

HV 2024-32

LV 2024-051

HAF- OG VATNARANNSÓKNIR

MARINE AND FRESHWATER RESEARCH IN ICELAND

Vatnalífsrannsóknir í Háslóni, Kelduárlóni og Sauðárvatni, auk hliðaráa

*Ingi Rúnar Jónsson, Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir,
Haraldur R. Ingvason og Eydís Salome Eiríksdóttir*



HAFRANNSÓKNASTOFNUN

Rannsókn- og ráðgjafarstofnun hafs og vatna

MARINE & FRESHWATER RESEARCH INSTITUTE

Vatnalífsrannsóknir í Hálslóni, Kelduárlóni og Sauðárvatni, auk hliðaráa

Höfundar	Ingi Rúnar Jónsson, Ragnhildur P. Magnúsdóttir, Haraldur R. Ingvason og Eydís Salome Eiríksdóttir
Unnið fyrir	Landsvirkjun
Verkefnisstjóri	Ingi Rúnar Jónsson
Yfirfarið af	Benóný Jónsson, Guðni Guðbergsson
Samþykkt af	Guðni Guðbergsson, sviðsstjóri Ferskvatns- og eldissviðs

Haf- og vatnarannsóknir / Marine and Freshwater Research in Iceland

Númer	HV 2024-32	ISSN	2298-9137
Dagsetning	10. júlí 2024	Dreifing	Opin
Fjöldi síðna	59	Verknúmer	16090

Ágrip

Í skýrslunni eru birtar niðurstöður rannsókna á lífríki og eðlis- og efnaþáttum í Háslóni, Kelduárlóni og Sauðárvatni, auk nokkurra vatnsfalla við Háslón og á Hraunum. Vettvangsrannsóknir fóru fram árin 2022 og 2023. Gerðar voru rannsóknir á efna- og eðlisþáttum vatns og blaðgræna *a* mæld. Safnað var dýrasvífi úr vatnsbol og hryggleysingjum í botnseti og fjöruborði stöðuvatna/lóna og af botni vatnsfalla. Fiskar voru veiddir með lagnetum af mismunandi möskvastærðum í vötnum/lónum og rafveiðum í straumvatni. Mesta gruggið var í Háslóni og rýni aðeins 14,5 cm. Þó jökulgrugg sé í Kelduárlóni var það mun tærara og rýnið um 270 cm. Jökulgruggs gætir ekki í Sauðárvatni. Sviflæg krabbadýr var nánast ekki að finna í Háslóni, en í Kelduárlóni og Sauðárvatni fannst nokkuð af dýrasvífi (3,8–15,9 dýr/l). Í Kelduárlóni var ranafló ríkjandi en augndíli í Sauðárvatni. Meðalþéttleiki hryggleysingja í botnseti var 15.700 dýr/m² í Kelduárlóni og 2.376 dýr/m² í Sauðárvatni. Bleikjur veiddust í Háslóni, Kelduárlóni og Sauðárvatni, sem og öllum vatnsföllum sem veitt var í, utan Desjarár. Minnst var veiðin (í fjölda fiska og heildarþyngd) í Háslóni en mest í Sauðárvatni. Meðalþéttleiki botnlægra hryggleysingja í straumvatni var á bilinu 5.139–135.041 dýr/m² og var rykmý ríkjandi hópur í þeim öllum.

Lykilorð: bleikja, netaveiði, seiðarannsóknir, Háslón, Kelduárlón, Sauðárvatn, Innri Sauða, Sauða, Desjará, efnasamsetning ferskvatns, eðlisþættir, rýni, svifaur, blaðgræna, svifdýr, hryggleysingjar.

Abstract

This report contains results from a study which was done on the ecosystem at Háslón and Kelduárlón reservoirs, Lake Sauðárvatn and few river tributaries, located in the Eastern highlands of Iceland. The study was carried out in August 2022 and 2023 and focused on water physical and chemical components, algae biomass (Chlorophyll *a*), lake zooplankton, benthic invertebrates and fish communities. The Háslón reservoir is fed by glacial river which is loaded with fine-grained sediments. That causes high turbidity of the reservoir with Secchi-depth of only 14.5 cm. The Kelduárlón reservoir is also partially fed by glacial water, but to a much less degree than Háslón, and the Secchi-depth was 270 cm. Lake Sauðárvatn is a non-glacial highland lake with high transparency. The zooplankton density in Kelduárlón and Sauðárvatn was 3.8–15.8 animals/l, with *Bosmina* sp. the most common crustacea in Kelduárlón and Cyclopoida copepods in Lake Sauðárvatn. Zooplankton fauna in Háslón reservoir was poor and only one copepod larvae was found. Density of benthic invertebrates was higher in Kelduárlón (15,700 animals/m²) than in Lake Sauðárvatn (2,376 animals/m²). Arctic char was found in Háslón, Kelduárlón and Sauðárvatn, and in all the rivers studied except in river Desjará. The highest catch of Arctic char (in number and weight) was in Sauðárvatn, but lowest in Háslón. The average density of benthic invertebrates in the rivers were 5,139–135,041 animals/m², with chironomids larvae as the dominant group.

Keywords: Arctic char, gillnets, electrofishing, Háslón reservoir, Kelduárlón reservoir, lake Sauðárvatn, rivers Sauða, river Innri Sauða, river Desjará, water chemistry, Secchi-depth, turbidity, Chlorophyll *a*, zooplankton, benthic invertebrates.

Efnisyfirlit

1 Inngangur	1
2 Framkvæmd	4
2.1 Háslón, Kelduárlón og Sauðárvatn	4
2.1.1 Eðlis- og efnaþættir.....	4
2.1.2 Lífrænt og ólífrænt efni	7
2.1.3 Blaðgræna <i>a</i>	7
2.1.4 Sviflæg krabbadýr	8
2.1.5 Botnlægir hryggleysingjar	8
2.1.6 Fiskar	9
2.2 Vatnsföll.....	10
2.2.1 Eðlis- og efnaþættir.....	10
2.2.2 Blaðgræna <i>a</i>	10
2.2.3 Hryggleysingjar á botni	10
2.2.4 Fiskar	11
3 Niðurstöður	13
3.1 Háslón, Kelduárlón og Sauðárvatn	13
3.1.1 Eðlis- og efnaþættir.....	13
3.1.2 Lífrænt og ólífrænt efni	15
3.1.3 Blaðgræna <i>a</i>	16
3.1.4 Sviflæg krabbadýr	17
3.1.5 Botnlægir hryggleysingjar	18
3.1.6 Fiskar	21
3.2 Vatnsföll.....	28
3.2.1 Eðlis- og efnaþættir.....	28
3.2.2 Blaðgræna <i>a</i>	30
3.2.3 Hryggleysingjar á botni	31
3.2.4 Fiskar	34
4 Umræður	37
4.1 Frumframleiðni, lífrænt efni og svifaur	37
4.2 Samfélög hryggleysingja	40
4.2.1 Hryggleysingjar í stöðuvötnum/lónum á rannsóknarsvæðinu	40
4.2.2 Hryggleysingjar í straumvötnum á rannsóknarsvæðinu.....	42
4.3 Fiskar	44
5 Heimildir	46
Þakkarorð	48
Viðauki 1. Hryggleysingjar á botni og í fjöru í vötnum	49
Viðauki 2. Hryggleysingjar á botni straumvatna	50
Viðauki 3. Ljósmyndir	51

Myndaskrá

Mynd 1. Efsti hluti Jökulsár á Dal og það svæði sem fór undir Háslón.....	3
Mynd 2. Ár og vötn á Hraunum	3
Mynd 3. Sýnatökustaðir í Háslóni, Kelduárlóni og Sauðárvatni og ám í nágrenni þeirra	6
Mynd 4. Styrkur lífræns- og ólífræns efnis (FPOM) í Háslóni í ágúst 2022 og Kelduárlóni og Sauðárvatni í ágúst 2023.	15
Mynd 5. Styrkur blaðgrænu a ($\mu\text{g/l}$) og hlutfallsleg skipting þörunga (%) mælt með AlgaeTorch	16
Mynd 6. Magn blaðgrænu a ($\mu\text{g/cm}^2$) og hlutfallsleg skipting þörunga (%) mælt með BenthosTorch...17	
Mynd 7. Þekja þörunga á steinum í fjöruborði Sauðárvatns.....	17
Mynd 8. Meðalþéttleiki botnlægra hryggleysingja	19
Mynd 9. Hlutfall fimm algengustu hópa hryggleysingja á mjúkum botni	20
Mynd 10. Hlutföll rykmýstegunda á mjúkbotni (S1) og á steinum í fjörubelti Sauðárvatns	21
Mynd 11. Fjöldi bleikja sem veiddist í lagnet af mismunandi möskvastærðum	22
Mynd 12. Lengd og aldur bleikja sem veiddust á rannsóknarstöðvum í Háslóni í ágúst 2022 og Kelduárlóni og Sauðárvatni í ágúst 2023.....	23
Mynd 13. Aldur og lengd bleikja í Háslóni, Kelduárlóni og Sauðárvatni eftir kynjum m.t.t. kynþroska	24
Mynd 14. Hlutfall kynþroska og ókynþroska hrygna og hænga sem veiddust í net í Háslóni, Kelduárlóni og Sauðárvatni.....	25
Mynd 15. Meðallengd mismunandi árganga bleikju sem veiddist í Háslóni, Kelduárlóni og Sauðárvatni	25
Mynd 16. Holdastuðull mismunandi árganga bleikju sem veiddist í Háslóni, Kelduárlóni og Sauðárvatni	26
Mynd 17. Fæða í maga bleikju sem veiddist í Háslóni 2022 og í Sauðárvatni og Kelduárlóni 2023	27
Mynd 18. Magn blaðgrænu a (A) og hlutfallsleg skipting blaðgrænu á milli mismunandi hópa frumframleiðenda	30
Mynd 19. Meðalþéttleiki hryggleysingja og hlutfall fimm algengustu hópa á botni straumvatna	32
Mynd 20. Hlutföll átta algengustu tegunda/ættkvísla rykmýslirfa á steinum í Sauða á Vesturöræfum, Sauða á Brúardölum og Desjará í ágúst 2022 og Innri Sauða í ágúst 2023	33
Mynd 21. Lengdar- og aldursdreifing bleikja sem veiddust í seiðarannsóknnum í Sauða á Vesturöræfum, Sauða og Vesturdalslæk á Brúardölum og Innri Sauða á Hraunum, í ágúst 2022 og 2023.	35
Mynd 22. Fæða bleikju sem veiddist í seiðarannsóknnum í Sauða og Vesturdalslæk á Brúardölum (2022), Sauða á Vesturöræfum (2022) og Innri Sauða á Hraunum (2023).....	36
Mynd 23. Samband svifauers, meints lífræns efnis og blaðgrænu a	38
Mynd 24. Samband svifauers, hlutfalls meintra lífrænna og ólífrænna agna og rýni í jökulvötnum.....	39

Töfluskra

Tafla 1. Staðsetning mælistöðva og yfirlit sýnatöku við rannsóknir á Háslóni í ágúst 2022 og Kelduárlóni og Sauðárvatni í ágúst 2023.	5
Tafla 2. Staðsetning mælistöðva og yfirlit sýnatöku við rannsóknir á vatnsföllum á Brúardölum og Vesturöræfum í ágúst 2022 og á Hraunum í ágúst 2023, auk stærða rafveiðisvæða.	5
Tafla 3. Niðurstöður mælinga á eðlisþáttum, sjóndýpi, gruggi, svifaur, basavirkni, styrk uppleystra efna, lífræns efnis og blaðgrænu <i>a</i> í Háslóni í ágúst 2022 og í Kelduárlóni og Sauðárvatni í ágúst 2023.	14
Tafla 4. Meðalþéttleiki dýra í svifi	18
Tafla 5. Niðurstöður mælinga á eðlisþáttum, basavirkni, styrk uppleystra efna, lífræns efnis og blaðgrænu <i>a</i> í ám.....	29
Tafla 6. Meðallengd (MT), staðalfrávik meðallengdar (SD) og fjöldi í hverjum aldurshóp (N) að baki mælingunni, fyrir bleikjur sem veiddust í hliðarám Háslóns í ágúst 2022 og Innri Sauða í ágúst 2023.	34
Tafla 7. Meðalholdastuðull (MT), staðalfrávik meðalholdastuðuls (SD) og fjöldi í hverjum aldurshóp (N) að baki mælingunni, fyrir bleikjur sem veiddust í hliðarám Háslóns í ágúst 2022 og Innri Sauða í ágúst 2023.....	34
Tafla 8. Vísitala þéttleika (fjöldi á 100 m ²) bleikja sem veiddust í hliðarám Háslóns í ágúst 2022 og Innri Sauða í ágúst 2023.....	34
Tafla 9. Þéttleiki hryggleysingja, fjöldi tegunda, Shannon fjölbreytileiki og jafndreifni í Sauða á Brúardölum, Sauða á Vesturöræfum, Desjará og Innri Sauða 2022–2023	44

1 Inngangur

Framkvæmdir við Kárahnjúkavirkjun hófust árið 2003, þegar hafist var handa við byggingu stíflu í Jökulsá á Brú við Kárahnjúka. Söfnun vatns í Háslón hófst árið 2006 og var Fljótsdalsstöð komin í rekstur haustið 2007. Háslón, sem myndaðist þegar Jökulsá á Brú var stífluð við Kárahnjúk efst í Hafrahvammagljúfrum, er stærsta miðlunarlón Fljótsdalsvirkjunar. Tveir minni stíflugarðar eru beggja vegna Kárahnjúkastíflu, þ.e. Desjarástífla og Sauðárdalsstífla. Saman mynda þessar stíflur Háslón sem er um 63 km² að stærð og nær inn að Brúarjökli. Vatni er veitt um jarðgöng til Fljótsdalsvirkjunar í Fljótsdal og fellur afrennsli virkjunarinnar í Jökulsá á Fljótsdal og þaðan í Lagarfljót. Með tilkomu Háslóns fóru neðstu hlutar hliðarása þess undir lónið, en þær helstu eru Kringilsá, Sauða á Vesturöræfum og Sauða á Brúardölum. Einnig varð Desjará fyrir áhrifum af framkvæmdunum, þar sem stífla var reist í efstu drögum hennar og leki er úr Háslóni í ána. Miklar vatnsborðssveiflur eru í lóninu eða allt að 55 m.

Árið 1998 var gerð fiskrannsókn í Sauða á Brúaröræfum (Ingi Rúnar Jónsson og Guðni Guðbergsson 1998) og árið 2000 (Hilmar J. Malmquist o.fl. 2001) voru gerðar rannsóknir á útbreiðslu fiska, hryggleysingjum o.fl. í Tröllagilslæk, Kringilsá, Sauða á Vesturöræfum og Desjará, í tengslum við umhverfismat Kárahnjúkavirkjunar (Mynd 1). Einhverjir þessara sýnatökustaða hafa orðið fyrir áhrifum af framkvæmdunum.

Hluti af vatnsöflun Fljótsdalsvirkjunar er um Ufsarlón sem myndað var í Jökulsá á Fljótsdal en þaðan er vatni veitt um jarðgöng til Fljótsdalsvirkjunar. Vatni er veitt af Hraunum til Ufsarlóns með því að stífla útrennsli Sauðárvatns í Ytri Sauða og útbúa nýtt útfall úr vatninu. Þaðan rennur nú vatn til Innri Sauðár og Grjótár, þaðan í Kelduárlón og áfram í Ufsarlón. Þessar framkvæmdir hafa því haft áhrif á rennsli viðkomandi vatnsfalla, en auk þess fór Folavatn og þurrlendi í nágrenni þess undir Kelduárlón (Mynd 2). Miklar vatnsborðssveiflur eru í Kelduárlóni (um 14 m) en litlar í Sauðárvatni (<1m).

Árið 2000 voru gerðar rannsóknir á lífríki í straumvötnum á Hraunum, auk Folavatns (Hilmar J. Malmquist o.fl. 2001). Ekki voru gerðar rannsóknir á Sauðárvatni, en til er rannsókn frá 1992 (Hákon Aðalsteinsson 1995).

Í skýrslu Hilmars o.fl. (2001) er tekið fram að bygging Kárahnjúkavirkjunar muni hafa áhrif á lífríki í ferskvatni á stóru svæði. Um fimmtungur af farvegi Jökulsár á Dal, Kringilsár, Tröllagilslækjar, Sauðár á Brúardölum og Sauðár á Vesturöræfum, auk fjölda lækja, muni þannig hverfa í Háslón og verða fyrir mikilli röskun. Hluti votlendis í drögum Desjarárdals, vestur af Kofaðlu á Vesturöræfum og austan undir Sauðafelli muni hverfa í lónið og verða fyrir mikilli röskun. Lífríki Háslóns var talið verða mjög rýrt. Með tilkomu Ufsarlóns og óstöðugs rennslis um yfirfall þess og árlegrar aurskolunar úr lóninu, var gert ráð fyrir að lífríki Jökulsár í Fljótsdal muni rýrna, smádyrasamfélög líklega að mestu hverfa og skilyrði fyrir fisk versna frá því sem áður var. Áhrif Hraunaveitu á lífríki vatna á svæðinu voru talin verða margskonar og vatnakerfi færu á kaf í veitu- og miðlunarlón. M.a. myndi Folavatn hverfa en það var allsérstætt vatn á Eyjabakkasvæðinu. Vegna mikilla vatnsborðssveiflna, og í sumum tilfellum vegna mikils gruggs, yrði lífríki í veitu- og miðlunarlónum í langflestum tilvikum rýrt, einkum þó í Kelduárlóni og Ufsarlóni. Í skýrslunni kom fram að minnkun á rennsli Fellsár, Kelduár, Grjótár, Innri Sauðár og þó einkum Ytri Sauðár myndi rýra lífræna framleiðslu ána.

Í skýrslu Hilmaris o.fl. (2001) er m.a. fjallað um verndargildi straum- og stöðuvatna sem verða fyrir áhrifum af framkvæmdunum:

„Mest sértækt verndargildi straumvatna á vatnasviði Jökulsár á Dal hafa Laugarvallaá, Desjará og Laxá. Fast á hæla þeirra fylgja Sauða á Brúardölum, Hrafnkela, Þverá og Gilsá. Hátt verndargildi áнна stafar af mikilli grósku í smádýralífi, þ.e. háum tegundafjölda og þéttleika, ásamt fyrirkomu fiskistofna. Tilvist staðbundinna bleikjustofna í Laugarvallaá og Sauða á Brúardölum, jafn hátt yfir sjó og langt inni í landi, er athyglisverð og hefur umtalsvert verndargildi í vísindalegu samhengi.“

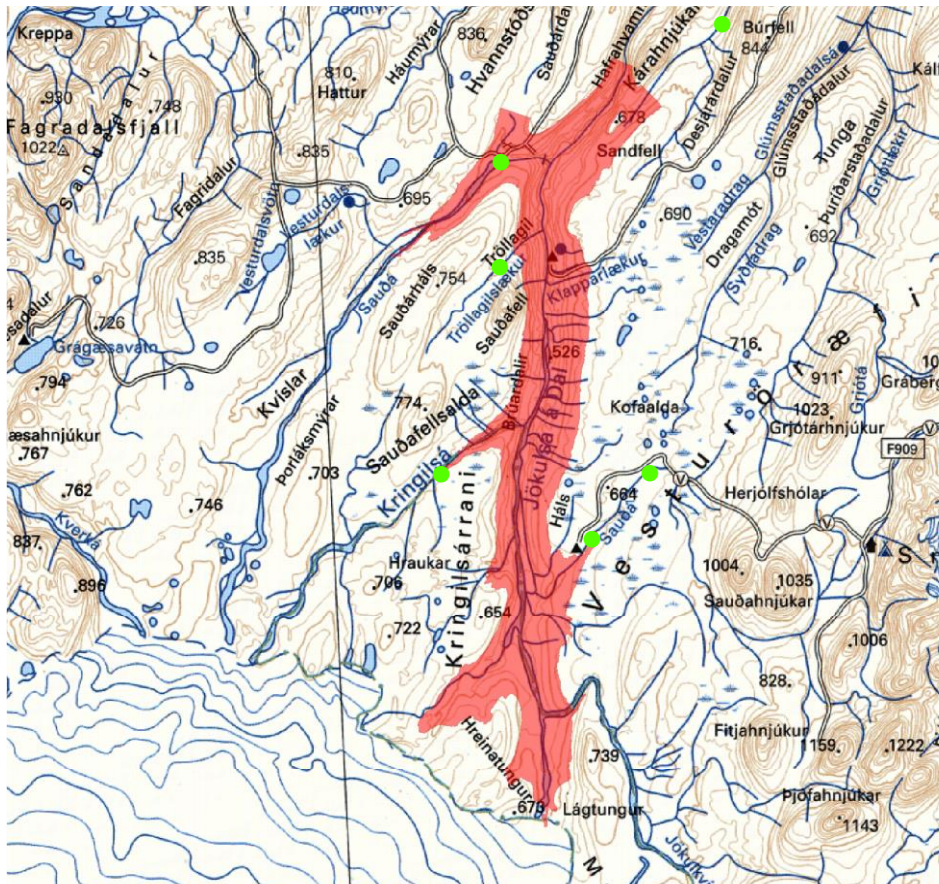
Einnig segir að Desjará fái einkunn m.t.t. samfélagsþáttar smádýra en í henni fannst m.a. ný tegund af bogmýi fyrir Ísland, *Krenosmittia* sp. í rannsóknunum árið 2000.

Um verndargildi á vatnasviði Lagarfljóts segir m.a.:

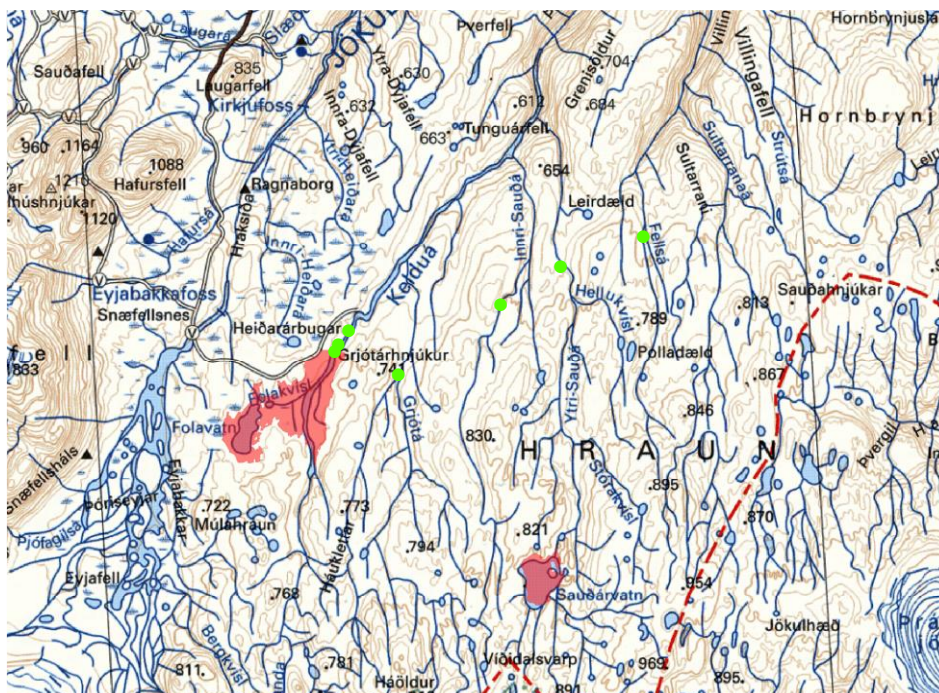
*„Mest verndargildi straumvatna á vatnasviði Lagarfljóts hafa Laugará, Bessastaðaá og Hafursárkvísl, en fast á hæla þeirra fylgja Hafursá, Ytri Sauða, Innri Sauða og Kelduá. Allar þessar ár að Kelduá undanskilinni eru gróskumiklar m.t.t. tegundafjölda og þéttleika. Verndargildi Laugarár, Hafursárkvíslar og Ytri og Innri Sauðar á Hraunum eykst umtalsvert vegna einkunnar m.t.t. samfélagsþáttar. Fyrir Laugará, Hafursárkvísl og Innri Sauða er gefin einkunn fyrir fund á áðurnefndri nýrri bogmýstegund fyrir Ísland, *Krenosmittia* sp. Ytri Sauða fær einkunn m.t.t. samfélagsþáttar líkt og Laugarvallaá vegna óvenjuhárrar hlutdeildar botnkrabba í dýrasamfélaginu. Há hlutdeild krabbadýra í Ytri Sauða stafar mjög líklega af reki úr Sauðárvatni, en meðal þess sem veitir Ytri Sauða nokkra sérstöðu er að hún er eina áin á Hraunum þar sem stöðuvatnsjöfnunar gætir að einhverju marki.“*

Í Folavatni var mikil gróska í svifkrabbasamfélagi í vatnsbolnum og botndýrasamfélagi í setinu og helsta verndargildi vatnsins fólst í þessari grósku ásamt þeirri sérstöðu á landsvísi að vatnið var meðal örfárra stöðuvatna á Íslandi, jafnt á láglandi sem hálendi, sem gat hýst fisk m.t.t. dýpis, stærðar og frjósemi, en var samt fisklaust.

Í þessari skýrslu er gerð grein fyrir niðurstöðum rannsókna á lífríki og eðlis- og efnabáttum í Hálslóni, Kelduárlóni og Sauðárvatni, auk nokkurra vatnsfalla við Hálslón og á Hraunum árin 2022 og 2023. Rannsóknirnar voru unnar fyrir Landsvirkjun.



Mynd 1. Efsti hluti Jökulsár á Dal og það svæði sem fór undir Hálslón (rautt). Einnig sýnatökustöðvar í Kringilsá, Tröllagilslæg, Sauða á Brúardölum, Sauða á Vesturöræfum og Desjará 1998 og 2000 (grænir hringir). Grunnkort: Landmælingar Íslands.



Mynd 2. Ár og vötn á Hraunum. Sauðárvatn og Kelduárlón eru merkt með rauðum flákum. Folavatn og þurrlendi í nágrenni þess fór undir Kelduárlón. Sýnatökustöðvar í Kelduá, Grjótagil, Innri Sauða, Ytri Sauða og Fellsá árið 2000 eru merktar með grænum hringjum. Grunnkort: Landmælingar Íslands.

2 Framkvæmd

Sýnataka fór fram í Háslóni, Sauðá og Vesturdalslæk á Brúardölum, Sauðá á Vesturöræfum, Desjará (3 staðir) og Glúmsstaðadalssá í ágúst 2022. Í ágúst 2023 var sýnum safnað úr Kelduárlóni, Sauðárvatni, Innri Sauðá (2 staðir) og Grjótá (töflur 1 og 2, mynd 3).

2.1 Háslón, Kelduárlón og Sauðárvatn

Í Háslóni fór sýnataka og mælingar fram á tveimur meginsvæðum (Mynd 3), þ.e. við austurbakka lónsins (rétt norðan við Sauðá á Vesturöræfum) og við vesturbakka lónsins (sunnan við Sauðárstíflu). Á hvorri stöð voru mældir umhverfisþættir og blaðgræna, tekin sýni í vatnsbol, lögð net og smáfiskagildirur (Tafla 1, Mynd 3). Í Kelduárlóni voru sömu sýnatökur og mælingar gerðar á tveimur stöðum í lóninu (Mynd 3, Tafla 1) en þar var auk þess safnað sýnum af hryggleysingjum í botnseti í þeim hluta lónsins þar sem áður var Folavatn (Mynd 3 K1). Í Sauðárvatni var blaðgræna mæld og sýnum safnað af botnlægum hryggleysingjum á tveimur stöðum í fjörubelti (Mynd 3, Tafla 1) en sýnatökur og mælingar að öðru leiti sambærilegar og í Kelduárlóni.

2.1.1 Eðlis- og efnaþættir

Vatnshiti, rafleiðni (leiðni) og sýrustig var mælt með YSI 1030 mælitæki og voru mælingar staðlaðar miðað við 25 °C. Rýni vatnsins (sjóndýpi) var mælt með Secchi disk, en rýni er það dýpi sem hvítur og svartur diskur af staðlaðri stærð hverfur sjónum. Sýnatökustöðvar voru hnitsettar með GPS tæki og miðað við WGS-84. Sýnum til rannsókna á uppleystum efnum í vatni var safnað á einum stað í Háslóni (H2) og Sauðárvatni (S1) en tveimur stöðum í Kelduárlóni (K1 og K2) (Mynd 3, Tafla 1). Vatnssýnin voru síuð með því að dæla þeim í gegnum Sartorius síuhaldara sem í var Cellulose acetate sía, 142 mm í þvermál með 0,2 µm porustærð. Notuð var peristaltísk dæla með sílikon slöngum frá Masterflex til að pumpa vatninu í gegn um síuna. Áður en hver sýnaflaska var fyllt var hún hreinsuð þrisvar sinnum með síuðu sýni. Síað var í : 1) 250 ml brúna glerflösku fyrir basavirkni (alkalinity) og var flaskan fyllt frá botni og upp til að minnka samskipti á milli vatns og andrúmslofts, 2) 100 ml ósýrupvegna HDPE plastflösku fyrir anjónir, 3) 100 ml HDPE ósýrupvegna plastflösku fyrir næringarefni og 4) 50 ml sýrupvegna HDPE plastflösku fyrir katjónir og snefilefni. Í þá flösku var bætt 0,5 ml af hreinsaðri, fullsterkri saltpétursýru (HNO₃). Sýnum til mælinga á heildarstyrk lífræns kolefnis (TOC) var safnað ósíuðum í 30 ml glerglas og var sýnið sýrt með 0,3 ml af fullsterkri saltsýru (HCl).

Sýni til mælinga á basavirkni, pH og lífræns kolefnis (TOC) voru geymd í kæli og basavirkni mæld á rannsóknastofu Hafrannsóknastofnunnar þegar komið var heim og sýni til mælinga á næringarefnum fryst og geymd frosin fram að mælingu. Sýni til mælinga á basavirkni voru títruð með 0,1 M saltsýru (HCl) þar til endapunkturinn var náð og basavirkni vatnsins reiknuð. Endapunkturinn var fundinn með Granfalli (Stumm og Morgan 1996). Sýrustig (pH) var mælt með rafskauti og Metrohm 913 pH mæli sem kvarðaður var með búfferum 4 og 7. Mælingar á styrk uppleystu anjónanna súlfat (SO₄), klór (Cl) og flúor (F) var mældur á jónaskilju á Jarðvísindastofnun Háskólans. Styrkur annarra uppleysta efna var mældur hjá ALS Scandinavia í Svíðþjóð og ALS DK í Danmörku. Heildarstyrkur næringarefna og lífræns kolefnis var mælt hjá ALS DK í Danmörku. Næringarefni voru greind með sjálfvirkum litrófsmæli

(autoanalyser), lífrænt kolefni var greint með Skalar Formacs TOC/TN Analyzer, og önnur efni voru mæld með massagreinum í Svíþjóð, aðalefni voru mæld með ICP-AES og snefilefni og málmar með ICP-SFMS.

Tafla 1. Staðsetning mælistöðva og yfirlit sýnatöku við rannsóknir á Hálslóni í ágúst 2022 og Kelduárlóni og Sauðárvatni í ágúst 2023.

Vatnsfall/staður	Stöð númer	Staðsetning	Dagsetning/kl.	Sýrustig (pH)	Leiðni (µS/cm)	Vatnshiti (°C)	Basavirkni (meq/l)	Sýni til efnagreininga	Sjónþýpi (Secchi)	Turbidity (FTU)	Ólífrænt efni (mg/l)	Lífrænt efni (mg/l)	Blaðgræna (µg/l) ³	Blaðgræna (µg/cm ²) ⁴	Þörungasýni til greininga	Sviflæg krabbadýr	Hryggleysingjar á botni ¹	Hryggleysingjar í fjöru ²	Púpuhamir við bakka	Netasería	Smáfiskagildrur
Hálslón	H1	N:64,810771° W:15,861936°	15.8.22 14:50	X	X	X	X	X***	X	X	X	X	6	3	3						
	H2	N:64,928933° W:15,876224°	15.8.22 18:50	X	X	X	X	X	X	X	X	X	6	3	3						
	H3	N:64,813387° W:15,860126°	15.-16. ágúst																		1
	H4	N:64,929312° W:15,877804°	15.-16. ágúst																		1
	H5	N:64,80815° W:15,85849° ⁵	15.-16. ágúst																X		5
	H6	N:64,93513° W:15,87495° ⁵	15.-16. ágúst																		
Kelduárlón	K1	N:64,775619° W:15,395651°	13.8.23 12:23	X	X	X	X	X**	X	X	X	X	5	3	3	5					
	K2	N:64,779451° W:15,349868°	13.8.23 13:49	X	X	X	X	X	X	X	X	X	6	3	3						
	K3	N:64,77861° W:15,40204°	13.-14. ágúst																		1
	K4	N:64,77377° W:15,41211°	13.-14. ágúst																		1
	K5	N:64,77979° W:15,40838°	13.-14. ágúst																X		5
	K6	N:64,77901° W:15,40977°	13.-14. ágúst																X		5
Sauðárvatn	S1	N:64,72481° W:15,20148°	11.8.23 12:49	X	X	X	X	X ¹	X	X	X	X	5	3	3	5					
	S2	N:64,72157° W:15,20772°	11.8.23 14:30										20	3				6			
	S3	N:64,73101° W:15,20656°	11.8.23 17:30										20	3				6			
	S4	N:64,72943° W:15,21018°	11.-12. ágúst																	X	5
	S5	N:64,73112° W:15,20583°	11.-12. ágúst																	X	5
	S6	N:64,72609° W:15,20782°	11.-12. ágúst																		1
	S7	N:64,72185° W:15,19109°	11.-12. ágúst																		1

* Sýni tekið N:64,726858° W:15,203250° kl. 18:50

** Sýni tekið N:64,774692° W:15,398264° kl. 16:54

*** Sýni tekið kl. 18:50

¹ Kajak. Fjöldi sýna

² Fjöldi skrubbaðra steina

³ AlgaeTorch. Fjöldi mælinga

⁴ BenthosTorch. Fjöldi mælinga

⁵ Staðsetning lesin af korti

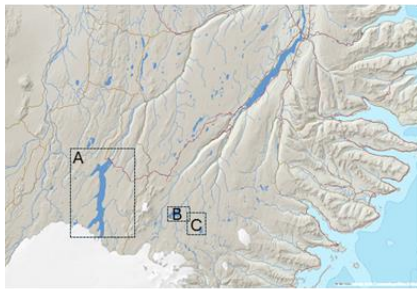
Tafla 2. Staðsetning mælistöðva og yfirlit sýnatöku við rannsóknir á vatnsföllum á Brúardölum og Vesturöræfum í ágúst 2022 og á Hraunum í ágúst 2023, auk stærða rafveiðisvæða.

Vatnsfall/staður	Stöð númer	Staðsetning	Dagsetning	Sýrustig (pH)	Leiðni (µS/cm)	Vatnshiti (°C)	Basavirkni (meq/l)	Sýni til efnagreininga	Blaðgræna (µg/cm ²) ¹	Þörungasýni til greininga ³	Hryggleysingjar á botni ²	Reksýni	Sparksýni	Rafveiði	Stærð rafveiðisvæðis	L x B (m)	m ²
Sauðá á Brúardölum	V1	N:64,88892° W:15,96389°	16.08.22	X	X	X	X	X	10x3	3	6	1	X		25,2 x 12,7	320	
Vesturdalslækur á Brúardölum	V2	N:64,89893° W:15,95214°	17.08.22	X	X	X							X		17,7 x 6,5	115	
Sauðá á Vesturöræfum	V3	N:64,81435° W:15,81883°	17.08.22	X	X	X	X	X	10x3	3	6	1	X		36,5 x 9,7	354	
Desjará (I)	V4	N:64,95605° W:15,72273°	17.08.22	X	X	X	X	X	10x3		6	1					
Desjará (II)	V5	N:64,95256° W:15,73406°	17.08.22											X	21,5 x 6,2	133	
Desjará (III) austurkvísl	V6	N:64,95139° W:15,73570°	17.08.22											X	20,5 x 6,5	133	
Glúmsstaðadalsá	V7	N:64,94720° W:15,63860°	18.08.22	X	X	X	X	X									
Innri Sauðá á Hraunum	V8	N:64,75584° W:15,23499°	15.08.23	X	X	X			10x3	3	6	1	1	X	8,1 x 24,5	198	
Innri Sauðá á Hraunum	V9	N:64,77687° W:15,25986°	15.08.23	X	X	X	X	X						X	17,8 x 11,2	199	
Grjóta á Hraunum	V10	N:64,76713° W:15,28541°	15.08.23	X	X	X	X	X									

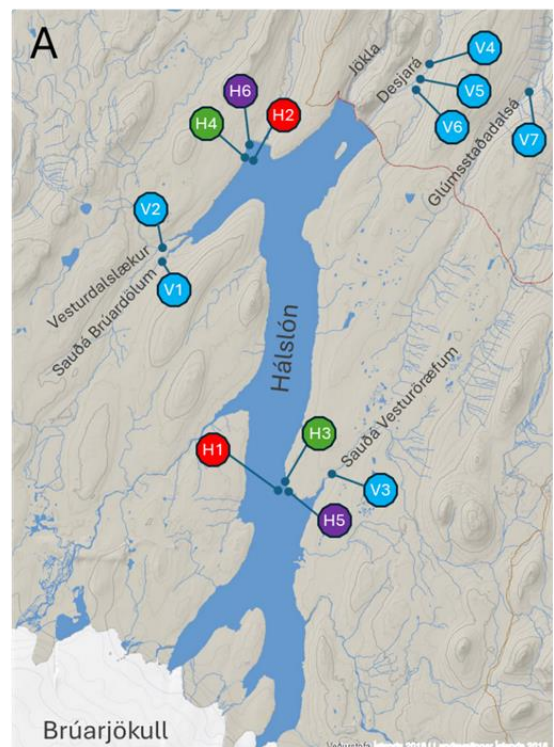
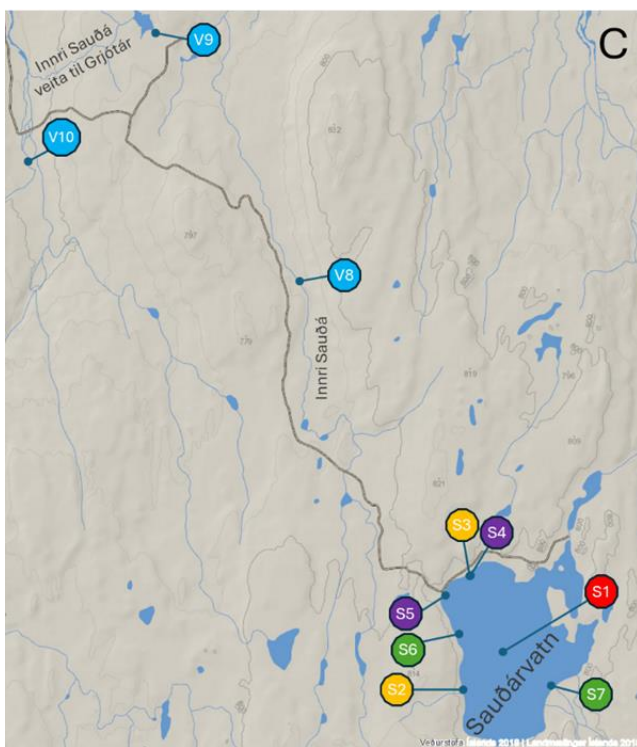
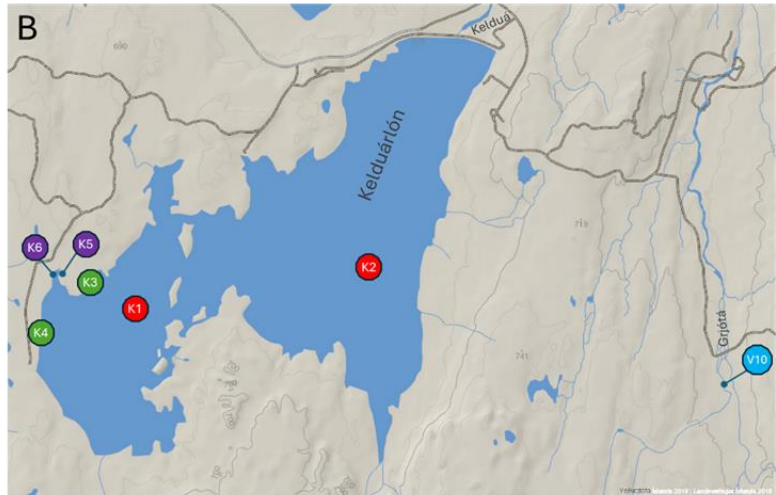
¹ BenthosTorch (steinar x mælingar á steini)

² Fjöldi skrubbaðra steina

³ Fjöldi steina (3 rammir/stein)



- Hryggleysingar og blaðgræna í fjöru
- Smáfiskagildrur
- Netaveiði
- Fjölþátta sýnataka
- Rannsóknir í straumvatni



Mynd 3. Sýnatökustaðir í Háslóni, Kelduárlóni og Sauðárvatni og ám í nágrenni þeirra í ágúst 2022 og 2023.

2.1.2 Lífrænt og ólífrænt efni

Til að mæla styrk lífræns- (Fine Particular Organic Material; FPOM) og ólífræns efnis var sýnum safnað á tveimur stöðum úr vatnsbol Háslóns (H1 og H2) og Kelduárlóns (K1 og K2), en einum stað í Sauðárvatni (S1) (Tafla 1, Mynd 3). Sýnunum var safnað með þeim hætti að 1 lítra flaska var fest í sæti á 2 m stöng sem teygð var út í vatnið þannig að flaskan færi á kaf. Flöskunni var haldið á hvolfi meðan hún var færð í kaf og snúið við undir yfirborði og vatni safnað í hana á 40–100 cm dýpi. Þessi sýni voru geymd kæld og fryst þegar komið var í hús og geymd þannig fram að úrvinnslu og þá þídd upp. Fyrir hvert sýni var 890–918 ml af vatni síað með vakúmdælu og síuhaldara í gegnum glertrefjasíu (Whatman® GFF 47 mm í þvermál). Áður höfðu glertrefjasíurnar verið brenndar við 550°C í tvær klst. og vegnar. Eftir síun sýnis og þurrkun við 60°C í tvo sólarhringa var heildarmagn lífræns og ólífræns efnis vegið með nákvæmri vog (þurrvigti). Þá voru sýnin brennd í brennsluofni við 550°C í tvær klst. Við það brann allt lífrænt efni úr sýninu og eftir sat það ólífræna. Sían var vegin aftur eftir brennsluna og magn ólífræns efnis skráð. Magn lífræns efnis var reiknað út frá mismun á heildar þurrvigti hvers sýnis og magni ólífræns efnis sem eftir sat á síunni þegar lífrænt efni hafði verið brennt burt (ash free dry weight). Grugg (Turbidity) (FTU) var mælt með AlgaeTorch flúrljómandi mælir (sjá kafla á eftir um mælingu á blaðgrænu *a*).

2.1.3 Blaðgræna *a*

Blaðgræna *a* í vatnsbol var mæld á staðnum með AlgaeTorch (bbe Moldaenke©) handmæli sem metur heildarstyrk blaðgrænu *a* út frá flúrljómun lifandi þörungafuruma. Mælirinn sendir frá sér ljós og mælir endurkast þess af mismunandi þörungahópum af ólíkum bylgjulengdum. Endurkastið er notað til útreikninga á hlutdeild blábaktería og heildarstyrk blaðgrænu *a* á lítra ($\mu\text{g/l}$) og til mælinga á gruggi (Turbidity) (FTU). Mælt var með AlgaeTorch handmælinum á tveimur stöðum í Háslóni (H1 og H2) og Kelduárlóni (K1 og K2), en einum stað í Sauðárvatni (S1) (Tafla 1, Mynd 3) á um 30–50 cm dýpi, fimm til sex mælingar á hverjum stað. Auk fyrrgreindra mælinga var þremur 100 ml vatnssýnum safnað á hverjum stað úr vatnsbol til greininga á þörungum. Þau voru varðveitt til seinni tíma rannsókna með því að bæta út í þau 0,2–0,5 ml af 10% kalíumjoðlausn (lugol lausn).

Blaðgræna *a* á steinum í fjöru var jafnframt mæld á tveimur stöðum í Sauðárvatni (Mynd 3, S2 og S3). Hún var mæld á staðnum með handmæli; BenthosTorch (bbe Moldaenke©) fljúrljómun, en þeirri aðferð er lýst nánar hér á eftir í kafla 2.2.2. Blaðgræna var mæld á 20 steinum á hvorum stað sem valdir voru með slembiúrtaki á 15 m beltí í fjörunni, á um 30–50 cm dýpi. Á stöð S2 voru auk þess varðveitt 3 sýni af þörungum á steinum í fjörubelti. Þeim var safnað á tilviljanakenndan hátt með sömu aðferð og notuð var við blaðgrænumælingar. Á hverjum steini voru þörungar hreinsaðir innan úr þremur römmum (23 x 35 mm) sem lagðir voru á steininn og skolað með eimuðu vatni í 100 ml brúnar glerflöskur. Þessi sýni voru varðveitt með 10% kalíumjoðlausn fyrir aðrar seinni tíma rannsóknir.

2.1.4 Sviflæg krabbadýr

Sýni fyrir greiningu og talningu á dýrasvifi (krabbadýrum) í vatnsbol var safnað með netháfi að þvermáli 25 cm og 125 µm möskvastærð á tveimur stöðum í Háslóni (H1 og H2) og Kelduárlóni (K1 og K2), en einum stað í Sauðárvatni (S1) (Tafla 1, Mynd 3). Netháfurinn var látinn síga til botns á 6,7–12 m dýpi og síðan dreginn rólega upp. Hallengd var skráð þannig að reikna mætti rúmmál þess vatns sem háfurinn síaði og meta fjölda svifdýra sem veiddust á rúmmálseiningu. Tekin voru 3 svifsýni á hverjum stað og sýnin skoluð úr háfinum í 100 ml brúna glerflösku og varðveitt með því að bæta út í þau 0,2–0,5 ml af 10% kalíumjoðlausn (lugol lausn). Krabbadýr voru greind til tegunda, ættkvísla, ætta eða hópa eftir því sem við er komið undir víðsjá (8–100 × stækkun) og fjöldi einstaklinga af hverri tegund eða dýrahópi talinn og reiknaður fjöldi þeirra á rúmmálseiningu.

2.1.5 Botnlægir hryggleysingjar

Hryggleysingjum úr botnseti (mjúkum botni) var safnað með kjarnasýnataka (kajak) sem var 5 cm í þvermál (19,63 cm²) á einum stað í Kelduárlóni (K1) og Sauðárvatni (S1) (Mynd 3). Sýnum var safnað af báti á um 7 m dýpi á hvorum stað. Kjarnasýnatakinn var látinn síga varlega niður í botnsetið og tappi settur í efra op sýnatakans þannig að undirþrýstingur myndaðist í sýnatakanum og sýnið héldist í honum meðan hann var dreginn upp. Sýnið var síðan losað í fötu og sigtað í gegnum 250 µm sigti og varðveitt í 70% etanóli. Tekin voru fimm slík sýni á hvorum stað.

Sýni af botnlægum hryggleysingjum í fjöru var safnað á tveimur stöðum í fjörubelti Sauðárvatns (S2 og S3) (Mynd 3). Sýnin voru tekin á 15 m beltis í fjörunni, á 30–50 cm dýpi, og þau valin með slembiúrtaki innan þess beltis. Hryggleysingjar voru burstaðir af steinunum með mjúkum burstu og hvert sýni síað í gegnum sigti (125 µm), sett í plastlát og varðveitt í 70% etanóli. Grófleiki yfirborðs steinanna var metinn á skalanum 1–5, þ.a. slétt yfirborð var 1, fremur slétt yfirborð var 2, fremur gróft var 3, gróft yfirborð var 4 og mjög gróft yfirborð var 5. Ofanvarp allra steina var dregið á blað og mesta hæð mæld. Tekin voru 6 slík steinasýni og unnið úr 5 á hvorum stað. Ofanvarp hvers steins og teikning af 4 cm² reit var skannað inn í tölvu með myndskanna og flatarmál steinanna reiknað með tölvuforriti (PixelSum 2.2) út frá fjölda punkta (pixels) í myndum steinanna og fjölda punkta í 4 cm².

Hryggleysingjar úr hverju sýni, bæði á leðjubotni og á steinum í fjöru, voru grófflokkaðir, helstu hópar greindir og taldir undir víðsjá og fjöldi lífvera uppreiknaður á fermetra botnflatar (á mjúkum botni eða steins). Rykmýslirfur voru greindar til tegunda eða hópa í Leica DM1000 smásjá við 100–1000x stækkun. Lirfurnar voru steypar í Hoyer's steypiefni (Anderson 1954) á smásjargler og þekjugler (10–12 mm í þvermál) sett yfir hverja þeirra. Passað var upp á að kviðlæg hlið lirfuhúsanna sneri upp áður en þekjuglerinu var þrýst gætilega niður. Við tegundagreiningu rykmýslirfanna voru eftirfarandi heimildir notaðar: Cranston (1982), Wiederholm (1983), Schmid (1993), Rossaro og Lencioni 2015.

Auk botnlægra hryggleysingja var púpuhömum rykmýs safnað með því að háfa með skaftháfi með fínum netpoka (125–250 µm) meðfram bökkum á hverjum stað (lón/vatn) þar sem bátur var settur út og voru þau sýni varðveitt í 70% etanóli til seinni tíma rannsókna.

2.1.6 Fiskar

Lagðar voru tvær netaraðir í hvert lón/vatn (11 net í netaröð, 13–60 mm möskvi mælt milli hnúta), auk þess sem lagðar voru tíu smáfiskagildir (Tafla 1, Mynd 3). Hvert net (möskvastærð) er 1,5 m djúpt og 30 m langt. Þrjú til fjögur net voru fest saman, þannig að hver netaröð samanstóð af þremur einingum með þrjú til fjögur net hver (netatrossa). Net og gildir voru látin liggja yfir eina nótt. Í Háslóni voru netatrossur lagðar samsíða landi stutt frá vatnsbakka, á um 1–3 metra dýpi. Í Kelduárlóni og Sauðárvatni voru netatrossur lagðar þvert á vatnsbakka (á um 140–160 m kafla). Smáfiskagildir voru lagðar frá bakka.

Fiskar sem veiddust voru greindir til tegunda og þyngdar- og lengdarmældir (sýlingarlengd). Sýni (kvarnir, hreistur, kyn og kynþroski) var tekið úr fiskunum. Aldur fiska var greindur á kvörnum. Fiskar á fyrsta vaxtarsumri (vorgamall) eru táknaðir sem 0+, aldur ársgamals fisks sem er á öðru vaxtarsumri sem 1+, o.s.frv. Kyn og kynþroski var ákvarðaður með sjónmati. Fiskur sem ekki verður kynþroska að hausti er á kynþroskastigi 1 eða 2, fiskur sem verður kynþroska að hausti á stigi 3 til 5 og fiskur með rennandi svil/hrogn er á stigi 6 (Dahl 1943). Holdastuðull (K) fiska var reiknaður sem:

$$K = (\text{þyngd} / \text{sýlingarlengd}^3) \times 100$$

þar sem þyngdin er í grömmum og lengdin í sentímetrum. Holdastuðullinn er mælikvarði á holdafar fisksins og er um 1,0 hjá laxfiskum í “eðlilegum” holdum (Bagenal og Tesch 1978).

Magafylling fiska var metin á staðnum með sjónmati og gefin stig frá 0 til 5, þar sem 0 er tómur magi en 5 úttroðinn. Magainnihald var varðveitt í etanóli til skoðunar á rannsóknastofu. Fæðugerðir voru greindar undir víðsjá og rúmmálshlutdeild hvernar fæðugerðar metin með sjónmati. Hlutfallslegt rúmmál hvernar fæðugerðar fyrir hóp fiska var reiknað sem:

$$\sum (\text{Rúmmálshlutdeild fæðugerðar} \times \text{fyllingarstig}) / \sum (\text{fyllingarstiga})$$

Með þessu móti er tekið tillit til magafyllingar, auk hlutfallslegs rúmmáls fæðu miðað við aðrar fæðutegundir og fæst þannig heildar rúmmálsvægi einstakra fæðugerða. Reiknuð var meðalmagafylli fyrir þá fiska sem höfðu fæðu í maga.

2.2 Vatnsföll

Sýnatökur og mælingar fóru fram í Sauðá á Vesturöræfum, Sauðá og Vesturdalslæk á Brúardölum, Desjará og Glúmsstaðadalsá í ágúst 2022, en í Innri Sauðá og Grjótá á Hraunum í ágúst 2023 (Tafla 2, Mynd 3).

2.2.1 Eðlis- og efnabættir

Sýnum til mælinga á uppleystum efnum í vatni og basavirkni (alkalinity) var safnað í Sauðá á Brúardölum (V1), Sauðá á Vesturöræfum (V3), Desjará (V4), Glúmsstaðadalsá (V7) og Innri Sauðá (V9) og Grjótá (V10) á Hraunum (Tafla 2, Mynd 3). Eðlisbættir (vatnshiti, rafleiðni og sýrustig) voru mældir á þessum sömu stöðum en auk þess mældir í Vesturdalslæk á Brúardölum (V2) og ofar í Innri Sauðá (V8). Sýnatökur og mælingar á eðlis- og efnabáttum fóru fram með sama hætti og lýst er hér í kaflanum á undan um sýnatöku í lónum/vötum (Kafli 2.1.1).

2.2.2 Blaðgræna a

Magn blaðgrænu a er gjarnan notað sem mælikvarði á lífmassa þörungum (Steinman o.fl. 2006) og var hún mæld á staðnum með handmæli; BenthosTorch (bbe Moldaenke©) fljúrljómun í Sauðá á Brúardölum (V1), Sauðá á Vesturöræfum (V3), Desjará (V4) og Innri Sauðá (V8) (Tafla 2, Mynd 3). Mælirinn sendir frá sér ljós og er endurkast þess af mismunandi bylgjulengdum notað til útreikninga á magni blaðgrænu a ($\mu\text{g cm}^{-2}$), sem síðan er hægt að deila niður á milli mismunandi hópa frumframleiðenda (blábakteríur, grænþörungum og kísilþörungum) eftir endurkasti ljóss af mismunandi bylgjulengdum. Mælirinn gefur þannig grófa mynd af þörungasamfélögum á hverjum stað.

Við mælingar á blaðgrænu a var málband lagt út eftir bakka árinna (15 m) og tilviljanatölur notaðar til að skilgreina tíu staðsetningar í farveginum, á skilgreindu svæði meðfram árbakkanum og þvert á straumstefnu, á allt að 60 cm dýpi. Byrjað var á mælingum neðst innan þessa skilgreinda svæðis og farið gegn straumi. Með því móti er komist hjá raski þar sem mælingar eiga eftir að fara fram. Þrjár mælingar voru gerðar á hverjum steini og meðaltal þeirra þriggja mælinga reiknað fyrir hvern stein og síðan tekið meðaltal af þeim gildum fyrir hverja sýnatökustöð.

Í Sauðá á Vesturöræfum, Sauðá á Brúardölum og Innri Sauðá voru varðveitt 3 sýni af þörungum af steinum í árfarveginum. Þeim var safnað á tilviljanakenndan hátt með sömu aðferð og við mælingu á blaðgrænu. Á hverjum steini voru þörungar hreinsaðir innan úr þremur römmum (23 x 35 mm) sem lagðir voru á steininn og skolað með eimuðu vatni í 100 ml brúnar glerflöskur. Þessi sýni voru varðveitt með 10% kalíumjodílausn fyrir aðrar seinni tíma rannsóknir.

2.2.3 Hryggleysingjar á botni

Botnlægum hryggleysingjum var safnað á sömu stöðum og blaðgræna a var mæld í Sauðá á Brúardölum (V1), Sauðá á Vesturöræfum (V3), Desjará (V4) og Innri Sauðá (V8) (Tafla 2, Mynd 3). Sýnatökustaðsetningar í árfarvegi á hverjum stað voru valdar með tilviljanakenndum hætti eins og lýst er hér á undan í kafla 2.2.2. Sýnum var safnað með því að taka steina af botni árinna (steinasýni) á þann hátt að háfi með 25 x 25 cm opi og poka með 250 μm möskvastærð var komið fyrir hlémegin við hvern stein og steininum síðan lyft upp af botninum þannig að lífverur sem losnuðu lentu í háfnum.

Hryggleysingjar voru burstaðir af steinunum með mjúkum burstu og hvert sýni (bæði af steini og úr háfi) síað í gegnum sigti (125 μm), sett í plastílát og varðveitt í 70% etanóli. Safnað var og unnið úr sex sýnum úr hverju vantsfalli. Sýnameðhöndlun og úrvinnsla var svo með sama hætti og lýst er í kafla 2.1.5 um sýnatöku á botnlægum hryggleysingjum í fjöru. Við úrvinnslu gagna úr greiningu hryggleysingja í straumvatni var auk þess fundin tegundaauðgi og reiknuð gildi fyrir Shannon fjölbreytileika og Shannon jafndreifni. Tegundaauðgi (N_0) er fjöldi tegunda sem finnst á sýnatökustað og var hann skilgreindur til samræmis við vistfræðileg viðmið við ástandsflokkun straum og stöðuvatna á Íslandi (Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl. 2020). Shannon fjölbreytileiki (N_1) er reiknaður samkvæmt jöfnu 1 þar sem p_i táknar hlutfall af heildarsýni sem tilheyrir tegund i (Borcard o.fl. 2018).

$$\text{Jafna 1} \quad N_1 = \exp(-\sum p_i \ln p_i)$$

Shannon jafndreifni (E) er byggð á Shannon fjölbreytileika (N_1) og tegundaauðgi (N_0) (Borcard o.fl. 2018).

$$\text{Jafna 2} \quad E = N_1/N_0$$

Samhliða sýnatöku á botnlægum hryggleysingjum og mælingum á blaðgrænu a var púpuhömum rykmýs safnað í reki og voru þau sýni varðveitt í 70% etanóli til seinni tíma rannsókna.

2.2.4 Fiskar

Seiðarannsóknir voru gerðar með rafveiðum á einum stað í Sauða og Vesturdalslæk á Brúardölum og í Sauða á Vesturöræfum og tveimur stöðum í Desjará og Innri Sauða á Hraunum (Tafla 2, Mynd 3). Við rafveiðar er notuð rafstöð sem framleiðir 220 volta riðstraum, sem breytt er í 300/600 volta jafnstraumsspennu. Málmotta (um 40 cm á kant) sem liggur á botni árinna er hlutlaus katóða, en anóðan er málmhringur á enda stafs sem veiðimaðurinn heldur á. Farið er skipulega yfir svæði í ánni (stöð) með stafnum þannig að hringurinn á enda hans sé undir vatnsborðinu. Þegar fiskar eru innan rafssviðs frá hringnum dragast þeir að honum og unnt er að háfa hann upp. Sýni eru tekin af hluta þeirra fiska sem veiðast, en öðrum sleppt aftur í ána þegar þeir hafa verið greindir til tegunda og lengdar- og þyngdarmældir. Miðað er við að veiða þann fjölda sem dugar til að árgangar aðgreinist í lengdardreifingu sem síðan er endurmetin með aldursgreiningum kvarna og/eða hreistursýna. Farin var ein rafveiðiyfirferð á hverri stöð og mælt flatarmál þess svæðis sem rafveitt var. Við rafveiðar með einni yfirferð veiðist hluti þeirra fiska sem þar er að finna og gefur aðferðin því ekki heildarfjölda fiska, heldur er um að ræða vísitölu fyrir þéttleika, sem fjölda veiddra fiska í einni yfirferð rafveiða á hverja 100 m² árbots. Séu veiðarnar framkvæmdar með sambærilegum hætti milli staða og tímabila gefur vísitalan samanburðarhæfar niðurstöður (Friðþjófur Árnason o.fl. 2005). Mælingar, aldurs- og fæðugreiningar voru framkvæmdar með sambærilegum hætti og gert var fyrir fiska sem veiddust í lónum/vötum. Vegna aðgengis að Desjará, voru seiðarannsóknir gerðar á öðrum stöðum en önnur sýnataka fór fram á.

Veidd seiði voru greind til tegunda og þau lengdar- og þyngdarmæld. Kvarnir og hreistur var tekið af hluta veiddra seiða til aldursgreiningar þeirra, en öðrum sleppt aftur að loknum mælingum. Aldur seiða var greindur á kvörnum undir víðsjá. Aldur vorgamalla seiða er táknaður með 0+, eins vetra seiða 1+ o.s.frv. þar sem + táknar vöxt líðandi árs.

Meðallengd einstaklinga hvers árgangs var reiknuð fyrir hverja stöð, ásamt staðalfrávik. Einnig var reiknaður Fultons holdastuðull (K) (Bagenal og Tesch, 1978) seiða allra tegundanna sem:

$$K = (\text{þyngd} / \text{sýlingarlengd}^3) \times 100$$

þar sem þyngdin er í grömmum og lengdin í sentímetrum. Stuðullinn gefur mat á holdafari seiða og er nærri 1 fyrir seiði laxfiska í eðlilegum holdum. Meðaltals holdastuðull var reiknaður fyrir hvern árgang.

3 Niðurstöður

3.1 Háslón, Kelduárlón og Sauðárvatn

3.1.1 Eðlis- og efnabættir

Niðurstöður mælinga á eðlis- og efnabáttum eru settar fram í töflu 3. Vatnshiti í Háslóni var 4,8–5,5°C þegar hann var mældur þann 15. ágúst 2022 og var hann 0,7° C lægri á innri stöðinni í Háslóni en þeirri ytri, en hafa verður í huga að fjórir tímar liðu á milli mælinganna (Tafla 3). Sýrustig (pH) var mjög svipað á báðum stöðum 7,60–7,66 og basavirkni vatnsins 0,270 meq/l þar sem hún var mæld út frá vesturbakka lónsins sunnan við Sauðárstíflu. Rafleiðni vatnsins var heldur meiri utar í lóninu, sunnan við Sauðárstíflu (31,5 $\mu\text{s/cm}$) en þar sem hún var mæld innar, norðan við Sauða á Vesturöræfum (29,9 $\mu\text{s/cm}$). Styrkur uppleystra ólífrænna næringarefna var mældur og var styrkur nítrats (NO_3) 2,14 $\mu\text{mól/l}$ og styrkur fosfats (PO_4) var 0,42 $\mu\text{mól/l}$. Styrkur nítríts (NO_2) og ammoníum (NH_4) var undir greiningarmörkum, (<0,02 $\mu\text{mól/l}$ og <0,21 $\mu\text{mól/l}$). Niðurstöður mælinga á aðalefnum (SiO₂, Na, K, Ca og Mg), katjónum (Cl, F og SO₄) og snefilefnum (Al, Fe, B, Mn, Sr, As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn, Hg, Mo, Ti og V) má sjá í töflu 3.

Tveimur sýnum var safnað í Kelduárlóni (K1 og K2). Vatnshiti mældist 9,7 og 10,4°C þegar hann var mældur 13. ágúst 2023 og var hann hærri í þeim hluta lónsins þar sem áður var Folavatn (K1). (Tafla 3). Niðurstöður mælinga á eðlisþáttum á söfnunarstöðunum tveimur voru mjög svipaðar, en mældust þó í öllum tilfellum eilítið hærri á stöð K1. Rafleiðni vatnsins var 19,3 og 19,5 $\mu\text{s/cm}$, sýrustig 7,32 og 7,37 og basavirkni 0,145 og 0,148 meq/l. Styrkur uppleystra ólífrænna næringarefna var mældur og var styrkur nítrats 0,264–0,293 $\mu\text{mól/l}$ og ammoníum 0,521–1,071 $\mu\text{mól/l}$. Styrkur nítrats var hærri á stöð K1 en styrkur ammoníum var hærri á stöð K2. Styrkur nítríts og fosfats var undir greiningarmörkum á báðum stöðum. Styrkur aðalefna og katjóna var í flestum tilfellum mjög sambærilegur á stöðvunum tveimur og sömuleiðis styrkur snefilefna, en styrkur þeirra var þó í fleiri tilfellum á því meiri á stöð K1 (Tafla 3).

Vatnshiti í Sauðárvatni var mjög sambærilegur vatnshita í Kelduárlóni og mældist 9,7°C þann 11. ágúst 2023. Leiðni vatnsins var nokkuð lægri (15,5 $\mu\text{s/cm}$) og sömuleiðis sýrustig (7,17) og basavirkni (0,090 meq/l). Styrkur uppleystra ólífrænna næringarefna var mældur og var styrkur fosfats 0,045 $\mu\text{mól/l}$ og ammoníum 0,585 $\mu\text{mól/l}$. Styrkur nítrats og nítríts var undir greiningarmörkum. Niðurstöður mælinga á aðalefnum, katjónum og snefilefnum má sjá í töflu 3.

Tafla 3. Niðurstöður mælinga á eðlisþáttum, sjóndýpi, gruggi, svifaur, basavirkni, styrk uppleystra efna, lífræns efnis og blaðgræna *a* í Háslóni í ágúst 2022 og í Kelduárlóni og Sauðárvatni í ágúst 2023.

Sýnatökustaður	Háslón		Kelduárlón		Sauðárvatn		
	H1	H2	K1	K2	S1	S2	S3
Staðsetning							
Dagsetning	15.8.2022	15.8.2022	13.8.2023	13.8.2023	11.8.2023	11.8.2023	11.8.2023
Tímasetning	14:50	18:58	12:23	13:49	12:49	14:30	17:30
Vatnshiti	°C	4,8	5,5	10,4	9,7	9,7	
Sýrustig	pH	7,66	7,60	7,37	7,32	7,17	
Leiðni	µS/cm	29,9	31,5	19,5	19,3	15,5	
Sjóndýpi (Rýni)	cm	14,5	14,5	265	271	>690*	
Grugg	FTU	97,6	92,3	1,1	1,1	0	
Svifaur (ólífrænt efni)	mg/l	163,3	152,1	1,21	2,02	2,29	
Sýnanúmer		20220815-18:50	20230813-16:54	20230813-13:33	20230811-18:50		
SiO ₂	µmól/l		91	86	87	64	
Na	µmól/l		139	63	66	68	
K	µmól/l		<10	<10	<10	<10	
Ca	µmól/l		81	36	35	21	
Mg	µmól/l		15	22	21	14	
Basavirkni	meq/l		0,270	0,148	0,145	0,090	
Cl	µmól/l		31	23,2	23,2	25,2	
F	µmól/l		2,30	1,07	1,06	0,71	
SO ₄	µmól/l		6,2	3,66	3,95	3,39	
P-total ¹	µmól/l		0,442	0,044	<0,16	0,043	
P-total ²	µmól/l		0,387		<0,1	<0,1	
PO ₄	µmól/l		0,42	<0,03	<0,03	0,045	
N-total	µmól/l		3,43	2,21	1,93	1,78	
NO ₃	µmól/l		2,14	0,293	0,264	<0,14	
NO ₂	µmól/l		<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	
NH ₄	µmól/l		<0,21	0,521	1,071	0,585	
Al	µmól/l		0,626	0,526	0,273	0,133	
Fe	µmól/l		0,650	0,414	0,193	0,016	
B	µmól/l		0,117	0,079	0,081	0,097	
Mn	µmól/l		0,019	0,013	0,004	0,004	
Sr	µmól/l		<0,023	0,036	0,033	<0,023	
As	nmól/l		<0,67	<0,67	<0,67	<0,67	
Ba	nmól/l		0,486	0,526	0,535	0,195	
Cd	nmól/l		<0,018	0,031	<0,018	0,025	
Co	nmól/l		0,307	0,212	0,119	<0,085	
Cr	nmól/l		0,727	0,783	0,677	0,539	
Cu	nmól/l		2,722	3,90	2,88	1,73	
Ni	nmól/l		1,078	1,65	1,15	0,932	
Pb	nmól/l		0,078	<0,048	<0,048	<0,048	
Zn	nmól/l		15,6	<3,06	3,78	<3,06	
Hg	nmól/l		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	
Mo	nmól/l		0,961	<0,52	<0,52	<0,52	
Ti	nmól/l		21,7	45,5	25,3	1,29	
V	µmól/l		0,181	0,021	0,026	0,053	
Lífrænt efni (FPOM)	mg/l	11,3	11,6	0,77	0,79	0,65	
TOC	mg/l		0,43	0,18	0,10	<0,10	
Blaðgræna (vantsbolur)	µg/l	2,9	2,9	0,28	0,63	0,06	
Blaðgræna (fjara)	µg/cm ²					0,86	0,94

¹Efnagreining gerð með ICP-MS

²Efnagreining gerð með Autoanalyser

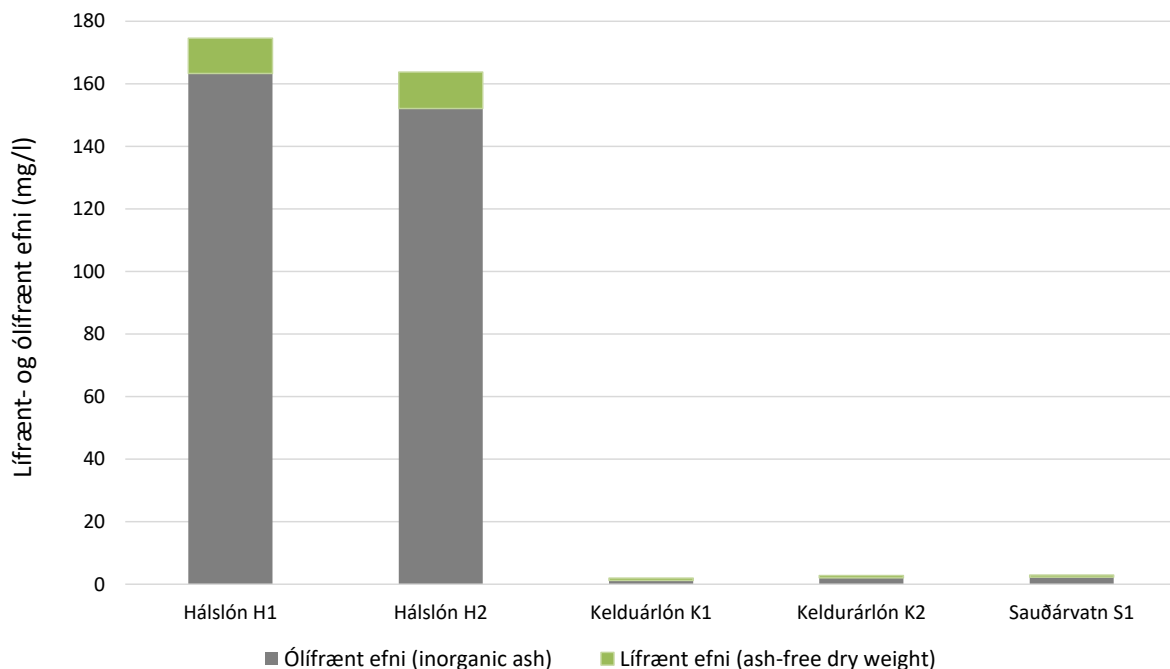
*Rýni til botns á 6,9 m dýpi

3.1.2 Lífrænt og ólífrænt efni

Styrkur lífræns efnis (FPOM) í stöðuvötnunum var reiknaður út frá heildarmagni gruggs í sýninu og magni ólífræns svifaurs eftir að lífrænt efni var brennt úr því. Í Háslóni var styrkur ólífræns svifaurs heldur meiri á innri stöðinni í lóninu (H1, 163,3 mg/l) en utar (H2, 152,1 mg/l) (Mynd 4). Styrkur lífræns efnis var mjög svipaður á báðum stöðum (11,3–11,6 mg/l), þó örlítið meiri á ytri stöðinni í lóninu. Þar var hlutfall lífræns efnis líka heldur hærra 7,1% á móti 6,5% innar í lóninu. Heildarstyrkur lífræns kolefnis (Total Organic Carbon; TOC) mældist 0,43 mg/l. Grugg sem mælt var með handmæli (e. turbidity) mældist einnig heldur meira á innri stöðinni (97,6 FTU) en þeirri ytri (92,3 FTU). Ekki sást neinn munur á sjóndýpi sem var metið 14,5 cm á báðum stöðum (Tafla 3).

Styrkur svifaurs í Kelduárlóni var mjög lágur í samanburði við það sem mældist í Háslóni (1,21–2,02 mg/l) eða innan við eitt prósent. Styrkur lífræns efnis í Kelduárlóni var sömuleiðis minni en í Háslóni (0,77–0,79 mg/l) en hlutfallslega var mun stærri hluti svifaursins á lífrænu formi í Kelduárlóni (28–38,9%) (Mynd 4). Styrkur lífræns- og ólífræns efnis var í báðum tilfellum minni í þeim hluta Kelduárlóns þar sem áður var Folavatn (K1) en hlutfall lífræns efnis var hins vegar meira þar. Heildarstyrkur lífræns kolefnis (TOC) mældist á bilinu 0,10–0,18 mg/l og var hann jafnframt meiri í þeim hluta lónsins þar sem áður var Folavatn (K1). Grugg mældist það sama (1,1 FTU) á báðum stöðum og rýni mjög svipað, 265 cm (K1) og 271 cm (K2) (Tafla 3).

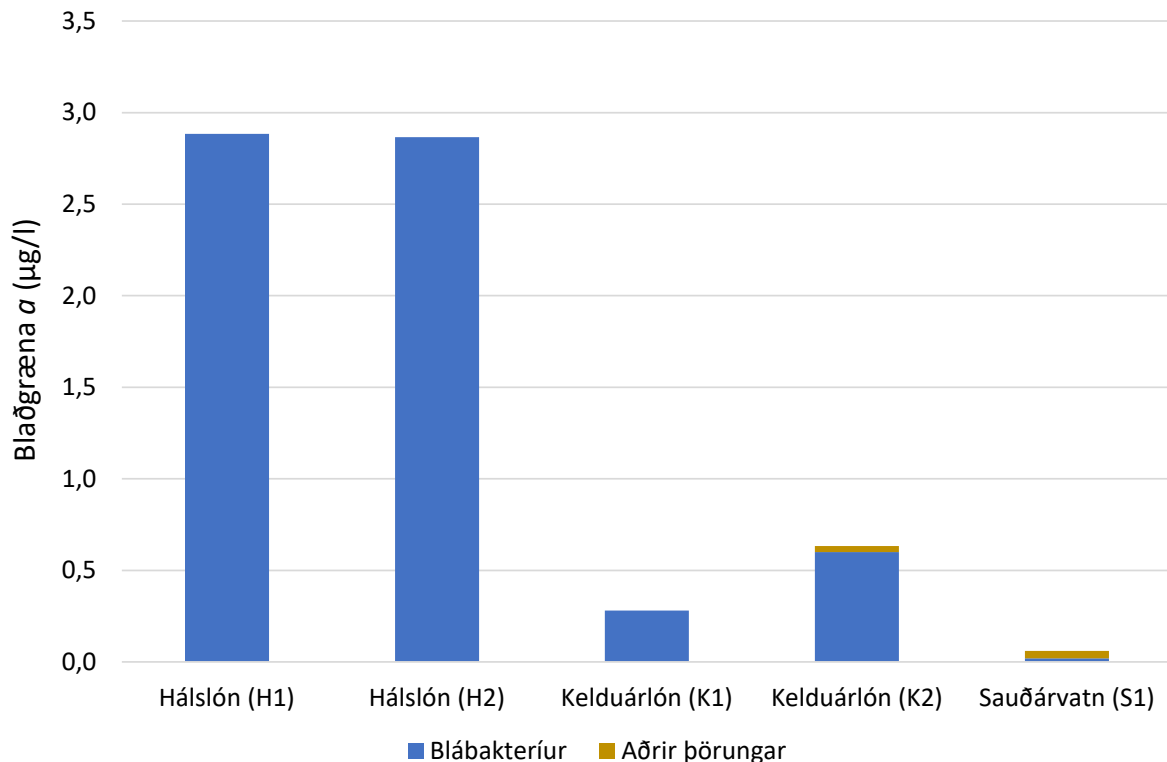
Í Sauðárvatni mældist styrkur ólífræns svifaurs 2,29 mg/l og styrkur lífræns efnis 0,65 mg/l. Hlutfall lífræns efnis var 22,2%. Heildarstyrkur lífræns kolefnis (TOC) var <0,10 mg/l. Grugg mældist ekki með flúrljómun og rýni var mælt við botn á 6,9 m dýpi (Mynd 4, Tafla 3).



Mynd 4. Styrkur lífræns- og ólífræns efnis (FPOM) í Háslóni í ágúst 2022 og Kelduárlóni og Sauðárvatni í ágúst 2023.

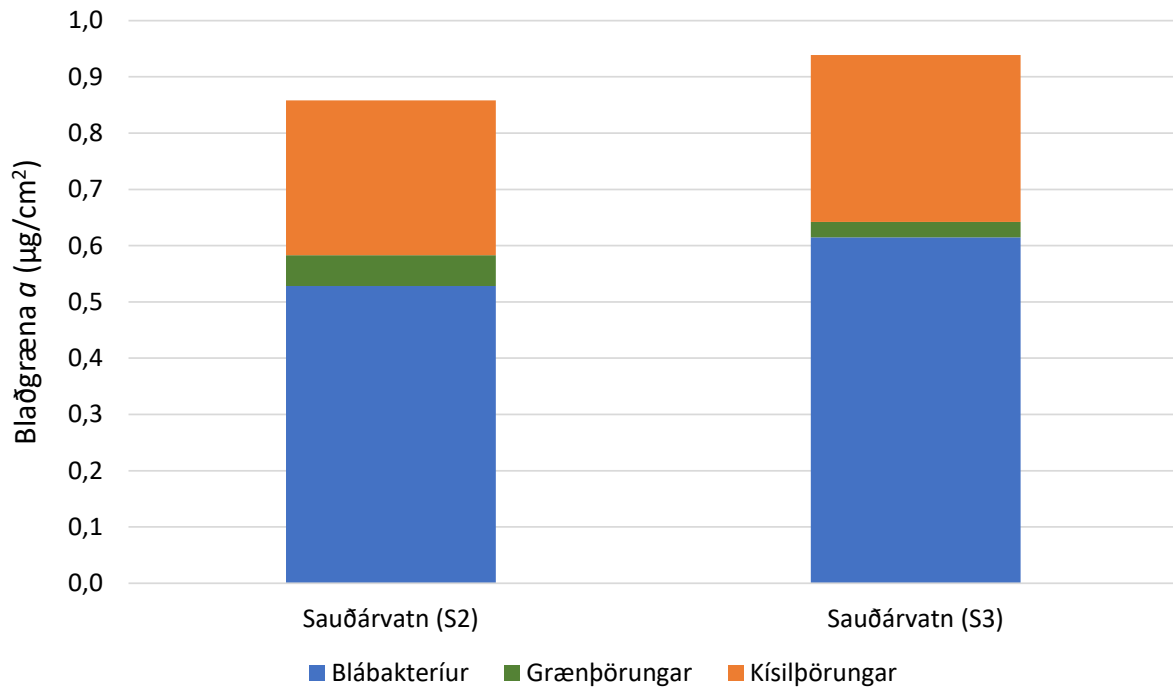
3.1.3 Blaðgræna *a*

Í Háslóni mældist styrkur blaðgrænu *a* í vatnsbol sá sami á báðum stöðum (2,9 µg/l) og reyndist heildarstyrkur blaðgrænu *a* samkvæmt endurkasti lifandi þörungafurma allt vera vegna blábaktería (Mynd 5). Í Kelduárlóni mældist blaðgræna *a* í vatnsbol 0,28 µg/l (K1) og 0,63 µg/l (K2). Þar voru blábakteríur ríkjandi líkt og í Háslóni, en á stöð K2 reyndist um 5% vera aðrir þörungar. Í Sauðárvatni var hlutdeild blábaktería hins vegar aðeins 33,3% og aðrir þörungar voru 66,7%. Heildarstyrkur blaðgrænu í vatnsbol var hins vegar lítill eða 0,06 µg/l (Mynd 5).

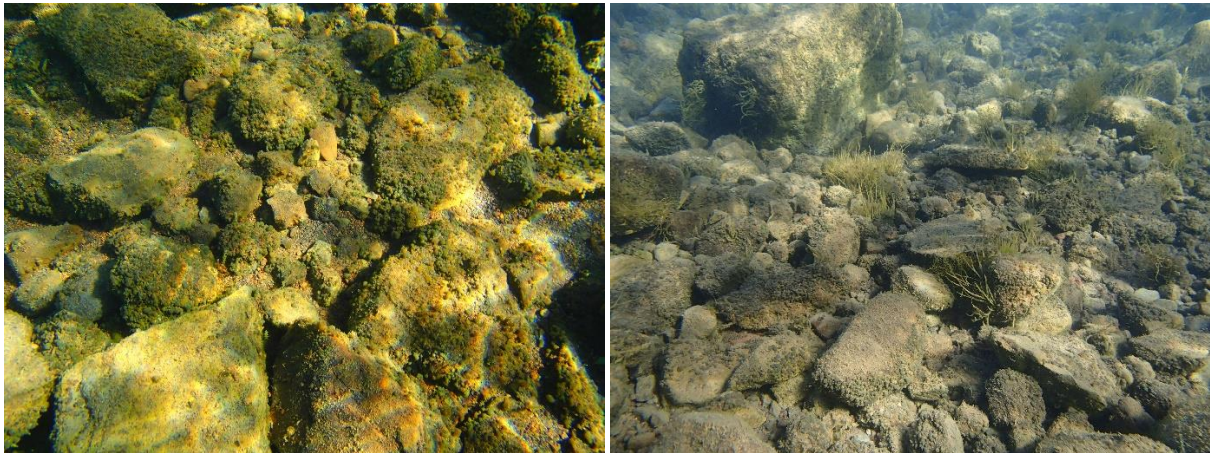


Mynd 5. Styrkur blaðgrænu *a* (µg/l) og hlutfallsleg skipting þörungna (%) mælt með AlgaeTorch fljúrljómandi mæli í Háslóni í ágúst 2022 og Kelduárlóni og Sauðárvatni í ágúst 2023.

Í Sauðárvatni var magn blaðgrænu *a* á steinum í fjöru mjög svipað á báðum stöðum (0,86–0,94 µg/cm²) og það sama má segja um hlutfallslega skiptingu þörungna (Mynd 6). Þar var blábakterían *nostoc* (slorpungur) mjög áberandi á steinum (Mynd 7) og var hlutdeild blábaktería 61,6–65,5%. Hlutdeild kísilþörungna var um 32% á báðum stöðum og grænþörungar voru 2,9–6,4%.



Mynd 6. Magn blaðgræna a ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$) og hlutfallsleg skipting þörunga (%) mælt með BenthosTorch flúrljómandi mæli á steinum í fjöru á tveimur stöðum í Sauðárvatni 11. ágúst 2023.



Mynd 7. Þekja þörunga á steinum í fjöruborði Sauðárvatns á stöð S2 (til vinstri) og stöð S3 (til hægri). Ljósmynd RPM.

3.1.4 Sviflæg krabbadýr

Sýni sem tekin voru úr svifvist Háslóns benda til afar takmarkaðs lífríkis en einungis fannst ein lirfa árfættlu (Nauplius) á stöð H2 (tafla 4) og ein rykmýslirfa. Ekki sáust nein þyrildýr (Rotatoria) við skoðun sýna eða stórir þörungar og því mældist þéttleiki dýra í svifvist einungis 0,001 dýr í lítra. Samtals voru síaðir 1312 lítrar vatns á innri stöðinni (H1) og 1479 lítrar á ytri stöðinni (H2) og var hallengd á bilinu 9,5–11,5 m. Í Kelduárlóni var staðan verulega önnur en þar fundust þrjár tegundir vatnaflóa, ranafló (*Bosmina* tegund), langhalafló (*Daphnia galeata*) og kúlufló (*Chydorus sphaericus*) ásamt augndílum (Cyclops) og ungvíðum þeirra, auk þess sem vart varð við skelkrebbs (Ostracoda). Þá varð vart við fáeina

hópa þyrildýra en einungis á stöð K1. Þar var einnig mun meiri þéttleiki ranaflóa eða 14,9 dýr í lítra á móti 4 dýrum í lítra á K2. Þessi þéttleikamunur hjá ranafló skilar sér vel í heildarþéttleikanum sem var 15,9 dýr í lítra á K1 á móti 4,6 dýrum í lítra á K2. Hallengd var 7 m á K1 og 12 m á K2 og áætlað heildarmagn síaðs vatn á bilinu 950–1630 lítrar. Í Sauðárvatni varð einungis vart við kúlufló úr hópi vatnaflóa en tvo hópa árfætlna, ísdíli (*Diaptomus glacialis*) og augndíli. Þá varð einnig vart við fáeina hópa þyrildýra en í afar lágum þéttleika. Heildarþéttleiki dýra í svifi í Sauðárvatni mældist 3,8 dýr í lítra og voru augndíli uppistaðan í fjöldanum. Hallengd var um 6,7 m og áætlað magn síaðs vatns 909 lítrar.

Tafla 4. Meðalþéttleiki dýra í svifi (fjöldi einstaklinga af hverjum talningarhópi í hverjum lítra) ásamt staðalfrávik (SE) á stöð H1 í Háslóni, stöðvum K1 og K2 í Kelduárlóni og stöð S1 í Sauðárvatni.

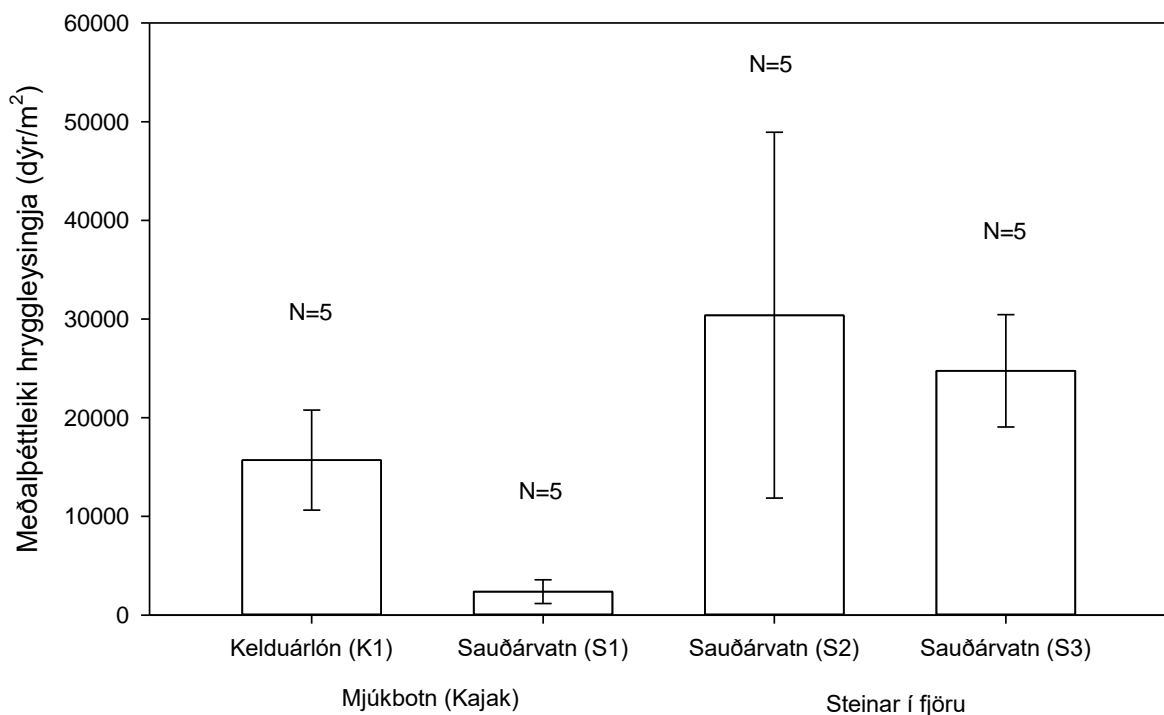
	Háslón	Kelduárlón				Sauðárvatn	
	H2 Meðaltal	K1 Meðaltal	SE	K2 Meðaltal	SE	S1 Meðaltal	SE
Krabbadýr							
<u>Vatnaflær (Cladocera)</u>							
Ranafló (<i>Bosmina</i> tegund)	0	14,9	4,5	3,98	0,7	0	
Langhalafló (<i>Daphnia galeata</i>)	0	0,003	0,003	0,004	0,002	0	
Kúlufló (<i>Chydorus sphaericus</i>)	0	0,002	0,002	0		0,02	0,01
Samtals	0	14,9		3,98		0,02	
<u>Árfætlur (Copepoda)</u>							
Ísdíli (<i>Diaptomus glacialis</i>)	0	0	0	0		0,05	0,02
Augndíli (Cyclops tegundir)	0	0,28	0,01	0,33	0,07	2,64	0,94
Ungviði Nauplius	0,001	0,26	0,11	0,28	0,03	1,03	0,18
Skelkrebbs (Ostracoda)	0	0,001	0,002	0		0	
Samtals	0,001	0,54		0,61		3,72	
Þyrildýr (Rotifera)							
<i>Conochilus</i> tegund	0	0,03	0,02	0		0	
<i>Polyarthra</i> tegund	0	0,01	0,01	0		0,06	0,01
<i>Mytilina</i> tegundir?	0	0,003	0,003	0		0,01	0,00
<i>Keratella cochlearis</i>	0	0,003	0,000	0		0	
Ógreind þyrildýr	0	0,43	0,11	0		0,001	0,002
Samtals	0	0,48		0		0,06	
Heildarþéttleiki	0,001	15,92		4,59		3,80	

3.1.5 Botnlægir hryggleysingjar

Í Kelduárlóni fundust samtals 14 teg./hópar hryggleysingja í botnseti og var meðalþéttleiki þeirra 15.700 dýr/m² (Mynd 8, Viðauki 1). Krabbadýr (Crustacea) voru algengasti hópurinn (41,4%) og mest áberandi skelkrebbs (Ostracoda) og botnlægar vatnaflær (Cladocera) eins og broddfló (*Macrothrix* sp.) og burstafló (*Iliocryptus sordidus*). Kúlufló (*Chydorus* sp.) fannst í einu sýni og nokkuð var af ranafló (*Bosmina* sp.) sem er sviflæg tegund og var algeng í svifvist lónsins. Nokkuð var af árfætlum (Copepoda) af ætt augndíla (Cyclopoidae) og ormdíli (Canthocamptidae) fundust í tveimur sýnum. Ísdíli (*Diaptomus glacialis*) og árfætlulífur (Nauplius) fundust í einu sýni og eru sviflæg líkt og ranaflóin. Aðrir algengir hópar voru ánar (Oligochaeta) (26,7%) og bessadýr (Tardigrada) (26,3%) (Mynd 9). Hlutdeild þráðorma

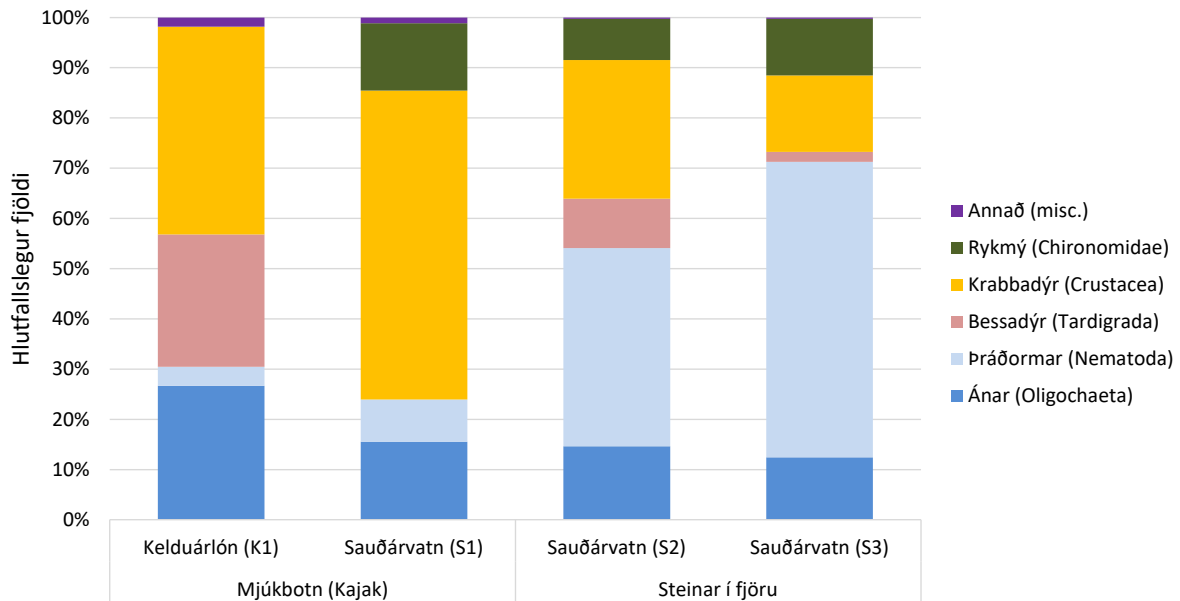
(Nematoda) var 3,8% en aðrir hópar sjaldgæfari og samanlögð hlutdeild <2%. Aðrir hópar sem fundust voru armla (Hydra), flatormar (Platyhelminthes) og efjuskel (Pisidium) (Viðauki 1). Ekki fundust neinar rykmýslirfur (Chironomidae) í sýnum úr botnseti Kelduárlóns.

Í Sauðárvatni var meðalþéttleiki hryggleysingja í botnseti nokkuð minni en í Kelduárlóni (2.376 dýr/m²) (Mynd 8, Viðauki 1) og færri teg./hópar (10) fundust þar. Krabbadýr voru stærsti hópurinn (61,5%) líkt og í Kelduárlóni og skelkrabbar þar ríkjandi. Nokkuð var af augndílum og örfá ísdíli fundust en þau voru nokkuð algeng í svifvistinni. Ormdíli fannst aðeins í einu sýni. Af vatnaflóm fannst aðeins kúlufló. Aðrir hópar voru ánar (15,5%), rykmý (13,4%), þráðormar (8,4%) og flatormar (1,2%) (Mynd 9).



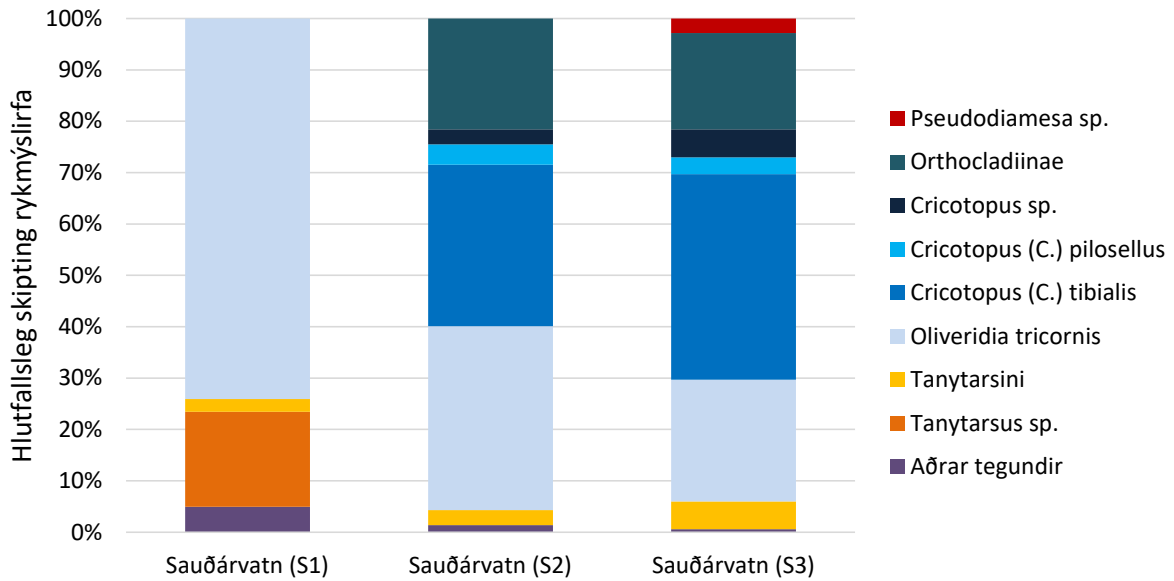
Mynd 8. Meðalþéttleiki botnlægra hryggleysingja (einstaklingar/m²) og staðalfrávik (lóðréttar línur) á mjúkum botni í Kelduárlóni (K1) og Sauðárvatni (S1) og á steinum í fjöru í Sauðárvatni (S2 og S3) í ágúst 2023. N sýnir fjölda sýna bak við hvert meðaltal.

Í fjörubelti Sauðárvatns var meðalþéttleiki hryggleysingja töluvert meiri en í botnsetinu og þar fundust jafnframt fleiri teg./hópar (15–17). Á stöð S2 var meðalþéttleiki 30.389 dýr/m² en aðeins minni á stöð S3 (24.756 dýr/m²), þar fundust jafnframt heldur færri hópar (Mynd 8, Viðauki 1). Fána hryggleysingja var nokkuð svipuð á báðum stöðum og sömu hópar algengastir þó hlutdeild þeirra væri aðeins mismunandi. Mjög smáar lífverur voru ríkjandi eins og þráðormar (39,4–58,8%), litlir ánar (12,4–14,6%) og bessadýr (2–9,9%) (Mynd 9). Krabbadýr voru nokkuð algeng líkt og á leðjubotninum og var hlutdeild þeirra 15,2–27,6%. Ormdíli voru algengust krabbadýra í fjörunni á báðum stöðum en einnig fannst þar önnur tegund, *Parastenocaris*, sem tilheyrir sama ættbálki (Harpacticoida). *Parastenocaris* hefur hingað til aðeins fundist á fáum stöðum á landinu. Önnur krabbadýr voru augndíli, kúlufló, skelkrabbar og krabbadýr úr svifvist vatnsins (ísdíli og lurfur árfætlna). Rykmý var 8,2–11,3% af botnlægum hryggleysingjum í fjöru og aðrir hópar <1% (flatormar, armla og vorflugulurfur af tegundinni *Apatania zonella*).



Mynd 9. Hlutfall fimm algengustu hópa hrygglesingja á mjúkum botni í Kelduárlóni (K1) og Sauðárvatni (S1) og á steinum í fjöru í Sauðárvatni (S2 og S3) í ágúst 2023. Aðrir hópar voru sjaldgæfir og settir saman í hóp sem „Annað“.

Í Sauðárvatni fundust samtals sjö teg./hópar rykmýslirfa og voru bogmýstegundir (Othoclaadiinae) þar ríkjandi. Fjölbreytni rykmýs var heldur fábrottnari í botnsetinu en í fjöruborðinu og var bogmýstegundin *Oliveridia tricornis* með yfir 74% hlutdeild þar (Mynd 10). Í botnsetinu var þó einnig nokkuð af þeymslirfum (Chironominae) af ættkvísl *Tanytarsus* (18,5%) og lirfum þeirrar ættar á fyrsta stigi (*Tanytarsini*), sem líklega tilheyra einnig ættkvísl *Tanytarsus*. Á steinum í fjöru fundust fimm (S2) og sex (S3) teg./hópar rykmýs. Þar var *Oliveridia tricornis* einnig algeng (23,7–35,8%) ásamt bogmýi af tegundinni *Cricotopus*. (*C.*) *tibialis* (31,5–40%). Í fjörunni fannst einnig önnur tegund sömu ættkvíslar, *Cricotopus* (*C.*) *pilosellus* (3,3–4%) og lirfur sem ekki var hægt að greina örugglega til tegunda, en tilheyra ættkvísl *Cricotopus* (2,9–5,5%). Líklega er þar í flestum tilfellum um að ræða *Cricotopus* (*C.*) *tibialis*. Ein bogmýslirfa af tegundinni *Eukiefferiella minor* fannst á stöð S3. Nokkuð var af bogmýslirfum (18,7–21,6%) og þeymslirfum (2,9–5,4%) á fyrsta lirlustigi. Stærsti hluti ógreindu bogmýslirfanna er þó líklega fyrsta lirlustig *Cricotopus*. Kulmýstegund (Diamesinae) af ættkvísl *Pseudodiamesa* (2,8%) fannst í fjöruborði Sauðárvatns (S3) og ein lirfa af tegundahópi *Diamesa bohemani/Zernyi* (S2).



Mynd 10. Hlutföll rykmýstegunda á mjúkbotni (S1) og á steinum í fjörubelti Sauðárvatns í ágúst 2023. Tegundir sem komu sjaldan fyrir og ógreindar lirfur voru settar saman sem „Annað“.

3.1.6 Fiskar

Alls veiddust 57 bleikjur (2,67 kg) í lagnet í Háslóni, 70 bleikjur (10,95 kg) í Kelduárlóni og 89 (39,18 kg) í Sauðárvatni (Mynd 11). Auk þess veiddust fimm bleikjur í smáfiskagildrum í Háslóni, 7,4–9,3 cm langar. Í netaveiðum í Háslóni veiddust allar bleikjurnar utan ein í smæstu möskvana, þ.e. í 13–21,5 mm möskva. Í Kelduárlóni veiddust flestar bleikjur í 13 mm möskva, en 8–12 bleikjur í 16,5–30 mm möskvastærðir. Engir fiskar veiddust þar í möskva stærri en 40 mm. Í Sauðárvatni var dreifing veiðinnar í mismunandi möskvastærðir frábrugðin því sem var í Háslóni og Kelduárlón, en þar veiddust engar bleikjur í smæsta möskvann og mesta veiðin var í 25 mm möskvastærð (Mynd 11).

Almennt var gott samræmi í stærð bleikja milli veiðistaða innan hvers vatns, en nokkur munur milli vatna. Minnstu bleikjurnar voru í Háslóni, en stærsta bleikjan sem veiddist þar var 22,3 cm löng. Dreifingin í lengd var meiri í Kelduárlóni, eða frá 12 cm upp í 33,6 cm. Í Sauðárvatni veiddust engar jafn smáar bleikjur og í Háslóni og Kelduárlóni, en minnsta bleikjan þar var 21,3 cm löng og sú stærsta 40,6 cm (Mynd 12).

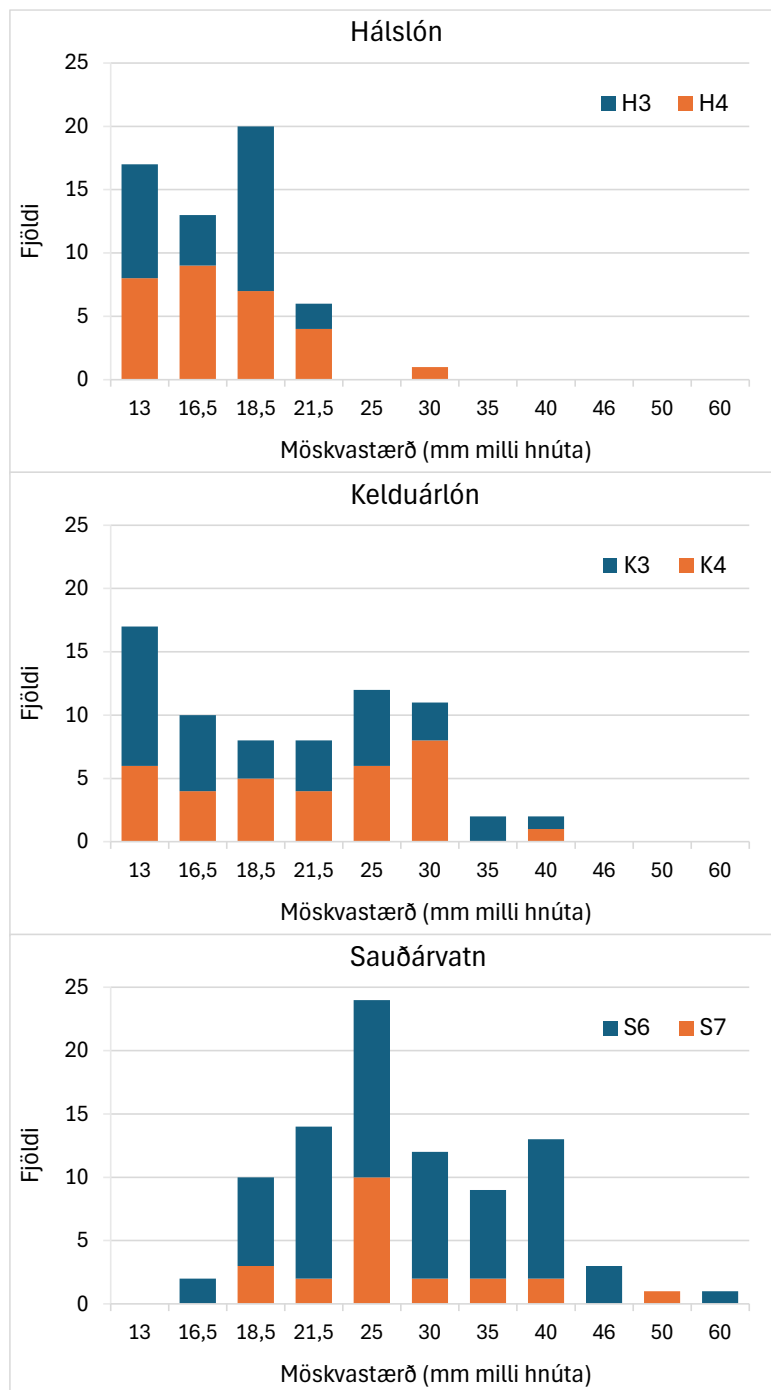
Yngstu bleikjurnar í Háslóni og Kelduárlóni voru eins og tveggja ára, en fjögurra ára í Sauðárvatni. Elstu bleikjurnar voru tíu ára í Kelduárlóni og Sauðárvatni, en níu ára í Háslóni (Mynd 13). Meðalaldur bleikja í Háslóni var 5 ár, í Kelduárlóni 5,1 ár og 6,1 ár í Sauðárvatni. Hlutfall kynþroska hænga var hæst í Sauðárvatni (77,1 %) en lægst í Háslóni (30,8 %). Hlutfall kynþroska hrygna var hæst í Háslóni (56,8 %) en lægst í Sauðárvatni (7,3 %) (Mynd 14).

Meðallengd árganga var hæst í öllum tilfellum í Sauðárvatni. Meðallengd þriggja og fjögurra ára bleikju var svipuð í Háslóni og Kelduárlóni, en eldri árgangar voru mun minni í Háslóni en í Kelduárlóni (Mynd 15). Holdastuðull bleikju var lægstur í Háslóni, en hæstur í Sauðárvatni (Mynd 16). Að jafnaði fór holdastuðull hækkandi með auknum aldri í öllum vötnunum (Mynd 16).

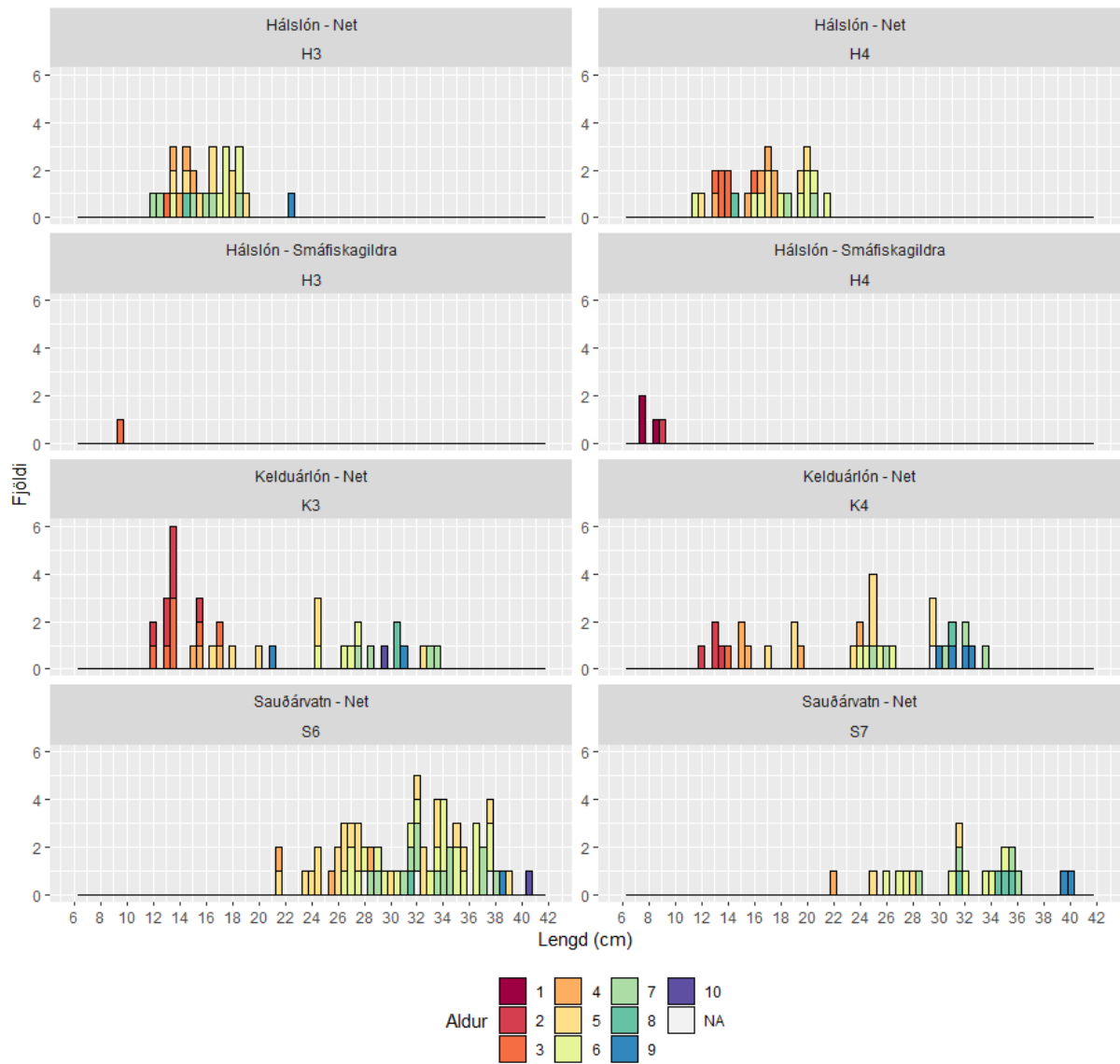
Í Háslóni utan við Sauðá (H3) voru tæplega 45 % bleikja sem veiddust með fæðu í maga en meðalmagafylli þeirra var 1,5. Í Háslóni við Sauðárstíflu (H4) voru 27,3 % bleikja með fæðu í maga og

meðalmagafylli þeirra var 1,3. Algengasta fæða voru lirfur og púpur rykmýs, en einnig bjöllur, vorflugur og gróðurleifar (Mynd 17).

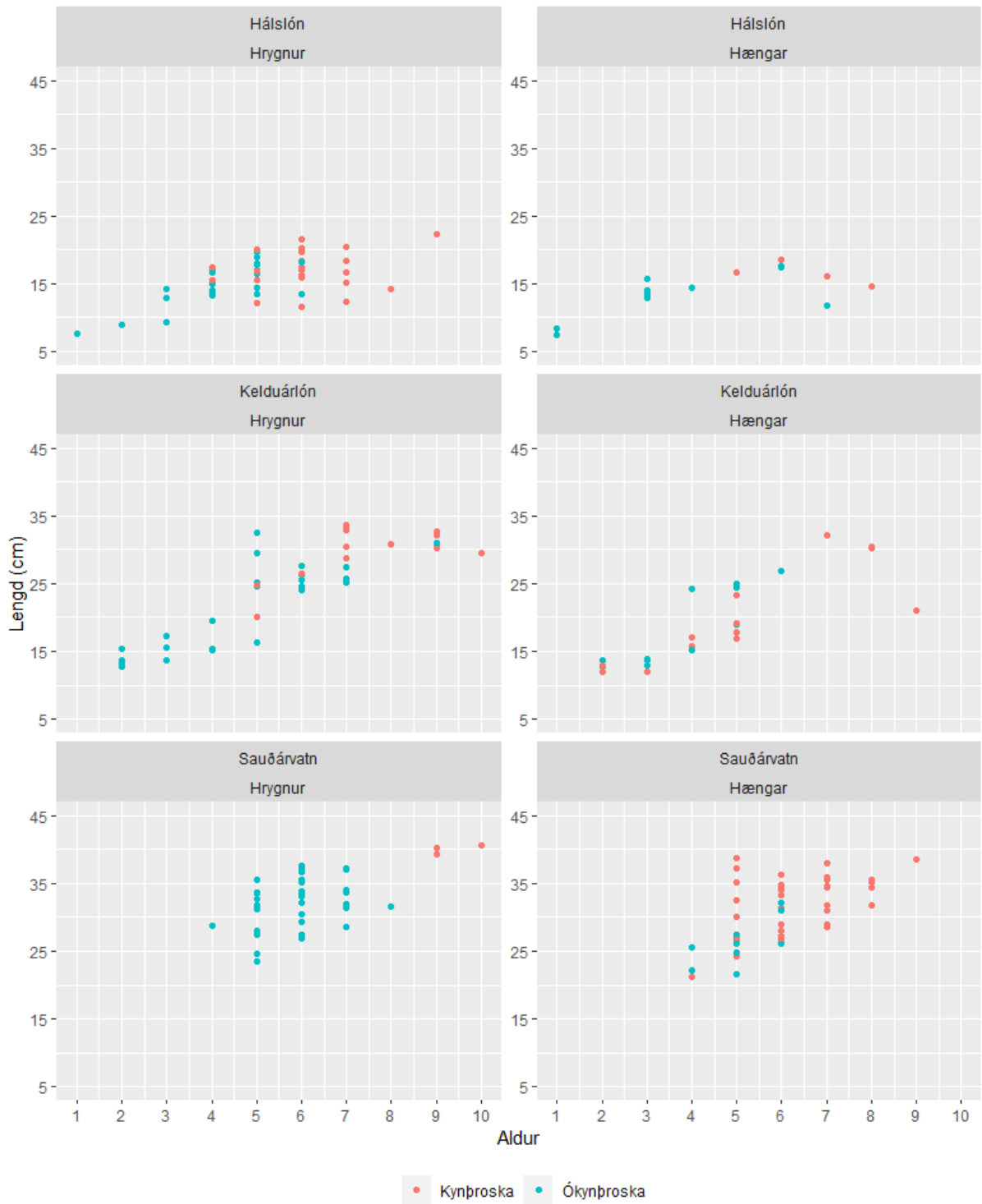
Í Sauðárvatni var hlutfall bleikja með fæðu í maga hátt eða 81,8 % (S7) og 94 % (S6) og var meðalmagafylli þeirra 2,9. Algengasta fæðan var ísdíli, en einnig voru vorflugur og skötuormar í nokkru magni. Í Kelduárlóni var hlutfall bleikja með fæðu í maga 72,2 % (K3) og 91,2 % (K4) og var meðalmagafylli þeirra 2 og 1,9. Uppistaða fæðu bleikjunnar var ranafló og augndíli, en einnig fannst efjuskel í nokkru magni á annarri stöðinni (Mynd 17).



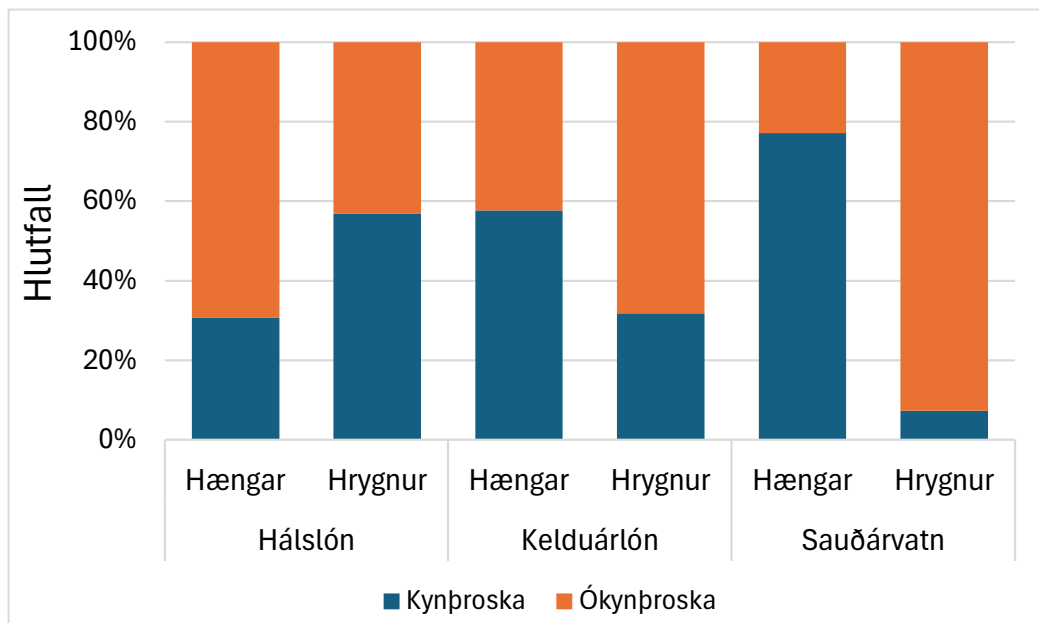
Mynd 11. Fjöldi bleikja sem veiddist í lagnet af mismunandi möskvastærðum, skipt eftir veiðistöðum, í Háslóni í ágúst 2022 og í Kelduárlóni og Sauðárvatni í ágúst 2023.



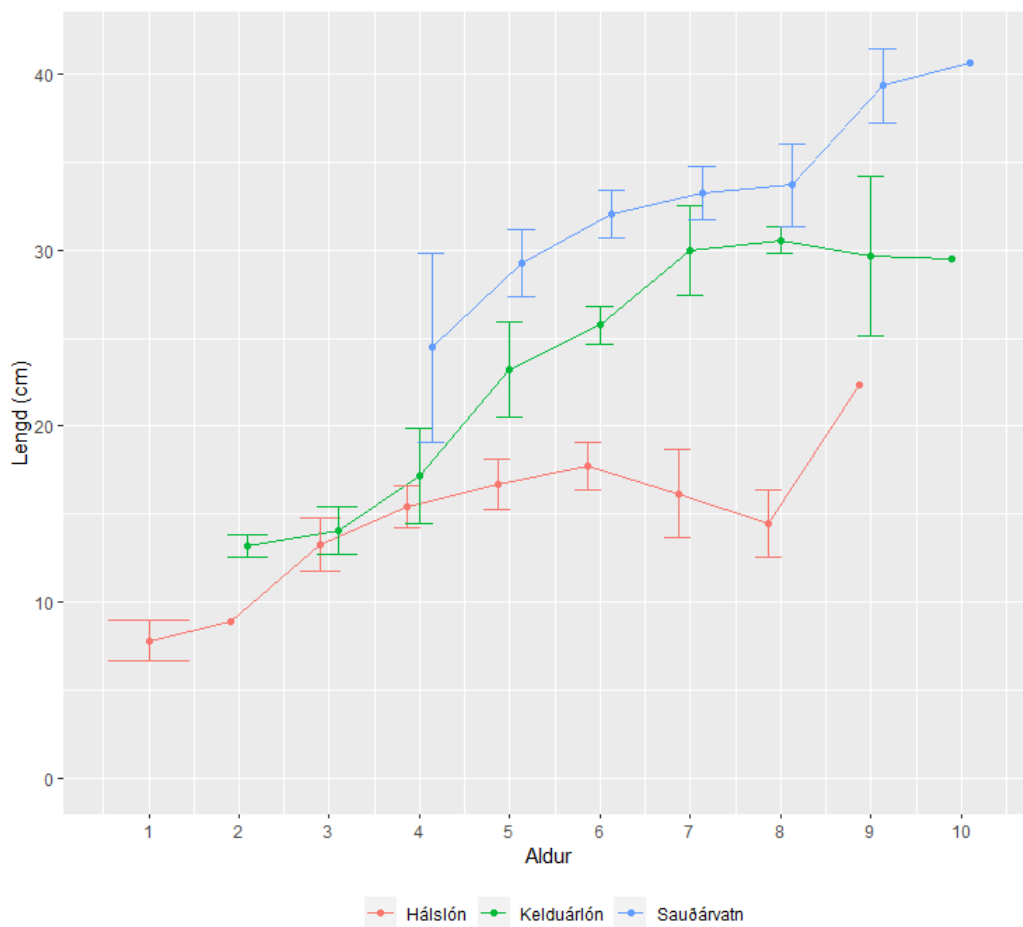
Mynd 12. Lengd og aldur bleikja sem veiddust á rannsóknarstöðvum í Hálslóni í ágúst 2022 og Kelduárlóni og Sauðárvatni í ágúst 2023. NA: aldur ógreinanlegur í kvörnum.



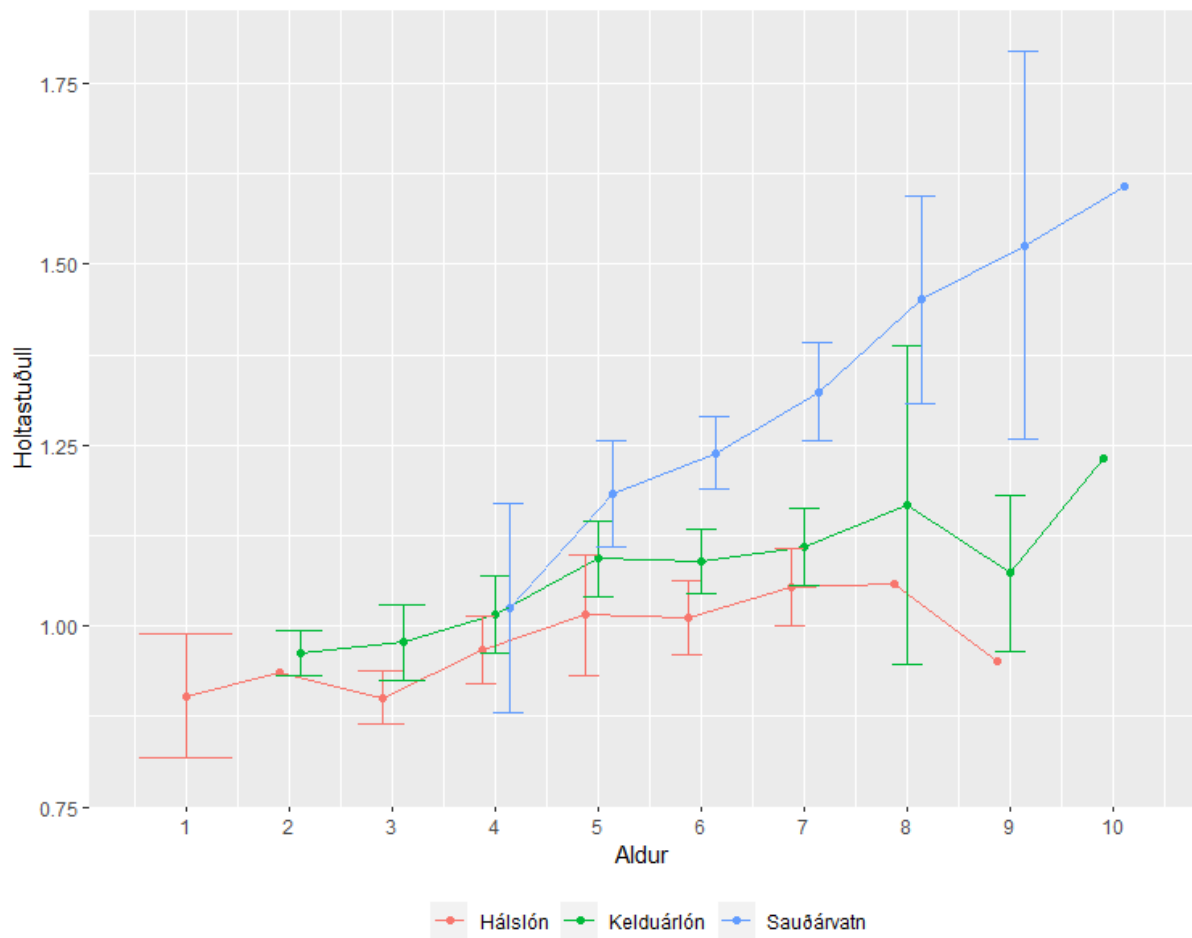
Mynd 13. Aldur og lengd bleikja í Háslóni, Kelduárlóni og Sauðárvatni eftir kynjum m.t.t. kynþroska. Fiskur telst kynþroska ef hann er á kynþroskastigi 4–6 eða sýnir merki um fyrri hrygningu (7/2–7/6).



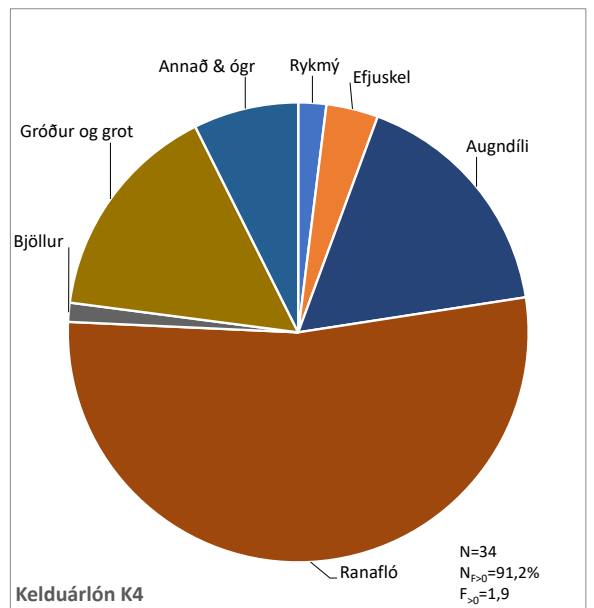
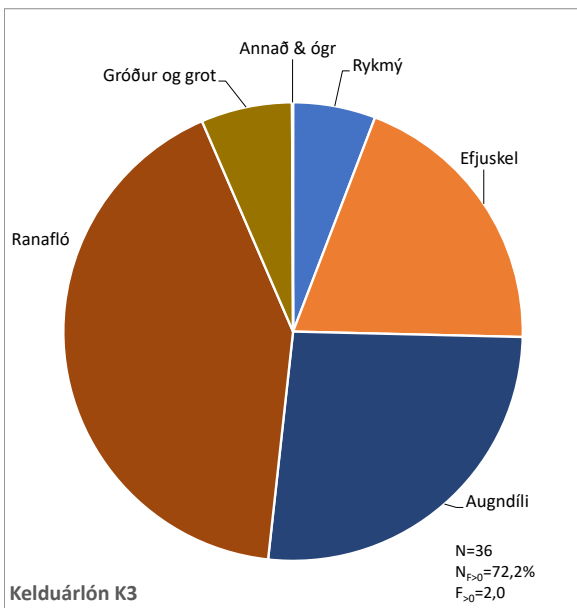
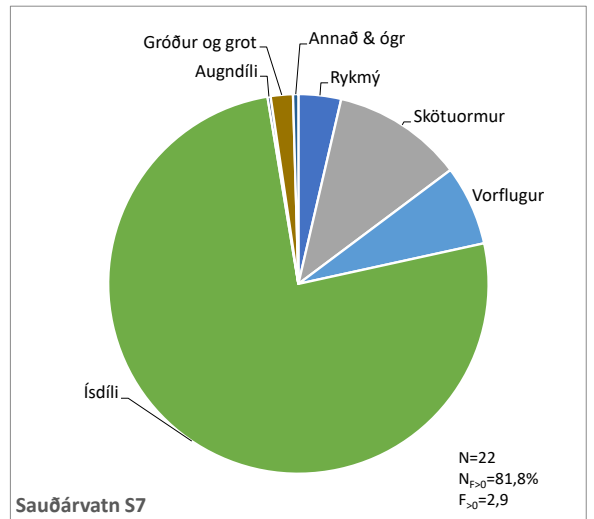
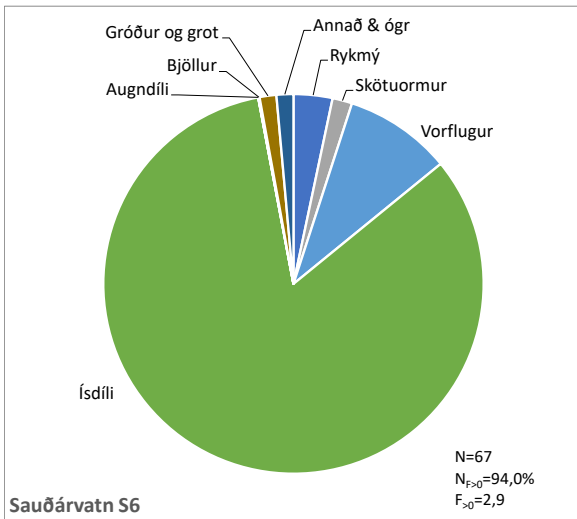
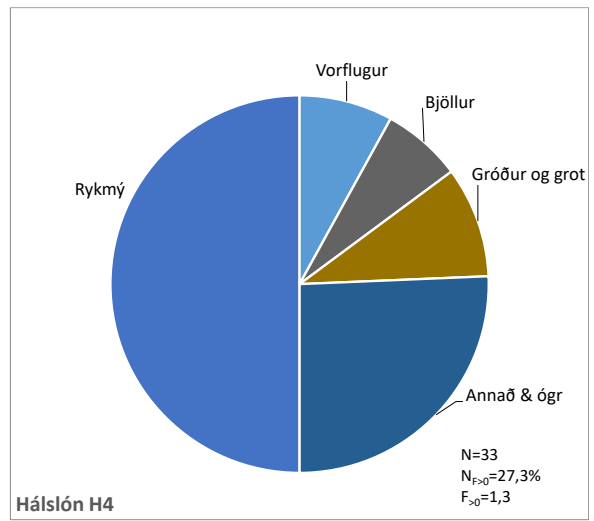
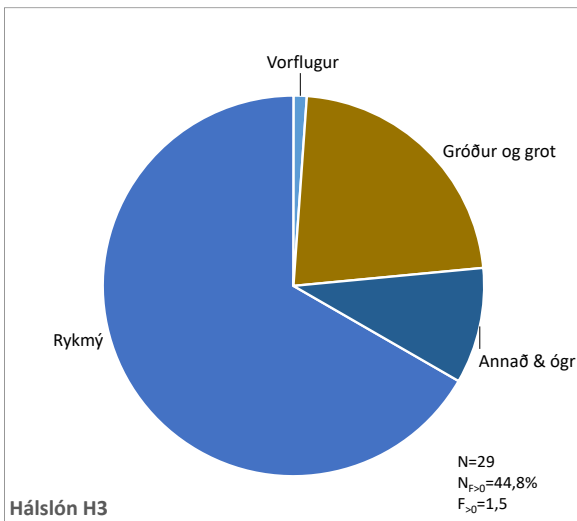
Mynd 14. Hlutfall kynproska og ókynproska hrygna og hænga sem veiddust í net í Háslóni, Kelduárlóni og Sauðárvatni.



Mynd 15. Meðallengd mismunandi árganga bleikju sem veiddist í Háslóni, Kelduárlóni og Sauðárvatni. Lóðrétt strik sýna 95 % öryggismörk meðaltalsins.



Mynd 16. Holdastuðull mismunandi árganga bleikju sem veiddist í Háislóni, Kelduárlóni og Sauðárvatni. Lóðrétt strik sýna 95 % öryggismörk meðaltalsins.



Mynd 17. Fæða í maga bleikju sem veiddist í Hálsióni 2022 og í Sauðárvatni og Kelduárlóni 2023. N: fjöldi skoðaðra maga, N_{F>0}: hlutfall maga með fæðu, F_{>0}: meðalfylli maga með fæðu.

3.2 Vatnsföll

3.2.1 Eðlis- og efnabættir

Niðurstöður mælinga á eðlis- og efnabáttum eru settar fram í töflu 5. Vatnshiti mældist á bilinu 6,6–10,7 °C þegar hann var mældur dagana 16. til 18. ágúst 2022 og 11,6 til 13,3 °C þann 15. ágúst 2023. Í vatnsföllunum var sýrustig (pH) á bilinu 7,31–9,24. Sýrustig mældist hæst í Sauða á Brúardölum og var basavirkni vatnsins þar jafnframt mikil (1,012 meq/l). Sýrustig vatnis var lægst í Innri Sauða og basavirkni minnst 0,151 meq/l. Basavirkni mældist hæst 1,07 meq/l í Glúmsstaðadalsá. Leiðni mældist á bilinu 19,9–105,1 $\mu\text{S}/\text{cm}$, lægst í Innri Sauða en hæst í Glúmsstaðadalsá og Sauða á Brúardölum (104,8 $\mu\text{S}/\text{cm}$). Af uppleystum ólífrænum næringarefnum mældist styrkur fosfats (PO_4) meiri í Sauða á Vesturöræfum (0,68 $\mu\text{mól}/\text{l}$) og Sauða á Brúardölum (0,65 $\mu\text{mól}/\text{l}$) en í Desjará (0,36 $\mu\text{mól}/\text{l}$) og Glúmsstaðadalsá (0,22 $\mu\text{mól}/\text{l}$). Styrkur nitrats (NO_3) mældist hins vegar hæstur í Desjará (0,70 $\mu\text{mól}/\text{l}$). Styrkur þessara uppleystu næringarefna var að jafnaði lægri í vatnsföllunum á Hraunum (fosfat $\leq 0,061$ $\mu\text{mól}/\text{l}$ og níturat $<0,14$ $\mu\text{mól}/\text{l}$) en í hinum ánum. Styrkur ammoníums (NH_4) var alls staðar undir greiningarmörkum ($<0,21$ $\mu\text{mól}/\text{l}$) nema í Innri Sauða (0,264 $\mu\text{mól}/\text{l}$) (Tafla 5).

Af uppleystum aðalefnum var styrkur kísils (SiO_2), natríums (Na), klórs (Cl) og flúors (F) hæstur í Sauða á Brúardölum en kalsíums (Ca) og magnesíums (Mg) í Glúmsstaðadalsá. Styrkur kalíums (K) var hins vegar meiri í Sauða á Vesturöræfum og Desjará en súlfat (SO_4) styrkur var hæstur í Desjará. Af snefilefnum mældist styrkur bórs (B), arsens (As), króms (Cr), mólýbdens (Mo) og vanadíns (V) mestur í Sauða á Brúardölum en í Sauða á Vesturöræfum var það styrkur járn (Fe), mangans (Mn), strontíums (Sr), baríums (Ba), kóbalt (Co) og blýs (Pb). Í Glúmsstaðadalsá mældist hæstur styrkur af snefilefnum ál (Al), kopar (Cu), nikkell (Ni) og títan (Ti). Í Grjótá á Hraunum mældist styrkur sink (Zn) mestur en að jafnaði var styrkur aðal- og snefilefna lægri í vatnsföllunum á Hraunum (Grjótá og Innri Sauða) en í hinum vatnsföllunum (Tafla 5).

Tafla 5. Niðurstöður mælinga á eðlisþáttum, basavirkni, styrk uppleystra efna, lífræns efnis og blaðgrænu α í ám á Brúardölum og Vesturöræfum í ágúst 2022 og í ám á Hraunum í ágúst 2023.

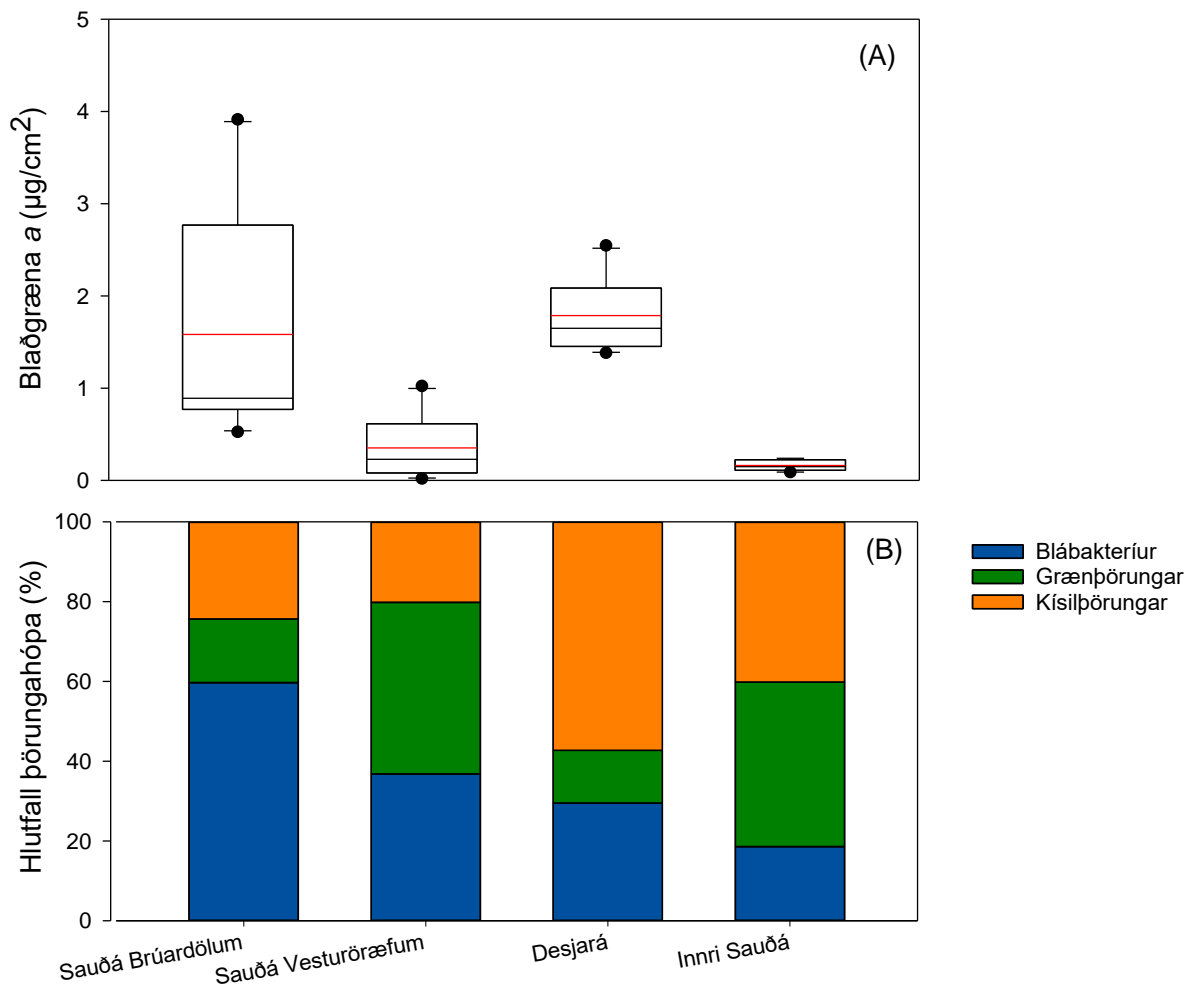
Sýnatökustaður		Sauðá Brúardölum	Vesturdals- lækur	Sauðá Vesturöræfum	Desjará	Glúmsstaða- dalsá	Innri Sauðá		Grjótá
Staðsetning		V1	V2	V3	V4	V5	V8	V9	V10
Vatnshiti	°C	7,5	8,4	10,7	6,6	6,7	11,6	13,3	12,6
Sýrustig	pH	9,24	8,91	7,70	8,06	8,19	7,31	7,45	7,63
Leiðni	$\mu\text{S}/\text{cm}$	104,8	63,5	55,2	89,2	105,1	19,9	21,5	29,8
SiO ₂	$\mu\text{mól}/\text{l}$	463		285	297	377		103	139
Na	$\mu\text{mól}/\text{l}$	809		198	439	419		87	102
K	$\mu\text{mól}/\text{l}$	<10		15	13	<10		<10	<10
Ca	$\mu\text{mól}/\text{l}$	131		135	176	233		31	49
Mg	$\mu\text{mól}/\text{l}$	54		76	84	142		21	39
Basavirkni	meq/l	1,012		0,527	0,780	1,070		0,151	0,234
Cl	$\mu\text{mól}/\text{l}$	40		27	35	38		29,3	35,6
F	$\mu\text{mól}/\text{l}$	19,09		7,13	4,99	5,14		0,79	1,14
SO ₄	$\mu\text{mól}/\text{l}$	28,7		4,4	62,3	14,4		3,77	4,75
P-total ¹	$\mu\text{mól}/\text{l}$	0,710		0,739	0,407	0,286		0,087	0,038
P-total ²	$\mu\text{mól}/\text{l}$	0,291		0,646	0,323	0,258		0,097	<0,1
PO ₄	$\mu\text{mól}/\text{l}$	0,65		0,68	0,36	0,22		0,061	<0,03
N-total	$\mu\text{mól}/\text{l}$	3,71		2,07	3,28	3,28		2,07	2,14
NO ₃	$\mu\text{mól}/\text{l}$	0,18		<0,14	0,70	0,24		<0,14	<0,14
NO ₂	$\mu\text{mól}/\text{l}$	<0,02		<0,02	<0,02	<0,02		<0,02	<0,02
NH ₄	$\mu\text{mól}/\text{l}$	<0,21		<0,21	<0,21	<0,21		0,264	<0,21
Al	$\mu\text{mól}/\text{l}$	0,530		0,593	0,537	0,864		0,252	0,209
Fe	$\mu\text{mól}/\text{l}$	1,253		1,916	0,254	0,902		0,023	0,008
B	$\mu\text{mól}/\text{l}$	0,910		0,167	0,234	0,191		0,109	0,117
Mn	$\mu\text{mól}/\text{l}$	0,043		0,168	0,130	0,048		0,003	0,001
Sr	$\mu\text{mól}/\text{l}$	0,038		0,148	0,063	0,121		<0,023	0,065
As	nmól/l	2,683		<0,67	<0,67	<0,67		<0,67	<0,67
Ba	nmól/l	0,331		1,398	0,428	0,419		0,415	0,693
Cd	nmól/l	<0,018		<0,018	<0,018	<0,018		<0,018	<0,018
Co	nmól/l	0,465		0,524	0,489	0,514		<0,085	0,087
Cr	nmól/l	4,250		2,962	1,869	2,231		0,383	0,392
Cu	nmól/l	6,940		3,163	6,090	8,419		2,58	3,59
Ni	nmól/l	0,997		1,329	1,908	2,607		0,998	1,04
Pb	nmól/l	0,111		0,144	<0,048	<0,048		<0,048	<0,048
Zn	nmól/l	<3,06		3,640	<3,06	<3,06		<3,06	4,88
Hg	nmól/l	<0,01		<0,01	<0,01	<0,01		<0,01	<0,01
Mo	nmól/l	7,327		1,960	2,481	2,960		<0,52	0,696
Ti	nmól/l	15,0		14,6	37,4	81,7		1,31	1,08
V	$\mu\text{mól}/\text{l}$	0,418		0,118	0,228	0,159		0,059	0,049
TOC	mg/l	0,50		0,26	0,58	0,67		<0,10	<0,10
Blaðgræna α	$\mu\text{g}/\text{cm}^2$	1,58		0,35	1,79			0,16	

¹Efnagreining gerð með ICP-MS

²Efnagreining gerð með Autoanalyser

3.2.2 Blaðgræna *a*

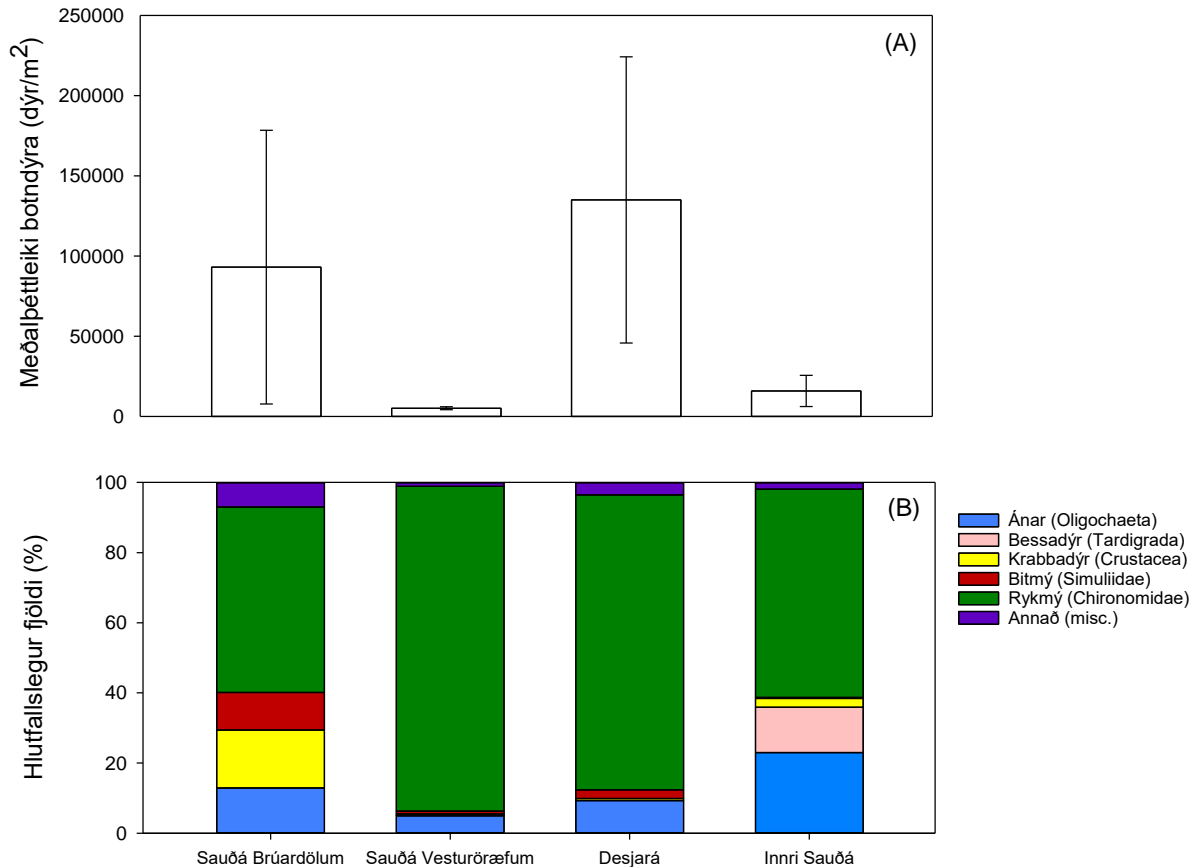
Í Sauðá á Vesturöræfum, Sauðá á Brúardölum, Desjará og Innri Sauðá á Hraunum var blaðgræna *a* mæld með BenthosTorch fljúrljómandi mæli, sem auk þess að greina heildarstyrk blaðgrænu, greinir á milli þörungasamfélaga. Lífmassi þörungumældist mestur í Desjará $1,79 \mu\text{g}/\text{cm}^2$, töluvert meiri í Sauðá á Brúardölum ($1,58 \mu\text{g}/\text{cm}^2$) en í Sauðá á Vesturöræfum ($0,35 \mu\text{g}/\text{cm}^2$), en lægstur í Innri Sauðá á Hraunum ($0,16 \mu\text{g}/\text{cm}^2$) (Mynd 18). Þörungasamfélögin reyndust nokkuð mismunandi. Í Desjará voru kísilþörungar stærsti hópur þörungumældist (57,2%), meðan blábakteríur voru algengasti hópurinn í Sauðá á Brúardölum (59,7%). Í Sauðá á Vesturöræfum var hlutfeld grænþörungumældist (43%) og blábaktería (36,8%) jafnari, grænþörungumældist þó heldur algengari. Í Innri Sauðá á Hraunum var hlutfall grænþörungumældist (41,2%) og kísilþörungumældist (40,2%) mjög svipað (Mynd 18).



Mynd 18. Magn blaðgrænu *a* (A) og hlutfallsleg skipting blaðgrænu á milli mismunandi hópa frumframleiðenda (B) mælt með BenthosTorch fljúrljómandi mæli á steinum á botni í Sauðá á Brúardölum, Sauðá á Vesturöræfum og Desjará í ágúst 2022 og Innri Sauðá í ágúst 2023. (A) Svört lárétt lína í kassa: miðgildi mælinga, rauð lárétt lína: meðaltal mælinga, kassi: 25% gilda hvoru megin miðgildis (25%–75% mælinga), lóðrétt lína: markar 90% gilda (5%–95% mælinga); svartir punktar: gild sem falla þar fyrir utan (útlagar).

3.2.3 Hryggleysingjar á botni

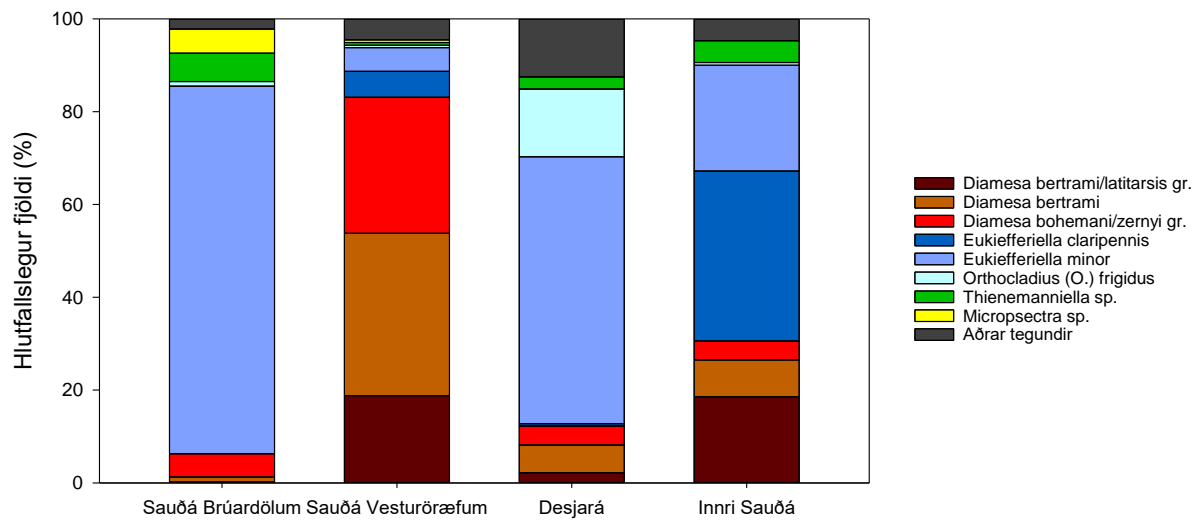
Samfélög botnlægra hryggleysingja var skoðuð í Sauðá á Brúardölum, Sauðá á Vesturöræfum, Desjará og Innri Sauðá á Hraunum. Þéttleiki þeirra var nokkuð mismunandi milli vatnsfallanna og töluverður breytileiki var á milli einstakra sýna. Meðalþéttleiki botnlægra hryggleysingja var töluvert meiri í Desjará (135.041 dýr/m²) og Sauðá á Brúardölum (93.117 dýr/m²) en í Innri Sauðá á Hraunum (15.949 dýr/m²) og Sauðá á Vesturöræfum (5.139 dýr/m²) (Mynd 19, Viðauki 2). Rykmý var algengasti hópur hryggleysingja í öllum vatnsföllunum. Hlutdeild þess var þó meiri í Sauðá á Vesturöræfum (92,6%) og Desjará (84,1%) en í Innri Sauðá (59,4%) og Sauðá á Brúardölum (52,9%). Ánar voru annar algengasti hópurinn í Innri Sauðá (23%), Desjará (9,3%) og Sauðá á Vesturöræfum (5%) en hlutdeild þeirra var 12,9% í Sauðá á Brúardölum. Þar voru krabbadýr annar algengasti hópurinn (16,5%) og voru það aðallega skelkrabbar en einnig árfætlur (augndíli og ormdíli) og vatnaflær (kúlufló, mánafló, ranafló, og halafló). Hlutdeild krabbadýra var mun minni í hinum vatnsföllunum (0,4–2,5%). Í Innri Sauðá voru það einkum ormdíli en annars skelkrabbar líkt og í Sauðá á Brúardölum. Slæðingur af bitmýslirfum fannst í öllum vatnsföllunum. Mest var af þeim í Sauðá á Brúardölum (10,7%) en minna í Desjará (2,5%) og annars staðar var hlutdeild þess undir einu prósentu. Í Innri Sauðá voru bitmýslirfur af tegundinni *Prosimulium (P.) ursinum* en annars staðar *Simulium (P.) vittatum* sem er algengasta bitmýstegundin á Íslandi. Í Desjará eru báðar þessar tegundir til staðar því þar fannst einnig þúpastig *Prosimulium (P.) ursinum*. Í Innri Sauðá voru þessadýr nokkuð algeng (12,9%). Þau fundust einnig í Sauðá á Vesturöræfum í litlu mæli (0,1%) en ekki annars staðar. Af öðrum hópum fundust flatormar og þráðormar í öllum vatnsföllunum og vatnamítlar (*Hydrachnellae*) alls staðar nema í Innri Sauðá. Steinflugugyðlur (*Plecoptera*) fundust í Sauðá á Vesturöræfum og Desjará en lúsmýslirfur (*Ceratopogonidae*) aðeins í Desjará. Tvívængulirfur af ætt *Empididae* fundust Sauðá á Brúardölum og Desjará auk tveggja ógreindra lirfa sem fundust þar. Samanlögð hlutdeild þessara hópa var (1,1–7%).



Mynd 19. Meðalþéttleiki hryggleysingja og hlutfall fimm algengustu hópa á botni straumvatna. Mynd A sýnir meðalþéttleika botnlægra hryggleysingja (meðalfjöldi einstaklinga/m²) og staðalfrávik (lóðréttar línur) á steinum í Sauðá á Vesturöræfum, Sauðá á Brúardölum og Desjará í ágúst 2022 og Innri Sauðá í ágúst 2023. Mynd B sýnir hlutfall fimm algengustu hópa hryggleysingja í sömu ám. Aðrir dýrahópar voru sjaldgæfir og settir saman í hóp sem „Annað“.

Í vatnsföllunum var rykmý af undirætt bogmýs ríkjandi (67,7–88,5%) nema í Sauðá á Vesturöræfum þar sem kulmý var 86% af öllu rykmýi (Mynd 20). Algengustu kulmýstegundirnar þar voru *Diamesa bertrami* (35%) og *Diamesa bohemani/zernyi* (29,3%) en báðar þessar tegundir fundust einnig í hinum þremur vatnsföllunum. Önnur minna algeng kulmýstegund var *Diamesa latitarsis*. Hún kom alls staðar fyrir í litlu mæli nema í Sauðá á Brúardölum. Kulmýstegundirnar tvær *D. bertrami* og *D. latitarsis* eru hins vegar ekki greinanlegar í sundur á fyrstu tveimur lirlustigunum og því er ekki útilokað að hún fyrirfinnist þar líka. Í Innri Sauðá fannst ein kulmýstegund í viðbót sem ekki fannst annars staðar, *Diamesa aberrata*. Af bogmýstegundum var *Eukiefferiella minor* lang algengasta rykmýstegundin í Sauðá á Brúardölum (79,2%) og rúmlega helmingur alls rykmýs í Desjará (57,5%). Í Innri Sauðá var hlutdeild hennar minni (22,8%) en önnur tegund sömu ættkvíslar, *E. claripennis* algengust (36,6%). Báðar þessar tegundir fundust einnig í Sauðá á Vesturöræfum og var hlutdeild þeirra mjög svipuð þar eða rúmlega 5%. Tegundin *E. claripennis* fannst hins vegar ekki í Sauðá á Brúardölum og í litlum mæli í Desjará. Aðrar tvær bogmýstegundir komu fyrir í öllum fjórum vatnsföllunum, *Orthocladus (O.) frigidus* (0,5–14,6%) og lirlur af ættkvísl *Thienemanniella* (0,6–6,1%). Aðrar bogmýstegundir voru sjaldgæfari. Í Sauðá á Vesturöræfum og á Brúardölum fannst *Orthocladus (O.) oblidens* og tegund af ættkvísl *Rheocricotopus* í Desjará og Sauðá á Vesturöræfum. Af undirætt þeymýs (Chironominae)

fannst tegund af ættkvísl *Micropsectra* í Sauða á Brúardölum (5,2%) og í Sauða á Vesturöræfum (<1%). Í Desjará fundust einnig lifur þeirrar ættar á fyrsta stigi (Tanytarsini) sem líklegt er að tilheyri einnig þeirri ættkvísl en engar þeymslifur fundust í Innri Sauða.



Mynd 20. Hlutföll átta algengustu tegunda/ættkvísla rykmýslirfa á steinum í Sauða á Vesturöræfum, Sauða á Brúardölum og Desjará í ágúst 2022 og Innri Sauða í ágúst 2023. Aðrar tegundir/hópar voru sjaldgæfir og settir saman í hóp sem „Aðrar tegundir“. Rauður og brúnir litir eru undirætt kulmýs (Diamesinae), grænn og bláir litir undirætt bogmýs (Orthoclaadiinae), gulur litur er undirætt þeymýs (Chironominae) og grár litur sjaldgæfari teg./hópar.

Í þessum fjórum vatnsföllum var tegundaauði (fjöldi tegunda og tegundahópa) samfélaga hryggleysingja á bilinu 18–24, Shannon fjölbreytileiki 6,50–8,41 og Shannon jafndreifni 0,27–0,47. Tegundaauði var mest í Desjará en Shannon fjölbreytileiki og jafndreifni minnst. Í Innri Sauða var Shannon fjölbreytileiki og jafndreifni hins vegar mest en tegundaauði minnst.

3.2.4 Fiskar

Bleikjur veiddust í Sauðá á Vesturöræfum og Sauðá og Vesturdalslæk á Brúardölum sumarið 2022 og í Innri Sauðá í ágúst 2023. Enginn fiskur veiddist í vatnakerfi Desjarár. Bleikjurnar voru 3,9–22 cm langar og aldur þeirra frá vorgömlum til fimm ára (Mynd 21, Tafla 6). Meðalholdastuðull aldurshópa var frá 0,8 til 1,2 (Tafla 7). Þéttleiki bleikja var langhæstur í Vesturdalslæk og lægstur í manngerðum farvegi Innri Sauðár til Grjótár (Tafla 8). Algengasta fæða bleikjunnar voru lirlfur og púpur rykmýs í öllum ánum (Mynd 22). Af öðrum fæðugerðum má nefna lirlfur og púpur bitmýs og lækjarflugna, auk vorflugupúpa (Mynd 22).

Tafla 6. Meðallengd (MT), staðalfrávik meðallengdar (SD) og fjöldi í hverjum aldurshóp (N) að baki mælingunni, fyrir bleikjur sem veiddust í hliðarám Háslóns í ágúst 2022 og Innri Sauðá í ágúst 2023.

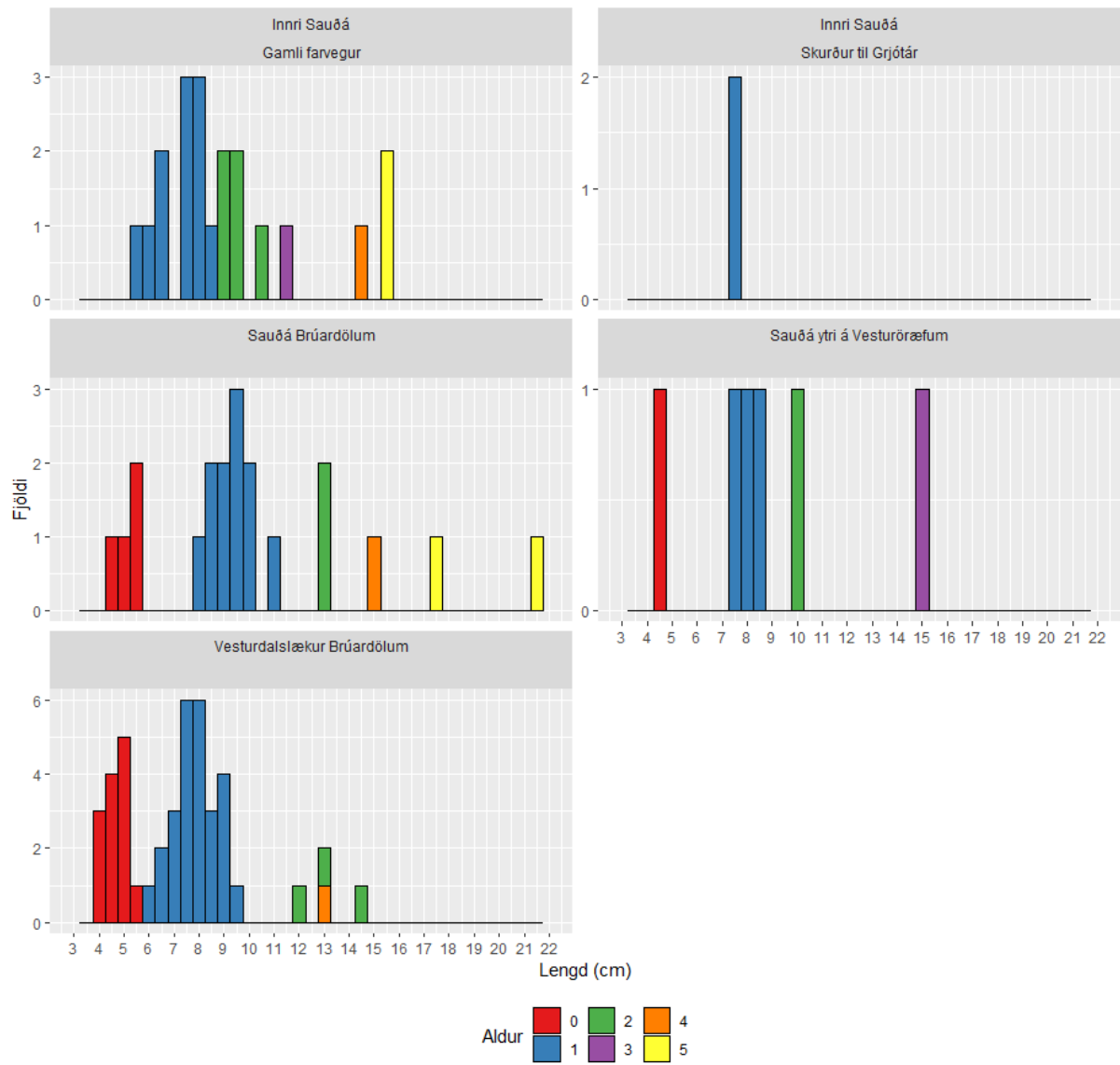
	0+			1+			2+			3+			4+			5+		
	MT	SD	N	MT	SD	N	MT	SD	N	MT	SD	N	MT	SD	N	MT	SD	N
Sauðá á Brúardölum	5,0	0,5	4	9,3	0,8	11	13	0,3	2				15,1	1		19,5	2,6	2
Sauðá á Vesturöræfum	4,4		1	8,0	0,7	3	10,2		1	14,8		1						
Vesturdalslækur á Brúardölum	4,6	0,4	13	7,9	0,9	26	13,2	1,4	3				13,2	1				
Innri Sauðá - gamli farvegur				7,2	1,0	11	9,6	0,6	5	11,7	1	14,5	1	15,6	0,07	2		
Innri Sauðá - tilbúinn farvegur				7,5	0,0	2												

Tafla 7. Meðalholdastuðull (MT), staðalfrávik meðalholdastuðuls (SD) og fjöldi í hverjum aldurshóp (N) að baki mælingunni, fyrir bleikjur sem veiddust í hliðarám Háslóns í ágúst 2022 og Innri Sauðá í ágúst 2023.

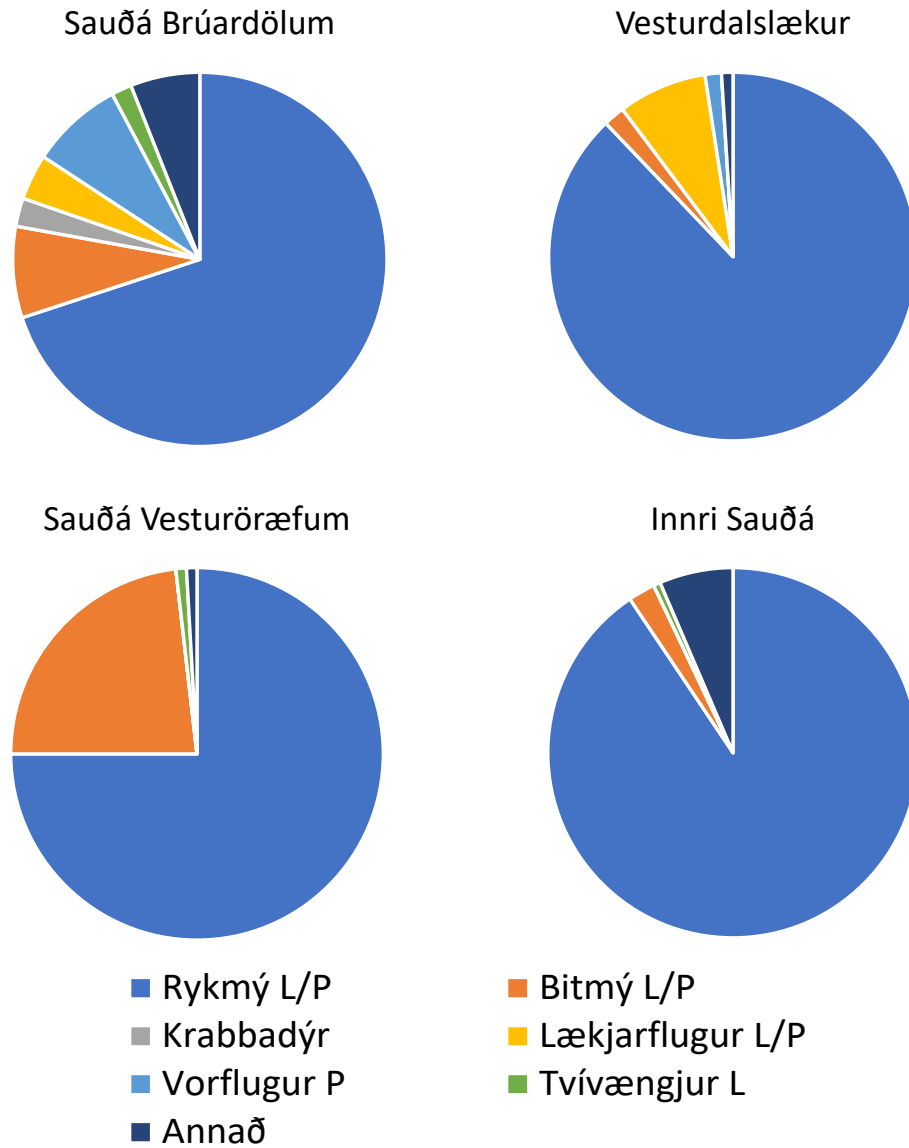
	0+			1+			2+			3+			4+			5+		
	MT	SD	N	MT	SD	N	MT	SD	N	MT	SD	N	MT	SD	N	MT	SD	N
Sauðá á Brúardölum	0,9	0,02	4	1,0	0,08	11	1,0	0,01	2				0,9	1		1,0	0,10	2
Sauðá á Vesturöræfum	0,8		1	0,9	0,06	3	0,9		1	0,8		1						
Vesturdalslækur á Brúardölum	0,9	0,05	13	1,0	0,09	26	1,0	0,10	3				1,0	1				
Innri Sauðá - gamli farvegur				1,1	0,10	11	1,1	0,09	5	1,10	1	1,10	1	1,0	0,01	2		
Innri Sauðá - tilbúinn farvegur				1,2	0,10	2												

Tafla 8. Vísitala þéttleika (fjöldi á 100 m²) bleikja sem veiddust í hliðarám Háslóns í ágúst 2022 og Innri Sauðá í ágúst 2023.

	Aldur							Samtals
	0+	1+	2+	3+	4+	5+		
Sauðá á Brúardölum	1,3	3,4	0,6	0,0	0,3	0,6	6,3	
Sauðá á Vesturöræfum	0,3	0,8	0,3	0,3	0,0	0,0	1,7	
Vesturdalslækur á Brúardölum	11,3	22,6	2,6	0,0	0,9	0,0	37,4	
Innri Sauðá - gamli farvegur	0,0	5,5	2,5	0,5	0,5	1,0	10,1	
Innri Sauðá - tilbúinn farvegur	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	



Mynd 21. Lengdar- og aldursdreifing bleikja sem veiddust í seiðarannsóknum í Sauðá á Vesturöræfum, Sauðá og Vesturdalslæk á Brúardölum og Innri Sauðá á Hraunum, í ágúst 2022 og 2023.



Mynd 22. Fæða bleikju sem veiddist í seiðarannsóknnum í Sauða og Vesturdalslæk á Brúardölum (2022), Sauða á Vesturöræfum (2022) og Innri Sauða á Hraunum (2023). L: lifur. P: púpur. Öll veidd bleikjuseiði voru með fæðu í maga.

4 Umræður

Með tilkomu lóna og veitna vegna Fljótsdalsvirkjunar, hafa víða orðið verulegar breytingar á skilyrðum fyrir lífríki í fersku vatni á viðkomandi svæðum. Ný stöðuvötn (lón) hafa orðið til, rennsli og farvegir vatnsfalla breyst og gönguhindranir orðið til. Nokkur tími er síðan þessum framkvæmdum lauk og hefur lífríkið aðlagast að einhverju leyti breyttum aðstæðum á þeim tíma. Hafa verður í huga að gagnasöfnun í rannsóknunum fór fram aðeins einu sinni á hverjum stað og því aðeins um punktmælingar að ræða sem gefa vísbendingar um ástand lífríkis og efna- og eðlisþátta á þeim tíma, en gefa ekki mat á mögulegum breytileika á milli ára. Langan tíma tekur fyrir lífríkið að aðlagast breyttum aðstæðum í kjölfar framkvæmda, en auk þess geta verið að eiga sér stað aðrar breytingar á umhverfinu af náttúrulegum ástæðum.

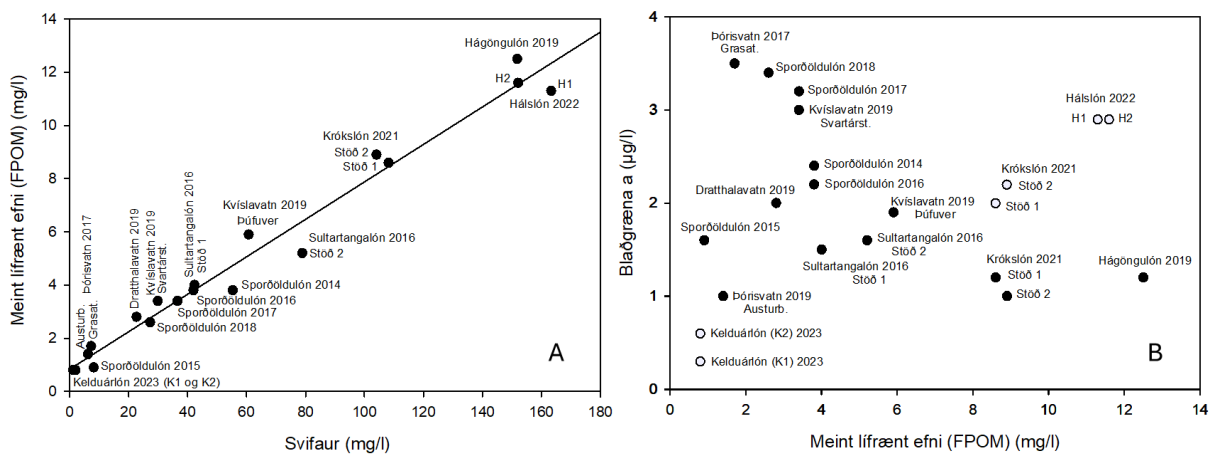
Sem dæmi um breytingar sem hafa verið að eiga sér stað á allra síðustu árum eru breytingar á innrennsli í Kelduárlón. Kelduá fellur í lónið og með henni hefur borist jökulvatn úr hliðaránni Blöndu sem á upptök í Blöndujökli. Fyrir um þremur árum breytti Blanda um farveg nærri upptökum sínum og rennur hún nú í Ytri Bergkvísl og til Jökulsár á Eyjabökkum í stað Kelduár áður (Sveinn Ingimarsson pers. uppl.). Jökulaur hefur því minnkað í Kelduárlóni frá því sem var og líkur til að hann minnki enn frekar ef farvegur Blöndu helst óbreyttur. Erfitt er að spá nákvæmlega fyrir um hver áhrifin verði á lífríki Kelduárlóns, en minnkandi grugg ætti að öðru óbreyttu að hafa jákvæð áhrif á lífríki þess. Hins vegar verður að hafa í huga að lónið er miðlunarlón með vatnsborðssveiflum sem hafa neikvæð áhrif á lífríki, ekki síst fjöruvistina. Rannsóknarsvæðin eru hátt yfir sjó og fjarri byggð og aðgengi að þeim lengst af verið erfitt, þó vegaslóðar hafi legið víða. Ekki liggja fyrir miklar eldri rannsóknir á vatnalífríki svæðanna, en í aðdraganda Kárahnjúkavirkjunar fóru m.a. fram rannsóknir á efstu hliðarám Jökulsár á Brú, Folavatni og ám á Hraunum (Hilmar J. Malmquist o.fl. 2001), auk þess sem rannsóknir fóru fram á Sauðárvatni 1992 og Folavatni 1993 (Hákon Aðalsteinsson 1995). Samhliða framkvæmdum við vatnsmiðlun vegna Fljótsdalsvirkjunar hefur aðgengi að ám og vötnum á svæðinu batnað mikið frá því sem áður var.

4.1 Frumframleiðni, lífrænt efni og svifaur

Gerð hefur verið yfirgrípsmikil samantekt á efnainnihaldi straumvatna á vatnasviði Lagarfljóts, Jökulsár á Dal, Jökulsár á Fljótsdal og Fellsár (Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl. 2014). Í þessum rannsóknum var sýnum safnað í Háslóni á árunum 2008–2013, en almennt var efnastyrkur vatns í lóninu 2022 sambærilegur við þann sem greindist í þeim rannsóknum. Styrkur næringarefna í Háslóni í sýnum frá árinu 2022 er svipaður og hann var 2008–2013 (Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl. 2014). Styrkur næringarefna í Háslóni er hlutfallslega hár miðað við það sem gerist og gengur í tærum stöðuvötnum á Íslandi, en sambærilegur við það sem sést í öðrum jökulskotnum vötnum héraðs. Það stafar að því að ljóstillífun í jökulskotnum vötnum, líkt og í Háslóni, er takmörkuð af sólarljósi og því er lítil upptaka næringarefna. Vatnið í Háslóni er gruggugt og sjóndýpi lítið (14,5 cm), en styrkur svifaurs í lóninu 2022 var á bilinu 152,1–163,3 mg/l eða 5–16 falt það magn sem metið hefur verið sem takmarkandi fyrir frumframleiðslu plöntusvifs í jökulvatni hér á landi (10–30 mg/l) (sjá Hákon Aðalsteinsson 1981a og 1981b). Til samanburðar var styrkur svifaurs að meðaltali 290 mg/l í sýnum sem safnað var á mismunandi dýpi í Háslóni á árunum 2008–2013 og 181–191 mg/l í sýnunum sem safnað var á 5 m dýpi þar árið 2009 (Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl. 2014). Styrkur svifaurs í Háslóni 2022 var svipaður og

mældist í Hágöngulóni í ágúst 2019 (151,8 mg/l) (Benóný Jónsson og Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir 2020a).

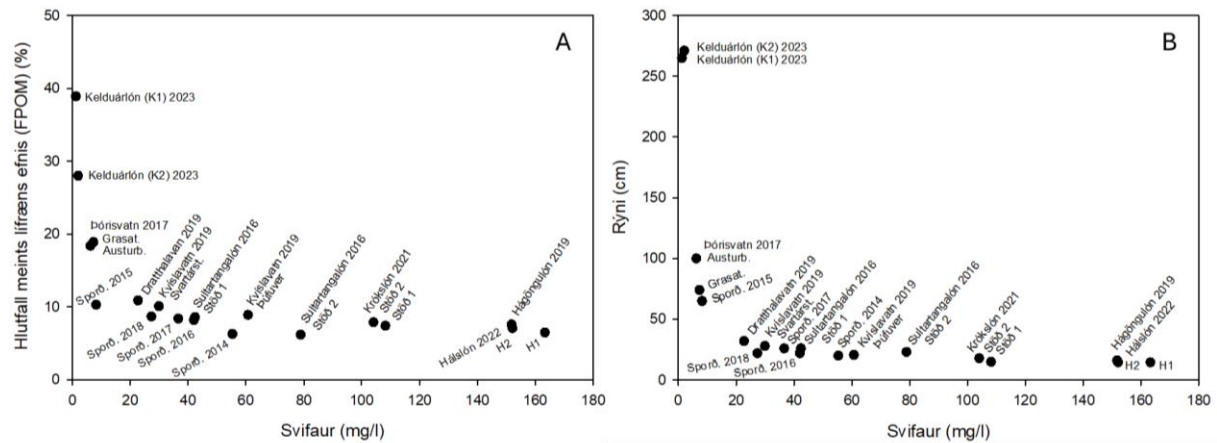
Til langs tíma hefur styrkur lífræns hluta aurburðar í ám og vötnum á Íslandi verið metinn með óbeinni mælingu sem gengur út á að mæla mismun á heildarmassa aurs og massa ólífræns aurs sem eftir situr eftir að sýnin hafa verið brennd (ash free dry weight) eins og lýst er í kafla 2.1.2 (sjá t.d. Wallace o.fl. 2006). Aðferðin hefur verið notuð víða og er almennt viðurkennd sem mæling á lífrænum hluta svifaurs í ám og vötnum (FPOM – fine particulate organic material). Á undanförunum árum hefur Hafrannsóknastofnun gert rannsóknir í allmörgum jökulskotnum lónum á virkjanasvæðum Landsvirkjunar og í öllum tilvikum hefur sýnum til mælinga á lífrænum ögnum í svifi verið safnað (Benóný Jónsson og Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir 2019, 2020a, 2020b og 2022, Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir o.fl. 2017). Niðurstöður greininga á þessum sýnum sýna að styrkur á meintum lífrænum ögnum í svifi, mældur með ofangreindri aðferð (FPOM), er hár og mun hærri en búast mætti við miðað við eiginleika jökullóna. Sem dæmi mældist styrkur FPOM mjög hár í Háslóni 2022 og hærri en mælt hefur í flestum öðrum jökullónum (Mynd 23A). Það þykir ótrúverðugt í ljósi staðsetningar og eðlis Háslóns, sem er mjög gruggugt, kalt og liggur mun herra en lón annarra virkjana á hálendi Íslands. Enda kom í ljós að ekki var neitt samband á milli meints lífræns efnis (FPOM) og blaðgrænu a í sömu vötnum eins og ætla mætti að hefði átt að vera (Mynd 23B).



Mynd 23. Samband svifaurs, meints lífræns efnis og blaðgrænu a . Mynd A sýnir að línulegt samband er á milli styrks svifaurs og meints lífræns efnis í jökulvötnum (FPOM) sem mætti túlka sem aukna lífræna virkni eftir því sem vötnin eru gruggugri. Það er hins vegar ótrúverðugt og eins og sést á mynd B er ekkert samband á milli meints lífræns efnis (FPOM) í jökulvötnunum og blaðgrænu a eins og búast hefði mátt við ef sambandið á milli svifaurs og lífræns efnis væri raunverulegt. Á mynd 23B tákna svartir punktar styrk blaðgrænu a sem mæld var með hefðbundinni aðferð en opnir hringir tákna mælingar á blaðgrænu a sem gerðar voru með handmæli (AlgaeTorch) á staðnum.

Því vöknudú spurningar um hvort mælingin sem notuð hefur verið til að meta lífrænar agnir í svifaur í jökullónum (ash free dry weight) væri e.t.v. ekki eingöngu að mæla magn lífræns efnis í vatninu heldur væri eitthvað annað í eiginleika svifaurs í jökullónum sem hefði áhrif á mælinguna. Svifaur í jökulvatni samanstendur að miklu leyti af leirkornum sem hafa marga áhugaverða eiginleika s.s. mjög mikið yfirborðsflatarmál sem er með mikla yfirborðshleðslu. Það veldur því að mikið af efnum og efnasamböndum getur ásogast á yfirborð leirkorna og eins geta leirkorn „læst saman“ með efnatengjum við vatn (vetni og súrefni). Það þýðir að leir getur haldið mjög vel í vatnssameindir (t.d. Drever 1988; Gates o.fl. 2012) og er það e.t.v. það sem truflar þessa gerð mælinga (FPOM) á lífrænum

ögnum í svifi jökullóna. Hér er því sett fram sú tilgáta að lífrænt efni í sýnum úr gruggugu jökulvatni sé aðeins lítil hluti þess efnis sem hverfur við brunann. Í jökulskotnum vötnum með minna en 20 mg/l af svifaur mælist hlutfall meints lífræns efnis um 10-40% (mynd 24A). Það bendir til að lífræn virkni í þeim sé mun meiri en í gruggugri vötnum.



Mynd 24. Samband svifaurs, hlutfalls meintra lífrænna og ólífrænna agna og rýni í jökulvötnum. Mynd A sýnir sambandið á milli styrks ólífræns svifaurs og hlutfallslegs styrks lífrænna og ólífrænna agna. Styrkur lífrænna agna er hlutfallslega hærrí í jökulvötnum sem hafa lágan styrk svifaurs (<20 mg/l). Mynd B sýnir samband aurstyrks og rýnis (sjóndýpis). Sambandið er mjög svipað og sést á mynd A og bendir til að rýni lækki mjög hratt þegar aurstyrkur eykst úr 0–20 mg/l en lækkinun sé minni í gruggugri vötnum (>20 mg/l).

Í jökulskotnum vötnum sem hafa meira en 20 mg svifaurs í hverjum lítra er hlutfallslegt magn meints lífræns efnis tiltölulega stöðugt á bilinu 6–11%. Þetta rennir stoðum undir þá kenningu að stærstur hluti þess efnis sem brennur úr sýnum úr jökullónum, sem hafa meira en 20 mg/l af svifaur, sé eitthvað annað en lífrænt efni eins og gengið hefur verið út frá í rannsóknum hingað til. Miðað við eiginleika leirkorna er líklegast að það sé vatn sem er svo fast bundið leirögnunum að venjubundin þurrkun við 60°C í tvo sólarhringa nægi ekki til þess að þurrka sýnið og að allt vatn losni ekki úr sýninu fyrr en það er brennt. Þessir eiginleikar geta skýrt hið sterka en sérstaka samband sem sést milli magns svifaurs og meints lífræns efnis (Mynd 23A).

Rýni er mælikvarði á gegnsæi í vatninu og óbeinn mælikvarði á hve langt sólarljós kemst niður í vatnsbolinn. Í aurugum jökulvötnum dregur hratt úr ljósmagni með fjarlægð frá yfirborði, en sólarljós er frumforsenda fyrir tilvist ljóstillifandi lífvera. Þegar samband svifaurs og rýnis er skoðað (Mynd 24B), sést að það er mjög svipað og samband svifaurs og hlutfall meints lífræns efnis (mynd 24A). Rýni lækkar mjög hratt við aukningu á aurstyrk úr 0–20 mg/l, en rýni breytist hlutfallslega mun minna í vötnum sem hafa meira en 20 mg/l af svifaur. Þessi niðurstaða er í samræmi við niðurstöður Hákons Aðalsteinssonar (2010). Í jökulskotnum stöðuvötnum þar sem styrkur svifaurs er undir 20 mg/l er rýni hlutfallslega mikið miðað við í gruggugri vötnum. Þar með nær sólarljós niður á mun meira dýpi sem veldur því að ljóstillifandi lífverur geta þrífist á stærra dýptarbili en í gruggugum vötnum. Það getur skýrt hlutfallslega aukinn styrk lífræns efnis í vötnum þar sem styrkur svifaurs er lítil (mynd 24A).

Í gagnasettinu voru blaðgrænumælingar frá þremur stöðum (Krókslóni, Hálslóni og Kelduárlóni) sem gerðar voru með AlgaeTorch handmæli á vettvangi og samkvæmt þeim mælingum óx styrkur blaðgrænu *a* með auknum styrk svifaurs (Mynd 23B, opnir hringir). Það er frekar ótrúverðugt og þarf

að taka með ákveðinni varúð. Þar sem þetta eru einungis mælingar úr þremur vötnum er ekki útilokað að þetta stafi af hendingu en gefur eftir sem áður tilefni til að kanna betur samband og samræmi þessara tveggja mæliaðferða í jökulvatni og virkni og áreiðanleika AlgaeTorch við þær aðstæður.

Samkvæmt mælingum á blaðgrænu *a* sem gerðar voru með handmæli (AlgaeTorch) voru aðeins blábakteríur í efsta ljóstillífunarlagi Háslóns og að stærstum hluta í Kelduárlóni. Blábakteríur hafa þann eiginleika að geta bundið nitursambönd úr óbundnu nitri og getu til að fljóta upp í yfirborðslagið (sjá t.d. Reynolds o.fl. 1987, Bormans o.fl. 1999). Það, auk nægjanlegs framboðs á fosfór í vatninu, gefur þeim líklega forskot á annað plöntusvif í aðstæðum þar sem ljós er takmarkandi þáttur t.d. vegna svifaurs. Niðurstöður blaðgrænumælinga sem gerðar voru árið 2021 í Krókslóni á Þjórsár- og Tungnaársvæðinu sýna að þörungasamfélagið þar samanstendur einungis af blábakteríum líkt og í Háslóni (Benóný Jónsson og Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir 2022).

4.2 Samfélög hryggleysingja

4.2.1 Hryggleysingjar í stöðuvötnum/lónum á rannsóknarsvæðinu

Aðstæður í Háslóni geta ekki talist ákjósanlegar fyrir dýrasvif, enda virðist það nánast ekki fyrir hendi. Einungis einn einstakling var samanlagt að finna af þeim tveimur stöðum sem kannaðir voru með tilliti til svifdýra í vatnsbol og var um að ræða sviflægt ungstig árfættu. Miðað við þær niðurstöður er ljóst að aðstæður á borð við þær sem eru í Háslóni eru beinlínis afleitar fyrir dýrasvif þótt skýr merki um þörungasvif greinist við yfirborð þess. Trúlega stafar það af hinu mikla gruggi og afar takmörkuðu ljóstillífunardýpi, en flestir meginhópar dýrasvifs í vötnum hér á landi lifa á að sía svifþörunga og aðrar örsmáar lífverur úr vatnsbol. Fæðugreiningar úr maga fiska sem veiddust í lóninu renna stöðum undir þessar ályktanir enda fundust engin svifdýr í þeim. Þegar skoðuð er svifvist annarra jökullóna hér á landi þá svipar svifvist Háslóns nokkuð til þess sem var í Hágöngulóni árið 2019 en þar fundust einungis sextán sviflægt ungstig árfættu og eitt fullorðið dýr (Benóný Jónsson og Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir 2020a). Þessi tvö jökullón eiga það sameiginlegt að vatnsborðssveiflur í þeim eru miklar vegna miðlunar vatns, magns svifaurs er mikið (151,8–163,3 mg/l) og sjóndýpi þar af leiðandi lítið (13–16 cm).

Aðstæður í Kelduárlóni voru töluvert aðrar en í Háslóni þrátt fyrir að þangað renni jökulvatn úr suðri, enda blandast það á leiðinni tæru vatni úr Hellukvísl ásamt því að veitt er til þess tæru vatni úr Sauðárvatni, Innri Sauða og Grjótá, sem fellur inn í norðurhluta lónsins. Vatnsskál hins upprunalega Folavatns gengur til SV úr lóninu og þegar vatnsstaða er lág er sá vatnshluti að töluverðu leyti aðskilinn með rífi frá meginhluta lónsins. Á loftmyndum má sjá að sá hluti getur verið tær að mestu. Þá háttar svo til að útfall lónsins er fyrir miðju þess og því má færa rök fyrir því að hinn gamli vatnshluti sé að nokkru einangraður og búi að líkindum við annan vatnsbúskap, svo sem hægari endurnýjunartíma, a.m.k. hluta úr ári. Þegar þessi rannsókn var gerð stóð hátt í lóninu og ekki sáust teljandi merki þess að um aðskilda hluta væri að ræða þegar horft var til eðlisþátta, gruggs eða sjóndýpis, sem mældist um 2,7 m í báðum vatnshlutum. Þá mældist magn blaðgrænu *a* afar lágt í báðum vatnshlutum og samanstöð aðallega af blábakteríum þó vart yrði annarra hópa, sér í lagi í hinum nýja vatnshluta. Ólíkt því sem sást í Háslóni reyndist vera nokkurt smádýralíf í svifvist Kelduárlóns og fundust alls fimm tegundir og hópar krabbadýra ásamt nokkrum hópum þyrildýra og var hvoru tveggja þéttleiki og fjölbreytileiki meiri á stöð sem staðsett var í vatnsskál hins gamla Folavatns. Vatnaflær mynduðu uppistöðuna í þéttleikanum og var ranafló yfirgnæfandi í báðum vatnshlutum þótt þéttleikamunurinn

væri mikill eða tæplega 15 á móti 4 dýrum í lítra. Þéttleiki augndílis og langhalaflóar var afar lágur, en áþekkur í báðum vatnshlutum og kúlufló fannst aðeins í eldri vatnshlutanum.

Þegar horft er til gagna sem aflað var í Folavatni árið 2000 í tengslum við umhverfismat Kárahnjúkavirkjunar (Hilmar J. Malmquist o.fl. 2001), kemur í ljós verulegur munur á lífríki í svifvist vatnsins sem var og því sem nú mælist í Kelduárlóni. Heildarþéttleiki svifkrabbadýra í Kelduárlóni var um 10 dýr í lítra í þessari rannsókn á móti 32 dýrum í Folavatni árið 2000. Þegar litið er til tegunda- og hópasamsetningar krabbadýranna kemur í ljós að ranafló er að finna í svipuðum þéttleika nú og árið 2000, en halafær og árfætlur, sem saman skipuðu um helming þéttleikans eru að mestu horfnar. Fæðugreiningar úr fiskamögum sýna svipaða mynd hvað svifdýrin varðar, þ.e. að ranafló er ráðandi hluti í fæðu og augndíli koma þar á eftir. Ekki varð vart við svifdíli eða ísdíli í fæðu fiska og einungis lítilsháttar af halafló. Þess ber þó að geta að sveiflur í fjölda krabbadýra geta verið miklar og getur þeim fjölgað hratt ef aðstæður verða þeim hagfelldar. Því er ekki útilokað að sýni sem tekin væru á öðrum tíma sýndu aðra niðurstöðu t.d. hvað halafærnar varðar. Eftir sem áður er ljóst að miðað við eldri gögn (Hákon Aðalsteinsson 1995) hefur sú svifvist sem var orðið fyrir verulegu höggi í kjölfar virkjanaframkvæmda, bæði hvað varðar krabbadýr og þyrildýr. Sama má segja um samfélög hryggleysingja á botni en rannsóknin leiddi í ljós að þéttleiki dýrahópa sem geta talist botnlæg hefur minnkað um a.m.k. helming frá því sem var í Folavatni (Hilmar J. Malmquist o.fl. 2001). Ánar eru enn algengir í leðjubotninum en rykmýslirfur sem voru í töluverðum þéttleika í Folavatni virðast vera horfnar að mestu í þeim sýnum sem safnað var í Kelduárlóni í ágúst 2023. Eitthvað virðist þó vera af rykmýslirfum í Kelduárlóni þar sem þær komu fyrir sem aukafæða hjá bleikjunni þar. Það gætu þó verið tegundir sem halda frekar til á strandsvæðum og því ekki komið fram í þeim sýnum sem tekin voru á leðjubotninum. Líklegt er þó að vatnsborðsveiflur vegna miðlunar vatns úr Kelduárlóni valdi mikilli röskun á þeim stöðugleika sem nauðsynlegur er gróður og dýralífi í fjörubelti lónsins. Grotætum, eins og skelkröbbum og broddfló, sem teljast til botnlægra krabbadýra, hefur fjölgað mjög í setbotni frá því sem var í Folavatni sem er í takt við það sem er í virkjanalónum í veitukerfi Þjórsár. Í Þórisvatni 2018, Kvíslavatni og Dratthalavatni 2019, Krókslóni 2021 og Sultartangalóni 2016 voru skelkrabbar algengasti hópur hryggleysingja á botni og broddflær fundust í nokkrum þéttleika í Dratthalavatni árið 2019 (Benóný Jónsson og Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir 2019, 2020a, 2021 og Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir o.fl. 2017).

Sauðárvatn er verulega frábrugðið lónunum tveimur enda um að ræða náttúrulegt og lítt raskað hálendisstöðuvatn. Sauðárvatn einkennist af afar lágri rafleiðni og miklu sjóndýpi líkt og á við um mörg önnur vötn af svipaðri gerð. Blaðgræna a í vatnsbol mældist afar lág en ólíkt því sem var í jökulvatninu voru blábakteríur einungis um þriðjungur þess sem mældist. Dýrasvif í vatnsbol samanstóð af kúlufló sem var eini fulltrúi vatnaflóa, árfætlunum ísdíli og augndíli og fáeinum hópum þyrildýra. Heildarþéttleiki var tæplega 4 dýr í lítra og var augndíli uppistaðan. Ísdíli eru fremur stór og grófgerð á mælikvarða svifkrabbadýra, oftast áberandi rauð að lit og finnast eingöngu í vötnum í mikilli hæð, gjarna yfir 500 m. Samsetning fæðu í maga fiska sem veiddir voru í Sauðárvatni reyndist afar eftirtektarverð að því leyti að ísdíli var ráðandi fæðugerð, en vorflugulirfur og skötuormur komu einnig fyrir í nokkru magni. Það sem gerir ísdílið eftirtektarvert er að hlutdeild þess í fæðu endurspegladi engan veginn hlutdeild þess í svífi þar sem augndíli komu fyrir í langt um meiri þéttleika. Því er ljóst að bleikja í Sauðárvatni velur ísdílið mjög markvisst og tínir það hvert fyrir sig, hundruðum og jafnvel þúsundum saman í stað þess að sía það úr vatnbolnum, og miðað við ástand bleikjunnar er það

fyrirhöfn sem borgar sig. Þrátt fyrir að blaðgræna a í Sauðárvatni hafi mælst mjög lág og lífmassi svifþörungna lítill, virðist sem svifþörungasamfélagið ná að standa undir hinum mikilvæga fæðudýrastofni sem lifir í vatninu, þótt vissulega geti þörungar sem rótast af botni einnig mögulega nýst þeim sem fæða. Mögulega eru það hröð umsetning og heppileg tegundasamsetning þörungasvifs sem standa undir þessu framboði fæðu fyrir efri fæðuþrepun, eða með öðrum orðum gæði umfram magn. Í fjöruborði vatnsins voru hins vegar blábakteríur (nostoc) mjög áberandi á steinum og voru hlutföll þörungahópa og lífmassi mjög svipaður á báðum stöðvunum.

Eins og gjarnan er í stöðuvötnum var töluvert meiri þéttleiki dýra að finna í fjöruborði (24.756–30.389 dýr/m²) Sauðárvatns en á setbotninum (2.376 dýr/m²). Samfélagsgerð hryggleysingja ber þess þó merki um að vatnið er næringarsnautt og gróðurlítið, í mikilli hæð yfir sjó. Stór hluti af þeim dýrum sem fundust í fjörubelti vatnsins voru til að mynda mjög smáir ánar, þráðormar og bessadýr. Önnur af algengustu rykmýstegundum vatnsins var *Oliveridia tricornis* sem er mjög arktísk tegund, aðlöguð að köldum næringarsnauðum vötnum (ultra oligotrophic eða strongly oligotrophic). Ættkvíslir þessarar tegundar eru þekktar í hálendisvötnum í Norður Ameríku, Grænlandi, á Svalbarða og norðarlega í Noregi (Wiederholm 1983).

Á botni og innan um gróður í stöðuvötnum má gjarnan finna hinar ýmsu tegundir vatnaflóa. Líkt og í svifvist Sauðárvatns fannst á botni aðeins einn fulltrúi þeirra, kúlufló. Skelkrabbar voru algengasti hópur dýra á setbotninum en smá ormdíli algengust í fjöruvistinni. Þar fannst einnig önnur tegund, *Parastenocaris*, sem tilheyrir sama ættbálki (Harpacticoida) og ormdíli. *Parastenocaris* hefur hingað til aðeins fundist á fáum stöðum á landinu. Hann hefur þó fundist bæði á láglendi og hálendi og er því að öllum líkindum mjög útbreiddur um allt land þó hann hafi ekki fundist víða (sjá t.d. Kulhavý og Noodt 1968, Enckell 1969 og 1995). Af stærri hryggleysingjum sem henta sem fæðudýr fyrir laxfiska fundust aðeins vorflugulirfur á annarri stöðinni í fjöruborði Sauðárvatns. Skötuormur, sem er stærsti íslenski hryggleysinginn sem finnst í vötnum hér á landi, kom aðeins fyrir í fæðu bleikjunnar. Hann er hins vegar erfiður í sýnatökum og ekki gott að áætla hversu mikið er af honum í Sauðárvatni. Líklega kæmi hann þó meira fyrir í fæðu bleikjunnar ef mikið væri af honum í vatninu. Ekki virðist vera mikið af stórum fæðudýrum fyrir fiska í samfélagsgerð botnlægra hryggleysingja í fjöruborði Sauðárvatni og má því ætla að ef ekki væri fyrir ísdílið í svifvist vatnsins þá væri lífsbarátta bleikjunnar í vatninu mun erfiðari.

4.2.2 Hryggleysingjar í straumvötnum á rannsóknarsvæðinu

Lífmassi þörungna og þéttleiki botnlægra hryggleysingja var töluvert meiri í Sauða á Brúardölum og Desjará en í Sauða á Vesturöræfum og Innri Sauða (Mynd 18 og Mynd 19) og endurspeglaði nokkuð eðlis- og efnasamsetningu vatnsfallanna (Tafla 5). Þéttleiki botnlægra hryggleysingja var að jafnaði nokkuð meiri í þessari rannsókn (5.139–135.041 dýr/m²) en fannst við rannsókn í sömu vatnsföllum sem gerð var fyrir virkjun Jökulsár á Dal við Kárahnjúka árið 2000 (4.235–59.581 dýr/m²) (Hilmar J. Malmquist o.fl. 2001). Það þarf þó að taka með þeim fyrirvara að í báðum tilfellum er um punktmælingar að ræða og í sumum tilfellum ekki sömu staðsetningar á sýnatökustöðum. Þar sem meira en tveir áratugir hafa liðið frá þeim rannsóknum gætu ýmsar náttúrulegar breytingar hafa átt sér stað á þeim tíma sem áhrif geta haft á rennsli ána. Ekki er þó að sjá að miklar breytingar hafi orðið á gerð dýrasamfélaga eða tegundafjölbreytni á þessum rúmlega tuttugu árum nema kannski helst í Sauða á Brúardölum. Þar var þéttleiki, tegundaauði, fjölbreytni og jafndreifni hryggleysingja nokkuð meiri í rannsókninni nú (Tafla 9). Árið 2000 voru þar tvær bogmýstegundir uppistaðan í öllum lífmassa

botnlægra hryggleysingja, *E. minor* og *O. frigidus* (Hilmar Malmquist o.fl. 2001). Rykmýstegundin *E. minor* virðist enn ríkjandi í Sauðá á Brúardölum en hlutdeild annarra hópa eins og ána, krabbadýra og bitmýs er töluvert meiri nú en var árið 2000. Þessi munur í þéttleika og fjölbreytni hryggleysingja getur þó allt eins legið í því að önnur sýnatökustöð var notuð í núverandi rannsókn sem er staðsett ofar í ánni en stöðin sem notuð var árið 2000. Það stafar af því að sú sýnatökustöð er nú komin undir Háslón.

Í Sauðá á Vesturöræfum virðast litlar breytingar hafa orðið á samfélagsgerð hryggleysingja og eru allir megin hópar þeir sömu og voru árið 2000. Hún sker sig ennþá úr í því að þar eru kulmýstegundir mun algengari en í hinum ánum. Hlutdeild þeirra hefur síst minnkað og voru þær um 78% allra botnlægra hryggleysingja í rannsókninni nú.

Við myndun Háslóns urðu þær breytingar á Desjará að í hana rennur nú lekavatn úr lóninu og er áin aðeins lituð af jökulvatni, en hún var áður hrein bergvatnsá. Í Desjará var þéttleiki botnlægra hryggleysingja rúmlega tvöfalt meiri nú en árið 2000 en tegundauðgi svipaður (Tafla 9) og mikið til sömu tegundir og hópar til staðar og voru þar áður (sjá Hilmar J. Malmquist o.fl. 2001). Rykmýstegundir voru að megninu til þær sömu ef frá er talið *D. latitarsi* og *Rheocricotopus* sem ekki fundust þar árið 2000. Bogmýstegundin *Krenosmittia* sp. fannst hins vegar ekki í rannsókninni nú. Í Desjará var Shannon fjölbreytni og jafndreifni nokkuð lægri í rannsókninni nú sem skýrist af því að bogmýstegundin *E. minor* var tæplega helmingur allra botnlægra hryggleysingja, meðan hlutdeild hennar var minni árið 2000. Rykmýstegundin *E. minor* er ein af algengari tegundum rykmýs í straumvatni á Íslandi (Þóra Hrafnisdóttir 2005).

Í Innri Sauðá var þéttleiki botnlægra hryggleysingja líkt og í Desjará rúmlega tvöfalt meiri nú en árið 2000. Sá þéttleiki fólst aðallega í meiri fjölda ána, rykmýslirfa og bessadýra. Tegundauðgi og fjölbreytni var þó heldur meiri þar árið 2000 en jafndreifni tegunda heldur meiri nú (Tafla 9). Þó bogmýstegundir væru ríkjandi í Innri Sauðá fundust þar einnig fjórar tegundir kulmýs og þar á meðal *Diamesa aberrata* sem ekki fannst við rannsóknir árið 2000 (Hilmar J. Malmquist o.fl. 2001). Heldur fleiri rykmýstegundir fundust þó í Innri Sauðá árið 2000 og fannst bogmýstegundin *Krenosmittia* sp. til að mynda ekki í rannsókninni nú. Á Innri Sauðá hafa þær breytingar orðið að í hana kemur nú vatn úr Sauðárvatni sem ekki var áður. Ekki var að sjá áhrif þess á botndýrasamfélögin þar sem sýnum var safnað um fjórum kílómetrum neðan við útfallið. Bitmý var þar til staðar en í litlum þéttleika og minna en fannst töluvert neðar í ánni árið 2000. Í Innri Sauðá voru bitmýslirfurnar af tegundinni *Prosimulium (P.) ursinum* (meyjarmý) en í hinum vatnsföllunum fundust aðeins lirfur *Simulium (P.) vittatum* (mývargur) sem er algengasta bitmýstegundin á Íslandi. Í Desjará fannst þó einnig púpustig meyjarmýsins og virðast þær því báðar þrífast þar. Meyjarmýið er ólíkt mývarginum með það að flugur þess lifa á blómsykri en sjúga ekki blóð úr spendýrum líkt og mývargurinn gerir.

Tafla 9. Þéttleiki hryggleysingja, fjöldi tegunda, Shannon fjölbreytileiki og jafndreifni í Sauða á Brúardölum, Sauða á Vesturöræfum, Desjará og Innri Sauða 2022–2023. Til viðmiðunar voru reiknaðir fjölbreytileikastuðlar í sömu ám úr gagnasetti sem safnað var í rannsókn sem gerð var fyrir virkjun Jökulsár á Dal við Kárahnjúka árið 2000 (Hilmar J. Malmquist o.fl. 2001). Fjöldi tegunda er skilgreindur til samræmis við vistfræðileg viðmið við ástandsflokkun straum og stöðuvatna á Íslandi (Eyðís Salome Eiríksdóttir o.fl. 2020).

Vatnsfall	Stöð	Vatnagerð	Ár	Þéttleiki (hryggleysingjar/m ²)	Fjöldi tegunda (tegundaauðgi)	Shannon fjölbreytileiki	Shannon jafndreifni
Sauða Brúardölum	V1	RH2	2022	93.117	19	6,86	0,36
Sauða Vesturöræfum	V3	RH3	2022	5.139	22	6,57	0,30
Desjará	V4	RL2	2022	135.041	24	6,50	0,27
Innri Sauða	V9	RH1	2023	15.949	18	8,41	0,47
Sauða Brúardölum	SV1	RH2	2000	5.890	14	4,42	0,32
Sauða Vesturöræfum	SE1	RH3	2000	4.235	18	7,31	0,41
Sauða Vesturöræfum	SE2	RH3	2000	10.373	18	7,10	0,39
Desjará	DJ1	RL2	2000	59.581	22	9,04	0,41
Innri Sauða	IS1	RH1	2000	6.294	25	10,92	0,44

4.3 Fiskar

Eina fisktegundin sem fannst í rannsóknunum var bleikja, en þéttleiki hennar og ástand var mjög mismunandi á milli svæða. Vegna þess hversu snautt lífríki Háslóns er og mikið jökulgrugg er í því, hefði allt eins mátt gera ráð fyrir að þar væri ekki fisk að finna. Líklegt er að bleikjan í Háslóni sé upprunnin úr hliðarám þess, en ekki eru góð lífsskilyrði fyrir hana í lóninu sjálfu þar sem lítil sem engin svifvist er til staðar og fjöruvist er rýr vegna mikilla vatnsborðsbreytinga. Hugsanlega eru skilyrði eitthvað betri við ósa ána sem renna í lónið þar sem tærar vatns gætir, en netalagnir í lóninu voru þó staðsettar nokkuð langt frá ósunum og langt utan þess svæðis sem tærara vatns úr ánum gætti. Bleikjan sem veiddist í lóninu var smá og vöxtur hægur, en sú stærsta sem veiddist var aðeins 22,3 cm og níu ára gömul. Bleikjan á þessu svæði vex hægt og er smá þegar hún verður kynþroska. Athyglisvert er lágt hlutfall hænga hjá bleikjum sem veiddust í net í Háslóni eða innan við fjórðungur. Hvað veldur svo skekktu kynjahlutfalli er ekki vitað, en mögulegt er að hængarnir hafi verið gengnir á hrygningarslóðir þegar rannsóknin var gerð.

Í lífríkisrannsóknum sem gerðar voru sumarið 2000 fundust ekki bleikjur í Sauða á Vesturöræfum, en sagnir höfðu þó verið um bleikju á því svæði. Ekki fannst fiskur í Desjará sumarið 2000. Hins vegar veiddust bleikjur (2⁺-4⁺) í Sauða á Brúardölum sumarið 1998 (Ingi Rúnar Jónsson og Guðni Guðbergsson 1998), en þá var rafveitt neðar í áni en gert var árið 2022, á svæði sem nú er komið undir Háslón. Þéttleiki bleikja í Sauða á Brúardölum var mun hærri sumarið 2022 en sumarið 1998 og munar þar mestu um vorgömul og eins árs seiði sem veiddust árið 2022 en ekki 1998.

Í rannsóknum sem gerðar voru með rafveiðum í ám á Hraunum árið 2000 fannst ekki fiskur og ekki veiddist fiskur í gildrum og net í Folavatni (Hilmar J. Malmquist o.fl. 2001). Árið 2003 var bleikju sleppt í Folavatn og aftur var bleikju og urriða sleppt árið 2005. Í kjölfarið veiddist ágætis bleikja í vatninu og einhver urriði. Árið eftir að Kelduárlón myndaðist veiddist dálítið í því, en síðustu ár hefur veiði verið léleg og bleikjan smá (Sveinn Ingimarsson pers. uppl.).

Athyglisvert er að ekki fundust nein hornsíli í rannsóknunum, hvorki í vötnum né straumvatni á svæðinu. Hornsíli eru mjög útbreidd á Íslandi og finnast í margskonar búsvæðum bæði á láglandi og

hálandi (Helgi Hallgrímsson 1979). Sem dæmi fundust hornsíli í Djúpavatni á Dynjandisheiði (Sigurður Már Einarsson o.fl. 2018) sem er frekar grunnt vatn í tæplega 500 m hæð yfir sjáfarmáli. Hornsíli fundust hins vegar ekki í rannsóknum á vötnum á Ófeigsfjarðarheiði 2015 og 2017 (Finnur Ingimarsson o.fl. 2017).

Gott ástand og mikið magn bleikju í Sauðárvatni kom á óvart og verður að teljast merkilegt í ljósi hæðar vatnsins yfir sjó, berggrunnins og hrjóstrugs umhverfis þess. Heimildum ber ekki alveg saman um það hvort fiskur hafi verið í Sauðárvatni á árum áður, en um árið 2008 var bleikjum, sem veiddar höfðu verið í Bessastaðaá, sleppt í vatnið. Í kringum árið 2015 var prófað að veiða í vatninu og veiddust þá tvær bleikjur, um hálf kiló hvor. Um 2020 veiddist þar bleikja sem var a.m.k. þrjú pund. Árið 2022 veiddist síðan töluvert af bleikju í vatninu og árið 2023 var mikil veiði (Sveinn Ingimarsson pers. uppl.). Þetta gæti bent til þess að vatnið hafi verið fisklaust fyrir árið 2008 og stofninn stækkað smátt og smátt frá þeim tíma eftir að fiski var sleppt í það. Athygli vekur þó að ekki veiddist minni og yngri fiskur í vatninu í tilraunaveiðunum 2023 en raunin varð. Þær möskvastærðir sem notaðar voru við veiðarnar hefðu átt að veiða smærri fisk hefði hann verið til staðar. Þetta gæti bent til þess að nýliðun hafi brostið að einhverju leyti síðustu ár. Vissulega er vatnið í mikilli hæð yfir sjó, en ástand og vöxtur bleikjunnar í Sauðárvatni, auk sýnatöku á hryggleysingjum benda til þess að næg fæða sé í vatninu. Ef stofninn byggir í grunninn á þeim fáu bleikjum sem sleppt var þar árið 2008 tekur langan tíma fyrir stofninn að stækka, ekki síst í ljósi þess að hrygnurnar virðast ekki verða kynþroska fyrir en átta ára gamlar. Ekki er ólíklegt að bleikjustofninn í vatninu sé enn að leita að einhverju jafnvægi frá því sleppt var í það fyrir um 15 árum. Ákaflega fróðlegt væri að vakta bleikjustofninn í vatninu á komandi árum og fylgjast með nýliðun og vexti og hvort stofninn muni leita jafnvægis, sem gæti falið í sér minni einstaklinga eins og t.d. er þekkt í vötnum á Ófeigsfjarðarheiði, (Finnur Ingimarsson o.fl. 2017) ef nýliðun takmarkar ekki stofnstærð. Slík vöktun myndi einnig leiða í ljós hvort einhver göt verði í nýliðun stofnsins.

5 Heimildir

- Anderson, L.E. (1954). Hoyers's solution as a rapid permanent mounting medium for bryophytes. *The Bryologist* 57: 242–243.
- Bagenal, T.B. og Tesch, F.W. (1978). Age and growth. Í: Bagenal, T. (ritstj.), *Methods for assessment of fish production in fresh water*. IBP handbook no 3, 3. útg. Blackwell Sci. Publ. Oxford, bls. 101–137.
- Benóný Jónsson og Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir (2019). *Vatnalífsrannsóknir í Þórisvatni 2017 og 2018*. Haf- og vatnarannsóknir. HV 2019–19: 33 bls.
- Benóný Jónsson og Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir (2020a). *Vatnalífsrannsóknir í Kvíslavatni og Hágöngulóni 2019*. Haf- og vatnarannsóknir. HV 2020–55: 57 bls.
- Benóný Jónsson og Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir (2020b). *Vatnalíf í nýmynduðu virkjanalóni: Sporðöldulón 2014–2018*. Haf- og vatnarannsóknir. HV 2020–05: 55 bls.
- Benóný Jónsson og Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir (2022). *Vatnalífsrannsóknir í Króklóni 2021*. Haf- og vatnarannsóknir. HV 2022–29: 33 bls.
- Borcard, D., Gillet, F. og Legendre, P. (2018). *Numerical ecology with R*. Önnur útgáfa. Springer, Cham, Sviss. 306 bls.
- Bormans, M., Sherman, B.S. og Webster I.T. (1999). Is buoyancy regulation in cyanobacteria an adaptation to exploit separation of light and nutrients? *Mar. Freshwater Res.* (50): 897–906.
- Cranston, P.S. (1982). *A key to the larvae of the British Orthocladiinae (Chironomidae)*. Scientific publication No. 45. Freshwater Biological Association, Windermere Laboratory, Cumbria, England. 152 bls.
- Dahl, K. (1943). *Ørret og ørretvann*. J. W. Cappelens Forlag. Oslo. 182 bls.
- Drever, J.I. (1988). *The Geochemistry of Natural Waters*. 2. útg. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 437 bls.
- Enckell, P.H. (1969). Distribution and dispersal of Parastenocarididae (Copepoda) in northern Europe. *Oikos* 20: 493–507.
- Enckell, P.H. (1995). *Parastenocaris glacialis (Crustacea: Copepoda, Parastenocarididae) in the Faroe Islands*. *Fróðskaparrit*, 43: 101–105.
- Eydís Salome Eiríksdóttir, Sigurður Reynir Gíslason, Árni Snorrason, Jórunn Harðardóttir, Svava Björk Þorláksdóttir, Árný E. Sveinbjörnsdóttir og Rebecca A. Neely (2014). *Efnasamsetning, rennsli og aurburður straumvatna á Austurlandi XI*. Gagnagrunnur Jarðvísindastofnunar og Veðurstofunnar. RH–05–2014. 126 bls.
- Eydís Salome Eiríksdóttir, Sunna Björk Ragnarsdóttir, Gerður Stefánsdóttir, Agnes Katharina Kreiling, Fjóla Rut Svavarsdóttir, Jón S. Ólafsson og Svava Björk Þorláksdóttir (2020). *Vistfræðileg viðmið við ástandsflokkun straum- og stöðuvatna á Íslandi*. Haf- og vatnarannsóknir. HV 2020–42: 112 bls.
- Finnur Ingimarsson, Haraldur R. Ingvason, Kristín Harðardóttir, Stefán Már Stefánsson, Þóra Hrafnadóttir og Cristian Gallo (2017). *Rannsóknir í ám og vötnum á Ófeigsfjarðarheiði 2017*. Náttúrufræðistofa Kópavogs, Fjölrit nr. 4–17. 34 bls.
- Friðþjófur Árnason, Þórólfur Antonsson og Sigurður Már Einarsson (2005). Evaluation of single-pass electric fishing to detect changes in population size of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) juveniles. *ICEL. AGRI. SCI.* 18: 67–73.
- Gates, W.P., Bordallo, H.N., Aldridge, L.P., Seydel, T., Jacobsen, H., Marry, V. og Churchman, G.J. (2012). Neutron Time-of-Flight Quantification and Water Desorption Isotherms of Montmorillonite. *J. Phys. Chem. C.* 116, 5558–5570 [dx.doi.org/10.1021/jp2072815](https://doi.org/10.1021/jp2072815)

- Hákon Aðalsteinsson (1981a). Tengsl svifauers og gagnsæis í jökulskotnum vötnum. Orkustofnun. OS81027/VOD12. 30 bls.
- Hákon Aðalsteinsson (1981b). Afdrif svifsins í Þórisvatni eftir miðlun og veitu úr Köldukvísl. Orkustofnun, OS-81025/VOD-11: 55 bls.
- Hákon Aðalsteinsson (1995). Hraunavirkjun. Rannsóknir á lífríki vatna. Orkustofnun OS-95026/VOD-03 B. 22 bls.
- Hákon Aðalsteinsson (2010). Grugg og gegnsæi í Lagarfljóti fyrir og eftir gangsetningu Kárahnjúkavirkjunar. LV-2010/123. 10 bls.
- Helgi Hallgrímsson (1979). Veröldin í vatninu. Bókagerðin Askur, Reykjavík. 215 bls.
- Hilmar J. Malmquist, Guðni Guðbergsson, Ingi Rúnar Jónsson, Jón S. Ólafsson, Finnur Ingimarsson, Erlín E. Jóhannsdóttir, Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir, Sesselja G. Sigurðardóttir, Stefán Már Stefánsson, Íris Hansen og Sigurður S. Snorrason (2001). Vatnalífríki á virkjanaslóð. Áhrif fyrirhugaðrar Kárahnjúkavirkjunar ásamt Laugarfellsveitu, Bessastaðaárveitu, Jökulsárveitu, Hafursárveitu og Hraunaveitu á vistfræði vatnakerfa. Landsvirkjun, LV-2001/025. 254 bls.
- Ingi Rúnar Jónsson og Guðni Guðbergsson (1998). Fiskrannsóknir á þverám Jökulsár á Dal ofan Brúar 1998. Skýrsla Veiðimálastofnunar, VMSTR/98022. 9 bls.
- Kulhavý, V.V. og Noodt, W. (1968). Über Copepoden (Crustacea) aus dem limnischen Mesopsammal Islands. Gewässer und abwässer. Heft 46: 50–61.
- Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir, Benóný Jónsson og Jónína Herdís Ólafsdóttir 2017. Vatnalífrannsóknir í Sultartangalóni árið (2016). Haf- og vatnarannsóknir. HV 2017–023: 26 bls.
- Reynolds, C.S., Oliver, R.L. og Walsby, A.E. (1987). Cyanobacterial dominance: the role of buoyancy regulation in dynamic lake environments. New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research. Vol. 21: 379–390.
- Rossaro, B. og Lencioni, V. (2015). A key to larvae of species belonging to the genus *Diamesa* from Alps and Apennines (Italy). European Journal of Environmental Sciences, Vol. 5, No. 1: 62–79. <https://doi.org/10.14712/23361964.2015.79>
- Schmid, P.E. (1993). A key to the larval Chironomidae and their instars from Austrian Danube region streams and rivers with particular reference to a numerical taxonomic approach. Part I, Diamesinae, Prodiamesinae and Orthocladiinae. Wasser und Abwasser, suppl. 3/93. Federal Institute for water quality in Wien–Kaisermühlen. 514 bls.
- Sigurður Már Einarsson, Jón S. Ólafsson og Jóhannes Guðbrandsson (2018). Rannsóknir á lífríki Djúpatvats og nálægra tjarna á Dynjandisheiði. Haf- og vatnarannsóknir. HV 2018–41. 13 bls.
- 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.
- Stumm, W. og Morgan, J. (1996). Aquatic Chemistry. Chemical Equilibria and Rates in Natural Waters, 3rd ed. John Wiley & sons, New York, 1022 bls.
- Wallace, J.B., Hutchens Jr., J.J. og Grubaugh, J.W. (2006). Transport and Storage of FPOM. Í: Methods in stream ecology, 2. útgáfa, ritstj.: Hauer F.R. og Lamberti G.A. Academic Press, bls. 357–379.
- Wiederholm, T. (ritstj.) (1983). Chironomidae of the Holarctic region. Keys and diagnoses. Part 1 – Larvae. Ent. Scand. Suppl. 19: 1–457.
- Þóra Hrafnisdóttir (2005). Diptera 2 (Chironomidae). The Zoology of Iceland. Vol. III, 48 b: 1–167.

Þakkarorð

Árni Óðinsson og Sindri Óskarsson, starfsmenn Landsvirkjunar í Fljótsdalsstöð, voru okkur innan handar varðandi upplýsingar um rannsóknasvæðin og aðgengi að þeim. Sveinn Ingimarsson veitti upplýsingar um fisksleppingar og fiskveiði á Hraunum. Benóný Jónsson, Guðni Guðbergsson og Sigurður Guðjónsson lásu yfir handrit og færðu margt til betri vegar. Þessum aðilum er þakkað þeirra framlag.

Viðauki 1. Hryggleysingar á botni og í fjöru í vötnum

Viðauki 1. Meðalþéttleiki (fjöldi/m²) mismunandi tegunda/hópa hryggleysinga á mjúkum botni í Kelduárlóni (K1) og Sauðárvatni og á steinum í fjöruborði Sauðárvatns (S2 og S3) í ágúst 2023. Sýnd eru meðaltöl, staðalfrávik (stf.) meðaltala og fjöldi sýna (N).

Botndýrahópar/tegundir	Mjúkbotn (Kajak)				Steinar í fjöru			
	Kelduárlón (K1)		Sauðárvatn (S1)		Sauðárvatn (S2)		Sauðárvatn (S3)	
	N=5		N=5		N=5		N=5	
	Meðaltal	Stf.	Meðaltal	Stf.	Meðaltal	Stf.	Meðaltal	Stf.
Armla (Hydra)	47	43	0	0	20	46	0	0
Ánar (Oligochaeta)	4.186	1.058	369	340	4.450	4.955	3.081	1.969
Flatormar (Platyhelminthes)	90	87	27	61	38	52	70	96
Þráðormar (Nematoda)	597	307	200	177	11.984	9.396	14.556	4.756
Efjuskel (Pisidium)	149	143	0	0	0	0	0	0
Bessadýr (Tardigrada)	4.135	2.057	0	0	2.996	5.725	500	454
Árfætlur (Copepoda)								
Svífdíli (Diaptomidae)								
Ísdíli (<i>Diaptomus glacialis</i>)	16	35	31	38	142	138	0	0
Augndíli (Cyclopoidae)	844	449	291	116	492	777	614	327
Ormdíli (Canthocamptidae)	31	43	8	18	7.199	3.717	3.036	692
<i>Parastenocaris</i>	0	0	0	0	20	46	30	42
Lirfur árfætlna (Nauplius)	4	9	0	0	34	47	12	27
Skelkrebbs (Ostracoda)	2.187	855	1.013	414	191	180	13	30
Vatnaflær (Cladocera)								
Broddfló (<i>Macrothrix</i> sp.)	2.183	1.942	0	0	0	0	0	0
Burstafló (<i>Iliocryptus sordidus</i>)	730	382	0	0	0	0	0	0
Kúlufló (<i>Chydorus</i> sp.)	16	35	118	97	301	203	55	122
Ranafló (<i>Bosmina</i> sp.)	483	314	0	0	0	0	0	0
Vorflugulirfur (Trichoptera)								
<i>Apatania zonella</i>	0	0	0	0	30	42	0	0
Rykmýslirfur (Chironomidae)	0	0	16	22	17	37	17	38
Kulmý (Diamesinae)								
<i>Diamesa bohemani/zernyi</i> gr.	0	0	0	0	17	37	0	0
<i>Pseudodiamesa</i> sp.	0	0	0	0	0	0	79	77
Bogmý (Orthocladinae)	0	0	0	0	533	197	496	283
<i>Cricotopus</i> sp.	0	0	0	0	72	72	151	207
<i>Cricotopus</i> (C.) <i>pilosellus</i>	0	0	0	0	98	151	90	67
<i>Cricotopus</i> (C.) <i>tibialis</i>	0	0	0	0	778	517	1.109	1.109
<i>Eukiefferiella minor</i>	0	0	0	0	0	0	24	53
<i>Oliveridia tricornis</i>	0	0	236	186	885	493	657	310
Þeymý (Chironominae)								
Tanytarsini	0	0	8	11	72	73	149	43
<i>Tanytarsus</i> sp.	0	0	59	62	0	0	0	0
Rykmýspúpur (Chironomidae)	0	0	0	0	20	46	17	38
Samtals	15.700	5.063	2.376	1.201	30.389	18.542	24.756	5.703

Viðauki 2. Hryggleysingar á botni straumvatna

Viðauki 2. Meðalþéttleiki (fjöldi/m²) mismunandi tegunda/hópa hryggleysingja á steinum í Sauðá á Vesturöræfum, Sauðá á Brúardölum og Desjará í ágúst 2022 og Innri Sauðá í ágúst 2023. Sýnd eru meðaltöl, staðalfrávik (stf.) meðaltala og fjöldi sýna (N).

Botndýrahópar/tegundir	Sauðá Brúardölum		Sauðá Vesturöræfum		Desjará		Innri Sauðá	
	N=6		N=6		N=6		N=6	
	Meðaltal	Stf.	Meðaltal	Stf.	Meðaltal	Stf.	Meðaltal	Stf.
Ánar (Oligochaeta)	11.979	8.997	256	225	12.533	13.117	3.673	3.695
Flatormar (Platyhelminthes)	147	360	12	29	414	937	143	266
Práðormar (Nematoda)	1.168	1.892	6	15	420	509	158	210
Bessadýr (Tardigrada)	0	0	6	15	0	0	2.054	1.902
Árfætlur (Copepoda)	0	0	0	0	0	0	0	0
Augndili (Cyclopoidae)	211	307	6	15	46	112	67	96
Ormdili (Canthocamptidae)	827	1.015	0	0	33	80	300	249
Lirfur árfætlna (Nauplius)	0	0	0	0	0	0	19	46
Skelkrebbs (Ostracoda)	13.762	28.687	14	35	740	642	8	19
Vatnaflær (Cladocera)								
Halafló (<i>Daphnia</i> sp.)	21	52	0	0	0	0	0	0
Kúlufló (<i>Chydorus</i> sp.)	360	628	0	0	0	0	0	0
Mánafló (<i>Alona</i> sp.)	166	325	0	0	12	29	0	0
Ranafló (<i>Bosmina</i> sp.)	21	52	0	0	0	0	0	0
Vatnamítlar (Hydrachnellae)	4.578	4.792	23	29	2.643	2.405	0	0
Steinflugugyðlur (Plecoptera)	0	0	14	35	65	160	0	0
Lúsmýslirfur (Ceratopogonidae)	0	0	0	0	1.043	1.136	0	0
Bitmýslirfur (Simuliidae)	0	0	0	0	1.242	1.387	38	66
<i>Prosimulium</i> (P.) <i>ursinum</i>	0	0	0	0	0	0	11	28
<i>Simulium</i> (P.) <i>vittatum</i>	9.987	10.003	40	56	2.050	1.637	0	0
Bitmýspúpur (Simuliidae)								
<i>Prosimulium</i> (P.) <i>ursinum</i>	0	0	0	0	46	112	0	0
Rykmýslirfur (Chironomidae)	0	0	0	0	0	0	19	46
Kulmý (Diamesinae)	0	0	46	72	0	0	0	0
<i>Diamesa aberrata</i>	0	0	0	0	0	0	33	80
<i>Diamesa bertrami/latitarsis</i> gr.	107	262	878	1.006	2.511	3.953	1.761	2.650
<i>Diamesa bertrami</i>	517	818	1.635	937	6.720	3.580	744	909
<i>Diamesa latitarsis</i>	0	0	87	149	746	1.121	103	252
<i>Diamesa bohemani/zernyi</i> gr.	2.304	1.852	1.372	1.060	4.656	7.159	391	431
Bogmý (Orthoclaadiinae)	408	815	48	75	11.687	10.270	276	415
<i>Eukiefferiella claripennis</i>	0	0	260	241	536	1.312	3.459	3.431
<i>Eukiefferiella minor</i>	36.689	33.609	237	288	64.774	39.685	2.158	2.857
<i>Orthocladus</i> (O.) <i>frigidus</i>	482	1.180	25	62	16.396	14.807	58	142
<i>Orthocladus</i> (O.) <i>oblidens</i>	575	1.409	16	39	0	0	0	0
<i>Rheocricotopus</i> sp.	0	0	16	39	536	1.312	0	0
<i>Thienemanniella</i> sp.	2.818	3.837	27	66	2.920	3.364	448	416
peymý (Chironominae)								
Tanytarsini	0	0	0	0	1.176	1.832	0	0
<i>Micropsectra</i> sp.	2.403	2.691	27	66	0	0	0	0
Rykmýspúpur (Chironomidae)	2.988	3.778	86	100	926	1.123	30	55
Tvívængjulirfur af ætt Empididae	301	367	0	0	0	0	0	0
<i>Clinocera</i> sp.	298	651	0	0	79	124	0	0
Ógreindar lirfur	0	0	0	0	92	224	0	0
Samtals	93.117	85.296	5.139	896	135.041	89.239	15.949	9.745

Viðauki 3. Ljósmyndir



Hálslón, með Snæfell í fjarska. Ljósmynd RPM.



Bleikjur sem veiddust í 21,5 mm net í Hálslóni 2022. Ljósmynd RPM.



Sýnatökustaður í Sauða á Vesturöræfum í ágúst 2022. Ljósmynd RPM.



Sýnatökustaður í Sauða á Brúardölum í ágúst 2022. Ljósmynd RPM.



Vesturdalslækur á Brúardölum í ágúst 2022. Ljósmynd RPM.



Sýnatökustaður í Desjará (I) í ágúst 2022. Ljósmynd RPM.



Sauðárvatn. Manngerður útrenslisskurður til Innri Sauðár til hægri. Ljósmynd IRJ.



Stífla í fyrrum útfalli Sauðárvatns til Ytri Sauðár. Ljósmynd IRJ.



Yfirfallsveggur í manngerðum skurði í útfalli Sauðárvatns til Innri Sauðár. Ljósmynd IRJ.



Horft niður Innri Sauðá, í átt að Innri Sauðár stíflu. Ljósmynd IRJ.



Sýnatökustöð í Innri Sauðá í ágúst 2023. Ljósmynd RPM.



Stífla í Innri Sauðá og vatnsveiting um skurð til Grjótár. Ljósmynd IRJ.



Kelduárlón og Snæfell. Ljósmynd IRJ.



Bleikjur sem veiddust í Sauðárvatni (stöð 1), í net með 16,5 mm möskva. Ljósmynd RPM.



Bleikjur sem veiddust í Kelduárlóni (stöð 2), í net með 16,5 mm möskva. Ljósmynd RPM.



Bleikjuseiði undir steini (fyrir miðri mynd) í Innri Sauðá á Hraunum í ágúst 2023. Ljósmynd RPM.



HAFRANNSÓKNASTOFNUN

Rannsókn- og ráðgjafarstofnun hafs og vatna