



HAF- OG VATNARANNSÓKNIR

MARINE AND FRESHWATER RESEARCH IN ICELAND

Útbreiðsla laxfiska og umhverfispættir vatnsfalla
á Austfjörðum
*Distribution of salmonids and environmental factors in rivers
at the East fjords of Iceland*

Leó Alexander Guðmundsson, Hlynur Bárðarson, Jón S. Ólafsson og
Eydís Salome Eiríksdóttir

REYKJAVÍK JÚNÍ 2019

Útbreiðsla laxfiska og umhverfispættir vatnsfalla
á Austfjörðum
*Distribution of salmonids and environmental
factors in rivers at the East fjords of Iceland*

Leó Alexander Guðmundsson, Hlynur Bárðarson,
Jón S. Ólafsson og Eydís Salome Eiríksdóttir



Upplýsingablað

Titill: Útbreiðsla laxfiska og umhverfisþættir vatnsfalla á Austfjörðum <i>Distribution of salmonids and environmental factors in rivers at the East fjords of Iceland</i>		
Höfundar: Leó Alexander Guðmundsson, Hlynur Bárðarson, Jón S. Ólafsson og Eydís Salome Eiríksdóttir		
Skýrsla nr: HV 2019-40	Verkefnisstjórar: HB, LAG	Verknúmer: 10860
ISSN 2298-9137	Fjöldi síðna: 37	Útgáfudagur: 25. júní 2019
Unnið fyrir: Hafrannsóknastofnun	Dreifing: Opin	Yfirlit af: Guðni Guðbergsson
Ágrip <i>Leó Alexander Guðmundsson, Hlynur Bárðarson, Jón S. Ólafsson og Eydís Salome Eiríksdóttir.</i> <i>Útbreiðsla laxfiska og umhverfisþættir vatnsfalla á Austfjörðum. HV 2019-40.</i> Útbreiðsla laxfiska (lax, urriða og bleikju) á Austfjörðum var kannaður með seiðamælingum í 17 vatnsföllum frá Hornafirði í suðri til Njarðvíkur í norðri í ágúst 2017. Vatnshiti, rafleiðni vatns, sýrustig, blaðgræna og styrkur næringarefna voru einnig mæld í sömu vatnsföllum bæði í ágúst 2017 og janúar 2018. Jafnframt var lagður grunnur að erfðarannsóknum með söfnun erfðasýna úr laxfiskum. Bleikja var algengasta tegundin, fannst í 15 á m af 17, lax fannst næst oftast eða í átta á m og urriði eingöngu í þremur. Þéttleiki bleikju var mestur í Norðfjarðará, Fjarðará í Seyðisfirði og í Berufjarðará, meðan lax var í mestum þéttleika í Laxá í Nesjum, Selá í Álftafirði og Suðurdalsá í vatnakerfi Breiðdalsár. Þrír árgangar fundust af bleikjuseiðum, sex árgangar laxaseiða og fimm árgangar urriðaseiða. Í ágúst 2017 var sýrustig vatns (pH) á bilinu 7,14–7,76 og voru hæstu gildin syðst og nyrst. Rafleiðni var á bilinu 20,4–78,1 $\mu\text{S}/\text{cm}$ og var almennt lægra í á m á norðurhluta rannsóknarsvæðisins en var þó hátt í nyrstu á m, Njarðvíkurá. Basavirkni var lægst í á m á miðju rannsóknarsvæðisins en meiri til bæði norður og suðurenda svæðisins. Næringarefni voru í lágum styrkleika yfir sumarið þegar upptaka þörunga og ljóstillífun var í hámarki og vísbendingar um að níturat sé takmarkandi fyrir ljóstillífun. Mælingar á blaðgrænu benda til þess að kísilþörungar séu ríkjandi í flestum á m. Rannsóknin var uppbyggð þannig að hún gefur lýsandi, en þó takmarkaða mynd af útbreiðslu laxfiska og því mikilvægt að henni fylgi frekari rannsóknir þar sem sýnataka nær yfir fleiri svæði innan áa. Þetta er einkum mikilvægt þar sem sjókvíaelði á laxi af norskum uppruna heldur áfram að aukast á Austfjörðum og fylgjast þarf vel með umhverfisáhrifum sem geta fylgt þeirri starfsemi.		

Abstract

Leó Alexander Guðmundsson, Hlynur Bárðarson, Jón S. Ólafsson og Eydís Salome Eiríksdóttir. Distribution of salmonids and environmental factors in rivers at the East fjords of Iceland. HV 2019-40.

Distribution of salmonids (Atlantic salmon, Brown trout, and Arctic charr) at the East fjords of Iceland was estimated with a survey of 17 rivers from Hornafjörður in the south to Njarðvík in the north, in August 2017. Point estimates of water temperature, conductivity, pH, chlorophyll and nutrient composition were also carried out in these rivers, in August 2017 and in January 2018. Arctic charr was the most common species in 15 of the 17 rivers sampled, salmon was found in eight rivers and Brown trout in three. The density of Arctic charr was highest in River Norðfjarðará, River Fjarðará in Seyðisfjörður, and in River Berufjarðará. The highest density of salmon was measured in River Laxá in Nes, River Selá in Álftafjörður and River Suðurdalsá in the river system of Breiðdalsá. Three year-classes of charr, six year-classes of salmon, and five year-classes of trout were found in the survey. Tissue samples were collected for genetic analyses. The pH of the rivers was between 7.14–7.76 in August 2017, highest values were in the southern rivers. Conductivity measured between 20.4–78.1 $\mu\text{S}/\text{cm}$ and was generally lower in northern rivers except it was high in the northern-most river, River Njarðvíkurá. Alkalinity was lowest in the middle part of the study area, and higher in both the northern and southern ends. Nutrients (e.g. N and P) concentration were low during the summer, at the peak of their uptake. The results indicate that the concentration of nitrate might be the limiting nutrient for photosynthesis in the rivers. Most of the rivers were dominated by diatoms, based on measurements of chlorophyll. The study set-up gives informative, but limited, information on the distribution of salmonids in the East Fjords of Iceland. It is therefore important that it is followed up with further studies on more detail distribution within the rivers. This is especially important with increasing farming of salmon of Norwegian origin in sea-cages in the East Fjords, as that will bring environmental stress on the anadromous populations and the environment they live in.

Lykilorð: Laxfiskar, seiðapétteleiki, útbreiðsla, umhverfisþættir, Austfirðir, fiskeldi

Undirskrift verkefnisstjóra:

Leó Alexander Guðmundsson

Undirskrift forstöðumanns sviðs:

Efnisyfirlit	Bls.
1. Inngangur	1
2. Aðferðir	3
3. Niðurstöður	5
3.1 Útbreiðsla laxfiska og þéttleikavísitala seiða	5
3.2 Aldurssamsetning, lengd, þyngd og ástand seiða	7
3.3 Umhverfispættir og magn blábaktería og þörunga á botni	7
4. Umræður	13
4.1 Bleikja	13
4.2 Lax	16
4.3 Urriði	19
4.4 Umhverfispættir	21
4.5 Áhrif sjókvíaeldis á stofna laxfiska – þörf fyrir áframhaldandi rannsóknir	22
5. Lokaorð	23
Þakkarorð	24
Heimildir	25
Töflur	29
Viðaukar	36

Töfluskrá

Tafla 1. Þéttleikavísitala laxfiska (fjöldi seiða/100 m ²), fjöldi rafveiðistöðva og flatarmál stöðva í vatnsföllum á Austurlandi 10.–14. ágúst 2017.....	29
Tafla 2. Meðallengd bleikjuseiða (cm), meðalþyngd (gr) og holdastuðull ásamt staðalfrávik (SD) og fjölda (n) mældra fiska eftir aldri.....	30
Tafla 3. Meðallengd laxaseiða (cm), meðalþyngd (gr) og holdastuðull ásamt staðalfrávik (SD) og fjölda (n) mældra fiska eftir aldri.	31
Tafla 4. Lengd urriðaseiða (cm), þyngd (gr) og holdastuðull ásamt fjölda (n) mældra fiska eftir aldri.....	32
Tafla 5. Niðurstöður mælinga á eðlisþáttum og styrk uppleystra efna í vatnsföllum á Austurlandi í ágúst 2017 og janúar 2018.	33
Tafla 6. Staðsetning sýnatöku- og mælistaða ásamt dagsetningum, tíma dags þegar mælingar voru gerðar og hnattstöðu mælistaða.	34

Myndaskrá

1. mynd. Staðsetning sýnatökustöðva í ám á Austfjörðum sumarið 2017.	4
2. mynd. Útbreiðsla og seiðapétteleiki laxfiska í ám á Austfjörðum skv. sýnatöku sumarið 2017.	6
3. mynd a og b. Niðurstöður mælinga á pH-gildum og rafleiðni í ám á Austfjörðum.....	9
4. mynd. Niðurstöður mælinga og efnagreininga í ágúst 2017 og janúar 2018 í straumvötnum á Austurlandi eftir staðsetningu N-S.	10
5. mynd. Heildarmagn blaðgrænu <i>a</i> á botni í ám á Austfjörðum	11
6. mynd a og b. Hlutfallslegt magn blaðgrænu mismunandi hópa botnlægra þörunga og blábaktería	12
7. mynd. Vísitala þéttleika bleikjuseiða (fjöldi fiska/100 m ²) í nokkrum ám á Austfjörðum árið 2017 og samanburður við eldri mælingar.....	14
8. mynd. Fjöldi bleikja í stangveiði í völdum ám á Austfjörðum á tímabilinu 1987–2017	16
9. mynd. Vísitala þéttleika laxaseiða (fjöldi fiska/100 m ²) í nokkrum ám á Austfjörðum árið 2017 og samanburður við eldri mælingar.....	17

10. mynd. Fjöldi laxa í stangveiði í nokkrum ám á Austfjörðum á tímabilinu 1995–2017.....	18
11. mynd. Fjöldi veiddra laxa og urriða í stangveiði í árkerfi Breiðdalsár á tímabilinu 1995–2017 annars vegar og í Laxá í Nesjum á tímabilinu 1996–2007 hins vegar.....	20

Viðaukaskrá

Viðauki 1. Staðsetning sýnatökustaða, seiðamælinga og umhverfismælinga og stærð rafveiðistöðva í ám á Austfjörðum 2017.....	36
Viðauki 2. Þéttleikavísitala (fjöldi seiða/100 m ²) laxfiska (eftir aldri) og flundru í vatnsföllum á Austurlandi 10.–14. ágúst 2017.	37

1. Inngangur

Austfirðir eru hálent blágrýtissvæði þar sem dragár eru einkennandi vatnsföll. Árnar eru flestar fremur stuttar, kaldar og næring af skornum skammti sem orsakast m.a. af því að vatn hitnar lítið á leið sinni til sjávar, snjóbráðar gætir fram eftir sumri og lítið af næringarsöltum losnar úr þéttu berginu (Hákon Aðalsteinsson og Gísli Már Gíslason 1998; Þórólfur Antonsson og Jón S. Ólafsson 2000). Árnar geta orðið litlar í langvinnum frostaköflum á vetrum og sumar jafnvel þornað upp við slíkar aðstæður (Sigurjón Rist 1990). Ár á Austfjörðum hafa jafnan verið settar í flokk með ám á Tröllaskaga og Vestfjörðum m.a. vegna þess hve berggrunnurinn er líkur og vegna þess að þar þrífst helst bleikja (*Salvelinus alpinus*) (Sigurður Guðjónsson 1990) en hún er almennt ríkjandi í köldum og efnasnauðum ám hér á landi (Guðni Guðbergsson og Þórólfur Antonsson 1996). Nýlegar rannsóknir á stofnum laxfiska á Vestfjörðum sýna að lax (*Salmo salar*) hefur þar víða nokkuð mikla útbreiðslu. Vísbendingar eru um að hann sé jafnvel ríkjandi tegund í mörgum ám í þeim landshluta. Þessar nokkuð óvæntu niðurstöður má mögulega skýra með því að svæðið hafði lítið verið rannsakað og jafnframt eru vísbendingar um nýlega aukna útbreiðslu lax (Sigurður Már Einarsson og Jón S. Ólafsson 2016; Leó Alexander Guðmundsson o.fl. 2017a; Hafrannsóknastofnun, óbirt gögn). Kerfisbundin könnun á útbreiðslu laxfiska og umhverfispáttu í ám á Vestfjörðum hófst um og upp úr árinu 2015 en brýnt þótti að efla þekkingu á svæðinu vegna stórfelldra áforma um fiskeldi og hugsanleg áhrif þess á stofna laxfiska (Sigurður Már Einarsson og Jón S. Ólafsson 2016).

Austfirðir eru annað tveggja svæða á landinu þar sem laxeldi í opnum sjókvíum er nú stundað. Staða þekkingar á stofnum laxfiska á Austfjörðum er nokkuð takmörkuð en þó betri en hún var á stórum hluta Vestfjarða fyrir 2015. Heildstæð úttekt hefur ekki farið fram en fyrri rannsóknir á svæðinu tengdust yfirleitt ákveðnum framkvæmdum sem dreifðust yfir nokkuð langt tímabil. Seiðamælingar voru þannig m.a. gerðar í fiskgengum ám í Álftafirði, Hamarsfirði og Berufirði árið 1993 í tengslum við mögulegt bleikjueldi (Ingi Rúnar Jónsson og Guðni Guðbergsson 1993), í Berufirði árið 2008 vegna vegaframkvæmda (Benóný Jónsson og Karólína Einarsdóttir 2008), í Fáskrúðsfirði árið 2000 vegna gangnagerðar (Þórólfur Antonsson og Ingi Rúnar Jónsson 2001), í Reyðarfirði árið 2000 vegna álversframkvæmda (Þórólfur Antonsson og Jón S. Ólafsson 2000), í Stöðvarfirði, Eskifirði, Norðfirði og Mjóafirði árið 2003 vegna sjókvíaeldis á laxi og slyasleppingar (Þórólfur Antonsson o.fl. 2003) og í Seyðisfirði árið 2001 vegna hafnarframkvæmda (Þórólfur Antonsson og Þorkell Heiðarsson 2001). Eins má nefna að seiðamælingar voru framkvæmdar í árkerfi Breiðdalsár í nokkur ár á níunda áratug síðustu aldar (Árni Helgason 1982; Ólafur Einarsson og Árni Jóhann Óðinsson 1989; Árni Jóhann Óðinsson 1991). Meginlínur þessara rannsókna voru að bleikja fannst í flestum ám í mismiklum þéttleika, laxaseiði fundust í fáeinum ám og yfirleitt í litlum þéttleika og minnst fannst af urriða (*Salmo trutta*). Ofangreindar rannsóknir ná yfir um 30 ára tímabil og megnið af upplýsingunum

eru um og yfir 20 ára gamlar. Í flestum tilvikum var um stakar mælingar að ræða sem aðeins voru framkvæmdar í eitt skipti. Þessi atriði geta skipt máli þegar dregnar eru ályktanir um núverandi stöðu og útbreiðslu stofna laxfiska almennt. Eins má nefna að veiðiskráning er oft nokkuð stopul og því gefa veiðitölur ekki alltaf góðar upplýsingar um stofna laxfiska svæðisins.

Sjókvíaeldi á laxi af norskum uppruna er tiltölulega nýhafið á Austfjörðum en slík starfsemi þar lagðist að mestu af árið 2007 eftir nokkurra ára rekstur. Margskonar umhverfisáhrif geta fylgt sjókvíaeldi. Af þeim skaðlegum þáttum sem snúa að náttúrulegum laxfiskum má helst nefna erfðablöndun eldislax og náttúrulegs lax. Auk þess getur fjöldi laxalúsa aukist í umhverfinu sem m.a. getur valdið afföllum hjá laxi, urriða og bleikju (Tveiten o.fl. 2010; Shepard o.fl. 2016). Fiskilús getur einnig mögulega haft svipuð áhrif þótt þau séu ekki eins vel þekkt. Þótt framleiðslumagnið á eldislaxi í sjókvím á landsvísu sé enn langt frá fyrirhuguðum áformum hefur þegar greinst erfðablöndun í ám á Vestfjörðum, helsta framleiðslusvæði landsins (Leó Alexander Guðmundsson o.fl. 2017b), og laxalús hefur þar verið vandamál í sumum sjókvím (MAST 2019). Á Austfjörðum eru nú í gildi leyfi fyrir 18.000 tonna ársframleiðslu á frjóum laxi í sjókvím, auk 8.800 tonna framleiðslu á ófrjóum laxi, sem skiptist á milli Berufjarðar og Reyðafjarðar (MAST, tölvupóstur 26.03.2019). Í áhættumati Hafrannsóknastofnunar um erfðablöndun er lagt til að árlega megi framleiða 21.000 tonn af frjóum eldislaxi í sjókvím á Austfjörðum (Ragnar Jóhannsson o.fl. 2017).

Erfitt getur reynst að meta heildaráhrif sjókvíaeldis á náttúrulega sjógöngustofna laxfiska þar sem aðgreina þarf þátt umhverfis/umhverfisbreytinga og umhverfisálags eldisins (Shepard o.fl. 2016; Glover o.fl. 2017). Til að nálgast viðfangsefnið þarf a.m.k. grunnupplýsingar um stofna laxfiska á eldissvæðum (og utan eldissvæða til samanburðar), þ.e. útbreiðslu tegunda, lífsferla og stærð stofna. Auk þess er mikilvægt að samfara sé aflað grunnupplýsingum um ýmsa umhverfispætti vatnsfalla, fæðuskilyrði í ám og í hafi. Þessa þætti þarf að vakta samhliða vöktun á stökulöxum úr eldi (og erfðablöndun) og fjölda laxalúsa í sjókvím og/eða í umhverfinu m.t.t. umfang eldisins á hverjum tíma.

Rannsóknin sem hér er kynnt tekur að hluta á ofangreindum þáttum. Á rannsóknasvæðinu, sem afmarkast frá Njarðvík í norðri og Hornafirði í suðri, var aflað upplýsinga um núverandi útbreiðslu sjógöngustofna laxfiska, lífmassa frumframleiðenda og efnainnihald vatnsfalla. Þessu til viðbótar var lagður grunnur að erfðarannsóknum með söfnun erfðasýna úr laxfiskum (Leó Alexander Guðmundsson o.fl. 2018). Í flestum tilfellum var um eina staka mælingu að ræða í hverju vatnsfalli. Rannsóknin byggir á sömu nálgunum og notast hefur verið við á könnun á útbreiðslu laxfiska og umhverfispátta í vatnsföllum á Vestfjörðum (Sigurður Már Einarsson og Jón S. Ólafsson 2016).

2. Aðferðir

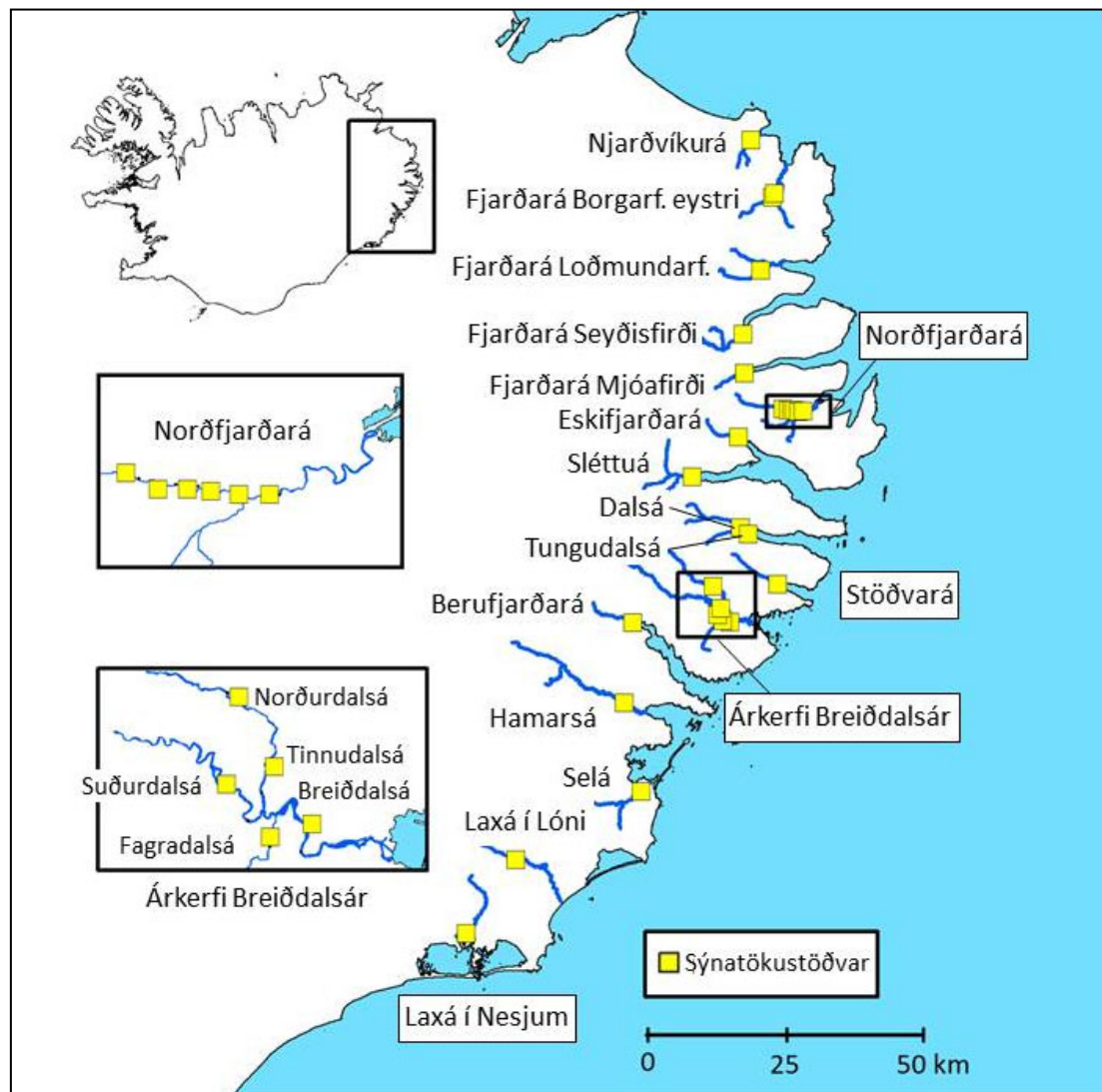
Rannsóknasvæðið var frá Njarðvík í norðri til Hornafjarðar í suðri. Innan þessa svæðis voru 17 vatnsföll valin til rannsóknarinnar (1. mynd). Horft var til þess hvar mætti líklega finna seiði laxfiska, einkum lax, og gætt var að dreifingu vatnsfalla innan rannsóknasvæðisins. Sýnatökur og mælingar á umhverfispáttum (pH-gildi, rafleiðni, vatnshiti, basavirkni, styrk uppleystra efna og blaðgrænu) voru gerðar á sama tíma og seiðamælingar voru gerðar þ.e. í ágúst–september 2017. Auk þess voru mælingar á umhverfispáttum endurteknar í janúar 2018. Rannsóknastöðvar voru hnitsettar með GPS tæki (WGS 84) (viðauki 1) og ljósmyndir teknar.

Seiðamælingar voru framkvæmdar með rafveiði þar sem veitt var á einum afmörkuðum stað í hverri á. Undantekningar frá því voru Fjarðará í Borgarfirði eystri þar sem veitt var á tveimur stöðum og í Norðfjarðará á sex stöðum. Fjöldi sýnatökustöðva í Norðfjarðará skýrist af því að vöktun vegna efnistöku í tengslum við gerð Norðfjarðarganga stendur yfir (Hlynur Bárðarson og Leó Alexander Guðmundsson 2018). Í Breiðdalsárkerfinu var rafveitt í Norðurdalsá, Tinnudalsá, Suðurdalsá, Fagradalsá og Breiðdalsá. Á hverri rafveiðistöð var rafveitt með einni yfirferð og flatarmál (m^2) sýnatökusvæðis mælt. Að lokinni rafveiði voru seiðin svæfð, þau tegundagreind, þyngdarmæld ($\pm 0,1$ g). Lengd seiða var mæld frá snoppu að sporðsýlingu ($\pm 0,1$ cm). Erfðasýni var tekið af hverjum fiski til varðveislu. Bútar af kviðugga og/eða sporði voru þá klipptir af hverjum fiski og geymdir í 96% etanóli. Seiðum var sleppt að lokinni sýnatöku fyrir utan nokkur seiði af hverri tegund. Kvarnir voru teknar úr þeim fiskum til aldursgreiningar, þeir kyngreindir og kynproski metinn. Aldursgreining fiska á kvörnum fór fram á rannsóknarstofu að sýnatökuferð lokinni. Vorgömul seiði eru táknuð með 0+, eins ár seiði (hrygning 2015) eru táknuð með 1+, o.s.frv. Samband lengdar og aldurs kvarnaðra fiska var notað til að áætla aldur annarra seiða mismunandi tegunda og vatnsfalla.

Við úrvinnslu gagna var vísitala seiðapéttleika (fjöldi seiða/100 m^2) reiknuð fyrir hverja tegund í hverju vatnsfalli/rafveiðistöð. Vísitala seiðapéttleika var einnig metin fyrir einstaka árganga (aldurshópa) mismunandi rafveiðistöðva. Meðallengdir, meðalþyngdir og holdastuðlar mismunandi árganga voru reiknaðar fyrir hverja rafveiðistöð. Holdastuðull byggist á því að skoða samband þyngdar og lengdar með eftirfarandi formúlu:

$$\text{Holdastuðull} = \frac{\text{Þyngd (g)}}{\text{Lengd}^3 \text{ (cm)}}$$

Stuðullinn gefur mat á holdafari seiða, en seiði laxfiska í eðlilegum holdum hafa holdastuðul nærri einum.



1. mynd. Staðsetning sýnatökustöðva í ám á Austfjörðum sumarið 2017. Norðfjarðará og árkerfi Breiðdalsár voru stækkaðar á myndinni (innan kassa) vegna fjölda sýnatökustaða. Aðeins eru sýndar þær ár sem til rannsóknar voru. Við myndvinnslu var notast við kortagrunn Landmælinga Íslands (IS 50) og forritið ArcGis 10.4.1.

Figure 1. Location of sampling sites in rivers in the Icelandic East Fjords in the summer of 2017. River Norðfjarðará and the Breiðdalsá river system were enlarged (within boxes) due to the number of sampling sites. Only sampled rivers are shown.

Vatnshiti, rafleiðni vatns ($\mu\text{S}/\text{cm}$) og sýrustig (pH) voru mæld með YSI Pro 1030 fjölnema mælitæki. Í hverri á, nema í Breiðdalsá, var magn blaðgrænu mælt á 10 steinum á árbotninum á hvorum stað til að fá mælikvarða á lífmassa (magn) þörunga á steinum. Mælingar á blaðgrænu α voru framkvæmdar á staðnum, með BenthosTorch flúrljómun (bbe Moldaenke©), sem gefur heildarmagn blaðgrænu α ($\mu\text{g cm}^{-2}$). Mælirinn sendir frá sér ljós og er endurkast þess af mismunandi bylgjulengdum notað til útreikninga á magni blaðgrænu α . Nákvæmni mælinga á blaðgrænu með flúrmælimum er upp á 0,1 $\mu\text{g Chl-}\alpha/\text{cm}^2$. BenthosTorch mælirinn skiptir mældri blaðgrænu α upp í þrjá hópa út frá endurkasti af mismunandi bylgjulengdum, í grænþörunga, kísilþörunga og blábakteríur. Blaðgrænumælingar voru gerðar á sömu stöðum og botnsýni voru tekin. Alls voru þrjár mælingar gerðar á hverjum steini og meðaltal þeirra

reiknað út frá 10 óháðum mælingum. Ástæða þess að mælt var þrisvar sinnum á hverjum steini er að útbreiðsla þörunga og blábaktería getur verið mjög hnappdreifð og því gæti ein mæling gefið skekkt mynd af þeim samfélögum sem á staðnum eru. Sneitt var hjá steinum þar sem mosi eða háplöntur voru áfastar, en mælingarnar miðast við mat á magni blaðgrænu a úr þörungum og blábakteríum. Mælingarnar voru vistaðar í tækinu og hlaðið niður í tölvu við heimkomu. Reksýni var tekið á hvorri stöð með skaftháfi. Þau sýni voru ómagnbundin en gefa hugmynd um hvaða lífverur eru í reki í ánum á hverjum tíma. Þannig fást upplýsingar um aðgengilega fæðu fyrir seiði.

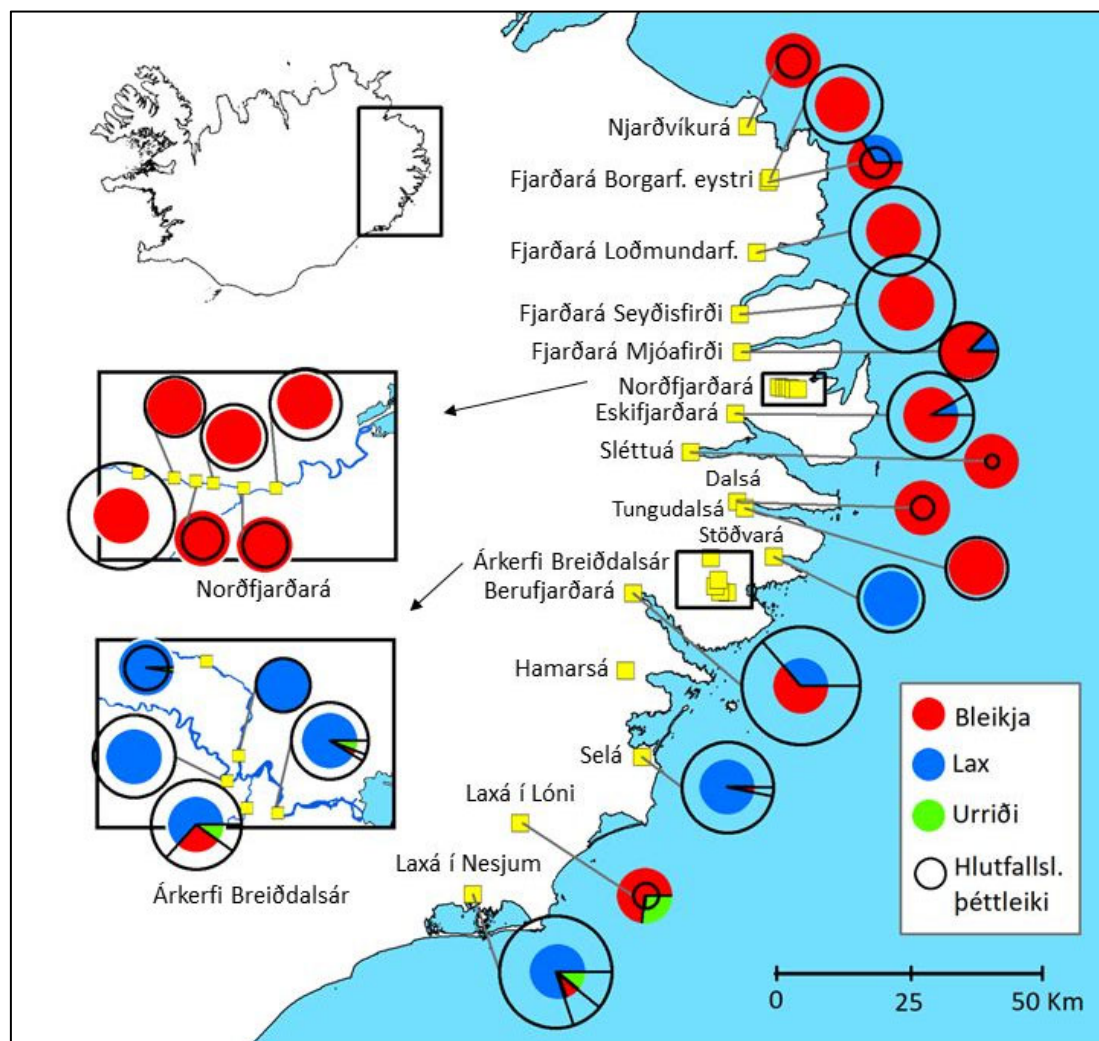
Vatnssýni til mælinga á styrk uppleystra efna var safnað á sömu stöðvum og rannsóknir á lífríki voru gerðar. Sýnin voru síuð á staðnum með peristaltic dælu í gegnum 0,2 μm sellulósa acetat síupappír (47 mm í þvermál). Sýnaflöskur voru skolaðar með síuðu árvatninu þrisvar sinnum fyrir sýnatökur. Sýni fyrir basavirkni var síað í 250 ml dökka glerflösku og þess gætt að fylla alveg upp í stút þannig að ekki kæmist loft að vatnssýninu. Sýni til greininga á næringarefnum og öðrum efnum voru síuð á sama hátt í plastflöskur af mismunandi stærð á sama hátt og lýst er að framan. Öll sýnin voru geymd í kæli þar til komið var í rannsóknastofu. Sýni til mælinga á basavirkni voru títruð á rannsóknastofu Hafrannsóknastofnunar. Sýni til greininga á næringarefnum voru geymd í frysti þar til þau voru greind með sjálfvirkum litrófsmæli (autoanalyser) á Hafrannsóknastofnun og styrkur uppleystra anjóna (flúor (F), klór (Cl) og súlfati (SO_4)) var greindur með jónaskilju (IC-2000) á rannsóknastofu Jarðvísindastofnunar Háskóla Íslands. Styrkur katjóna (SiO_2 , Na, K, Ca, Mg og Sr) var mældur með ICP-AES á Jarðvísindastofnun Háskólans.

3. Niðurstöður

3.1 Útbreiðsla laxfiska og þéttleikavísitala seiða

Alls fundust þrjár tegundir laxfiska á rannsóknasvæðinu, bleikja, lax og urriði. Bleikja var algengasta tegundin, fannst í 15 ám af 17 sem kannaðar voru (2. mynd og Tafla 1). Lax fannst næst oftast eða í átta ám, urriði veiddist í þremur ám. Eingöngu í Hamarsá var engin veiði.

Vísitala seiðapétteleika bleikju var mjög misjöfn milli vatnsfalla en heildar meðalpétteleikinn var 6,9 seiði/100 m^2 (8,5 seiði/100 m^2 , ef aðeins eru teknar með stöðvar þar sem bleikja veiddist). Þéttleiki bleikjuseiða mældist mestur á efstu stöð (nr. 1) í Norðfjarðará (25,9 seiði/100 m^2), í Fjarðará í Seyðisfirði (22 seiði/100 m^2) og í Berufjarðará (20,5 seiði/100 m^2) (Tafla 1, 2. mynd og viðauki 2).



2. mynd. Útbreiðsla og seiðapétteleiki laxfiska í ám á Austfjörðum skv. sýnatöku sumarið 2017. Litir tákna hlutdeild tegunda og stærð svartra hringja tákna hlutfallslegan seiðapétteleika milli vatnsfalla (sjá gildi í töflu 1).

Figure 2. Distribution and density index of juvenile salmonids in rivers in the Icelandic East Fjords according to the summer 2017 survey. Coloured area(s) of circles represent the proportion of each salmonid species (red = Arctic charr, blue = Atlantic salmon and green = brown trout) within rivers/sample(s), whereas the size of the black circle represents proportional juvenile density among rivers (based on values in table 1).

Þéttleiki laxaseiða var að meðaltali 4,4 seiði á hverja 100 m² (9,8 seiði/100 m², ef bara eru teknar stöðvar þar sem lax veiddist). Flest laxaseiði fundust í Laxá í Nesjum (23,4 seiði/100 m²), næst flest í Selá í Álftafirði (18,6 seiði/100 m²) og í Suðurdalsá í árkerfi Breiðdalsár (15,7 seiði/100 m²) (Tafla 1, 2. mynd og viðauki 2).

Urriðaseiði voru yfirleitt í litlum þéttleika þar sem þau á annað borð fundust, en að meðaltali var þéttleiki þeirra 0,24 seiði/100 m² (1,32 seiði/100 m², ef bara eru teknar stöðvar þar sem urriðaseiði fundust). Mestur þéttleiki var í Laxá í Nesjum þar sem fundust 3,2 urriðaseiði á hverja 100 m² (Tafla 1, 2. mynd og viðauki 2). Ein flundra fannst í Stöðvará í Stöðvarfirði í þessari könnun (viðauki 2). Yfirlit yfir meðalþéttleika árganga hvernar tegundar eftir stöðvum má finna í viðauka 2.

3.2 Aldurssamsetning, lengd, þyngd og ástand seiða

Bleikjuseiði voru af þremur árgöngum eða frá aldrinum 0+ upp í 2+ gömul seiði. Algengast var að finna 1+ seiði eða í 14 ám, meðan 0+ seiði fundust í 12 ám og 2+ seiði í fjórum ám. Þrír bleikjuárgangar fundust í þremur ám; í Eskifjarðará, Norðfjarðará og Fjarðará í Loðmundarfirði, en færri árgangar fundust í öðrum ám (Viðauki 2).

Sex árgangar laxaseiða fundust eða frá 0+ aldri upp í 5+. Algengast var að finna 0+ og 1+ laxaseiði en þau fundust oftast á sömu stöðvum. Næst algengast var að finna 2+ seiði meðan eldri árgangar voru fátíðari. Fjórir árgangar laxaseiða fundust í tveimur ám; í Berufjarðará og Fagradalsá í árkerfi Breiðdalsár, en færri í öðrum ám (Viðauki 2).

Urriðaseiði voru af fimm árgöngum, frá 0+ upp í 2+ ásamt 4+ og 5+. Algengast var að finna 0+ seiði og 1+. Þrír árgangar urriðaseiða fundust í Laxá í Nesjum og í Fögrudalsá, en færri árgangar voru í öðrum vantsföllum þar sem urriði fannst (Viðauki 2).

Meðallengdir, meðalþyngdir og meðalholdastuðlar mismunandi árganga bleikju og lax voru oft breytilegar milli áa eða rafveiðistöðva. Fjöldi fiska að baki meðaltala var hins vegar yfirleitt það lítill að hér verður aðeins greint frá heildarmeðaltölum árganga (lengdir og þyngdir) og tegunda (holdastuðlar). Urriðaseiði voru einnig það fá að ekki verður minnst á þau hér heldur er vísað í töflu 4.

Meðallengd 0+ bleikjuseiða mældist 4,9 cm (3,1–6,8 cm) og 1+ mældist 8,4 cm (5,4–12,0 cm) (Tafla 2). Hjá laxi mældist lengd 0+ seiða að meðaltali 4,3 cm (3,0–5,5 cm), 1+ mældist 7,4 cm (5,2–10,2 cm) og 2+ 9,8 cm (7,0–12,0 cm) (Tafla 3).

Meðalþyngd 0+ bleikjuseiða var 1,2 g (0,4–2,8 g) og 1+ seiða 6,2 g (2,1–16,7 g) (Tafla 2). Meðalþyngd 0+ laxaseiða mældist 0,9 g (0,3–1,7 g), meðalþyngd 1+ seiða var 4,3 g (1,5–10,5 g) og 2+ mældist 9,6 g (3,4–17,6 g) (Tafla 3).

Holdastuðull, sem mælikvarði á ástand seiða, var góður í öllum tilfellum. Laxaseiði voru að meðaltali með holdastuðul uppá 1,03 (0,82–1,15), bleikjuseiði voru yfirleitt með lægri holdastuðul og mældust með meðalholdastuðulinn 0,94 (0,74–1,23) (Töflur 2–3).

3.3 Umhverfispættir og magn blábaktería og þörunga á botni

Í ágúst/september var vatnshiti í ánum á bilinu 8 til 13,8 °C, lægstur var hann í Fjarðará í Borgarfirði eystri en hæstur í Laxá í Lóni (Tafla 5).

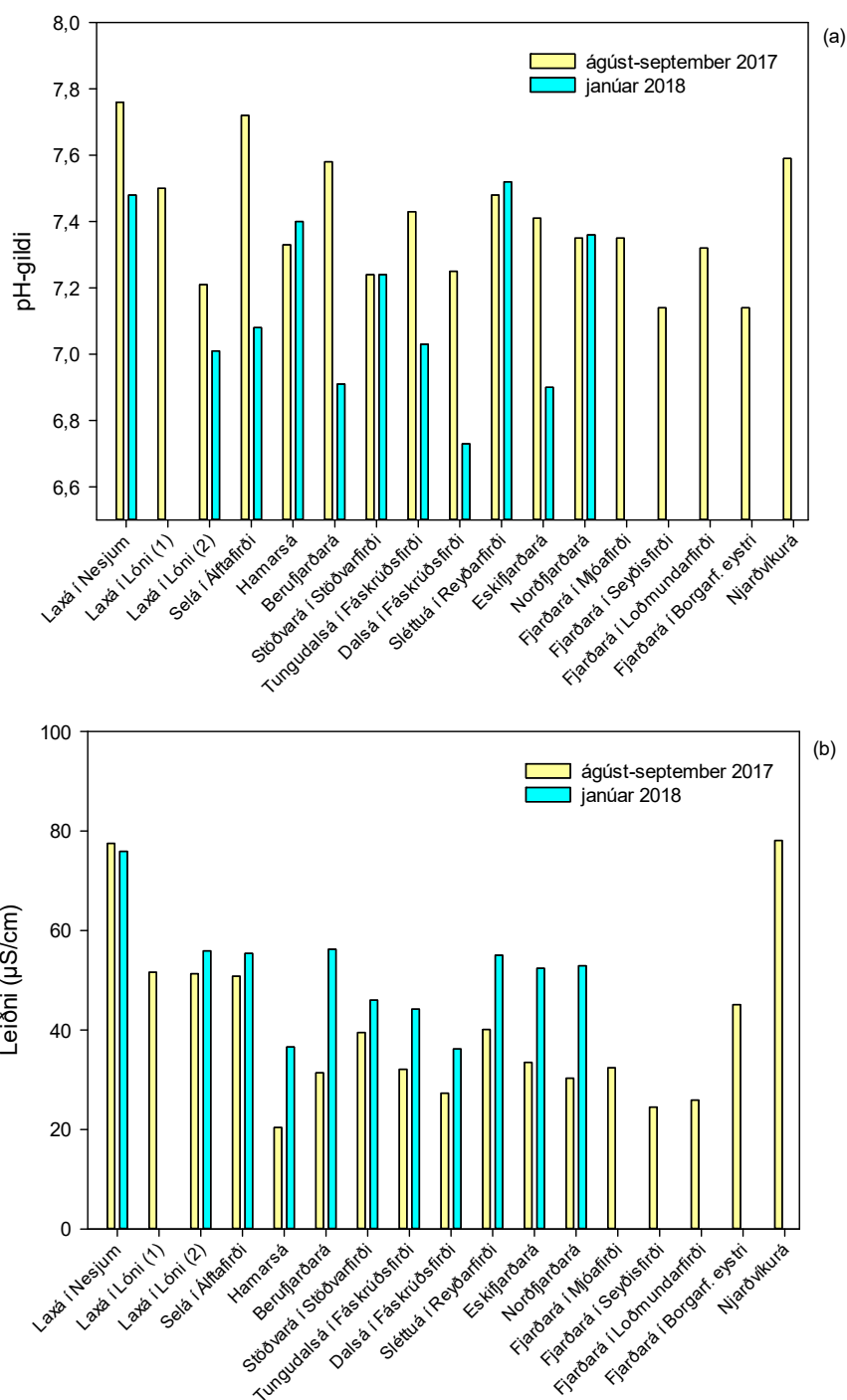
Sumarið 2017 var sýrustig, pH-gildi í ánum á bilinu 7,14–7,76. Hæstu pH-gildin mældust syðst á rannsóknarsvæðinu, í Laxá í Nesjum og Selá, en lækkuðu jafnt og þétt eftir því sem norðar dró og lægstu gildin voru í Fjarðará í Seyðisfirði og Fjarðará í Borgarfirði eystri (3. mynd a og Tafla 5). Veturinn 2018 voru pH-gildin yfirleitt eilítið lægri en sumarið áður. Í mörgum tilfellum

var þó ekki teljandi munur á milli tímabíla eins og í Hamarsá, Stöðvará, Sléttuá og Norðfjarðará (3. mynd a).

Rafleiðni gefur vísbendingar um magn uppleystra jóna í árvatninu. Í janúar 2018 var rafleiðni í vatnsföllum í flestum tilfellum hærri en sumarið áður og munaði þar mestu á ám norðan Álfafjarðar (3. mynd b; Tölur 5 og 6). Mældist hún á bilinu 20,4 til 78,1 $\mu\text{S}/\text{cm}$ að sumri til en 36,2 til 75,9 $\mu\text{S}/\text{cm}$ að vetri (3. mynd b). Leiðnin var hærri syðst á rannsóknarsvæðinu en lækkaði jafnt og þétt norður eftir. Hinsvegar var hæsta leiðnin í Njarðvíkurá sem er nyrst á rannsóknarsvæðinu sem sker sig úr hvað varðar efnasamsetningu vatnsins og þar með leiðni, þar sem hún rennur af súru bergi (líparít/riólít). Það endurspeglast í efnasamsetningu vatns í ánni sem var með hærri pH gildi og almennt hærri efnastyrk en aðrar ár sem þessi rannsókn náði til, fyrir utan Laxá í Nesjum, sem rennur einnig að hluta til á súru bergi.

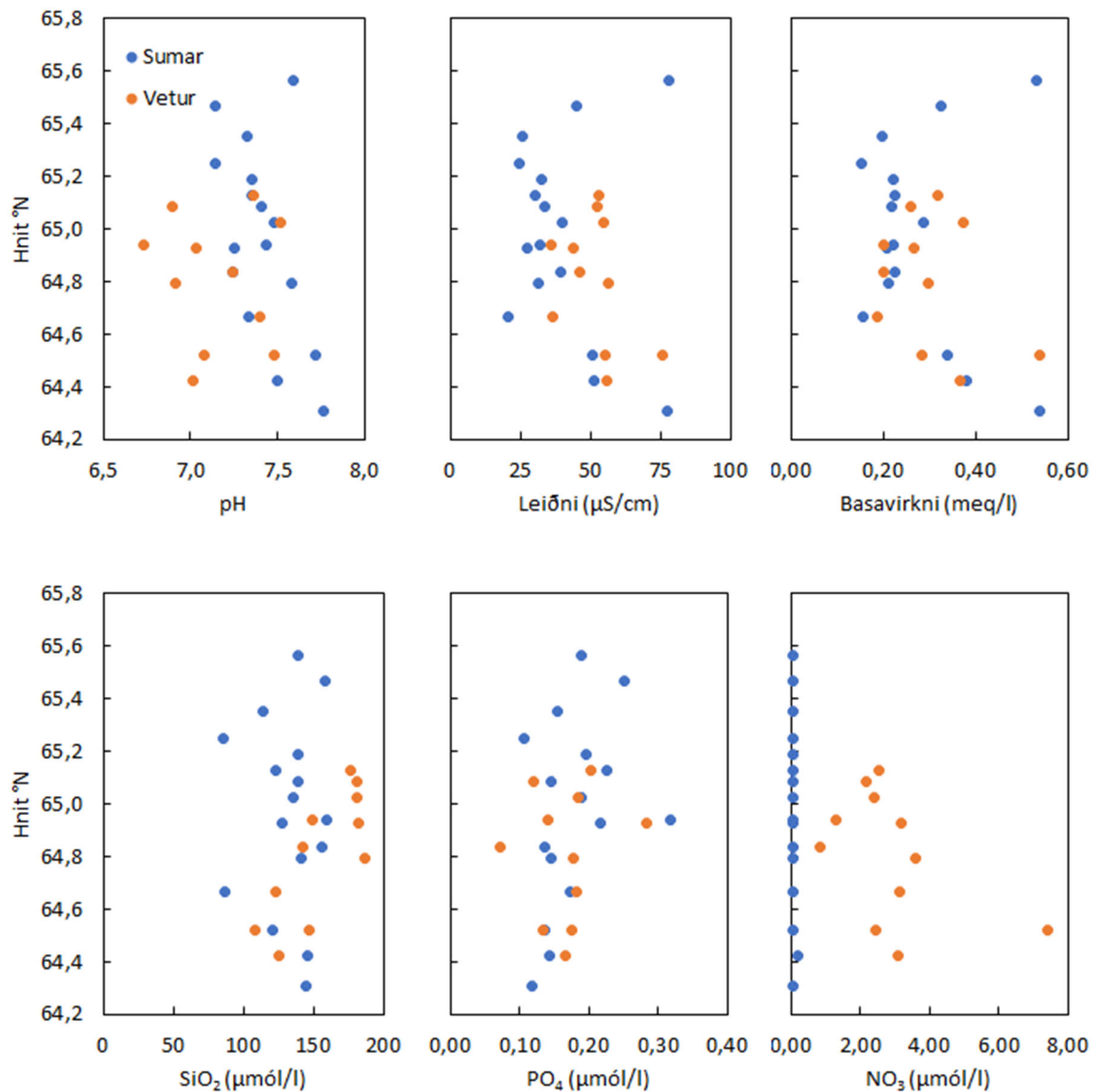
Basavirkni (alkalinity) er óbeinn mælikvarði á efnahvörf á milli vatns og bergs. Úrkoma hefur enga basavirkni en basavirkni vatnsins eykst eftir sem því dvalartími þess á vatnsviðunum er lengri, og þar með tími til efnahvarfa við bergið, er lengri. Jafnframt hefur aldur bergrunns áhrif þar sem yngri berg hvarfast auðveldar en eldra berg. Vatn með háa basavirkni hefur því haft meiri tíma til efnahvarfa og hefur sökum þess meiri styrk uppleystra efna en vatn með lága basavirkni. Basavirkni í sumarsýnum í ám á rannsóknarsvæðinu á Austurlandi var í kring um 0,2 meq/l frá Hamarsá til Fjarðarár í Loðmundarfirði (Tafla 5 og 4. mynd). Í ám sunnan Hamarsár og norðan Fjarðarár í Loðmundarfirði var basavirknin hærri, 0,33–0,54 meq/l. Basavirkni í vetrarsýnum var óreglulegri. Styrkur Na, K, Ca og Mg eykst með basavirkni í ánum en styrkur SiO_2 , Cl og SO_4 er óháður basavirkninni (Tafla 5).

Styrkur næringarefna í ánum sem rannsakaðar voru á Austurlandi sumarið 2017 var lágur í öllum tilfellum miðað við það sem mælst hefur í vatnsföllum víða á yngri berggrunni á landinu og svipaður og í dragám á Austurlandi (Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl. 2014) og á Vestfjörðum (Jón S. Ólafsson o.fl. 2019). Sýnum var safnað í ágúst 2017, þegar frumframleiðni var í hámarki og upptaka lífvera á næringarefnum var mikil, og í janúar 2018 þegar frumframleiðni var í lágmarki. Styrkur nítrats (NO_3) var undir greiningarmörkum í öllum sumarsýnunum nema Laxá í Lóni en var vel greinanlegt í vetrarsýnunum þegar hann var á bilinu 1,0–3,5 $\mu\text{mol}/\text{l}$, og enn hærri í Laxá í Nesjum, 7,5 $\mu\text{mol}/\text{l}$ sem getur bent til mengunar í ánni. Styrkur ammóníums (NH_4) var yfir greiningarmörkum en alltaf lágur nema í Sléttuá í Reyðarfirði þar sem styrkur ammóníums var mun hærri en nítratstyrkurinn. Styrkur fosfats (PO_4) var alltaf yfir greiningarmörkum í vatnssýnunum, bæði þeim sem safnað var að sumri 2017 og vetri. Það bendir til að nítrat hafi verið takmarkandi fyrir ljóstillífun í ánum en ekki fosfat. Styrkur fosfat og ammóníums mældist svipaður og í sumarsýnunum. Vetrarstyrkur næringarefna gefur betur til kynna hve mikið er í boði fyrir frumframleiðendur að vori og sumri, þar sem styrkur næringarefna lækkar hratt þegar sól hækkar á lofti.



3. mynd a og b. Niðurstöður mælinga á pH-gildum og rafleiðni í ám á Austfjörðum 10.–13. ágúst, 27.–28. ágúst, 4. september 2017 (gular súlur) og 30.–31. janúar 2018 (bláar súlur). Mælt var á tveimur stöðum í Laxá í Lóni, innanlega í Laxárdal (1) og neðan við brú á þjóðvegi (2).

Figure 3 a and b. Results for measurements on pH-values in streams in East of Iceland 10.–13., 27.–28. August 2017, 4. September (yellow bars) and 30.–31. January 2018 (blue bars). Measurements were carried out at two sites in River Laxá í Lóni, in the valley of Laxárdalur (1) and near the bridge on ring road no. 1 (2).



4. mynd. Niðurstöður mælinga og efnagreininga í ágúst 2017 og janúar 2018 í straumvötnum á Austurlandi eftir staðsetningu frá norðri til suðurs. Syðstu stöðvarnar eru neðst á myndunum en nyrstu stöðvarnar eru efst.

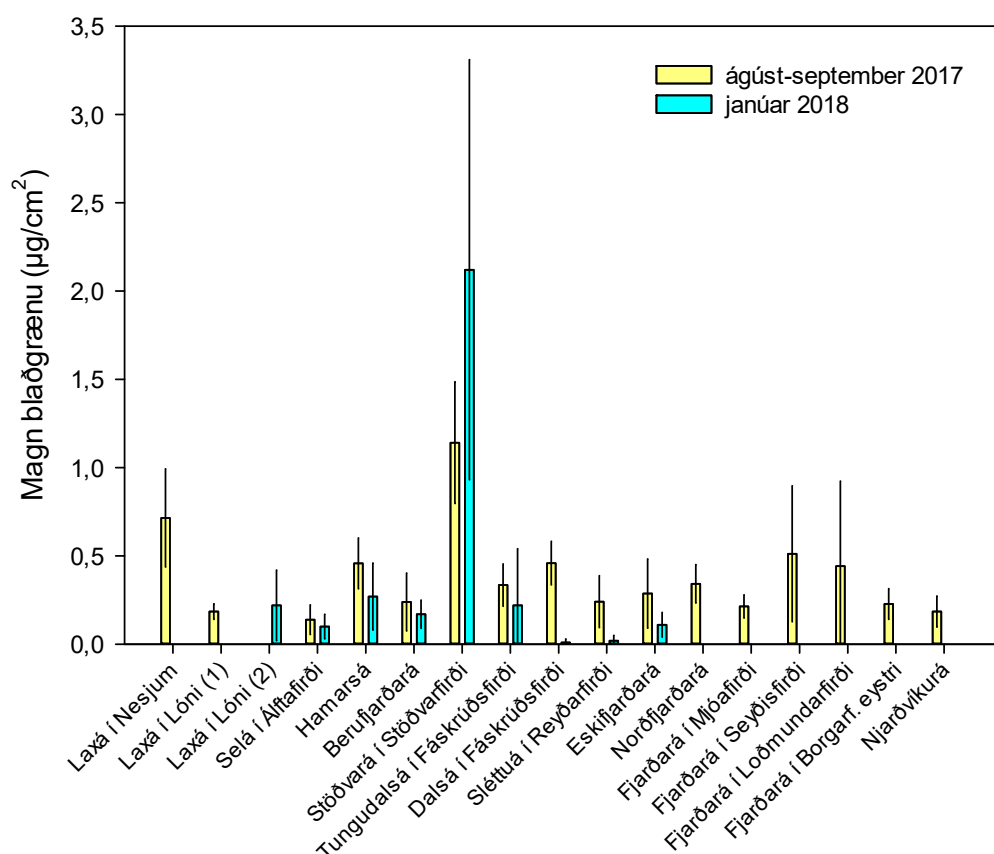
Figure 4. Results of the measurements of selected physical and chemical parameters in rivers in Eastern Iceland. The southernmost stations are at the bottom of the graphs and the northernmost stations are at the top.

Heildarmagn blaðgrænu á steinum gefur vísbendingar um lífmassa blábaktería og þörungna á botni. Lífmassinn er háður mörgum umhverfispáttum s.s. ljósmagni, hitastigi og styrk nauðsynlegra næringarefna. Sumarið 2017 mældist magn blaðgrænu á bilinu 0,139 og 1,141 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$. Lægstu gildin mældust í Selá í Álftafirði, Laxá í Lóni og Njarðvíkurá en hæstu gildin fyrir blaðgrænu voru í Stöðvará í Stöðvarfirði, Laxá í Nesjum og Fjarðará í Seyðisfirði (5. mynd). Að vetri til, janúar 2018, var magn blaðgrænu nokkru lægra í öllum ánum nema í Stöðvará, þar sem mun meira magn blaðgrænu mældist. Mæligildin fyrir Laxá í Lóni eru vart

samanburðarhæf á milli árstíða því mælistaðirnir voru ekki þeir sömu. Eins og sjá má á 5. mynd eru gildin fyrir staðalfrávik æði víð.

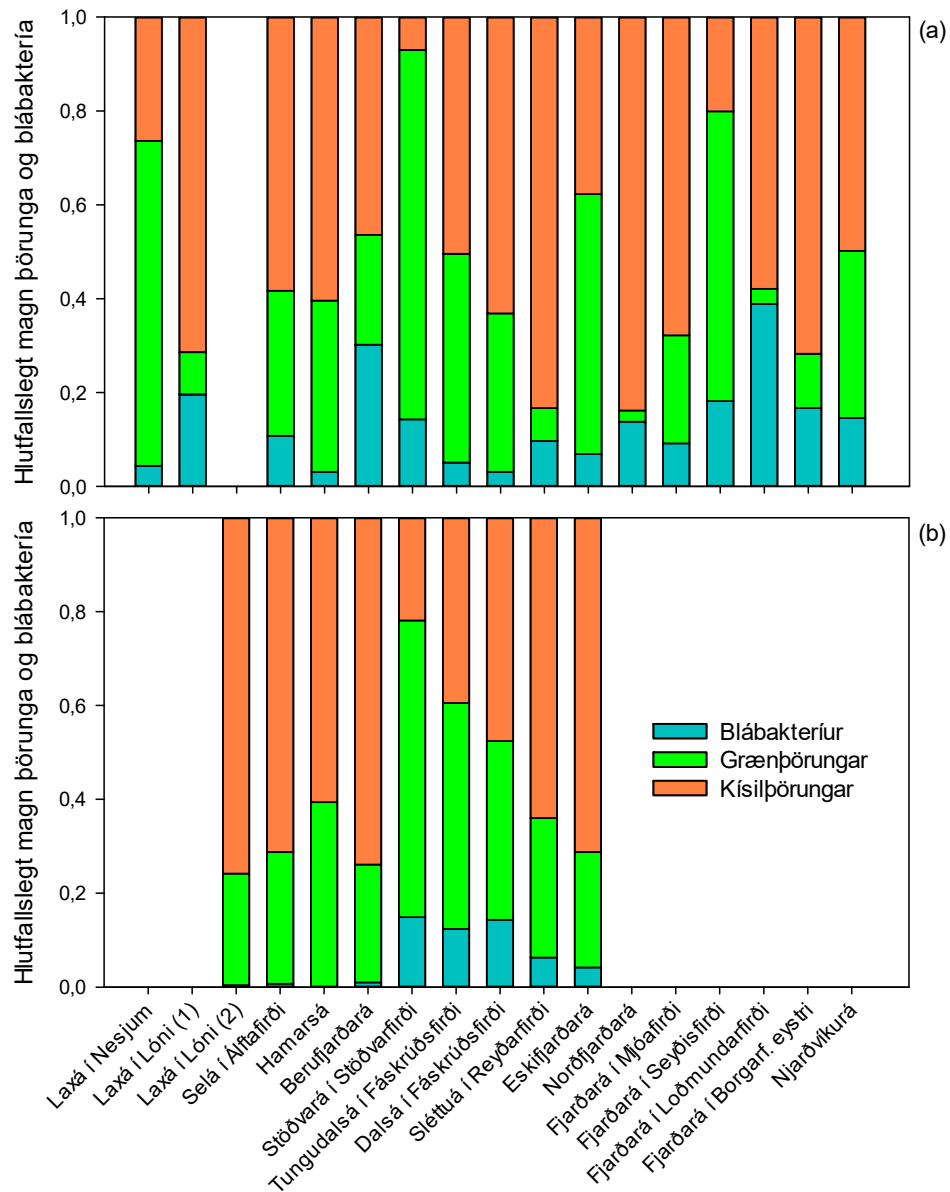
Hlutföll mismunandi hópa botnlægra frumframleiðenda miðað við magn blaðgrænu sýndu að í flestum ánum voru kísilþörungar ríkjandi hópur frumframleiðenda sumarið 2017. Í Laxá í Nesjum, Stöðvará, Eskifjarðará og Fjarðará í Seyðisfirði voru grænþörungar ríkjandi (6. mynd a, Tafla 6). Var hlutur kísilþörungna rúmlega 83% á steinum í Sléttuá í Reyðarfirði og Norðfjarðará miðað við heildarmagn blaðgrænu en lægst í Stöðvará í Stöðvarfirði þar sem hlutur kísilþörungna var aðeins 7,1% (6. mynd a, Tafla 6).

Hlutur blábaktería var að jafnaði minnstur í ánum 16 sem rannsóknin náði til, 3,1–38,9%. Hæst var hlutfall blábaktería í Fjarðará í Loðmundarfirði og lægst í Hamarsá og Dalsá í Fáskrúðsfirði (6. mynd a). Svipuð mynd birtist þegar mæliniðurstöður frá janúar 2018 eru skoðaðar og bornar saman við hlutföll frumframleiðenda sumarið áður að því leyti að kísilþörungar voru ríkjandi í öllum ánum nema Stöðvará og Tungudalsá í Fáskrúðsfirði (6. mynd b).



5. mynd. Heildarmagn blaðgrænu *a* á botni í ám á Austfjörðum 10.–13. ágúst, 27.–28. ágúst, 4. september 2017 (gular súlur) og 30.–31. janúar 2018 (bláar súlur). Mælt var á tveimur stöðum í Laxá í Lóni.

Figure 5. Total concentration of chlorophyll *a* on rocks in streams in East of Iceland in 10–13, 27–28 August 2017, 4 September 2017 (yellow bars) and 30–31 January 2018 (blue bars). Measurements were carried out at two sites in River Laxá í Lóni.



6. mynd a og b. Hlutfallslegt magn blaðgrænu mismunandi hópa botnlægra þörunga og blábaktería í ám á Austfjörðum 10.–13. ágúst, 27.–28. ágúst, 4. september 2017 (a) og 30.–31. janúar 2018 (b). Mælt var á tveimur stöðum í Laxá í Lóni, innarlega í Laxárdal (1) og neðan við brú á þjóðvegi (2).

Figure 6 a and b. Relative amount of chlorophyll representing Cyanobacteria, green algae and diatoms on rocks in streams in East of Iceland 10–13, 27–28 August, 4 September 2017 (a) and 30–31 January 2018 (b). Measurements were carried out at two sites in River Laxá í Lóni, in the valley of Laxárdalur (1) and near the bridge on ring road no. 1 (2).

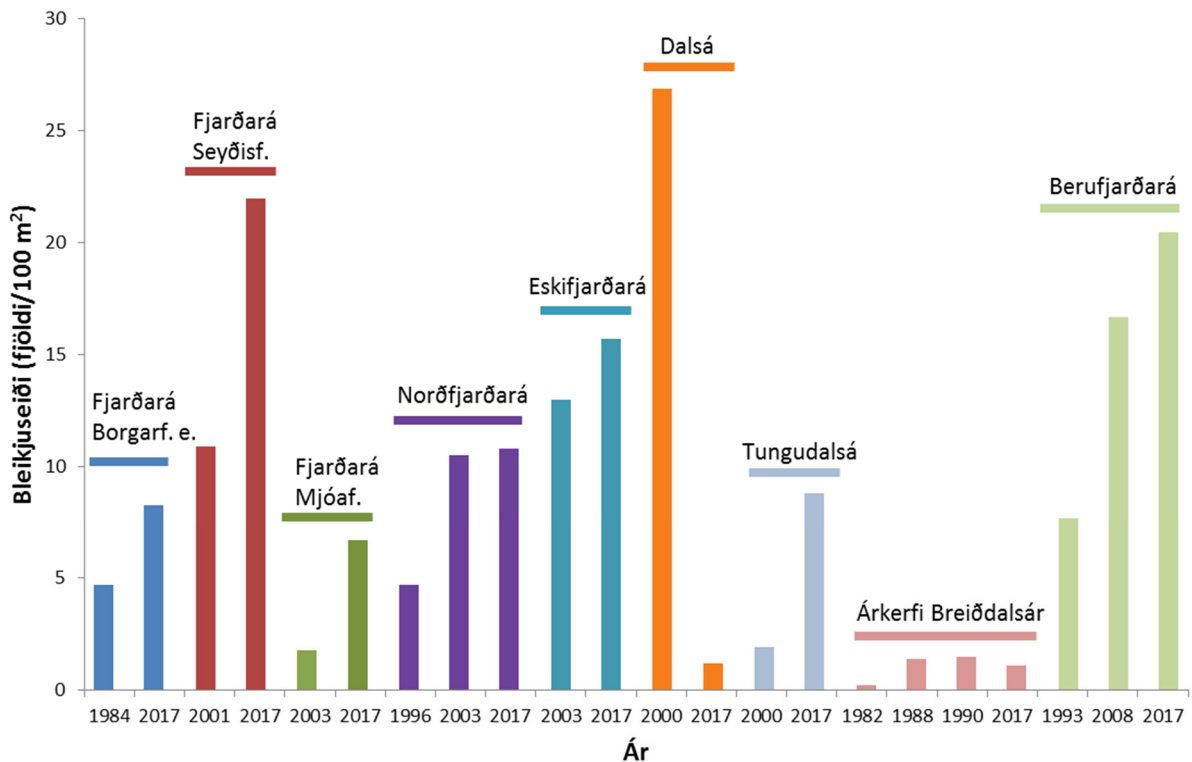
4. Umræður

Meginmarkmið með þessari rannsókn, sem var framkvæmd sumarið 2017 og að hluta til í janúar 2018, var að hefja könnun á útbreiðslu og þéttleika laxfiskaseiða ásamt því að mæla umhverfisþætti á búsvæðum þeirra í ám á Austfjörðum. Niðurstöðurnar sýna að bleikja er ríkjandi tegund laxfiska í flestum þeim ám sem kannaðar voru og fannst í 15 vatnsföllum af 17. Áberandi landfræðileg skipting er milli lax og bleikju. Norðan Stöðvarfjarðar veiddist nær eingöngu bleikja en í Stöðvará í Stöðvarfirði og í ám sunnan við hana var lax oftast ríkjandi. Á rannsóknarsvæðinu fannst minnst af urriðaseiðum og veiddust þau eingöngu í ám sunnan Stöðvarfjarðar. Bæði sýrustig (pH-gildi) og leiðni voru breytileg á milli áa en þó var greinileg lækking á pH frá suðri til norðurs í sumarsýnum, að Njarðvíkurá undanskilinni. Að vetri voru pH og leiðni óreglulegri. Magn blaðgrænu var einnig breytilegt á milli áa, en þar var ekki um neinn hliðstæðan fallanda að ræða líkt og fyrir pH-gildi og leiðni.

4.1 Bleikja

Seiðapétteleiki bleikju var mjög misjafn milli áa en ekki var óalgengt að sjá talsverðan þéttleika eða yfir 10 seiði/100 m² og í sumum tilvikum yfir 20 seiði/100 m² á rafveiðistöð. Þéttleiki um og yfir 20 seiði/100 m² mældist á rafveiðistöðvum í Berufjarðará, Norðfjarðará og í Fjarðaránum í Seyðisfirði og Loðmundarfirði og telst það nokkuð hár þéttleiki í samanburði við aðrar mælingar á bleikju. Í nýlegum rannsóknum á Vestfjörðum mældist þéttleiki bleikjuseiða sjaldnast yfir 10 seiði/100 m² á rafveiðistöð og aldrei yfir 12 seiði/100 m² (Sigurður Már Einarsson og Jón S. Ólafsson 2016; Leó Alexander Guðmundsson o.fl. 2017a). Eldri dæmi eru um sambærilegan þéttleika og jafnvel talsvert hærri í Fljótaá og Þorvaldsdalsá á Tröllaskaga (Eik Elfarsdóttir og Bjarni Jónsson 2007, 2008) og í Lýsu á Snæfellsnesi (Sigurður Már Einarsson og Björn Theódórsson 2002). Í eldri rannsóknum á Austfjörðum mældist álíka þéttleiki í Fiskilæk sem rennur í Hamarsá (Ingi Rúnar Jónsson og Guðni Guðbergsson 1993) en í skýrslum fyrri rannsókna er algengt að kynna ekki niðurstöður einstakra stöðva heldur taka saman meðalþéttleika fyrir hverja á.

Miðað við niðurstöður eldri rannsókna á svæðinu var þéttleiki bleikjuseiða yfirleitt meiri 2017 en benda má á að viðmiðunarárin voru ekki alltaf þau sömu milli áa. Meiri seiðapétteleiki mældist í Fjarðará í Borgarfirði eystri, Fjarðará í Seyðisfirði, Eskifjarðará, Tungudalsá og Berufjarðará (7. mynd). Í Dalsá í Fáskrúðsfirði og Sléttuá í Reyðarfirði mældist hins vegar minni þéttleiki bleikjuseiða 2017 en 2000. Rétt er að hafa í huga að þessi samanburður er byggður á mælingum á sömu sýnatökustöðvum eða því sem næst. Með því móti er líkleggra að samanburðurinn gefi skýrari vísbendingar um breytingar í nýliðun stofna en ekki mismunandi



7. mynd. Vísitala þéttleika bleikjuseiða (fjöldi fiska/100 m²) í nokkrum ám á Austfjörðum árið 2017 og samanburður við eldri mælingar. Hvert mæligildi innan áa byggir á mælingum á einni og sömu rafveiðistöðinni eða því sem næst. Undantekningar frá því eru mæligildin fyrir Norðfjarðará og árkerfi Breiðdalsár sem eru meðaltöl nokkurra rafsveiðistöðva (sjá nánar í texta).¹

Figure 7. Juvenile Arctic charr density index (no. juveniles/100 m²; single pass electrofishing) in few rivers in the East Fjords, Iceland, as estimated in 2017 and earlier.

búsvæða innan áa og árkerfa. Þótt almenna viðmiðið sé að bera saman sömu stöðvar má hafa í huga að búsvæði geta í sumum tilvikum breyst milli ára. Mikil flóð eða þurrkar geta valdið breytingum og malartekja úr botni áa getur eyðilagt búsvæði staðbundið sem og langt út frá malartökustað ef malartekjan er mikil (Davíð Egilsson o.fl. 1990). Mikil malartekja var í Dalsá milli mælinga, m.a. neðan við sýnatökusvæðið, sem mögulega á þátt í því að seiðapéttleikinn minnkaði mikið en hann féll úr 26,9 í 1,2 seiði/100 m². Enn meiri malartekja hefur verið í Sléttuá í Reyðarfirði en þar minnkaði þéttleikinn úr 3,2 í 0,4 seiði/100 m² (Þórólfur Antonsson og Jón S. Ólafsson 2000). Sléttuá hefur verið friðuð fyrir veiði síðan 2009. Sunnan Berufjarðar mældist mestur þéttleiki bleikju í Laxá í Nesjum (2,6 seiði/100 m² og aðeins 0+ seiði) en á sömu

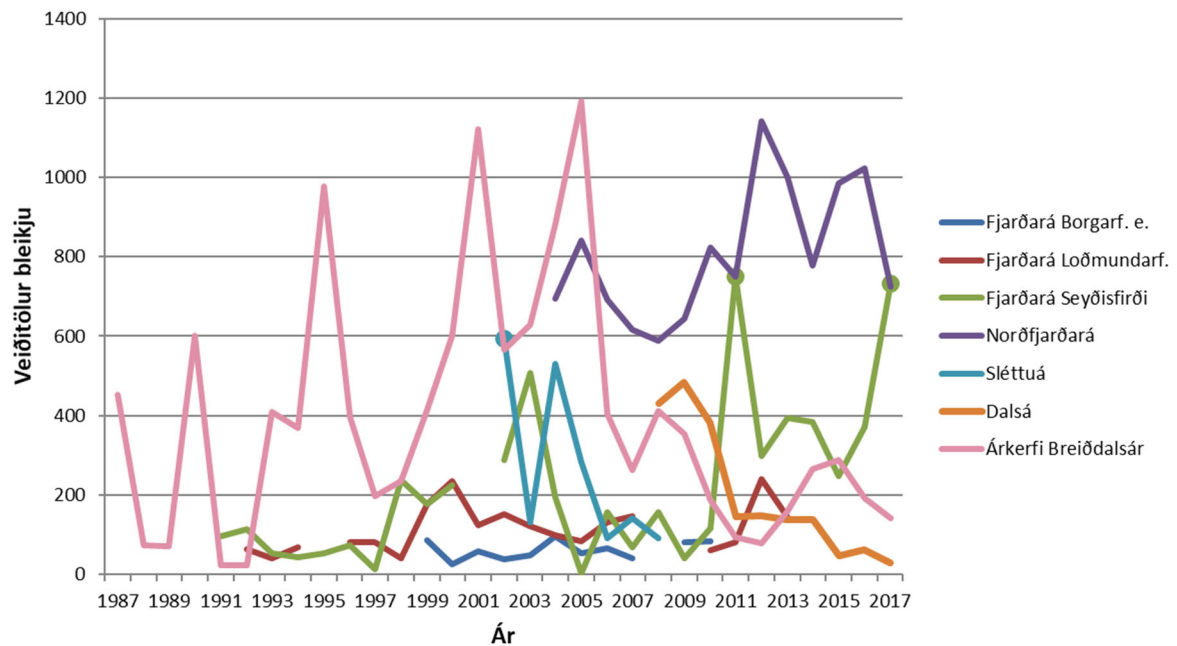
¹ Heimildir um eldri gögn á mynd/references for older data in figure: Fjarðará í Borgarfirði eystri (Árni Helgason 1984), Fjarðará í Seyðisfirði (Þórólfur Antonsson og Þorkell Heiðarsson 2001), Fjarðará í Mjóafirði (Þórólfur Antonsson o.fl. 2003 (óbirt gögn)), Norðfjarðará (Ingi Rúnar Jónsson og Sigurður Guðjónsson 1997; Þórólfur Antonsson o.fl. 2003), Eskifjarðará (Þórólfur Antonsson o.fl. 2003 (óbirt gögn)), Dalsá (Þórólfur Antonsson og Ingi Rúnar Jónsson 2001 (óbirt gögn)) og Tungudalsá í Fáskrúðsfirði (Þórólfur Antonsson og Ingi Rúnar Jónsson 2001 (óbirt gögn)), árkerfi Breiðdalsár (Árni Helgason 1982; Ólafur Einarsson og Árni Jóhann Óðinsson 1989; Árni Jóhann Óðinsson 1991) og Berufjarðará (Ingi Rúnar Jónsson og Guðni Guðbergsson 1993; Benóný Jónsson og Karólína Einarsdóttir 2008).

rafveiðistöð 2006 fundust engin bleikjuseiði (Guðni Guðbergsson og Sigurður Guðjónsson 2006). Í Hamarsá þar sem engin seiði veiddust 2017 fundust heldur engin seiði 1993 um 3 km neðar í ánni (Ingi Rúnar Jónsson og Guðni Guðbergsson 1993). Í sömu rannsókn 1993 fundust hins vegar bleikjuseiði nokkuð ofar í ánni í litlum þéttleika en í einni hliðaránni (Fiskilækur) fannst tiltölulega mikill þéttleiki eða 20 seiði/100 m².

Samanburðir seiðamælinga fyrir Norðfjarðará og árkerfi Breiðdalsár voru frábrugðnir öðrum samanburðum að því leyti að borin voru saman meðaltöl stöðva þar sem staðsetningar stöðva voru sjaldnast þær sömu milli ára. Á það sérstaklega við um mælingar í árkerfi Breiðdalsár. Í viðleitni höfunda til að bæta samanburðinn fyrir árkerfi Breiðdalsár voru stöðvar hliðaráa, sem ekki voru mældar 2017, sleppt auk stöðva sem teknar voru mun ofar í árkerfinu. Í Norðfjarðará var seiðapéttleikinn mögulega svipaður á árunum 2003 og 2017 en talsvert minni 1996 (7. mynd). Ef marka má samanburðinn fyrir árkerfi Breiðdalsár var seiðapéttleikinn líklega talsvert meiri 2017 en tæpum fjórum áratugum fyrr en eilítið minni en á árunum 1988 og 1990. Þau ár mældist mestur þéttleiki bleikjuseiða á efstu rafveiðistöðinni í Norðurdalsá (9,6 og 6,5 seiði/100 m²), við Þorvaldsstaði, um 8 km ofar en veitt var 2017 (Ólafur Einarsson og Árni Jóhann Óðinsson 1989; Árni Jóhann Óðinsson 1991). Í eldri rannsóknunum fundust hins vegar engin bleikjuseiði ofarlega og efst í Suðurdalsá.

Skráðar veiðitölur fyrir bleikju eru til fyrir nokkrar ár á rannsóknarsvæðinu en skráning er yfirleitt gloppótt eða nær yfir tiltölulega stutt tímabil. Þannig ná veiðitölur sjaldnast yfir bæði þau tímabil sem lágu til grundvallar seiðamælingum eldri rannsókna og 2017. Veiðitölurnar eru hér sýndar til upplýsingar en greining á tengslum hrygningar og nýliðunar er háð mun ítarlegri gögnum en tiltæk eru (sjá Þórólfur Antonsson o.fl. 2002). Ef skoða á slík sambönd þurfa seiðamælingar almennt að ná til fleiri svæða innan áa/árkerfa en könnuð voru í þessari rannsókn og ná yfir fleiri ár. Eins er veiðialag ekki þekkt í stofnunum, hlutfall kynþroska fiska óþekkt, veiðiskráning á bleikju er almennt misjöfn á Íslandi milli áa og ára (gæði gagna óþekkt) og hlutdeild fiska úr öðrum stofnum í veiðinni er ekki þekkt. Varðandi síðastnefnda atriðið er vel þekkt hjá bleikju að hún getur haft vetrardöl í öðrum ám en í sinni heimaá, jafnvel í ám í tuga kílómetra fjarlægð, og komið þar fram í veiði (Sigurður Guðjónsson 1987; Moore o.fl. 2013).

Bleikjuveiðin getur verið talsverð á Austfjörðum. Mesta skráða veiðin einstök ár fer yfir 1000 bleikjur í árkerfi Breiðdalsár og í Norðfjarðará, yfir 700 fiska í Fjarðará í Seyðisfirði og um og yfir 500 í Sléttuá og Dalsá (8. mynd). Miklar sveiflur hafa verið í veiðinni og sést það skýrast í ánum sem eru með heillegustu skráningarnar, þ.e. í Fjarðará í Seyðisfirði og árkerfi Breiðdalsár.



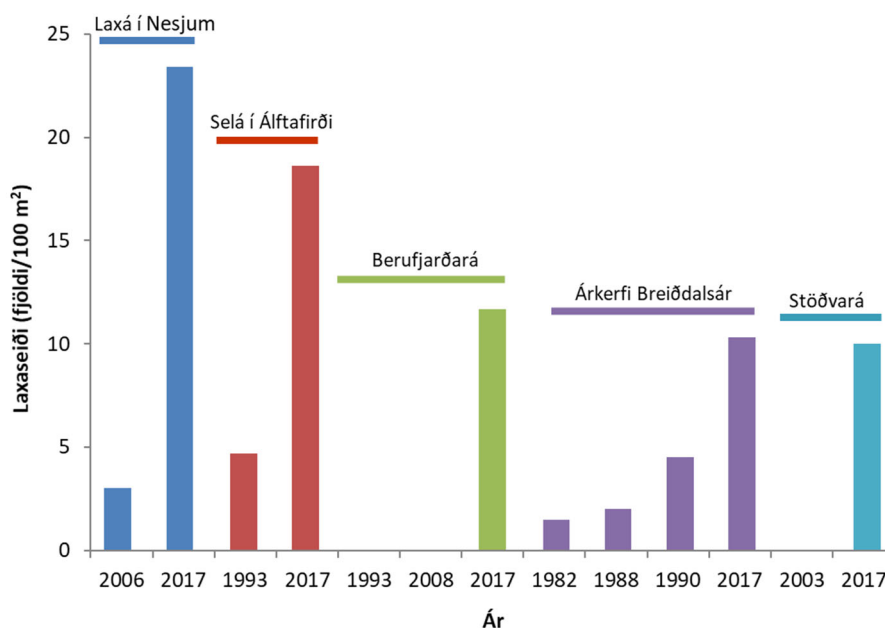
8. mynd. Fjöldi bleikja í stangveiði í völdum ám á Austfjörðum á tímabilinu 1987–2017.²

Figure 8. Number of Arctic charr caught in the rod fishery in selected rivers in the East Fjords, Iceland, in 1987–2017.²

4.2 Lax

Laxaseiði fundust í átta ám af 17. Allnokkur þéttleiki seiða var í fimm ám og mestur var þéttleikinn í suðlægustu ánum, í Laxá í Nesjum (23,4 seiði/100 m²) og Selá í Álftafirði (18,6 seiði/100 m²). Innan árkerfis Breiðdalsár fannst lax á öllum stöðvum og mældist þéttleikinn 10,3 seiði/100 m² að meðaltali. Álíka þéttleiki fannst í Berufjarðará og Stöðvará en það eru næstu ár sem rannsakaðar voru sunnan og norðan við árkerfi Breiðdalsár. Í öðrum ám þar sem lax fannst var þéttleikinn mun minni. Samanburður við eldri rannsóknir bendir til að lax hafi styrkt stöðu sína á syðri hluta rannsóknarsvæðisins og jafnvel aukið útbreiðsluna. Í Berufjarðará og Stöðvará fundust þrír til fjórir árgangar sem gæti bent til þess að lax væri að nema þær ár a.m.k. tímabundið. Þéttleiki laxaseiða í þessari rannsókn mældist hærri í Laxá í Nesjum, Selá í Álftafirði og í árkerfi Breiðdalsár og ekki hafa laxaseiði áður veiðst í seiðarannsóknum í Berufjarðará (9. mynd). Í Stöðvará veiddist ekki lax á sömu rafveiðistöð árið

²Heimildir um eldri gögn á mynd/references for older data in figure: Guðni Guðbergsson 1988–1991, 1995–2016; Guðni Guðbergsson og Friðþjófur Árnason 1992–1994; Guðmunda Þórðardóttir og Guðni Guðbergsson 2017, 2018.

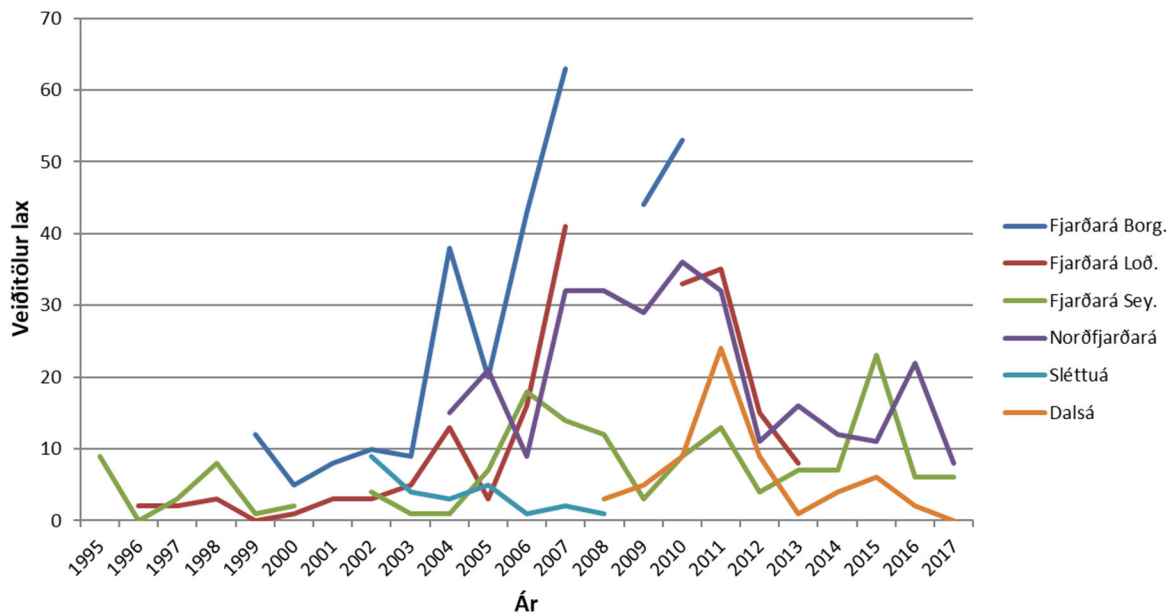


9. mynd. Vísitala þéttleika laxaseiða (fjöldi fiska/100 m²) í nokkrum ám á Austfjörðum árið 2017 og samanburður við eldri mælingar. Hvert mæligildi innan áa byggir á mælingum á einni og sömu rafveiðistöðinni eða því sem næst. Undantekningin frá því er samanburðurinn í árkerfi Breiðdalsár sem byggir á meðaltali nokkurra stöðva (sjá nánar í texta).³

Figure 9. Juvenile salmon density index (no. juveniles/100 m²; single pass electrofishing) in few rivers in the East Fjords, Iceland, as estimated in 2017 and earlier.³

2003 en það ár fundust tvö seiði 3 km ofar í ánni (Þórólfur Antonsson o.fl. 2003 (óbirt gögn)). Ekki er til skráð veiði fyrir Berufjarðará en í Stöðvará var veiðin lítil sem engin á árunum 1997–2003 (Þórólfur Antonsson o.fl. 2003). Af hinum ánum þremur hefur árkerfi Breiðdalsár stærsta laxastofninn. Þótt seiðapétteleikinn hafi mælst minni en í Laxá í Nesjum og Selá í Álftafirði er árkerfið mun stærra. Lengd áa í árkerfi Breiðdalsár þar sem laxaseiði hafa fundist er um 50 km, meðan nýtanleg svæði fyrir lax í hinum ánum gætu verið minni en 10 km í hvorri á. Mesta skráða veiði í árkerfi Breiðdalsár er 1430 laxar árið 2011 (Guðmunda Þórðardóttir og Guðni Guðbergsson 2018) en stór hluti veiðinnar kom mögulega úr seiðasleppingum. Ekki er til eins ítarleg veiðiskráning fyrir hinar árnar tvær en mesta skráða veiðin í Selá í Álftafirði er 151 lax árið 2010 og 202 laxar árið 2004 í Laxá í Nesjum (Guðni Guðbergsson 1997–2016; Guðmunda Þórðardóttir og Guðni Guðbergsson 2017, 2018). Fyrir þau ár sem til er skráning fyrir allar árnar, 2004–2007, var meðaltalshlutfall samanlagðrar veiði í Selá og Laxá í Nesjum um 30% af veiðinni í árkerfi Breiðdalsár (ekki tekið tillit til „veiða og sleppa“ og sleppingar gönguseiða).

³Heimildir um eldri gögn á mynd/references for older data in figure: Laxá í Nesjum (Guðni Guðbergsson og Sigurður Guðjónsson 2006), Selá í Álftafirði (Ingi Rúnar Jónsson og Guðni Guðbergsson 1993), Berufjarðará (Ingi Rúnar Jónsson og Guðni Guðbergsson 1993; Benóný Jónsson og Karólína Einarssdóttir 2008), árkerfi Breiðdalsár (Árni Helgason 1982; Ólafur Einarsson og Árni Jóhann Óðinsson 1989; Árni Jóhann Óðinsson 1991) og Stöðvará (Þórólfur Antonsson o.fl. 2003 (óbirt gögn)).



10. mynd. Fjöldi laxa í stangveiði í nokkrum ám á Austfjörðum á tímabilinu 1995–2017.⁴

Figure 10. Number of salmon caught in the rod fishery in few rivers in the East Fjords, Iceland, in 1995–2017.⁴

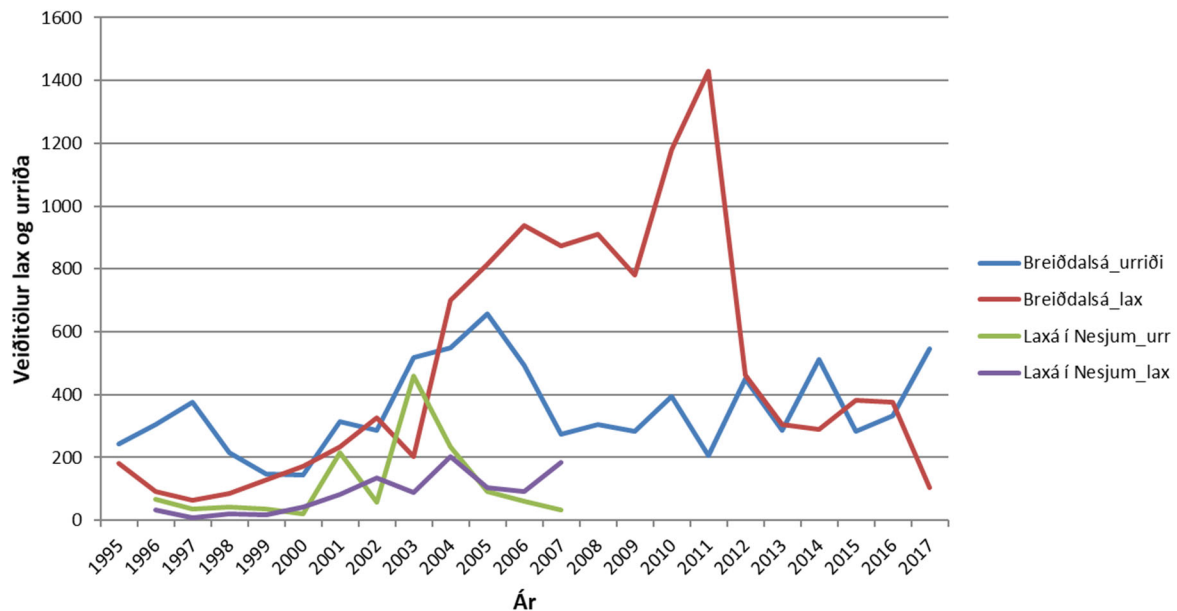
Lítið veiddist af laxi norðan Stöðvarfjarðar. Eitt til tvö seiði fundust í Eskifjarðará, Fjarðará í Mjóafirði og í Fjarðará í Borgarfirði eystri. Í fyrri rannsóknum fundust ekki laxaseiði í Eskifjarðará 2003 (Þórólfur Antonsson o.fl. 2003) og 2017 (Erlín Emma Jóhannsdóttir o.fl. 2017), eitt fannst í Fjarðará í Mjóafirði 2003 (Þórólfur Antonsson o.fl. 2003) og laxaseiði veiddust í Fjarðará í Borgarfirði eystri 1981 og 1984 en þau voru líklega sleppiseiði (Árni Helgason 1984). Fáein laxaseiði hafa einnig fundist í nálægum ám, þ.e. í árkerfi Norðfjarðarár 1996 (tveir árgangar) (Ingi Rúnar Jónsson og Sigurður Guðjónsson 1997) og Fjarðará í Seyðisfirði 2001 (tveir árgangar) (Þórólfur Antonsson og Þorkell Heiðarsson 2001). Engin laxaseiði veiddust í þeim ám í þessari rannsókn. Veiði fullorðinna laxa í ám á umræddu svæði er misvel skráð. Tiltækar veiðitölur sýna að yfirleitt er einhver veiði í ánum og getur hún numið fáeinum tugum laxa (10. mynd). Sem dæmi má nefna að veiðin nam yfir 20 löxum í Fjarðará í Seyðisfirði árið 2015 og í Norðfjarðará 2016. Það er athyglisvert í ljósi þess að engin laxaseiði veiddust en a.m.k. mætti búast við þessum hrygningarárgöngum í ánum 2017. Ýmsar ástæður geta legið þar að baki; 1) ekki var rafveitt á stöðum þar sem laxaseiði héldu til, 2) mikil afföll seiða vegna óhagstæðra umhverfisskilyrða, 3) flestir fullorðnir laxar voru veiddir og 4) fullorðnir laxar voru í leit að sinni heimaá og hrygndu ekki í viðkomandi ám. Varðandi síðastnefnda atriðið má nefna að rötun laxa úr hafi í sýna heimaá er yfirleitt nákvæm en búast

⁴Heimildir um eldri gögn á mynd/references for older data in figure: Guðni Guðbergsson 1996–2016; Guðmunda Þórðardóttir og Guðni Guðbergsson 2017, 2018.

má við að lítill hluti villist (e. *stray*) og hrygni í öðrum, yfirleitt nálægum ám (Vasemägi o.fl. 2001; Keefer og Caudill 2014). Hins vegar þekkist að laxar geti farið upp í aðrar ár (eða ósa þeirra) í leit að sínum heimaám en yfirgefa þær án þess að hrygna (Laughton 1991; Stewart o.fl. 2009). Hvort slíkt eigi við um austfirsku árnar þar sem yfirleitt veiðist fullorðinn lax en afar fá eða engin seiði finnast mætti kanna.

4.3 Urriði

Minnst veiddist af urriðaseiðum í rannsókninni og fundust þau nær eingöngu á suðurhluta svæðisins, þ.e. sunnan Stöðvarfjarðar. Seiði í litlum þéttleika veiddust í Laxá í Nesjum (3,2 seiði/100 m²), Laxá í Lóni (0,4) og í árkerfi Breiðdalsár, þ.e. í Breiðdalsá (0,8), Fagradalsá (2,0) og Norðurdalsá (0,2). Niðurstöðurnar voru sambærilegar niðurstöðum fyrri rannsókna á útbreiðslu urriðaseiða og hefur þéttleiki þeirra nánast alltaf mælst lítill á rannsóknarsvæðinu. Sem dæmi má nefna að 2006 mældist þéttleikinn 0,9 seiði/100 m² í Laxá í Nesjum (Guðni Guðbergsson og Sigurður Guðjónsson 2006) á sömu stöð og rafveidd var 2017. Í Selá í Álftafirði mældist þéttleikinn 3,3 árið 1993 (Ingi Rúnar Jónsson og Guðni Guðbergsson 1993) en engin urriðaseiði veiddust á þeirri stöð 2017. Í árkerfi Breiðdalsár fundust engin urriðaseiði árið 1982 og 1988 á stöðvum innan þess svæðis sem var til rannsóknar 2017 og aðeins á einni stöð 1990 (Árni Helgason 1982; Ólafur Einarsson og Árni Jóhann Óðinsson 1989; Árni Jóhann Óðinsson 1991). Almennt veiddist lítið af urriða í fyrri rannsóknum á árkerfi Breiðdalsár en þegar hann fannst var það yfirleitt í Suðurdalsá, talsvert ofan við sýnatökustöðina 2017. Mestur þéttleiki urriðaseiða í árkerfinu hefur mælst 10,0 og 14,4 seiði/100 m² en það var í stórgrýttum varnargarði í Suðurdalsá og í Jór víkurlæk sem rennur í sömu á (Ólafur Einarsson og Árni Jóhann Óðinsson 1989; Árni Jóhann Óðinsson 1991). Þekkt er að seiði laxfiska leiti skjóls í grjótnarnargörðum og hópast þar saman. Þau búsvæði geta því ekki talist almennt lýsandi fyrir búsvæði árinna. Jór víkurlækur er hins vegar einn fjölmargra lækja eða lítilla áa sem renna í meginár árkerfisins. Þótt höfundar þekkja ekki aðstæður í Jór víkurlæk eða í öðrum lækjum má telja líklegt að í þeim megi finna hrygningar- og uppeldissvæði urriða líkt og þekkist í laxveiðiám þar sem lax er ríkjandi í straumharðari og vatnsmeiri meginánum. Sú skýring kann að vera sennileg þegar bornar eru saman veiðitölur fyrir urriða og lax í árkerfi Breiðdalsár (11. mynd). Veiðitölurnar 1995–2017 sýna að veiði urriða er í mörgum tilfellum meiri eða svipuð og laxveiðin. Undantekningin er tímabilið 2004–2011 en sú mikla laxgengd sem sást á þeim árum má að hluta skýra með sleppingum laxaseiða og hagstæðra umhverfisskilyrða í hafi. Mesta skráða veiðin á urriða er 657 fiskar árið 2005 og er urriðastofninn líklega sá stærsti á Austfjörðum. Næstu ár með sambærilega eða meiri skráða veiði urriða eru Litlaá í Kelduhverfi í norðri (í um 350 km fjarlægð) og Geirlandsá í Vestur-Skaftafellssýslu í suðri (í um 250 km fjarlægð).



11. mynd. Fjöldi veiddra laxa og urriða í stangveiði í árkerfi Breiðdalsár á tímabilinu 1995–2017 annars vegar og í Laxá í Nesjum á tímabilinu 1996–2007 hins vegar.⁵

Figure 11. Number of caught salmon (red and purple lines) and brown trout (blue and green lines) in the rod fishery in the Breiðdalsá river system (1995–2017) and in River Laxá í Nesjum (1996–2007).⁵

Urriði í Laxá í Nesjum hefur einnig hlutfallslega sterka stöðu (11. mynd) en mesta skráða veiðin var 459 urriðar árið 2003. Veiðitölur eru til fyrir árin 1996–2007 og á því tímabili hefur meðaltalshlutfall veiðinnar verið um 30% af veiðinni í árkerfi Breiðdalsár (ekki tekið tillit til „veiða og sleppa“). Líkt og kom fram að ofan mældist lítill seiðapéttleiki urriða í Laxá í Nesjum í þessari rannsókn og á sömu rafveiðistöð 2006. Þær mælingar fóru fram neðarlega í ánni og því mætti búast við talsverðum seiðapéttleika ofar í ánni til að standa undir veiðinni. Hins vegar fannst aðeins eitt laxaseiði og eitt bleikjuseiði á rafveiðistöð um 7 km ofar í ánni árið 2006 (Guðni Guðbergsson og Sigurður Guðjónsson 2006). Á loftmynd (www.google.com/maps) sést að á vatnasviði árinna eru margir litlir lækir á grónu svæði sem sumir tengjast litlum vötnum eða pollum. Ekki er útilokað að í þeim mætti finna búsvæði urriðaseiða. Hins vegar þekkist hjá urriða að hann getur, líkt og bleikja, haft vetrardvöl í ám sem eru ekki hans heimaá. Þannig getur urriði milli fæðugangna meðfram ströndinni á sumrin verið einn eða fleiri vetur í annarri á og þá helst í stærri ám þar sem skilyrði eru hagstæðari á vetrum en í litlum ám (Degerman o.fl. 2012; Jensen o.fl. 2015). Samkvæmt því gætu urriðar úr litlum ám og lækjum, sem eru fjölmargir í Hornafirði, haft vetrardvöl í Laxá í Nesjum og komið fram í veiðinni þar.

⁵ Heimildir um eldri gögn á mynd/references for older data in figure: Guðni Guðbergsson 1996–2016; Guðmunda Þórðardóttir og Guðni Guðbergsson 2017, 2018.

4.4 Umhverfispættir

Töluverður breytileiki var á pH-gildum á milli vatnsfalla í ágúst 2017. Vetrarsýnin voru yfirleitt með lægra pH-gildi en sumarsýnin, líklega vegna þess að ljóstillífur veldur hækkun á pH-gildi vatnsins. Rafleiðni var hæst syðst og nyrst á rannsóknarsvæðinu, sem og basavirkni. Efnasamsetning nyrstu ána, Njarðvíkurár og Fjarðará í Borgarfirði eystri, sker sig úr (4. mynd) þar sem vatnasvið þeirra er að miklu leyti úr líparíti/rýólíti, sem er súrt berg sem veðrast öðruvísi en basalt sem einkennir vatnasvið hinna ána í rannsókninni. Sama má segja um vatnasvið Laxár í Nesjum, þar er einnig að finna súrt berg. Leiðni vetrarsýna var hærra en sumarsýna sem má skýra með því að styrkur uppleystra efna, og þar með leiðni vatnsins, er rennslisháð og er hærri við lágt rennsli en hátt. Og þar sem rennsli vatnsfalla er yfirleitt lægra að vetri en sumri vegna ákomu á formi snævar, er leiðni vatnsins hærri að vetri.

Upplýsingar um pH-gildi og leiðni í ám á Austfjörðum eru fremur takmarkaðar. Í yfirlitsgrein eftir Hákon Aðalsteinsson og Gísli M. Gíslason um áhrif landrænna þátta á líf í straumvötnum hér á landi (1998) er m.a. sagt að leiðni í ám í þessum landshluta sé lág. Á það sama við um pH-gildi. Þetta tengja þeir einkum gerð berggrunns og gróðurþekju á vatnasviði. Þannig sýndu þeir fram á að marktækt jákvætt samband væri á leiðni og flatarmáli gróins lands. Miklar en staðbundnar upplýsingar eru til um mælingar á eðlis- og efnabáttum jökuláa og dragáa sem rannsakaðar voru í tengslum við gerð Kárahnjúkastíflu og vatnaflutninga við þá framkvæmd (t.d. Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl. 2014). Í þeirri rannsókn var efnasamsetning Fellsár í Fljótsdal og Fjarðarár í Seyðisfirði kannaðar og ber niðurstöðum vel saman við niðurstöður efnarannsóknarinnar sem hér er kynnt. Berggrunnurinn á Vestfjörðum er svipaður að aldri og gerð og berggrunnurinn á Austfjörðum og því má telja líklegt að eiginleikar vatnsfalla á þessum tveimur svæðum séu að einhverju leyti svipaðir. Nýleg rannsókn á lífríki og efnainnihaldi straumvatna á Vestfjörðum gefur til kynna að svo sé. Leiðni vatnsfalla á Austurlandi sunnan Borgarfjarðar eystri er frá 20–80 $\mu\text{S}/\text{cm}$, líkt og á Vestfjörðum og pH yfirleitt á bilinu 7–7,5 (Sigurður Már Einarsson og Jón S. Ólafsson 2016, Sigurður Már Einarsson o.fl. 2019). Styrkur næringarefna er einnig sambærilegur á Austfjörðum og Vestfjörðum.

Næringarefni (PO_4 , NO_3 , NH_4) í vatni eru nauðsynleg ljóstillífandi lífverum en þær eru grundvöllur lífríkis í ánum, eru fæða fyrir hryggleysingja sem eru aftur fæða fyrir fiska. Mælingar á næringarefnum í vetrarsýnum gefa hugmynd um það magn næringarefna sem er til staðar í hverju vatnsfalli og frumframleiðendur hafa úr að móða á hverjum stað. Það þýðir vatnsföll sem hafa háan styrk næringarefna að vetri hafa meira forðabúr fyrir frumframleiðendur þegar aðstæður skapast fyrir þá og því má búast við meiri lífmassa þörunga og blábaktería í ferskvatni með háan næringarefnastyrk. Styrkur næringarefna í ferskvatni byrjar að lækka strax og sól fer að hækka síðla vetrar eða að vori og frumframleiðendur taka við sér. Því er styrkur næringarefna að sumri minni en að vetri og getur fljótt farið undir

greiningarmörk. Frumframleiðendur hafa úr mestu af næringarefnum að moða í Laxá í Nesjum sem endurspeglast til hlutfallslega háum styrk blaðgrænu.

Töluverður breytileiki var á magni blaðgrænu (lífmassa frumframleiðenda) á botni þeirra áa sem rannsóknin náði til. Ekki var um greinilegan suður-norður fallanda að ræða. Auk þess var töluverður breytileiki milli áa og innan þeirra eins og sjá má á háum staðalfráviksgildum. Öll gildin eru fremur lág til að mynda í samanburði við ár á Vestfjörðum (Sigurður Már Einarsson og Jón S. Ólafsson 2016). Áberandi hátt gildi fyrir blaðgrænu var í Stöðvará í Stöðvarfirði, bæði að sumri og ekki síður að vetri til (5. mynd). Þessi háu gildi voru mun hærri en í nærliggjandi ám. Þar sem mælistaðurinn var u.þ.b. 350 m frá ós upp eftir árfarveginum og innan við 100 m í beinni loftlínu frá sjó, gæti verið um að ræða áhrif frá sjó á þeim stað sem mælt var þrátt fyrir að leiðnin hafi ekki verið áberandi há, né styrkur Na eða Cl. Möguleiki er að á stórstraumsflóði nái sjór inn að þeim stað sem mælt var á eða að sjávarúði berist þangað. Áberandi hátt hlutfall grænþörungna báða mældaga (6. mynd a-b) gæti stutt þessa tilgátu. Grænþörungaskán á steinum er oft áberandi þar sem seltu gætir í einhverju mæli. Svipað og sést hefur í dragám á Vestfjörðum, voru kísilþörungar ríkjandi hópur frumframleiðanda á botni, bæði að sumri og ekki síður að vetri til. Hefði því mælingin átt að vera ofar í Stöðvará en reyndin var.

4.5 Áhrif sjókvíaeldis á stofna laxfiska – þörf fyrir áframhaldandi rannsóknir

Á Austfjörðum er laxeldi í sjókvíum stundað eða fyrirhugað í Seyðisfirði, Mjóafirði, Norðfjarðarflóa, Reyðarfirði, Fáskrúðsfirði og Berufirði. Samkvæmt áhættumati Hafrannsóknastofnunar vegna mögulegrar erfðablöndunar milli eldislaxa og náttúrulegra laxastofna á Íslandi var mælt með að framleiðslan á Austfjörðum færi ekki yfir 21.000 tonn (Ragnar Jóhannsson o.fl. 2017). Höfundar nefndu að matið gæti breyst þegar frekari upplýsingar lægju fyrir úr vöktun laxveiðiaá. Í áhættumatinu var lagst gegn sjókvíaeldi í Stöðvarfirði vegna nálægðar við Breiðdalsá en sá laxastofn var álitinn í hvað mestri hættu á erfðablöndun af þeim laxastofnum sem hafðir voru með í matinu. Lagt var til að laxastofninn í Breiðdalsá yrði sérstaklega vaktaður.

Á Íslandi hefur helsta áhyggjuefnið í tengslum við umhverfisáhrif sjókvíaeldis almennt verið möguleg erfðablöndun eldislaxa við íslenska laxastofna. Önnur áhrif sjókvíaeldis á náttúrulega laxastofna og einnig stofna annarra laxfiska (bleikju og urriða) geta komið fram vegna mögnunar laxalúsa (*Lepeophtheirus salmonis*) í umhverfinu og mögnunar og dreifingar sjúkdóma. Fjöldi laxalúsa getur magnast upp við eldisaðstæður (margir mögulegir hýslar á litlu svæði) og lifur þeirra geta dreifst langt frá sjókvíum. Laxalús festir sig á laxfiska og nærast á þeim sem t.d. getur dregið úr þrótti þeirra, tímgunargetu og valdið dauða fiska (Thorstad o.fl. 2015). Rannsóknir sýna að fjöldi laxalúsa í umhverfinu eykst þegar hitastig sjávar hækkar fram eftir sumri en í köldum sjó hægir á líffræðilegum ferlum og framleiðslugetan minnkar (Boxapen

1997; Thorstad o.fl. 2015). Í Noregi er laxalús talin hafa valdið því að á undanförunum árum hafi fækkun göngulaxa numið um 50.000 fiskum árlega (Thorstad og Finstad 2018). Þar sem fjöldi laxalúsa í umhverfinu er almennt meiri á eldissvæðum, sem oftast eru nálægt strandlengjunni, eru bleikja og urriði í sérstaklega mikilli hættu á smiti (Bjørn og Finstad 2002; Bjørn o.fl. 2007; Thorstad og Finstad 2018). Ástæðan er sú að ólíkt gönguseiðum laxa, sem dvelja yfirleitt á strandsvæðum eingöngu í nokkra daga, eru strandsvæðin beitarsvæði bleikju og urriða yfir sumartímann. Í rannsókn í fjörðum nyrst í Noregi, þar sem sjávarhiti er svipaður eða eilítið hærri en á Austfjörðum (sjá Valdimar Ingi Gunnarsson o.fl. 2012; Mankettikkara 2013), fannst árið 2000 engin laxalús á gönguseiðum laxa í lok júní og byrjun júlí og lítið á bleikju og urriða (Bjørn o.fl. 2007). Hins vegar var talsverður fjöldi laxalúsa á miklum meirihluta beggja tegunda í lok sumars. Laxalús sem aðlöguð er köldum aðstæðum getur fjölgað sér við 2°C (Boxapen og Næss 2000) sem líklega er algengt hitastig strandsjávar á Austfjörðum á vetrum (Valdimar Ingi Gunnarsson o.fl. 2012). Kynslóðatíminn við svo lágt hitastig er langur en hann stýttist mikið við aukinn hita (Boxapen og Næss 2000; Samsing o.fl. 2016). Fyrirfram er ekki hægt að gefa sér það að laxalús verði ekki vandamál á Austfjörðum þegar eldismagnið í fjörðum eykst og muni ekki hafa áhrif á stofna laxfiska, einkum urriða og bleikju. Rannsóknir skortir á laxalús sem mögulega væri aðlöguð að kaldari aðstæðum (Samsing o.fl. 2016) líkt og á Austfjörðum. Nauðsynlegt er að rannsaka tilvist/tíðni laxalúsa í sjókvíum og í umhverfinu, t.d. á bleikju og urriða á strandsvæðum. Slíkar mælingar í umhverfinu hefðu átt að vera hafnar svo unnt væri að meta hvað teldist „eðlilegt“ smit á náttúrulegum laxfiskum (Karbowski 2015) en laxalús hefur enn ekki fundist í sjókvíum á Austfjörðum (MAST 2019). MAST heldur utan um og ber ábyrgð á talningu laxalúsa í sjókvíaeldi en eins og er engin stofnun eða aðili sem framkvæmir slíkar mælingar á náttúrulegum laxfiskastofnum.

5. Lokaorð

Niðurstöður rannsóknarinnar sem hér voru kynntar auka vitneskju um útbreiðslu laxfiska og umhverfisþætti í ám á Austfjörðum og munu mögulega nýtast við vöktun á áhrifum sjókvíaeldis á náttúrulega stofna laxfiska í landshlutanum. Niðurstöðurnar eru í stórum dráttum svipaðar samanlögðum niðurstöðum eldri rannsókna á seiðum laxfiska. Nauðsynlegt var að uppfæra stöðu þekkingar á laxfiskum svæðisins vegna yfirvofandi umhverfisálags sjókvíaeldis. Til þessa byggðist þekkingin einkum á veiðitölum og seiðarannsóknum, sem hver og ein náði til takmarkaðs svæðis og voru þær nokkuð aðskildar í tíma. Veiðiskráning hefur verið mismunandi milli áa en veiðitölur gefa betri upplýsingar eftir því sem skráning er nákvæmari (skrá allar tegundir) og reglulegri (árleg skil veiðitalna).

Ár á Austfjörðum eru ekki einsleitar m.t.t. útbreiðslu og þéttleika seiða laxfiska og umhverfisþátta. Innan rannsóknasvæðisins voru áberandi þau skil sem urðu á tegundasamsetningu laxfiska við Fáskrúðsfjörð og Stöðvarfjörð. Frá Fáskrúðsfirði og norðar voru bleikjuseiði ríkjandi en frá Stöðvarfirði og sunnar voru laxaseiði yfirleitt ríkjandi. Þau fáu urriðaseiði sem veiddust voru sunnan Stöðvarfjarðar. Hafa verður í huga að við val á sýnatökustöðum var einkum horft til þess hvar væri líklegast að finna lax, þ.e. neðarlega í meginám, og í flestum ám var aðeins ein sýnatökustöð. Af þeim sökum var ekki veitt í lygnum og ekki farið ofarlega í ár eða í hliðarlæki sem í sumum tilfellum gætu verið hentugri búsvæði fyrir bleikju- og urriðaseiði. Mögulega gefur sýnatakan því takmarkaða mynd af útbreiðslu og sér í lagi framleiðslu áa eða árkerfa. Ef litið er til veiðitalna er ljóst að seiðamælingin endurspeglar ekki t.d. veiði bleikju í árkerfi Breiðdalsár og urriða í Laxá í Nesjum (byggt á eldri veiðitölum). Frekari seiðamælingar gætu mögulega varpað ljósi á þetta ósamræmi en ekki má útiloka þann möguleika að fiskar í veiðinni tilheyri öðrum stofnum. Í ljósi fars og vetrardvala laxfiska í öðrum ám en í sinni heimaá (Sigurður Guðjónsson 1987; Degerman o.fl. 2012; Moore o.fl. 2013; Jensen o.fl. 2015) mætti ímynda sér að t.d. urriðar úr ám og lækjum í Hornafirði gætu gengið í Laxá í Nesjum en seiðapéttleiki yfir 100 seiði/100 m² hefur mælst á því svæði (Guðni Guðbergsson og Sigurður Guðjónsson 2006).

Rannsóknin bendir til að lax hafi aukið útbreiðslu sína á Austfjörðum líkt og mögulega á við á Vestfjörðum (Sigurður Már Einarsson og Jón S. Ólafsson 2016; Leó Alexander Guðmundsson o.fl. 2017a; Hafrannsóknastofnun, óbirt gögn). Þær niðurstöður auk niðurstaðna eldri rannsókna í ám eða lækjum sem ekki voru með í þessari rannsókn (Ingi Rúnar Jónsson og Guðni Guðbergsson 1993; Benóný Jónsson 2015) gefa tilefni til frekari könnunar á útbreiðslu lax í landshlutanum.

Þakkarorð

Verkefnið var styrkt af Umhverfissjóði sjókvíaeldis og Fiskræktarsjóði. Landeigendum og Veiðifélögum eru færðar bestu þakkir fyrir að leyfa sýnatöku og veittar upplýsingar. Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir las handrit og færði margt til betri vegar og er henni þakkað kærlega fyrir það.

Heimildir

- Árni Helgason. (1982). *Rannsóknir á laxaseiðum í Breiðdalsá og þverám árið 1982*. Veiðimálastofnun. VMST-A/8205, 8 bls.
- Árni Helgason. (1984). *Athuganir í Borgarfirði eystri 1984. Árangur af seiðasleppingum 1981–84*. Veiðimálastofnun. VMST-A/8408, 8 bls.
- Árni Jóhann Óðinsson. (1991). *Fiskirannsóknir í Breiðdalsá 1990*. Veiðimálastofnun. VMST-A/91005, 13 bls.
- Benóný Jónsson. (2015). *Lagning stofnæðar hitaveitu í Hornafirði. Umsögn um áhrif framkvæmda á lífríki ferskvatns*. Veiðimálastofnun. VMST-G/15010, 12 bls.
- Benóný Jónsson og Karólína Einarsdóttir. (2008). *Áhrif vegagerðar um Öxi og Beruffjarðarbotn á vatnalíf*. Veiðimálastofnun. VMST/08029, 35 bls.
- Bjørn, P.A., og Finstad, B. (2002). Salmon lice, *Lepeophtheirus salmonis* (Krøyer), infestation in sympatric populations of Arctic char, *Salvelinus alpinus* (L.), and sea trout, *Salmo trutta* (L.), in areas near and distant from salmon farms. *ICES Journal of Marine Science*, 59: 131–139.
- Bjørn, P.A., Finstad, B., Kristoffersen, R., McKinley, R.S. og Rikardsen, A.H. (2007). Differences in risks and consequences of salmon louse, *Lepeophtheirus salmonis* (Krøyer), infestation on sympatric populations of Atlantic salmon, brown trout, and Arctic charr within northern fjords. *ICES Journal of Marine Science*, 64: 386–393.
- Boxaspen, K. (1997). Geographical and temporal variation in abundance of salmon lice (*Lepeophtheirus salmonis*) on salmon (*Salmo salar* L.). *ICES Journal of Marine Science*, 54: 1144–1147.
- Boxaspen, K. og Næss, T. (2000). Development of eggs and the planktonic stages of salmon lice (*Lepeophtheirus salmonis*) at low temperatures. *Contributions to Zoology*, 69: 51–55.
- Davíð Egilsson, Freysteinn Sigurðsson, Helgi Jóhannesson, Páll Sigurðsson, Sigurður Guðjónsson, Sigurður Már Einarsson og Stefán H. Sigfússon. (1990). *Fallvötn og landbrót*. Landgræðsla ríkisins, Náttúruverndarráð, Orkustofnun, Vegagerð ríkisins og Veiðimálastofnun. 40 bls.
- Degerman, E., Leonardsson, K. og Lundqvist, H. (2012). Coastal migrations, temporary use of neighbouring rivers, and growth of sea trout (*Salmo trutta*) from nine northern Baltic Sea rivers. *ICES Journal of Marine Science*, 69: 971–980.
- Eik Elfarsdóttir og Bjarni Jónsson. (2007). *Rannsóknir á seiðastofnum Fljótaár árin 2006 og 2007*. Veiðimálastofnun. VMST/07034, 8 bls.
- Eik Elfarsdóttir og Bjarni Jónsson. (2008). *Rannsóknir á seiðastofnum í Þorvaldsdalsá árið 2007*. Veiðimálastofnun. VMST/08037, 7 bls.
- Erlín Emma Jóhannsdóttir, Halldór W. Stefánsson og Kristín Ágústsdóttir. (2017). *Rannsóknir á lífríki í botni Eskifjarðar – Fuglar, botndýr í sjó og leiru og seiði í ám*. Skýrsla unnin af Náttúrustofu Austurlands fyrir Hafnarsjóð Fjarðabyggðar. NA-170172, 36 bls. (lokuð dreifing)
- Eydís Salome Eiríksdóttir, Sigurður Reynir Gíslason, Árni Snorrason, Jórunn Harðardóttir, Svava Björk Þorlákssdóttir, Árný E. Sveinbjörnsdóttir, Rebecca A. Neely. (2014). *Efnasamsetning, rennsli og aurburður straumvatna á Austurlandi XI*. Gagnagrunnur Jarðvísindastofnunar og Veðurstofunnar. RH-05-14, 126 bls.
- Glover, K.A., Solberg, M.F., McGinnity, P., Hindar, K., Verspoor, E., Coulson, M.W., Hansen, M.M., Araki, H., Skaala, Ø. og Svåsand, T. (2017). Half a century of genetic interaction between farmed and wild Atlantic salmon: Status of knowledge and unanswered questions. *Fish and Fisheries*, 18: 890–927.
- Guðmunda Þórðardóttir og Guðni Guðbergsson. (2017). *Lax- og silungsveiði 2016*. Hafrannsóknastofnun. HV 2017–29, 39 bls.
- Guðmunda Þórðardóttir og Guðni Guðbergsson. (2018). *Lax- og silungsveiði 2017*. Hafrannsóknastofnun. HV 2018–35, 36 bls.
- Guðni Guðbergsson. (1988). *Laxveiðin 1987*. Veiðimálastofnun. VMST-R/88026, 14 bls.
- Guðni Guðbergsson. (1989). *Laxveiðin 1988*. Veiðimálastofnun. VMST-R/89017, 14 bls.
- Guðni Guðbergsson. (1990). *Laxveiðin 1989*. Veiðimálastofnun. VMST-R/90016, 17 bls.
- Guðni Guðbergsson. (1991). *Laxveiðin 1990*. Veiðimálastofnun. VMST-R/91017, 17 bls.
- Guðni Guðbergsson. (1995). *Laxveiðin 1994*. Veiðimálastofnun. VMST-R/95008, 18 bls.
- Guðni Guðbergsson. (1996). *Lax- og silungsveiðin 1995*. Veiðimálastofnun. VMST-R/96004, 21 bls.

- Guðni Guðbergsson. (1997). *Lax- og silungsveiðin 1996*. Veiðimálastofnun. VMST-R/97006, 21 bls.
- Guðni Guðbergsson. (1998). *Lax- og silungsveiðin 1997*. Veiðimálastofnun. VMST-R/98004, 21 bls.
- Guðni Guðbergsson. (1999). *Lax- og silungsveiðin 1998*. Veiðimálastofnun. VMST-R/99004, 23 bls.
- Guðni Guðbergsson. (2000). *Lax- og silungsveiðin 1999*. Veiðimálastofnun. VMST-R/0006, 22 bls.
- Guðni Guðbergsson. (2001). *Lax- og silungsveiðin 2000*. Veiðimálastofnun. VMST-R/0105, 24 bls.
- Guðni Guðbergsson. (2002). *Lax- og silungsveiðin 2001*. Veiðimálastofnun. VMST-R/0207, 27 bls.
- Guðni Guðbergsson. (2003). *Lax- og silungsveiðin 2002*. Veiðimálastofnun. VMST-R/0313, 26 bls.
- Guðni Guðbergsson. (2004). *Lax- og silungsveiðin 2003*. Veiðimálastofnun. VMST-R/0411, 29 bls.
- Guðni Guðbergsson. (2005). *Lax- og silungsveiðin 2004*. Veiðimálastofnun. VMST-R/0511, 26 bls.
- Guðni Guðbergsson. (2006). *Lax- og silungsveiðin 2005*. Veiðimálastofnun. VMST-R/0606, 26 bls.
- Guðni Guðbergsson. (2007). *Lax- og silungsveiðin 2006*. Veiðimálastofnun. VMST/07023, 27 bls.
- Guðni Guðbergsson. (2008). *Lax- og silungsveiðin 2007*. Veiðimálastofnun. VMST/08023, 30 bls.
- Guðni Guðbergsson. (2009). *Lax- og silungsveiðin 2008*. Veiðimálastofnun. VMST/09035, 33 bls.
- Guðni Guðbergsson. (2010). *Lax- og silungsveiðin 2009*. Veiðimálastofnun. VMST/10031, 36 bls.
- Guðni Guðbergsson. (2011). *Lax- og silungsveiðin 2010*. Veiðimálastofnun. VMST/11043, 36 bls.
- Guðni Guðbergsson. (2012). *Lax- og silungsveiðin 2011*. Veiðimálastofnun. VMST/12032, 37 bls.
- Guðni Guðbergsson. (2013). *Lax- og silungsveiðin 2012*. Veiðimálastofnun. VMST/13039, 37 bls.
- Guðni Guðbergsson. (2014). *Lax- og silungsveiðin 2013*. Veiðimálastofnun. VMST/14044, 37 bls.
- Guðni Guðbergsson. (2015). *Lax- og silungsveiðin 2014*. Veiðimálastofnun. VMST/15022, 38 bls.
- Guðni Guðbergsson. (2016). *Lax- og silungsveiðin 2015*. Veiðimálastofnun. VMST/16026, 38 bls.
- Guðni Guðbergsson og Friðþjófur Árnason. (1992). *Laxveiðin 1991*. Veiðimálastofnun. VMST-R/92012, 19 bls.
- Guðni Guðbergsson og Friðþjófur Árnason. (1993). *Laxveiðin 1992*. Veiðimálastofnun. VMST-R/93016, 18 bls.
- Guðni Guðbergsson og Friðþjófur Árnason. (1994). *Laxveiðin 1993*. Veiðimálastofnun. VMST-R/94011, 18 bls.
- Guðni Guðbergsson og Sigurður Guðjónsson. (2006). *Hringvegur um Hornafjarðarfjót. Áhrif breyttra veglínu á fiskstofna*. Veiðimálastofnun. VMST-R/0612, 16 bls.
- Guðni Guðbergsson og Þórólfur Antonsson. (1996). *Fiskar í ám og vötnum*. Landvernd. 191 bls.
- Hákon Aðalsteinsson og Gísli Már Gíslason. (1998). *Áhrif landrænna þátta á líf í straumvötnum*. Náttúrufræðingurinn, 68: 97–112.
- Hlynur Bárðarson og Leó Alexander Guðmundsson. (2018). *Vöktun á laxfiskastofnum Norðfjarðarár í kjölfar efnistöku*. Hafrannsóknastofnun. HV 2018–12, 11 bls.
- Ingi Rúnar Jónsson og Guðni Guðbergsson. (1993). *Rannsóknir á sjóbleikju í Álftafirði, Hamarsfirði og Berufirði*. Veiðimálastofnun. VMST-R/93023, 22 bls.
- Ingi Rúnar Jónsson og Sigurður Guðjónsson. (1997). *Rannsóknir í Norðfjarðará 1996*. Veiðimálastofnun. VMST-R/97004, 9 bls.
- Jensen, A.J., Diserud, O.H., Finstad, B., Fiske, P. og Rikardsen, A.H. (2015). Between-watershed movements of two anadromous salmonids in the Arctic. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 72: 855–863.
- Jón S. Ólafsson, Ingi Rúnar Jónsson, Sigurður Már Einarsson og Eydis Salome Eiríksdóttir. (2019). *Lífriki Hófsár og vatna á vestanverðu Glámuhálandi. Rannsókn unnin vegna fyrirhugarar stækkunar Mjólkárviðrunar í Ísafjarðarbæ*. HV 2019–24. 21. bls.
- Karbowksi, N. (2015). *Assessment of sea lice infection rates on wild populations of salmonids in Arnarfjörður, Iceland*. Meistararitgerð. Háskólasetur Vestfjarða og Háskólinn á Akureyri. 71 bls.
- Keefer, M.L. og Caudill, C.C. (2014). Homing and straying by anadromous salmonids: a review of mechanisms and rates. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 24: 333–368.
- Laughton, R. (1991). The movements of adult Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in the River Spey as determined by radio telemetry during 1988 and 1989. *Scottish Fisheries Research Report*, 50: 1–35.
- Leó Alexander Guðmundsson, Hlynur Bárðarson, Jón S. Ólafsson, Ingi Rúnar Jónsson, Eydis H. Njarðardóttir, Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir, Jóhannes Guðbrandsson og Sigurður Már Einarsson. (2018). *Skyldleiki laxastofna í ám á Austfjörðum við aðra laxastofna á Íslandi*. Hafrannsóknastofnun. KV 2018–4, 9 bls.

- Leó Alexander Guðmundsson, Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir, Jóhannes Guðbrandsson og Sigurður Már Einarsson. (2017b). *Erfðablöndun eldislaxa af norskum uppruna við íslenska laxastofna*. Hafrannsóknastofnun. HV 2017–031, 31 bls.
- Leó Alexander Guðmundsson, Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir og Sigurður Már Einarsson. (2017a). *Útbreiðsla laxfiska á Vestfjörðum, frá Súgandafirði til Tálknafjarðar*. Hafrannsóknastofnun. HV 2017–004, 16 bls.
- Mankettikkara, R. (2013). *Hydrophysical characteristics of the northern Norwegian coast and fjords*. Doktorsritgerð. University of Tromsø, Tromsø, Norway. 351 bls.
- MAST (2019). Ársskýrsla dýralæknis fisksjúkdóma 2018. Matvælastofnun. 47 bls.
- Moore, J.-S., Harris, L.N., Tallman, R.F. og Taylor, E.B. (2013). The interplay between dispersal and gene flow in anadromous Arctic char (*Salvelinus alpinus*): implications for potential for local adaptation. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 70: 1327–1338.
- Ólafur Einarsson og Árni Jóhann Óðinsson. (1989). *Seiðarannsóknir í vatnakerfi Breiðdalsár 1988*. Veiðimálastofnun. VMST-R/89009, 6 bls.
- Ragnar Jóhannsson, Sigurður Guðjónsson, Agnar Steinarsson og Jón Hlöðver Friðriksson. (2017). *Áhættumat vegna mögulegrar erfðablöndunar milli eldislaxa og náttúrulegra laxastofna á Íslandi*. Hafrannsóknastofnun. HV 2017–027, 38 bls.
- Samsing, F., Oppedal, F., Dalvin, S., Johnsen, I., Vågseth, T. og Dempster, T. (2016). Salmon lice (*Lepeophtheirus salmonis*) development times, body size and reproductive outputs follow universal models of temperature dependence. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science*, 73: 1841–1851.
- Shephard, S., MacIntyre, C. og Gargan, P. (2016). Aquaculture and environmental drivers of salmon lice infestation and body condition in sea trout. *Aquaculture Environment Interactions*, 8: 597–610.
- Sigurður Már Einarsson og Björn Theódórsson. (2002). *Fiskirannsóknir á vatnasvæði Lýsu árið 2001*. Veiðimálastofnun. VMST-V/0213, 8 bls.
- Sigurður Már Einarsson og Jón S. Ólafsson. (2016). *Umhverfispættir og útbreiðsla laxfiska á vestanverðum Vestfjörðum*. Veiðimálastofnun. VMST/16013, 20 bls.
- Sigurður Már Einarsson, Jón S. Ólafsson og Jóhannes Guðbrandsson. (2019). *Rannsóknir á lífríki Pennu á Barðaströnd*. Haf- og vatnarannsóknir, HV 2019-12, 12 bls.
- Sigurður Guðjónsson. (1987). *Migration of anadromous Arctic char (*Salvelinus alpinus* L.) in a glacier river, River Blanda, North Iceland*. Veiðimálastofnun. VMST-R/87048, 11 bls.
- Sigurður Guðjónsson. (1990). *Íslensk vötn og vistfræðileg flokkun þeirra*. Í: Vatnið og Landið. Ávörp, erindi og ágrip (Guttormur Sigbjarnarson ritstj.). Orkustofnun, Reykjavík. Bls. 219–223.
- Sigurjón Rist. (1990). *Vatns er þörf*. Bókaútgáfa Menningarsjóðs, Reykjavík, 248 bls.
- Stewart, D. C., Middlemas, S. J., Mackay, S. og Armstrong, J. D. (2009). Over-summering behaviour of Atlantic salmon *Salmo salar* returning to rivers in the Cromarty Firth, north-east Scotland. *Journal of Fish Biology*, 74: 1347–1352.
- Thorstad, E.B. og Finstad, B. (2018). *Impacts of salmon lice emanating from salmon farms on wild Atlantic salmon and sea trout*. NINA Report 1449: 1–22.
- Thorstad, E.B., Todd, C.D., Uglem, I., Björn, P.A., Gargan, P.G., Vollset, K.W., Halttunen, E., Kålås, S., Berg, M. og Finstad, B. (2015). Effects of salmon lice *Lepeophtheirus salmonis* on wild sea trout *Salmo trutta* – a literature review. *Aquaculture Environment Interactions*, 7: 91–113.
- Tveiten, H., Björn, P. A., Johnsen, H. K., Finstad, B. og McKinley, R. S. (2010). Effects of the sea louse *Lepeophtheirus salmonis* on temporal changes in cortisol, sex steroids, growth and reproductive investment in Arctic charr *Salvelinus alpinus*. *Journal of Fish Biology*, 76: 2318–2341.
- Valdimar Ingi Gunnarsson, Björn Björnsson, Héðinn Valdimarsson, Steingrímur Jónsson, Jón Örn Pálsson, Elís Hlynur Grétarsson, Hallgrímur Kjartansson, Kristján G. Jóakimsson, Ólafur H. Haraldsson, Óttar Már Ingvason, Sindri Sigurðsson, Sverrir Haraldsson, Sævar Ásgeirsson & Þórarinn Ólafsson (2012). *Sjávarhiti á eldissvæðum þorskeldisfyrirtækja. Þorskeldiskvótaverkefnið 2011*. Hafrannsóknastofnun. Hafrannsóknir, 161: 19–63.
- Vasemägi, A., Gross, R., Paaver, T., Kangur, M., Nilsson, J. og Eriksson, L. (2001). Identification of the origin of an Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) population in a recently recolonized river in the Baltic Sea. *Molecular Ecology*, 10: 2877–2882.
- Þórólfur Antonsson og Ingi Rúnar Jónsson. (2001). *Rannsóknir á lífríki Dalsár og Tungudalsár í Fáskrúðsfirði*. Veiðimálastofnun. VMST-R/0101, 13 bls.

Þórólfur Antonsson, Jorge H. Fernández og Ingi Rúnar Jónsson. (2003). *Fiskistofnar áa á Miðausturlandi*. Veiðimálastofnun. VMST-R/0319, 19 bls.

Þórólfur Antonsson og Jón S. Ólafsson. (2000). *Rannsóknir á lífríki áa í Reyðarfirði*. Veiðimálastofnun. VMST-R/0019X, 22 bls.

Þórólfur Antonsson, Sigurður Már Einarsson og Guðni Guðbergsson. (2002). *Veiðiálag, stærð hrygningarstofns og nýliðun í litlum ám*. Veiðimálastofnun. VMST-R/0204, 31 bls.

Þórólfur Antonsson og Þorkell Heiðarsson. (2001). *Seiðabúskapur og uppeldisskilyrði Fjarðarár í Seyðisfirði*. Veiðimálastofnun. VMST-R/0117, 14 bls.

Töflur

Tafla 1. Þéttleikavísitala laxfiska (fjöldi seiða/100 m²), fjöldi rafveiðistöðva og flatarmál stöðva í vatnsföllum á Austurlandi 10.–14. ágúst 2017. Sjá skiptingu þéttleikavísitölu eftir árgöngum og stöðvum í viðauka.

Table 1. Salmonid juvenile density index (no. juveniles/100 m²; single pass electrofishing), number and area of sampling sites for each river in the 10.–14. August 2017 survey. Density index for each age class, and sampling site can be found in appendix.

Vatnsfall – river	Stærð rafveiðisvæða (m ²) – Sampling area (m ²)	Þéttleikavísitala – density index		
		Bleikja – Arctic charr	Lax – salmon	Urriði – brown trout
Laxá í Nesjum	154	2,6	23,4	3,2
Laxá í Lóni	270	1,1		0,4
Selá í Álftafirði	167	0,6	18,6	
Hamarsá	150			
Berufjarðará	103	20,4	11,7	
Árkerfi Breiðdalsár				
1. Breiðdalsá	238	0,4	12,6	0,8
2. Fagradalsá	260	5,0	11,9	2,0
3. Suðurdalsá	408		15,7	
4. Tinnudalsá	389		6,7	
5. Norðurdalsá	654		4,4	0,2
Stöðvará	170		10,0	
Dalsá	248	1,2		
Tungudalsá	90	8,8		
Sléttuá	264	0,4		
Eskifjarðará	140	15,7	1,4	
Norðfjarðará*	147	10,8		
Fjarðará Mjóafirði	192	6,7	1,0	
Fjarðará Seyðisfirði	100	22,0		
Fjarðará Loðmundarfirði	83	18,2		
Fjarðará Borgarf. eystri**	115	13,8	0,35	
Njarðvíkurá	169	2,4		

* Farið var á sex stöðvar í Norðfjarðará, meðalstærðir sýndar hér

** Farið var á tvær stöðvar í Fjarðará í Borgarfirði eystri, meðalstærðir sýndar hér.

Tafla 2. Meðallengd bleikjuseiða (cm), meðalþyngd (gr) og holdastuðull ásamt staðalfrávik (SD) og fjölda (n) mældra fiska eftir aldri.

Table 2. Mean length of Arctic charr juveniles in cm, mean weight in grams and condition factor along with sample size (n) and standard deviation (SD) of measured fish for each age group.

Vatnsfall	Aldur	Fjöldi (n)	M-Lengd	SD	M-Þyngd	SD	Holdast.	SD
Laxá í Nesjum	0+	4	6,1	0,38	2,1	0,21	0,96	0,14
Laxá í Lóni	1+	3	10,9	1,50	13,4	4,69	1,00	0,05
Selá í Álfafirði	0+	1	6,4		2,0		0,76	
Berufjarðará	0+	7	5,1	0,58	1,3	0,50	0,94	0,15
	1+	14	9,2	0,68	7,2	1,55	0,92	0,07
Vatnakerfi Breiðdalsár								
1. Breiðdalsá	1+	1	6,3		2,3		0,92	
2. Fagradalsá	0+	12	5,8	0,54	1,8	0,52	0,88	0,07
	1+	1	10,1		8,9		0,86	
Dalsá í Fáskrúðsfirði	1+	2	10,8	1,06	13,4	4,67	1,06	0,06
	2+	1	13,0		27,1		1,23	
Tungudalsá í Fáskrúðsfirði	0+	4	5,6	0,14	1,6	0,18	0,91	0,08
	1+	4	8,3	0,51	5,3	0,92	0,93	0,03
Sléttuá í Reyðarfirði	1+	1	6,5		2,7		0,98	
Eskifjarðará	0+	13	4,4	0,37	0,8	0,24	0,92	0,09
	1+	8	7,6	0,69	4,5	1,06	1,02	0,07
	2+	1	11,6		13,5		0,86	
Norðfjarðará	0+	45	4,9	0,48	1,1	0,37	0,93	0,12
	1+	38	8,5	0,73	5,9	1,68	0,95	0,08
	2+	2	11,4	0,71	12,4	1,70	0,85	0,07
Fjarðará í Mjóafirði	0+	11	5,2	0,46	0,3	0,37	0,92	0,07
	1+	2	10,1	0,50	11,4	1,63	1,12	0,01
Fjarðará í Seyðisfirði	0+	16	4,2	0,70	0,8	0,41	0,74	0,37
	1+	6	7,0	0,99	3,2	1,47	0,90	0,03
Fjarðará í Loðmundarfirði	0+	6	4,5	0,37	0,8	0,20	0,84	0,05
	1+	8	8,1	0,85	5,1	1,96	0,92	0,08
	2+	1	12,0		15,9		0,92	
Fjarðará í Borgarf. e.	0+	9	4,6	0,40	0,9	0,30	0,94	0,06
	1+	7	8,4	0,60	5,7	1,20	0,94	0,07
Njarðvíkurá	0+	2	4,9	0,00	1,1	0,00	0,93	0,00
	1+	2	8,4	0,35	5,7	0,92	0,97	0,04

Tafla 3. Meðallengd laxaseiða (cm), meðalþyngd (gr) og holdastuðull ásamt staðalfrávik (SD) og fjölda (n) mældra fiska eftir aldri.

Table 3. Mean length of salmon juveniles in cm, mean weight in grams and condition factor along with sample size (n) and standard deviation (SD) of measured fish for each age group.

Vatnsfall	Aldur	Fjöldi (n)	M-Lengd	SD	M-Þyngd	SD	Holdast.	SD
Laxá í Nesjum	0+	1	4,6		0,9		0,92	
	1+	31	7,7	0,7	5,2	1,46	1,12	0,08
	2+	4	11,1	0,63	14,6	2,26	1,05	0,03
Selá í Álftafirði	0+	22	4,2	0,24	0,7	0,19	0,82	0,26
	1+	9	7,0	0,44	3,9	0,71	1,15	0,09
Berufjarðará	0+	2	3,1	0,07				
	2+	2	8,5	0,07	5,9	0,35	0,97	0,04
	3+	1	9,0		7,9		1,08	
	4+	7	10,8	0,27	13,9	1,04	1,10	0,07
Árkerfi Breiðdalsár								
1. Breiðdalsá	0+	3	4,3	0,15	0,8	0,12	1,07	0,06
	1+	22	7,5	0,55	4,4	0,99	1,04	0,06
	2+	5	9,5	0,44	8,9	1,54	1,04	0,04
2. Fagradalsá	0+	12	4,6	0,42	1,0	0,28	1,06	0,07
	1+	16	7,2	0,38	3,7	0,61	0,99	0,05
	2+	2	9,5	0,28	8,6	0,71	1,01	0,01
	4+	1	11,7		16,1		1,01	
3. Suðurdalsá	0+	53	4,6	0,38	1,0	0,16	1,05	0,15
	1+	9	8,5	0,71	6,2	1,63	1,00	0,03
	2+	2	9,7	0,38	10,3	4,38	1,09	0,14
4. Tinnudalsá	0+	2	4,5	0,07	1,0	0,00	1,14	0,05
	1+	20	6,6	0,65	3,0	0,96	1,01	0,04
	2+	4	9,8	0,68	9,1	1,63	0,98	0,04
5. Norðurdalsá	0+	19	4,0	0,27	0,8	0,15	1,14	0,12
	1+	6	7,5	0,59	4,3	1,08	1,02	0,05
	4+	4	11,6	0,71	16,6	2,92	1,06	0,07
Stöðvará í Stöðvarfirði	0+	11	3,9	0,12	0,6	0,10	0,99	0,17
	1+	5	5,4	0,18	1,7	0,19	1,04	0,03
	2+	1	7,0		3,4		0,99	
Eskifjarðará	3+	2	8,7	0,21	7,0	0,78	1,07	0,04
Fjarðará í Mjóafirði	4+	1	10,6		12,8		1,07	
	5+	1	11,0		13,8		1,04	
Fjarðará í Borgarf. e.	4+	1	10,3		11,1		1,02	

Tafla 4. Lengd urriðaseiða (cm), þyngd (gr) og holdastuðull ásamt fjölda (n) mældra fiska eftir aldri. Meðaltal og staðalfrávik (SD) reiknað þar sem það á við.

Table 4. Length of brown trout juveniles in cm, weight in grams and condition factor along with sample size (n). Means and standard deviation (SD) was calculated when appropriate.

Vatnsfall	Aldur	Fjöldi (n)	M-Lengd	SD	M-þyngd	SD	Holdast.	SD
Laxá í Nesjum	0+	3	5,2	0,72	1,5	0,44	1,09	0,14
	1+	1	8,6		6,8		1,07	
	2+	1	11,2		14,4		1,02	
Laxá í Lóni	1+	1	8,5		6,0		0,98	
Vatnakerfi Breiðdalsár								
1. Breiðdalsá	0+	1	4,8		1,5		1,36	
	1+	1	8,0		6,4		1,25	
2. Fagradalsá	0+	3	5,3	0,32	1,8	0,2	1,19	0,15
	4+	1	15,3		41,7		1,16	
	5+	1	17,9		57,9		1,01	
5. Norðurdalsá	0+	1	4,7		1,3		1,25	

Tafla 5. Niðurstöður mælinga á eðlisþáttum og styrk uppleystra efna í vatnsföllum á Austurlandi í ágúst 2017 og janúar 2018. Alkalinity = Basavirkni; TDS = heildarstyrkur uppleystra efna

Table 5. Results from the measurements of physical- and dissolved chemical parameters in rivers in Eastern Iceland in August 2017 and January 2018. TDS = total dissolved solids.

		20170810- 19:10	20170811- 09:25	20170811- 13:40	20170811- 17:15	20170812- 09:40	20170812- 13:40	20170812- 16:40	20170812- 19:10	20170813- 09:10	20170813- 11:30	20170813- 15:05	20170827- 11:55	20170827- 17:50	20170828- 08:35	20170828- 10:10	20170904- 14:45	20180131- 13:10	20180131- 12:00	20180131- 10:15	20180130- 10:10	20180130- 11:40	20180130- 13:00	20180130- 14:00	20180130- 15:00	20180130- 15:40	20180130- 16:20	20180130- 17:30
Vatnsfall		Laxá í Nesjum	Laxá í Lóni	Selá í Álfafirði	Hamarsá	Berufjarðará	Stoðvará	Dalsá	Tungudalsá	Sléttuá	Eskifjarðará	Fjarðará í Mjó.	Norðfjarðará	Fjarðará í Loð.	Fjarðará B.E.	Njarðvíkurá	Fjarðará Sey.	Laxá í Nesjum	Laxá í Lóni	Selá í Álfafirði	Hamarsá	Berufjarðará	Stoðvará	Tungudalsá	Dalsá	Sléttuá	Eskifjarðará	Norðfjarðará
vatnshiti	°C	12,2	11,0	13,3	8,7	9,3	13,3	10,1	10,4	8,1	9,8	11,2	11,4	13,1	8,0	8,9	10,9	0,1	0,4	0,3	0,0	0,1	0,6	0,1	0,2	0,1	0,1	0,0
pH		7,76	7,50	7,72	7,33	7,58	7,24	7,43	7,25	7,48	7,41	7,35	7,35	7,32	7,14	7,59	7,14	7,48	7,01	7,08	7,40	6,91	7,24	6,73	7,03	7,52	6,90	7,36
Leiðni	µS/cm	77,5	51,6	50,8	20,4	31,4	39,5	32,1	27,3	40,1	33,5	32,4	30,3	25,9	45,1	78,1	24,5	75,9	55,9	55,4	36,6	56,2	46,0	36,2	44,2	55,0	52,4	52,9
SiO ₂	µmól/l	144	145	121	87	141	156	160	127	135	139	139	123	114	158	139	86	146	126	108	123	187	143	149	182	181	181	177
Na	µmól/l	206	191	190	93	141	186	132	134	120	126	131	137	135	215	253	104	196	163	187	137	204	194	154	158	162	190	213
K	µmól/l	6,7	5,8	4,9	<2,6	2,8	5,6	5,4	5,2	4,2	5,7	3,5	3,4	3,1	5,5	6,4	2,5	5,2	4,5	3,2	<2,6	<2,6	<2,6	<2,6	<2,6	<2,6	<2,6	4,3
Ca	µmól/l	197	107	100	30	46	49	48	32	88	47	48	47	34	73	175	35	203	137	109	63	100	62	52	75	126	78	91
Mg	µmól/l	75	51	50	20	34	38	33	27	40	38	35	31	25	41	84	26	80	57	56	41	65	46	41	50	65	63	60
Alkalinity	meq/l	0,540	0,379	0,338	0,156	0,211	0,224	0,220	0,209	0,287	0,218	0,223	0,224	0,199	0,325	0,533	0,154	0,537	0,368	0,284	0,187	0,297	0,202	0,200	0,267	0,374	0,260	0,319
DIC	µmól/l	539	379	338	156	211	224	220	209	287	218	223	224	199	325	533	154	537	368	284	187	297	202	200	267	374	260	319
S-total		26,8	17,6	14,2	3,0	6,8	10,3	6,3	7,0	18,3	8,0	9,8	6,5	4,5	7,9	40,1	5,6	27,7	21,2	16,6	11,6	16,7	13,6	11,9	11,9	24,4	14,5	14,5
SO ₄	µmól/l	24,9	18,4	14,8	6,2	9,6	12,8	9,4	9,5	18,8	10,3	11,2	9,7	8,0	10,6	39,4	8,5	24,3	18,7	14,9	10,3	14,9	12,9	10,8	10,6	22,1	13,2	12,9
Cl	µmól/l	135	78	118	29,9	69,0	111	57,8	58,8	45,4	57,3	49,8	47,3	43,1	91,4	134	59,4	152	136	185	131	190	186	119	117	118	178	159
F	µmól/l	1,6	<0,1	1,0	0,4	0,7	0,6	0,5	<0,1	0,8	0,4	0,5	0,3	0,3	0,4	1,4	0,4	1,1	0,8	0,7	0,5	1,0	0,6	0,6	0,7	1,2	0,6	0,9
TDS*	mg/kg	62,9	46,1	42,9	20,2	30,5	35,4	31,7	28,4	36,2	30,3	30,5	29,4	26,3	42,4	91,4		67,6	55,1	47,0	32,7	55,9	39,3	41,4	45,7	52,7	50,6	50,0
P-total	µmól/l	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6
PO ₄	µmól/l	0,119	0,144	0,136	0,174	0,146	0,137	0,317	0,217	0,188	0,145	0,196	0,225	0,155	0,252	0,190	0,107	0,176	0,165	0,133	0,183	0,177	0,071	0,142	0,284	0,185	0,120	0,204
NO ₃	µmól/l	0,06	0,21	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,1	7,43	3,11	2,47	3,155	3,597	0,841	1,32	3,17	2,425	2,196	2,547
NH ₄	µmól/l	0,063	0,168	0,146	0,113	0,099	0,152	0,139	0,161	2,127	0,123	0,306	0,085	0,108	0,116	0,089	0,060	0,333	0,416	0,113	0,362	0,295	0,110	0,318	0,201	0,301	0,230	0,226
Sr	µmól/l	0,204	0,122	0,102	<0,006	0,006	0,020	0,006	0,017	0,025	0,014	0,013	<0,006	<0,006	0,019	0,250	<0,006	0,228	0,150	0,121	0,028	0,057	0,053	0,054	0,046	0,064	0,059	0,044

Tafla 6. Staðsetning sýnatöku- og mælistaða ásamt dagsetningum, tíma dags þegar mælingar voru gerðar og hnattstöðu mælistaða. Enn fremur eru sýndar niðurstöður mælinga á pH-gildum, rafleiðni, vatnshita og blaðgrænu. Í töflunni eru auk þess útreiknuð gildi fyrir hlutföll á lífmassa (blaðgrænu) blábaktería og þörungum á steinum í ánum. Efri hluti töflunnar sýnir mæligildi frá ágúst og september 2017 en neðri hluti töflunnar sýnir mæligildi frá janúar 2018.

Table 6. Names and locations of streams along with the time of day when sampling and coordinates for each sample site. The table also shows results from measurements on chlorophyll concentration. The dark grey columns show the relative biomass (chlorophyll) of Cyanobacteria (Blábakt.), green algae (grænþör.) and diatoms (kísilþör.). The top part of the table shows results from August and September 2017 and the lower part shows results from January 2018.

Sumar

										Blaðgræna		Hlutföll		
		Dags	Klukkan	Hnit		pH	Leiðni μS/cm @25°C	Hiti °C	Meðaltal μg/cm²	Staðalfrávik	Blábakteríur	Grænþör.	Kísilþör.	
				N°	V°						%	%	%	
Laxá í Nesjum	neðan við Borgir	10.8.2017	19:10	64.30545°	015.22818°	7,76	77,5	12,2	0,71	0,28	4,43	69,22	26,3	
Laxá í Lóni	innarlega í Laxárdal	11.8.2017	09:25	64.42039°	015.02626°	7,50	51,6	11,0	0,19	0,04	19,64	9,01	71,3	
Laxá í Lóni	neðan við brú á Þjóðv. 1	11.8.2017	12:25	64.40113°	014.91602°	7,21	51,3	13,8						
Selá í Álfafirði	ofan við brú á Þjóðv. 1 og neðan við Starmýri 2	11.8.2017	13:40	64.51822°	014.53580°	7,72	50,8	13,3	0,14	0,08	10,79	30,94	58,2	
Hamarsá	langt inni í dal	11.8.2017	17:15	64.66510°	014.57628°	7,33	20,4	8,7	0,46	0,14	3,13	36,49	60,3	
Berufjarðará	neðan við brú á Þjóðv. 1	12.8.2017	09:40	64.79443°	014.52398°	7,58	31,4	9,3	0,24	0,16	30,22	23,40	46,3	
Stöðvará í Stöðvarfirði	ofan við brú á Þjóðv. 1	12.8.2017	13:40	64.83856°	013.95886°	7,24	39,5	13,3	1,14	0,35	14,28	78,65	7,0	
Dalsá í Fáskrúðsfirði	neðan við Tungu	12.8.2017	16:40	64.93578°	014.08545°	7,43	32,1	10,1	0,46	0,12	3,07	33,76	63,1	
Tungudalsá í Fáskrúðsfirði	ofan við brú á Þjóðv. 1	12.8.2017	19:10	64.92400°	014.05762°	7,25	27,3	10,4	0,34	0,12	5,11	44,46	50,4	
Sléttuá í Reyðarfirði	ofan við brú á Þjóðv. 1	13.8.2017	09:10	65.02509°	014.25527°	7,48	40,1	8,1	0,24	0,15	9,67	7,04	83,2	
Eskifjarðará	innan við gangnamunna	13.8.2017	11:30	65.08353°	014.06541°	7,41	33,5	9,8	0,29	0,20	6,85	55,40	37,7	
Norðfjarðará	til mótis við gangnamunna	27.8.2017	11:55	65.12676°	013.91409°	7,35	30,3	11,4	0,34	0,11	13,83	2,43	83,7	
Fjarðará í Mjóafirði	ofan við Hesthúshyl	13.8.2017	15:05	65.18705°	014.02241°	7,35	32,4	11,2	0,21	0,07	9,18	23,02	67,8	
Fjarðará í Seyðisfirði	til mótis við Uppsali	4.9.2017	14:45	65.25083°	014.01697°	7,14	24,5	10,9	0,51	0,39	18,18	61,69	20,1	
Fjarðará í Loðmundarfirði	neðan við Úlfstaði	27.8.2017	17:50	65.35232°	013.92849°	7,32	25,9	13,1	0,44	0,48	38,88	3,24	57,8	
Fjarðará í Borgarf. Eystri	neðan við brú við Hólaland	28.8.2017	08:35	65.46948°	013.85925°	7,14	45,1	8	0,23	0,09	16,69	11,57	71,7	
Njarðvíkurá í Njarðvík	milli Ytri- og Innri-Hvanngilsár	28.8.2017	10:10	65.56551°	013.92594°	7,59	78,1	8,9	0,19	0,09	14,57	35,61	49,8	

Tafla 6. Framhald.

Table 6. Continued.

Vetur

									Blaðgræna		Hlutföll		
		Dags	Klukkan	Hnit		pH	Leiðni μS/cm @25°C	Hiti °C	Meðaltal μg/cm²	Staðalfrávik	Blábakteríur	Grænþör.	Kísilþör.
				N°	V°						%	%	%
Laxá í Nesjum	neðan við Borgir	31.1.2018	13:10	64.30545°	015.22818°	7,48	75,9	0,1					
Laxá í Lóni (1)	innarlega í Laxárdal			64.42039°	015.02626°								
Laxá í Lóni (2)	neðan við brú á Þjóðv. 1	31.1.2018	12:00	64.40113°	014.91602°	7,01	55,9	0,4	0,22	0,20	0,45	23,77	75,78
Selá í Álftafirði	ofan við brú á Þjóðv. 1 og neðan við Starmýri 2	31.1.2018	10:15	64.51822°	014.53580°	7,08	55,4	0,3	0,10	0,07	0,67	28,09	71,24
Hamarsá	langt inni í dal	30.1.2018	10:10	64.66510°	014.57628°	7,40	36,6	0,0	0,27	0,19	0,00	39,41	60,59
Berufjarðará	neðan við brú á Þjóðv. 1	30.1.2018	11:40	64.79443°	014.52398°	6,91	56,2	0,1	0,17	0,08	1,00	25,15	73,85
Stöðvará í Stöðvarfirði	ofan við brú á Þjóðv. 1	30.1.2018	13:00	64.83856°	013.95886°	7,24	46,0	0,6	2,12	1,19	14,91	63,18	21,91
Dalsá í Fáskrúðsfirði	neðan við Tungu	30.1.2018	15:00	64.93578°	014.08545°	7,03	44,2	0,2	0,01	0,02	14,29	38,10	47,62
Tungudalsá í Fáskrúðsfirði	ofan við brú á Þjóðv. 1	30.1.2018	14:00	64.92400°	014.05762°	6,73	36,2	0,1	0,22	0,32	12,42	48,08	39,50
Sléttuá í Reyðarfirði	ofan við brú á Þjóðv. 1	30.1.2018	15:40	65.02509°	014.25527°	7,52	55,0	0,1	0,02	0,03	6,25	29,69	64,06
Eskifjarðará	innan við gangnamunna	30.1.2018	16:20	65.08353°	014.06541°	6,90	52,4	0,1	0,11	0,07	4,20	24,62	71,17
Norðfjarðará	til móts við gangnamunna	30.1.2018	17:30	65.12676°	013.91409°	7,36	52,9	0,0					

Viðaukar

Viðauki 1. Staðsetning sýnatökustaða, seiðamælinga og umhverfismælinga og stærð rafveiðistöðva í ám á Austfjörðum 2017.

Appendix 1. Names of sampled rivers and coordinates of sampling locations, sampling types, and size of electrofishing sites in the East Fjord survey 2017.

Vatnsfall/stöð – river/s. site	Staðsetning – location	N	W	Sýni: seiði (S), umhverfi (U)	Stærð rafveiðisvæða		
					Lengd	Breidd	m ²
Laxá í Nesjum	Hornafjörður	64.30545°	015.22818°	S+U	12,8	18	154
Laxá í Lóni	Lón	64.42039°	015.02626°	S+U	31	8,7	270
Selá	Álftafjörður	64.51822°	014.53580°	S+U	15,6	10,7	167
Hamarsá	Hamarsfjörður	64.66510°	014.57628°	S+U			150
Berufjarðará	Berufjörður	64.79443°	014.52398°	S+U	9	11,4	103
Árkerfi Breiðdalsár	Breiðdalsvík						
1. Breiðdalsá		64.78352°	014.15406°	S	17,5	13,6	238
2. Fagradalsá		64.78635°	014.18027°	S	13	20	260
3. Suðurdalsá		64.79656°	014.19803°	S			407
4. Tinnudalsá		64.80640°	014.18406°	S	17,7	22	389
5. Norðurdalsá		64.84416°	014.20696°	S			668
Stöðvará	Stöðvarfjörður	64.83856°	013.95886°	S+U	17	10	170
Dalsá	Fáskrúðsfjörður	64.93578°	014.08545°	S+U	15	16,5	248
Tungudalsá	Fáskrúðsfjörður	64.92400°	014.05762°	S+U	10	9	90
Sléttuá	Reyðarfjörður	65.02509°	014.25527°	S+U	12	22	264
Eskifjarðará	Eskifjörður	65.08353°	014.06541°	S+U	14	10	140
Norðfjarðará	Norðfjörður						
Stöð nr. 1*		65.12314°	013.88487°	S	8	14	112
2		65.12104°	013.86496°	S			120
3		65.12019°	013.85255°	S	14	16	224
4		65.11975°	013.84227°	S	6	20	120
5		65.11754°	013.82659°	S+U_ofar	11	13,5	149
6		65.11695°	013.80807°	S	14,5	10,5	152
Fjarðará	Mjóifjörður	65.18705°	014.02241°	S+U	12	16	192
Fjarðará	Seyðisfjörður	65.25083°	014.01697°	S+U	25	4	100
Fjarðará	Loðmundarfjörður	65.35232°	013.92849°	S+U	8,6	9,6	82,6
Fjarðará	Borgarfjörður eystri						
Stöð nr. 1		65.46936°	013.85968°	S+U	6,5	22	143
2		65.47561°	013.85115°	S	13	6,7	87
Njarðvíkurá	Njarðvík	65.56551°	013.92594°	S+U	7,5	22,5	169

*efsta stöð í Norðfjarðará

Viðauki 2. Þéttleikavísitala (fjöldi seiða/100 m²) laxfiska (eftir aldri) og flundru í vatnsföllum á Austurlandi 10.–14. ágúst 2017.

Appendix 2. Density index (no. juveniles/100 m²; single pass electrofishing) of salmonids and *P. flesus* separated by age in the 10.–14. August survey in the East Fjords of Iceland.

Vatnsfall/stöð – Rivers/site	Svæði m ² – Area	Bleikja – Arctic charr						Lax – Salmon						Urriði – Brown trout						Flundra
		0+	1+	2+	3+	4+≤	Samt. – Total	0+	1+	2+	3+	4+≤	Samt. – Total	0+	1+	2+	3+	4+≤	Samt. – Total	
Laxá í Nesjum	154	2,6					2,6	0,6	20,2	2,6			23,4	2,0	0,6	0,6			3,2	
Laxá í Lóni	270		1,1				1,1								0,4				0,4	
Selá	167	0,6					0,6	13,2	5,4				18,6							
Hamarsá	150																			
Berufjarðará	103	6,9	13,6				20,5	1,9		1,9	1,0	6,9	11,7							
Árk. Breiðdalsár																				
1. Breiðdalsá	238		0,4				0,4	1,3	9,2	2,1			12,6	0,4	0,4				0,8	
2. Fagradalsá	260	4,6	0,4				5,0	4,6	6,2	0,8		0,4	12,0	1,2				0,8	2,0	
3. Suðurdalsá	408							13,0	2,2	0,5			15,7							
4. Tinnudalsá	389							0,5	5,1	1,0			6,6							
5. Norðurdalsá	654							2,9	0,9			0,6	4,4	0,2					0,2	
Stöðvará	170							6,5	2,9	0,6			10,0							0,6
Dalsá	248		0,8	0,4			1,2													
Tungudalsá	90	4,4	4,4				8,8													
Sléttuá	264		0,4				0,4													
Eskifjarðará	140	9,3	5,7	0,7			15,7				1,4		1,4							
Norðfjarðará																				
Stöð nr. 1	112	20,5	5,4				25,9													
2	120	1,7	6,7				8,4													
3	224	1,3	2,2	0,4			3,9													
4	120	1,7	8,3				10,0													
5	149	2,7	2,0				4,7													
6	152	7,2	3,9	0,7			11,8													
Fjarðará Mjó.	192	5,7	1,0				6,7					1,0	1,0							
Fjarðará Sey.	100	16	6				22,0													
Fjarðará Loð.	83	7,3	9,7	1,2			18,2													
Fjarðará B.e.*																				
Stöð nr. 1	143	0,7	2,1				2,8					0,7	0,7							
2	87	9,2	4,6				13,8													
Njarðvíkurá	169	1,2	1,2				2,4													

*Fjarðará B.e. = Fjarðará í Borgarfirði eystri



HAFRANNSÓKNASTOFNUN

Rannsókn- og ráðgjafarstofnun hafs og vatna