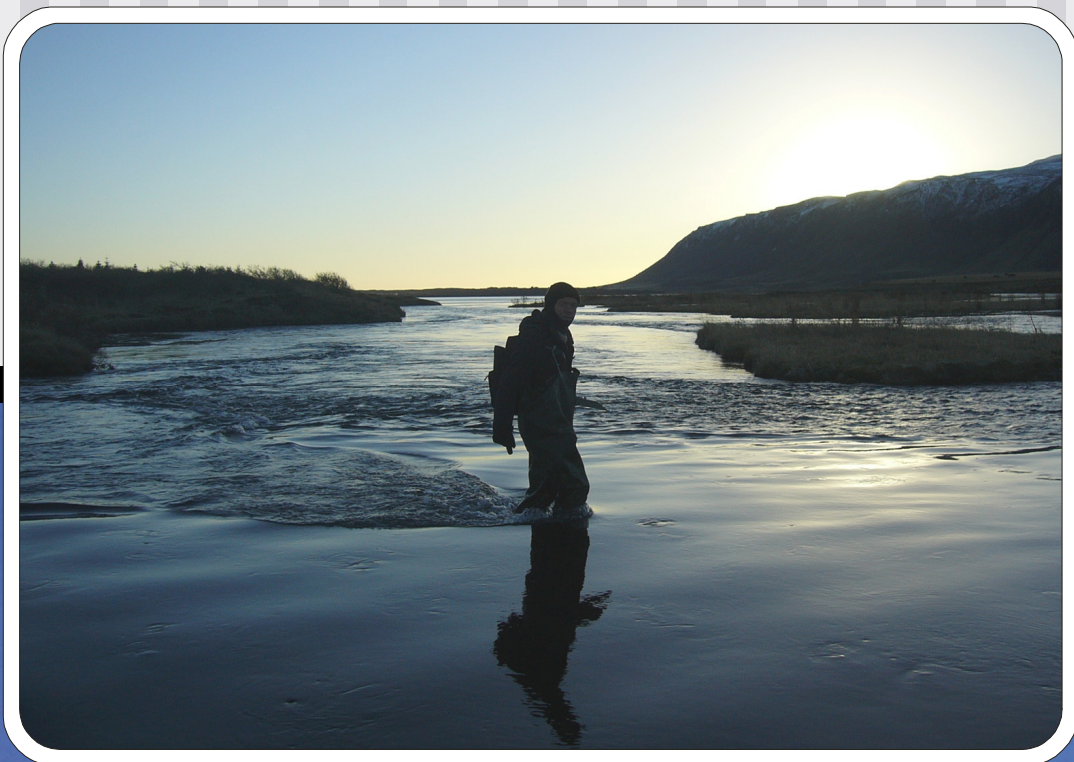


# Fisk- og botndýrarannsóknir í Sogi og þverám þess árið 2006



Landsvirkjun

Júní 2007

Skýrsla nr: LV-2007/048

Dags: 20. júní 2007

Fjöldi síðna: 33    Upplag: 20    Dreifing:  Opin     Lokuð til

Titill: Fisk- og botndýrarannsóknir í Sogi og þverám þess árið 2006

Höfundar: Magnús Jóhannsson Benóný Jónsson Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir og Jón S. Ólafsson, Veiðimálastofnun, VMST/07016

Verkefnisstjóri: Hugrún Gunnarsdóttir

Unnið fyrir: Landsvirkjun

Samvinnuaðilar: \_\_\_\_\_

Útdráttur: Í skýrslunni er greint frá rannsóknum á fiski og botndýrum í Sogi og þverám þess árið 2006. Megin tilgangur rannsókna var að kanna ástand lífríkis í Sogi og Efra-Sogi þar sem lögð var áhersla á fisk- og botndýrarannsóknir. Þéttleiki smádýra á botni í Sogi var frá 271 til 983 þús, dýr/m<sup>2</sup>. Magn dýra í reki var 899 dýr/m<sup>3</sup> við Sakkarhólma en 57 dýr/m<sup>3</sup> við Alviðru. Vöktun á seiðabúskap í Soginu hefur staðið frá árinu 1986. Talsverðar sveiflur hafa komið fram. Eins og á síðustu árum fannst nú hverfandi lítið af laxaseiðum ofan til í Soginu. Neðar í Sogi hefur vísitala eins og tveggja ára seiða hækkað á allra síðustu árum. Þótt orsakir slaks seiðabúskapar séu ekki þekktar eru líkur á því að ofan til í Sogi kunni þær að tengjast ónáttúrulegum rennslissveiflum tengdum virkjunum. Hugsanlega má skýra þann bata sem komið hefur fram í seiðabúskap með bættri rennslisstýringu. Í lok skýrslunnar er fjallað um mikilvægi rannsókna tengdum stýringum á rennsli og bent á að huga þurfi enn frekar að því að bæta rennslisstýringu í Sogi.

Lykilorð: Sog, Efra-Sog, lax, seiðabúskapur, botndýr, rek, rennslisstýring

ISBN nr:

ISSN nr:

Undirskrift verkefnisstjóra  
Landsvirkjunar



# Fisk- og botndýrarannsóknir í Sogi og þverám þess árið 2006

Magnús Jóhannsson, Benóný Jónsson,  
Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir og Jón S. Ólafsson

Veiðimálastofnun Suðurlandsdeild, VMST/07016





# Efnisyfirlit

	Bls.
<b>ÁGRIP</b> .....	<b>1</b>
<b>INNGANGUR</b> .....	<b>2</b>
<b>STAÐHÆTTIR</b> .....	<b>2</b>
<b>VATNSHITI</b> .....	<b>4</b>
<b>FISKVEIÐAR</b> .....	<b>5</b>
<b>SEIÐASLEPPINGAR</b> .....	<b>6</b>
<b>RANNSÓKNARAÐFERÐIR</b> .....	<b>6</b>
<b>NIÐURSTÖÐUR</b> .....	<b>9</b>
BOTNDÝR.....	9
<i>Steinasýni</i> .....	9
<i>Netasteinasýni</i> .....	11
<i>Flugugildirur</i> .....	12
<i>Dýr á reki í Soginu</i> .....	12
SEIÐARANNSÓKNIR.....	13
<i>Seiðapéttleiki í Sogi</i> .....	13
<i>Seiðapéttleiki í Þveránum</i> .....	16
<i>Fæða seiða í Sogi</i> .....	18
<i>Fæða seiða í Þveránum</i> .....	19
<i>Samanburður fæðu og reks</i> .....	21
ALDURSRANNSÓKNIR Á GÖNGULAXI.....	22
HEIMTUR ÖRMERKTRA LAXA.....	23
MAT Á UMFANGI HRYGNINGAR.....	23
<b>UMRÆÐA</b> .....	<b>25</b>
BOTNDÝR Í SOGINU 2006.....	25
FISKAR.....	25
RENNSLI SOGS.....	29
<b>ÞAKKARORÐ</b> .....	<b>31</b>
<b>HEIMILDIR</b> .....	<b>31</b>



## Ágrip

Í þessari skýrslu er greint frá rannsóknum á fiski og botndýrum í Sogi og þverám þess árið 2006. Megin tilgangur rannsókna var að kanna ástand lífríkis í Sogi og Efra-Sogi þar sem lögð var áhersla á fisk- og botndýrarannsóknir. Leitast var við að skilja ástæður minnkandi þéttleika laxaseiða í Sogi og leitað leiða til að bæta þar um. Í botndýrarannsóknum var lögð áhersla á að fá mat á magn bitmýs- og rykmýslirfa.

Þéttleiki smádýra á botni í Sogi var frá 271 til 983 þús, einstaklingar á fermeter, mestur við Sakkarhólma og minnstur við Alviðru. Bitmýs- og rykmýslirfur voru stærsti hluti botndýra í Sogi, saman var hlutdeild þeirra 55-97%. Af einstökum lífveruhópum voru lirfur bitmýsins ríkjandi í Efra-Sogi (45,3%) og Alviðru (77,9%). Við Sakkarhólma voru lirfur rykmýsins hins vegar ríkjandi botndýr (47,3%).

Magn dýra í reki var 899 dýr/m<sup>3</sup> við Sakkarhólma en 57 dýr/m<sup>3</sup> við Alviðru. Við Sakkarhólma voru 98,6% dýranna krabbadýr en 72% við Alviðru. Krabbadýrin voru flest sviflæg og því að öllum líkindum upprunnin úr ofanliggjandi vötnum. Samanburður á hlutfalli fæðudýra í reki og í mögum laxaseiða sýndi að laxaseiðin völdu fyrir bitmýslirfum og vorflugulirfum. Ekkert sviflægt krabbadýr fannst í maga seiðanna þrátt fyrir að hafa fundist í miklum mæli í rekinu. Stærð dýra virðist skipta miklu máli um val seiðanna á fæðu.

Vöktun á seiðabúskap í Soginu hefur staðið yfir síðan 1986. Talsverðar sveiflur hafa komið fram. Eins og á síðustu árum fannst nú hverfandi lítið af laxaseiðum ofan til í Soginu. Neðar í Sogi hefur vísitala eins og tveggja ára seiða hækkað á allra síðustu árum. Þótt orsakir slaks seiðabúskapar séu ekki þekktar eru líkur á því að slakur seiðabúskapur ofan til í Sogi kunni að tengjast ónáttúrulegum rennslissveiflun tengdum virkjunum. Hugsanlega má tengja þann bata sem komið hefur fram í seiðabúskap bættri rennslisstýringu. Mat á umfangi hrygningar laxa í Sogi ofan Álftavatns sýndi færri hrygningarholur en árið áður, sem gefur vísbendingu um að hrygning laxa hafi dregist saman milli ára. Á meðan samband á umfangi hrygningar og seiðaðéttleika er ekki þekkt er erfitt að meta hvort fjöldi hrygningarfiska sé takmarkandi fyrir seiðaframleiðslu árinna.

Seiðarannsóknir sýna góða afkomu laxakviðpokaseiða sem sleppt er á ófiskgeng svæði þveráa Sogsins. Samkvæmt hreistursgreiningu voru 2,9 % laxa í Sogi upprunnir úr sleppingum gönguseiða sem er lægra hlutfall en á undanförunum árum enda engum gönguseiðum sleppt í Sogið árin 2004 og 2005 en árið 2006 var sleppt um 17.700 gönguseiðum.

Í lok skýrslunnar er fjallað um mikilvægi rannsókna tengdum rennslisstýringum. Einnig er bent á mikilvægi vöktunar á smádýralífi í Sogi og fiskstofnum þess, með rannsóknum sem varpað geta ljósi á þróun lífríkis og fiskstofna og á hvaða þættir eru takmarkandi fyrir seiðaframleiðslu árinna. Huga þarf að því að bæta enn frekar rennslisstýringu og hvort breytingar á veiðifyrirkomulagi geti verið nauðsynlegar til við að bæta seiðabúskap árinna.



## Inngangur

Veiðimálastofnun hefur haft með höndum lífríkisrannsóknir í Sogi allt frá árinu 1986. Frá árinu 1997 hafa þær verið unnar fyrir Landsvirkjun. Megin áherslan hefur verið lögð á rannsóknir á seiðabúskap laxfiska ásamt aldursrannsóknnum á göngulaxi. Frá árinu 1997 hafa einnig verið gerðar rannsóknir á botndýrafánu Sogsins með sérstakri áherslu á bitmý. Jafnframt hefur vatnshiti verið mældur samfelld með síritandi hitamæli og árangur seiðasleppinga metinn. Árið 2003 voru búsvæði laxfiska í Sogi og þverám þess kortlögð (Magnús Jóhannsson ofl. 2004) og frá árinu 2004 hefur verið gerð könnun á umfangi hrygningar laxa í efri hluta Sogsins.

Vísitala þéttleika eins og tveggja ára laxaseiða í Sogi hefur farið lakkandi frá 1992, þó hefur komið fram bati á seiðabúskap eins árs seiða eftir 2004. Sambærileg minnkun kemur ekki fram í þverám Sogsins. Seiðabúskapur hefur reynst sérstaklega slakur efst í Sogi. Orsakir þess eru óþekktar.

Sogið er lindá sem á upptök í Þingvallavatni og er vatnsmest lindáa á landinu. Ár sem koma úr stöðuvötnum eru frjósamar (Gísli Már Gíslason og Arnþór Garðarsson 1988). Lífrænar agnir (þörungur, grot og bakteríur) berast úr vötnunum og eru undirstaða fæðu bitmýslirfa sem þær sía úr árvatninu (Gísli Már Gíslason og Vigfús Jóhannsson 1985). Bitmýslirfur eru einn algengasti dýrahópur á botni og í reki í vatnsmassa Sogsins og eru mikilvæg fæða fyrir laxfiska þar (Magnús Jóhannsson ofl. 2004 og 2005).

Í Sogi eru þrjár vatnsaflsvirkjanir. Eðlislægt rennsli Sogsins er tiltölulega jafnt. Rennslissveiflur hafa fylgt rekstri Sogsvirkjana og virðast þær hafa haft áhrif á seiðabúskap laxa í ánni (Magnús Jóhannsson ofl. 1996). Undanfarin ár hefur Landsvirkjun unnið að því að bæta rennslisstýringar í Sogi við rekstur Sogsvirkjana í þeim tilgangi að minnka rennslissveiflur og bæta þannig skilyrði fyrir fisk og annað vatnalíf (Laufey B. Hannesdóttir 2007).

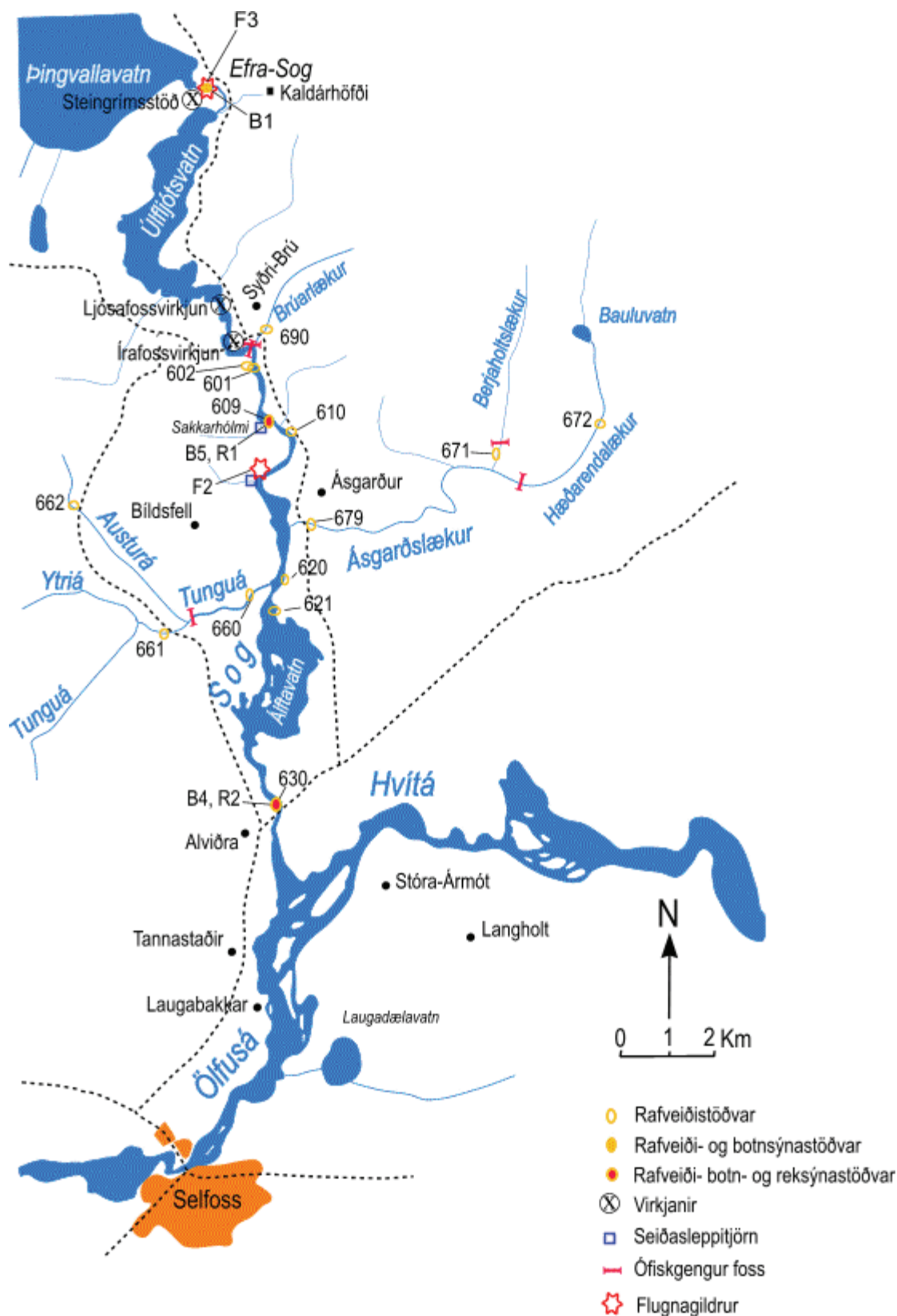
Skýrsla þessi greinir frá niðurstöðum fisk- og botndýrarannsókna í Sogi árið 2006. Ástand fiskstofna í Sogi var metið ásamt árangri seiðasleppinga. Megin tilgangur rannsóknanna var að kanna ástand lífríkis í Sogi og Efra-Sogi þar sem lögð var áhersla á fisk- og botndýrarannsóknir. Leitast var við að skilja ástæður minnkandi þéttleika laxaseiða í Sogi og leitað leiða til að bæta þar um. Í botndýrarannsóknum var lögð áhersla á að fá mat á magn bitmýs- og rykmýslirfa.

## Staðhættir

Sogið er vatnsmesta lindá landsins, meðalrennsli þess er  $109 \text{ m}^3/\text{sek}$ . (Orkustofnun, Vatnsorkudeild rennslisskýrslur Ljósafoss-Ásgarður). Frá upptökum í Þingvallavatni að ósi þess í Hvítá eru um 20 km (1. mynd).

Þrjár virkjanir eru í Sogi, Steingrímsstöð, Ljósafossstöð og Írafossstöð (1. mynd). Náttúrulegt afrennsli Þingvallavatns var fyrir byggingu Steingrímsstöðvar (1959) um Efra-Sog. Vatn úr Þingvallavatni er nú leitt í göngum til stöðvarinnar sem hefur frárennsli til Úlfljótsvatns.

Til skamms tíma var farvegur Efra-Sogs þurr af þeim sökum en þar hefur Landsvirkjun viðhaldið að meðaltali um 4 m<sup>3</sup>/s rennsli undanfarin 13 ár (LV munnl. upplýsingar).



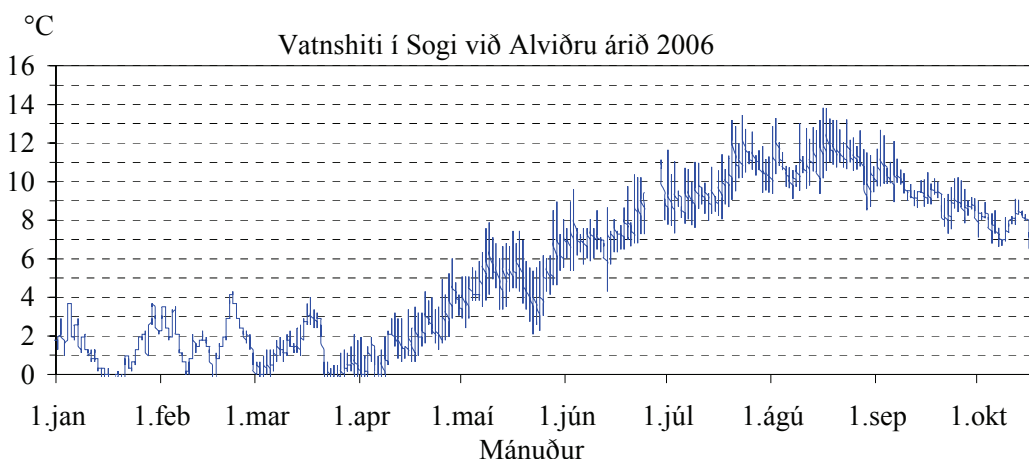
1. mynd. Yfirlitsmynd yfir Sog og þverár þess. Sýnatökustöðvar og sleppitjarnir gönguseiða eru merktar inn á myndina.

Helstu fossar í Sogi fyrir virkjanir voru, taldir ofan frá, Ljósifoss, Írafoss og Kistufoss. Lax gekk að Írafossi fyrir virkjun en kemst nú að Kistufossi og í útrennsli Írafossstöðvar. Kaflinn neðan Írafossstöðvar að Kistufossi er nú á þurru. Þar er malar- og grjótbót. Farvegurinn breiðir úr sér og endar 0,8 km neðar í þremur kvíslum. Fyrir virkjun hefur þar verið mikið af bitmýslirfum og góð uppeldisskilyrði fyrir lax og urriða.

Laxgengi hluti Sogsins er nú 11 km langur. Um 5 km neðan Írafoss fellur Sogið um Álftavatn og sameinast Hvítá um 3,5 km neðan þess. Nokkrar ár og lækir renna í Sogið. Vatnsmest eru Ásgarðslækur og Tunguá. Meðalrennsli þeirra er um eða innan við  $1 \text{ m}^3/\text{sek}$ . (1. mynd). Lax gengur í þessa læk. Brúará (nefndur Brúarlækur hér til aðgreiningar frá Brúará í Biskupstungum) heitir lækur sem rennur að austan í Sogið rétt ofan Kistufoss. Frekari lýsingar á vatnasvæði Sogsins er að finna í fyrri skýrslum (Magnús Jóhannsson ofl. 1996, Magnús Jóhannsson 1997).

## Vatnshiti

Síritandi hitamælingar eru gerðar í Sogi við brú hjá Alviðru. Þegar skipt var um mæli þann 29. júní var mælir á þurru, af vatnshita- og rennslisgögnum af vef Vatnamælinga mátti túlka að svo hafi verið frá 26. júní og var því hitagögnum sleppt á þessu tímabili. Í maí tekur hitastig árvatnsins að hlýna og er meðalhiti mánaðarins  $4,8 \text{ }^\circ\text{C}$  og stígur hæst í  $8,5 \text{ }^\circ\text{C}$  og lægst í  $2,1 \text{ }^\circ\text{C}$ . Í júní heldur hitastigið áfram að rísa og verður hæst  $11,1 \text{ }^\circ\text{C}$ , lægst  $4,3 \text{ }^\circ\text{C}$  og meðalvatnshiti  $7,2 \text{ }^\circ\text{C}$ .



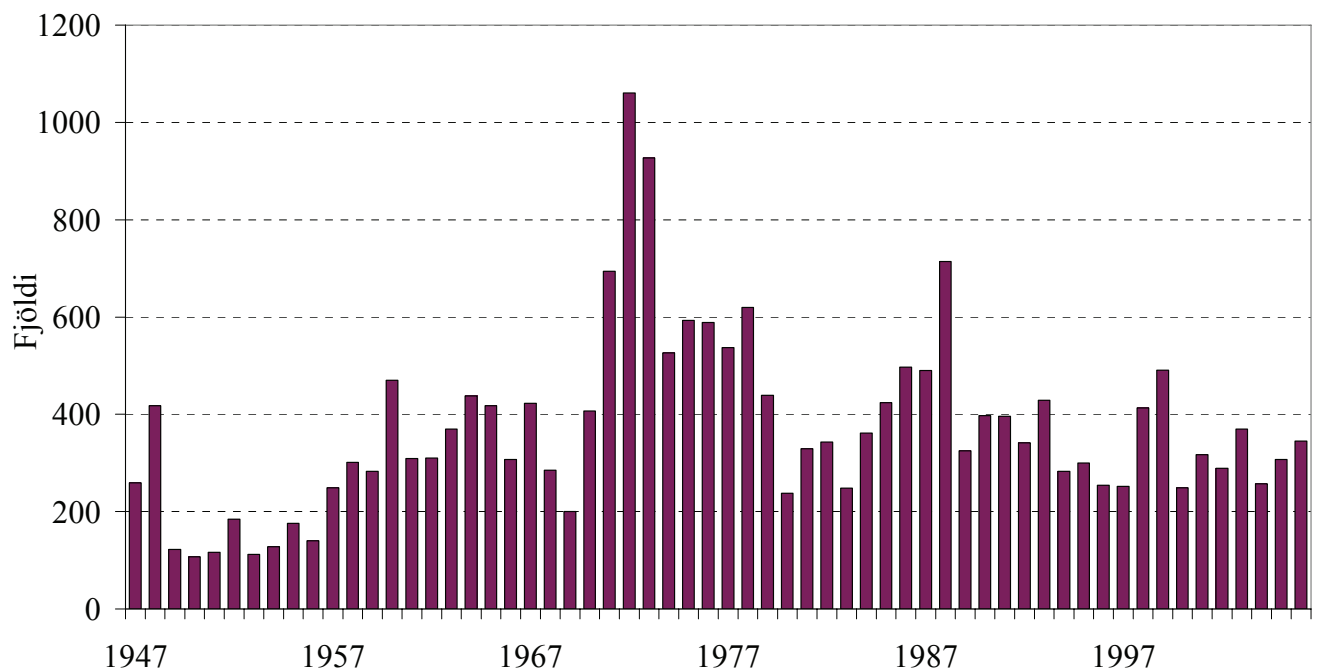
2. mynd. Vatnshiti í Sogi við brú í landi Alviðru frá 1. janúar til 19. október 2006. Myndin sýnir mælingar gerðar á klukkustundar fresti. Eyður í mælingum eru vegna þess að mælirinn var á þurru yfir það tiltekna tímabil.

Í júlí er meðalvatnshiti  $9,9 \text{ }^\circ\text{C}$  og hæstur er meðalhitinn í ágúst þegar hann verður  $11,0 \text{ }^\circ\text{C}$ , fer hæst þann mánuðinn í  $13,8 \text{ }^\circ\text{C}$  og lægst í  $8,5 \text{ }^\circ\text{C}$  (2. mynd). Í september var hitinn lægstur  $7,3 \text{ }^\circ\text{C}$  og hæstur  $12,7 \text{ }^\circ\text{C}$  en að meðaltali  $9,4 \text{ }^\circ\text{C}$ . Til 19. október mældist hitinn lægstur  $4,6 \text{ }^\circ\text{C}$  þann

mánuðinn, en hæstur 9,1 °C og að meðaltali 7,5 °C. Þann 16. október tekur vatnshitastigið að falla.

## Fiskveiðar

Í Sogi er nú eingöngu stunduð stangveiði. Skráning á veiði var ábótavant fyrir á árum en hefur batnað með árunum og varð allgóð eftir 1974. Samtals er nú veitt með 12 stöngum á laxveiðisvæðum í Sogi. Mest hefur veiðin orðið 1.061 lax en það var árið 1972. Veiðin var síðan um og yfir 600 laxar allan 8. áratug síðustu aldar. Árið 1980 var minnsta skráða veiði í Sogi eftir 1970 en þá veiddust 223 laxar. Það ár var jökulhlaup í Hvítá og Ölfusá sem olli því að lax gekk seint upp í Sog. Á 9. áratugnum var meðalveiðin 397 laxar, var mest árið 1988, 714 laxar. Á 10. áratugnum fór veiðin mest í 491 lax (árið 1999). Meðalveiði síðustu 10 ára (1997-2006) var 329

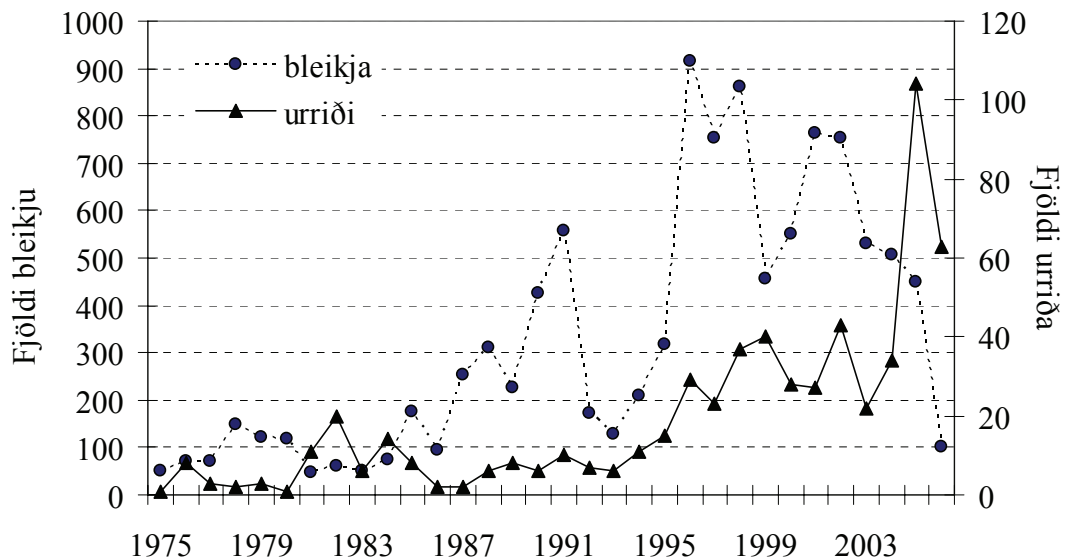


3. mynd. Laxveiði í Sogi árin 1947 til 2006, samkvæmt veiðiskýrslum.

laxar (3. mynd). Sumarið 2005 veiddust 307 laxar en 345 sumarið 2006 (Veiðimálastofnun óbirt gögn).

Veiði á bleikju með stöng er allnokkur en flest ár hefur lítið veiðst af urriða. Samanburður á milli ára er erfiður vegna þess að skráning á silungsveiði hefur ekki verið sem skyldi, en þó farið batnandi með árunum og verið góð síðustu ár. Meðalveiði árin 1997 til 2006 var 573 bleikjur og 42 urriðar. Mesta skráða bleikjuveiði á sama tímabili var 914 bleikjur (árið 1996) og mest veiddust 104 urriðar árið 2005 (Guðni Guðbergsson 2007) (4. mynd). Bleikja veiðist helst

fyrir landi Bíldsfells og Ásgarðs. Árið 2006 varð mikill samdráttur í bleikjuveiðinni en þá veiddust einungis 102 bleikjur en sama ár veiddust 63 urriðar í Sogi. Lítilsháttar stangveiði er stunduð í Ásgarðslæk. Þar veiðist nær eingöngu lax.



4. mynd. Silungsveiði á stöng í Sogi árin 1975 til 2006, samkvæmt veiðiskýrslum. Ath. að kvarði á veiði fyrir tegundirnar er ekki sá sami.

## Seiðasleppingar

Í Sogið og þverár þess hefur talsverðum fjölda laxaseiða af ýmsum aldurs- og lífsskeiðum verið sleppt í gegnum tíðina (1. tafla). Mestur hluti kviðpoka- og sumaröldu seiðanna hefur verið sleppt á ólaxgenga hluta þverárna, í Brúarlæk, Ásgarðslæk, Ytriá og Austurá. Sumarið 2003 var sleppt 12.171 gönguseiði, um 5.000 kviðpokaseiðum og 5.700 sumaröldum seiðum. Sumaröldu seiðin fóru í Sogið í tveimur hópum, annars vegar ofan Álftavatns og hins vegar neðan þess, um 2.500 seiði úr hvorum hóp voru örmerkt. Árið 2006 var dreift 149.000 kviðpokaseiðum víðs vegar á ólaxgeng svæði þverárna. Fylgst var með árangri sleppinganna með rafveiði á sleppistöðum að hausti. Á sl. vori fóru um 17.740 gönguseiði í tvær tjarnir, við Sakkarhólma en þar fóru 6.361 seiði og við Bíldsfell 11.379 seiði. Af þeim voru 3008 seiði örmerkt. Talsvert bar á uggaskemmdum á seiðunum. Gerð var ný tjörn við Bíldsfell neðst í bæjarlæknum.

## Rannsóknaraðferðir

Seiðarannsóknir. Við seiðarannsóknir voru notuð rafveiðitæki. Veitt var á ákveðnum svæðum og þéttleiki síðan umreiknaður sem fjöldi veiddra seiða í einni yfirferð í rafveiði á 100 m<sup>2</sup>. Þetta gefur ekki heildarþéttleika þar sem aðeins hluti seiðanna veiðist með þessari aðferð en gefur hlutfallslegan samanburð á milli ára og því má líta á þessar tölur sem vísitölu þéttleika.

Veitt var á sex stöðum í Sogi. Efst var veitt í gljúfri, vestan megin við Landaklöpp (st. 601) og talið niður eftir ánni; við Sakkarhólma (st. 609), Ásgarð (st. 610), Álftavatn (st. 620), Hólma (st. 621) og Alviðru (st. 630). Á laxgengum hluta þveránna var rafveitt í Ásgarðslæk (st. 679), Berjaholtslæk (st.671), Tunguá (st. 660) og í ónefndum læk neðan útfalls (st. 602), en einnig var rafveitt á ófiskgengum svæðum, Brúarlæk (st. 690), Hæðarendalæk (st. 672), Tunguá (st. 661) og í Austurá (st. 662) (mynd 1). Tilgangur rafveiða á ófiskgengum svæðum var að meta árangur kviðpokaseiðasleppinga. Þá var rafveitt á þeim stað sem botnsýni voru tekin í Efra-Sogi. Seiðarannsóknir í Sogi og þveránum fóru fram á tímabilinu frá 14. ágúst til 4. september 2006.

1. tafla. Fjöldi laxaseiða sem sleppt var í Sog og þverár þess árin 1985-2006.

Ár	Kviðpoka-seiði	Sumar-alin seiði	Haust-seiði	Eins árs seiði	Göngu-seiði	Þar af örmerkt
1985	19.000	22.000				
1986	17.000	18.000			1.500	1.500
1987					2.028	2.028
1988	89.800	15.000				
1989	85.900					
1990	98.400					
1991	37.400					
1992	3.000	11.594				
1993	27.800	5.709		380	2.233	1.914
1994	70.200	5.064			2.459	999
1995	91.600	2.354			2.971	1.021
1996	45.700	44.492	3.234		4.066	2.005
1997	33.500		5.095		13.106	2.024
1998	64.283	42.572	6.000		8.220	7.005
1999	28.600				7.500	4.000
1999		15.775				6.115
2000					14.069	4.028
2000	12.000	15.800				0
2001					15.502	4.014
2002	15.500				18.766	3.000
2003	5.000	5.700				5.022
2003					12.171	3.022
2004	111.000					
2005	99.000					
2006	149.000				17.740	3.008

Öll seiði sem veiddust voru tegundargreind, lengdarmæld (sýlingarlengd) og hjá hluta þeirra var fæða athuguð á staðnum. Tekin voru kvarna- og hreistursýni til síðari aldursákvörðunar. Fæða seiða var sérstaklega skoðuð í Sogi, en við Alviðru og Sakkarhólma voru fæðusýni tekin samhliða töku botnsýna og reksýna. Fæðusýnum laxaseiða af öðrum stöðum úr Sogi var slegið saman, enda fá sýni tekin. Miðað var við að greina fæðuna sérstaklega úr hverjum aldurshópi seiða. Í þveránum voru fæðusýni mun færri og niðurstöður því teknar saman fyrir þær.

Botndýrasýni. Botnsýnum árið 2006 var safnað við Sakkarhólma (B5) og Alviðru (B4) þann 4. september en í Efra-Sogi (B1) 30. ágúst (1. mynd).

Sömu sýnatökuaðferðum og úrvinnslu sýna var beitt og undanfarin ár, sjá lýsingu í skýrslu eftir Magnús Jóhannsson o.fl. (2006). Auk hefðbundinna botndýrasýna voru sýni tekin af netasteinum, sem eru hringlaga steinsteypdir steinar (19,5 cm í þvermál og 6,5 cm þykkir) og hafði verið komið fyrir á árbotni við Sakkarhólma þann 25. ágúst 2005. Steinunum var komið fyrir á svipuðum slóðum og önnur botnsýni hafa að jafnaði verið tekin. Þeir voru festir við botninn með því að reka steypustyrktarjárn í gegnum gat á steinunum. Markmiðið með því að nota netasteinana var að kanna hvort hægt væri að notast við slíka staðlaða steina í stað þeirra náttúrulegu til að meta þéttleika og tegundasamsetningu botndýra. Með því móti mætti hugsanlega minnka breytileika á milli sýna.

Rek. Sýni af dýrum á reki í árvatninu var safnað með rekháfi við Sakkarhólma og Alviðru þann 4. september á tímabilinu kl. 10:47 til 13:47, efst á sýnatökureit botnsýna. Tekin voru tvö sýni á hvorum stað og notaðir tveir sýnatökuháfar. Sýnin voru tekin 2 - 3 cm neðan vatnsyfirborðs og þar sem straums gætti og vatnsdýpi var 30 - 35 cm. Rekháfurinn sem notaður var er plasthólkur (Ø 10,2 cm) með áföstum netpoka með 250 µm möskvastærð. Netpokann var hægt að taka af plasthólknum til þess að auðvelda meðferð sýnis. Rekháfurinn var festur á járnstöng, sem rekin var niður í árbotninn, í gegnum göt fremst á plasthólknum. Tímalengd söfnunar var skráð fyrir hvert sýni og var á bilinu 20 – 33 mínútur. Sýni voru varðveitt í 70 % etanóli. Straumhraði var mældur við op rekháfsins til þess að hægt væri að reikna út rúmmál þess vatns sem síað var úr hverju sinni. Margfeldi straumhraða (m/s), flatarmál ops plasthólks (m<sup>2</sup>) og síunartíma (s) gefur magn þess vatns (m<sup>3</sup>) sem síað var úr. Sýnin voru skoðuð undir víðsjá á rannsóknarstofu og dýrin greind til tegundahópa. Áhersla var lögð á að greina og telja fjölda smádýra sem þýðingu höfðu sem fæða seiða, þ.e. skordýralirfur, flugur og púpur. Því næst var reiknaður fjöldi einstaklinga/m<sup>3</sup> fyrir hvern dýrahóp fyrir sig. Niðurstöðurnar voru bornar saman við þéttleika dýrahópanna skv. botnsýnatöku og fundið hlutfall dýra á reki miðað við þéttleika botndýra. Einnig var rek líklegra fæðudýra borið saman við fæðu laxaseiða. Þar var borið saman sjónmat á rúmmáli fæðudýrahópa í reki við sjónmat á rúmmáli fæðudýrahópa í fæðunni. Straumhraði var mældur með Flow Tracker (SonTek) sem mælir straum á milli 0,001 – 5 m/s (±0,001 m/s).

Flugnagildirur. Gildirnar eru gerðar úr plasthólk sem fylltur er með sápublönduðum frostlegi (ethyleneglycol), upp úr honum er plata úr gegnsæu harðplasti sem snéri þvert á straumstefnu árinna. Flugur sem fljúga á plastið falla í rörið (Erlendur Jónsson, ofl. 1986). Sýnt hefur verið fram á að fjöldi bitmýsflugna sem veiðist í flugnagildrum er nátengdur þéttleika bitmýs á árbotninum í grennd við þær (Gísli Már Gíslason 1991). Flugnagildirur voru við Bildsfell og Efra-

Sog og söfnuðu flugum allt árið. Þær voru tæmdar vor og haust. Flugur úr gildrum voru greindar og taldar. Greint var í tvo hópa, þ.e. bitmý og aðrar flugur.

Aldursrannsóknir á göngulaxi. Til að meta lífssögu laxa var greint hreistur sem safnað hafði verið af sjógengnum fiski (göngufiski) árið 2006. Hver fiskur var kyngreindur og lengdarmældur (sýlingarlengd). Afsteypa af hreistri var gerð á “plastþynnu” og hún notuð til aldursgreiningar í örfilmulesara. Lífsferill fiskanna var lesinn úr hreistrinu. Greindur var aldur (ár) í fersku vatni og í sjó og hvort fiskur hefði hrygnt áður. Metið var við greiningu hreisturs hvort lax væri úr gönguseiðasleppingum en slík seiði eru eitt ár í fersku vatni, sem þekkist ekki hjá náttúrulegum laxi, auk þess er ferskvatniskjarninn í hreistri þeirra að jafnaði stærri en hjá náttúrulegum seiðum. Erfitt er að greina á milli uppruna náttúrulegra laxa og laxa úr sleppingum sumaralinnna seiða eða kviðpokaseiða (líkt mynstur í hreistri) og því var ekki gerð tilraun til þess.

#### Mat á umfangi hrygningar.

Metið var umfang hrygningar laxa í Sogi milli Sakkarhólma og Álftavatns. Þetta er þriðja árið sem slíkt er gert. Farið var á vettvang dagana 23. og 24. nóvember, en þá var talið að hrygning laxa væri að mestu afstaðin. Til samanburðar milli ára var farið yfir sömu svæði og fyrri ár. Svæðin voru vaðin og kannað hvar hrygningarholur væri að finna og þær kortlagðar. Mælt var á hvaða dýpi holurnar væru, mælt á miðjum hrauk, straumhraði áætlaður og stærð þeirra metin. Metið var að smæstu holurnar væru eftir bleikju. Notast var við vatnssjá (water scope) til þess að auðvelda skoðun á botni.

## Niðurstöður

### Botndýr

#### Steinasýni

Þéttleiki smádýra á botni í Soginu var langmestur við Sakkarhólma, en þar var hann tæplega ein milljón einstaklingar að meðaltali á hvern fermetra botnsins (2. tafla). Tæplega 350 þúsund einstaklingar á fermetra voru á botni í Efra-Sogi við útfallið og rúmlega 271 þúsund einstaklingar á fermetra við Alviðru (2. tafla). Eins og fyrr hefur sést í þessum rannsóknum á botndýrum í Soginu, þá er mikill munur á milli einstakra sýna sem tekin eru. Við Sakkarhólma var heildarþéttleiki dýra á botni á bilinu 399 þúsund – 1,8 milljón einstaklingar á fermetra, breytileiki milli sýna var mun minni við Efra-Sog 302 – 393 þúsund einstaklingar á fermetra og á bilinu 218 – 325 þúsund einstaklingar á fermetra við Alviðru. En þar var aðeins hægt að vinna úr tveimur af þeim sýnum sem tekin voru. Á öllum stöðunum voru lirlfur bitmýs og rykmýs ríkjandi, en samanlögð hlutdeild þessara tveggja botndýrahópa var á bilinu 55 – 97% (5. mynd). Lægst var þetta hlutfall í Efra-Sogi, en þar fannst mikið af krabbadýrum og ánum (2. tafla og 5. mynd). Af einstökum lífveruhópum voru lirlfur bitmýsins ríkjandi í Efra-Sogi (45,3%) og Alviðru (77,9%). Við Sakkarhólma voru það hinsvegar lirlfur rykmýsins sem voru ríkjandi botndýr (47,3%).



Hlutdeild annarra botndýrahópa s.s. vatnabobba og vorflugulirfa var hverfandi á öllum stöðunum þremur sem kannaðir voru í Soginu.

2. tafla. Þéttleiki botndýra á þremur stöðvum í Soginu 30. ágúst og 4. september 2006. Sýndar eru niðurstöður fyrir þéttleika úr hverju sýni, auk meðaltalsgilda og staðalfráviks hvers meðaltals.

**Efra-Sog útfall (B1)**

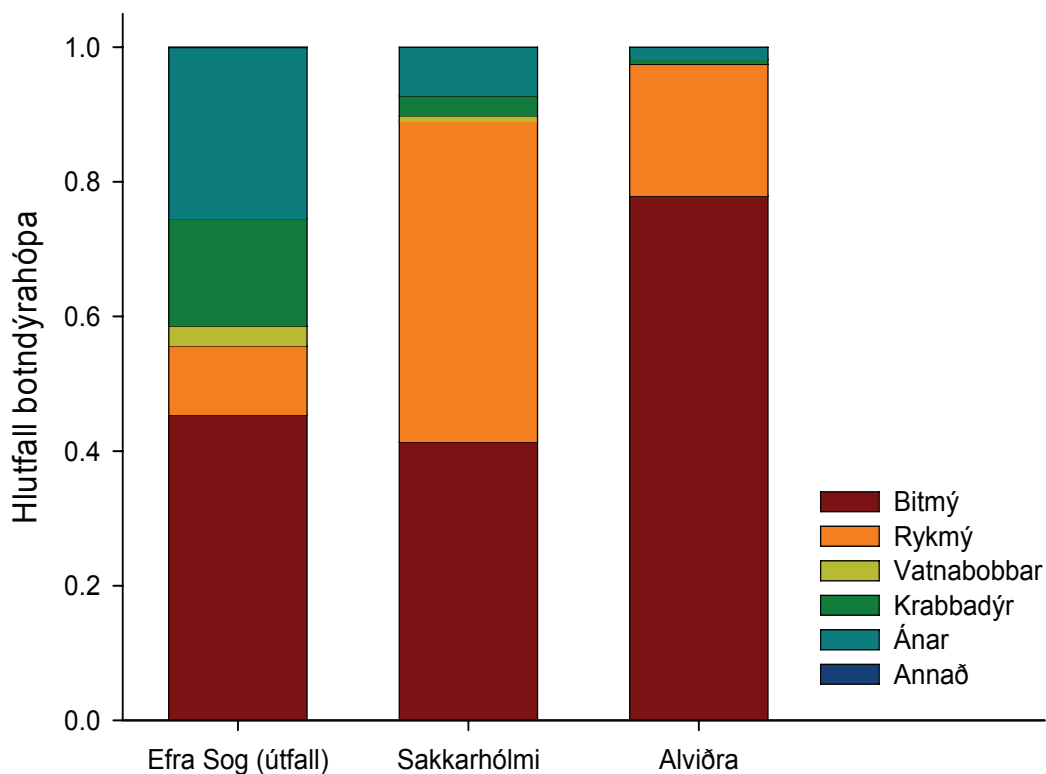
30.08.2006	Sýni 1	Sýni 2	Sýni 3	Meðaltal	Staðalfrávik
Líffveruhópar	Fjöldi á m <sup>2</sup>	Fjöldi á m <sup>2</sup>	Fjöldi á m <sup>2</sup>	Fjöldi á m <sup>2</sup>	
Bitmýslirfur	160206	277631	36286	158041	120687
Rykmýslirfur	58662	10035	33725	34141	24316
Vatnabobbar	12864	1115	16649	10209	8100
Vorflugulirfur	0	0	427	142	246
Krabbadýr	84391	59094	23906	55797	30377
Ánar	72899	3345	189541	88595	94085
Rykmýspúpur	3431	0	1281	1570	1734
Rykmýsflugur	0	0	0	0	0
Bitmýspúpur	0	0	427	142	246
Bitmýsflugur	858	0	0	286	495
Empididae L	172	0	0	57	99
Annað	0	0	0	0	0
<b>Heildarfjöldi</b>	<b>393482</b>	<b>351220</b>	<b>302241</b>	<b>348981</b>	<b>45662</b>

**Sakkarhólmi (B5)**

04.09.2006	Sýni 1	Sýni 2	Sýni 3	Meðaltal	Staðalfrávik
Líffveruhópar	Fjöldi á m <sup>2</sup>	Fjöldi á m <sup>2</sup>	Fjöldi á m <sup>2</sup>	Fjöldi á m <sup>2</sup>	
Bitmýslirfur	200257	298873	720237	406455	276180
Rykmýslirfur	165340	372303	857988	465210	355548
Vatnabobbar	0	1288	22722	8003	12763
Vorflugulirfur	0	0	237	79	137
Krabbadýr	21566	16747	49231	29181	17530
Ánar	11297	51530	149704	70843	71196
Rykmýspúpur	1027	1288	7692	3336	3775
Rykmýsflugur	0	0	0	0	0
Bitmýspúpur	0	0	0	0	0
Bitmýsflugur	0	0	0	0	0
Empididae L	0	0	0	0	0
Annað	0	0	0	0	0
<b>Heildarfjöldi</b>	<b>399487</b>	<b>742029</b>	<b>1807811</b>	<b>983109</b>	<b>734462</b>

**Alviðra (B4)**

04.09.2006	Sýni 1	Sýni 2	Sýni 3	Meðaltal	Staðalfrávik
Líffveruhópar	Fjöldi á m <sup>2</sup>	Fjöldi á m <sup>2</sup>	Fjöldi á m <sup>2</sup>	Fjöldi á m <sup>2</sup>	
Bitmýslirfur	237531	185252		211392	
Rykmýslirfur	76731	28461		52596	
Vatnabobbar	0	0		0	
Vorflugulirfur	0	0		0	
Krabbadýr	2002	2070		2036	
Ánar	8674	1035		4854	
Rykmýspúpur	0	517		259	
Rykmýsflugur	0	517		259	
Bitmýspúpur	83	0		42	
Bitmýsflugur	0	0		0	
Empididae L	0	0		0	
Annað	0	0		0	
<b>Heildarfjöldi</b>	<b>325021</b>	<b>217853</b>		<b>271437</b>	



5. mynd. Hlutfall botndýrahópa sem safnað var af steinum á þremur stöðum í Soginu 30. ágúst og 4. september 2006 .

### Netasteinasýni

Gerð var tilraun með mat á þéttleika botndýra með því að setja út netasteina á þann stað sem botnsýni eru tekin árlega við Sakkarhólma. Steinunum var komið fyrir 25. ágúst 2005. Heildarþéttleiki botndýra var 7 sinnum minni á netasteinunum en á náttúrulegum steinum sem safnað var af sama svæði (3. tafla). Ennfremur var hlutdeild botndýrahópa mismunandi á milli þessara tveggja sýnagerða. Lirfur rykmýsins var ríkjandi botndýrahópur, eða um 64% allra botndýra en voru 47,3% allra botndýra á náttúrulegu steinunum. Lirfur bitmýsins voru í mun minna mæli á netasteinunum (11%) heldur en á náttúrulegu steinunum (41,3%). Vatnabobbar og ánar voru hinsvegar mun algengari á netasteinunum (4% og 13%) en á náttúrulegu steinunum (0,8% og 7%). Það sem vekur athygli er að breytileiki í fjölda einstakra dýrahópa var mun minni á netasteinunum en á náttúrulegu steinunum (3. tafla). Heildarfjöldi dýra á netasteinunum uppreiknað á fermetra var á bilinu 127 – 149 þúsund einstaklingar.

3. tafla. Þéttleiki botndýra mældur á netasteinum sem legið höfðu í 12 mánuði við Sakkarhólma. Sýndar eru niðurstöður fyrir þéttleika úr hverju sýni, auk meðaltalsgilda og staðalfráviks hvers meðaltals.

<b>Sakkarhólmi (B5)</b>					
04.09.2006	Sýni 1	Sýni 2	Sýni 3	Meðaltal	Staðalfrávik
Líffveruhópar	Fjöldi á m <sup>2</sup>	Fjöldi á m <sup>2</sup>	Fjöldi á m <sup>2</sup>	Fjöldi á m <sup>2</sup>	
Bitmýslirfur	14055	15636	15691	15127	929
Rykmýslirfur	83995	75017	104871	87961	15317
Vatnabobbar	8171	9381	1079	6210	4485
Vorflugulirfur	67	0	33	33	34
Krabbadýr	5918	9684	7355	7652	1900
Ánar	22596	14022	18307	18308	4287
Rykmýspúpur	1244	2488	1733	1822	627
Rykmýsflugur	34	0	0	11	19
Bitmýspúpur	0	0	0	0	0
Bitmýsflugur	0	0	0	0	0
Empididae L	0	538	0	179	311
Annað	0	0	0	0	0
<b>Heildarfjöldi</b>	<b>136079</b>	<b>126765</b>	<b>149068</b>	<b>137304</b>	<b>27909</b>

### Flugugildirur

Fjöldi flugna bitmýsins sem veiddist í flugugildirur var mun meiri í Efra-Sogi við útfallið (300) heldur en í Soginu við Bíldsfell (119), hér er bæði um karl- og kvenflugur að ræða (4. tafla). Veiditímabilið var það sama á báðum stöðum, 370 dagar og var því veiðin á dag 0,8 (Efra-Sog við útfall) og 0,3 (Bíldsfell) flugur á gildrudag.

4. tafla. Niðurstöður úr veiði flugnagildra sem staðsettar eru við Efra-Sog við útfallið og í Soginu við Bíldsfell yfir tímabilið frá 5. október 2005 til 9. október 2006. Sýndur er fjöldi flugna bitmýsins, fjöldi gildrudaga og veiði flugna á gildrudag.

<b>Flugugildirur við Sog og Efra Sog</b>							
Staður	Stöð	Frá	Tímabil		Fjöldi flugna		Veiði
			Til	Ártal	Bitmý	Fjöldi gildrudaga	Fjöldi flugna/gildrudag
Efra Sog útfall	F3	05.10.2005	09.10.2006	2006	300	370	0.811
Sog Bíldsfell	F2	05.10.2005	09.10.2006	2006	119	370	0.322

### Dýr á reki í Soginu

Magn dýra á reki var margfalt meira við Sakkarhólma (898,8 dýr/m<sup>3</sup>) en við Alviðru (56,8 dýr/m<sup>3</sup>). Á báðum stöðunum voru krabbadýrin ríkjandi dýrahópur sem safnaðist í rekháfana (5. tafla). Við Sakkarhólma voru 98,6% dýranna krabbadýr en 72% við Alviðru. Af öðrum dýrahópum voru lirfur rykmýsins áberandi á báðum stöðum og lirfur bitmýsins voru meira áberandi í rekinu við Sakkarhólma en Alviðru (5. tafla).

5. tafla. Magn dýra í reki í Soginu við Sakkarhólma (a) og við Alviðru (b) þann 4. september 2006. Sýnd eru gildi fyrir magn Einstakra dýrahópa, umreiknað á rúmmálseiningu fyrir tvo rekháfa (A og B) auk meðaltalsgilda.

**a) Sakkarhólmi (B5)**

04.09.2006	Rek A	Rek B	Meðaltal
Líffveruhópar	Fjöldi á m <sup>3</sup>	Fjöldi á m <sup>3</sup>	Fjöldi á m <sup>3</sup>
Bitmýslirfur	4.1	7.9	6.0
Rykmýslirfur	4.3	5.9	5.1
Vatnabobbar	0.0	0.1	0.1
Vatnamaurar	0.1	0.0	0.1
Krabbadýr	975.7	797.0	886.4
Rykmýspúpur	0.6	1.4	1.0
Rykmýsflugur	0.2	0.3	0.2
Annað	0.0	0.0	0.0
<b>Heildarfjöldi</b>	<b>985.0</b>	<b>812.6</b>	<b>898.8</b>

**b) Alviðra (B4)**

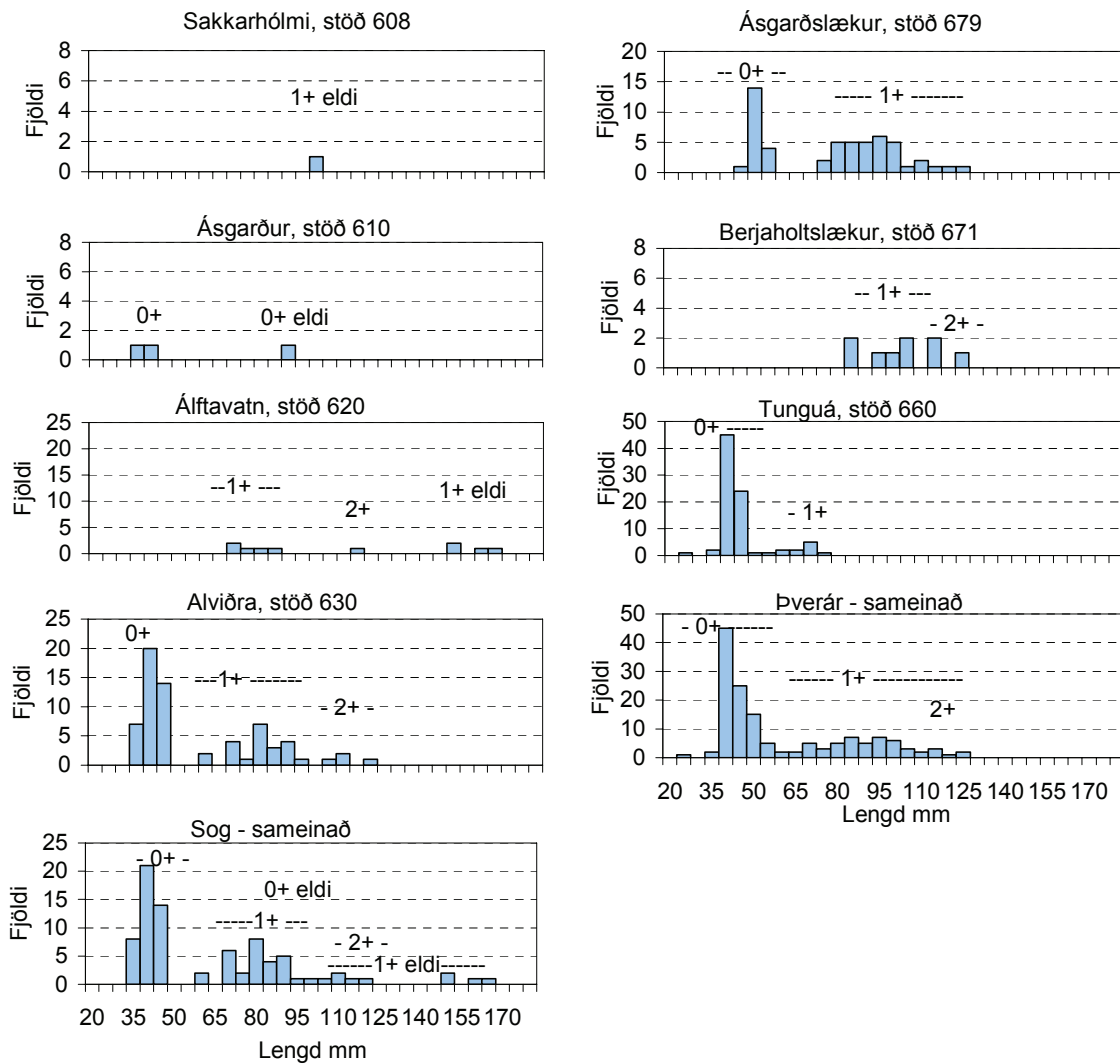
04.09.2006	Rek A	Rek B	Meðaltal
Líffveruhópar	Fjöldi á m <sup>3</sup>	Fjöldi á m <sup>3</sup>	Fjöldi á m <sup>3</sup>
Bitmýslirfur	3.0	3.4	3.2
Rykmýslirfur	6.4	11.4	8.9
Vatnabobbar	0.0	0.0	0.0
Vatnamaurar	2.5	2.5	2.5
Krabbadýr	40.2	41.7	40.9
Rykmýspúpur	0.8	0.9	0.8
Rykmýsflugur	0.5	0.3	0.4
Annað	0.0	0.0	0.0
<b>Heildarfjöldi</b>	<b>53.4</b>	<b>60.2</b>	<b>56.8</b>

## Seiðarannsóknir

### *Seiðapéttleiki í Sogi*

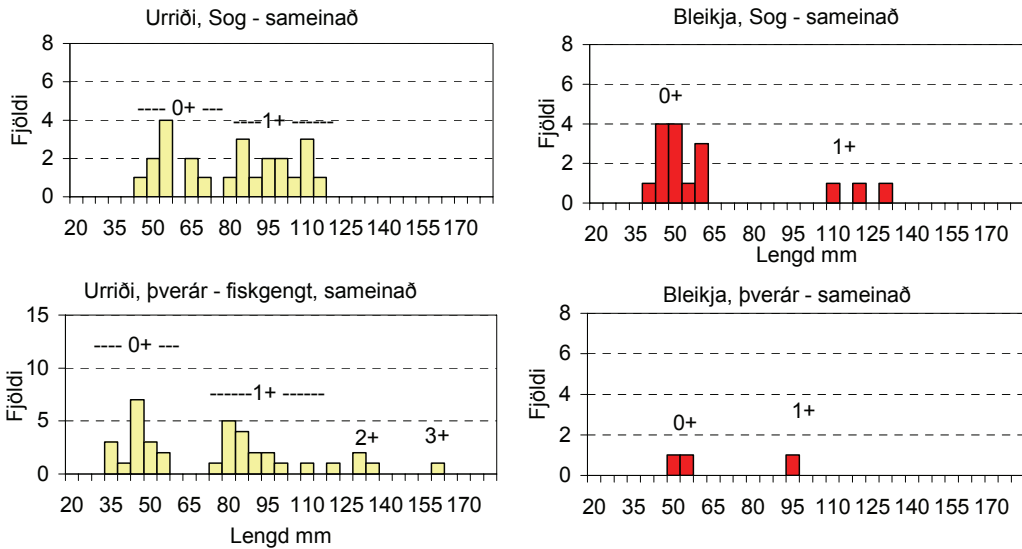
Ekkert laxaseiði veiddist í gljúfrinu (st. 601) og engin náttúruleg laxaseiði fundust við Sakkarhólma (st. 609). Sumargömul laxaseiði af náttúrulegum uppruna fundust einungis við Ásgarð (st. 610) og í mesta þéttleika (95,3 seiði/100 m<sup>2</sup>) við Alviðru (st. 630). Við Ásgarð voru seiðin í mynni smálækjar sem þarna fellur í Sogið, sem er líkt því sem verið hefur á fyrri árum. Eins og tveggja ára náttúruleg laxaseiði fundust einungis við Álftavatn (st. 620) og við Alviðru og var þéttleikinn hærri við Alviðru (6. tafla, 13. mynd). Á Hólmasvæði (st. 621) fundust engin laxaseiði. Eldiseiði, líklegast úr sleppingum gönguseiða, fundust við Sakkarhólma, Ásgarð og í Álftavatni, þá frá sleppingu 2005 og 2006.

Bleikjuseiði á fyrsta og öðru ári fundust á öllum stöðvum nema á Hólmasvæði (st. 621) (1,3 – 6,0 seiði/100m<sup>2</sup>). Urriðaseiði á fyrsta og öðru ári fundust við Sakkarhólma, Álftavatn, Hólma og Alviðru og var heildarþéttleikinn 0,6 – 22,0 seiði/100 m<sup>2</sup> (6. tafla, 14. mynd).

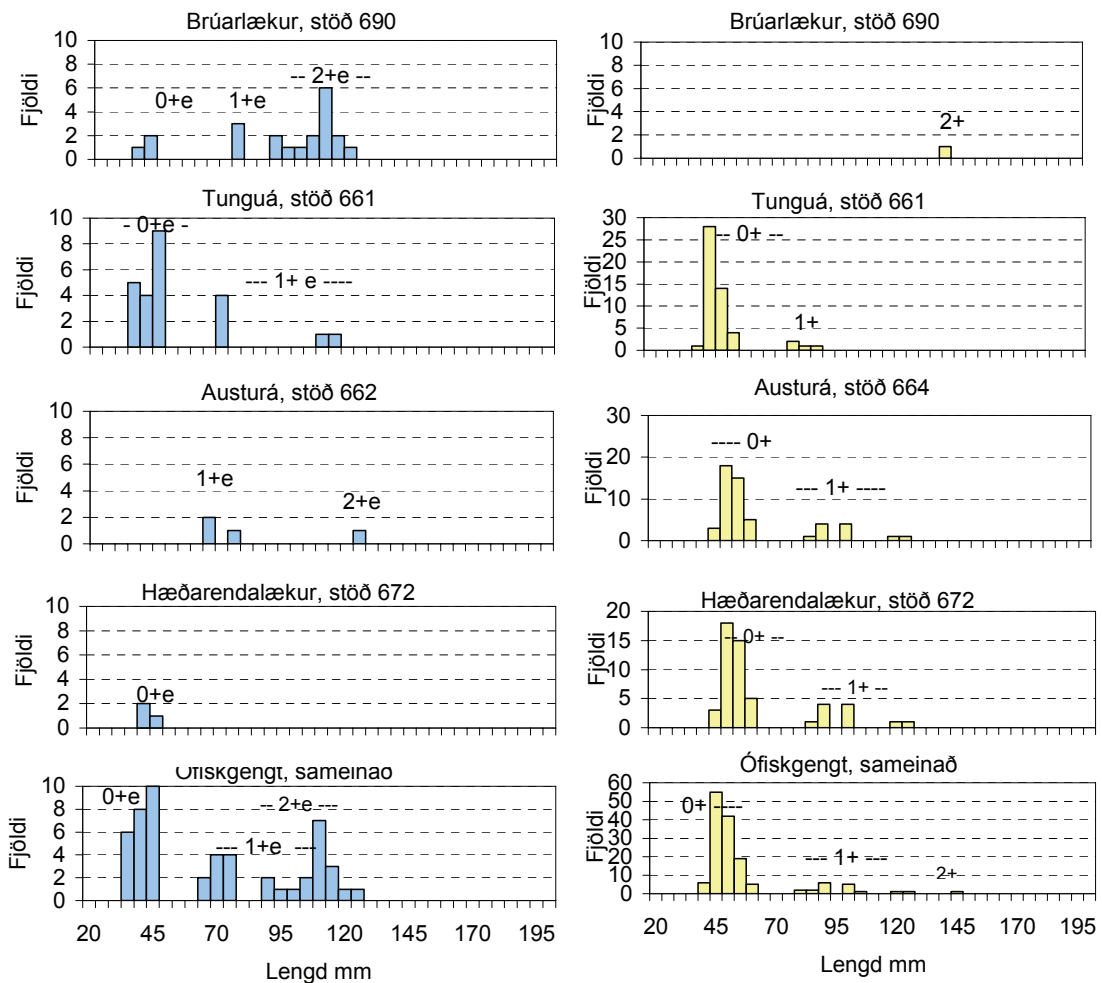


13. mynd. Lengdardreifing, aldur og uppruni laxaseiða úr seiðarannsóknnum í Sogi og á laxgungum svæðum í Þverár þess árið 2006.

Hornsíli fundust við Sakkarhólma, Ásgarð og Álftavatn. Athygli vakti að fjórir álar (19,2 – 23,5 cm) veiddust á efstu stöðinni við Landaklöpp (st. 601) og voru þeir uppistaðan í aflanum þar (6. tafla). Einn 30,5 cm áll veiddist auk þess í Álftavatni. Sumargömul laxaseiði í Sogi voru 3,1 – 4,4 cm að lengd (7. tafla, 13. mynd) en eins árs laxaseiði frá 5,9 – 9,1 cm og tveggja ára 10,2 til 11,7 cm.



14. mynd. Lengdardreifing og aldur urriða- og bleikjuseiða úr rafveiðum á fiskgengum svæðum í Sogi og þverám þess árið 2006.



15. mynd. Lengdardreifing og aldur laxa (blátt) og urriðaseiða (gult) úr seiðarannsóknum á ófiskgengum svæðum í þverám Sogs árið 2006. Laxaseiðin eru úr sleppingum kviðpokaseiða.

6. tafla. Vísitala þéttleika seiða (fjöldi seiða/100 m<sup>2</sup>) í Soginu eftir tegundum, uppruna og aldri árið 2006. Nátt tákna seiði af náttúrulegum uppruna og sleppi af sleppiuppruna.

		<i>Tegund:</i>		<i>Lax</i>				<i>Bleikja</i>		<i>Urriði</i>						
		<i>0<sup>+</sup></i>	<i>0<sup>+</sup></i>	<i>1<sup>+</sup></i>	<i>1<sup>+</sup></i>	<i>2<sup>+</sup></i>	<i>2<sup>+</sup></i>	<i>0<sup>+</sup></i>	<i>1<sup>+</sup></i>	<i>0<sup>+</sup></i>	<i>1<sup>+</sup></i>	<i>2<sup>+</sup></i>	<i>3<sup>+</sup></i>			
		<i>Uppruni:</i>		<i>Nátt</i>	<i>Sleppi</i>	<i>Nátt</i>	<i>Sleppi</i>	<i>Nátt</i>	<i>Nátt</i>	<i>Nátt</i>	<i>Nátt</i>	<i>Nátt</i>	<i>Nátt</i>	<i>Horn-</i>	<i>Áll</i>	
<i>Staður</i>	<i>Stöð</i>	<i>flötur</i>														
Landaklöpp	601	75	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,3	
Sakkarhólmi	609	504	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	1,4	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	
Ásgarður	610	73	2,7	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	2,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	
Álftavatn	620	50	0,0	0,0	10,0	8,0	2,0	0,0	6,0	4,0	0,0	22,0	0,0	0,0	4,0	
Hólmar	621	50	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,0	0,0	0,0	0,0	
Alviðra	630	43	95,3	0,0	51,2	0,0	9,3	0,0	2,3	0,0	16,3	0,0	0,0	0,0	0,0	
Meðaltal			16,3	0,2	10,2	1,4	1,9	0,0	2,1	0,9	2,8	4,7	0,0	0,0	1,0	

### Seiðabéttleiki í þveránum

Á fiskgengum hluta þveránna var veitt á fjórum stöðvum og fundust laxaseiði á þremur þeirra, ekkert laxaseiði fannst í ónefndum læk efst við Sog (st. 602), en þar hefur ekki verið rafveitt áður. Í Ásgarðslæk (st. 679) var vísitala þéttleika 0<sup>+</sup> laxaseiða 14,6 seiði/100m<sup>2</sup> og í Tunguá (st. 660) 74,7 seiði/100 m<sup>2</sup> (8. tafla). Engin sumargömum laxaseiði fundust í Berjaholtslæk að þessu sinni. Þéttast var á eins árs laxaseiðum í Ásgarðslæk (26,2 seiði/100m<sup>2</sup>), en lægri þéttleiki fannst í Berjaholtslæk og Tunguá (11,5 og 10,1 seiði/100m<sup>2</sup>). Tveggja ára laxaseiði fundust einungis í Berjaholtslæk (5,8 seiði/100 m<sup>2</sup>).

Á ófiskgengum hluta þveránna var rafveitt á fjórum stöðvum þar sem sleppt hefur verið kviðpokaseiðum árlega frá árinu 2003. Í Brúarlæk (st. 690) fundust þrjár árgangar og var mest af 2<sup>+</sup> (20,2 seiði/100 m<sup>2</sup>) og mun minna af 1<sup>+</sup> og 0<sup>+</sup> (5,9 og 4,4 seiði/100 m<sup>2</sup>), en árið áður hafði einmitt mælst mest af þessum sama árgangi, þá sem 1<sup>+</sup> seiði. Í Austurá (st. 664) fundust eins og tveggja ára sleppiseiði (5,4 og 1,8 seiði/100 m<sup>2</sup>) en í Tunguá við brú fundust sumargömum og eins árs (21,4 og 7,1 seiði/100 m<sup>2</sup>). Í Hæðarendalæk fundust einungis sumargömum sleppiseiði og voru þau í litlum þéttleika (3,8 seiði/100 m<sup>2</sup>).

Bleikja fannst eingöngu í smálæk efst við Sog (st. 602), en urriði fannst alls staðar nema í Ásgarðslæk. Urriðaseiði voru mest áberandi á ófiskgengum hluta þveránna, nema hvað einungis fannst vottur af honum í Brúarlæk (8. tafla, 15. mynd). Hvorki hornsíli né áll fundust í seiðarannsóknunum í þveránum.

Lengd sumargamalla laxaseiða í þveránum var 2,5 til 5,2 cm, eins árs laxaseiða frá 5,8 til 12,1 cm og tveggja ára seiða 9,0 til 12,3 cm. Í töflu 7. koma fram meðallengdir seiða.

7. tafla. Meðallengdir (Ml) í mm, staðalfrávik (Sf.) og fjöldi (n) seiða í seiðarannsóknnum á vatnasvæði Sogs árið 2006. Nátt tákna seiði af náttúrulegum uppruna og sleppi af sleppiuppruna. Hér myndi ég líka reyna að minnka texta í þrem efstu línunum tegund, aldur og uppruni

Vatnsfall	Stöð	Tegund:		Lax				Bleikja		Urriði				
		Aldur:	0 <sup>+</sup>	0 <sup>+</sup>	1 <sup>+</sup>	1 <sup>+</sup>	2 <sup>+</sup>	2 <sup>+</sup>	0 <sup>+</sup>	1 <sup>+</sup>	0 <sup>+</sup>	1 <sup>+</sup>	2 <sup>+</sup>	3 <sup>+</sup>
		Uppruni:	Nátt	Sleppi	Nátt	Sleppi	Nátt	Sleppi	Nátt	Nátt	Nátt	Nátt	Nátt	Nátt
Sog	601	Ml.												
		Sf.												
		n	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Sog	609	Ml.				97			50		47			
		Sf.							5		3			
		n	0	0	0	1	0	0	7	0	3	0	0	0
Sog	610	Ml.	34	88					40					
		Sf.	4						1					
		n	2	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
Sog	620	Ml.			75	155	115		48	125		94		
		Sf.			6	7			5	7		11		
		n	0	0	5	4	1	0	3	2	0	11	0	0
Sog	621	Ml.										99		
		Sf.										13		
		n	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0
Sog	630	Ml.	39		77		110		57		57			
		Sf.	3		9		6				7			
		n	41	0	22	0	4	0	1	0	7	0	0	0
Austurá	664	Ml.				67		123			44	97		
		Sf.				7					3	8		
		n	0	0	0	3	0	1	0	0	39	3	0	0
Ásgarðsl.	679	Ml.	49		92									
		Sf.	2		12									
		n	19	0	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Berjaholtsl.	671	Ml.			94		115				37	87	131	157
		Sf.			9		5				4	12	1	
		n	0	0	6	0	3	0	0	0	5	17	3	1
Brúarlækur	690	Ml.		36		77		106					144	
		Sf.		1		9		8						
		n	0	3	0	4	0	14	0	0	0	0	1	0
Hæðarendal.	672	Ml.		39							50	98		
		Sf.		3							4	12		
		n	0	3	0	0	0	0	0	0	41	11	0	0
Tunguá	660	Ml.	40		65						46			
		Sf.	3		5						4			
		n	74	0	10	0	0	0	0	0	9	0	0	0
Tunguá brú	661	Ml.		40		82					45	83		
		Sf.		4		23					3	5		
		n	0	18	0	6	0	0	0	0	47	4	0	0
Smálækur efst við Sog	602	Ml.							46	86	47			
		Sf.							4		8			
		n	0	0	0	0	0	0	2	1	2	0	0	0



8. tafla. Vísitala þéttleika seiða (fjöldi seiða/100 m<sup>2</sup>) eftir tegundum, aldri og uppruna í þverám og lækjum Sogsins árið 2006. Nátt tákna seiði af náttúrulegum uppruna og sleppi af sleppiuppruna.

	Tegund:	Aldur:			Lax			Bleikja		Urriði				
		0 <sup>+</sup>	0 <sup>+</sup>	1 <sup>+</sup>	1 <sup>+</sup>	2 <sup>+</sup>	2 <sup>+</sup>	0 <sup>+</sup>	1 <sup>+</sup>	0 <sup>+</sup>	1 <sup>+</sup>	2 <sup>+</sup>	3 <sup>+</sup>	
	Uppruni:	Nátt.	Sleppi	Nátt.	Sleppi	Nátt.	Sleppi	Nátt.	Nátt.	Nátt.	Nátt.	Nátt.	Nátt.	
	Flötur													
Vatnsfall	Stöð nr.	(m <sup>2</sup> )												
<i>Fiskgeng svæði:</i>														
Smálækur efst í														
Sogi	602	7	-	-	-	-	-	-	28,6	14,3	28,6	-	-	-
Ásgarðslækur	679	130	14,6	-	26,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tunguá	660	99	74,7	-	10,1	-	-	-	-	-	9,1	-	-	-
Berjaholtslækur	671	52	-	-	11,5	-	5,8	-	-	-	9,6	32,7	5,8	1,9
<i>Ófiskgeng svæði:</i>														
Brúarlækur	690	68	-	4,4	-	5,9	-	20,6	-	-	-	-	1,5	-
Austurá	664	56	-	-	-	5,4	-	1,8	-	-	69,6	5,4	-	-
Tunguá brú	661	84	-	21,4	-	7,1	-	-	-	-	56,0	4,8	-	-
Hæðarendalækur	672	78	-	3,8	-	-	-	-	-	-	52,6	14,1	-	-
Meðaltal			11,2	3,7	6,0	2,3	0,7	2,8	3,6	1,8	28,2	7,1	0,9	0,2

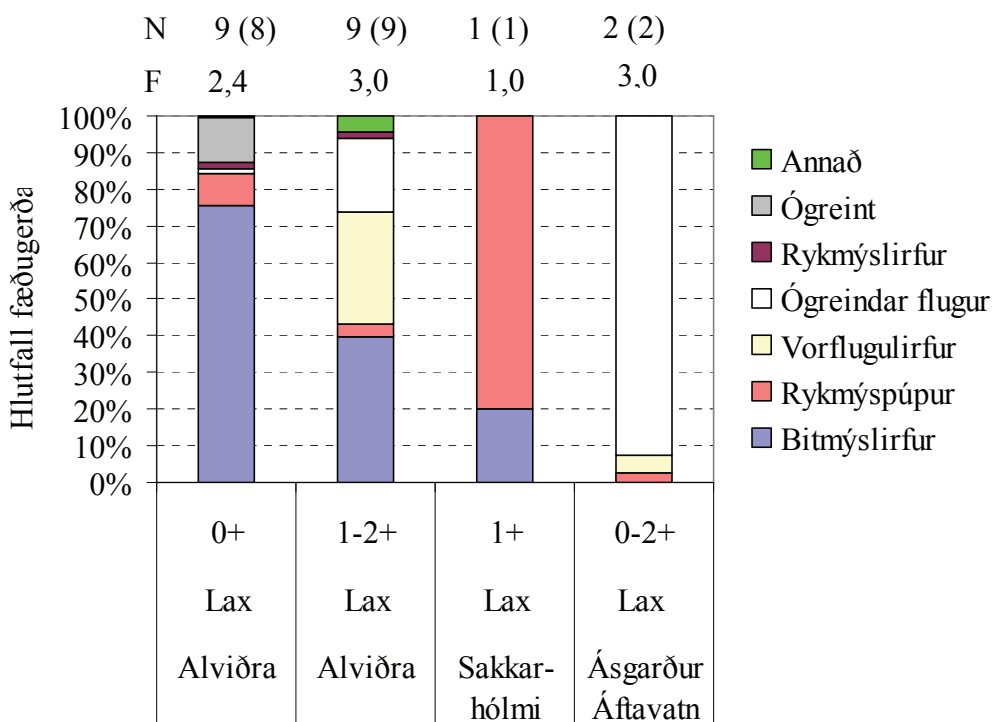
### *Fæða seiða í Sogi*

Fæða var skoðuð hjá níu, 3,1 – 4,4 cm, sumargamalla laxaseiða við Alviðru. Átta seiðanna voru með fæðu í maga og meðalmagafylli þeirra var að jafnaði 2,4. Fæðan var að mestu bitmýslirfur, eða 76 % af heildarrúmmáli magainnihalds seiða með fæðu. Rykmýspúpur fundust einnig í nokkrum mæli (9%) en aðrar fæðugerðir voru í mjög litlu magni (16. mynd). Magainnihald níu, 5,9 – 11,7 cm eins til tveggja ára laxaseiða við Alviðru var mest bitmýslirfur (40 %) og vorflugulirfur (31 %) en einnig fundust ógreindar flugur (20 %) í nokkrum mæli. Aðrar fæðugerðir voru í mun minna mæli. Meðalmagafylli eins árs seiðanna var að jafnaði 3,0 og ekkert þeirra var með tóman maga. Einungis eitt laxaseiði veiddist við Sakkarhólma, 9,7 cm eins árs sleppiseiði, og var það að taka rykmýspúpur (80 %) og bitmýslirfur (20%). Fæða tveggja laxaseiða í Álftavatni (2<sup>+</sup> náttúrulegt seiði) og við Ásgarð (1<sup>+</sup> sleppiseiði) var skoðuð og höfðu þau mest étið flugur (93 %) af yfirborði (16. mynd). Fæða sex 0<sup>+</sup> urriðaseiða (5,1 til 6,9 cm) við Alviðru var mest rykmýspúpur (17. mynd). Eitt 5,7 cm sumargamalt bleikjuseiði við Alviðru hafði tekið flugur af yfirborði og einnig étið tvívængjulirfur (17. mynd). Fæða sumargömlu bleikjuseiðanna (7 stk.) við Sakkarhólma var hins vegar að stærstum hluta bitmýslirfur (39 %) og rykmýspúpur (36 %). Fæða 0<sup>+</sup> urriðaseiða sem veiddust við Sakkarhólma var aðallega bitmýslirfur (65%) og vorflugulirfur (33%).

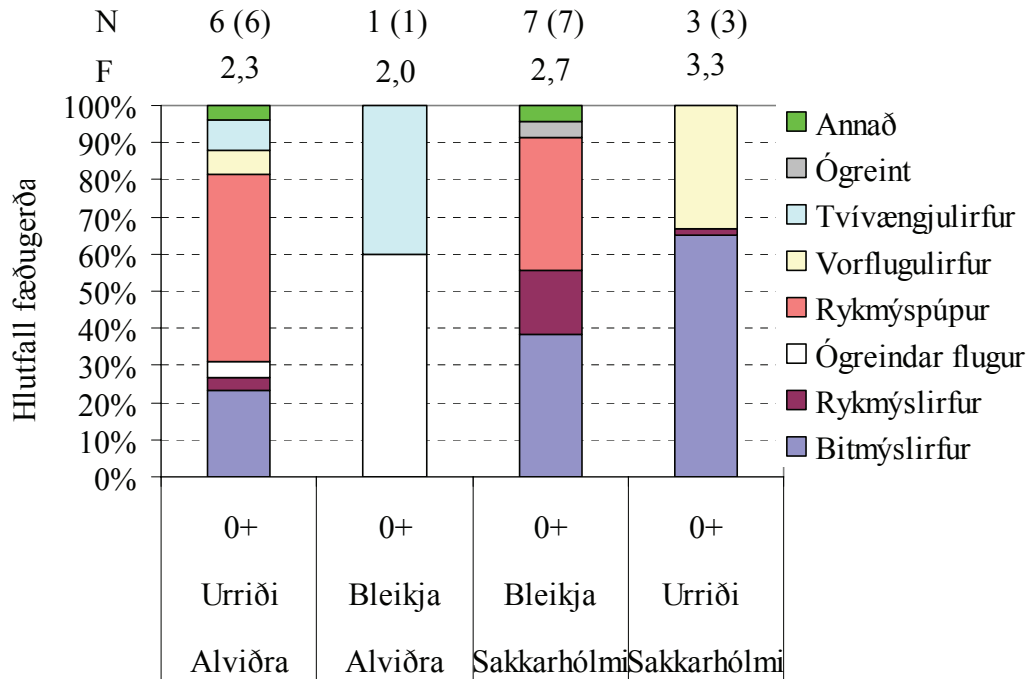
### Fæða seiða í þveránum

Fæða var athuguð hjá átta laxaseiðum (5,8-12,1cm) á fiskgengum hluta og sex (6,2-12,3 cm) á ófiskgengum hluta þverána. Vegna þess hversu sýnin voru fá var þeim slegið saman á fyrrgreindan hátt. Fæða laxaseiðanna var alls staðar fjölbreytt, bitmýslirfur (25 %) voru í mestum mæli á fiskgengum hluta en á þeim ófiskgenga voru ógreindar flugur í mestum mæli (42%) (18. mynd). Aðrar mikilvægar fæðugerðir á fiskgenga hlutanum voru rykmýslirfur (19 %), vatnabobbar (16 %) og ógreindar flugur (15 %). Á ófiskgenga hlutanum voru það rykmýslirfur (23 %), bitmýslirfur (17 %) og vorflugulirfur (13 %). Aðrar fæðugerðir höfðu minna vægi. Öll nema eitt laxaseiðanna voru með fæðu í maga og var magafyllingin 1,8 á fiskgenga hlutanum og 1,3 á þeim ófiskgenga.

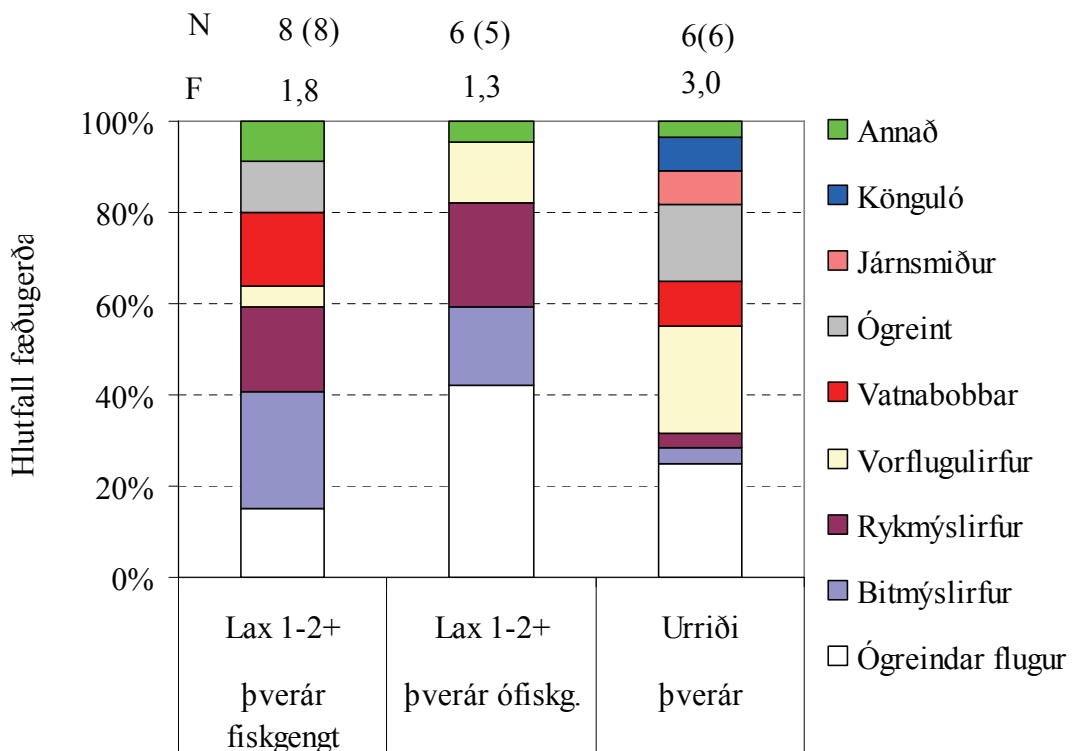
Fæðu urriðaseiðanna í þveránum var slegið saman í eitt safn vegna þess hversu fá þau voru. Reyndist hún mjög fjölbreytt (18. mynd) en mest fannst af ógreindum flugum (25 %), vorflugulirfum (23 %), og ógreindri fæðu (17 %). Allir urriðarnir voru með fæðu í maga og var meðalfyllin 3,0.



16. mynd. Hlutfallsleg skipting rúmmáls fæðugerða hjá laxaseiðum á mismunandi aldri í Sogi við Alviðru, Sakkarhólma, Ásgarð og Áftavatn árið 2006. N er fjöldi athugaðra maga, innan sviga er fjöldi maga með fæðu og F er meðalmagafylli.



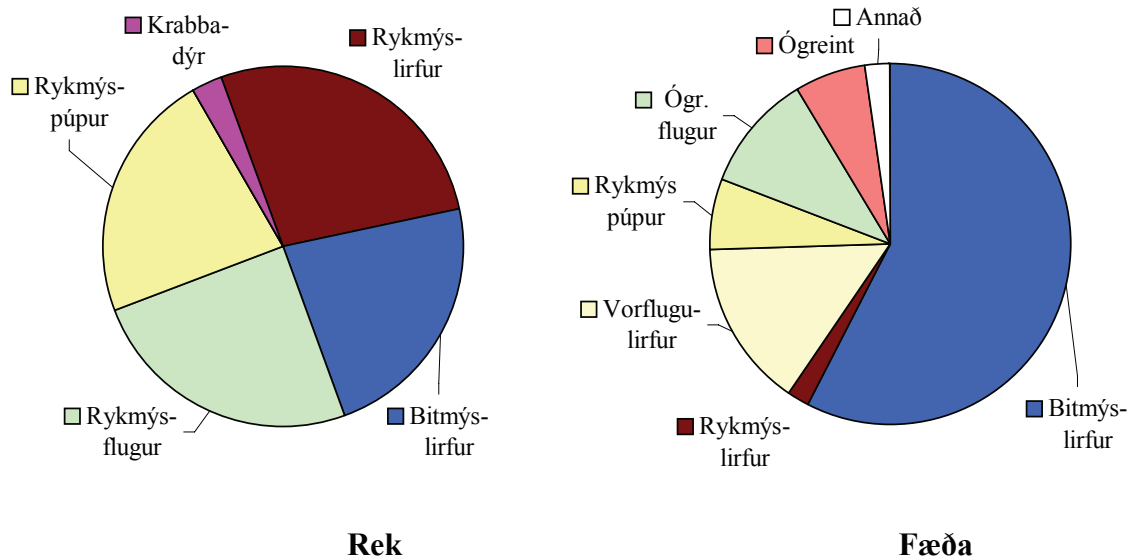
17. mynd. Hlutfallsleg skipting rúmmáls fæðugerða hjá urriða- og bleikjuseiðum í Sogi við Alviðru og Sakkarhólma árið 2006. N er fjöldi athugaðra maga, innan sviga er fjöldi maga með fæðu og F er meðalmagafylli.



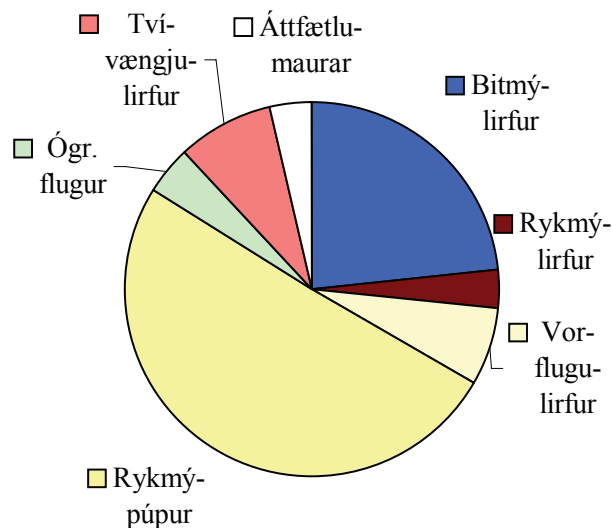
18. mynd. Hlutfallsleg skipting rúmmáls fæðugerða, laxa- og urriðaseiða í Þverám Sogsins árið 2006. N er fjöldi athugaðra maga og innan sviga er fjöldi maga með fæðu, F er meðalmagafylli.

Samanburður fæðu og reks

Sé fæða hjá öllum aldurshópum laxaseiða sem veiddust við Alviðru (18 seiði) borin saman við það sem fékkst af dýrum í reksýnunum frá Alviðru á sama tíma, kemur í ljós munur á hlutdeild dýrahópa.



19. mynd. Hlutdeild (af rúmmáli) fæðudýra í reki og í fæðu laxaseiða (0<sup>+</sup> til 2<sup>+</sup>) við Alviðru haustið 2006. Rekið er sýnt í skífuritinu til vinstri og fæðan á skífuritinu til hægri. Flugur í fæðunni voru ekki greindar en voru að öllum líkindum mest rykmý.



20. mynd. Hlutdeild (af rúmmáli) fæðudýra hjá urriða við Alviðru.

Bitmýslirfur höfðu mun hærra vægi í fæðunni (57,6%) en í rekinu (22,5%) og sama má segja um vorflugulirfur, en þær komu ekki fram í reki en voru hins vegar um 15,2 % af rúmmáli fæðunnar. Vægi rykmýslirfa var mun minna í fæðu laxaseiðanna (1,8%) en í rekinu (27,3%) svo og rykmýsflugna og púpa (19. mynd). Hjá sex sumargömlum urriðaseiðum var vægi bitmýlirfa í fæðu (23 %) svipað og í rekinu, þau völdu gegn rykmýslirfum en rykmýpúpur höfðu áberandi meira vægi í fæðunni en í reki (20. mynd).

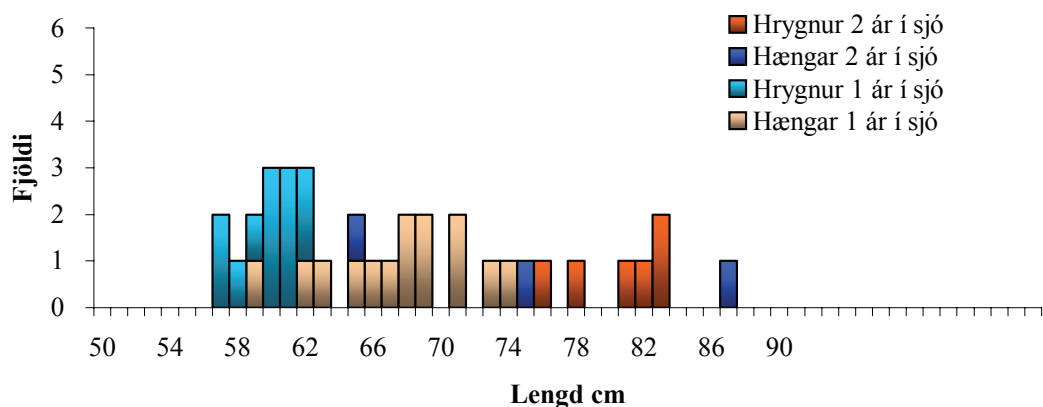
## Aldursrannsóknir á göngulaxi

Hreistur var tekið til aldursgreiningar af 35 löxum í Sogi árið 2006 (9. tafla). Laxarnir voru úr klakveiði fyrir Bíldsfellslandi. Lengd var frá 57 til 87 cm (21. mynd). Meðallengd eins árs laxa úr sjó var 63,8 cm (sf 5,0, n = 26), eins árs hængar voru að meðaltali 67,3 cm (sf 4,2, n =14) og hrygnur 59,8 cm (sf 1,7, n =12). Tveggja ára laxar úr sjó voru að jafnaði 78,8 cm (sf 6,6, n =9), hrygnurnar voru að jafnaði 80,4 cm (sf. 3,0, n =6) en hængarnir 75,5 cm (sf. 11,3, n =3) (21. mynd), en einn þeirra hafði hrygnt áður og því ekki dvalið samfelld tvö ár í sjó.

Flestir laxanna höfðu verið 2 ár í fersku vatni (51,4 %) en stór hluti (45,7 %) hafði verið 3 ár í ferskvatni en enginn lengur. Meðalferskvatnsdöl var 2,47 ár (sf. 0,51, n = 34). Einn lax (2,9 %) hafði dvalið eitt ár í ferskvatni og því upprunninn úr sleppingum gönguseiða. Sá hafði verið eitt ár í sjó. Meirihluti laxanna hafði verið eitt ár í sjó (74 %) og voru 54 % þeirra hængar. Níu laxar höfðu verið tvö ár í sjó (26 %) og voru allir nema þrír hrygnur (80 %). Einn laxanna hafði hrygnt áður, en það var 64,5 cm hængur sem hafði hrygnt árið áður sem smálax (flokkast hér sem tveggja ára úr sjó).

9. tafla. Niðurstöður aldursgreiningar á laxi úr Sogi árið 2006.

Ferskvatnsár	Sjávarár			
	Eitt ár	Tvö ár	Samtals	Hlutfall (%)
1	1	0	1	2,9
2	15	3	18	51,4
3	10	6	16	45,7
Samtals	26	9	35	100
Hlutfall (%)	74	26		



21. mynd. Lengdardreifing aldursgreindra laxa úr Sogi árið 2006. Sjávaraldur og kyn laxanna kemur fram.

## Heimtur örmerktra laxa

Hluti seiða sem sleppt hefur verið í Sogið og þverár þess hefur verið merktur með örmerkjum. Aðallega hafa þetta verið gönguseiði en einnig nokkrir hópar haust- og sumaralinnna seiða. Heimtur úr einstöku gönguseiðahópum hafa verið frá 0 til 1,77 % en að jafnaði 0,50 %. Engum gönguseiðum var sleppt árin 2004 og 2005 þannig að ekki var von á heimtum úr gönguseiðasleppingum á sl. sumri. Einn örmerktur lax kom þó fram í Sogi. Hann veiddist 17. september fyrir landi Bildsfells og hefur líklega verið sleppt í Tungufljót.

Af 5022 sumaröldum seiðum sem sleppt var í tveimur álíka stórum tilraunahópum í Sogið í byrjun september árið 2003 hefur aðeins einn örmerktur lax skilað sér til þessa. Annar hópurinn fór í Sogið ofan við Álftavatn og hinn í Álftavatn og neðan þess. Seiðin voru að jafnaði 7,3 cm (stf. 0,9, n=87) við sleppingu. Laxinn sem skilaði sér úr þessari sleppingu sumarið 2005 tilheyrði Álftavatnshópi. Hann veiddist á Breiðunni fyrir landi Alviðru þann 8. ágúst. Þetta var 2,6 kg hængur. Í fyrri skýrslum Veidimálastofnunar um rannsóknir í Sogi (sjá heimildarskrá) hefur verið greint frekar frá heimtum örmerktra seiða og árangri þeirra og vísast til þeirra hér.

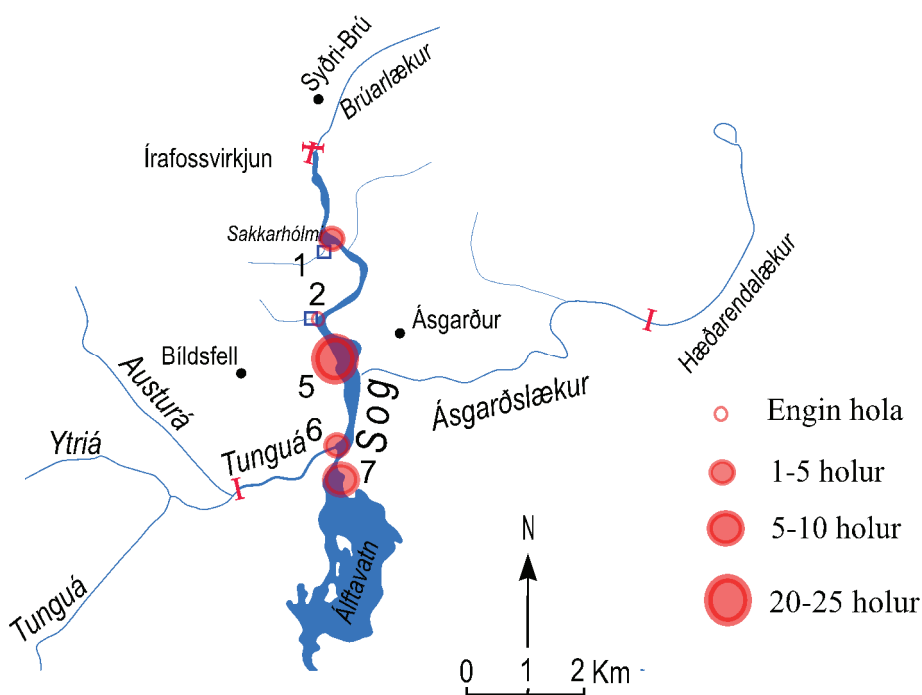
## Mat á umfangi hrygningar

Athugunarsvæðið var frá Álftavatni og upp fyrir Sakkarhólma (22. mynd). Tekin voru fyrir sömu svæði og haustið 2005. Við Sakkarhólma var athugað svæðið með vesturlandinu við læk sem þar er. Þar fundust 2 hrygningarholur eftir lax. Holurnar voru um 15 – 20 m frá landi í töluverðum straumi. Holurnar voru á 45 til 55 cm dýpi (svæði nr. 1, sjá 10. töflu og 22. mynd). Við Bildsfell var athugað svæði við læki þar sem sleppitjörn hefur verið (nr 2). Þar fannst ein laxahola. Á Bildsfellsbreiðu (nr. 5) voru taldar 20 holur eftir laxa og að auki allnokkrar ótaldar bleikjuholur. Farið var yfir u. þ . b. 2000 m<sup>2</sup> svæði landmegin við steina sem þar hafa verið settir til

veiðistaðagerðar. Laxaholurnar voru á um 25–80 cm dýpi, flestar um 20 m frá landi. Bleikjuholumnar voru nær landi á grynna vatni.

10. tafla. Niðurstöður athugunar á hrygningarholum í Sogi árið 2006.

<i>Svæði</i>	<i>(nr.)</i>	<i>Staður</i>	<i>Fjöldi hola</i>	<i>Dýpi cm</i>
<i>Sakkarhólmi</i>	<i>(1)</i>	Vesturbakki við lækjarmynni	2	45-55
<i>Bildsfell</i>	<i>(2)</i>	Niður af sleppitjörn	1	35
<i>Bildsfell</i>	<i>(5)</i>	Breiðan	20	25-80
<i>Tunga</i>	<i>(6)</i>	Tunguárós	1	20
<i>Ásgarður</i>	<i>(7)</i>	Hólmar	9	18-80
<i>Samtals</i>			33	



22. mynd. Staðsetning og fjöldi hrygningarhola laxa í Sogi ofan við Álfvatn haustið 2006.

Á Hólmasvæði fyrir landi Ásgarðs (nr. 7) fundust 9 holur dreifðar nokkuð vítt um svæðið, flestar neðarlega á svæðinu í meginál og við hólmana sem þarna eru. Þær voru á um 18 til 80 cm dýpi. Í mynni Tunguár (nr. 6) voru ummerki um hrygningu hjá einum laxi. Samtals fundust því 33 hrygningarholur laxa á ofanefndum athugunarsvæðum í Sogi ofan Álfvatns (10. tafla). Flestar holanna voru 0,2-1,3 m<sup>2</sup>.

## Umræða

### Botndýr í Soginu 2006

Ríkjandi hópar botndýra í Soginu voru sem fyrr, lirfur bitmýs og rykmýs. Það er í takt við fyrri niðurstöður og það sem sést hefur í sambærilegum vatnakerfum eins og í Elliðaánum (Jón S. Ólafsson o.fl. 1998) og Laxá í S.-Þingeyjarsýslu (Gísli Már Gíslason 1991, Jón S. Ólafsson o.fl. 2004). Lirfur bitmýsins eru að jafnaði í mestum mæli nálægt útföllum stöðuvatna eða á þeim svæðum þar sem mikið lífrænt rek berst út í árnar. Lirfurnar lifa á þörungum og öðrum lífrænum ögnum sem eru á reki í vatninu (Gísli Már Gíslason og Vigfús Jóhannsson 1985). Í ljósi þess ætti þéttleiki bitmýsins að vera mestur við útfallið úr Soginu. Hinsvegar kom í ljós að í september 2006 var þéttleiki bitmýslirfa minnstur þar af þeim þremur svæðum sem könnuð voru. Í samanburði við fyrri ár, var stofnþéttleiki bitmýs við útfallið lægri en árin þar á undan og hefur ekki mælst lægri síðan 1999. Töluverðar sveiflur einkenna þéttleika bitmýsins við útfallið í Soginu, mun meiri en á neðri stöðvunum tveimur. Mestur var þéttleiki bitmýsins við Sakkarhólma af þeim þremur stöðvum sem þéttleikinn var rannsakaður á (2. tafla). Það vekur upp þá spurningu hvort rek úr Þingvallavatni sé ekki að veita lirfum efst í Soginu þá orku sem þarf til að viðhalda sterkum stofni á þessu svæði, en eins og fyrr segir er þéttleiki bitmýslirfa jafnan mestur næst útfalli stöðuvatna. Ennfremur, vaknar sú spurning hvað það sé ofan við Sakkarhólma sem leiði til þess mikla þéttleika bitmýslirfa sem raun var. Í góðum árum er þéttleiki bitmýslirfa við útfallið úr Soginu álíka og hann hefur mælst í Laxá í S. Þingeyjarsýslu við útallið úr Mývatni (Gísli Már Gíslason og Vigfús Jóhannsson 1985), en mun lægri þegar illa árar í Soginu s.s. eins og 2006.

Þéttleiki rykmýslirfa á botni Sogsins var langmestur við Sakkarhólma, um tvöfalt meiri en á hinum tveimur stöðvunum. Rykmýið hefur enn sem komið er ekki verið sundurgreint til tegunda úr sýnunum. Áætla má að þar finnist a.m.k. einar 10-12 mismunandi tegundir. Hér á landi hafa fundist 80 rykmýstegundir (Thora Hrafnadóttir 2005). Lirfur rykmýsins eru ekki eins háðar aðborinni næringu eins og lirfur bitmýsins. Rykmýslirfurnar lifa að mestu á þörungum og rotnandi lífrænu efni sem finnst á botni straumvatna (Berg 1995).

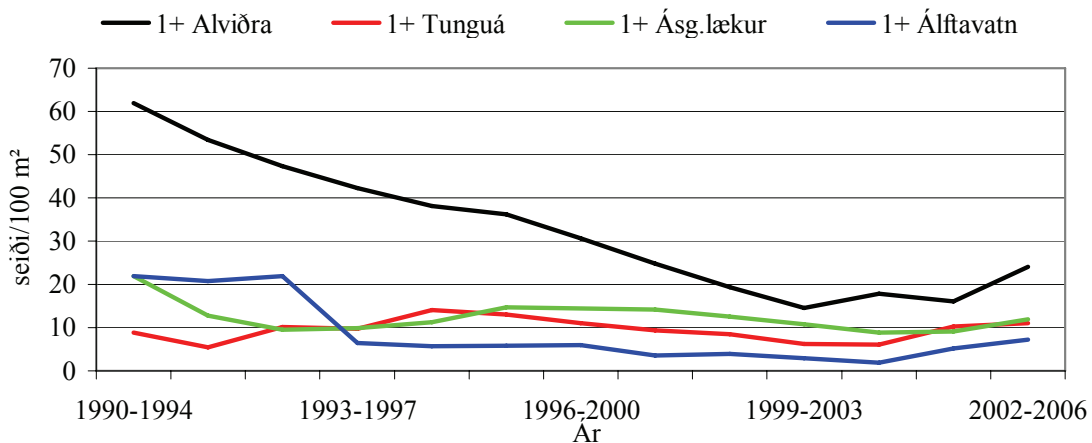
Af öðrum áberandi dýrahópum í botnsýnunum voru krabbadýr og ánar. Þessir dýrahópar voru mest áberandi við útfallið, en í mun minna mæli á neðri svæðunum tveimur. Líklegt má telja að uppruni krabbadýranna sé úr Þingvallavatni og berist í Efra-Sog með vatni þaðan. Skýringin á miklu magni ána er ekki ljós. Ánar eru dýrahópur skildur ánamöðkum og lifa þeir helst í setinu eða innan um botngróður s.s. mosa.

### Fiskar

Eins og á síðustu árum fannst hverfandi lítið af laxaseiðum í Soginu ofan Ásgarðslækjar. Á þremur stöðvum (Ásgarður, Sakkarhólmi og Gljúfri) á því svæði fundust nánast engin náttúruleg laxaseiði. Við Ásgarð fundust þó sumargömmul laxaseiði við lítinn þéttleika, en það var eins og



áður í vatnslitlum læk sem þarna rennur til Sogsins. Þetta er áfram áhyggjuefni og brýn þörf á að spyrna við fótum. Vissulega hefur margt verið reynt, m.a. sleppingar á kviðpokaseiðum, sem skilað hafa lítt mælanlegum árangri. Huga þarf betur að því hvort að útsetning á heppilegri hrygningarmöl við Sakkarhólma gæti verið vænlegur kostur. Einnig þarf að huga enn betur að rennslisstjórnun Sogsins. Landsvirkjun hefur á undanförunum árum unnið að því að bæta rennslisstýringar í Sogi (Magnús Jóhannsson ofl. 2006, Laufey B. Hannesdóttir 2007). Lítið fannst af laxaseiðum neðan við ós Ásgarðslækjar og niður að Álftavatni, en þar var rafveitt á tveimur stöðvum (Álftavatn nr. 620 og Hólmar nr. 621). Engin laxaseiði fundust við Hólma, en þar hefur verið rafveitt síðan 2004 og alltaf fundist slangur af þeim. Á hinni rafveiðistöðinni, Álftavatni, fundust eins og tveggja ára laxaseiði, líkt og árið áður. Það verður að skoðast sem jákvæð þróun því að seiðabúskapurinn á þeirri stöð hefur verið slakur á síðustu árum, laxaseiði jafnvel ekki fundist. Sé þróun þéttleika eins árs laxaseiða skoðuð sérstaklega í neðanverðu Sogi á síðustu 16 árum kemur í ljós að það er ekki einungis viðvarandi lægð á rafveiðistöðinni í Álftavatni, heldur hefur þéttleiki þeirra einnig verið fallandi við Alviðru (23. mynd). Í þveránum Tunguá og Ásgarðslæk verður engin sambærileg þróun greind, heldur virðist þéttleiki eins árs laxaseiða vera stöðugur á sama árabili. Áhrif vatnsgeymslu í Álftavatni eru þau að útrennsli er jafnara en innrennslið og skammtíma sveiflur í rennsli jafnast nokkurn vegin út neðan þess (Laufey B. Hannesdóttir 2007). Því má ætla að orsök minnkandi seiðapéttleika við Alviðru sé ekki vegna rennslissveiflna þar, hins vegar kann hluti þeirra seiða sem þar alast upp að vera úr hrygningu ofar í Sogi þar sem sveiflur í rennsli eru meiri.



23. mynd. Þróun seiðavísitölu eins árs laxaseiða, sýnt er fimm ára meðaltal seiðapéttleika á fjórum rafveiðistöðvum í Sogi, Ásgarðslæk og Tunguá.

Í skýrslum um fiskrannsóknir í Sogi á árinu 2002 og 2003 var fjallað um hugsanleg áhrif rennslisbreytinga á seiðabúskap og annað lífríki Sogsins og er vísað til hennar hér ásamt umræðu síðar í þessari skýrslu. Hefur Landsvirkjun brugðist við með því að breyta rennslisstýringu á þann

veg að minnka sveiflur í rennsli. Hugsanlega hefur það leitt til betri afkomu hrognna og yngstu laxaseiðanna sem kemur fram í auknum þéttleika þeirra. Haga þarf rennslisstýringum þannig að sveiflur í rennsli valdi sem minnstum skaða fyrir lífríkið. Síðar í þessari skýrslu verðu vikið frekar að þessum þáttum.

Við mat á hrygningu laxa í Sogi ofan Álftavatns sem fyrst var framkvæmd árið 2004 kom í ljós að helstu hrygningarsvæðin voru við Sakkarhólma á Bildsfellsbreiðu og við Hólma. Alls voru þá taldar um 35 til 40 hrygningarholur og árið eftir voru taldar 57 hrygningarholur eftir lax, en í ár voru taldar 33 holur. Líkt og áður var mest af þeim á Bildsfellsbreiðu eða 20 holur, 9 holur við Hólma og 2 holur við Sakkarhólma. Samsvarandi tölur frá árinu 2005 voru í sömu röð 20, 23 og 5. Þetta gefur vísbendingu um að hrygning hafi minnkað milli ára enda þótt laxveiði í Sogi sumarið 2006 hafi verið nokkru meiri en árið áður (Veidimálastofnun óbirt gögn). Holurnar voru á 18 til 90 cm djúpu vatni, flestar á um 50 cm dýpi sem er álíka og þekkt er erlendis (Fleming 1996). Athygli vakti að holur við Sakkarhólma voru á mun dýpra vatni en áður sem gæti stafað af því að grynri svæði hafi ekki verið aðgengileg til hrygningar vegna lágrar vatnsstöðu á hrygningartíma, en þar geta orðið verulegar vatnshæðarbreytingar. Þegar hrygningarholur voru taldar við Sakkarhólma mátti sjá flóðfar um 70 cm ofar en þáverandi vatnsborð en rennsli var þá um 100 m<sup>3</sup>/sek við Ásgarð ([www.vatn.is](http://www.vatn.is)). Eins og áður hefur verið bent á eru miklar og snöggar rennslissveiflur, sem verið hafa í Sogi, óæskilegar fyrir lífríki þess og virðist þær bitna helst á efsta hluta þess (Magnús Jóhannsson ofl. 1996, 2003, 2004, 2005 og 2006). Huga mætti að því hvort bæta megi hrygningar- og uppeldisskilyrði við Sakkarhólma með því að setja þar út hrygningarmöl og grófara botnefni á völdum stöðum.

Eins og áður hefur komið fram hefur seiðabúskapur laxaseiða verið afar slakur við Álftavatn og ofar í Sogi. Svo hefur verið frá því mælingar hófust árið 1986 en þó einkanlega eftir 1997. Nú hefur verið staðfest þriðja árið í röð að allnokkur hrygning laxa er á svæðinu ofan Álftavatns. Enn er samband umfangs hrygningar (fjöldi hrygningarhola) og seiðabéttleika ekki þekkt og því erfitt að meta hvort ástæða lítils seiðabéttleika sé takmarkaður fjöldi hrygningarfiska. Áframhaldandi könnun á umfangi hrygningar ætti hins vegar að gefa möguleika á að finna þetta samband. Þörf er á að kanna samband laxgengdar (veiði) í Sogi og seiðabúskapar. Af þeim niðurstöðum fengnum þarf að huga betur að því hvort breytingar á veiðifyrirkomulagi geti verið nauðsynlegar til við að bæta seiðabúskap árinna. Þar getur komið til greina að minnka veiðiálagið með því að takmarka veiðisókn eða með því að sleppa öllum veiddum fiski.

Fæðuathugun laxaseiða árið 2001 sýndi að fæða laxaseiða var nær eingöngu flugur en ekki skordýralirfur, s.s. lirfur bitmýs en rannsóknir síðustu ára hafa sýnt að þær eru í miklum mæli í Sogi. Árin 2002, 2003, 2004 og 2005 var yfirborðsfæða mun þýðingarminni hluti fæðunnar en árið 2001, þótt hún hefði áfram nokkurt vægi. Að þessu sinni voru bitmýslirfur þýðingamiklar í fæðu laxaseiða sérstaklega við Alviðru en fá sýni náðust af öðrum stöðum í Sogi. Af öðrum fæðugerðum laxaseiða bar mest á vorflugulirfum og ógreindum flugum og voru þær fæðugerðir frekar teknar af eldri seiðum (> 0<sup>+</sup>).

Samanburður á rúmmálsmati á fæðudýrum í reki og fæðu við Alviðru sýnir að seiðin virðast velja ákveðna dýrahópa. Laxaseiðin völdu fyrir bitmýslirfum og vorflugulirfum (voru í meira mæli í fæðunni en í reki) en gegn púpum og flugum en einkanlega gegn lirfum rykmýs. Hliðstæðar niðurstöður fengust árið 2004 og 2005. Sama má segja um krabbadýr en þrátt fyrir að vera í langmestum fjölda í rekinu fundust þau ekki í maga seiðanna. Hér skiptir stærðin máli (Magnús Jóhannsson ofl. 2005). Álíka niðurstöður hafa fengist í Bugðu sem kemur úr Meðalfellsvatni. Krabbadýr fundust þar í mjög litlum mæli í fæðu laxaseiða þrátt fyrir að þau væru ríkjandi og í miklu magni í rekinu enda mun smærri en bitmýslirfurnar sem seiðin tóku (Magnús Jóhannsson 1984). Það er vel þekkt að seiði laxfiska velji sér fæðu eftir stærð hennar (Wankowsky 1979, Keeley og Grant 1997, Stefán Ó. Steingrímsson og Gísli Már Gíslason 2002). Urriði valdi sérstaklega fyrir rykmýspúpum, sem eru líklegast teknar af yfirborði enda alþekkt að urriði taki gjarna fæðu af yfirborði.

Kviðpokaseiðum hefur verið sleppt á ólaxgeng svæði í þverám Sogsins undanfarin ár í þeim tilgangi að auka framleiðslu laxaseiða sem síðar geta skilað sér í veiði í Sogi. Seiði úr kviðpokaseiðasleppingum fyrr um sumarið og frá fyrri árum fundust. Á ólaxgengum svæðum Brúarlækjar komu fram seiði úr sleppingum kviðpokaseiða 2004, 2005 og 2006. Þetta sýnir ásamt fyrri athugunum (Magnús Jóhannsson 1997, Magnús Jóhannsson ofl. 2003, 2005, 2006) að slepping kviðpokaseiða getur verið góður kostur á ófiskgengum svæðum þveráanna. Með fullri nýtingu þeirra til framleiðslu laxaseiða hefur verið metið að hægt sé að auka laxagöngur í Sogið um allt að 20 % og líklega mun meira miðað við núverandi seiðaástand Sogsins (Magnús Jóhannsson ofl. 2004). Litlu magni laxa-kviðpokaseiða var sleppt árið 2003 (um 5 þús. stk.) en á árunum 2004 til 2006 hefur verið sleppt mun meiru magni eða frá um 100 til 150 þúsund seiðum. Seiðin úr þessum sleppingum munu væntanlega skila sér í Sogið næstu sumur. Í seiðasleppingum komandi ára þarf að leggja áherslu á að nýta ófiskgengu svæðin og virðast sleppingar kviðpokaseiða henta vel til þess. Til greina kæmi að flytja hrygningarlax á ófiskgeng svæði. Áður en að sleppingum kemur þarf að meta hvort fiskgengur hluti Sogsins og þveráa þess sé aflögufær um hrygningarfisk.

Göngulaxar úr Sogi höfðu flestir dvalið tvö ár í fersku vatni (51,4%) og stór hluti var þrjú ár (45,7%). Þetta er hærra hlutfall tveggja ára en algengast er í Sogi (Magnús Jóhannsson ofl. 2003). Meðalferskvatnsdval laxa var 2,47 ár sem er með því lægsta sem komið hefur fram í aldursrannsóknunum laxa úr Sogi. Þróun til styttingar ferskvatnsdvalar hjá laxaseiðum í Sogi hefur áður komið fram (Magnús Jóhannsson ofl. 2006 og óbirt gögn) og heldur áfram. Einn lax (2,9%) hafði verið eitt ár sem seiði í fersku vatni og var því uppruninn úr gönguseiðasleppingum, þetta var smálaxahængur. Hlutfall laxa úr gönguseiðasleppingum var svipað og árið 2005 (2,7%) en mun lægra en árin þar á undan, var 25,6 % 2004 og 5,1% árið 2003, 28,6% árið 2002 og 26,3% árið 2001. Engum laxagönguseiðum var sleppt í Sogið árin 2004 og 2005 svo laxinn hefur komið annars staðar að. Nokkur aukning varð í laxveiði í Sogi sumarið 2005 og sú þróun hélt áfram árið 2006. Hér virðist vera um raunverulegan bata að ræða því laxinn var nær allur af

náttúrulegum uppruna. Hvort batinn stafi af staðbundnum aðstæðum í ánni eða í sjó er erfitt að segja, en benda má á að laxveiði jókst á sama tíma í öðrum ám á vatnasvæðinu sem og almennt á landinu.

Árið 2003 var sleppt 5.700 sumaröldum seiðum í tveimur hópum í Sogið annars vegar ofan Álftavatns og hins vegar í Álftavatn og neðan þess. Um 2500 seiði úr hvorum hóp voru örmerkt. Seiðunum var sleppt í byrjun september. Þessara seiða var að vænta í veiði sl. sumar en ekkert þeirra kom fram. Aðeins einn merktur lax hefur heimst úr þessum sleppingum sem gefur ekki vonir um að bæta megi seiðabúskap árinna með þessum hætti.

Heimtur úr einstökum gönguseiðahópum í Sogið hafa verið frá 0 til 1,77 % en að jafnaði 0,50 %. Þetta eru lágmarksheimtur en rannsóknir benda til þess að um 1/3 merkja skili sér ekki til lesningar (Magnús Jóhannsson ofl. 2003). Um helmingur laxanna hefur komið fram í Sogi (þar með er talin klakveiði) og hinn helmingurinn í Ölfusá. Gönguseiðasleppingar eru kostnaðarsamar og verða menn að meta það hverju sinni hvort þær borgi sig. Í flestum tilfellum þurfa heimtur í stangveiði að vera nálægt 0,5 % til að þær svari kostnaði (Magnús Jóhannsson og Sigurður Guðjónsson 2004). Seiðagæðin skipta verulegu máli um heimtur. Talsvert uggaslit hefur verið í seiðunum sem sleppt hefur verið í Sogið sem rýrir gæði þeirra. Ljóst er að á öllum stigum eldis og sleppinga þarf að vanda til verka til að viðunandi árangur náist með sleppingum gönguseiða.

Fara þarf varlega í gönguseiðasleppingum því seiði sem alið hafa allan sinn aldur í eldisstöðvum geta haft aðra genasamsetningu en þau sem lifað hafa í náttúrunni (Jonsson. ofl. 1991). Blöndun þeirra við náttúrulega laxa kann að breyta eiginleikum stofnsins og gert hann vanhæfari til að lifa af í náttúrunni en áður, sem þýðir minni afrakstur af nýtingu þeirra.

Þróun bleikjuveiðinnar er áhyggjuefni, en á árinu 2006 veiddust einungis 102 bleikjur í Sogi, sem er mikill samdráttur frá árinu áður þegar 449 bleikjur veiddust, en meðalveiði árána 1996 – 2005 var 654 bleikjur. Það er þó ekki einsdæmi að hrun verði í stangveiði á bleikju í Sogi, en ef marka má veiðitölur varð svipað hrun á árunum 1992 – 1995 en veiði jókst hratt í kjölfarið (4. mynd). Bleikjuveiði hefur minnkað talsvert í mörgum ám hér á landi á undangengum árum (Guðni Guðbergsson 2007). Hugsanlegt er að fækkun bleikju stafi af versnandi lífsskilyrðum og samkeppnisstöðu hennar gagnvart öðrum tegundum samfara hlýnandi veðurfari. Ljóst er að fylgjast þarf sérstaklega með þróun veiðinnar á næstu árum, en ekki er talið tímabært að grípa til neinna aðgerða að svo stöddu.

## Rennsli Sogs

Eins og vikið hefur verið að hér að framan hefur seiðabúskapur laxaseiða í Sogi verið viðvarandi slakur. Á það einkum við svæðið ofan við Álftavatn. Rannsóknir á hrygningu sýna að lax hrygnir á svæðinu en þrátt fyrir það er uppeldi mjög takmarkað. Sogið er lindá sem kemur úr stóru stöðuvatni með eðlislægu jöfnu rennsli. Þó koma þar stöku úrkomu og leysingaflóð. Ljóst er að rennslissveiflur hafa aukist í kjölfar virkjana í Sogi (Laufey B. Hannesdóttir 2007). Þótt orsakir slaks seiðabúskapar séu ekki þekktar eru líkur á því að slakur seiðabúskapur ofan til í Sogi kunn

að tengjast ónáttúrulegum rennslissveiflum tengdum virkjunum. Þekkt er í rannsóknum erlendis að seiði og hrogn geta lent á þurru þegar vatnsborð lækkar og seiði geta skolast niður með straumi við mikla aukningu í rennsli og eru snöggar sveiflur í rennsli verstar (Hvidsten 1985, Saltveit 1993, Saltveit ofl. 2001, Orth ofl. 2002). Hvaða áhrif þetta hefur á seiðabúskap ræðst m.a. af; gerð árfarvegarins, hversu snöggar breytingarnar verða, stærð fiskjar og aldri, tíma dags, árstíma og vatnshita (Hvidsten 1985, Bradford 1997, Jensen og Johnsen 1999, Saltveit 2001, Halleraker ofl. 2003, Harby ofl. 2004). Sveiflur í rennsli geta einnig haft áhrif á botndýr með því að góð framleiðslusvæði botndýra (fæðudýra) fara á þurrt, þau drepast og framleiðsla fæðudýra minnkar (Harby ofl. 2004) sem getur komið niður á seiðabúskapnum. Við skert rennsli geta hrygningarstaðir farið á þurrt og valdið dauða hrogn og/eða kviðpokaseiða. Smæstu seiðin eru viðkvæmust fyrir rennslissveiflum (Jensen og Johnsen 1999). Í ánni Suldalslågen í Noregi kom fram minni þéttleiki hjá laxaseiðum (einkum 0<sup>+</sup> seiðum) sem rekja mátti til lágrennslis af völdum virkjunar. Í kjölfar þess að rennslisháttum var breytt á þann veg að rennslið var aldrei minnkað um meira en 3% á klst. jókst þéttleiki laxaseiða (Saltveit 1993). Síðari rannsóknir í Noregi hafa leitt í ljós að meiri lökkun vatnsborðs en sem nemur 13 cm á klst. getur leitt til verulegrar fækkunar á fiski sem lendir á þurru (Harby ofl. 2004). Í skýrslu Veiðimálastofnunar frá 2003 er frekari umræða um áhrif rennslisbreytinga (Magnús Jóhannsson ofl. 2003). Jafnframt hefur verið bent á hvað megi betur gera til að minnka þessi áhrif.

Á árinu 2003 gerði Landsvirkjun breytingar á rennslis- og vatnshæðarstýringu virkjana í Sogi. Þær fólu í sér að reyna að minnka sveiflur í rennsli og hraða rennslisbreytinga og sett voru mörk um lágmarks- og hámarksrennsli. Þar var m.a. miðað við að breytingar til minnkunar eða aukningar á rennsli frá Írafossvirkjun yrðu ekki meiri en 10% innan 3 klst og að viðmiðunarmörk lágmarksrennslis yrðu 70 m<sup>3</sup>/sek og að viðmiðunarmörk hámarksrennslis yrðu 150 m<sup>3</sup>/sek. Í kjölfar þessara reglna hefur heldur dregið úr hröðum rennslisbreytingum en þær eru þó enn oft yfir viðmiðunarmörkum. Vel hefur gengið að halda rennsli Sogsins yfir lágmarkinu en verr að halda því undir hámarkinu (Laufey B. Hannesdóttir 2007). Í kjölfar breyttrar stýringar hefur seiðabúskapur í Sogi batnað en er ennþá mjög slakur næst virkjunum. Ljóst er að gera má betur í rennslisstýringu. Vatnshæð Þingvallavatns er stjórnað í tengslum við rekstur virkjananna. Eðlislægar sveiflur í vatnshæð þess eru nokkrar en eftir tilkomu Sogsvirkjana hefur markmiðið verið undanfarin ár að halda vatnsborðshæð þess sem jöfnustu. Með því að leyfa meiri sveiflur þar er líklega hægt að jafna nokkuð rennslissveiflur í Sogi (Laufey B. Hannesdóttir 2007). Athugandi væri að rýmka reglur um vatnshæð í Þingvallavatni ef það getur leitt til minni rennslissveiflna í Sogsins. Athugandi væri einnig að hækka viðmiðunarmörk lágmarksrennslis í Sogi.

Í umfangsmiklu norsku rannsóknarverkefni um áhrif rennslissveifla vegna reksturs virkjana er lögð áhersla á að auka þekkingu á viðfangsefninu. Þar eru ráðlagðar rannsóknir sem innihaldi m.a. eftirfarandi þætti (Harby ofl 2004);

- Mat á stærð þeirra svæða sem eru undir vatni við mismunandi rennsli.
- Mat á hvernig vatnshæðarbreytingar koma út á mikilvægum stöðum í ánni.

- Gerð yfirlits yfir svæði sem hætta er á að fari á þurrt.
- Nákvæm þekking á búsvæðavali lykiltegunda yfir árið styrkir grunn ákvarðanatöku í rennslisstýringu. Sérstaklega er mikilvægt að kortleggja hvernig svæði sem fara á þurrt við lága vatnsstöðu eru notuð af fiski.
- Yfirlit yfir botndýr á ólíkum árstímum. Mat á reki úr vatni sem viðkomandi á kemur úr.

Lagt er til að þessar rannsóknir verði framkvæmdar í Sogi. Sérstaklega er mikilvægt að þekkja hvaða svæði fara á þurrt við lága vatnsstöðu og auka þekkingu á mikilvægi þeirra fyrir fisk og annað lífríki sem síðar má byggja á við ákvarðanir á rennslisstýringu.

Rannsóknir og vöktun á smádýralífi í Sogi og fiskstofnum þess eru mikilvægar til að varpa ljósi á ástand lífríkisins almennt. Þær auka þekkingu um áhrif virkjana sem hægt er að byggja á ákvarðanir í rennslisstýringu. Rannsóknir varpa einnig ljósi á árangur aðgerða sem hafa það að markmiði að bæta ástand lífríkis í Sogi og auka fiskgengd. Enn sem fyrr er mikilvægt að reyna að greina hvaða þættir það eru sem eru takmarkandi fyrir seiðaframleiðslu og botndýraframleiðslu árinna. Vöktunarrannsóknir eru í eðli sínu langtímaverkefni og gildi þeirra eykst eftir því sem þær standa lengur. Samhliða vöktunarrannsóknir á fiskstofnum Þingvallavatns og Úlfljótsvatns myndu styrkja núverandi rannsóknir í Sogi. Lífríki Þingvallavatns, Efra-Sogs, Úlfljótsvatns og Sogsins eru nátengd og því mikilvægt að vöktun lífríkisins nái til allra vatna á svæðinu.

## Þakkarorð

Ingi Rúnar Jónsson stillti og las af hitasíritum og eru honum færðar bestu þakkir.

## Heimildir

- Berg, M.B. 1995. Larval food and feeding behaviour. Í: *The Chironomidae: Biology and ecology of non-biting midges*, P.D. Armitage, P.S. Cranston og L.C.V. Pinder (ritstj.). Chapman & Hall. Bls. 136-168.
- Bradford, M.J. 1997. An experimental study of stranding of juvenile salmonids of gravel bars and inside channels during rapid flow decreases. *Regulated Rivers and Management* 13: 395-401.
- Erlendur Jónsson, Arnþór Garðarsson og Gísli Már Gíslason 1986. A new window trap used in the assessment of the flight periods of Chironomidae and Simuliidae (Diptera). *Freshwater Biology* 16: 711-719.
- Fleming, I. A. 1996. Reproductive strategies of Atlantic salmon: ecology and evolution. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 6: 379-416.
- Gísli Már Gíslason 1991. Lífið í Laxá. Í: *Náttúra Mývatns*, Arnþór Garðarsson og Árni Einarsson (ritstj.). Hið Íslenska Bókmenntafélag. Bls. 219-235.
- Gísli Már Gíslason og Arnþór Garðarsson 1988. Long term studies on *Simulium vittatum* Zett. (Diptera: Simuliidae) in the River Laxá, North Iceland, with particular reference to different methods used in assessing population changes. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 23: 2179-2188.

- Gísli Már Gíslason og Vigfús Jóhannsson 1985. Bitmýið í Laxá í Suður-Þingeyjarsýslu. *Náttúrufræðingurinn* 55 (4): 175-194.
- Guðni Guðbergsson 2007. *Lax- og silungsveiðin 2006*. Veiðimálastofnun, VMST-R/07023: 27 bls.
- Halleraker, J.H., Saltveit, S.J., Harby, A., Arnekleiv, J.V. Fjeldstad, H.-P og Kohler, B. 2003. Factors influencing stranding of wild juvenile brown trout (*Salmo trutta*) during rapid and frequent flow decreases in an artificial stream. *River Research and Applications* 19: 589-603.
- Harby, A., Alfredsen, K., Arnekleiv, J.V., Flodmark, L.E.W., Halleraker, J.H., Johansen, S. og Saltveit, S.J. 2004. *Raske vannstandsendinger i elver. – Virkninger på fisk, bunndyr og begroing. Sluttrapport fra forskningsprosjektet "Konsekvenser av effectkjøring på økosystemer i rennende vann"*. SINTEF Energiforskning Trondheim AS: 39 bls.
- Hvidsten, N.A. 1985. Mortality of pre-smolt Atlantic Salmon, *Salmo salar* L., and brown trout, *Salmo trutta* L., caused by rapid fluctuating water levels in the regulated River Nidelva, central Norway. *Journal of Fish Biology* 27: 711-718.
- Jensen, A.J. og Johnsen, B.O. 1999. Functional relationship between peak spring floods and survival and growth of juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*) and (*Salmo trutta*). *Functional Ecology* 13: 778-785.
- Jonsson, B., Jonsson, N. og Hansen, L. P. 1991. Differences in life history and migratory behaviour between wild and hatchery-reared Atlantic salmon in nature. *Aquaculture*, 98: 69-78.
- Jón S. Ólafsson, Guðrún Lárusdóttir og Gísli Már Gíslason 1998. *Botndýralíf í Elliðaánum*. Líffræðistofnun Háskólans, fjölrit nr. 41: 51 bls.
- Jón S. Ólafsson, Árni Einarsson, Gísli Már Gíslason og Yann Kolbeinsson 2004. *Samhengi botngerðar og botndýra í Laxá í S. Þingeyjarsýslu*. Líffræðistofnun Háskólans, fjölrit nr. 72: 35 bls.
- Keeley, E. R. og Grant J. W. A. 1997. Allometry of diet selectivity in juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Can J. Fish. Aquat. Sci.* 54: 1895-1902.
- Laufey B. Hannesdóttir, 2007. *Rennsli Sogs og vatnshæð í Þingvallavatni, Úlfjótuvatni, Írafosslóni og Álftavatni*. Landsvirkjun, LV-2007/052: 67 bls.
- Magnús Jóhannsson 1984. *Ernæring, tetthet og vekst hos ársýngel av laks (*Salmo salar* L.) i elven Bugða i Island*. Ritgerð til Cand. Sc. prófs við Óslóarháskóla. 82 bls.
- Magnús Jóhannsson 1997. *Rannsóknir á fiski og bitmýi í Sogi árið 1997*. Veiðimálastofnun, VMST-S/97006: 24 bls.
- Magnús Jóhannsson og Sigurður Guðjónsson 2004. *Fiskstofnar vatnasvæðis Ölfusár-Hvítár, seiðabúskapur, veiði, veiðinýting og fiskræktarmöguleikar*. Veiðimálastofnun, VMST-S/04001X: 52 bls.
- Magnús Jóhannsson, Benóný Jónsson og Erla Björk Örnólfsdóttir 2003. *Fisk- og botndýrarannsóknir í Sogi*. Veiðimálastofnun, VMST-S/03002: 38 bls.
- Magnús Jóhannsson, Guðni Guðbergsson og Sigurður Guðjónsson 1996. *Sog, lífríki þess og virkjanir*. Veiðimálastofnun, VMST-S/96002: 38 bls.
- Magnús Jóhannsson, Benóný Jónsson og Ragnhildur Magnúsdóttir 2004. *Fisk- og botndýrarannsóknir ásamt búsvæðamati í Sogi og þverám þess 2003*. Veiðimálastofnun, VMST-S/04004: 34 bls.
- Magnús Jóhannsson, Benóný Jónsson og Ragnhildur Magnúsdóttir 2005. *Fisk- og botndýrarannsóknir í Sogi og þverám þess árið 2004*. Veiðimálastofnun, VMST-S/05002: 30 bls.
- Magnús Jóhannsson, Benóný Jónsson, Ragnhildur Magnúsdóttir og Jón S. Ólafsson 2006. *Fisk- og botndýrarannsóknir í Sogi og þverám þess árið 2005*. Veiðimálastofnun, VMST-S/06002, Landsvirkjun LV-2006/057: 32 bls.

- Orth, D.J., Krause, C.W., Anderson, M., Hunter, A. og Shen Y. 2002. *Influence of fluctuating releases on stream habitats for brown trout in the Smith river below Philpott dam. Annual report, Virginia Department of Game and Inland Fisheries*: 93 bls.
- Saltveit, S. J. 1993. *Overvåkning av ungfiskbestanden i Suldalslågen. Tetthetsutvikling og vekst hos laks- og ørretunger i perioden 1977 til 1992*. LFS prosjektet, Suldalslågen. Rapp. 2: 19 bls.
- Saltveit, S.J., J.H. Hallaker, J.V. Arnekleiv og A. Harby 2001. Field experiments on stranding in juvenile atlantic salmon (*Salmo salar*) and brown trout (*Salmo trutta*) during rapid flow decreases caused by hydropeaking. *Regul. Rivers: Res Mgmt.* 17: 609 – 622.
- Stefán Ó. Steingrímsson og Gísli M. Gíslason 2002. Body size, diet and growth of landlocked brown trout, *Salmo trutta*, in the subarctic River Laxá, North-East Iceland. *Environmental Biology of Fishes* 63: 417-426.
- Thora Hrafnadóttir 2005. Diptera 2 (Chironomidae). *The Zoology of Iceland.* 3: 1-169.
- Wankowsky, J. W. J. 1979. Morphological limitations, prey size selectivity, and growth response of juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). *J. Fish. Biol.*, 14: 89-100.
- [www.vatn.is](http://www.vatn.is). 2006. Vefur Vatnamælinga.



