

Botndýrarannsóknir í Straumfjarðar á 2012

Samanburður við árin 2004 og 2007

Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir, Friðþjófur
Árnason, Eydís Njarðardóttir og
Kristinn Ólafur Kristinsson



Veiðimálastofnun

Veiðinýting • Lífríki í ám og vötnum • Rannsóknir • Ráðgjöf

Forsíðumynd: Fyrir neðan fossinn Rjúkanda í Straumfjarðará

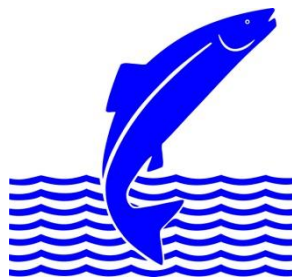
Myndataka: Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir

Botndýrarannsóknir í Straumfjarðará 2012

Samanburður við árin 2004 og 2007

Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir, Friðþjófur
Árnason, Eydís Njarðardóttir og
Kristinn Ólafur Kristinsson

Unnið fyrir Múlavirkjun ehf.



Veiðimálastofnun

Efnisyfirlit

Bls.

Inngangur	1
Aðferðir og úrvinnsla gagna	3
Sýnatökustaðir	3
Eðlis- og efnapættir	5
Líffræðilegir þættir	5
Blaðgræna a	6
Botndýrafána	6
Töluleg úrvinnsla gagna	7
Niðurstöður	7
Eðlis- og efnapættir	7
Blaðgræna a	8
Botndýrafána	10
Samanburður á botndýrafánu árin 2004, 2007 og 2012.	13
Umræða	17
Samanburður á botndýrafánu árin 2004, 2007 og 2012.	20
Þakkir	21
Heimildir	23

Töfluskrá

Tafla 1. Vatnshiti, rafleiðni og magn lífræns efnis (FPOM).....	7
Tafla 2. Magn blaðgrænu a á flatareiningu ásamt hlutfallslegri skiptingu þörunga.....	9
Tafla 3. Þéttleiki og hlutfallsleg skipting fjögurra algengustu hópa botndýra.....	12

Myndaskrá

1. mynd. Vatnasvið Straumfjarðarár.....	2
2. mynd. a) Sýnatökustöð S0, b) Stíflustæði Múlavirkjunar.....	4
3. mynd. a) Sýnatökustöð S1,5, b) Sýnatökustöð S1,7.....	4
4. mynd. a) Sýnatökustöð S2, b) Sýnatökustöð S3.....	5
5. mynd. Magn blaðgrænu a á flatareiningu.....	8
6. mynd. Hlutfallsleg skipting blaðgrænu a	9
7. mynd. Meðalþéttleiki botndýra ásamt staðalfráviki meðalþéttleikans.....	10
8. mynd. Hlutfallsleg skipting fjögurra algengustu hópa botndýra.....	11
9. mynd. Samanburður á þéttleika botndýra árin 2004, 2007 og 2012.....	14
10. mynd. Samanburður á hlutfallslegum fjölda helstu botndýrahópa 2004, 2007, og 2012.....	15

Ágrip

Gerð er grein fyrir niðurstöðum botndýrarannsóknna sem fram fóru í Straumfjarðará sumarið 2012. Markmiðið með rannsókninni var annars vegar að skoða hvort breytingar hafi orðið á botndýrafánu árinna frá fyrri rannsóknum en einnig að skoða hvort áhrifa stöðuvatns gættu á botndýralíf fyrir neðan útfall stöðvarhúss Múlavirkjunar.

Lífmassi þörungna (magn blaðgrænu) var alls staðar frekar lítill eða á bilinu 1,33-4,23 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$. Marktækur munur var á magni blaðgrænu milli stöðva, en hæst mældist hún á efstu (S0) og neðstu (S3) stöðinni en þar var þéttleiki botndýra einnig mestur. Grænþörungar voru ríkjandi hópur þörungna (41,6-61,3%) á öllum sýnatökustöðvum nema neðstu stöðinni (S3) en þar var hlutdeild kísilþörungna (31,6%), grænþörungna (33,1%) og blágrænna baktería (35,3%) nokkuð jöfn.

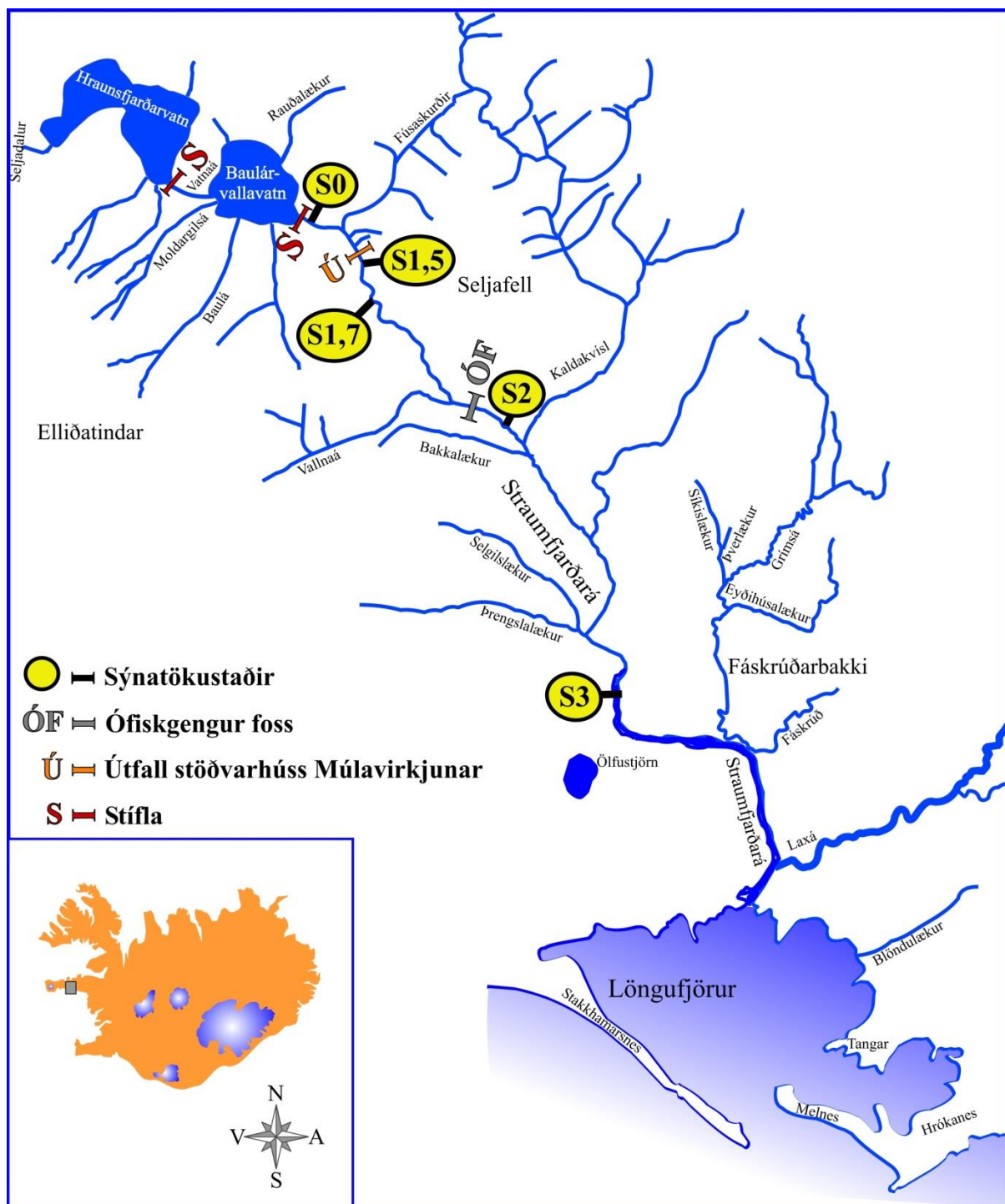
Meðalfjöldi botndýra var á bilinu 29.378-379.005 dýr/ m^2 og var hann mestur á neðstu stöðinni (S3) en minnstur á stöð S2. Á stöð S1,5 (næstefst) var meðalþéttleiki botndýra 104.441 dýr/ m^2 og á stöð S1,7 76.219 dýr/ m^2 . Efst á röskuðum hluta árinna (S0) var meðalþéttleikinn 250.366 dýr/ m^2 . Sú stöð er þó trúlega ekki fyllilega samanburðarhæf við aðrar stöðvar þar sem þættir eins og rennsli, straumhraði, birta og vatnshiti eru líklega með öðrum hætti þar og lífsskilyrði fyrir botnþörungna og hryggleysingja því önnur. Mikill breytileiki var í þéttleika botndýra milli einstakra sýna (steina) sem leiddi til þess að erfitt var að nema hvort um tölfræðilega marktækan mun væri að ræða á milli sýnatökustöðva. Bitmý var algengasti hópur botndýra fyrir neðan útfall stöðvarhúss Múlavirkjunar með 68,6% (S1,7) og 50,4% (S1,5) hlutdeild og gætir þar að öllum líkindum áhrifa frá Baulárvallavatni. Þéttleiki bitmýslirfa var mjög svipaður á báðum sýnatökustöðvunum og má því ætla að stöðuvatnsáhrif frá Baulárvallavatni nái þarna töluvert langt niður ána en stöð 1,7 er um 1 km fyrir neðan stöð 1,5. Hlutdeild bitmýs lækkaði svo eftir því sem neðar dró í ánni, var 10,9% á stöð S2 og 3,8% á stöð S3. Annars staðar (S0, S2 og S3) var rykmý algengasti hópur botndýra með 54,6-80,1% hlutdeild.

Þéttleiki botndýra á þeim sýnatökustöðvum sem notaðar voru til samanburðar var hvorki marktækt frábrugðinn milli árinna 2004 og 2012 né 2007 og 2012. Vegna þess mikla breytileika sem var í þéttleika botndýra í Straumfjarðará var örðugt að nema tölfræðilegan marktækan mun og því erfitt að meta hvort breytingar hafi orðið þar á. Sveiflur í þéttleika botndýra geta verið mjög miklar milli ára og ber því að túlka einstakan samanburð milli ára með varúð. Til þess að hægt sé að greina náttúrulegar breytingar á vistkerfum og gera greinarmun á einstökum upp eða niðursveiflum í þéttleika botndýra þurfa að koma til reglulegar mælingar til lengri tíma. Styrkleiki langtíma gagnaraðar eykst svo með hverju ári sem hún lengist um.

Inngangur

Straumfjarðará á Snæfellsnesi er um 16 km löng dragá með upptök í Baulárvallavatni og ósa á Löngufjörum. Vatnasvið árinna þekur um 221 km² (Sigurjón Rist 1990) og á leið hennar til sjávar falla margar þverár og lækir til hennar. Stærstar þessara þveráa eru Laxá í Miklaholtshreppi, Fáskrúð og Grímsá sem eiga upptök í Ljósufjöllum og sameinast Straumfjarðará neðarlega í vatnakerfinu (1. mynd). Ofar er Kaldakvísl með upptök í Kerlingaskarði og sameinast hún Straumfjarðará rétt neðan við fossinn Rjúkanda (1. mynd). Dragár á Íslandi eru býsna fjölbreytilegur hópur straumvatna og er þær helst að finna á blágrýtissvæðum landsins þar sem berggrunnur er þéttur (Arnþór Garðarsson 1979). Þær eiga sér oft engin skýr upptök en verða til úr sytrum ofan jarðar sem sameinast og stækka þegar neðar dregur. Næringarástand áa endurspeglast oft af uppruna vatnsins sem til þeirra rennur en einnig af gróðurfari á vatnasviði þeirra. Dragár taka til sín mikið af yfirborðsvatni og er rennsli þeirra mjög háð úrkomu og leysingum snjóalaga en töluverðar árstíðabreytingar eru á rennsli þeirra. Þær eru að jafnaði frekar næringarsnauðar, með óstöðugt hitastig og lítinn líffræðilegan fjölbreytileika (Hákon Aðalsteinsson og Gísli Már Gíslason 1998). Stöðuvötn og votlendi á vatnasviðum vatnsfalla auka viðstöðutíma vatnsins og geta þar með aukið lífræna framleiðslu áa (Arnþór Garðarsson 1998, Hákon Aðalsteinsson og Gísli Már Gíslason 1998). Þó Straumfjarðará teljist dæmigerð dragá þá eru stöðuvatnsáhrifin frá Baulárvallavatni og Hraunfjarðarvatni mjög ríkjandi á efri hluta hennar. Þar sem stöðuvatnsáhrifa gætir í vatnsföllum eru bitmýslirfur jafnan ríkjandi hópur botndýra næst útfalli. Bitmýslirfurnar sía agnir sem reka niður eftir ánni og getur þéttleiki þeirra orðið mjög mikill þar sem ár koma úr næringarríkum vötnum (sjá t.d. Gísli Már Gíslason og Vigfús Jóhannsson 1985, Gísli Már Gíslason 1991, Jón S. Ólafsson o.fl. 1998). Eftir því sem neðar dregur og magn svifagna minnkar í árvatninu dregur úr þéttleika bitmýslirfa og við taka lífverur sem ekki eru eins háðar því að sía agnir úr árvatninu en skrapa þess í stað þörunga, grot og annað af yfirborði steina eða lifa ránlífi (Richardson og Mackay 1991, Allan og Castillo 2007). Þörungar eru mikilvægir framleiðendur lífræns efnis í straumvatni enda fyrsta þrep í fæðukeðjunni og því undirstaða fyrir aðrar lífverur þ.m.t. laxfiska. Mælingar á magni og samsetningu þörunga geta gefið vísbendingar um lífræna framleiðslu vatnsfalla en hitastig, ljósmagn, botngerð og straumur eru meðal þátta sem áhrif hafa á vöxt og viðgang þörunga. Í straumvötnum á Íslandi er rykmý uppistaðan í flestum gerðum botndýrasamfélaga (sjá t.d. Gísli Már Gíslason o.fl. 1999 og Jón S. Ólafsson o.fl. 2004) en samfélagsgerðir botndýra mótast m.a. af eðlis- og efnafræðilegum þáttum, lífrænni framleiðslu svæðisins og framburði lífrænna efna. Auk þess

hefur botngerð, straumhraði, gróður á botni og viðstöðutími vatns mótandi áhrif á smádýralíf (Jón S.Ólafsson o.fl. 2004).



1. mynd. Vatnasvið Straumfjarðarár. Sýnatökustöðvar eru merktar með gulum hring: Stöð 0 (S0), stöð 1,5 (S1,5), stöð 1,7 (S1,7), stöð 2 (S2) og stöð 3 (S3).

Múlavirkjun í Straumfjarðará tók til starfa haustið 2005. Við virkjun árinna voru byggðar tvær stíflur. Önnur var í útfalli Hraunsfjarðarvatns og er vatni þaðan nú miðlað til virkjunarinnar. Vatnsstaða Hraunsfjarðarvatns getur þannig orðið hærri en náttúruleg vatnsstaða fyrir virkjun og vatnsborð sveiflast um þann mun. Hin stíflan var byggð í Straumfjarðará, um 200 m neðan við útfall úr Baulárvallavatni, og ofan hennar er inntakslón fyrir Múlavirkjun. Við hæstu vatnsstöðu í inntakslóni nær vatnsborð lónsins nánast sömu hæð og Baulárvallavatn og straumur í útfalli vatnsins minnkar verulega. Fyrir neðan stíflu inntakslónsins er að jafnaði mjög skert vatnsrennsli í farvegi árinna á um 1,5 km kafla frá stíflu og að útfalli stöðvarhúss virkjunarinnar.

Í þessari skýrslu er greint frá botndýrarannsókn sem fram fór í Straumfjarðará sumarið 2012. Tvær rannsóknir hafa áður verið gerðar á botndýralífi Straumfjarðará (Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir 2006 og 2008). Fyrri rannsóknin fór fram árið 2004, fyrir virkjun árinna og var markmiðið með þeirri rannsókn að fá mat á þéttleika og tegundasamsetningu botndýra sem síðar mætti nota við mat á hugsanlegum áhrifum virkjunar á botndýralíf Straumfjarðará. Sú síðari var gerð árið 2007 og var markmið þeirrar rannsóknar að skoða hvort breytingar hafa orðið á botndýralífi árinna eftir virkjun. Markmiðið með rannsókninni nú var annars vegar að skoða hvort breytingar hafi orðið á botndýrafánu árinna frá fyrri rannsóknum en einnig að skoða hvort áhrifa stöðuvatns gæti á botndýralíf fyrir neðan útfall stöðvarhúss Múlavirkjunar.

Aðferðir og úrvinnsla gagna

Sýnatökustaðir

Sýnatökur og mælingar fóru fram á fimm stöðum í Straumfjarðará dagana 17.-18. september 2012. Tekin voru botndýrasýni á sömu stöðum og árin 2004 og 2007 fyrir utan sýnatöku á stöð 1 sem var sleppt í rannsókninni núna en þess í stað var bætt við einni sýnatökustöð neðan við útfall Múlavirkjunar (stöð S1,7) til að skoða nánar útbreiðslu bitmýs.

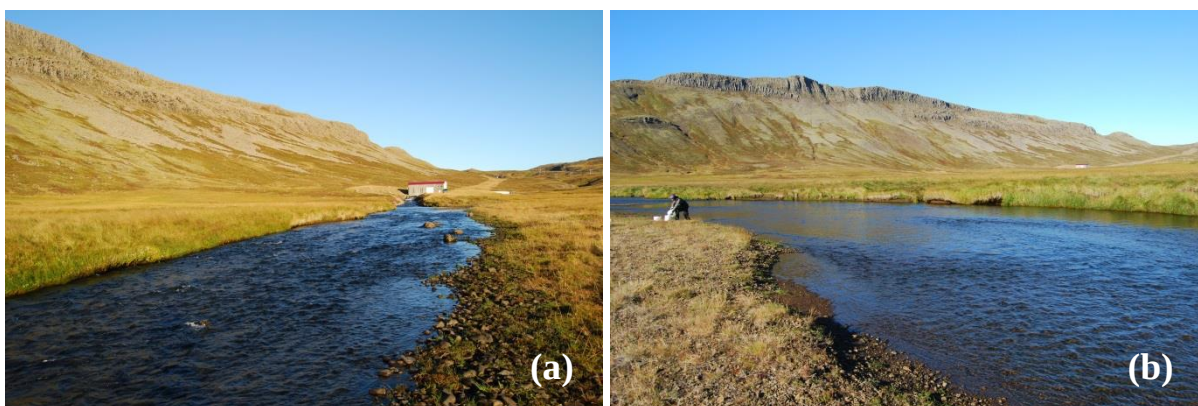
Stöð S0 er efst í Straumfjarðará (N64°54.239' W22°51.804'), um 150 m neðan við stíflustæði Múlavirkjunar, á þeim hluta árinna sem rennsli er skert (1. og 2. mynd). Þarna er vatni veitt í farveginn um yfirfallspípu í gegnum stífluvegginn en einnig seytla vatn frá botnlokum stíflunnar (2. mynd). Botngerð þarna einkennist af stórgrýti og smágrýti með mól inn á milli og var töluverður þörungur og mosi sýnilegur á steinum.



2. mynd. Straumfjarðará: a) sýnatökustöð S0, b) stíflustæði Múlavirkjunar. Ljósmyndir: Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir.

Stöð S1,5 er staðsett um 230 m fyrir neðan útfall úr stöðvarhúsi Múlavirkjunar ($N64^{\circ}53.615'$ $W22^{\circ}50.576'$) (1. og 3. mynd) og einkennist botninn þarna af smágrýti og grófri möl.

Stöð S1,7 er staðsett um 1,3 km fyrir neðan útfall úr stöðvarhúsi Múlavirkjunar ($N64^{\circ}53.424'$ $W22^{\circ}49.953'$) (1. og 3. mynd) og er botninn þarna heldur finni en á stöð 1,5 og einkennist að mestu leiti af finni möl en einnig grófri möl að hluta. Hár gróinn bakki er öðrumegin árinna en eyri hinumegin. Þrjár efstu sýnatökustöðvarnar (S0, S1,5 og S1,7) eru allar á ófiskgengum hluta Straumfjarðará.



3. mynd. Straumfjarðará: a) sýnatökustöð S1,5, b) sýnatökustöð S1,7. Ljósmyndir: Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir.

Stöð S2 er efst á fiskgengum hluta árinna, rétt ofan við ármót Köldukvíslar, um 300 m neðan við fossinn Rjúkanda ($N64^{\circ}52.518'$ $W22^{\circ}47.289'$) (1. og 4. mynd). Nokkur klöpp er í botni árinna þarna sem annars einkennist af möl, sandi og stöku stórgrýti.

Stöð S3 er neðsta sýnatökustöðin, rétt ofan við gömlu brúna yfir Straumfjarðará ($N64^{\circ}50.533'$ $W22^{\circ}44.971'$) (1. og 4. mynd). Þarna er möl og grjót ríkjandi á botni og mosapembur á stöku stað næst grónum bökkum.



4. mynd. Straumfjarðará: a) sýnatökustöð S2, b) sýnatökustöð S3. Ljósmyndir: Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir.

Eðlis- og efnabættir

Á hverri sýnatökustöð voru vatnshiti og rafleiðni árvatnsins mæld með YSI EcoSense EC300 mæli. Botngerð og staðhættum var lýst og ljósmyndir teknar af hverju svæði. Allar sýnatökustöðvar voru hnitsettar með GPS tæki miðað við WGS-84.

Lífrænu efni (Fine Particulate Organic Material) (FPOM) var safnað úr vatnsbolnum með því að taka vatnssýni í 1 lítra plastflösku. Áður en vatnssýnin voru tekin voru flöskurnar skolaðar þrisvar sinnum með árvatninu og þær síðan fylltar upp í stút og settar í kælibox og geymdar í kæli fram að mælingu nokkrum dögum síðar. Tekið var eitt sýni af lífrænu efni á hverri stöð auk eins sýnis neðst í inntakslóni Múlavirkjunar. Sýni til greininga á magni lífræns efnis (FPOM) voru síuð í gegnum glertrefjasíu (Whatman[®] GFC 47 mm í þvermál). Til að staðla glertrefjasíurnar höfðu þær áður verið brenndar við 550 °C í tvær klst. og vegnar. Til að fá þurrvigt lífræns og ólífræns efnis var hver glertrefjasía þurrkuð við 60 °C í tvo sólarhringa og hvert sýni vegið að þurrkun lokinni. Þá voru sýnin brennd í brennsluofni við 550 °C í tvær klst. og vegin aftur að brennslu lokinni. Þannig var hægt að reikna út öskulausa þurrvigt hvers sýnis og hvert hlutfall hennar var af heildarsýninu, sem gaf til kynna hlutfall lífræns efnis í því.

Líffræðilegir þættir

Við sýnatökur á botndýrum og þörungum var lagt út 30 m málband eftir bakka árinna. Fyrir sýnatökurnar var útbúin listi með hnitum sem fengin voru með tilviljanatölum. Við sýnatöku voru botnsýni og steinar til blaðgrænumælinga teknir á hnitunum. Tilviljanatölurnar gáfu til kynna hvar á skilgreindu 30 m svæði meðfram árbakkanum og hvar í árfarveginum (hornrétt á straumstefnu á allt að 60 cm dýpi) ætti að taka hvert sýni. Byrjað var á sýnatökum neðst

innan þessa skilgreinda svæðis og farið gegn straumi. Með því móti var komist hjá raski þar sem sýnataka átti eftir að fara fram.

Blaðgræna *a*

Lífmassi þörunga (mælt sem magn blaðgrænu *a*) og skipting þeirra í grænþörunga, kísilþörunga og blágrænar bakteríur var mæld með bbe moldaenke BenthosTorch blaðgrænumæli. Mælt var á 10 steinum á hverri sýnatökustöð, á sömu hnitum og steinasýni voru tekin, og gerðar 1-3 mælingar á hverjum steini.

Botndýrafána

Smádýrasýni voru tekin af botni á þeim stöðum sem tilviljanatölur gáfu til kynna með því að taka stein af botni árinna (steinasýni). Steinasýni voru tekin þannig að háfi með 25x25 cm opi og poka með 250 μ m möskvastærð var komið fyrir hlémegin við hvern stein og steininum síðan lyft upp af botninum þannig að lífverur sem losnuðu lentu í háfnum. Steininum var síðan komið fyrir í fötu og lífverur og gróður burstaður af og skolað úr háfnum. Sýnið var síað í gegnum sigti (125 μ m), sett í plastdöllu og varðveitt í 70% etanóli. Grófleiki steinanna var metinn á skalanum 1-5. Steinn með slétt yfirborð fékk gildið 1, 2 fremur slétt yfirborð, 3 fremur gróft, 4 gróft yfirborð og steinn sem hafði mjög gróft yfirborð var gefið gildið 5. Ofanvarp allra steina var dregið upp á blað og mesta hæð mæld. Á hverri sýnatökustöð voru tekin 10 steinasýni.

Unnið var úr sex steinasýnum af tíu á hverri sýnatökustöð og sýni til úrvinnslu voru valin af handahófi. Smádýr úr hverju sýni voru grófflokkuð og helstu hópar greindir og taldir undir víðsjá. Hlutsýni var tekið úr fjórum sýnum en annars var fjöldi lífvera talinn úr öllu sýninu. Við hlutsýnatöku var sýnið sett á bakka að flatarmáli 779,2 cm². Sex hringjum hver að flatarmáli 39,6 cm² var komið fyrir á tilviljanakenndan hátt á bakkanum og hreinsað upp úr þeim með pípettu. Fjöldi lífvera var talinn úr 1-3 hringjum og margfaldaður upp með viðeigandi margföldunarstuðli. Miðað var við að hlutsýnið innihéldi a.m.k. 300 einstaklinga. Ofanvarp hvers steins og teikning af 4 cm² reit var skannað inn í tölvu með myndaskanna og flatarmál steinanna metið með tölvuforriti (PixelSum 1.2) út frá fjölda punkta (pixels) í myndum steinanna og fjölda punkta í 4 cm² reitnum. Við útreikninga á heildarfjölda lífvera var viðeigandi margföldunarstuðull notaður fyrir hlutsýni. Allar fjöldatölur voru umreiknaðar í fjölda lífvera á fermetra (fjöldi dýra í sýni x (1 m²/flatarmál steins m²)) og meðalþéttleiki og staðalfrávik botndýra á steinum reiknuð fyrir hverja sýnatökustöð auk lægsta og hæsta gildis.

Töluleg úrvinnsla gagna

Til að meta breytileika á magni blaðgrænu og þéttleika botndýra milli stöðva var notað óparametrískt próf, Kruskal-Wallis, fyrir tilviljanakennt úrtak og Dunn's próf (post hoc) við frekari greiningu á breytileika á magni blaðgrænu milli einstakra stöðva. Við samanburð á þéttleika botndýra milli ára var notað óparametrískt próf; Mann-Whitney en t-próf þar sem gögnin voru normaldreifð. Tölfræðileg úrvinnsla var unnin í Microsoft Excel 2010 og SigmaPlot 12.3.

Niðurstöður

Eðlis- og efnabættir

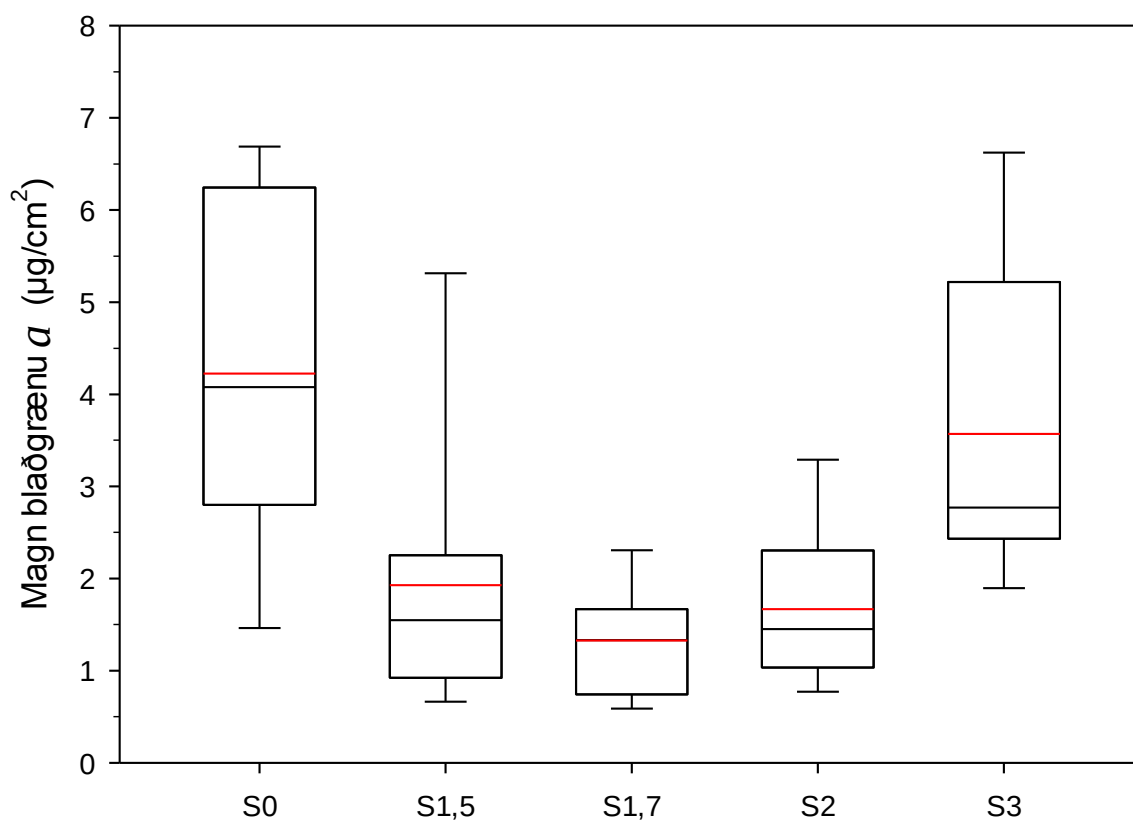
Í Straumfjarðará mældist vatnshitinn á bilinu 6,2–7,8 °C og leiðni 49,9–66,3 $\mu\text{S}/\text{cm}$ @25 °C (tafla 1). Leiðnin mældist lægst fyrir neðan útfall stöðvarhússins (S1,5) 49,9 $\mu\text{S}/\text{cm}$ og fyrir neðan stíflustæði Múlavirkjunar (S0) 50,5 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en hækkaði eftir því sem neðar dró í ánni og var mest á neðstu stöðinni (S3) 66,3 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (tafla 1). Magn lífræns efnis FPOM (Fine Particulate Organic Material) í vatnsbolnum var reiknað sem öskulaus þurrviggt hvers sýnis og hlutfall lífræns efnis í sýninu. Magn lífræns efnis var mest við útfall í inntakslóni Múlavirkjunar 0,5780 mg/l en þar var hlutfall lífræns efnis 100% (tafla 1). Í Straumfjarðará var magn lífræns efnis á bilinu 0,3976–0,4892 mg/l og mældist það lægst á efstu (S0) (0,3992 mg/l) og neðstu (S3) stöð (0,3976 mg/l). Á hinum sýnatökustöðvunum (S2, S1,7 og S1,5) var magn lífræns efnis mjög svipað eða 0,4864–0,4892 mg/l. Í Straumfjarðará var hlutfall lífræns efnis lægst 66,7% (S0) og 83,3% (S1,7) en annars 100% (tafla 1).

Tafla 1. Vatnshiti, rafleiðni (við 25°C) og magni lífræns efnis (FPOM), mælt sem öskulaus þurrviggt (mg/l) og hlutfall lífræns efnis (%), í inntakslóni Múlavirkjunar (BI) og í Straumfjarðará (S0–S3) 17. og 18. september 2012.

Vatnsfall/vatn	Stöð	Dagsetning	Vatnshiti °C	Rafleiðni $\mu\text{S}/\text{cm}$ (við 25°C)	Öskulaus þurrviggt (mg/l)	%
Baulárvallavatn	BI	18.9.2012			0,5780	100
Straumfjarðará	S0	18.9.2012	7,8	50,5	0,3992	66,7
Straumfjarðará	S1,5	18.9.2012	7,0	49,9	0,4864	100
Straumfjarðará	S1,7	18.9.2012	7,4	53,0	0,4878	83,3
Straumfjarðará	S2	17.9.2012	6,2	54,8	0,4892	100
Straumfjarðará	S3	17.9.2012	6,4	66,3	0,3976	100

Blaðgræna *a*

Lífmassi þörungna var metinn sem magn blaðgrænu *a* og skipt eftir hlutdeild blágrænna baktería, grænþörungna og kísilþörungna. Lífmassi þörungna var mjög mismunandi milli þeirra 10 steina sem mældir voru á hverri sýnatökustöð (5. mynd, tafla 2). Magn blaðgrænu *a* var að meðaltali hæst á efstu stöð í Straumfjarðará (S0) $4,23 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ og neðstu stöð (S3) $3,57 \mu\text{g}/\text{cm}^2$. Annars staðar var magn blaðgrænu *a* lægra og mældist að meðaltali lægst á stöð S1,7 ($1,33 \mu\text{g}/\text{cm}^2$) (5. mynd, tafla 2). Munur á magni blaðgrænu milli stöðva var tölfræðilega marktækur (Kruskal-Wallis: $P < 0,001$). Við frekari greiningu á breytileika milli einstakra stöðva með Dunn's prófi (post hoc) var marktækt meiri blaðgræna á stöð S0 en á stöð S1,5, stöð S1,7 og stöð S2. Eins var marktækt meiri blaðgræna á stöð S3 en á stöð S1,7 og stöð S2.

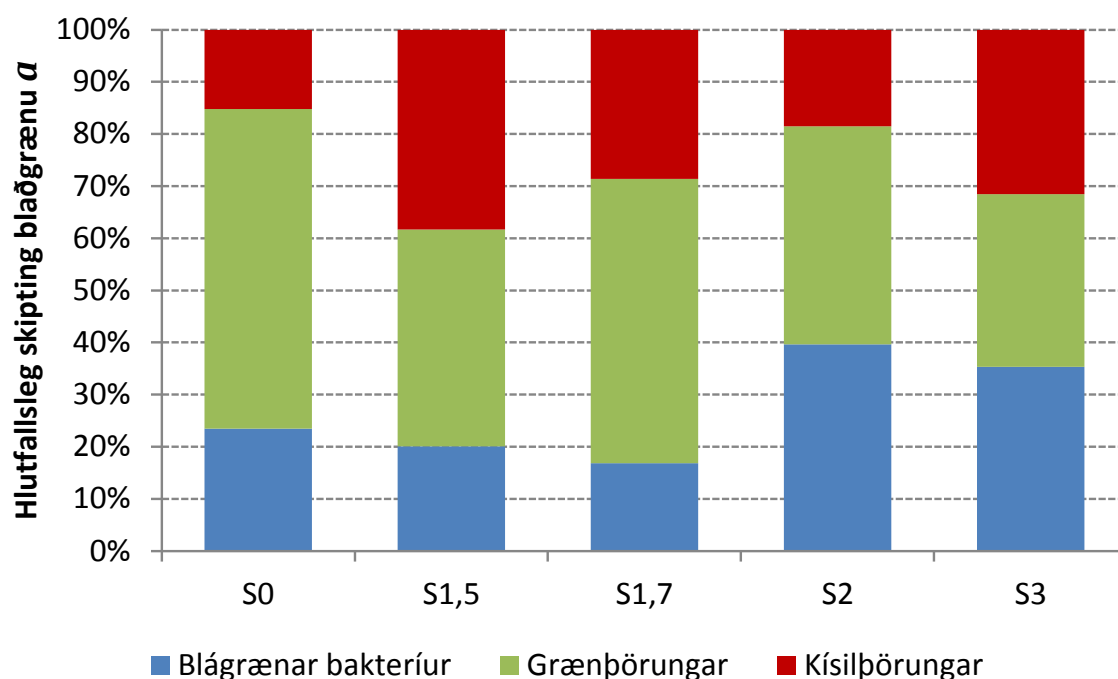


5. mynd. Magn blaðgrænu *a* á steinum á fimm sýnatökustöðvum í Straumfjarðará 17. og 18. september 2012. Lárétt mörk kassanna sýna hvar neðri (25%) og efri (75%) mörk mælinga liggja. Lóðrétt lína sýnir hvar neðri (5%) og efri (95%) mörk mælinga liggja. Lárétt svört lína innan hvers kassa sýnir miðgildi fyrir hverja stöð og rauð lína meðaltal.

Tafla 2. Magn blaðgrænu á flatareiningu á fimm sýnatökustöðvum í Straumfjarðará 17. og 18. september 2012. Sýnd eru meðaltöl, staðalfrávik meðaltalsgilda, lægsta og hæsta gildi ásamt hlutfallslegri skiptingu blaðgrænu a (%) milli blágrænna baktería, grænþörungna og kísilþörungna.

Vatnsfall	Stöð	Dagsetning	Heildarmagn blaðgrænu a $\mu\text{g}/\text{cm}^2$				Hlutfallsleg skipting blaðgrænu a %		
			Meðaltal	Staðalfrávik	Lægsta gildi	Hæsta gildi	Blágrænar bakteríur	Grænþörungar	Kísilþörungar
Straumfjarðará	S0	18.9.2012	4,23	1,81	1,33	6,70	23,5	61,3	15,3
Straumfjarðará	S1,5	18.9.2012	1,93	1,43	0,65	5,64	20,1	41,6	38,3
Straumfjarðará	S1,7	18.9.2012	1,33	0,55	0,58	2,36	16,8	54,6	28,6
Straumfjarðará	S2	17.9.2012	1,67	0,81	0,74	3,38	39,7	41,8	18,5
Straumfjarðará	S3	17.9.2012	3,57	1,70	1,80	6,70	35,3	33,1	31,6

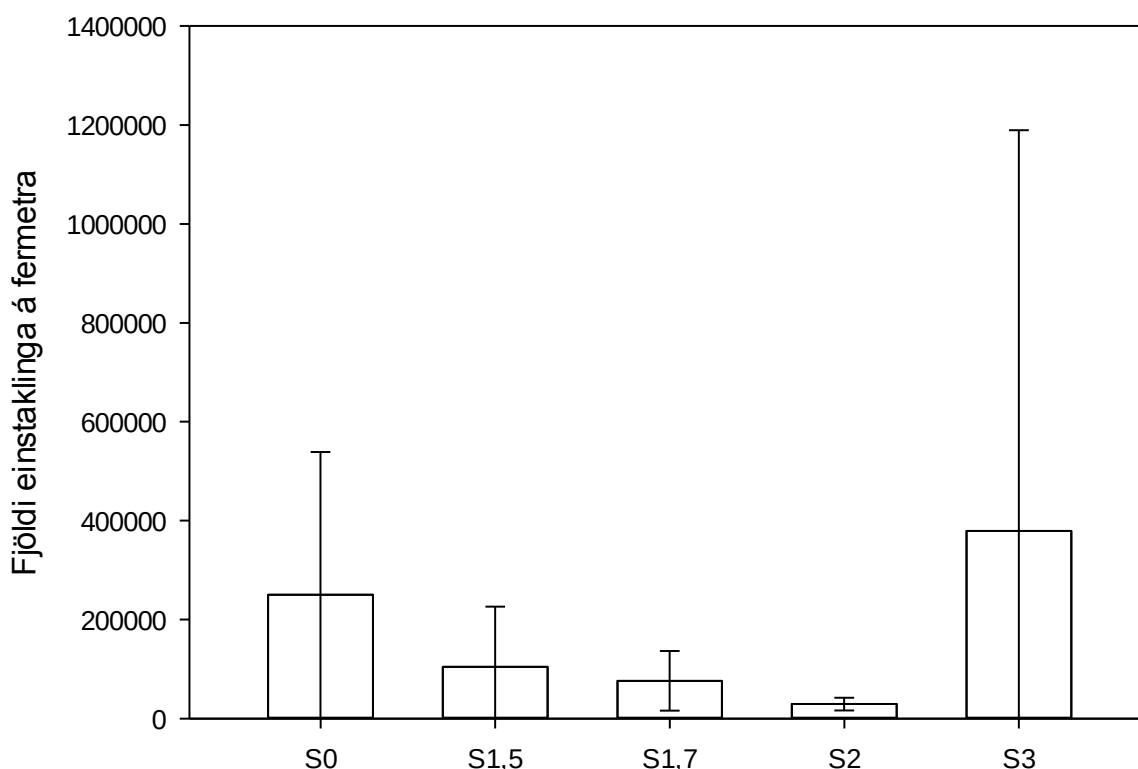
Grænþörungar voru ríkjandi hópur þörungna á öllum sýnatökustöðvum í Straumfjarðará nema neðstu stöðinni (S3) en þar var hlutdeild þeirra jafnari en á hinum stöðvunum. Hlutdeild grænþörungna var á bilinu 33,1–61,3% og var hún mest á efstu stöðinni (S0) en minnst á neðstu stöðinni (S3) (6. mynd, tafla 2). Í Straumfjarðará var hlutdeild blágrænna baktería (16,8–39,7%) og kísilþörungna (15,3–38,3%). Blágrænar bakteríur voru algengastar á stöð S2 en kísilþörungar á stöð S1,5. Minnst var hins vegar af blágrænum bakteríum á stöð S1,7 en kísilþörungum á stöð S0 (6. mynd, tafla 2).



6. mynd. Hlutfallsleg skipting blaðgrænu a milli blágrænna baktería, grænþörungna og kísilþörungna á fimm sýnatökustöðvum í Straumfjarðará 17. og 18. september 2012.

Botndýrafána

Í Straumfjarðará var meðalfjöldi botndýra á bilinu 29.378–379.005 dýr/m² (7. mynd, tafla 3). Meðalþéttleiki botndýra var mestur á neðstu stöðinni (S3) 379.005 dýr/m² (Stf.=810.664) en minnstur á stöð S2 29.378 dýr/m² (Stf.=12.830). Á stöð S1,5 var meðalþéttleiki botndýra 104.441 dýr/m² (Stf.=121.703) og á stöð S1,7 var hann 76.219 dýr/m² (Stf.=60.190). Á efsta hluta árinnar (S0) var meðalþéttleiki botndýra 250.366 dýr/m² (Stf.=288.467) (7. mynd, tafla 3). Þéttleiki botndýra var mjög breytilegur milli sýna (steina) innan stöðva og voru staðalfrávik meðalþéttleikans því oft há (tafla 3). Munur á þéttleika botndýra milli stöðva var ekki tölfræðilega marktækur (Kruskal-Wallis: P=0,557).



7. mynd. Meðalþéttleiki botndýra (meðalfjöldi einstaklinga/m²) og staðalfrávik meðalþéttleikans (lóðréttar línur) á fimm sýnatökustöðvum í Straumfjarðará 17.-18. september 2012.

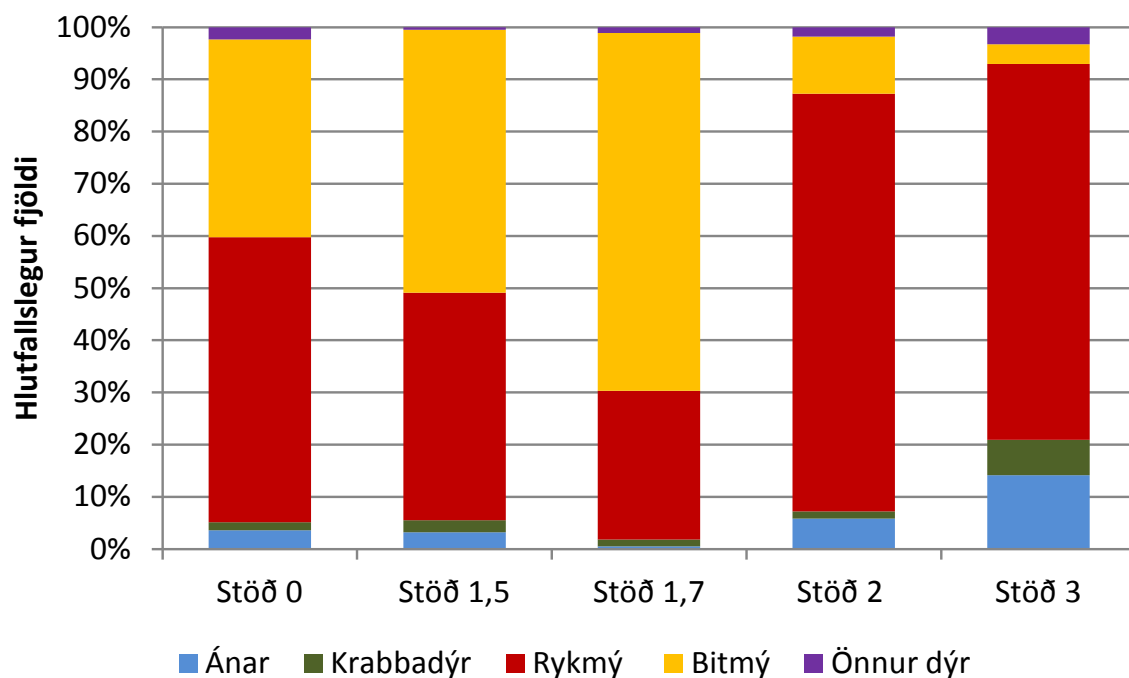
Í Straumfjarðará voru rykmýslirfur (Chironomidae) og bitmýslirfur (Simuliidae) langalgengustu hópar botndýra og var samhlutfærð hlutdeild þeirra af öllum dýrum 75,8–97,1%. Meðalþéttleiki rykmýs var á bilinu 21.689–272.867 einstaklingar á fermetra og var það algengasti hópur botndýra á þremur sýnatökustöðvum af fimm S0 (54,6%), S2 (80,1%) og S3 (72%) (8. mynd, tafla 3). Á stöðvunum fyrir neðan útfall stöðvarhúss Múlavirkjunar

var hlutfall rykmýs hins vegar minna, 43,6% á S1,5 og 28,5% á S1,7 en þar voru bitmýslirfur algengastar. Þéttleiki bitmýslirfa í Straumfjarðará var á bilinu 3.207–94.996 einstaklingar á fermetra og var hlutdeild þess mest fyrir neðan útfall stöðvarhússins S1,7 (68,6%) og á stöð S1,5 (50,4%) (tafla 3) en þéttleiki þeirra þar var nánast sá sami 52.668 einstaklingar á fermetra (S1,5) og 52.275 einstaklingar á fermetra (S1,7) (8. mynd, tafla 3). Hlutdeild bitmýs lækkaði svo eftir því sem neðar dró í ánni, var 10,9% á stöð S2 og 3,8% á stöð S3. Efst á röskuðum hluta árinna (S0) var hlutdeild bitmýslirfa 37,9% (8. mynd, tafla 3).

Hlutdeild ána (*Oligochaeta*) var á bilinu 0,5-14,2% og var meðalþéttleiki þeirra 412–53.645 einstaklingar á fermetra. Hlutdeild þeirra og meðalþéttleiki var minnstur á stöð S1,7 en mestur á stöð S3.

Meðalþéttleik krabbadýra (*Crustacea*) var á bilinu 414–25.735 einstaklingar á fermetra og hlutdeild þeirra 1,3-6,8%.

Önnur dýr fundust einnig en hlutdeild þeirra var að jafnaði lág eða samtals á bilinu 0,5-3,2% og meðalþéttleiki lítill (502-12.298 einstaklingar á fermetra). Önnur dýr voru örmlur (*Hydra*), sniglar (*Gastropoda*), bessadýr (*Tardigrada*), vatnamítlar (*Hydrachnellae*), steinflugugyðlur (*Plecoptera*), vorflugulirfur af tegundinni *Apatania zonella*, lirfur af tegundunum *Dicranota*, bakkabreddulirfur (*Empididae*) og lækjarflugulirfur (*Muscidae*).



8. mynd. Hlutföll fjögurra algengustu hópa botndýra á fimm sýnatökustöðvum í Straumfjarðará 17.-18. september 2012. Sjaldgæfari dýrahópar eru settir saman í hóp sem „önnur dýr“.

Tafla 3. Þéttleiki (fjöldi einstaklinga/m²) fjögurra algengustu hópa botndýra á fimm sýnatökustöðvum í Straumfjarðará 17.-18. september 2012. Sýndur er meðalþéttleiki, staðalfrávik meðalþéttleikans, minnsti og mesti fjöldi ásamt hlutfalli (%) hvers dýrahóps. Sjaldgæfari lífveruhópar voru sameinaðir sem „önnur dýr“.

Stöð 0 (a)

Lífveruhópar	Meðaltal	Staðalfrávik	Lágmark	Hámark	Hlutfall %
Ánar (Oligochaeta)	8.934	15.171	0	38.327	3,6
Krabbadýr (Crustacea)	3.851	6.587	0	16.279	1,6
Rykmý (Chironomidae)	136.768	174.872	3.976	409.489	54,6
Bitmý (Simuliidae)	94.996	100.222	2.807	245.443	37,9
Önnur dýr	5.817	3.899	2.420	12.523	2,3
Samtals fjöldi	250.366	288.467	23.163	696.256	

Stöð 1,5 (b)

Lífveruhópar	Meðaltal	Staðalfrávik	Lágmark	Hámark	Hlutfall %
Ánar (Oligochaeta)	3.376	5.383	0	13.344	3,2
Krabbadýr (Crustacea)	2.363	2.016	0	5.338	2,3
Rykmý (Chironomidae)	45.532	84.969	4.176	218.177	43,6
Bitmý (Simuliidae)	52.668	34.800	9.844	107.420	50,4
Önnur dýr	502	568	0	1.424	0,5
Samtals fjöldi	104.441	121.703	15.114	344.946	

Stöð 1,7 (c)

Lífveruhópar	Meðaltal	Staðalfrávik	Lágmark	Hámark	Hlutfall %
Ánar (Oligochaeta)	412	148	259	680	0,5
Krabbadýr (Crustacea)	987	594	0	1.652	1,3
Rykmý (Chironomidae)	21.689	12.828	9.117	36.984	28,5
Bitmý (Simuliidae)	52.275	48.869	7.495	116.241	68,6
Önnur dýr	856	496	170	1.652	1,1
Samtals fjöldi	76.219	60.190	21.441	146.143	

Stöð 2 (d)

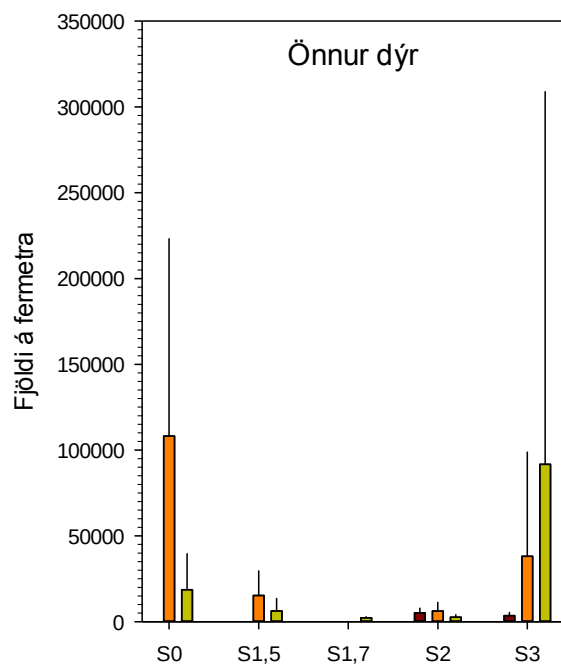
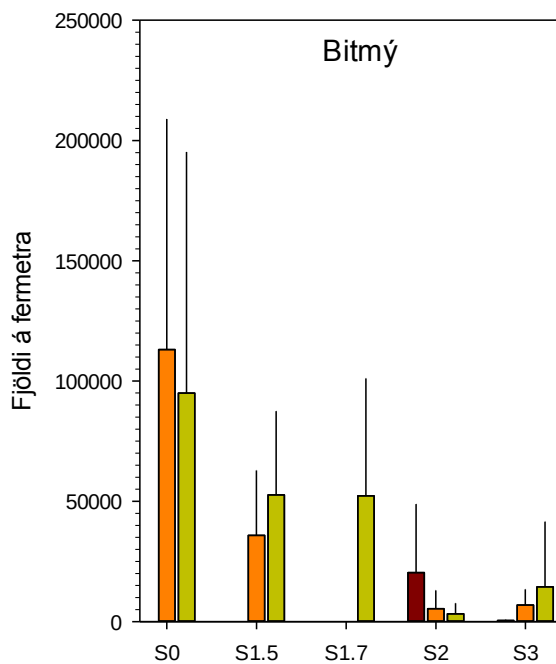
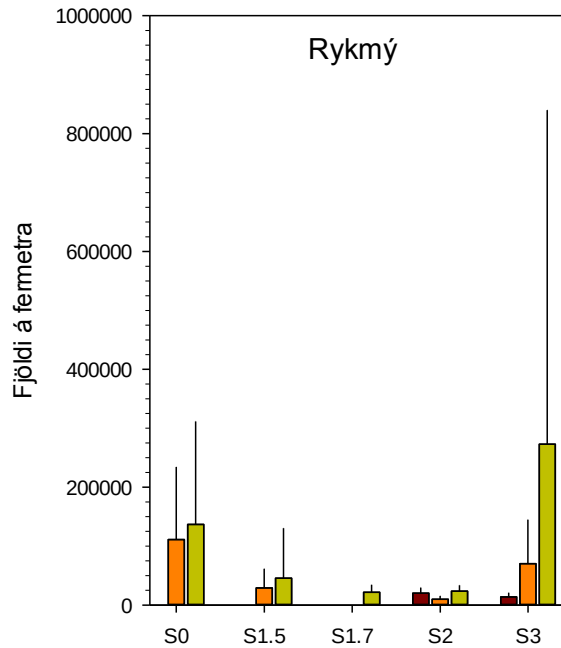
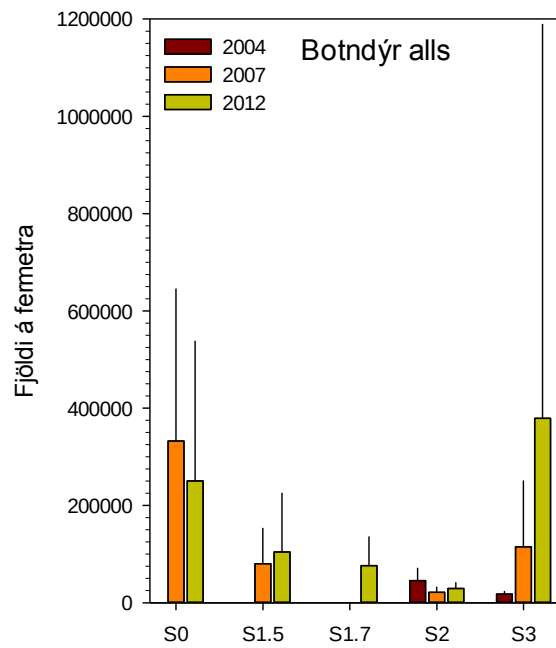
Lífveruhópar	Meðaltal	Staðalfrávik	Lágmark	Hámark	Hlutfall %
Ánar (Oligochaeta)	1.705	1.492	391	4.328	5,8
Krabbadýr (Crustacea)	414	697	0	1.822	1,4
Rykmý (Chironomidae)	23.525	10.232	11.186	39.433	80,1
Bitmý (Simuliidae)	3.207	4.453	0	11.777	10,9
Önnur dýr	527	335	130	1.045	1,8
Samtals fjöldi	29.378	12.830	12.371	44.129	

Stöð 3 (e)

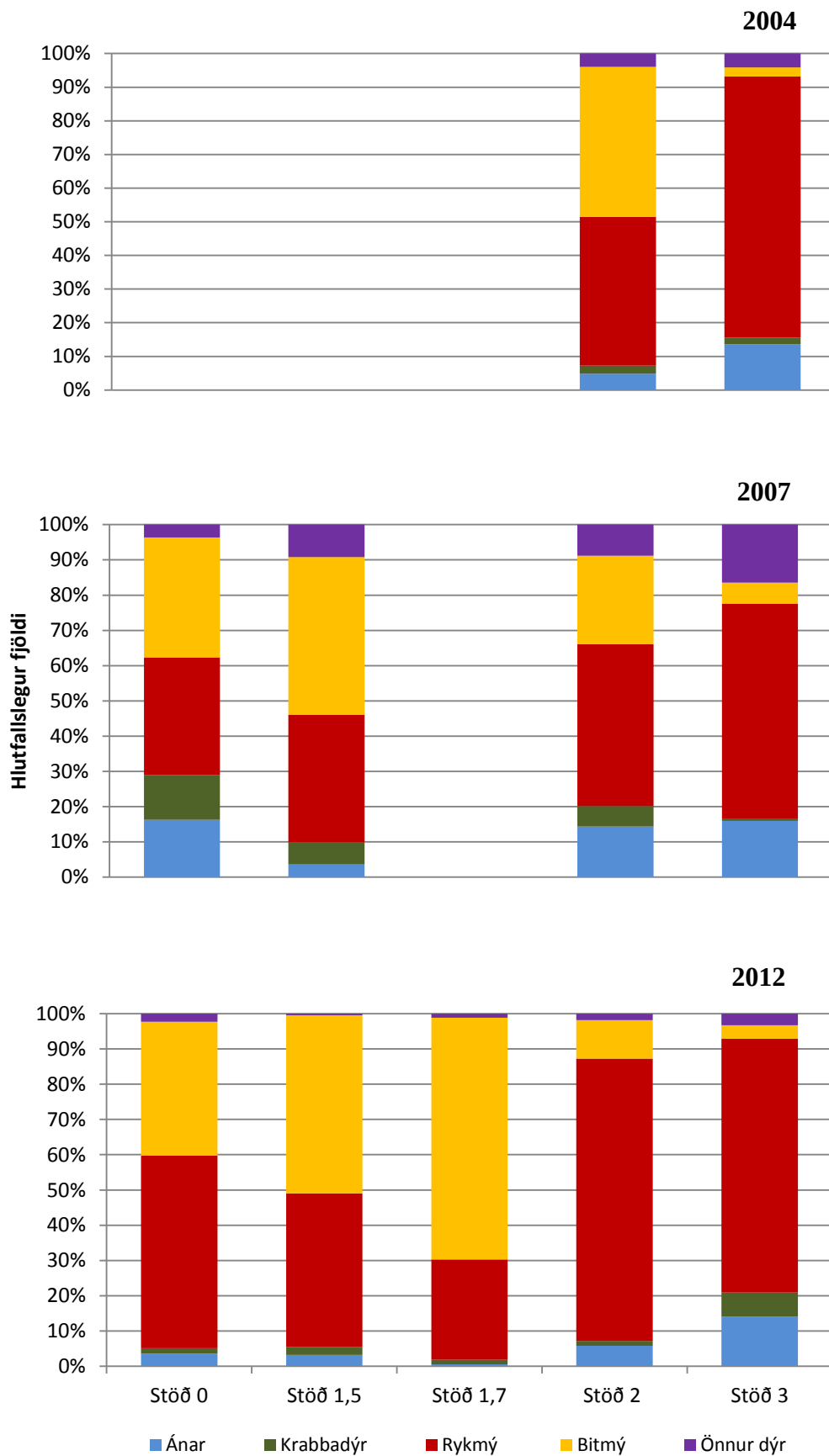
Lífveruhópar	Meðaltal	Staðalfrávik	Lágmark	Hámark	Hlutfall %
Ánar (Oligochaeta)	53.645	128.188	0	315.289	14,2
Krabbadýr (Crustacea)	25.735	62.431	0	153.172	6,8
Rykmý (Chironomidae)	272.867	566.912	4.496	1.424.390	72,0
Bitmý (Simuliidae)	14.460	27.119	0	69.319	3,8
Önnur dýr	12.298	26.867	0	67.083	3,2
Samtals fjöldi	379.005	810.664	8.093	2.029.252	

Samanburður á botndýrafánu árin 2004, 2007 og 2012.

Heildarþéttleiki botndýra innan stöðva í Straumfjarðará var nokkuð mismunandi milli ára (9. mynd). Á stöð S0 var meðalþéttleiki botndýra heldur minni árið 2012 en 2007, en á stöð S1,5 var hann heldur meiri 2012 (9. mynd). Á stöð S2 var meðalþéttleiki botndýra heldur meiri 2012 en árið 2007 en minni en var árið 2004, en á stöð S3 var hann töluvert meiri nú en var bæði árið 2004 og 2007 (9. mynd). Heildarþéttleiki botndýra á þeim sýnatökustöðvum sem notaðar voru til samanburðar var þó hvorki marktækt frábrugðinn milli áranna 2004 og 2012 (Mann-Whitney; stöð S2: $P=0,262$, stöð S3: $P=0,548$) né 2007 og 2012 (Mann-Whitney; stöð S0: $P=0,429$, stöð S1,5: $P=1,000$, stöð S3 $P=0,537$) (t-próf; stöð S2: $P=0,306$). Eins og áður hefur komið fram var oft mjög mikill breytileiki á milli einstakra sýna innan stöðva eins og sjá má á staðalfrávikum frá meðaltalsgildum (7. og 9. mynd, tafla 3). Þegar borin er saman hlutdeild helstu dýrahópa sést að á tveimur efstu stöðvunum (S0) og (S1,5) hefur hlutdeild rykmýs og bitmýs aukist heldur frá 2007 en hlutdeild annarra hópa minnkað að sama skapi (10. mynd). Á stöð S2 hefur hlutdeild bitmýs minnkað jafnt og þétt frá 2004 en hlutdeild rykmýs aukist frá því sem hún var 2007 og 2004. Á stöð S3 er hlutdeild helstu dýrahópa að jafnaði nokkuð svipuð milli ára (10. mynd). Ef litið er á tvo algengustu dýrahópana í Straumfjarðará (rykmý og bitmý) og þéttleiki þeirra borinn saman milli ára, þá var aðeins marktækur munur á fjölda rykmýs á stöð 2 en þar var þéttleiki þess marktækt meiri 2012 en hann var árið 2007 (t-próf; stöð S2: $P=0,0262$). Ekki var marktækur munur á þéttleika bitmýs milli ára.



9. mynd. Samanburður á þéttleika rykmýs og bitmýs í Straumfjarðará 2004, 2007 og 2012. Aðrir dýrahópar eru settir saman sem „önnur dýr“. Sýnd eru meðaltalsgildi auk staðalfrávika (lóðrétta línur). Til samanburðar er súlurit fyrir heildarþéttleika botndýra (efsta mynd). Athugið að kvarðarnir á lóðréttu ásnum eru mismunandi og á stöð S0 og S1,5 voru aðeins tekin sýni 2007 og 2012. Á stöð S1,7 voru aðeins tekin sýni 2012.



10. mynd. Samanburður á hlutfallslegum þéttleika helstu botndýrahópa í Straumfjarðará 2004, 2007, og 2012.

Umræða

Magn blaðgrænu er gjarnan notað sem mælikvarði á lífmassa þörunga (Steinman o.fl. 2006) en þörungar eru afkastamiklir frumframleiðendur í straumvötnum. Lífræn efni sem þörungar og aðrir frumframleiðendur framleiða með orku frá sólinni nýtast í efri þrepum fæðukeðjunnar og er því grunnur að öðru lífi. Blaðgræna mældist að jafnaði frekar lág í Straumfjarðará (1,33–4,23 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$). Marktækur munur var á magni blaðgrænu milli stöðva, en hæst mældist hún á efstu (S0) og neðstu (S3) stöðinni en þar var þéttleiki botndýra einnig mestur. Efsta stöðin er á röskuðum hluta árinna þar sem rennslið er mjög skert og gætir þar líklega einhverra stöðuvatnsáhrifa frá Baulárvallavatni. Þar sem þættir eins og rennsli, straumhraði, birta og vatnshiti eru trúlega með öðrum hætti þar en á hinum sýnatökustöðvunum, og þar með lífsskilyrði fyrir botnþörunga og hryggleysingja, er hún líklega ekki fyllilega samanburðarhæf við hinar stöðvarnar. Magn blaðgrænu og þéttleiki botndýra mældist meiri á neðstu stöðinni í Straumfjarðará (S3) en á stöðvunum fyrir ofan en frá stöð 2 og að stöð 3 sameinast töluvert af þverám og lækjum ánni sem eiga upptök sín af grónum heiðum og mýrum. Gróður á vatnasviðum getur aukið næringarástand straumvatna og votlendi eykur viðstöðutíma vatnsins og þannig lífræna framleiðslu. Hærri leiðni neðar í ánni getur þannig bent til þess að afrennsli af landi sé meira þar en ofar í ánni. Leiðni er mælikvarði á magn uppleystra efna í vatni en ljóstillífandi lífverur eins og þörungar nýta sér uppleyst næringarefni til framleiðslu á lífrænu efni. Þörungar eru svo aftur mikilvæg undirstaða fyrir aðrar lífverur eins og botndýr sem eru ofar í fæðukeðjunni. Lítið er til af samanburðarhæfum upplýsingum um magn blaðgrænu í ám hér á landi með þeim aðferðum sem beitt var hér. Magn blaðgrænu í Straumfjarðará er þó svipað og mælt hefur með sömu aðferð í Þorvaldsá, Tungufljóti og Syðri Ófæru í Vestur Skaftafellssýslu en þessar ár eru dragár líkt og Straumfjarðará (Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir o.fl. 2012). Grænþörungar voru ríkjandi hópur þörunga í Straumfjarðará nema á neðstu stöðinni (S3) þar sem hlutdeild kísilþörunga, grænþörunga og blágrænna baktería var mjög jöfn. Samsetning þörunga í Straumfjarðará er því með nokkrum öðrum hætti en í dragánum í Vestur Skaftafellssýslu þar sem kísilþörungar voru alls staðar algengasti hópurinn (Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir o.fl. 2012). Þess skal þó geta að samanburður á mælingum með Benthos Torch blaðgrænumæli á skiptingu milli einstakra hópa þörunga (kísilþörunga, grænþörunga og blágrænna baktería) ber ekki vel saman við hefðbundnar eldri aðferðir (Maria Kahlert 2012). Eins fóru sýnatökur og mælingar ekki fram á sama tíma í þessum rannsóknum en ljósmagn, hiti, straumur,

undirlag og efnasamsetning vatns hefur áhrif á vöxt og tegundasamsetningu þörungna og getur samsetning þeirra því breyst í tíma og rúmi (Allan og Castillo 2007).

Dragár á Íslandi eru fjölbreytilegur hópur straumvatna sem mynda margvísleg búsvæði fyrir hryggleysingja og breytileiki í þéttleika og fjölbreytni botndýra þar getur verið mikill. Meðalfjöldi botndýra í Straumfjarðará í rannsókninni nú spannaði 29.378–379.005 dýr/m² sem er svipaður eða meiri þéttleiki en almennt má finna í dragám hér á landi (Þórólfur Antonsson og Jón S. Ólafsson 2000, Hilmar J. Malmquist o.fl. 2001, Jón S. Ólafsson o.fl. 2001, Stefán Már Stefánsson o.fl. 2006, Jón S. Ólafsson o.fl. 2010, Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir o.fl. 2012). Mikill breytileiki var í þéttleika botndýra milli sýna (steina) innan sömu stöðvar sem sést á háu staðalfrávikum fyrir meðaltalsgildi. Þrátt fyrir að margfaldur munur væri á meðalþéttleika botndýra milli stöðva reyndist hann ekki tölfræðilega marktækur. Mikill breytileiki gerir túlkun niðurstaða erfiða og því ber að taka niðurstöðum á þéttleika og breytingar þar á með fyrirvara. Í Straumfjarðará hefur að jafnaði verið safnað 5-10 sýnum á hverri stöð og unnið úr 3-6. Til að auka styrkleika gagna og minnka breytileika þyrfti að auka fjölda sýna sem unnið er úr af hverri stöð. Breytileiki milli sýna var sérstaklega mikill á neðstu stöðinni (S3) þar sem meðalþéttleikinn var hæstur. Þar skar eitt sýnið (steinn) sig úr með mjög mikinn þéttleika botndýra og var munurinn allt að 250 faldur á minnsta og mesta fjölda. Ástæðan fyrir þessum mikla þéttleika er að öllum líkindum mikið magn mosa sem óx á steininum en á stöð S3 voru mosapembur nokkuð áberandi á botni, einkum nálægt bökkum. Gróður á steinum eykur það yfirborð sem botndýr geta nýtt sér sem búsvæði og þekkt er að mosi geti aukið mjög þéttleika margra dýrahópa á steinum (Stefán Már Stefánsson o.fl. 2006). Mikill breytileiki í þéttleika botndýra milli sýna er vel þekktur og hefur m.a. komið fram í Laxá í Suður Þingeyjarsýslu, Elliðaá, Sogi og Þjórsá (Jón S. Ólafsson o.fl. 2004, Jón S. Ólafsson o.fl. 1998, Magnús Jóhannsson o.fl. 2011, Magnús Jóhannsson o.fl. 2002). Þeir þættir sem helst hafa áhrif á þéttleika botndýra í straumvatni eru vatnafræðilegir eiginleikar eins og gerð vatnasviða (t.d. gróðurþekja, vötn og votlendi) og botngerð aa, auk líffræðilegra þátta eins og samkeppni og afrán. Botngerð og straumhraði eru svo aftur þeir þættir sem mest áhrif hafa á breytileika sem sést í tegundasamsetningu mismunandi búsvæða (sjá t.d. Giller og Malmqvist 1998, Allan og Castillo 2007).

Samsetning botndýrasamfélagsins í Straumfjarðará er um margt líkt því sem gerist í vatnsföllum þar sem stöðuvatnsáhrifa gætir en þekkt er að bitmýslirfur séu ríkjandi hópur botndýra neðan við útföll stöðuvatna (Gísli Már Gíslason 1991, Gísli Már Gíslason og Vigfús Jóhannsson 1998). Þéttleiki bitmýslirfanna fer síðan minnkandi eftir því sem fjær dregur útfallinu og aðrir hópar, oftast nær rykmý, verður ríkjandi (Gísli Már Gíslason og Vigfús

Jóhannsson 1985, Gísli Már Gíslason 1991, Jón S. Ólafsson o.fl. 1998 og Jón S. Ólafsson o.fl. 2001). Í Straumfjarðará var bitmý ríkjandi tegund botndýra á tveimur efstu sýnatökustöðvunum neðan við útfall stöðvarhúss Múlavirkjunar (S1,5) og (S1,7). Þarna gætir að öllum líkindum áhrifa frá Baulárvallavatni sem skýrir ríkjandi hlutdeild þess. Stöðuvatn er uppspretta lífræna agna sem reka síðan niður ár um útfall vatnsins. Lirfur bitmýsins síá þessar lífrænu agnir og nýta sem fæðu. Eftir því sem neðar dregur og magn svifagna minnkar í árvatninu minnkar þéttleiki bitmýslirfanna. Fyrir neðan útfall stöðvarhúss Múlavirkjunar og niður fyrir Rjúkandafoss mældist magn lífræns efnis (FPOM) í árvatninu mjög svipað, 0,4864–0,4892 mg/l sem er um 84–85% af því lífræna efni sem mældist fyrir ofan stíflustæði í Baulárvallavatni (0,5780 mg/l). Þekkt er að þéttleiki þeirra lífvera sem síá agnir í útfalli stöðuvatna sé mestur nálægt útfalli en minnki síðan hratt eftir því sem fjær dregur útfallinu (Wotton 1979). Athyglisvert er að þéttleiki bitmýslirfa í Straumfjarðará er ennþá sá sami á stöð S1,7, sem er um 1,3 km neðan við útfall Múlavirkjunar, og á stöð S1,5 en hún er staðsett 230 m neðan við útfall stöðvarhússins. Bendir það til þess að stöðuvatnsáhrifin í Straumfjarðará nái þarna töluvert lengra niður ánna. Fyrir neðan fossinn Rjúkanda (S2) sem er um 3,3 km neðan við stöð S1,7 hafði þéttleiki bitmýslirfa hins vegar minnkað verulega (3207 dýr/m^2) og hlutdeild þess aðeins 10,9% þrátt fyrir að magn lífræns efnis þar væri svipað og mældist á hinum stöðvunum. Bitmý finnst að einhverju marki niður alla Straumfjarðará og var hlutdeild þess á neðstu stöðinni (S3) 3,8%. Við seiðamælingar í Straumfjarðará í september 2012 sást bitmý á steinum á öllum rafveiðistöðvum alveg niður á neðstu stöð sem er rétt ofan við ármót Grímsár og Fáskrúðs (Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir og Friðþjófur Árnason munnlegar upplýsingar).

Á tveimur neðstu botndýrasýnatökustöðvunum í Straumfjarðará var rykmý orðinn ríkjandi hópur með 80,1% (S2) og 72% (S3) hlutdeild. Á neðstu sýnatökustöðinni (S3) hafði magn lífræns efnis minnkað (0,3976 mg/l) og var um 69% af því sem það var í Baulárvallavatni. Fyrir neðan stíflustæði virkjunarinnar (S0), á raskaða hluta árinna, var rykmý einnig ríkjandi hópur botndýra (54,6%) með heldur hærri hlutdeild en bitmý (37,9%). Þéttleiki botndýra þar var töluvert mikill en eins og áður hefur komið fram er sú stöð trúlega ekki fyllilega samanburðarhæf við aðrar stöðvar í ánni þar sem rennsli þar er mjög skert og lífsskilyrði fyrir botnþörunga og hryggleysingja hugsanlega önnur. Í árfarveginum fyrir neðan inntakslón Múlavirkjunar mældist magn lífræns efnis minna en mældist fyrir neðan útfall stöðvarhússins. Lífrænar agnir virðast því síður skila sér með því vatni sem veitt er úr inntakslóni um yfirfallspípu í gegnum stífluvegginn. Fyrir neðan stíflustæðið (S0) mældist magn lífræns efnis 0,3992 mg/l sem er svipað og mældist á neðstu sýnatökustöðinni (S3) en

þekkt er að stíflur í vötnum geti virkað sem n.k. setgildrur (Sjá t.d. Baxter 1977 og Mahmood 1987).

Samanburður á botndýrafánu árin 2004, 2007 og 2012.

Eins og áður hefur komið fram var mikill breytileiki í þéttleika botndýra milli einstakra sýna í Straumfjarðará árið 2012 og á það einnig við um þéttleika botndýra árin 2004 og 2007 (Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir 2006 og 2008). Þrátt fyrir töluverðar sveiflur í þéttleika botndýra á sumum af þeim sýnatökustöðvum sem bornar voru saman milli ára var munurinn ekki tölfræðilega marktækur. Á efstu sýnatökustöðinni (S0), á röskuðum hluta árinna, var meðalþéttleiki botndýra heldur minni nú en árið 2007. Hlutdeild rykmýs og bitmýs hafði aukist aðeins frá 2007 en hlutdeild annarra tegunda minnkað að sama skapi. Þrátt fyrir skert rennsli Straumfjarðarár fyrir neðan inntakslón virkjunarinnar er þar töluverð framleiðsla botndýra og þörunga á þeim hluta botnsins sem er undir vatni en mikilvægt er fyrir framleiðslu svæðisins að þar sé stöðugt rennsli vatns. Á stöð S1,5 var meðalþéttleiki botndýra heldur meiri nú en árið 2007. Líkt og á stöð S0 hafði hlutdeild rykmýs og bitmýs aukist heldur en hlutdeild annarra hópa minnkað. Á stöð S2 var þéttleiki botndýra heldur meiri en var árið 2007 en hefur minnkað töluvert frá því sem hann var 2004. Hlutdeild bitmýs þar hefur farið jafnt og þétt minnkandi en hlutdeild rykmýs aukist töluvert frá því sem hún var 2004 og 2007. Há hlutdeild bitmýs fyrir neðan Rjúkandafoss (S2) árið 2004 er athyglisverð, einkum í ljósi þess að ekki fannst bitmý á efstu sýnatökustöð í Straumfjarðará þá (Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir 2006). Á neðstu sýnatökustöð (S3) var meðalþéttleiki botndýra töluvert hærri nú en var bæði 2004 og 2007. Eins og fram hefur komið var eitt sýnið þar með mjög mikinn þéttleika botndýra sem hækkar meðalþéttleika botndýra á sýnatökustöðinni og skal hafa það í huga við samanburð á þéttleika botndýra þar á milli ára. Hlutdeild dýrahópa þar var hins vegar svipuð á milli ára.

Vegna þess mikla breytileika sem var í þéttleika botndýra í Straumfjarðará var örðugt að nema tölfræðilegan marktækan mun og því erfitt að meta hvort breytingar hafi orðið á þéttleika botndýrafánu árinna. Til að svara þeirri spurningu þarf endurtekin sýnataka innan hverrar stöðvar að vera mun öflugri. Eins geta náttúrulegar sveiflur í þéttleika botndýra milli ára verið mjög miklar (Arnbór Garðarsson 1988, Gísli Már Gíslason og Arnbór Garðarsson 1988) og ber því að túlka einstakan samanburð á milli ára með varúð. Til þess að hægt sé að greina náttúrulegar breytingar á vistkerfum og gera greinarmun á einstökum upp eða

niðursveiflum í þéttleika botndýra þurfa að koma til reglulegar mælingar til lengri tíma og eykst styrkleiki langtímagagnaraðar með hverju ári sem gagnaröðin lengist um.

Þakkir

Jón S. Ólafsson las yfir drög að skýrslu og eru færðar bestu þakkir fyrir.

Heimildir

Allan J.D. og M.M. Castillo 2007. Stream Ecology: Structure and function of running waters. Önnur útgáfa. Springer, Dordrecht, Holland. 436 bls.

Arnpór Garðarsson 1988. Stofnbreytingar í Mývatni og líklegar orsakir þeirra. Tímarit Háskóla Íslands, 3: 55-66.

Arnpór Garðarsson 1979. Vistfræðileg flokkun íslenskra vatna. Týli 9: 1-10.

Arnpór Garðarsson 1998. Íslensk votlendi. Í: Íslensk votlendi – verndun og nýting (ritstj. Jón S. Ólafsson). Háskólaútgáfan, Reykjavík: Bls. 13-35.

Baxter, R.M. 1977. Environmental effects of dams and impoundments: Annual Review of Ecology and Systematics, 8: 255-283.

Giller, P.S. og B. Malmqvist 1998. The biology of streams and rivers. Oxford University Press, Oxford, England. 296 bls.

Gísli Már Gíslason 1991. Lífið í Laxá. Í: Náttúru Mývatns, Arnpór Garðarsson og Árni Einarsson ritstj. Hið íslenska Bókmenntafélag. 219-235.

Gísli Már Gíslason og Arnpór 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, Jón S. Ólafsson og Hákon Aðalsteinsson 1999. Macroinvertebrate communities in rivers in Iceland. Í: Biodiversity in Benthic Ecology (ritstj. N. Friberg og J.D. Carl). Proceedings from Nordic Benthological Meeting in Silkeborg, Denmark, 13.-14. November 1997. NERI Technical Report, No. 266. Bls. 53-51.

Gísli Már Gíslason og Vigfús Jóhannsson 1985. Bitmýið í Laxá í Suðu-Þingeyjarsýslu. Náttúrufræðingurinn 55 (1):175-194.

Hákon Aðalsteinsson og Gísli Már Gíslason 1998. Áhrif landrænna þátta á líf í straumvötnum. Náttúrufræðingurinn 68 (2): 97-112.

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, Iris Hanssen og Sigurður S. Snorrason 2001. Vatnalífriki á virkjanaslóð. Áhrif fyrirhugaðrar Kárahnjúkavirkjunar ásamt Laugaveitu, Bessastaðaveitu, Jökulsárveitu, Hafursárveitu og Hraunaveitu á vistfræði vatnakerfa. Reykjavík. 254 bls.

Jón S. Ólafsson, Árni Einarsson, Gísli Már Gíslason og Yann Kolbeinnsson 2004. Samhengi botngerðar og botndýra í Laxá í S. Þingeyjarsýslu. Líffræðistofnun Háskólans. Fjölrit 72. 35 bls.

Jón S. Ólafsson, Friðþjófur Árnason og Sesselja G. Sigurðardóttir 2010. Bakkaá og Reyðará á Tjörnesi. Úttekt á lífverum og umhverfi þeirra vegna fyrirhugaðs álvers á Bakka. Veiðimálastofnun og Náttúrustofa Norðausturlands, VMST/10003 og NNA-1001. 20 bls.

Jón S. Ólafsson, Gísli Már Gíslason, Sesselja G. Sigurðardóttir og Stefán Már Stefánsson 2001. Botndýralíf í Úlfarsá: Könnun í maí 1999. Líffræðistofnun Háskólans. Fjölrit 54. 31 bls.

Jón S. Ólafsson, Guðrún Lárusdóttir og Gísli Már Gíslason 1998. Botndýralíf í Elliðaánum. Líffræðistofnun Háskólans. Fjölrit 41. 51 bls.

Magnús Jóhannsson, Benóný Jónsson, Erla Björk Örnólfsdóttir, Sigurður Guðjónsson og Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir 2002. Rannsóknir á lífríki Þjórsár og þveráa hennar vegna virkjana neðan Búrfells. Veiðimálastofnun, VMST-S/02001. 124 bls.

Magnús Jóhannsson, Guðni Guðbergsson og Jón S. Ólafsson 2011. Lífríki Sogs. Samantekt og greining á gögnum frá árunum 1985-2008. Veiðimálastofnun, VMST/11049. 111 bls.

Mahmood, K. 1987. Reservoir Sedimentation: Impact, Extent and Mitigation, World Bank Technical Paper no. 71. Washington, DC: World Bank. 118 bls.

Maria Kahlert 2012. Påväxtalgsamhället i arktisk-alpina vattendrag. En första undersökning: startpunkt att upptäcka biologiska förändringar som följd av den globala uppvärmningen. Institutionen för vatten och miljö, SLU, Uppsala. Rapport 2012: 11. 28 bls.

Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir 2006. Botndýrarannsóknir í Straumfjarðará sumarið 2004. Veiðimálastofnun, VMST-R/0616. 18 bls.

Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir 2008. Botndýrarannsóknir í Straumfjarðará. Samanburður árána 2004 og 2007. Veiðimálastofnun, VMST/08030. 19 bls.

Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir, Benóný Jónsson og Magnús Jóhannsson 2012. Vatnalífsrannsóknir vegna Búlandsvirkjunar 2012. Veiðimálastofnun, VMST/12039; Suðurorka, SO-2012-05. 56 bls.

Richardson, J.S. og Mackay, R.J. 1991. Lake outlets and the distribution of filter feeders: an assessment of hypotheses. OIKOS 62: 370-380.

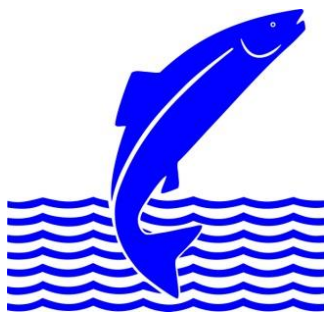
Sigurjón Rist 1990. Vatns er þörf. Bókaútgáfa menningarsjóðs, Reykjavík: 248 bls.

Stefán Már Stefánsson, Jón S. Ólafsson, Hákon Aðalsteinsson og Gísli Már Gíslason 2006. The structure of chironomid and simuliid communities on direct run-off rivers on Tertiary basalt bedrock in Iceland. Verh. Internat. Verein. Limnol. 29: 2015-2020.

Steinman, A., Lamberti, G.A. og Leavitt, P.R. 2006. Biomass and pigments of benthic algae. Í: Methods in stream ecology, 2. útgáfa, ritstj.: Hauer, F.R. og Lamberti, G.A. Academic Press, bls. 357-379.

Wotton, R.S. 1979. The influence of a lake on the distribution of blackfly species (Diptera: Simuliidae) along a river. Oikos, 32, bls. 368-372.

Þórólfur Antonsson og Jón S. Ólafsson 2000. Rannsóknir á lífríki áa í Reyðarfirði. Veiðimálastofnun, VMST-R/0019x. 24 bls.



Veiðimálastofnun

Árleyni 22, 112 Reykjavík
Sími 580-6300 Símbref 580-6301

www.veidimal.is veidimalastofnun@veidimal.is



Ásgarður, Hvanneyri
311 Borgarnes



Brekkugata 2
530 Hvammstangi



Háeyri 1
550 Sauðárkrúkur



Austurvegur 3-5
800 Selfoss