



Áhrif gruggs á vatnalífríki Hrafnkelsár

Niðurstöður vöktunar 2013

Lykilsíða



Skýrsla LV nr: LV-2014-093

Dags: Október 2014

Fjöldi síðna: 17

Upplag: 15

Dreifing:

- ☒ Birt á vef LV
☒ Opin
☐ Takmörkuð til

Titill: Áhrif gruggs á vatnalífriki Hrafnkelsár. Niðurstöður vöktunar 2013.

Höfundar/fyrirtæki: Elísabet Ragna Hannesdóttir og Erlín Emma Jóhannsdóttir/Náttúrustofa Austurlands

Verkefnisstjóri: Sveinn Kári Valdimarsson

Unnið fyrir: Landsvirkjun

Samvinnuaðilar: _____

Útdráttur: Smádýralíf í Hrafnkelsá var kannað sumarið 2013 vegna leka í aðkomugöngum 3. sýnum var safnað og þéttleiki og tegundasamsetning smádýra var skoðuð. Kerfisbundin vöktun hefur staðið síðan 2010. Rykmý var ríkjandi smádýrahópur á báðum stöðvum í Hrafnkelsá. Búast mætti við því að þéttleiki smádýra myndi aukast eftir því sem fjarlægð frá aðkomugöngunum eykst og gruggið minnkar, en niðurstöður þessarar rannsóknar og rannsókna fyrri ára sýna að þéttleiki í Hrafnkelsá var lægri en í Glúmsstaðadalsá neðan við göngin.

Lykilorð: Hrafnkelsá, Glúmstaðardalsá, grugg, botndýr, Fljótsdalsstöð, Kárahnjúkar

ISBN nr:

Samþykki verkefnisstjóra
Landsvirkjunar

A handwritten signature in blue ink, likely belonging to the project manager, is written over a horizontal line.

Áhrif gruggs á vatnalífríki Hrafnkelsár

Niðurstöður vöktunar 2013

Elísabet Ragna Hannesdóttir og Erlín Emma Jóhannsdóttir

Unnið fyrir Landsvirkjun

Áhrif gruggs á vatnalífriki
Hrafnkelsár

Niðurstöður vöktunar 2013

Elísabet Ragna Hannesdóttir og Erlín Emma Jóhannsdóttir

Unnið fyrir Landsvirkjun

NA-140142

Neskaupstaður, september 2014

 NÁTTÚRUSTOFA AUSTURLANDS		☐ Egilsstaðir ☒ Neskaupstaður
Skýrsla nr: NA-140142	Dags (mánuður, ár): September 2014	Dreifing: Opin
Heiti skýrslu (aðal- og undirtitill): Áhrif gruggs á vatnalífriki Hrafnkelsár. Niðurstöður vöktunar 2013.		Upplag: 20
		Síðufjöldi: 16
		Fjöldi korta:
		Fjöldi viðauka: 0
Höfundar: Elísabet Ragna Hannesdóttir og Erlín Emma Jóhannsdóttir		
Unnið fyrir: Landsvirkjun		
Samvinnuaðilar:		
Útdráttur: Að beiðni Landsvirkjunar gerði Náttúrustofa Austurlands könnun á smádýralífi í Hrafnkelsá sumarið 2013 með það að markmiði að rannsaka áhrif gruggs vegna leka í aðkomugöngum 3 sem staðsett eru ofarlega í Glúmsstaðadalsá. Sýnum var safnað á tveimur stöðvum í Hrafnkelsá 10. september 2013. Þéttleiki og tegundasamsetning smádýra var skoðuð. Landsvirkjun mældi grugg á fimm stöðum (í Glúmsstaðadalsá, Þuríðarstaðadalsá og Hrafnkelsá) yfir sumarið 2013. Kerfisbundin vöktun hefur staðið síðan 2010. Grugg mældist hæst í Glúmsstaðadalsá, neðan við leka í aðkomugöngum, en fór minnkandi eftir því sem neðar dró og var minnst í Hrafnkelsá. Lítið grugg mældist einnig í Þuríðarstaðadalsá. Þéttleiki smádýra var að meðaltali 12.876 dýr á m ² á stöð 1 og 18.379 dýr á m ² á stöð 2 í Hrafnkelsá. Rykmý (Chironomidae) var ríkjandi smádýrahópur á báðum stöðvum í Hrafnkelsá eða um 90% samfélagsins. Bitmýslirfur (Simuliidae), lúsmýslirfur (Ceratopogonidae) og strandflugulirfur (<i>Clinocera</i> spp.) fundust einnig í Hrafnkelsá, en þessir hópar tilheyra ætt tvívængja líkt og rykmýið. Hlutur bitmýslirfa og lúsmýslirfa var lágur, eða innan við 0,5% af heild, en hlutur strandflugulirfa var hærri, 2,2-3,1%. Talsvert var af ánum í sýnunum, en hlutur þeirra var 3,1-5,4%. Vatnamaurar fundust einnig, en hlutur þeirra var á bilinu 1,6-3,2%. Samanburður á þéttleika smádýra milli viðmiðunarstöðvar í Glúmsstaðadalsá og stöðvanna tveggja í Hrafnkelsá (HRA1 og HRA2) sýndi að þéttleiki var átta sinnum hærri á viðmiðunarstöð (meðaltal 2010-2012) samanborið við stöð 1 í Hrafnkelsá og sex sinnum hærri samanborið við stöð 2 (2013 gildi). Búast mætti við því að þéttleiki smádýra myndi aukast eftir því sem fjarlægð frá aðkomugöngunum eykst og gruggið minnkar, en niðurstöður þessarar rannsóknar og rannsókna fyrri ára sýna að þéttleiki í Hrafnkelsá var lægri en í Glúmsstaðadalsá neðan við göngin. Minna magn uppleystra (næringar)efna í Hrafnkelsá samanborið við Glúmsstaðadalsá bendir til þess að frumframleiðni þar hafi verið minni sem gæti útskýrt lægri þéttleika smádýra.		
Lykilorð: Hrafnkelsá, grugg, botndýr	ISSN nr:	
Yfirlit: JÁJ	ISBN nr:	

Efnisyfirlit

Inngangur	5
Aðferðir	5
Gruggmælingar og eðlisþættir.....	5
Smádýr	7
Niðurstöður.....	8
Gruggmælingar og eðlisþættir.....	8
Smádýr	10
Umræður.....	13
Heimildir	15

Inngangur

Að beiðni Landsvirkjunar kannaði Náttúrustofa Austurlands smádýralíf í Glúmsstaðadalsá árið 2005 til að meta hugsanleg áhrif vatnsrennslis, bergsalla og sets úr borgöngum (Erlín Emma Jóhannsdóttir og Guðrún Á. Jónsdóttir 2005). Leka gætir frá aðkomugöngum 3, sem staðsett eru ofarlega í Glúmsstaðadalsá, og frá borholusvæði ofan við þau, bæði í hlíðinni ofan árinna og í ánni sjálfri (Erlín Emma Jóhannsdóttir 2013). Vöktun á ástandi smádýra í Glúmsstaðadalsá stóð til 2012. Ástandið í Glúmsstaðadalsá 2005 til 2008 (Erlín Emma Jóhannsdóttir og Guðrún Á. Jónsdóttir 2005, Erlín Emma Jóhannsdóttir 2006, 2008 og 2009) er ekki hægt að bera saman við ástand seinni ára (2010 til 2012) (Erlín Emma Jóhannsdóttir og Kristín Ágústsdóttir 2011, Erlín Emma Jóhannsdóttir 2012 og 2013), vegna þess hve mikið bar þá á sandi (bergmylsnu) sem settist til á botni árfarvegarins (Erlín Emma Jóhannsdóttir og Kristín Ágústsdóttir 2011). Árin 2010 til 2012 var smádýralíf einnig kannað í Hrafnkelsá, sem myndast við samruna Glúmsstaðadalsár og Þuríðarstaðadalsár, en Glúmsstaðadalsá á upptök sín á Vesturöræfum, á vel grónu landi. Vestaradrag og Syðradrag fæða ána.

Lekans frá aðkomugöngum 3 verður ekki vart fyrr en vatnsborð í Háslóni nálgast 610-615 m h.y.s. og minnkar hratt þegar það fer aftur niður fyrir um 620 m h.y.s (Erlín Emma Jóhannsdóttir 2013). Lekinn frá borholusvæði mældist 74 l/s þann 31. ágúst 2011 (Erlín Emma Jóhannsdóttir 2013). Þynning aurs í Glúmsstaðadalsá er nærri því að vera fjórðungur af þynningu aursins (gruggsins) í Hrafnkelsá (Erlín Emma Jóhannsdóttir 2013).

Grugg hefur áhrif á rýni vatns og þ.a.l. ljóstillífun, en mikið magn gruggs getur dregið úr frumframleiðni og haft áhrif á síðframleiðendur (m.a. smádýrin) (Joint og Pomroy 1981, Moss 2010). Ef frumframleiðni minnkar og fæða fyrir smádýrin verður takmörkuð gæti það leitt til lægri þéttleika smádýra.

Markmið þessarar rannsóknar var að kanna áhrif gruggs á smádýralíf í Hrafnkelsá þriðja árið í röð. Í þessari skýrslu er gerð grein fyrir niðurstöðum frá árinu 2013.

Aðferðir

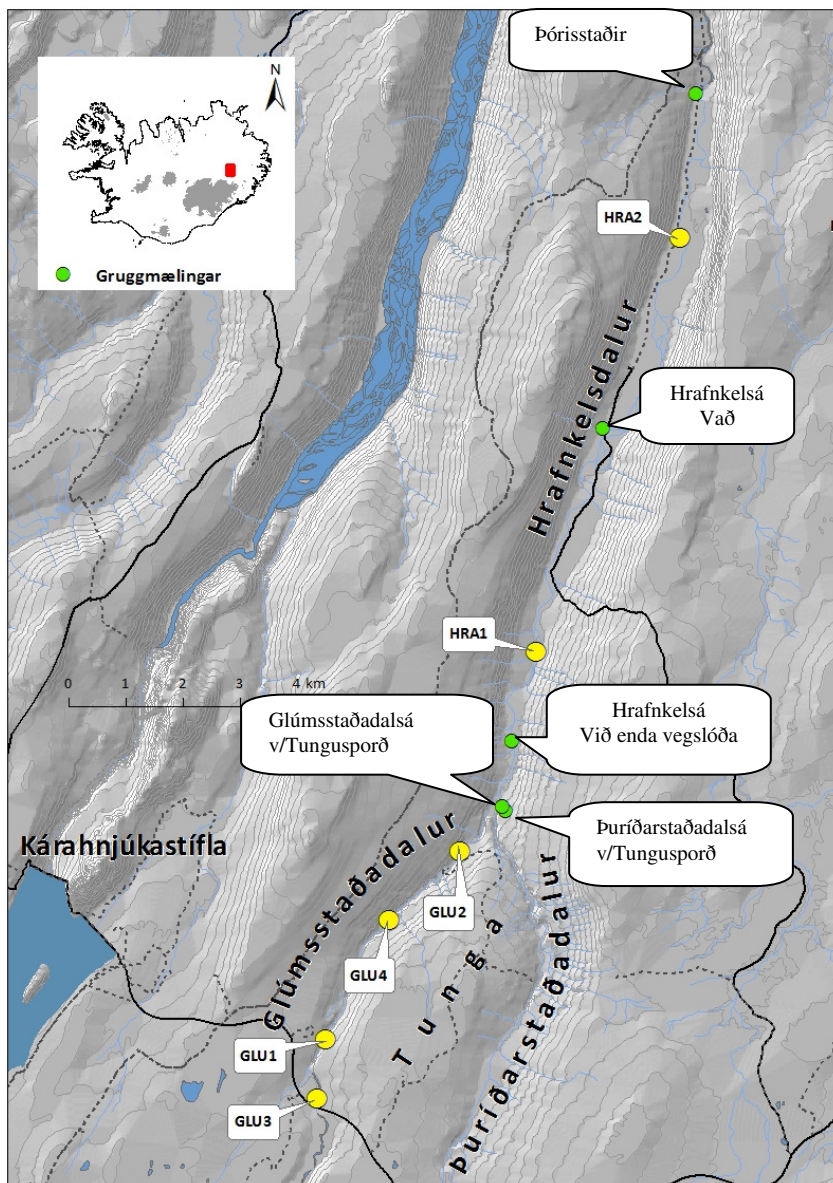
Gruggmælingar og eðlisþættir

Sigurður Ólafsson á Aðalbóli í Hrafnkelsdal sá um sýnatökur á árvatni fyrir mælingar á gruggi (NTU) í Þuríðarstaðadalsá við Tungusporð, í Glúmsstaðadalsá við Tungusporð og á þremur stöðum í Hrafnkelsá, við vegslóða, við vað og við Þórisstaði (Mynd 1). Sýnatakan fór fram hálfsmánaðarlega frá 2. júlí til 15. október 2013. Árni Óðinsson starfsmaður Landsvirkjunar annaðist mælingar á gruggi. Við þær var notast við gruggmæli (HACH NTU turbidity), sem búið var að kvarða.

Meðalgrugg var reiknað fyrir hverja stöð og niðurstöður bornar saman við mælingar fyrri ára (2010-2012) (Erlín Emma Jóhannsdóttir 2013). Kannað var hvort munur er á gruggi milli stöðva fyrir árið 2013. Þar sem gögnin voru ekki normaldreifð var notast við óparametrískt próf, þ.e. Friedman próf fyrir endurteknar mælingar í tíma (Friedman repeated measures

analysis of variance on ranks). Niðurstöðurnar leiddu í ljós að marktækur munur var á gruggi milli stöðva ($P < 0,05$) og því var Tukey próf framkvæmt til að kanna hvar sá munur liggur. Sambandið milli gruggs og vatnshæðar Háslóns fyrir mælistöðvar í Glúmsstaðadalsá og Hrafnkelsá fyrir 2013 var kannað. Gögn fyrir vatnshæð Háslóns voru fengin af vefsíðu Landsvirkjunar (www.landsvirkjun.is/rannsoknirogethroun/voktun/vatnshaed-halslons).

Sýrustig (pH), hiti ($^{\circ}\text{C}$) og leiðni ($\mu\text{S}/\text{cm}$ við 25°C) var mælt 10. september 2013 (mælitæki HANNA©HI 98128 Combo PH&EC, Hanna Instruments) á báðum stöðvum þar sem smádyrum var safnað (HRA1 og HRA2). Leiðni er mælikvarði á magn uppleystra (næringar)efna í vatni. Gögn frá 2010 til 2012 (Erlín Emma Jóhannsdóttir og Kristín Ágústsdóttir 2011, Erlín Emma Jóhannsdóttir 2012 og 2013) voru skoðuð til samanburðar.



Mynd 1: Staðsetning sýnatökustöðva á botndýrum (gulir punktar) í Hrafnkelsá (HRA1 og HRA2), sem safnað var 2010-2013. Hér má einnig sjá sýnatökustöðvar á botndýrum í Glúmsstaðadalsá (GLU3, GLU1, GLU4 og GLU2) sem safnað var 2010-2012. Stöð 3 í Glúmsstaðadalsá (GLU3) er viðmiðunarstöð, en á milli stöðvar 3 (GLU3) og 1 (GLU1) kemur leki í ána frá aðkomugöngum. Gruggsýnum var safnað á fimm stöðvum sem merktar eru inn á kortið (grænir punktar). (Landmælingar Íslands, 2013).

Smádýr

Smádýrasýnum var safnað á tveimur stöðvum í Hrafnkelsá (HRA1 og HRA2) 10. september 2013 (Mynd 1 og Mynd 2). Um sýnatöku sáu Erlín Emma Jóhannsdóttir og Rán Þórarinsdóttir hjá Náttúrustofu Austurlands. Á hvorri stöð var sýnatökustaður afmarkaður með því að leggja málband meðfram ánni og afmarka 10 m langan reit. Byrjað var neðst á hverjum sýnatökustað og unnið upp ána til þess að koma í veg fyrir rask á því svæði sem eftir var að safna sýnum á. Fimm steinasýnum var safnað tilviljanakennt á hvorri stöð, þar sem steini var lyft af botni og sigti með 250 μm möskvastærð haldið undir, sett í fötu og burstað til að losa dýrin af steininum. Sýnið var síað í gegnum 250 μm sigti og komið fyrir í sýnadollum og varðveitt með 70% ísóprópanóli. Steinum var ekki safnað á meira dýpi en 50 cm. Ofanvarp hvers steins var teiknað á smjörpappír og flatarmál (cm^2) þess fengið og notað til að reikna þéttleika smádýra (fjöldi á m^2). Sýnin voru unnin á rannsóknarstofu þar sem einstaklingar voru taldir og greindir til flokka, ætta og ættkvísla undir víðsjá með 40-100X stækkun.

Samsetning smádýrafánunnar var skoðuð eftir að búið var að reikna meðaltal fyrir hverja stöð. Dýr af landrænum uppruna s.s. flugur voru ekki hafðar með í útreikningum, auk þess voru hamir undanskildir. Kannað var hvort marktækur munur var á meðalþéttleika smádýra milli stöðvanna með parametrísku t-prófi, þar sem forsendur um normaldreifingu og jafna dreifni stóðust.

Þar sem engum sýnum var safnað á viðmiðunarstöð í Glúmsstaðadalsá (GLU3) 2013 var ákveðið að nota eldri gögn frá 2010-2012 til samanburðar (Erlín Emma Jóhannsdóttir og Kristín Ágústsdóttir 2011, Erlín Emma Jóhannsdóttir 2012 og 2013). Í Hrafnkelsá voru gögn sem safnað var 2011 og 2012 einnig höfð til hliðsjónar (Erlín Emma Jóhannsdóttir og Kristín Ágústsdóttir 2011, Erlín Emma Jóhannsdóttir 2012 og 2013). Breytileiki í þéttleika smádýra milli ára var skoðaður með því að reikna breytileikastuðul (coefficient of variation) í prósentum (formúla: $(\text{staðalfrávik}/\text{meðaltal}) \cdot 100$). Þéttleiki smádýra á stöðvunum tveimur í Hrafnkelsá 2013 var borinn saman við þéttleikann á viðmiðunarstöð í Glúmsstaðadalsá 2012, með Mann-Whitney prófi og t-prófi. Mann-Whitney próf var notað í stað t-prófs þegar gögn voru ekki normaldreifð.



Mynd 2: Stöð 1 (HRA1) og stöð 2 (HRA2) í Hrafnkelsá þann 10. september 2013. Sjá má málband sem lagt hefur verið á stöð 2 til að afmarka sýnatökustað. Erlín Emma Jóhannsdóttir tók myndir.

Tölfræðileg úrvinnsla gagna fór fram í Excel og SigmaStat 3.1. Myndir voru teiknaðar í SigmaPlot 9.0.

Niðurstöður

Gruggmælingar og eðlisþættir

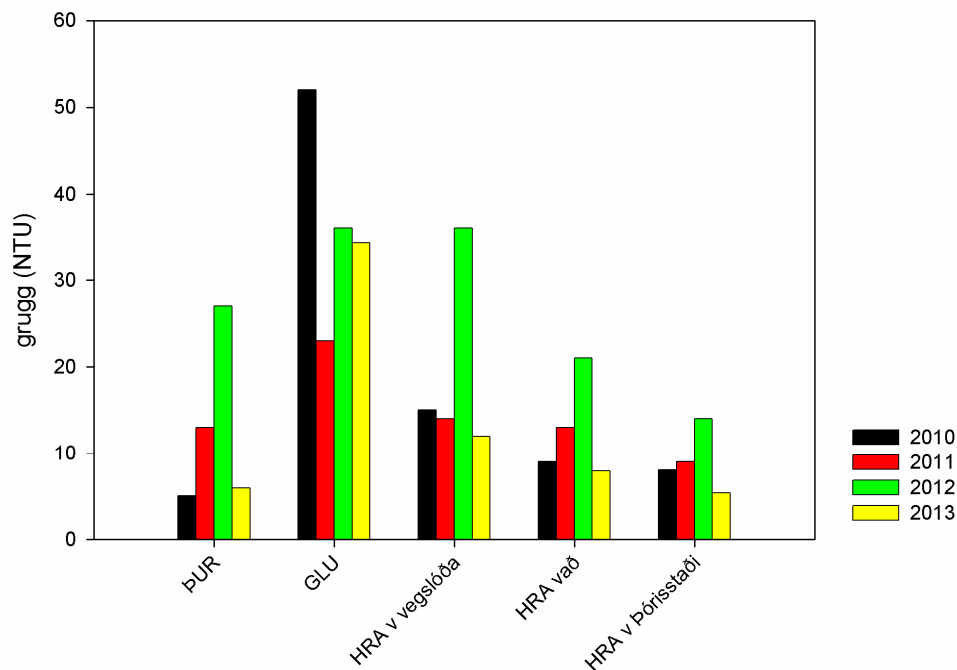
Mælingar á gruggi 2013 sýndu að grugg mældist hæst í Glúmsstaðadalsá (meðaltal 34,3 NTU), en í Þuríðarstaðadalsá við Tungusporð mældust talsvert lægri gildi (meðaltal 5,9 NTU). Í Hrafnkelsá mældist mest grugg efst (við vegslóða) (meðaltal 12,0 NTU) en fór lækkandi eftir því sem neðar dró (meðaltal 7,9 NTU við vað og 5,4 NTU við Þórisstaði) (Tafla 1, Mynd 3). Svipað mynstur var einnig að sjá í mælingum á gruggi frá 2010 til 2012 (Mynd 3). Marktækur munur var á gruggi (NTU) milli stöðva sem mældar voru árið 2013 (Friedman repeated measures ANOVA on ranks, $P < 0,05$). Marktækur munur var á gruggi árið 2013 milli Glúmsstaðadalsár og þriggja annarra stöðva, Hrafnkelsár við vað ($P < 0,05$), Hrafnkelsár við Þórisstaði ($P < 0,05$) og Þuríðarstaðadalsár ($P < 0,05$; Tukey próf).

Í Glúmsstaðadalsá og Hrafnkelsá jókst grugg þegar leið á sumarið og hæstu gildi mældust í september 2013 (56,5 NTU í Glúmsstaðadalsá og 8,1-27,2 NTU í Hrafnkelsá) (Tafla 1). Í Þuríðarstaðadalsá við Tungusporð fengust hæstu gildi í júlí 2013 (5,1-13,1 NTU), en gruggið hélst svipað eftir það (3,8-4,2 NTU).

Meðalgrugg 2010 til 2013 í Þuríðarstaðadalsá við Tungusporð var 12,7 NTU, í Glúmsstaðadalsá við Tungusporð 36,3 NTU, í Hrafnkelsá við vegslóða 19,3 NTU, 12,7 NTU við vað og 9,1 við Þórisstaði (Tafla 1, Mynd 7). Á öllum stöðvum nema í Glúmsstaðadalsá við Tungusporð mældist mest grugg árið 2012, en á þeirri stöð var mesta gruggið árið 2010 (Tafla 1, Mynd 3).

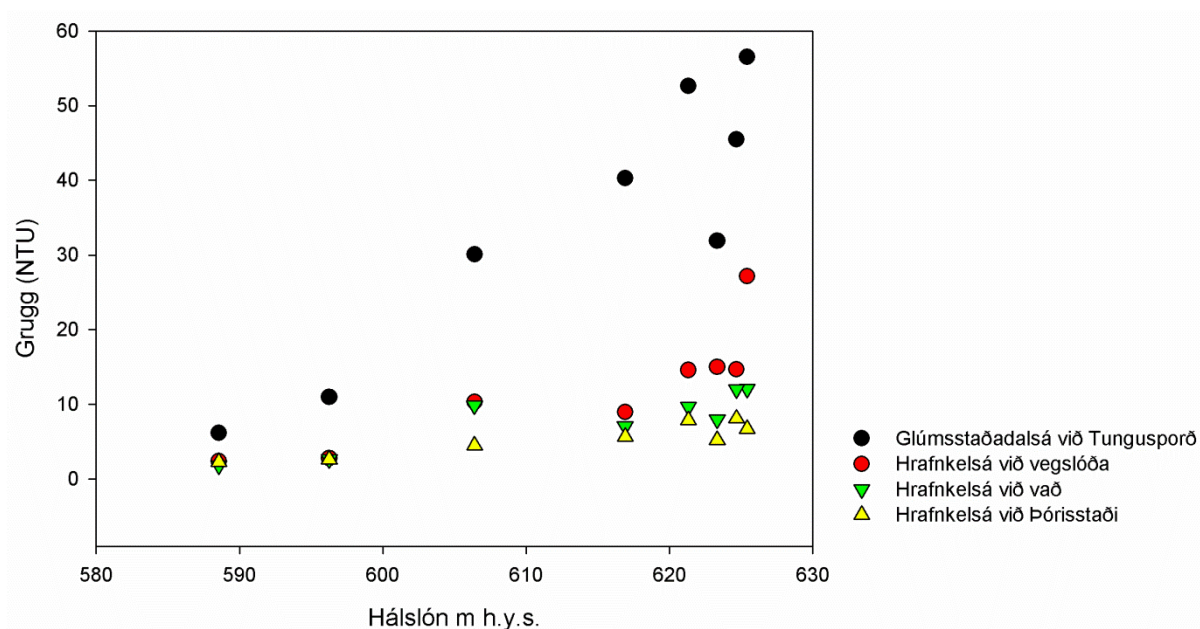
Tafla 1. Grugg (NTU) í Þuríðarstaðadalsá við Tungusporð (ÞUR), Glúmsstaðadalsá við Tungusporð (GLU) og þremur stöðum í Hrafnkelsá (HRA) frá 2. júlí til 15. október 2013. Meðaltal gruggmælinga fyrir 2013 ásamt gildi fyrir 2010, 2011 og 2012 (Erlín Emma Jóhannsdóttir 2013). Meðaltal fyrir grugg árunna 2010-2013 er einnig sýnt. * meðaltal byggt á 2-3 mælingum yfir árið, en hinar mælingar voru byggðar á fleiri mælingum.

Dagsetning	ÞUR	GLU	HRA við vegslóða	HRA vað	HRA við Þórisstaði
2.7.2013	13,1	6,2	2,4	1,8	2,3
15.7.2013	5,1	11,0	2,8	2,7	2,6
25.7.2013	9,5	30,1	10,3	9,9	4,5
9.8.2013	3,9	40,3	9,0	7,1	5,7
21.8.2013	3,8	52,6	14,6	9,7	7,9
14.9.2013	3,9	56,5	27,2	12,1	6,7
24.9.2013	4,0	45,5	14,7	12,0	8,1
15.10.2013	4,2	31,9	15,0	8,0	5,2
meðaltal 2010	5	52	15	9*	8*
meðaltal 2011	13	23	14	13	9
meðaltal 2012	27	36	36	21	14
meðaltal 2013	5,9	34,3	12,0	7,9	5,4
meðaltal 2010-13	12,7	36,3	19,3	12,7	9,1



Mynd 3. Niðurstöður á mælingum á gruggi (NTU), þar sem sjá má meðaltöl fyrir hvert ár á hverri stöð. Mælingar voru gerðar í Þuríðarstaðadalsá (ÞUR), Glúmsstaðadalsá (GLU) og þremur stöðum í Hrafnkelsá (HRA) (sjá staðsetningar á Mynd 1). Gögn 2010-2012 fengin úr skýrslu Náttúrustofu Austurlands (Erlín Emma Jóhannsdóttir 2013).

Árið 2013 jókst grugg með aukinni vatnshæð Háslóns á öllum mælistöðvum (Mynd 4). Mesta aukning gruggs var í Glúmsstaðadalsá við Tungusporð sem er í minnstri fjarlægð frá aðkomugöngunum, en minnst í Hrafnkelsá við Þórisstaði, sem er í mestri fjarlægð.



Mynd 4. Grugg (NTU) á móti vatnshæð Háslóns (m h.y.s.) (gildi fengin af vef Landsvirkjunar) fyrir Glúmsstaðadalsá og Hrafnkelsá. Gruggsýnum var safnað frá 2. júlí 2013 til 15. október 2013.

Hiti árvatns mældist 7,2°C á stöð 1 og 7,8°C á stöð 2 (Tafla 2). Leiðni mældist 65 $\mu\text{S}/\text{cm}$ á stöð 1 og 75 $\mu\text{S}/\text{cm}$ á stöð 2. Sýrustig (pH) var 8,98 á stöð 1 og 8,61 á stöð 2.

Leiðni árvatns var breytileg milli ára og stöðva (Tafla 2). Í Hrafnkelsá var leiðnin lægri (meðaltal 2011-2013: 75-81 $\mu\text{S}/\text{cm}$) en í Glúmsstaðadalsá neðan við aðkomugöngin (meðaltal 2010-2012: 97-103 $\mu\text{S}/\text{cm}$), en mesta leiðni mældist ofan við aðkomugöngin í Glúmsstaðadalsá (meðaltal 2010-2012: 128 $\mu\text{S}/\text{cm}$). Hiti árvatns var breytilegur milli ára og stöðva, en meðalhiti 2010-2013 var á bilinu 6,4-7,6°C. Sýrustig (pH) var breytilegt milli ára og stöðva, en meðalsýrustig vatnsins 2010-2013 var á bilinu 8,37 til 8,76.

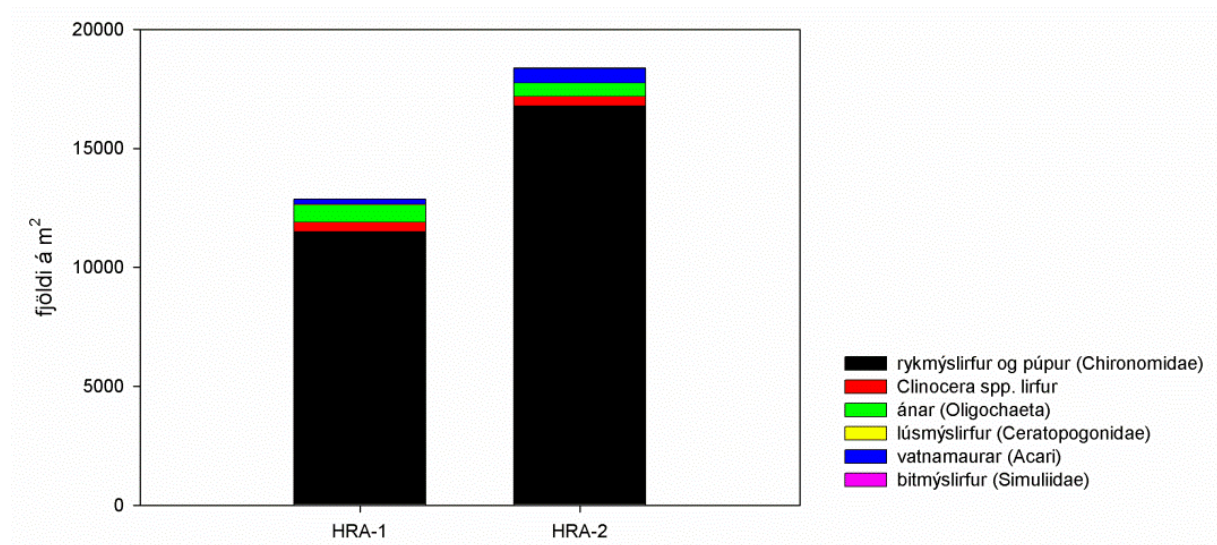
Tafla 2. Hiti (°C), pH og leiðni ($\mu\text{S}/\text{cm}$ við 25°C) 2010 til 2013, þar sem sjá má meðaltöl. Gögn 2010 til 2012 fengin úr skýrslum Náttúrustofu Austurlands (Erlín Emma Jóhannsdóttir og Kristín Ágústsdóttir 2011, Erlín Emma Jóhannsdóttir 2012 og 2013). NA (not available) vísar til þess að engar mælingar voru teknar.

hiti (°C)	26.8.2010	22.8.2011	27.8.2012	10.9.2013	meðaltal
GLU3	8,4	6,5	4,2	NA	6,4
GLU1	8,9	7,4	3,3	NA	6,5
GLU4	8,8	8,5	4,1	NA	7,1
GLU2	9,3	8,8	3,6	NA	7,2
HRA1	NA	9,6	4,1	7,2	7,0
HRA2	NA	10,1	4,9	7,8	7,6
pH					
GLU3	7,65	8,77	8,70	NA	8,37
GLU1	8,45	8,92	8,02	NA	8,46
GLU4	8,49	8,94	8,77	NA	8,73
GLU2	8,42	8,99	8,84	NA	8,75
HRA1	NA	8,63	8,61	8,98	8,74
HRA2	NA	8,8	8,86	8,61	8,76
leiðni ($\mu\text{S}/\text{cm}$)					
GLU3	109	128	147	NA	128
GLU1	95	110	85	NA	97
GLU4	102	104	98	NA	101
GLU2	100	105	105	NA	103
HRA1	NA	73	77	65	75
HRA2	NA	78	83	75	81

Smádýr

Á báðum stöðvum í Hrafnkelsá (HRA1 og HRA2) voru rykmýslirfur og púpur ríkjandi (11.514 dýr á m^2 á stöð 1 og 16.795 dýr á m^2 á stöð 2), sem gera 89,4% af samfélaginu á HRA1 og 91,4% á HRA2 (Mynd 5, Tafla 3). Bitmýslirfur (14 dýr á m^2 á stöð 1 og 23 dýr á m^2 á stöð 2), lúsmýslirfur (41 dýr á m^2 á stöð 1 og 16 dýr á m^2 á stöð 2) og strandflugulirfur (*Clinocera* spp.) (402 dýr á m^2 í stöð 1 og 398 dýr á m^2 á stöð 2) fundust einnig, en þær tilheyra ætt tvívængja líkt og rykmýið. Hlutdeild bitmýslirfa og lúsmýslirfa var lág, eða innan við 0,5% af heildinni. Hlutur strandflugulirfa í samfélagum var meiri (3,1% á stöð 1 og 2,2% á stöð 2). Talsvert var af ánum í sýnunum (695 dýr á m^2 á stöð 1 og 561 dýr á m^2 á stöð 2), sem gera 5,4% á stöð 1 og 3,1% á stöð 2, en mat á fjölda þeirra getur verið erfitt sökum þess hve auðveldlega þeir brotna í sundur. Nokkuð var af vatnamaurum í sýnunum (209 dýr á m^2 á stöð 1 og 587 dýr á m^2 á stöð 2), sem gera 1,6% á stöð 1 og 3,2% á stöð 2. Engin önnur smádýr fundust í sýnunum. Þéttleiki smádýra var að meðaltali 12.876 dýr á m^2 (staðalfrávik

6.291 dýr á m²) á stöð 1 og 18.379 dýr á m² (staðalfrávik 11.202 dýr á m²) á stöð 2, en enginn marktækur munur var á þéttleika milli stöðva (t-próf, $P = 0,366$).



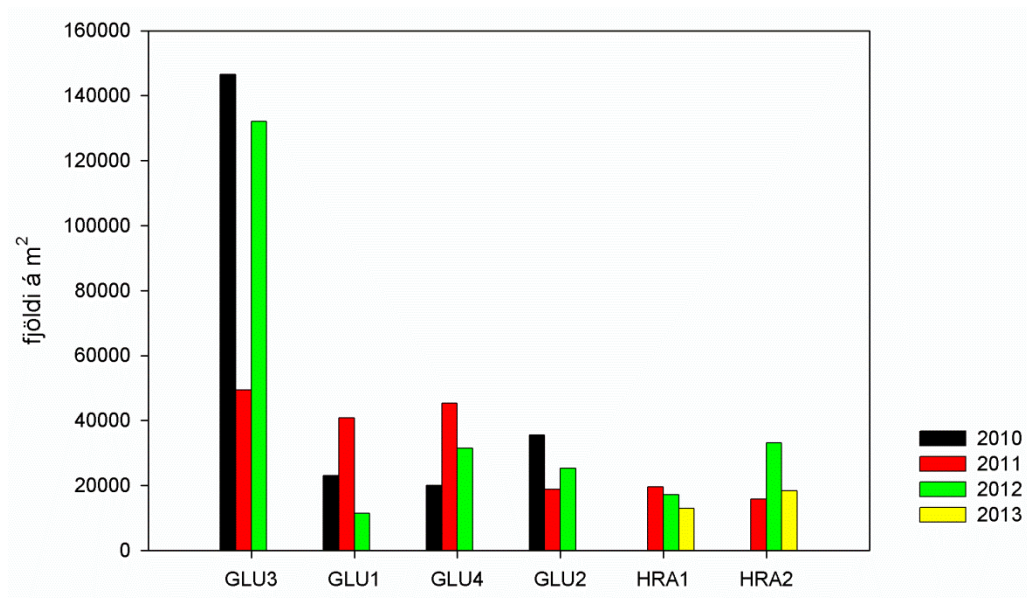
Mynd 5. Þéttleiki (fjöldi á m²) ólíkra hópa smádýra á stöð 1 og 2 í Hrafnkelsá 10. september 2013.

Tafla 3. Þéttleiki (fjöldi á m²) mismunandi smádýrahópa á tveimur stöðvum í Hrafnkelsá (HRA1 og HRA2) 10. september 2013, þar sem sjá má meðaltöl og staðalfrávik. Hlutfall (%) hópa byggt á meðaltölum fyrir hvora stöð er einnig sýnt. Rykmýsflugur af landrænum toga voru undanskildar ásamt rykmýspúpuhömum þegar heildarfjöldi smádýra var reiknaður (afmarkað með gráu).

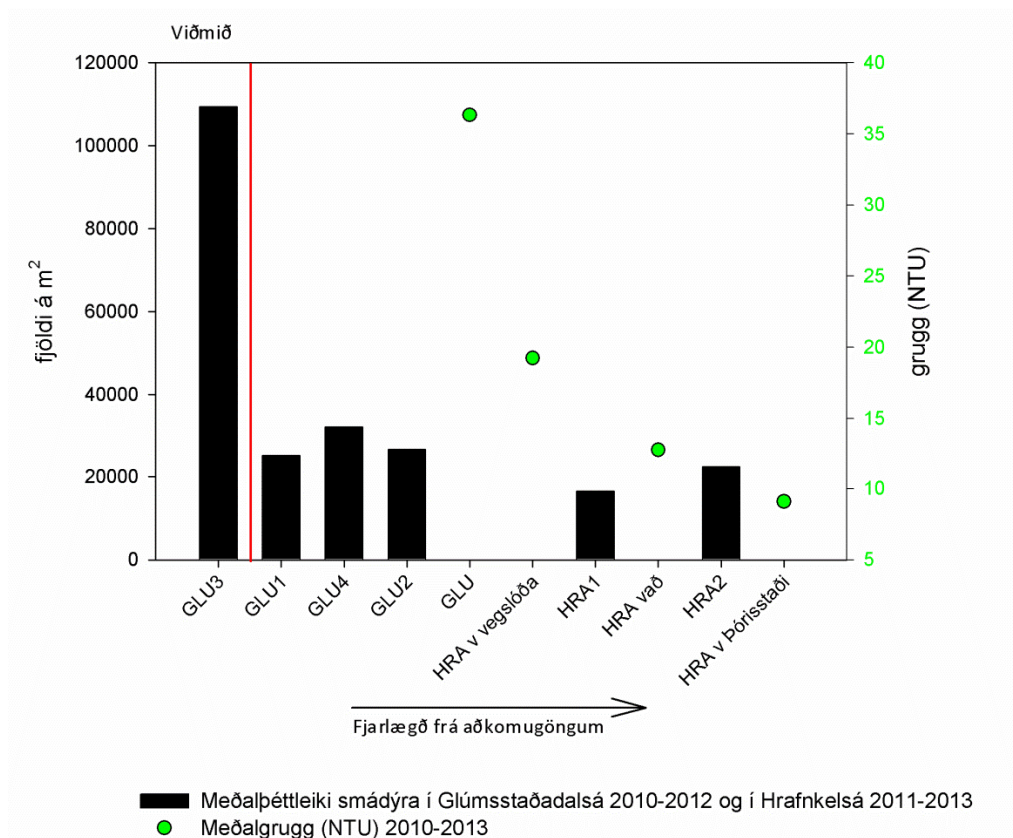
	HRA1		HRA2		HRA1	HRA2
	meðaltal staðalf.		meðaltal staðalf.		%	%
rykmýslirfur (Chironomidae)	11514	5388	16699	10541	89,4	90,9
rykmýspúpur	0	0	96	98	0,0	0,5
bitmýslirfur (Simuliidae)	14	32	23	51	0,1	0,1
lúsmýslirfur (Ceratopogonidae)	41	63	16	36	0,3	0,1
<i>Clinocera</i> spp. lifur	402	285	398	277	3,1	2,2
ánar (Oligochaeta)	695	630	561	327	5,4	3,1
vatnamaurar (Acari)	209	182	587	513	1,6	3,2
rykmýsflugur	9	20	0	0		
rykmýspúpuhamir	25	36	128	84		
	12876	6291	18379	11202	100	100

Þéttleiki smádýra (fjöldi á m²) á hverri stöð var breytilegur milli ára (Mynd 6), þar sem breytileikastuðullinn er á bilinu 21-59%. Meðalþéttleiki smádýra (2010-2012 í Glúmsstaðadalsá og 2011-2013 í Hrafnkelsá) var hæstur á stöð 3 í Glúmsstaðadalsá, eða 109.343 dýr á m² (Mynd 7). Á hinum þremur stöðvunum í Glúmsstaðadalsá (GLU1, GLU4 og GLU2) var meðalþéttleikinn mun lægri, frá 25.120 til 32.277 dýr á m² (Mynd 7). Í Hrafnkelsá var meðalþéttleiki 16.573 dýr á m² á stöð 1 og 22.417 dýr á m² á stöð 2 (Mynd 7). Þéttleiki smádýra var hærri á stöð 2 en stöð 1 í Hrafnkelsá 2012 og 2013, en þessu var öfugt farið 2011 (Mynd 6).

Samanburður á þéttleika smádýra milli viðmiðunarstöðvar í Glúmsstaðadalsá (GLU3) og stöðvanna tveggja í Hrafnkelsá (HRA1 og HRA2) sýndi að þéttleiki var átta sinnum hærri á viðmiðunarstöð (meðaltal 2010-2012) samanborið við stöð 1 í Hrafnkelsá og sex sinnum hærri samanborið við stöð 2 (2013 gildi). Marktækur munur var á þéttleika smádýra milli viðmiðunarstöðvar í Glúmsstaðadalsá (2012) og beggja stöðva í Hrafnkelsá (2013) (GLU3 vs. HRA1: Mann-Whitney rank sum próf, $P = 0,008$ og GLU3 vs. HRA2: t-próf, $P = 0,001$).



Mynd 6. Þéttleiki smádýra (fjöldi á m^2) á fjórum stöðvum í Glúmsstaðadalsá 2010-2012 og tveimur stöðvum í Hrafnkelsá 2011-2013. Stöð 3 í Glúmsstaðadalsá (GLU3) er viðmiðunarstöð. Gögn 2010-2012 fengin úr skýrslum Náttúrustofu Austurlands (Erlín Emma Jóhannsdóttir og Kristín Ágústsdóttir 2011, Erlín Emma Jóhannsdóttir 2012 og 2013).



Mynd 7. Meðalþéttleiki (fjöldi á m²) smádýra 2010 til 2012 í Glúmsstaðadalsá (GLU3, GLU1, GLU4 og GLU2) og í Hrafnkelsá 2011 til 2013 (HRA1 og HRA2). Viðmiðunarstöðin (GLU3) er staðsett ofan við aðkomugöngin (afmörkuð með rauðri línu). Meðaltal gruggs (NTU) 2010 til 2013 á fjórum stöðvum (Glúmsstaðadalsá við Tungusporð (GLU), Hrafnkelsá (HRA) við vegslóða, við vað og við Þórisstaði). Sýnatökustöðvar fyrir smádýr og gruggsýni er raðað í röð eftir fjarlægð frá aðkomugöngunum. Gögn fyrir árin 2010-2012 voru fengin úr skýrslum Náttúrustofu Austurlands (Erlín Emma Jóhannsdóttir og Kristín Ágústsdóttir 2011, Erlín Emma Jóhannsdóttir 2012 og 2013) og voru notuð við útreikninga ásamt gögnum fyrir Hrafnkelsá 2013.

Umræður

Rannsóknir hafa sýnt að aukið magn gruggs í ferskvatni getur haft neikvæð áhrif á ljóstillífandi lífverur, þ.e. eftir því sem rýni vatnsins minnkar því minna sólarljós nær niður á botninn þar sem frumframleiðendur hafast við (Moss 2010). Slíkt getur haft í för með sér minni frumframleiðni (Joint og Pomroy 1981), sem síðan hefur áhrif á síðframleiðendur (þ.e. smádýrin) (Whitton 1975, Hill o.fl. 1995) sem getur svo haft áhrif ofar í fæðukeðjunni (s.s. fiskar).

Fara þarf varlega í túlkun gagna sem aflað er á mismunandi tímum, því niðurstöður sem fást geta stafað af breytileika milli ára. Þéttleiki smádýra var 3-4 falt hærri á viðmiðunarstöð (GLU3) samanborið við hinar þrjár stöðvarnar í Glúmsstaðadalsá (GLU1, GLU4 og GLU2) 2010 til 2012. Árið 2012 var marktækur munur á þéttleika smádýra milli viðmiðunarstöðvar og stöðvar 1 í Glúmsstaðadalsá en ekki milli annarra stöðva í Glúmsstaðadalsá (Erlín Emma Jóhannsdóttir 2013), sem bendir til þess að áhrifa gruggs á þéttleika gætir mest rétt neðan við aðkomugöngin. Búast mætti við því að þéttleiki smádýra myndi aukast eftir því sem fjarlægð frá aðkomugöngunum eykst og gruggið minnkar (Mynd 7) vegna þynningar (Mynd 4), en niðurstöður þessarar rannsóknar og rannsókna fyrri ára sýna að þéttleiki í Hrafnkelsá

var lægri en í Glúmsstaðadalsá neðan við göngin, þar sem mest grugg mældist. Minna magn uppleystra (næringar)efna (Tafla 2, leiðni) í Hrafnkelsá samanborið við Glúmsstaðadalsá bendir til þess að frumframleiðni þar hafi verið minni sem gæti útskýrt lægri þéttleika smádýra.

Samfélag smádýra í Hrafnkelsá var fremur einsleitt, sem einkenndist af rykmýi, eða um 90% samfélagsins. Smádýrasamfélagið á viðmiðunarstöð í Glúmsstaðadalsá (GLU3) einkenndist af rykmýi og bitmýi í minna mæli (Erlín Emma Jóhannsdóttir 2013). Bitmý fannst í mestum þéttleika á efstu og neðstu stöðvunum í vatnakerfinu þar sem gruggs gætir ekki eða er í minna mæli (Erlín Emma Jóhannsdóttir 2013). Niðurstöður rannsókna fyrri ára (Erlín Emma Jóhannsdóttir og Kristín Ágústsdóttir 2011, Erlín Emma Jóhannsdóttir 2012 og 2013) hafa sýnt að tegundasamsetning og þéttleiki smádýra er breytileg milli ára og stöðva, sem endurspeglar fjölbreytileika búsvæðisins.

Í sýnatöku árið 2013 var smádýrasýnum eingöngu safnað í Hrafnkelsá en engin sýni tekin á viðmiðunarstöðinni í Glúmsstaðadalsá ofan við aðkomugöngin. Samanburður á smádýralífi 2013 og fyrri ára sýnir hversu breytileg smádýrasamfélög geta verið í tíma og því er mikilvægt að safna smádýrasýnum á viðmiðunarstöð í hvert sinn sem áhrif gruggs skal metið. Auk þess væri gott að mæla grugg ofan við aðkomugöngin til að fá viðmiðunargildi fyrir gruggið. Mælt er með því að sýnatöku verði háttað þannig að smádýra- og gruggsýnum verði safnað ofan og neðan við aðkomugöngin í Glúmsstaðadalsá ef vöktun er áframhaldið.

Heimildir

- Erlín Emma Jóhannsdóttir (2006). *Glúmsstaðadalsá, áhrif vatnsrennslis, bergsalla og sets úr borgöngum á smádýralíf*. Unnið fyrir Landsvirkjun. Náttúrustofa Austurlands, NA-060070/LV-2006/103. 10 bls.
- Erlín Emma Jóhannsdóttir (2008). *Niðurstöður vöktunar 2007 á áhrifum vatnsrennslis, bergsalla og sets úr borgöngum á smádýralíf*. Unnið fyrir Landsvirkjun. Náttúrustofa Austurlands, NA-080081. 8 bls.
- 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. 17 bls.
- Erlín Emma Jóhannsdóttir (2012). *Áhrif gruggs á vatnalífriki Glúmsstaðadalsár og Hrafnkelsár. Niðurstöður vöktunar 2011*. Unnið fyrir Landsvirkjun. Náttúrustofa Austurlands, NA-120123/LV-2012-064. 14 bls.
- Erlín Emma Jóhannsdóttir (2013). *Áhrif gruggs á vatnalífriki Glúmsstaðadalsár og Hrafnkelsár. Niðurstöður vöktunar 2012*. Unnið fyrir Landsvirkjun. Náttúrustofa Austurlands, NA-130129/LV-2013-067. 28 bls. (með viðauka)
- 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. 10 bls.
- 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.
- Hill, W. R., Ryon, M. G. og Schilling, E. M. (1995). *Light limitation in a stream ecosystem: response by primary producers and consumers*. Ecology. 76(4): 1297-1309.
- Joint, I. R. og Pomroy, A. J. (1981). *Primary production in a turbid estuary*. Estuarine, Coastal and Shelf Science. 13(3): 303-316.
- Landmælingar Íslands (2013). IS 50v 4.1. Leyfi, samkvæmt 31. gr. upplýsingalaga nr. 140/2012 og lögum um landmælingar og grunnkortagerð nr. 103/2006, fyrir gjaldfrjáls gögn frá Landmælingum Íslands. <http://www.lmi.is/wp-content/uploads/2013/10/Almskilm.pdf>
- Landsvirkjun heimasíða. *Vatnshæð Háslóns*. Vefsíða heimsótt 22. september 2014. Slóðin er: www.landsvirkjun.is/rannsoknirogthroun/voktun/vatnshaed-halslons.
- Moss, B. (2010). *Ecology of freshwaters. A view for the twenty-first century 4th Edition*. Wiley-Blackwell A John Wiley & Sons, Ltd., Publication, Oxford, UK. 470 bls.

Whitton, B.A. (ritsjóri) (1975). *River ecology. Studies in Ecology. Volume 2.* Blackwell Scientific Publications, Oxford, UK. 725 bls.

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

