

# Glúmsstaðadalsá

Áhrif vatnsrennslis, bergsalla og sets úr borgöngum á smádýralíf



Landsvirkjun

# Glúmsstaðadalsá

Áhrif vatnsrennslis, bergsalla og sets úr borgöngum  
á smádýralíf

Niðurstöður vöktunar 2006



# Landsvirkjun

Upplýsingablað

Skýrsla nr: LV-2006/103

Dags: 27.9.2006

Fjöldi síðna: 12    Upplag: 25    Dreifing:  Opin     Lokuð til

Titill: Glúmsstaðadalsá, áhrif vatnsrennslis, bergsalla og sets úr borgöngum á smádyralíf

Höfundar: Erlín Emma Jóhannesdóttir, Náttúrustofu Austurlands, skýrsla NA-060070

Verkefnisstjóri: Kristján Kristinsson

Unnið fyrir: Verkfræði- og framkvæmdasvið, virkjanir

Samvinnuaðilar: Landsvirkjun, Heilbrigðiseftirlit Austurlands

Útdráttur: Að beiðni Landsvirkjunar tók Náttúrustofa Austurlands að sér að vakta lífríki Glúmstaðadalsár við athafnasvæði við aðgöng nr. 3. Í skýrslunni er fjallað um þær rannsóknir sem voru gerðar og birtar niðurstöður sem dregnar eru af rannsóknunum. Þá er ályktað um aðgerðir og áframhaldandi rannsóknir á ánni.

Lykilorð: Kárahnjúkavirkjun, Glúmsstaðadalsá, Aðgöng 3, Glúmsstaðadalur, Frárennslí frá jarðgöngum, Mengunarvarnir, Áhrif á lífríki, Umhverfismál.

ISBN nr:

ISSN nr:

Undirskrift verkefnisstjóra  
Landsvirkjunar

*Kristján Kristinsson*

# Glúmsstaðadalsá

Áhrif vatnsrennslis, bergsalla og sets úr borgöngum á  
smádýralíf

Niðurstöður vöktunar 2006

Erlín Emma Jóhannsdóttir

Unnið fyrir Landsvirkjun

NA-060070  
Neskaupstaður  
September 2006

Inngangur.....	2
Aðferðir.....	2
<i>Sýnataka</i> .....	2
<i>Úrvinnsla</i> .....	3
Niðurstöður.....	3
<i>Eðlis- og efnaþættir</i> .....	3
<i>Svífaur</i> .....	4
<i>Botndýr</i> .....	5
Umræður og ályktanir.....	9
Lokaorð.....	10
Heimildir.....	10

## Inngangur

Að beiðni Landsvirkjunar tók Náttúrustofa Austurlands að sér að vakta lífríki Glúmsstaðadalsár við athafnasvæði við aðgöng 3 vegna Kárahnjúkavirkjunar.

Glúmsstaðadalsá á upptök sín á Vesturöræfum. Vestara drag og Syðra drag á Vesturöræfum fæða ána. Hún sameinast síðan Þuríðarstaðadalsá og saman mynda þær Hrafnkelu sem rennur niður í Hrafnkeldal og áfram út í Jöklu. Hún er þannig hluti af stærra vatnakerfi (1. mynd).

Fyrsta lífríkissýnataka í Glúmsstaðadalsá fór fram í september 2005 og í framhaldi af því birtist skýrsla með niðurstöðum þeirrar athugunar (Erlín Emma Jóhannsdóttir og Guðrún Á. Jónsdóttir 2005). Í þessari skýrslu er greint frá niðurstöðum sýnatöku frá því í maí og ágúst 2006.

## Aðferðir

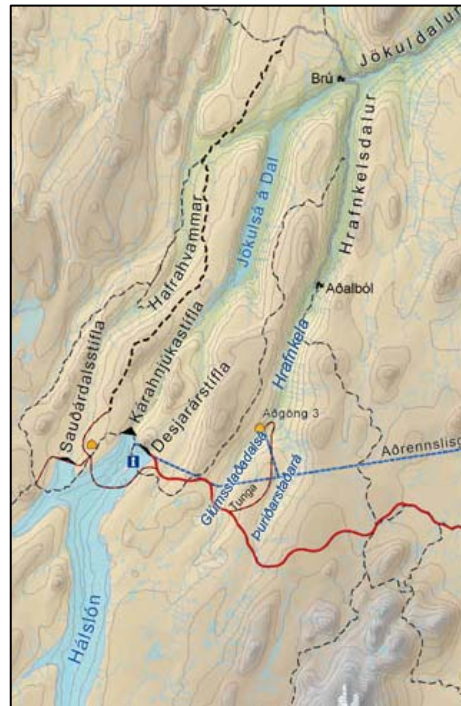
### Sýnataka

Sýnataka fór fram þann 11. maí 2006 og 15. ágúst 2006 og fóru Rán Þórarinsdóttir og Erlín Emma Jóhannsdóttir frá Náttúrustofu Austurlands ásamt Ragnari Þórhallssyni frá Landsvirkjun og Helgu Hreinsdóttur frá Heilbrigðiseftirliti Austurlands.

Tekin voru sýni til könnunar á smádýralífi á þremur stöðum í ánni. Sýni voru tekin á sömu stöðum og í október 2005, sýnatökustöð 1 (4. og 5. mynd, bls. 3) og sýnatökustöð 2 (6. mynd bls. 3. og 7. mynd, bls. 4). Sýnatökustöð 1 er um 100 m neðan



3. mynd. Sýnatökustöð 3 séð í átt að Kárahnjúkavegi, í ágúst 2006



1. mynd. Yfirlitskort (Landsvirkjun 2002)



2. mynd. Séð yfir sýnatökustöð 3 í maí 2006

við borholu í aðrennslisgöng og sýnatökustöð 2 um 500 m neðan við hreinsivirki þar sem vatn rennur úr aðgöngum 3 (Erlín Emma Jóhannsdóttir og Guðrún Á. Jónsdóttir 2005). Í maí 2006 var bætt við einni sýnatökustöð, sýnatökustöð 3 (2. og 3. mynd) sem er ofan við affallið úr göngunum og þar gætir áhrifa af affalsvatninu því ekki. Þessi sýnatökustöð er rétt neðan við svonefndan Kárahnjúkaveg.

Sýnataka á smádýrum fór þannig fram: Á hverjum sýnatökustað 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 µm möskvastærð haldið undir. Steininum var síðan komið fyrir í fötu og gróður og dýr burstuð af honum. Sýnið var síðan síað með 250 µm sigti og því komið fyrir í sýnadollum og varðveitt með 70% ísóprópanóli. Dýpi hvers steins var skráð. Hiti, leiðni og pH var mælt á hvorum stað.



4. mynd. Árbotninn á sýnatökustöð 1 í maí 2006



5. mynd. Árbotnin á sýnatökustöð 1 í ágúst 2006

Ofanvarp hvers steins var fært á smjörpappír með því að draga upp útlínur steinsins með blýanti. Síðar var fersentimetraflötur ofanvarpsins talinn út og notaður til að reikna þéttleikatölur dýra á flatareiningu (fermetra). Meðalhæð (cm) hvers steins var einnig mæld.

Upplýsingar um magn svifaurs fyrir ofan og neðan athafnasvæðið voru fengið hjá Heilbrigðiseftirliti Austurlands með leyfi frá Landsvirkjun (Heilbrigðiseftirlit Austurlands, óbirt).

### Úrvinnsla

Tekin voru 15 sýni í maí (5 á hverri stöð) og 15 í ágúst, samtals 30 sýni. Unnið var úr öllum sýnum sem tekin voru en beita þurfti hlutsýnatöku á sýni frá því í ágúst af sýnatökustöð 3 þar sem mikill þéttleiki dýra í var sýnum. Dýrin voru síðan greind til tegunda eða tegundahópa.

## Niðurstöður

### Eðlis- og efnapattir

Í maí var vatnshiti 2,4°C á sýnatökustöð 1 3,4 á sýnatökustöð 2 og 0,8 °C á sýnatökustöð 3. Leiðni, sem er mælikvarði á magn uppleystra jóna, var 80 µS/cm á sýnatökustöð 1, 76 µS/cm á sýnatökustöð 2 og 50 µS/cm á sýnatökustöð 3. Sýrustig var nokkuð hátt á sýnatökustöð 1 eða pH 10,52, á sýnatökustöð 2 var pH 9,42 og 8,44 á sýnatökustöð 3 (tafla 1, bls. 4).



6. mynd. Sýnatökustöð 2 í maí 2006.



Í ágúst var hitastigið 6,2°C á sýnatökustöð 1 og 8,3 °C á sýnatökustöð 2. Hitastig var ekki skráð á sýnatökustöð 3. Leiðni var nokkuð há á öllum stöðvum eða 64 µS/cm á sýnatökustöð 1, 76 µS/cm á sýnatökustöð 2 og 63 µS/cm á sýnatökustöð 3. Sýrustig mældist pH 9,85 á sýnatökustöð 1, pH 9,75 á sýnatökustöð 2 og pH 8,26 á sýnatökustöð 3 (tafla 1)

Rennslið í ánni var nokkuð mikið í maí enda mæling gerð í vorleysingum. Hún var fremur vatnslítill í ágúst (tafla 1).

**Tafla 1.** Eðlis- og efnabættir á sýnatökustöðvum 1, 2 og 3.

Sýnatökustöð	1		2		3	
Dags	11.05.06	15.08.06	11.05.06	15.08.06	11.05.06	15.08.06
Hnit (norður)	64°55.097		64°56.824			
Hnit (vestur)	015°41.624		015°38.326			
Hitastig (°C)	2,4	6,2	3,4	8,3	0,8	
Leiðni (µS/cm)	80	64	76	76	50	63
PH	10,52	9,85	9,42	9,75	8,44	8,26
Breidd (m)	9,30	8,7	14,0	12,0	9,0	6,0
Rennsli (m <sup>3</sup> /S)	3,05	0,89	4,30	1,56	2,11	0,50

### Svifaur

Magn svifaurs (svifagna) var 39,8 mg/l neðan við svæðið sem skilgreint er sem þynningarsvæði en 6,4 mg/l fyrir ofan það, þann 15. ágúst. Það var nokkru meira þann 11. maí eða 63 mg/l fyrir neðan þynningarsvæði og 8 mg/l fyrir ofan það. Munur var meiri á magni svifaurs ofan og neðan þynningarsvæðis í júlí, júní og apríl en minni í byrjun maí og um miðjan febrúar skv. þeim mælingum sem fyrir liggja (tafla 2). Ekki voru tekin sýni í mars.



7. mynd. Sýnatökustöð 2 í ágúst 2006.

**Tafla 2.** Magn svifaurs (mg/l) við sýntökur í Glúmsstaðadalssá á tímabilinu frá janúar – ágúst 2006. Sýni voru tekin á 4 stöðum: Stöð 0 ofan við stækkað þynningarsvæði, stöð 1 ofan við eldra og minna þynningarsvæði, stöð 2 neðan við eldra og minna þynningarsvæði, stöð 4 neðan við stækkað þynningarsvæði. (Gögn frá Heilbrigðiseftirliti Austurlands (óbirt)).

**Ath.** Stöðvar vegna svifaurs eru ekki þær sömu og sýnatökustöðvar vegna lífríkisathuganna

Dagsetning	Svifaur (mg/l)				
	Stöð 0	Stöð 1	Stöð 2	Stöð 3	Mismunur á svifaur ofan og neðan þynningarsvæðis
11.1	<2		12		>10
15.2	<2			7	>5
27.3	Ekki tekin sýni				
10.4				355	>353
01.5	<2	<2		14	>12
11.5	8			63	55
07.7	7			139	132
15.8	6,4			39,1	32,7



### Botndýr

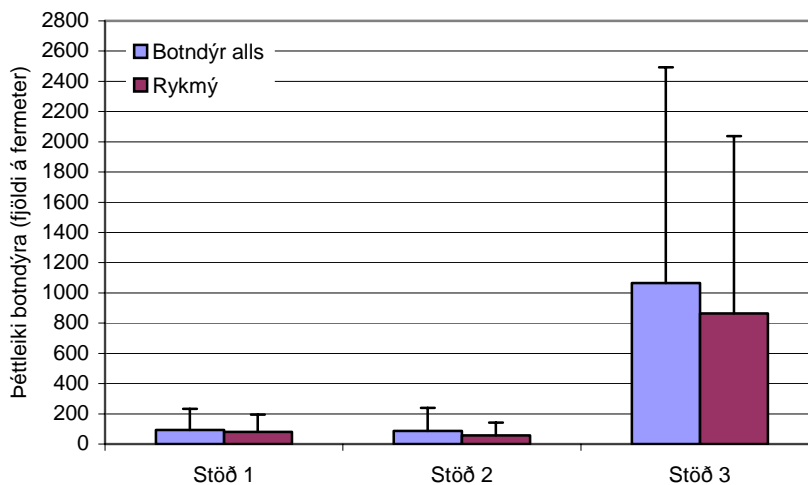
Heildarþéttleiki botndýra var mestur á efstu stöðinni (sýnatökustöð 3) eða 1066 einst/m<sup>2</sup> í maí og 53.384 einst/m<sup>2</sup> í ágúst. Á hinum stöðvunum var þéttleikinn mun minni. Á sýnatökustöð 1 voru 93 einst/m<sup>2</sup> og 87 einst/m<sup>2</sup> á sýnatökustöð 2 í maí en 3.877 einst/m<sup>2</sup> á sýnatökustöð 1 og 3.586 einst/m<sup>2</sup> á sýnatökustöð 2 í ágúst (tafla 3)

Fjölbreytileiki botndýra (fjöldi tegunda eða hópa) var mestur á sýnatökustöð 3 bæði í maí (7 tegundir/hópar) og í ágúst (18 tegundir/hópar). Á sýnatökustöð 1 fundust 3 tegundir/hópar í maí og 9 tegundir/hópar í ágúst. Á sýnatökustöð 2 fundust 4 tegundir/hópar í maí og 8 tegundir/hópar í ágúst (tafla 3 og tafla 4, bls. 8).

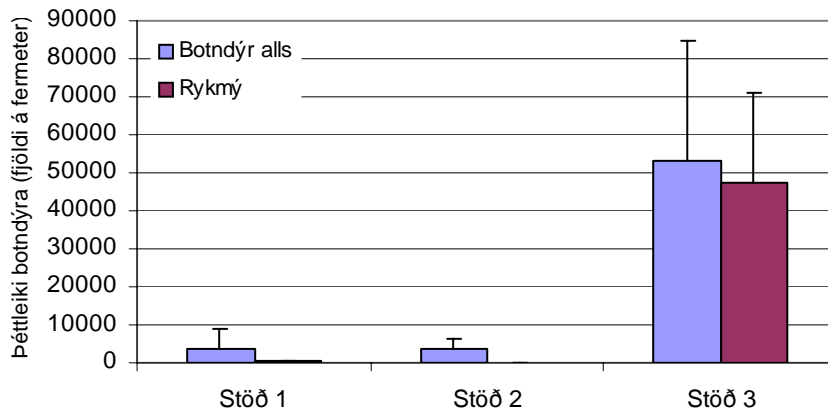
**Tafla 3.** Heildarþéttleiki (einst./m<sup>2</sup>) og fjölbreytileiki tegunda /tegundahópa (fjöldi) botndýra á sýnatökustöðvunum í Glúmsstaðadalsá 11. maí og 15. ágúst 2006.

	Sýnatökustöð, dagsetning					
	1		2		3	
Botndýr	11. maí	15. ágúst	11. maí	15. ágúst	11. maí	15. ágúst
Heildarþéttleiki	93	3877	87	3586	1066	53384
Fjölbreytileiki	3	9	4	8	7	18

Rykmý er stærstur hluti botndýra á öllum stöðvum í maí eða um 65-85% af heildarfjölda botndýra (8. mynd). Í ágúst er rykmý stærsti hluti botndýra á sýnatökustöð 3 eða um 95% af heildarfjölda botndýra, en ekki eins áberandi á sýnatökustöð 1 og 2 þar sem það var ekki nema 5-10% af heildarfjölda botndýra (9. mynd, bls. 6).



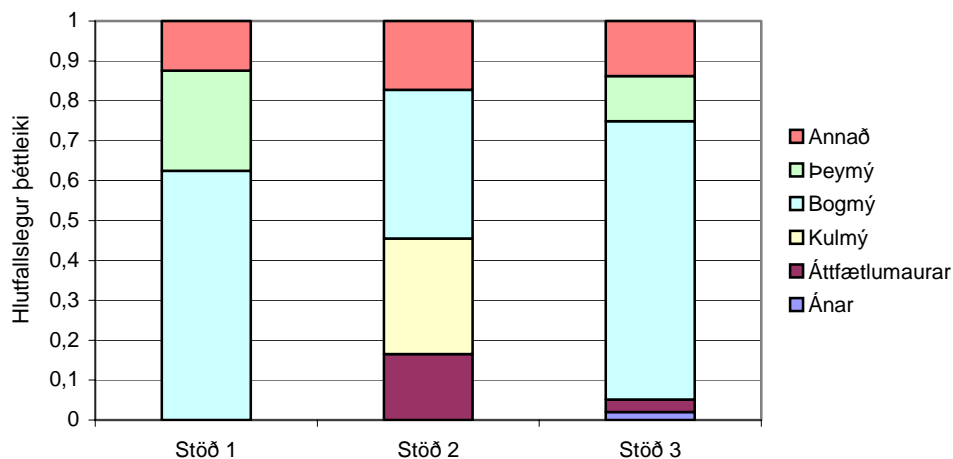
**8. mynd.** Þéttleiki botndýra á sýnatökustöð 1, 2 og 3 í Glúmsstaðadalsá þann 11.05.2006. Súlurnar sýna meðalþéttleika allra botndýra (bláar súlur) og rykmýs (rauðar súlur). Einnig er staðalfrávik meðaltala sýnt.



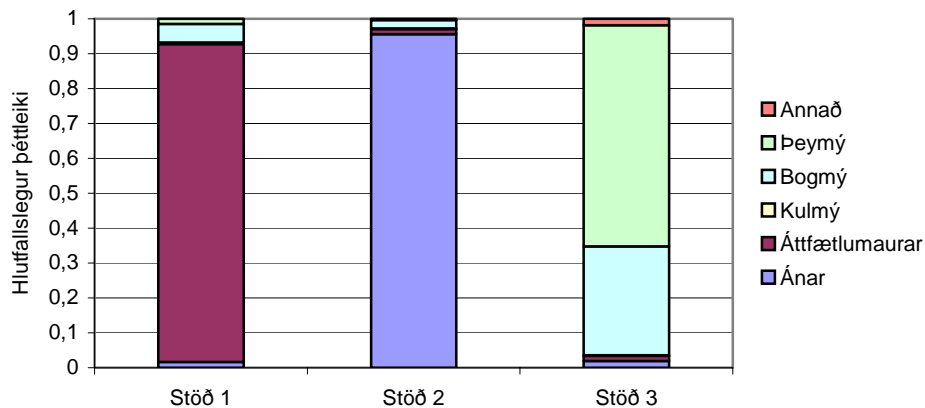
9. mynd. Þéttleiki botndýra á sýnatökustöð 1, 2 og 3 í Glúmsstaðadalsá þann 15.08.2006. Súlurnar sýna meðalþéttleika allra botndýra (bláar súlur) og rykmýs (rauðar súlur). Einnig er staðalfrávik meðaltala sýnt.

Ef hlutföll einstakra hópa eru skoðuð frekar sést að bogmý er algengasta undirætt rykmýs á öllum stöðvum í maí. Ættkvíslirnar *Orthocladius* og *Eukiefferiella* voru mest áberandi á öllum stöðvum en einnig fannst *Thienemaniella* og *Psectrocladius*. Kulmý fannst aðeins á sýnatökustöð 2 (*Diamesa zernyi* gr) en þeymý, af ættkvíslinni *Micropectra*, fannst á sýnatökustöðum 1 og 3 (10. mynd).

Sýnataka sem var gerð í ágúst sýndi allt aðra mynd en þá fannst rykmý í litlum mæli á stöðvum 1 og 2 en var í miklum meirihluta um 90% allra botndýra á sýnatökustöð 3 og þar var þeymý algengast nánar tiltekið ættkvíslin *Micropectra*. Af bogmýi voru ættkvíslirnar *Orthocladius* og *Eukiefferiella* mest áberandi. Á sýnatökustöð 1 voru áttfætlumaurar (*Hydracarina*) í miklum meirihluta eða um 90% en ánar (*Oligochaeta*) voru í meirihluta eða um 95% á sýnatökustöð 2 (11. mynd, bls. 7).



10. mynd. Hlutfallsleg skipting botndýrahópa á sýnatökustöð 1, 2 og 3 þann 11.05.2006



11. mynd. Hlutfallsleg skipting botndýra á sýnatökustöð 1, 2 og 3 þann 15.08.2006

Í maí fundust eftirfarandi botndýr á stöðvunum. Sýnatökustöð 1: Bogmý (*Orthocladinae*), þeymý (*Chironominae*) og stökkmor (*Collembola*). Á sýnatökustöð 2 fannst bogmý (*Orthocladinae*) kulmý (*Diamesinae*), áttfætlumaurar (*Hydracarina*) og stökkmor (*Collembola*). Á sýnatökustöð 3 fundust ánar þ.e pottormar (*Enchytraidae*), vatnabobbi (*Lymnaea*), vorflugulirfur (*Apatania zonella*), bogmý (*Orthocladinae*), þeymý (*Chironominae*), bitmý (*Simuliidae*) og áttfætlumaurar (*Hydracarina*) (tafla 4, bls. 8).

Í ágúst fundust eftirfarandi botndýr. Á sýnatökustöð 1 voru auk áttfætlumaura (*Hydracarina*), ánar (*Oligochaeta*), sundánar (*Naididae*) og pottormar (*Enchytridae*), efjufló (*Eurycerus lamellatus*), skelkrebba (*Ostracoda*), kulmý (*Diamesinae*), þeymý (*Chironominae*), bogmý (*Orthocladinae*) og ormdýli (*Canthocamptidae*). Á sýnatökustöð 2 fundust auk ána (*Oligochaeta*) kulmý (*Diamesinae*), bogmý (*Orthocladinae*), mánaflær (*Alona* spp), kúluflær (*Chydorus sphaericus*), vatnabobbi (*Lymnaea*) og áttfætlumaurar (*Hydracarina*). Á sýnatökustöð 3 fannst þeymý (*Chironominae*) bogmý (*Orthocladinae*) og kulmý (*Diamesinae*), bitmý (*Simuliidae*), lifur ránflugunnar (*Empedidae*), vorflugur (*Apatania zonella*), steinflugu ungvíði (*Plecoptera*), lúsmý (*Ceratopogonidae*), lifur húsflygunnar (*Muscidae*) áttfætlumaurar (*Hydracarina*) og stökkmor (*Collembola*). Einnig fundust krabbadýr s.s skelkrebba (*Ostracoda*), árfætlur þ.e augndíli (*Cyclops*) og vatnaflær, mánaflær (*Alona* sp), hjálmfló (*Acroperus barpae*), efjufló (*Eurycerus lamellatus*) og hnoðafló (*Polyphemus pediculus*). Það fundust einnig sundánar (*Naididae*) og pottormar (*Enchytridae*) (tafla 4, bls. 8).

**Tafla 4.** Dýr (tegundir og tegundahópar) sem fundust á sýnatökustöðvunum 1, 2 og 3 í Glúmsstaðadalsá 11. maí og 15. ágúst 2006.

Tegundir	Sýnatökustöð, dagsetning					
	1		2		3	
	11. maí	15. ág.	11. maí	15. ág.	11. maí	15. ág.
<b>Ánar (Ologochaeta)</b>						
Sundáнар (Naididae)		X		X		X
Pottomar (Enchytraidae)		X		X	X	X
<b>Lindýr (Mollusca)</b>						
Vatnabobbi (Lymnaea)				X	X	
<b>Vorflugur (Trichoptera)</b>						
Randavorfluga ( <i>Apatania zonella</i> )					X	X
<b>Tvívængjur (Diptera)</b>						
Rykmý (Chironomidae)						
Þeymý (Chironominae)	X	X			X	X
Kulmý (Dimamesinae)		X	X	X		X
Bogmý (Orthoclaadiinae)	X	X	X	X	X	X
Bitmý (Simuliidae)					X	X
Ránflugur (Empididae)						X
Húsflugur (Muscidae)						X
Lúsmý (Ceratopogonidae)						X
<b>Vatnaflær (Cladocera)</b>						
Kornáta ( <i>Euricercus lamellatus</i> )		X				X
Kúlufló ( <i>Chydorus sphaericus</i> )				X		
Mánaflær ( <i>Alona</i> spp)				X		X
Hjálmfló ( <i>Acroperus harpae</i> )						X
Hnoðafló ( <i>Polyphemus pediculus</i> )						X
<b>Árfætlur (Copepoda)</b>						
Augndýlaætt (Cyclopidae)						X
Ormdýlaætt (Canthocamptidae)		X				
<b>Aðrir hópar</b>						
Skelkrebbs (Ostracoda)		X				X
Steinflugur (Plecoptera)						
Áttfætlumaurar (Hydracarina)		X	X	X	X	X
Stökkmor (Collembola)	X		X			X
<b>Alls</b>	<b>3</b>	<b>9</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>18</b>

## Umræður og ályktanir

Álykta verður svo að áhrif vatns og aurs úr borgöngum á dýralíf í Glúmsstaða-dalsá séu töluverð. Það sést ef horft er á samsetningu botndýrafánunnar og þéttleika botndýra á sýnatökustöð 1 og 2 annars vegar og 3 hins vegar. Þetta á sérstaklega við um rykmýið en það hverfur nær alveg af stöðvum 1 og 2 síðari hluta sumars (með innan við 10% hlutdeild í ágúst) og er það sennilega vegna mikils aurs í ánni (10-15 cm lag á árbotninum). Áttfætlumaurar og ánar voru í meirihluta botndýra á stöðvum 1 og 2 í ágúst. Ánar lifa aðallega á lífrænum leifum á botni áa í leðju/sandi þannig að aukið magn lífrænna leifa og aurs sem sest til á árbotninn veldur því að lífsskilyrði þeirra verða hagstæðari og þeim fjölgar. Erfitt er að skýra þennan mikla þéttleika af áttfætlumaurum á sýnatökustöð 1 en líklegt er að aurinn og affallsvatnið eigi þar hlut að máli.

Í maí var rykmý ríkjandi botndýr á stöðvum 1 og 2 en þó ekki í miklum þéttleika en þá var aur á botninum fremur lítill (4. mynd, bls. 3). Samsetning botndýrafánunnar á sýnatökustöð 3 virðist ekki breytast eins mikið yfir sumarið eins og á hinum stöðvunum en þó er meira um bogmý í maí en ágúst. Það skýrist væntanlega af mismunandi kynslóðatímabilum. Þó var nokkuð um krabbadýr á sýnatökustöð 3 í ágúst og er það sennilega rek úr tjörnum á Vesturöræfum.

Þéttleiki botndýra var mun meiri á efstu stöðinni sem ekki er undir áhrifum auka vatns og aurs (8. mynd, bls. 5 og 9. mynd, bls. 6), báða sýnatökudagana. Ef horft er á gögn frá því í september 2005 (Erlín Emma Jóhannsdóttir og Guðrún Á. Jónsdóttir 2005) sést að marktækur munur er á þéttleika milli stöðva 1 og 2 en þá var ekki byrjað að veita vatni í ána á sýnatökustöð 1. Því má áætla að áhrifanna hafi verið byrjað að gæta á sýnatökustöð 2 þá. Það má draga þá ályktun af þeim gögnum sem hér er fjallað um að aur hafi neikvæð áhrif á lífríki Glúmsstaðadalsár. Almennt hafa gruggugar ár t.d. jökulár mun minni þéttleika dýra og eru tegundafátækari en tærar bergvatnsár (t.d. Hilmar J. Malmquist o.fl. 2001).

Ekki var sýnilegur mikill aur á árbotni neðan við affall úr borgöngum í maí 2006 þótt áin væri ekki með öllu laus við grugg (4. mynd, bls. 3). Væntanlega hafði áin náð að hreinsa sig að mestu í vorleysingunum 2006. Við athugun í september 2005 var hins vegar töluverður aur sýnilegur árbotninum (Erlín Emma Jóhannsdóttir og Guðrún Jónsdóttir 2005). Í ágúst 2006 hafði aftur safnast saman mikill aur á árbotninn sérstaklega á sýnatökustöð 1 (5. mynd, bls. 3).

## Lokaorð

Álykta verður út frá þessum gögnum að umfram vatn og aur sem fellur í ána á tveim sýnatökustöðum hafi neikvæð áhrif á botndýrafánu og þéttleika botndýra í ánni. Erfitt er að spá fyrir um hversu langvinn þau áhrif verða. Einnig varð ekki betur séð en að nokkur olúmengun væri á ánni í ágúst, sérstaklega á sýnatökustöð 1 (12. mynd). Erfitt er að meta hver áhrif slíkrar mengunar eru á dýralíf og hvort þau áhrif vari lengi.



12. mynd. Olíubræk á sýnatökustöð 1. í ágúst 2006

Ekki er hægt að segja til um hvað áhrifanna gætir langt niður eftir ánni þ.e hvort þeirra gæti niður í Hrafnkelu þar sem viðameiri athugun hefði þurft til að svara því. En það verður þó að teljast líklegt að einhverra áhrifa gæti þar miðað við hversu aurug áin er á sýnatökustöðvum.

Lagt er til að sýni verði tekin á sömu stöðum í ánni fimm árum efir að framkvæmdum er lokið til að kanna hvort um langtímaáhrif er að ræða.

## Heimildir

Erlín Emma Jóhannsdóttir og Guðrún Á. Jónsdóttir 2005. Glúmsstaðadalsá. Smádýralíf og áhrif vatnsrennslis, bergsalla og sets úr borgöngum. Unnið fyrir Landsvirkjun. 10 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 Náttúrfræðistofnun Íslands og Landsvirkjun. 254 bls.

Heilbrigðiseftirlit Austurlands. Tölvubréf frá Helgu Hreinsdóttur 15. september 2006. Óbirt.

Landsvirkjun 2002. Kárahnjúkavirkjun. Yfirlitskort af virkjunarsvæðinu frá 18. nóvember 2002. <http://www.karahnjukar.is/article.asp?catID=339&ArtId=511>. Skoðað í september 2006.