhrifum af gruggi. Ekki eru til upplýsingar um þéttleika og tegundasamsetningu botndýra í Glúmsstaðadalsá áður en framkvæmdir hófust og því ekki hægt að bera gögnin saman við grunnástand. Hins vegar eru til upplýsingar frá árinu 2000 fyrir Hrafnkelsá. Þá var tegundasamsetning botndýrahópa svipaður og hann er nú, þ.e. rykmý í meirihluta botndýra og bitmýslirfur með svipaða hlutdeild og nú. Athygli vekur þó að þegar undirættir rykmýs eru skoðaðar nánar frá árinu 2000 sést að hlutur þeymýs er mestur þá en síðustu þrjú ár hefur bogmý verið í meirihluta (Hilmar J. Malmquist o.fl 2001).

Erfitt er að segja til um hversu mikil áhrif grugg hefur á botndýrasamfélög í Glúmsstaðadalsá og Hrafnkelsá. En líklegt er að áhrifanna gæti mest á stöð 1 í Glúmsstaðadalsá hvað þéttleika varðar. Einnig er ekki hægt að horfa fram hjá því að bitmý finnast í mestum þéttleika á efstu og neðstu stöðvunum í vatnakerfinu þar sem gruggs gætir ekki eða er í minna mæli.

Heimildir

- Árni Óðinsson (2013). Niðurstöður grugg- og rýnismælinga úr Glúmsstaðadalsá og Hrafnkelu árið 2012. Fengið í tölvupósti 14. mars 2013.
- Bond, N.R & Downes, B.J. (2003). *The independent and interactive effects of fine sediment and flow on benthic invertebrates communities characteristic of small upland streams*. Freshwater Biology 48:455-465
- Couceiro, S.R.M, Hamada N., Forsberg, B.R. & Padovesi-Fonseca, C. (2010). *Effects of anthropogenic silt on aquatic macroinvertebrates and abiotic variables in streams in the Brazilian Amazon*. Journal of soil sediments 10:89-103
- Erlín Emma Jóhannsdóttir (2010). Vatnalífriki í straumvötnum nálægt Kárahnjúkastíflu. Sumarferð SNS 2010. Óbirt gögn.
- Erlín Emma Jóhannsdóttir og Kristín Ágústsdóttir (2011). *Áhrif gruggs á vatnalífriki Glúmsstaðadalsár. Niðurstöður vöktunar 2010*. Unnið fyrir Landsvirkjun. Náttúrustofa Austurlands, NA-110112 / LV-2011/066.
- Erlín Emma Jóhannsdóttir (2012). *Áhrif gruggs á vatnalífriki Glúmsstaðadalsár og Hrafnkelsár. Niðurstöður vöktunar 2011*. Unnið fyrir Landsvirkjun. Náttúrustofa Austurlands, NA-120123/LV-2012-064.
- Erlín Emma Jóhannsdóttir (2009). *Glúmsstaðadalsá. Niðurstöður vöktunar 2008 og samanburður á áhrifum vatnsrennslis, bergsalla og sets úr borgöngum á smádýralíf*. Unnið fyrir Landsvirkjun. Náttúrustofa Austurlands, NA-090093.
- Erlín Emma Jóhannsdóttir (2008). *Niðurstöður vöktunar 2007 á áhrifum vatnsrennslis, bergsalla og sets úr borgöngum á smádýralíf*. Unnið fyrir Landsvirkjun. Náttúrustofa Austurlands, NA-080081.
- Erlín Emma Jóhannsdóttir (2006). *Glúmsstaðadalsá, áhrif vatnsrennslis, bergsalla og sets úr borgöngum á smádýralíf*. Unnið fyrir Landsvirkjun. Náttúrustofa Austurlands, NA-060070/LV-2006/103.
- Erlín Emma Jóhannsdóttir og Guðrún Á. Jónsdóttir (2005). *Glúmsstaðadalsá. Smádýralíf og áhrif vatnsrennslis, bergsalla og sets úr borgöngum*. Unnið fyrir Landsvirkjun. Náttúrustofa Austurlands, NA-050064.
- Gintaré Medelyté (2010). *Influences of forests on invertebrate communities in Icelandic streams*. Master's thesis, Faculty of Life- and Environmental Sciences, pp. 110.
- Gísli Már Gíslason, Jón S. Ólafsson og Hákon Aðalsteinsson (1998). Animal communities in Icelandic rivers in relation to catchment characteristics and water chemistry. *Nordic Hydrol.* 29:129-148.

- Gordon, D.N., McMahon, T.A. & Finlayson, B.L. (1992). *Stream hydrology. An introduction for ecologists*. John Wiley & Sons.
- Hákon Aðalsteinsson (2011). Kornastærð á gruggi í Glúmsstaðadalsá. Tölvupóstur fenginn þann 28.mars 2011.
- Hákon Aðalsteinsson (2010). Minnisblað Gruggmælingar – drög að mælingaáætlun
- Hákon Aðalsteinsson og Gísli Már Gíslason (1998). *Áhrif landrænna þátta á líf í straumvötnum*. Náttúrufræðingurinn 68:97-112.
- Helgi Torfason (1949). *Jarðhitarannsóknir í Hrafnkelsdal og innanverðum Jökuldal: sérverkefni í fiskeldi*. Orkustofnun: OS-89057/JHD-29B. 37 bls.
- Hilmar J. Malmquist, Guðni Guðbergsson, Ingi Rúnar Jónsson, Jón S.Ólafsson, Finnur Ingimarsson, Erlín E. Jóhannsdóttir, Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir, Sesselja G. Sigurðardóttir, Stefán Már Stefánsson, Íris Hansen og Sigurður S. Snorrason. (2001). *Vatnalífriki á virkjanalóð. Áhrif fyrirhugaðrar Kárahnjúkavirkjunar ásamt Laugarfellsveitu, Bessastaðaárvetu, Jökulsárvetu, Hafursárvetu og Hraunaveitum á vistfræði vatnakerfa*. Unnið fyrir Náttúrufræðistofnun Íslands og Landsvirkjun. 254 bls.
- Landmælingar Íslands (ekkert útgáfuár). Kortagrunnur IS50v. Leyfi L04040003, Landsvirkjun.
- Lindegaard, C. (1995). Classification of water-bodies and pollution. Í: *Chironomidae: Biology and ecology of non-biting midges* (Armitage, P.D., Cranston, P.S. og Pinder, L.C.V. ritstj.). Chapman og Hall.
- Magnús Jóhannsson, Guðni Guðbergsson og Jón S. Ólafsson (2011). *Lífriki Sogs. Samantekt og greining á gögnum frá árunum 1985-2008*. Unnið fyrir Landsvirkjun. Veiðimálastofnun VMST/11049; LV-2011/089.
- Merritt, R.W. & Cummins, K.W., (1996). *An Introduction to the Aquatic Insects of North America*. Kendal/Hunt Publishing Company, Dubuque Iowa.
- Sigurður Páll Ásólfsson og Helga P. Finnsdóttir (2011). *Rennslis-og hitamælingar í ám og lindum neðan Háslóns* 30-31. ágúst 2011.
- Steinunn Hauksdóttir (2010). *Efnaeftirlit með laugum neðan Háslóns 2006-2010*. Unnið af Íslenskum orkurannsóknnum fyrir Landsvirkjun. LV-2010/129/ÍSÖR-2010/076.
- Tokeshi, M. (1995). Species interactions and community structure. In: *The Chironomidae: Biology and ecology of non-biting midges*. Armitage, P. D., Cranston, P. S. and Pinder, L.C.V. (eds). Cahpman and Hall. Bls 297-335.

Veðurstofa Íslands (2012). Gögn frá sjálfvirkri veðurmælingastöð á Kárahnjúkum.
Fengin í tölvupósti í mars 2013.

Wood, P.J. (1997). *Biological effects of fine sediment in the lotic environment*.
Environmental Management Vol. 21, No. 2, pp. 203–217.

Viðauki I- Greiningarskrá Glúmsstaðadalsá

	GLU 3	GLU 1	GLU 4	GLU 2
Þráðormar (Nematoda)		13	37	
Ánar (Oligochaeta)				
Sundáнар (Naididae)	2.182	662	1.792	2.158
Kviðburstungar (Chaetogaster)	58	34	3.166	89
Pottormar (Enchytraeidae)	29	20	271	
Lindýr (Mollusca)				
Vatnabobbi (Radiox balthica)	147			21
Vorflugur (Trichoptera)				36
Randavorfluga (Apatania zonella)	61	24	15	
Rykmý (Chironomidae)				
Ránmý (Tanypodinae)	51			
Kulmý (Diamesinae)	1.064	108	176	1.214
Bogmý (Orthocla diinae)	82.427	5.772	18.886	15.284
Þeymý (Chironominae)	26.769	3.829	5.886	4.328
Púpur	139	39	26	26
Skelkrebbs (Ostracoda)	29	137	439	620
Vatnaflær (Cladocera)		25		
Brodðfló (<i>Macrothrix hirsuticonis</i>)		33		
Mánaflær (<i>Alona</i> sp.)		11	15	
Kúlufló (<i>Chidorus Spaericus</i>)				21
Goggfló (<i>Camptocercus rectrostri</i>)	36			
Árfætlur (Copepoda)				
Augndílaætt (Cyclopidae)			73	26
Steinfluga (Plecoptera, <i>Capnia vidua</i>)		18		21
Húsflugætt (Muscidae)	119			
Strandfluga (Empididae, <i>Clinocera stagnalis</i>)	1.260	349	517	1.055
Bitmý (Simuliidae), lirlfur	17.061	204	74	131
Púpur		27		
Vatnamaurar (Acarina)	661	102	79	301
Stökkmor (Collembola)		51		
Lúsmý (Ceratopogonidae)			15	
Heildarmeðaltal á fermetra	132.092	11.458	31.468	25.330
Fjöldi dýrahópa	15	17	15	14
Fjöldi sýna á stöð (n)	5	5	5	5

Viðauki I-Greiningaskrá Hrafnkelsá

	HRA 1	HRA 2
Ánar (Oligochaeta)		
Sundáanar (Naididae)	2.292	4.271
Kviðburstungar (Chaetogaster)	41	
Pottormar (Enchytraeidae)		131
Lindýr (Mollusca)	20	
Kulmý (Diamesinae)	1.563	2.250
Bogmý (Orthoclaadiinae)	8.071	12.688
Þeymý (Chironominae)	3.725	2.527
Fullorðnar flugur og púpur	60	184
Skelkrebbs (Ostracoda)	614	124
Árfætlur (Copepoda)		
Augndílaætt (Cyclopidae)		105
Steinfluga (Plecoptera, <i>Capnia vidua</i>)	21	
Húsflugætt (Muscidae)		65
Strandfluga (Empididae, <i>Clinocera stagnalis</i>)	158	721
Púpur	39	
Bitmý (Simuliidae), lirlur	415	9.936
Fullorðnar flugur og púpur	59	
Vatnamaurar (Acarina)	144	65
Heildarmeðaltal á fermetra	17.222	33.067
Fjöldi dýrahópa	12	11
Fjöldi sýna á stöð (n)	5	5

NÁTTÚRUSTOFA AUSTURLANDS

Mýrargötu 10 • 740 Neskaupstaður • Sími 477-1774 • Fax 477-1923 • Netfang: na@na.is

Tjarnarbraut 39B • 700 Egilsstaðir • Sími: 471-2813 og 471-2774 • www.na.is



Landsvirkjun

Háaleitisbraut 68
103 Reykjavík
landsvirkjun.is

landsvirkjun@lv.is
Sími: 515 90 00

