



HAF- OG VATNARANNSÓKNIR

MARINE AND FRESHWATER RESEARCH IN ICELAND

Vatnalífsrannsóknir vegna fyrirhugaðra vatnsaflsvirkjana
á Vestfjörðum, sem lagðar hafa verið fram til umfjöllunar í
fjórða áfanga Rammaáætlunar

Ingi Rúnar Jónsson, Jón S. Ólafsson og Sigurður Már Einarsson

Vatnalífsrannsóknir vegna fyrirhugaðra vatnsafls- virkjana á Vestfjörðum, sem lagðar hafa verið fram til umfjöllunar í fjórða áfanga Rammaáætlunar

Ingi Rúnar Jónsson, Jón S. Ólafsson og Sigurður Már Einarsson

Skýrslan er unnin fyrir umhverfis- og auðlindaráðuneytið

Upplýsingablað

Titill: Vatnalífsrannsóknir vegna fyrirhugaðra vatnsaflsvirkjana á Vestfjörðum, sem lagðar hafa verið fram til umfjöllunar í fjórða áfanga Rammaáætlunar		
Höfundar: Ingi Rúnar Jónsson, Jón S. Ólafsson og Sigurður Már Einarsson		
Skýrsla nr. HV 2020-51	Verkefnisstjóri: Jón S. Ólafsson	Verknúmer: 14330
ISSN 2298-9137	Fjöldi síðna: 30	Útgáfudagur: 1. desember 2020
Unnið fyrir: Umhverfis- og auðlindaráðuneytið	Dreifing: Opin	Yfirfarið af: Guðna Guðbergssyni
Ágrip Þrír vatnsaflsvirkjanakostir á Vestfjörðum voru sendir til umfjöllunar í fjórða áfanga Rammaáætlunar fyrri hluta árs 2020. Þeir eru Skúfnavatnavirkjun og Hvanneyrardalsvirkjun við Ísafjarðardjúp og Tröllárvirkjun í Reykhólahreppi. Fyrirliggjandi gögn um lífríki vatns og umhverfi þess á þessum þremur svæðum eru takmörkuð og var því farið í vettvangsrannsókn þangað í september og október 2020 til að afla frekari upplýsinga, aðallega um fisk og búsvæði fyrir þá. Auk þess voru tekin saman fyrirliggjandi gögn, bæði birt og óbirt, og þau kynnt í skýrslu þessari. Við Skúfnavatnavirkjun er ljóst, miðað við þær lýsingar sem fram hafa verið settar í virkjanakosti frá orkufyrirtækinu Vesturverk, að rennsli efri hluta Hvannadalsár, allt niður að Stekkjarfossi, mun skerðast. Hvort og að hvað miklu leyti minnkað rennsli á þessu svæði vegna veitingu vatns til virkjunar mun skerða möguleg uppeldisskilyrði fyrir laxfiskaseiði er erfitt að segja til um og ræðst það m.a. af gerð vatnasviða þaðan sem vatnið rennur af (s.s. gróðurfar, votlendi og berggrunnur) og umhverfisaðstæðum (s.s. hitafari og úrkomu). Rennslishættir Hvannadalsár neðan útfalls virkjunar, neðan við Stekkjarfoss, munu einnig breytast með tilkomu virkjunarinnar. Á þeim hluta árinna er lax ríkjandi fisktegund og svæðið nýtt til stangaveiði. Breyting á rennslisháttum getur haft neikvæð áhrif á uppeldi seiða og veiðinýtingu, en það er m.a. háð rekstri virkjunarinnar. Rennsli þverár mun einnig skerðast verulega, þar sem vatni verður veitt frá upptökum hennar í Skúfnavötnum yfir í neðri hluta Hvannadalsár. Slíkt mun væntanlega hafa í för með sér minni lífræna framleiðslu í þverá, en lítið er af fiski í ánni og ekki líklegt að þar sé uppeldi fiska sem komi fram í nýtingu		

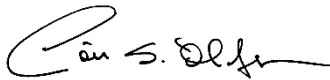
annars staðar. Ekki er vitað til að veiðinýting sé í Þverá. Hætta er á að jarðhitasvæði í norðaustur hlíð Hvannadals raskist vegna nálægðar framkvæmda við mannvirkjagerð (stöðvarhús og þrýstipípa). Í vettvangsrannsóknum haustið 2020 tókst ekki að kanna Skúfnavötnin og ekki er vitað hvort þar þrífist staðbundnir fiskstofnar.

Hvanneyrardalsvirkjun mun fela í sér að vötnum á hálendinu ofan Ísafjarðar mun verða breytt í miðlunarlón. Rennsli til Hvanneyrardalsár og Miðdalsár mun minnka auk þess sem rennsli á stuttum fiskgengum kafla Ísafjarðará mun skerðast. Neðan stöðvarhúss mun rennsli Ísafjarðará helst breytast vegna aukins rennslis vegna veitu úr Tröllavatni á vatnasviði Tröllár (Vattardalsár), auk þess sem rennslishættir árinna verði háðir rekstri virkjunarinnar. Lax er ríkjandi tegund í Ísafjarðará skv. rannsóknum á seiðapéttleika í ánni 2016 og 2020 og hefur veiðin verið að meðaltali 25 laxar og 4 bleikjur á ári yfir tímabilið 1974–2017, en veiðin hefur aukist töluvert frá síðustu aldamótum. Botngerð er að miklu leyti mól og smágrýti, sem hentar ágætlega sem uppeldissvæði fyrir seiði laxfiska. Enginn afli var í net og gildirur sem lagðar voru í stuttan tíma í Miðdalsvatn 14. september 2020. Á vatninu var himbrimapar sem gæti bent til þess að þar sé engu að síður fisk að finna.

Tröllárvirkjun felur í sér miðlun vatns úr stöðuvötnum ofan Vattardals og allt norður til Nýrnavatna, sem eru á vatnasviði Hvanneyrardalsár (Ísafjarðará). Við það mun rennsli Tröllár skerðast verulega, sem og á efri hluta Vattardalsár. Botngerð fiskgenga hluta Vattardalsár virðist henta laxi og öðrum laxfiskum vel til hrygningar og seiðauppeldis. Auk þess er áætlað að veita vatni af vatnasviði Skálmardalsár og mun því rennsli til hennar skerðast sem þeirri veitu nemur. Lax er ríkjandi tegund fiska í Vattardalsá, en þar er einnig að finna bleikju og urriða. Það sama má segja um Skálmardalsá, en þó hefur þéttleiki bleikju mælst meiri þar en í Vattardalsá. Ekki reyndist mögulegt að komast upp í vötn á vatnasviði Vattardalsár, Tröllár né Skálmardalsár í vettvangsrannsókn í október síðastliðnum.

Lykilorð: Laxfiskar, búsvæði, botngerð, umhverfi

Undirskrift verkefnisstjóra:



Undirskrift forstöðumanns sviðs:



Efnisyfirlit

1. INNGANGUR	1
2. LÝSING Á VIRKJANAKOSTUM.....	1
2.1 Tröllárvirkjun.....	1
2.2 Hvanneyrardalsvirkjun	2
2.3 Skúfnavatnavirkjun	3
3. FRAMKVÆMD	4
4. NIÐURSTÖÐUR OG UMRÆÐUR.....	10
4.1 Umhverfi.....	10
Vatnasvið Vattardalsár og Skálmardalsár	10
Vatnasvið Ísafjarðarár	11
Vatnasvið Hvannadalsár og Þverár	15
4.2 Umhverfispættir og blaðgræna	18
4.3 Fiskur – búsvæði, útbreiðsla og nýting	22
Vatnasvið Vattardalsár og Skálmardalsár	22
Vatnasvið Ísafjarðarár	25
Vatnasvið Hvannadalsár og Þverár	26
5. SAMANTEKT.....	28
2.1 Tröllárvirkjun.....	28
2.2 Hvanneyrardalsvirkjun	28
2.3 Skúfnavatnavirkjun	29
6. ÞAKKARORD.....	29
7. HEIMILDIR	30

Töfluskra

Tafla 1. Upplýsingar um gögn og rannsóknætti sem byggt er á	5
Tafla 2. Vatnshiti, pH-gildi og leiðni, ásamt staðsetningu mælistaða, september 2020.....	19
Tafla 3. Vatnshiti, pH-gildi og leiðni í ám í innanverðu Ísafjarðardjúpi 2016.....	20
Tafla 4. Vatnshiti, pH-gildi og leiðni í ám í Reykhólasveit og á Barðaströnd 2017 og 2018.	21
Tafla 5. Magn blaðgrænu á botni Þverár, Hvannadalsár og Langadalsár í Ísafjarðardjúpi	22
Tafla 6. . Magn blaðgrænu í ám í innanverðu Ísafjarðardjúpi 2016 og í Reykhólasveit 2017.	22
Tafla 7. Seiðavísitala (Fjöldi seiða í einni umferð/100 m ²) laxfiska í Vattardalsá 2017 og 2020.	23
Tafla 8. Seiðavísitala (Fjöldi seiða í einni umferð/100 m ²) laxfiska í Skálmardalsá 2017 og 2020. .	24
Tafla 9. Vísitala seiðapétteleika í rannsóknum á laxfiskum í Ísafjarðará 2017 og 2020.....	26
Tafla 10. Vísitala seiðapétteleika laxfiska í Hvannadalsá 2019 og 2020	27
Tafla 11. Vísitala seiðapétteleika laxfiska á fiskgenga hluta Lágadalsár 2016 og 2019.	28

Myndaskrá

1. mynd. Yfirlitskort sem sýnir rannsóknasvæði tengda þremur kostum vatnsaflsvirkjana á Vestfjörðum	6
2. mynd. Yfirlitskort sem sýnir rannsóknasvæði í Vattardalsá og Skálmardalsá.....	7
3. mynd. Yfirlitskort sem sýnir rannsóknasvæði í Ísafjarðará og vötnum ofan Ísafjarðar.	8
4. mynd. Yfirlitskort sem sýnir rannsóknasvæði í ám innanlega í Ísafjarðardjúpi.	9
5. mynd. Vattardalsá	10
6. mynd. Miðdalsvatn, ofan Ísafjarðar. Ljósmyndin er tekin 14. September 2020.....	11
7. mynd. Austur hluti Miðdalsvatns er sýnir vel umhverfi vatnsins	12
8. mynd. Efra Hvanneyrardalsvatn á austanverðu Glámuhálendinu, ofan Ísafjarðar 14. september 2020.	12
9. mynd. Neðra Hvanneyrardalsvatn austanverðu Glámuhálendinu, ofan Ísafjarðar 14. september 2020.	13
10. mynd. Efstu drög Miðdalsár	13
11. mynd. Fiskgengi hluti Ísafjarðarár 3. september 2020.	14
12. mynd. Ísafjarðará, horft upp eftir ánni skammt ofan við ármót Torfdalsár	14
13 a-b. mynd. Efstu drög Ísafjarðarár sem renna í gili neðan ármóta Miðdalsár og Hvanneyrardalsár (a) og foss í Hvanneyrardalsá, rétt ofan ármóta við Miðdalsá (b).	15
14. mynd. Efri hluti Hvannadalsár.	16
15. mynd. Efsti hluti Hvannadalsár, ofan við Smalatungugil.	16

16. mynd. Horft niður Hvannadal. Ofan við miðja mynd má greina þar sem Lágadalsá sameinast Hvannadalsá.....	17
17. mynd. Horft upp efri hluta Hvannadals.....	17
18. mynd. Horft upp fyrir brún Hvannadals til norðausturs, á Rauðamýrarfjall.....	18
19. mynd. Þverá á Langadalsströnd ofan þjóðveggar út á Snæfjallaströnd.	18
20 a-c. mynd.Jarðhitasvæðið í austur hlíð Hvannadals	19
21. mynd. Stangveiði í Skálmardalsá árin 1975 – 2020.	25
22. mynd. Fjöldi laxa og bleikju veidda á stöng í Ísafjarðará frá 1974 til 2017..	26
24. mynd. Fjöldi laxa og bleikju veidda á stöng í Hvannadalsá frá 2005 til 2020.....	27

1. Inngangur

Lagðir hafa verið fram þrír kostir um vatnsaflsvirkjanir á Vestfjörðum til verkefnisstjórnar fjórða áfanga Rammaáætlunar. Þeir eru: Hvanneyrardalsvirkjun og Skúfnavatnavirkjun, sem Vesturverk leggur til og Tröllárvirkjun sem Orkubú Vestfjarða leggur til. Lýsingar á virkjanakostunum, ásamt fyrirbyggjandi upplýsingum um náttúrufar er kynnt í skýrslum sem unnar hafa verið af verkfræðistofunni VERKÍS fyrir orkufyrirtækin. Helstu atriði úr þessum skýrslum eru dregin fram í kafla 2. Ljóst var að litlar eða engar upplýsingar voru fyrirbyggjandi um vatnalífriki tengdum þessum kostum. Í því ljósi var farið í vettvangsrannsókn á svæðin þrjú í september og október síðastliðin.

Markmið vettvangsrannsóknarinnar er fyrst og fremst að kanna útbreiðslu laxfiska, leggja mat á gæði búsvæða fyrir laxfiska í þeim ám og vötnum sem kunna að verða fyrir beinum eða óbeinum áhrifum af framkvæmdum þeim sem lýst er í skýrslum VERKÍS. Í þessari skýrslu er greint frá vettvangsrannsókninni og dregin saman birt og óbirt gögn um vatnalífriki innan áhrifasvæða virkjananna. Auk þess er stuðst við gögn úr nálægum ám eða vötnum sem gætu bætt þá mynd sem þarf við mat á mismunandi virkjanakostum.

2. Lýsing á virkjanakostum

2.1 Tröllárvirkjun

Áætluð stærð Tröllárvirkjunar er 13,7 MW og gert er ráð fyrir að virkjað verði rennsli **Vattardalsár** og þverár hennar, **Tröllár**, með virkjun í botni Vattarfjarðar. Meðalrennsli í Vattardalsá hefur verið metið af Orkustofnun um 5,5 m³/s. Miðlun verður gerð í **Tröllárvatni** auk inntakslóna. Í skýrslu VERKÍS (Orkubú Vestfjarða og VERKÍS verkfræðistofa 2020) er nefnt að til að stækka virkjunina og auka hagkvæmni hennar verði vatni veitt úr **Nýrnavötnum**, sem eru á vatnasviði **Hvanneyrardalsár** í Ísafirði. Enn fremur segir að fyrirhugað sé að dæla vatni upp í Nýrnavötn frá litlu dælulóni neðan þess. Áætlað er að sú dæling myndi stækka virkjunina um 21% og gera jafnframt mögulegt að hafa stærri miðlun í Nýrnavötnum. Gert er ráð fyrir að virkjað rennsli verði 3,75 m³/s. Stærð vatnasviða sem vatn verður nýtt af er samtals 35,9 km² og meðalrennsli til virkjunar áætlað 2,66 m³/s. Stærstur hluti þess tengist Tröllárvatnsmiðlun, 9,7 km², en af þeim vatnasviðum renna Tröllá, **Skálmardalsá** og Vattardalsá. Áætlað er að meðalrennsli til virkjunar með Tröllárvatnsmiðlun verði samtals 0,73 m³/s. Af vatnasviði Hvanneyrardalsár er áætlað að nýta 13,9 km² þar sem meðalrennsli til virkjunar verður 1,01 m³/s. Fyrir neðan miðlanir og að inntaki er gert ráð fyrir að nýta vatn af samtals 12,3 km² sem tilheyrir vatnasviðum Tröllár

og Vattardalsár, þar sem meðalrennsli til virkjunarinnar er áætlað 0,93 m³/s. Áætlanir framkvæmdaáðila gera ráð fyrir að aðeins 4% heildarrennslisins muni renna framhjá virkjuninni, aðallega seinnipart sumars og á haustin. Gera má ráð fyrir að áhrif á rennsli Tröllár verði mikil og sömuleiðis á þann hluta Vattardalsár ofan virkjunar. Auk þess má reikna með rennsli Skálmardalsár minnki vegna Tröllárvatnsmiðlunar.

2.2 Hvanneyrardalsvirkjun

Hvanneyrardalsvirkjun er áætlað að verði 13,5 MW og gert er ráð fyrir að miðla vatni í allt að 4 miðlunum, m.a. með því að reisa jarðvegsstíflur við útrennsli núverandi vatna (t.d. Miðdalsvatns, Hvanneyrardalsvatns efra og Nýrnavatna) og hækka þannig yfirborð þeirra. Auk þess er gert ráð fyrir að vötn sem miðlunum tengjast verði nýtt niður fyrir náttúrulegt vatnsborð þeirra. Miðlanir og stíflur við Hvanneyrardalsvirkjun verða: Hvanneyrardalslón, Miðdalslón, Nýrnavatnalón og Tröllárlón. Áætlunin gerir ráð fyrir að inntakslón verði myndað í **Miðdalsvatni** (476 m y.s.). Miðdalslón verður tengt lóni sem myndað verður með stíflu neðan við **Hvanneyrardalsvatn efra**. Lónin verða tengd saman með jarðgöngum og verður vatnsborð þeirra í sömu hæð og því verður í raun um eitt stórt inntakslón að ræða. Vatni verður veitt til **Hvanneyrardalsár** af svæði norðan vatnsins með grunnum skurði og litlum fyrirstöðum. Svo virðist sem hluti af því vatni sem næst til virkjunar með þessari veitu renni nú til Þverdals og þaðan til **Bessárdalsár** í Mjóafirði. Efst á vatnasviði Hvanneyrardalsár eru tvö stór stöðuvötn sem nefnd hafa verið **Nýrnavötn**. Auk þess er áformað að veita vatni til Miðdalsvatns að sunnan úr vatni (**Tröllárvatn**) á vatnasviði Tröllár, en hún fellur til suðurs og sameinast Vattardalsá. Í skýrslu VERKÍS, febrúar 2020 (Vesturverk og VERKÍS verkfræðistofa 2020) kemur fram að fleiri veitur hafi ekki verið skoðaðar. Hins vegar er bent á að tæknilega séð gæti komið til greina að veita til viðbótar vatni frá aðrennslissvæði Mjóafjarðar og jafnvel allt norðan úr Hundsvatni á vatnasviði **Skötufjarðar**. Gert er ráð fyrir stöðvarhús virkjunarinnar verði á bakka Ísafjarðarár, skammt ofan við ármóta við Torfdalsá. Gert er ráð fyrir að virkjað rennsli verði 3,6 m³/s af 39 km² vatnasviði. Meðalrennsli til virkjunar er áætlað að verði samtals 2,57 m³/s. Veita að austan frá Skálmardalsá er áætluð 65 l/s/km² sem rennur af 2,2 km² vatnasviði og er áætlað meðalrennsli af því til virkjunarinnar verði 0,14 m³/s. Náttúruleg vötn sem fara undir lón eru: Hvanneyradalsvatn efra og ónefnt vatn vestan þess, Miðdalsvatn, Nýrnavötn og Tröllárvatn. Í heild er nýtanlegt rúmmál allra miðlana áætlað um 26 Gl sem eru um 32% af ársrennslinu.

2.3 Skúfnavatnavirkjun

Skúfnavatnavirkjun er áætluð 16 MW og er gert er ráð fyrir virkjun **Þverár** með veitum úr **Hvannadalsá** í Ísafjarðadjúpi (Vesturverk og VERKÍS verkfræðistofa 2019). Vatn úr **Skúfnavötnum**, sem eru á vatnasviði Þverár yrði veitt niður í **Hvannadal** þar sem stöðvarhús virkjunarinnar yrði staðsett. Jafnframt er gert ráð fyrir að veita vatni til Skúfnavatna af vatnasviði Hvannadalsár og er áætlað að ríflega helmingur rennslis til virkjunarinnar komi úr drögum Hvannadalsár. Miðlun verður í Skúfnavötnum, en Þverá verður stífluð neðan við vötnin og útrennsli til virkjunarinnar er áætlað úr lóninu vestanverðu. Gert er ráð fyrir að meðalrennsli til virkjunarinnar verði 3,36 m³/s og virkjað rennsli verði um 5 m³/s. Miðlanir verða hlutfallslega mjög stórar og mun 2% heildarrennslis renna fram hjá virkjuninni, aðallega seinni hluta sumars og á haustin. Í heild er nýtanlegt rúmmál miðlana áætlað um 40% af ársrennslinu.

Nánast allt vatn sem rennur nú um Skúfnavötn til Þverár mun verða veitt til virkjunarinnar í Hvannadal og renna þaðan um neðri hluta Hvannadalsár. Umtalsverð rennslisskerðing verður í efri hluta Hvannadalsár, þ.e. ofan virkjunar. Áætlað meðalrennsli til virkjunar úr Hvannadalsárveitu er 0,62 m³/s og frá Austurmannagilsveitu eru 1,16 m³/s. Virkjað rennsli úr Skúfnavötnum er áætlað 1,57 m³/s og yrði þá meðalrennsli til virkjunarinnar samtals 3,36 m³/s. Stærð vatnasviðs sem nýtt verður er 61,1 km² og meðalafrennsli á flatareiningu er áætlað 55 l/s/km². Til eru upplýsingar gögn um fiskistofna neðri hluta Hvannadalsár frá 1980 og 1983 (Þórir Dan Jónsson 1984) og 1985 (Sigurður Már Einarsson 1985).

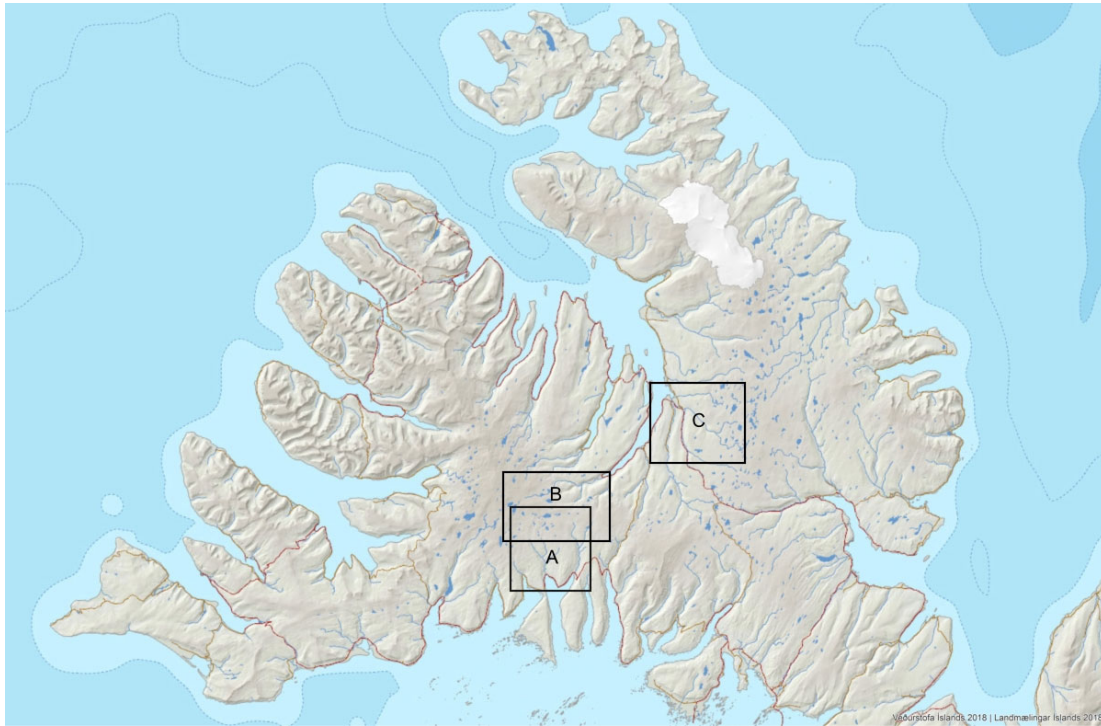
3. Framkvæmd

Í vettvangsrannsóknum í september voru á pH-gildi, leiðni og hiti vatns mæld með fjölnema YSI Pro 1030. Bláðgræna á botni í ám var mæld með BenthosTorch flúrljómandi mæli og í vatnsbol Miðdalsvatns með AlgaeTorch flúrljómandi mæli. Úr mælingunum fást upplýsingar um heildar magn bláðgrænu og hlut hvers hóps frumframleiðenda, blábakteríur, grænþörungar og kísilþörungar. Í Miðdalsvatn voru lagðar fimm hornsílagildir (e: *Minnow Trap*) og þær látnar liggja niðri í tæpar tvær klst. Auk þess var háfað með skaftháfi í fjöru vatnsins til að taka sýni af hryggleysingjuma í vatninu. Þrjú lagnet voru lögð í Miðdalsvatn með mismunandi möskvastærð (15,5/25/35 mm) og lágu þau í um tvær klst.

Tegundasamsetning og vísitala fyrir þéttleika ferskvatnsfiska var könnuð á nokkrum stöðvum í Vattardalsá, Ísafjarðará og Hvannadalsá í september og október 2020. Fiskseiði voru veidd með rafveiðitæki. Farin var ein veiðiumferð um afmarkað svæði og aflinn greindur til tegunda. Lengd seiða var mæld frá snoppu að sporðsýlingu ($\pm 0,1$ cm) og seiðin vegin ($\pm 0,1$ g). Einnig var sýni af hreistri og kvörnum tekið úr slembiúrtaki veiddra seiða til aldursákvarðana, auk þess sem kyn og kynproski seiða ákvarðaður. Við úrvinnslu er s.k. seiðavísitala (fj. seiða/100 m²) reiknuð, en þessi aðferð er talin góð nálgun við þéttleikamat, sérstaklega hjá eldri aldurshópum (Friðþjófur Árnason o.fl. 2005). Við vettvangsathuganir var farvegi á nna almennt lýst m.t.t. kornastærðar árfarvega og straumhraða en ekki vannst tími til nákvæmrar kortlagningar á botngerð og straumhraða. Auk þeirra gagna sem aflað var með vettvangsrannsókn í september og október 2020 voru eldri gögn, bæði birt og óbirt, nýtt við gerð þessarar skýrslu (Tafla 1). Á 1–4. mynd má sjá staðsetningu rannsóknasvæða og hvaða rannsóknir voru framkvæmdar á hverjum stað.

Tafla 1. Upplýsingar um gögn og rannsóknabætti sem byggt er á, flokkað eftir virkjanakostum. Dregnir eru rammar utan um mismunandi virkjanakosti og þeir táknaðir með lit; rauður: Tröllárvirkjun, blátt: Hvanneyrardalsvirkjun og grænt: Skúfnavatnavirkjun. Ártölin segja til um hvenær gagna var aflað um hvern þátt auk þess tilgreindar eru heimildir þeim tengdum, (1): gagnagrunnur Hafrannsóknastofnunar og (2): gögn sem aflað var í vettvangsrannsókn í september 2020. Skýringar við tímabil veiðiskráninga eru í neðanmálsgrein. Séu til upplýsingar um veiðiskráningu er það táknað með „+“.

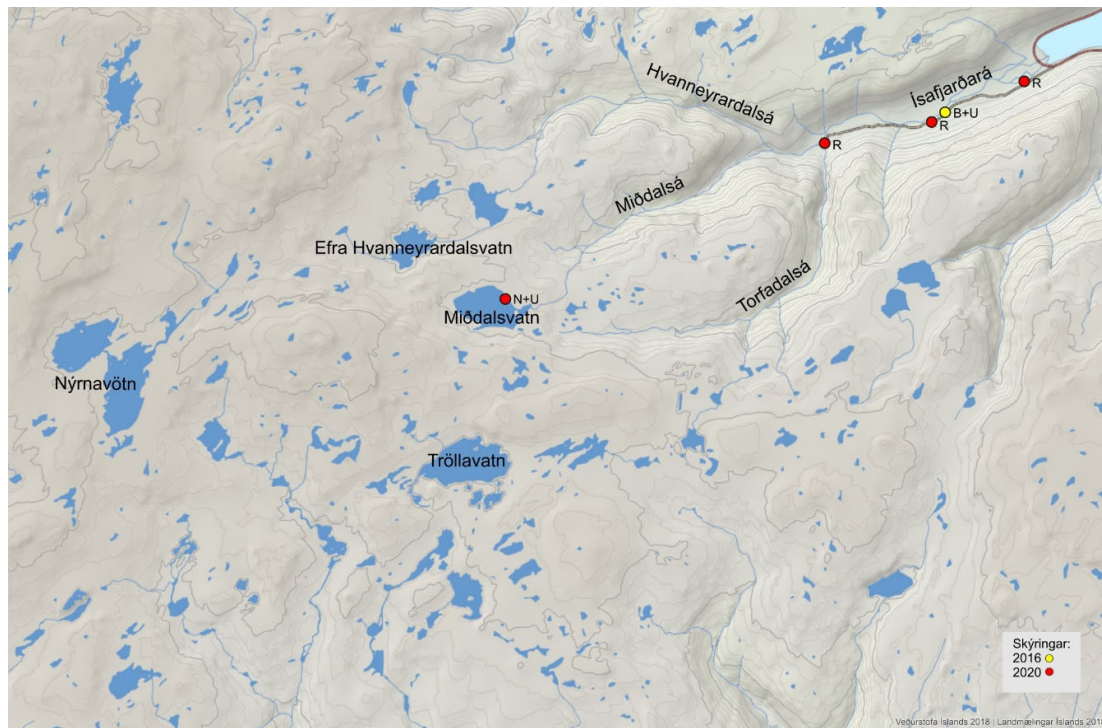
		Seiðarannsóknir	Botngeroð/búsvæði	Veiðiskráning	Botndýr/rek	Bláðgræna	Þörungar	Hitasíti	pH/leiðni	Efni	Heimild	Tröllárvirkjun	Hvanneyrardalsvirkjun	Skúfnavatnavirkjun
Vatn/á														
Vattardalsá	Vattardalsá	2017	2017		2017	2017	2017	2017	2017	2017	(1)	X		
	Vattardalsá	2020									(2)	X		
	Tröllá											X		
Skálmardalsá		2000		+ ^a							(1)	X		
		2017	2017		2017	2017	2017	2017	2017	2017	(1)	X		
Tröllavatn												X	X	
Nýrnavötn												X	X	
Ísafjarðará	Ísafjarðará	2017	2017	+	2017	2017	2017	2017	2017	2017	(1)	(X)	X	
	Ísafjarðará	2020									(2)	(X)	X	
	Hvanneyrardalsá											X	X	
	Miðdalsá												X	
	Torfdalsá												X	
Miðdalsvatn					2020	2020			2020		(2)		X	
Efra Hvanneyrardalsvatn													X	
Hvannadalsá	Hvannadalsá	1985									(3)		X	
	Hvannadalsá	1988									(3)		X	
	Hvannadalsá	2019		+		2020		2019->			(2)		X	
	Hvannadalsá	2020	2020		2020	2020			2020				X	
	Lágadalsá	2017	2017	+	2017	2017	2017	2017	2017	2017	(1)		X	
	Lágadalsá							2018			(1)		X	
	Lágadalsá	2019						2019->	2019		(1)		X	
	Lágadalsá	2020											X	
Þverá		2020	2020			2020			2020		(2)		X	
Skúfnavötn														X
a: 1975-1984 og 2005-2020														



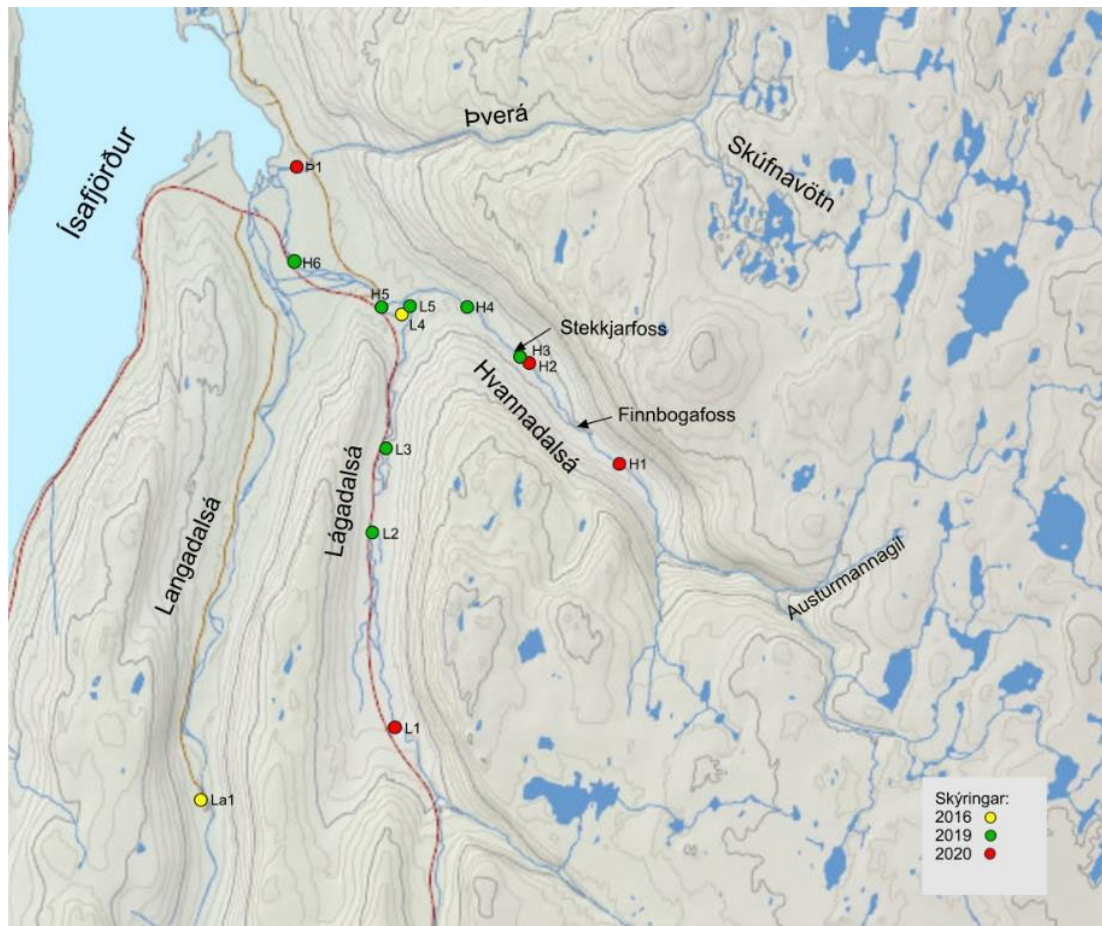
1. mynd. Yfirlitskort sem sýnir rannsóknasvæði tengda þremur kostum vegna vatnsaflsvirkjana á Vestfirðum; A: Tröllárvirkjun, B: Hvanneyrardalsvirkjun og C: Skúfnavatnavirkjun. Kort byggt á grunni Veðurstofu Íslands og Landmælinga Íslands 2018.



2. mynd. Yfirlitskort sem sýnir rannsóknasvæði í Vattardalsá og Skálmardalsá. Mislitir punktar sýna rannsóknasvæði og tákna litirnir mismunandi ártöl. Bókstafir við hvern punkt segja til um hvaða rannsóknir voru framkvæmdar á viðkomandi stað; U: umhverfi, R: rafveiði og B: botngerðamat. Kort byggt á grunni Veðurstofu Íslands og Landmælinga Íslands 2018.



3. mynd. Yfirlitskort sem sýnir rannsóknasvæði í Ísafjarðará og vötnum ofan Ísafjarðar. Mislitir punktar sýna rannsóknasvæði og tákna litirnir mismunandi ártöl. Bókstafir við hvern punkt segja til um hvaða rannsóknir voru framkvæmdar á viðkomandi stað; N: netalögn, U: umhverfi, R: rafveiði og B: botngerðamat. Kort byggt á grunni Veðurstofu Íslands og Landmælinga Íslands 2018.



4. mynd. Yfirlitskort sem sýnir rannsóknasvæði í ám á Langadalsströnd í Ísafjarðardjúpi. Mislitir punktar sýna rannsóknasvæði og tákna litirnir mismunandi ártöl. Bókstafir við hvern punkt tákna heiti ána; H: Hvannadalsá, La: Langadalsá, L: Lágadalsá og Þ: Þverá. Kort byggt á grunni Veðurstofu Íslands og Landmælinga Íslands 2018.

4. Niðurstöður og umræður

4.1 Umhverfi

Vatnasvið Vattardalsár og Skálmardalsár

Vattarfjörður er stuttur fjörður, sem gengur inn úr Skálmarfirði í Austur-Barðastrandarsýslu. Vattarnes skilur á milli Vattarfjarðar og Skálmafjarðar. Áður fyrr lá þjóðleiðin um Þingmannaheiði upp úr Vattarfirði vestanverðum og niður í Vatnsfjörð. Upp úr botni Vattarfjarðar er Vattardalur og rennur Vattardalsá um hann (5. mynd). Áin fær vatnsrennsli af frá suðaustanverðu Glámuhálandinu, í rúmlega 500 m h.y.s. Helstu hliðarár eru Tröllá, Þverá og Fornaselsá. Er Tröllá stærst þeirra og á uppruna í nokkrum vötnum á hálandinu ofan Vattarfjarðar og Skálmafjarðar (2. mynd). Skálmardalsá fellur til sjávar í Skálmarfirði, en hann er næsti fjörður austan Vattarfjarðar í Reykhólahreppi. Engir vegslóðar eru að efri drögum Vattardalsár, Tröllár og vatna sem þær renna úr og aðgengi erfitt. Stutt er á milli upptaka annars vegar Vattardalsár og Skálmardalsár og Ísafjarðarár hins vegar. Tröllá á upptök sín í Tröllavatni sem liggur í 497 m h.y.s. Flatarmál þess er 0,74 km² og mesta dýpt 22 m (Orkustofnun 1997).



5. mynd. Vattardalsá, vinstra megin í fjarska (rauð ör) sést inn í gil það sem Tröllá rennur um.

Vatnasvið Ísafjarðarár

Ísafjörður er innsti fjörðurinn í Ísafjarðardjúpi og nær lengst til suðurs af fjörðunum í Djúpinu. Ísafjarðará fellur í botn fjarðarins og á hún upptök á Glámuhálendinu, á móts við vatnasvið Vattardalsár og Skálmardalsár. Ísafjarðará verður til úr þremur megin ám, þ.e. Hvanneyrardalsá og Miðdalsá sem koma saman í um 100 m h.y.s. (10 og 13. mynd), og síðan Torfdalsá sem sameinast þeim nokkru neðar eða um 300 m neðan fossa. Hliðarárnar eru brattar og víða renna þær í giljum með mörgum fossum (13. mynd). Ófiskgengur foss er í Ísafjarðará skammt ofan Torfdalsár, en neðan hans minnkar halli árinnar mikið og þaðan til sjávar fellur áin á malareyrum.

Á vatnasviði Hvanneyrardalsár er m.a. Efra Hvanneyrardalsvatn, í um tæplega 500 m h.y.s. (Mynd 3). Einnig eru á vatnsviðinu Neðra Hvanneyrardalsvatn og ónefnt vatn norðan Efra Hvanneyrardalsvatns. Nokkru vestar eru Nýrnävötn, en afrennsli þeirra er til Efra Hvanneyrardalsvatns. Öll vötnin sitja í jökuldældum, misdjúpum, og er umhverfið hrjóstrugt enda í mikilli hæð (6–10. mynd). Vötnin hafa flest verið dýptarmæld til að kanna vegna ýmissa virkjanahugmynda á Vestfjörðum (Orkustofnun 1997).

Á vatnasviði Miðdalsár er Miðdalsvatn, en það er innan við einn kílómetra SA við Efra Hvanneyrardalsvatn. Vatnið er um 0,53 km² og liggur í 472 m h.y.s. 6–9. mynd sýna nokkur vötn þau er verða fyrir áhrifum Hvanneyrardalsvirkjunar og myndir 10–12 sýna efstu drög Ísafjarðarár ásamt neðri hluta.



6. mynd. Miðdalsvatn, ofan Ísafjarðar. Ljósmyndin er tekin 14. september 2020.



7. mynd. Austur hluti Miðdalsvatns er sýnir vel umhverfi vatnsins, þar sem stórgrýtið markar landslagið. Fyrir miðju mynd má sjá mann á gangi.



8. mynd. Efra Hvanneyrardalsvatn á austanverðu Glámuhálendinu, ofan Ísafjarðar 14. september 2020. Sjá má útrennsli úr vatninu næst, auk þess sem sér í ónefnt vatn hægra megin ofarlega.



9. mynd. Neðra Hvanneyrardalsvatn austanverðu Glámuhálendinu, ofan Ísafjarðar 14. september 2020. Sjá má útrennsli úr vatninu næst og mynni Hvanneyrardals. Í fjarska sést út á Ísafjörð.



10. mynd. Efstu drög Miðdalsár, þar sem hún rennur niður í gil og sameinast þar Hvanneyrardalsá. Í fjarska má sjá glitta í hvítan bíl og um miðja mynd, aðeins til vinstri, má sjá mann á gangi.



11. mynd. Fiskgengi hluti Ísafjarðarár 3. september 2020. Til hægri má sjá ármót Torfdalsár og í fjarska botn Ísafjarðar.



12. mynd. Ísafjarðará, horft upp eftir ánni skammt ofan við ármót Torfdalsár 3. september 2020. Í fjarska glittir í Miðdalsá, en hún sameinast Hvanneyrardalsá rétt þar neðan við. Áin er víðast í gljúfri og margir fossar í henni á þessu svæði.



13 a-b. mynd. Efstu drög Ísafjarðarár sem renna í gili neðan ármóta Miðdalsár og Hvanneyrardalsár (a) og foss í Hvanneyrardalsá, rétt ofan ármóta við Miðdalsá (b).

Vatnasvið Hvannadalsár og Þverár

Hvannadalsá í Ísafjarðardjúpi fellur um Hvannadal og á ós í sjó við Nauteyri. Um 3,6 km frá sjó fellur Lágadalsá í hana, en hún á upptök sín á Steingrímsfjarðarheiði m.a. í Margrétarvatni og fleiri vötnum. Hvannadalsá á upptök sín í litlum vötnum og tjörnum norðan Steingrímsfjarðarheiðar í um 500 m h.y.s. Þaðan rennur hún til norðvesturs, Hvannadalinn, uns hún sameinast Langadalsá ofarlega á ósasvæði þeirrar innst í Ísafjarðardjúpi. Hvannadalsá á sameiginlegan ós, við Nauteyri, með Þverá og Langadalsá. Þverá á upptök sín í Skúfnavötnum á hálendinu norðan Hvannadals. Áin er víða brött og fellur víða í gili. Klapparbotn er því áberandi og margir fossar. Neðst fellur hún stuttan kafla í grófum malarfarvegi, eftir að fjallinu sleppir. Langadalsá á upptök sunnar og vestar en Lágadalsá, m.a. úr Reiphólsfjöllum. Þjóðvegurinn liggur nú um Lágadal, en upp með Hvannadalsá er slóði innan við hálfa leið inn í dalbotninn. Engir slóðar eru upp með Þverá eða að Skúfnavötnum. Lágadalsá fellur um Lágadal, þar til hún fellur stutta leið í djúpu gili og sameinast Hvannadalsá stutt neðan þess. Myndir 14–18 sýna ýmsa hluta Hvannadalsár og í átt til Skúfnavatna og 19. mynd sýnir síðan Þverá, hvar hún rennur um gilskorið landslag ofan þjóðveggar út á Snæfjallaströnd.



14. mynd. Efri hluti Hvannadalsár, myndin er tekin u.þ.b. við Stekkjarfoss og horft upp eftir ánni 15. september 2020.



15. mynd. Efsti hluti Hvannadalsár, ofan við Smalatungugil. Efst til vinstri sést glitta í á sem fellur í Hvannadalsá um Austurmannagil.



16. mynd. Horft niður Hvannadal. Ofan við miðja mynd má greina þar sem Lágadalsá sameinast Hvannadalsá frá vinstri.



17. mynd. Horft upp efri hluta Hvannadals. Sjá má glitta í Austurmannagild til vinstri og milli þess og Hvannadalsár má sjá Austurmannagilstungu.



18. mynd. Horft upp fyrir brún Hvannadals til norðausturs, á Rauðamýrarfjall. Hæðin ofan við miðja mynd heitir Skriðufjall og fjær vinstra megin við hana glittir í Skúfnavötn.



19. mynd. Þverá á Langadalsströnd ofan Þjóðveggar út á Snæfjallaströnd.

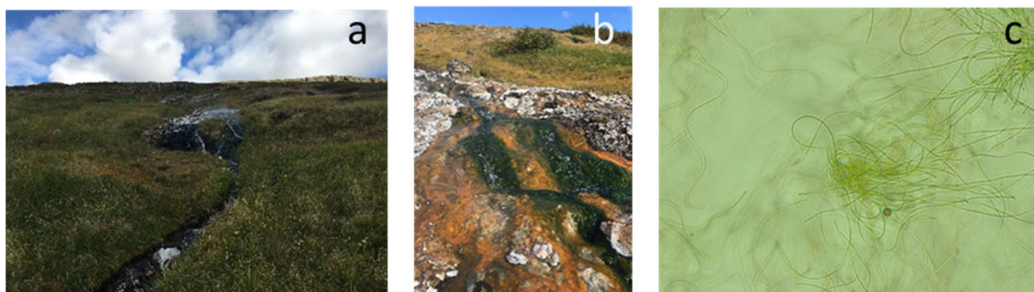
4.2 Umhverfispættir og blaðgræna

Bæði pH-gildi og leiðni voru nokkru hærri í Miðdalsvatni en mælst hefur í vötnum á vestanverðu Glámuhálendinu, ofan Mjólkár og á Dynjandisheiði (Jón S. Ólafsson o.fl. 2019, Sigurður Már Einarsson 2018). Í tjörnum og vötnum (Mýfluguvatn og Djúpavatn) á austanverðu Glámuhálendinu, upp af Húsadal og Heydal í Mjóafirði voru pH-gildin 7,1–7,5

og leiðnin 22,3–38, hæst í Mýfluguvatni (Jón S. Ólafsson o.fl. 2020, í handriti). Í ánum þremur, innarlega í Ísafjarðardjúpi, voru bæði pH-gildin og leiðnin svipuð í Þverá og Hvannadalsá, þó örlítið lægri en mældist í Langadalsá (Tafla 2). Af jarðhitasvæði í austurhlíð Hvannadals rennur heitur lækur, með nokkrar uppsprettur (augu). Þar var vatnshitinn á bilinu 30,4 og 49,1 °C, pH-gildin voru á bilinu 7,4 og 9,5 og leiðnin á bilinu 145,1–187,4 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Tafla 1). Blábakteríuskán einkenndi mestan hluta lækjarfarvegsins (20. mynd a-b) þar sem ættkvíslin *Pseudoanabaena* var ríkjandi (20. mynd c.)

Tafla 2. Vatnshiti, pH-gildi og leiðni, ásamt staðsetningu mælistaða í Miðdalsvatni, Hvannadalsá, Þverá, Langadalsá og á jarðhitasvæði í Hvannadal.

	Dagsetning	Klukkan	Hnit		Vatnshiti (°C)	pH	Leiðni ($\mu\text{S}/\text{cm}$ @ 25 °C)
			Norður	Vestur			
Miðdalsvatn	14.9.2020	13:40 - 15:20	65,744015°	22,764791°	6,2	7,99	40,3
Hvannadalsá	15.9.2020	09:30	65,88343°	22,25941°	4,3	6,96	46,6
Þverá	15.9.2020	12:30	65,90585°	22,330855°	5,4	6,79	48,3
Langadalsá	15.9.2020	13:30	65,897771°	22,347083°	7,7	7,24	55,8
Hvannadalur	15.9.2020	14:45 - 15:15	65,89052°	22,26874°	30,4	9,37	145,1
jarðhitasvæði	15.9.2020	14:45 - 15:15	65,89052°	22,26874°	49,1	9,5	187,4
	15.9.2020	14:45 - 15:15	65,89052°	22,26874°	32,6	7,4	148,4



20 a-c. mynd. Jarðhitasvæðið í austur hlíð Hvannadals, þar sem heitt lindarvatn rennur niður hlíðina (a), lækjarfarvegurinn var víðast hvar þakinn skán blábaktería (b) sem reyndist vera ættkvíslin *Pseudoanabaena* (c). Ljósmyndir: Jón S. Ólafsson (a og b) og Iris Hansen (c).

Við samanburð á mæligildum fyrir pH og leiðni úr öðrum ám í Ísafjarðardjúpi má sjá að í Þverá, Hvannadalsá og Langadalsá voru gildin hærri en í ám utar í Djúpinu. Ár utarlega, s.s. á Snæfjallaströnd og í Skötu- og Hestfirði eru mun líkari því sem sjá má í Ísafjarðará og með mun lægri gildi fyrir pH og leiðni. Að öllum líkindum má skýra þann mun út frá hvers eðlis vatnasvið viðkomandi áa er. Ísafjarðará, Bessadalsá, Skötufjarðará og Hestfjarðará renna allar af frekar lítt grónu hálendi á meðan að þær ár sem innar eru í Ísafjarðardjúpi t.a.m. Hvannadalsá, Lágadalsá og Langadalsá renna um mun grónari vatnasvið.

Tafla 3. Vatnshiti, pH-gildi og leiðni, ásamt staðsetningu mælistaða í ám í innanverðu Ísafjarðardjúpi 2016. Mæligildi fyrir Ísafjarðará og Lágadalsá eru rauðlituð (Gagnagrunnur Hafrannsóknastofnunar).

Vatnsfall	Landssvæði	Dags	Klukkan	Hnit N	Hnit V	Hiti (°C)	pH	Leiðni (µS/cm @25°)
Dalsá	Snæfjallaströnd	7.6.2016	14:30-15:06	66,10851°	22,57633°	4,5	6,9	88,7
Dalsá	Snæfjallaströnd	16.8.2016	10:05-12:08	66,10851°	22,57633°	6,87	7,1	26,0
Dalsá	Snæfjallaströnd	14.10.2016	16:05-16:15	66,10851°	22,57633°	6,6	6,91	32,7
Selá	Snæfjallaströnd	7.6.2016	15:30-15:40	66,03952°	22,44519°	6,5	6,9	92,0
Selá	Snæfjallaströnd	16.8.2016	12:51-13:03	66,03952°	22,44519°	6,7	7,46	23,0
Hraundalsá	Snæfjallaströnd	19.08.2016	18:20	66,02428°	22,33764°	12,7	7,15	44,7
Lágadalsá	Ísafjarðardjúp	7.6.2016	16:15	65,88900°	22,29891°	8,4	6,9	36,1
Lágadalsá	Ísafjarðardjúp	19.8.2016	14:55-16:35	65,88900°	22,29891°	13,8	7,65	67,9
Lágadalsá	Ísafjarðardjúp	14.10.2016	17:30	65,88900°	22,29891°	7,1	7,24	55,4
Langadalsá	Ísafjarðardjúp	7.6.2016	17:05-17:15	65,82735°	22,35209°	10,1	7,0	34,2
Langadalsá	Ísafjarðardjúp	19.8.2016	12:45-14:35	65,82735°	22,35209°	13,4	7,69	41,4
Múlaá	Ísafjarðardjúp	7.6.2016	17:35-17:40	65,82428°	22,43584°	11,7	7,0	37,3
Múlaá	Ísafjarðardjúp	16.8.2016	14:30-16:15	65,82428°	22,43584°	13,2	7,15	44,0
Múlaá	Ísafjarðardjúp	20.8.2016	09:40	65,82428°	22,43584°	10,2	7,40	33,8
Ísafjarðará	Ísafjörður	7.6.2016	17:55-18:20	65,77372°	22,61645°	5,7	6,6	30,3
Ísafjarðará	Ísafjörður	16.8.2016	16:45-18:15	65,77372°	22,61645°	12,3	6,82	30,0
Ísafjarðará	Ísafjörður	20.8.2016	9:20-9:30	65,77372°	22,61645°	9,7	6,99	34,9
Ísafjarðará	Ísafjörður	15.10.2016	9:25-9:55	65,77372°	22,61645°	6,2	6,98	27,5
Bessadalsá	Mjóifjörður	7.6.2016	19:10-19:15	65,81242°	22,66485°	9,5	7,0	32,9
Bessadalsá	Mjóifjörður	18.8.2016	18:55-20:45	65,81242°	22,66485°	12,3	7,36	32,9
Heydalsá	Mjóifjörður	7.6.2016	19:25-19:50	65,85013°	22,64772°	9,5	7,0	36,9
Heydalsá	Mjóifjörður	15.8.2016	10:55-11:15	65,85013°	22,64772°	6,7	7,12	52,2
Heydalsá	Mjóifjörður	15.8.2016	16:30-19:25	65,85013°	22,64772°	13,1	7,47	58,0
Heydalsá	Mjóifjörður	18.8.2016	18:40	65,85013°	22,64772°	13,1	7,98	66,4
Laugardalsá		8.6.2016	8:40-8:55	65,96812°	22,66254°	10,5	7,1	39,8
Laugardalsá		19.8.2016	09:00-11:10	65,96812°	22,66254°	12,8	7,43	70,6
Kleifaá	Skötufjörður	8.6.2016	9:45-9:55	65,88539°	22,85176°	3,0	6,6	34,4
Kleifaá	Skötufjörður	18.8.2016	9:35-11:20	65,88539°	22,85176°	9,6	7,13	27,1
Hestfjarðará	Hestfjörður	8.6.2016	10:30-10:55	65,90765°	22,98658°	4,0	6,6	39,5
Hestfjarðará	Hestfjörður	18.8.2016	12:05-13:35	65,90765°	22,98658°	9,2	6,98	19,3
Hestfjarðará	Hestfjörður	15.10.2016	12:40-13:05	65,90765°	22,98658°	5,7	6,82	26,6

Engar mælingar á efna- og eðlisþáttum voru gerðar nú í haust í ám eða vötnum tengdum Tröllárvirkjun, þ.e. Vattardalsá, Tröllá, Skálmardalsá, Tröllavatni og Nýrnævötnum. Heldur verður þess í stað stuðst við mælingar frá 2017 sem tiltækar eru í gagnagrunni Hafrannsóknastofnunar. Til samanburðar eru sýnd mæligildi úr ám austan og vestan við áður nefndar ár (Tafla 4). Út frá þessum gögnum má sjá að bæði pH-gildi og leiðni var nokkru lægri í Vattardalsá og Skálmardalsá, en í ám austar og vestar á svæðinu sem rannsóknin náði til 2017.

Tafla 4. Vatnshiti, pH-gildi og leiðni, ásamt staðsetningu mælistaða í ám í Reykhólasveit og á Barðaströnd 2017 og 2018. Mæligildi fyrir Vattardalsá og Skálmardalsá eru rauðlituð (Gagnagrunnur Hafrannsóknastofnunar og Sigurður Már Einarsson o.fl. 2019).

Vatnsfall	Dagsetning	Klukkan	Hnit N	Hnit V	Hiti (°C)	pH	Leiðni (µS/cm @25°)
Geiradalsá	13.6.2017	8:15-8:45	65,47092°	21,91640°	5,2	7,26	69,4
Geiradalsá	15.8.2017	16:10-19:00	65,47324°	21,912639°	15,3	8,19	82,4
Bæjará í Reykhólasveit	12.6.2017	21:20-21:50	65,51652°	21,98335°	7,2	6,92	51,7
Bæjará í Reykhólasveit	16.8.2017	17:00-18:45	65,52954°	21,96278°	11,3	7,98	67,5
Laxá í Reykhólasveit	12.6.2017	20:40-21:10	65,53761°	22,04879°	7,7	7,01	39,4
Laxá í Reykhólasveit	16.8.2017	15:00-16:35	65,53717°	22,05033°	12,0	7,85	64,9
Þorskafjarðará	12.6.2017	19:30-20:10	65,60969°	22,08705°	7,9	6,86	21,6
Þorskafjarðará	16.8.2017	12:15-14:30	65,61414°	22,08124°	11,3	7,29	47,3
Djúpadalsá	13.6.2017	9:35--10:00	65,57861°	22,28121°	5,6	7,18	27,5
Djúpadalsá	16.8.2017	9:20-10:55	65,58929°	22,26623°	9,4	7,66	39,6
Gufudalsá	13.6.2017	10:15-10:40	65,56126°	22,41899°	9,3	7,24	44,2
Gufudalsá	17.8.2017	9:40-11:25	65,56664°	22,41490°	10,6	7,83	54,1
Múlaá í Kollafirði	20.8.2017	14:35-16:45	65,61154°	22,50461°	11,4	7,47	43,7
Fjarðarhornsa í Kollafirði	13.6.2017	11:25-11:50	65,64725°	22,54869°	8,7	7,11	38,2
Fjarðarhornsa í Kollafirði	17.8.2017	12:20-13:55	65,64637°	22,54808°	10,9	7,77	48,5
Skálmardalsá	13.6.2017	12:25-12:50	65,64091°	22,66073°	8,2	6,84	32,9
Skálmardalsá	17.8.2017	14:25-16:15	65,65254°	22,65192°	11,7	7,55	41,5
Vattardalsá	13.6.2017	13:10-13:35	65,63162°	22,77067°	9,0	6,87	35,3
Vattardalsá	17.8.2017	17:00-18:35	65,63527°	22,76853°	11,9	7,48	33,0
Vatnsdalsá í Vatnsfirði	13.6.2017	14:10-14:40	65,58854°	23,12662°	8,3	6,74	37,4
Vatnsdalsá í Vatnsfirði	19.8.2017	8:50-10:40	65,62660°	23,10523°	7,4	7,40	32,0
Vatnsdalsá í Vatnsfirði	20.8.2017	12:00-13:05	65,62660°	23,10523°	12,3	7,06	30,8
Penna í Vatnsfirði	19.8.2017	11:05-12:50	65,57596°	23,17200°	8,2	7,45	48,2
Arnarbýla á Barðaströnd	18.8.2017	17:00-18:50	65,51431°	23,45252°	11,6	7,37	46,2
Móra á Barðaströnd	13.6.2017	15:40-16:10	65,52039°	23,41515°	15,5	7,25	47,5
Móra á Barðaströnd	19.8.2017	14:00-15:40	65,53619°	23,41844°	11,9	7,50	51,4

Blaðgræna er gjarnan notuð sem mælikvarði á lífmassa frumframleiðenda, svo sem þörungum og blábaktería, á árbotni. Í þeim þremur ám sem kannaðar voru sérstaklega með tilliti til þessa í september síðastliðnum, má sjá að magn blaðgrænu var álíka hátt í Þverá og Langadalsá en var mun lægra í Hvannadalsá (Tafla 5). Blaðgræna var mæld á einum stað í Miðdalsvatni á u.þ.b. eins metra dýpi undir vatnsyfirborði, reyndist hún lág eða 0,3 og 0,4 µg/L. Blaðgræna var ekki mæld í fjöru Miðdalsvatns, en greinilegt var að þar var þörungaslikja og steinar sleipir áferðar.

Tafla 5. Magn blaðgrænu á botni Þverár, Hvannadalsár og Langadalsár í Ísafjarðardjúpi 15. september 2020. Sýnd eru meðaltalsgildi, staðalfrávik meðaltala og hlutföll mismunandi hópa frumframleiðenda á botni.

Vatnsfall	Dags	Klukkan	Hnit N	Hnit V	Blaðgræna (µg/cm²)		Hlutföll		
					(meðaltal)	(staðalfrávik)	Blábakteiur	Grænþörungar	Kísilþörungar
Þverá	15.9.2020	12:30	65,90585°	22,330855°	0,858	0,753	0,052	0,286	0,662
Hvannadalsá	15.9.2020	09:30	65,88343°	22,25941°	0,397	0,143	0,251	0,490	0,259
Langadalsá	15.9.2020	13:30	65,897771°	22,347083°	0,791	0,258	0,241	0,459	0,300

Einnig má sjá af niðurstöðunum að stærstur hluti frumframleiðenda á botni Þverár voru kísilþörungar, en grænþörungar í hinum tveimur ánum. Til samanburðar við eldri gögn úr gagnagrunni Hafrannsóknastofnunar má sjá að magn blaðgrænu var mun hærra í Þverá og Langadalsá nú í september síðastliðnum en mældist í ágúst 2017 í nærliggjandi ám, innst í Djúpinu. Af þeim tveimur ám sem tengjast virkjanakostinum Tröllárvirkjun má sjá að magn blaðgrænu var mun lægra í Vattardalsá en í Skálmardalsá (Tafla 6). Í vel flestum þessara fimm áa voru kísilþörungar eða grænþörungar ríkjandi frumframleiðendur á botni.

Tafla 6. Magn blaðgrænu á botni í ám í innanverðu Ísafjarðardjúpi 2016 og í Reykhólasveit 2017. Sýnd eru meðaltalsgildi, staðalfrávik meðaltala og hlutföll mismunandi hópa frumframleiðenda á botni (Gagnagrunnur Hafrannsóknastofnunar).

Vatnsfall	Dags	Klukkan	Hnit N	Hnit V	Blaðgræna (µg/cm²)		Hlutföll		
					(meðaltal)	(staðalfrávik)	Blábakteiur	Grænþörungar	Kísilþörungar
Lágadalsá í Ísafjarðardjúpi	19.8.2016	17:30	65,88900°	22,29891°	0,416	0,313	0,243	0,476	0,282
Langadalsá í Ísafjarðardjúpi	19.8.2016	15:25	65,82735°	22,35209°	0,259	0,291	0,251	0,490	0,259
Ísafjarðará	16.8.2016	19:25	65,77372°	22,61645°	0,407	0,169	0,149	0,206	0,645
Skálmardalsá	17.8.2017	14:25-16:15	65,65254°	22,65192°	0,54	0,25	0,1159	0,6795	0,2046
Vattardalsá	17.8.2017	17:00-18:35	65,63527°	22,76853°	0,24	0,13	0,2048	0,3489	0,4463

4.3 Fiskur – búsvæði, útbreiðsla og nýting

Vatnasvið Vattardalsár og Skálmardalsár

Takmarkaðar rannsóknir hafa farið fram á búsvæðum Vattardalsár, en neðstu 2 km árinna voru skoðaðir í ágúst 2017 og í október 2020. Á þessum hluta árinna er malarbotn og smágrýttur botn en einnig er nokkuð um klöpp. Við skoðun á loftmyndum virðist áin svipuð er ofar dregur í Vattardalnum, en halli árfarvegarins eykst greinilega þar og er líklegt að áin verði stórgrýttari og renni þar meira á klöpp. Lengd fiskgenga hluta árinna er ekki þekkt, en áætlað er af loftmyndum að ekki virðist gönguhindrun fyrir fiska fyrr en nokkuð innan ármóta Tröllár. Fiskgengur hluti árinna geti því verið tæplega 5 km að lengd. Botngerð Vattardalsár virðist henta laxi og öðrum laxfiskum vel til hrygningar og seiðauppeldis, en mestur seiðapétteleiki laxaseiða finnst jafnan á grýttum botni (Þórólfur Antonsson, 2000) og

einnig eru góð hrygningarskilyrði til staðar. Urriði og bleikja nýta sér einnig slík skilyrði en finnast í meira mæli á fíngerðari botni og við minni straumhraða (Armstrong o.fl., 2003).

Búsvæði neðstu 3 km Skálmardalsár, inn að svokallaðri Flúð, voru skoðuð haustið 2000 í tengslum við efnistöku vegna vegarins um Klettsháls (Sigurður Már Einarsson og Þorleifur Eiríksson 2000). Einnig var farið um hluta svæðisins 2017 vegna yfirlitskönnunar á lífríki fallvatna á Vestfjörðum. Svæðið er einkennandi eyrasvæði og er áin nokkuð álótt, en þó ekki verulega þar sem halli farvegjarins er töluverður. Er smágrýttur botn einkennandi, en mól og smágrýti koma einnig fyrir. Á neðsta kílómetranum er malarbotn ríkjandi. Bakkar eru fastir gras - eða grjótbakkar á efri hluta svæðisins en lausir malar- eða smágrýtisbakkar taka við er neðar dregur. Bakkarof er víða og farvegur árinna er líklega nokkuð á hreyfingu. Töluvert varð vart við þörungagróður og var þekja hans víða 2–5%. Eyrarnar eru víða vel grónar. Búsvæðin ofan við Flúðina hafa ekki verið skoðuð en af loftmyndum má sjá að farvegurinn verður brattari er ofar dregur og hlutfall stórgrýtis og klappar eykst líklega á þeim kafla. Skálmardalsá virðist fiskgeng rúmlega 5 km nokkuð inn fyrir ármót við Austurá.

Seiðapéttleiki (seiðavísitala) var kannaður á einni stöð í Vattardalsá í ágúst 2017, sem hluti af yfirlitskönnun um lífríki fallvatna á Vestfjörðum og voru sambærilegar rannsóknir á seiðapéttleika gerðar á stöð nokkru ofar í ánni þann 22. október 2020 (Tafla 7). Í báðum þessum athugunum reyndist lax vera ríkjandi tegund, en lítilla varð vart við bleikju og urriða í ágúst 2017. Í seinni athuguninni var veitt við lágan vatnshita, en veiðni rafveiðitækisins er mun minni við slíkar aðstæður og er seiðavísitalan sennilega vanmetin af þeim sökum, auk þess sem botngerð stöðva var ekki sambærileg sem einnig getur haft áhrif á péttleikamatið. Aldursdreifing laxa bendir til að vöxtur seiða sé hægur í ánni og áin framleiði gönguseiði á 4–6 árum.

Tafla 7. Seiðavísitala (fjöldi seiða í einni umferð/100 m²) laxfiska í Vattardalsá 2017 og 2020.

Dagsetning	Svæði m ²	Seiðavísitala (fjöldi seiða í einni umferð/100 m ²)								
		0+	1+	2+	3+	4+	5+	Lax alls	Bleikja	Urriði
17.08.2017	257	4,3	5,1	0	0,4	2,7	3,8	16,3	0,4	1,2
22.10.2020	193	2,1	2,1	0,5	1,0			5,7		

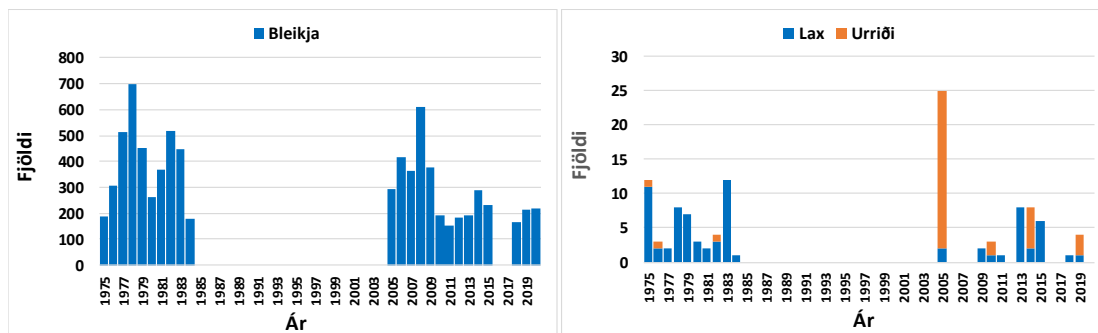
Í Skálmardalsá eru fremur litlar upplýsingar til um laxfiskaseiði, nema niðurstöður könnunar sem gerð var á fjórum stöðum vegna efnistöku í október 2000 og aftur á einni stöð í ágúst 2017 (Tafla 8). Bleikja var eina fisktegundin sem veiddist 2000, en í lágum þéttleika. Árið 2017 var þéttleiki bleikju mun meiri og þá varð einnig vart við lax- og urriðaseiði, í mjög lágum þéttleika. Bleikja var því einkennisfisktegund í þeim seiðaathugunum sem til eru úr ánni.

Tafla 8. Seiðavísitala (fjöldi seiða í einni umferð/100 m²) laxfiska í Skálmardalsá 2017 og 2020. Bl.: bleikja, Ur.: urriði.

Ár	Seiðavísitala (fjöldi seiða í einni umferð/100 m ²)						Ur. Alls
	0+	1+	2+	3+	Lax alls	Bl. alls	
2000	0,0	1,3	0,9	0	2,2	0	0
2017	0,7	15,4	5,8	0,0	22,0	1,7	1,0
Meðaltal	0,3	8,4	3,4	0,0	12,1	0,9	0,5

Á vatnasvæði Vattardalsár er engin föst búseta lengur. Áður fyrr gekk bleikja í einhverjum mæli í ána og var áin flokkuð sem silungsveiðiá (Einar Hannesson 1977). Veiðifélag er ekki til staðar um veiðinýtingu (www.angling.is) í ánni og engar veiðiskýrslur hafa borist í veiðigagnagrunn Hafrannsóknastofnunar og Fiskistofu (Guðmunda Þórðardóttir, munnlegar upplýsingar) og áin hefur verið nýtt til veiða af landeigendum (Eiríkur St. Eiríksson 2003). Lax hrygnir greinilega árvisst í ánni a.m.k. undanfarin ár sem bendir til að laxastofn sé til staðar í henni. Niðurstöður um seiðapétteleika laxfiska í Vattardalsá 2017 og 2020 benda til að lax hafi haslað sér völl í ánni, en lítið veiðist af bleikju sem áður virðist hafa verið uppistaða í veiðinni. Þekkt er að bleikjuveiði hefur dregist saman í öllum landshlutum frá 2001 (Guðni Guðbergsson 2015) sem gæti tengst versnandi lífsskilyrðum og versnandi samkeppnisstöðu bleikju gagnvart öðrum fisktegundum með hlýnandi veðurfari. Laxinn virðist hins vegar geta verið fljótur að nema land í ám þegar að skilyrði eru hagstæð og hefur t.a.m. komið í ljós í athugun sem fram fór á straumvötnum í Reykhólasveit og á Barðaströnd árið 2017 sem hluti af yfirlitskönnun fallvatna á Vestfjörðum (Sigurður Már Einarsson og Jón S. Ólafsson 2016) að lax er ríkjandi í flestum þeirra (Sigurður Már Einarsson o.fl. 2019), en bleikja var ríkjandi í Skálmardalsá.

Í Skálmardalsá er engin búseta í dalnum. Skálmardalsá er góð bleikjuveiðiá og einnig veiðast þar örfáir laxar og sjóbirtingar (21. mynd). Veiðigögn eru stopul úr ánni en meðalveiði á bleikju er 327 fiskar. Veiðin hefur minnst farið í 151 bleikju en mesta skráða veiði er 699 bleikjur árið 1978 (21. mynd). Fjöldi laxa er að meðaltali 3 og hefur mest náð 12 löxum árið 1983 og fjöldi urriða er að meðaltali 2 og hefur mest náð 23 fiskum árið 2005.



21. mynd. Stangveiði í Skálmdalsá árin 1975 – 2020. Engar skýrslur um veiði bárust 1985–2004 og 2016–2017.

Vatnasvið Ísafjarðarár

Í rannsóknarferð að Miðdalsvatni í september 2020 voru lögð 3 lagnet af mismunandi möskvastærð (15,5, 25 og 35 mm) með landi í vatninu sem lágu niðri í um 2 klst. Engir fiskar veiddust í netin. Engin veiði var í nokkrar hornsílagildrur sem lágu niðri á sama tíma og netin. Himbrimapar var á vatninu og því hugsanlegt að í því sé fiskur, þrátt fyrir að ekki hafi veiðst neitt í netin og gildrurnar. Engar heimildir eru um veiði í vatninu. Töluvert var af mýi að klekjast og töluvert sást af krabbadýrum á sundi innan um fjörugrjótið í Miðdalsvatni.

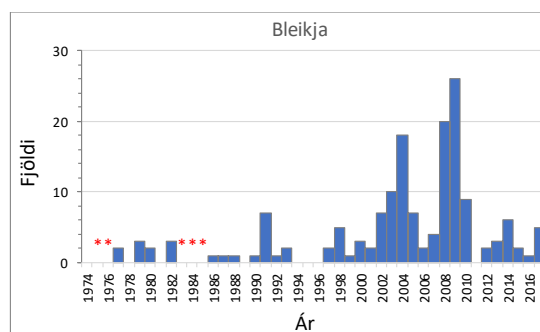
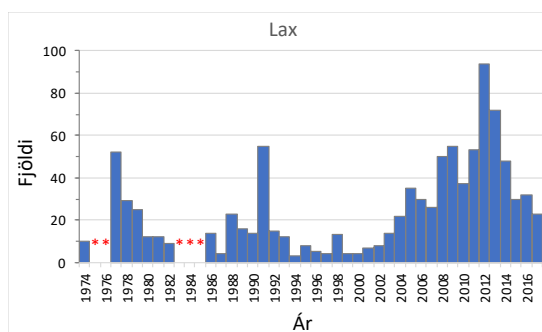
Ekki liggur fyrir heildstæð úttekt á búsvæðum laxfiska Ísafjarðará. Fiskgengur hluti árinna er um 5 km, að fossi skammt ofan við ármót við Torfdalsá. Á fiskgenga hlutanum fellur áin á malareyrum og er á köflum í nokkuð óstöðugum farvegi. Botngerð er að miklu leyti mól og smágrýti, sem hentar ágætlega sem uppeldissvæði fyrir seiði laxfiska. Torfdalsá og ofan foss í Ísafjarðarár er víðast bratt og falla árnar þar víða í kröppum giljum. Klöpp er áberandi botngerð þar og skilyrði til seiðauppeldis því lítil.

Stopular rannsóknir eru til á útbreiðslu seiða laxfiska í Ísafjarðará, en árið 2017 var mælt á einum stað og þremur stöðum árið 2020 (Tafla 9). Bæði árin voru laxaseiði ríkjandi í seiðarannsóknnum, auk þess sem bleikjuseiði veiddust. Laxaseiði fundust á öllum stöðvum sem rannsakaðar voru 2020, jafnt efst sem neðst á fiskgenga hluta árinna.

Stangveiði er stunduð á fiskgenga hluta Ísafjarðarár og er meðalveiði áranna 1974-2017 um 25 laxar og 4 bleikjur á ári. Fjöldi veiddra laxa hefur aukist frá síðustu aldamótum og var veiði hæst árið 2012, 94 laxar (22. mynd). Ekki er vitað til að veiði sé í Torfdalsá eða ofan fiskgenga hluta Ísafjarðarár.

Tafla 9. Vísitala seiðapétteleika í rannsóknum á laxfiskum í Ísafjarðará 2017 og 2020. B: bleikja, U: urriði.

Ár	Staður	Ferm.	Laxaseiði (fj/100 fm)							B	U
			0+	1+	2+	3+	4+	5+	Samt		
2020	Efst	189	2,1	1,6	6,3	1,1	7,4	0,5	19,0	4,8	0
2020	Miðstöð	144	4,2	0,0	11,8	2,1	0,7	0,0	18,8	0,7	0
2020	Neðst	165	0,0	0,0	2,4	0,6	0,0	0,0	3,0	6,7	0
Meðaltal		166	2,1	0,5	6,9	1,2	2,7	0,2	13,6	4,0	0
2016		268	0,0	0,4	2,6	0,4	0,4	0,0	3,7	1,5	0



22. mynd. Fjöldi laxa og bleikju veidda á stöng í Ísafjarðará frá 1974 til 2017. Rauðar stjörnur sýna þau ár þegar upplýsinga um veiði bárust ekki til Hafrannsóknastofnunar/Veiðimálastofnunar.

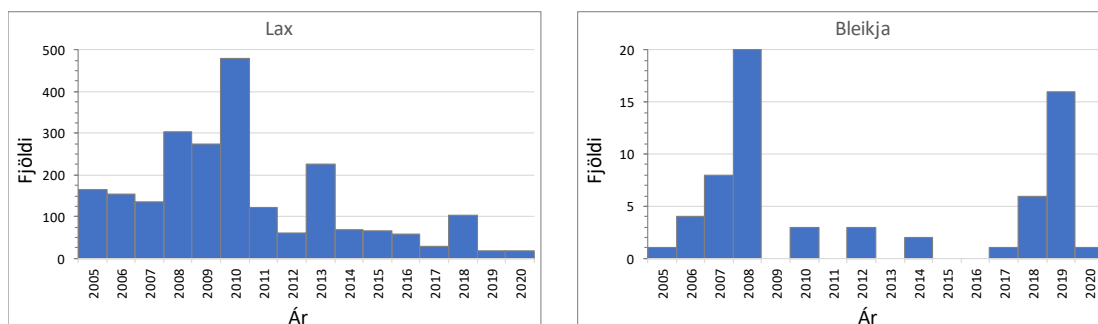
Vatnasvið Hvannadalsár og Þverár

Veiðisvæði Hvannadalsár nær að Stekkjarfossi sem er gönguhindrun fyrir laxfiska. Hvannadalsár er því fiskgeng 6,5 km. Heimildir eru þó fyrir að lax hafi gengið upp fyrir fossinn og að lax hafi veiðst allt upp að Finnbogafossi sem er nokkru ofar (Atli Ólafsson, munnlegar upplýsingar). Víða á fiskgenga hluta árinna eru ágæt búsvæði fyrir uppeldi laxfiskaseiði, en á köflum er þó töluverð klöpp í botninum, stríður straumur og lakari búsvæði. Ofan fossa eru almennt góð búsvæði fyrir laxfiskaseiði, a.m.k. á þeim hluta sem kannaður var.

Þverá er víðast brött og búsvæði fyrir laxfiskaseiði af skorum skammti. Á neðstu u.þ.b. 700 m árinna rennur áin á malarkeilu sinni og þar er botngerð mest smágrýti og auk stórgrýtis. Ofan þess tekur við grunnt gil þar sem straumur er stríður og áin rennur víða á klöpp. Ríflega 1 km ofan við ósinn tekur svo við djúpt gil með fossum, þar sem áin fellur bratt. Fiskgengi hluta árinna er því stuttur og búsvæði fyrir seiði laxfiska af skorum skammti, nema ef vera kynni neðst. Seiðarannsóknir voru gerðar á einum stað í Þverá árið 2020 (170 m²) og veiddust þar 3 laxaseiði (vísitala þéttleika 1,8 seiði/100 m²) og 1 bleikjuseiði (vísitala þéttleika 0,6 seiði/100 m²).

Stangaveiði er stunduð í Hvannadalsá og er meðalveiði árána 2005-2020 143 laxar (24. mynd). Einnig veiðist þar lítilsháttar af bleikju og stöku urriðar. Ekki er vitað til að veiði hafi verið stunduð í þverá. Ekki hafa verið gerðar reglulegar mælingar á útbreiðslu seiða í Hvannadalsá, en mælingar voru gerðar í ánni 2019 og 2020, auk þess sem til eru rannsóknir frá einstaka árum í fyrri tíð. Í seiðarannsóknum í Hvannadalsá neðan Stekkjarfoss 2019 voru laxaseiði ríkjandi, en auk þess veiddist lítilsháttar af bleikjuseiðum. Í seiðarannsóknum ofan Stekkjarfoss 2020 fundust aðeins bleikjuseiði í mjög litlum þéttleika, en engin seiði árið 2019.

Allmikill þéttleiki laxaseiða var á neðsta hluta Lágadalsár 2017 og 2019 (Tafla 10). Skammt ofan við ármótin fellur Lágadalsá í djúpu gljúfri og eru þar fossar sem reynt hefur verið að gera fiskgenga með fiskvegum sem hafa verið fleygaðir og sprengdir í klöppina til hliðar við ófiskgengar hindranir, en ofan þeirra eru ágæt búsvæði fyrir seiði laxafiska í Lágadal (Tafla 11). Í seiðarannsóknum ofan gilsins 2019 og 2020 fundust aðeins bleikju- og urriðaseiði og bendir það ekki til þess að lax hafi gengið upp fyrir gljúfrið.



2324. mynd. Fjöldi laxa og bleikju veidda á stöng í Hvannadalsá frá 2005 til 2020.

Tafla 10. Vísitala seiðapétteleika laxfiska á fiskgenga (F) og ófiskgenga (ÓF) hluta Hvannadalsár 2019 og 2020. B: bleikja, U: urriði.

Svæði	Ár	Staður	Ferm.	Laxaseiði (fj/100 fm)					B	U
				0+	1+	2+	3+	Samt		
F	2019	Efst	193	1,0	2,6	16,6	0,0	20,2	0,5	0
F	2019	Brú	116	0,0	3,4	25,8	5,2	34,4	0,0	0
F	2019	Neðst	243	6,2	1,2	7,8	4,5	19,8	0,4	0
		<i>Meðaltal</i>	<i>184</i>	<i>2,4</i>	<i>2,4</i>	<i>16,7</i>	<i>3,2</i>	<i>24,8</i>	<i>0,3</i>	<i>0</i>
ÓF	2019		2	152	0	0	0	0	0	0
ÓF	2020		1	248	0	0	0	0	0,4	0
ÓF	2020		2	221	0	0	0	0	0,5	0

Tafla 11. Vísitala seiðapétteleika laxfiska á fiskgenga hluta Lágadalsár 2016 og 2019. B: bleikja, U: urriði.

Ár	Staður	Ferm.	Laxaseiði (fj/100 fm)						B	U
			0+	1+	2+	3+	4+	Samt		
2016	Neðst	255	3,1	4,7	3,5	2,4	3,1	16,9	0	0
2019	Neðst	142	0	9,2	19,0	8,5	0	36,7	0	0,7

Ekki liggja fyrir rannsóknir á lífríki Skúfnavatna og ekki er vitað til að veiðinýting hafi verið þar.

5. Samantekt

2.1 Tröllárvirkjun

Tröllárvirkjun hefur áhrif á vatnafar þar sem vatn yrði fært á milli vatnasviða vegna miðlunar, þ.e. úr Nýrnavötnum sem eru á vatnasviði Hvanneyrardalsár. Rennsli skerðist í Vattardalsá ofan ármóta Tröllár en eykst neðan ármótanna. Þá skerðist rennsli Skálmadalsár eitthvað. Áhrif slíkrar framkvæmdar geta haft neikvæð áhrif á fiskistofna bæði Vattardalsár og Skálmadalsár m.a. vegna samdráttar farvega og skerðinga á búsvæðum, framleiðslugetu og aðstæðum til veiða. Vegna veitu vatns til Tröllárvirkjunar úr Nýrnavötnum, mun rennsli Hvanneyrardalsár og Ísafjarðarár skerðast. Áhrif virkjunarinnar á lífríki vatns, eftir að starfsemi hefst, er m.a. háð því hvernig rekstri virkjunarinnar verður háttað, s.s. hvað varðar rennsli og vatnshæðar- og rennslissveiflur. Lagt er til að nákvæm kortlagning verði gerð á búsvæðum bæði Vattardalsár og Skálmardalsár og útbreiðsla laxfiska innan ána verði könnuð mun ítarlegar en gert hefur verið. Slíkar rannsóknir eru forsenda þess að unnt sé meta líkleg áhrif á framleiðslugetu ána m.t.t. laxfiska.

2.2 Hvanneyrardalsvirkjun

Hvanneyrardalsvirkjun hefur áhrif á vatnafar Ísafjarðarár. Minnkað rennsli verður í Hvanneyrardalsá vegna miðlunar á vatnsviði hennar yfir til virkjunarinnar. Rennsli mun einnig minnka í Miðdalsá vegna miðlunar úr Miðdalsvatni til virkjunarinnar. Auk þess verður veita úr Tröllavatni til virkjunarinnar, sem er á vatnsviði Tröllár, sem fellur í Vattardalsá á Barðaströnd. Útfall virkjunar verður við Ísafjarðará skammt ofan Torfdalsár. Rennsli mun því minnka á mjög stuttum kafla á fiskgenga hluta Ísafjarðarár, frá ármótum Torfdalsá að ófiskgengum fossi um 300 m ofar. Að öðru leyti tengjast áhrif virkjunar á vatnafari einkum því hvernig viðkomandi virkjun hefur áhrif á rennslishætti Ísafjarðarár. Æskilegt væri að kortleggja Ísafjarðará m.t.t. botngerðar og straumlags, þannig að unnt sé að meta framleiðslugetu hennar m.t.t. laxfiska.

2.3 Skúfnavatnavirkjun

Veita vatns af upptökum Hvannadalsár í Austurmannagili, mun minnka rennsli í Hvannadalsá niður að Stekkjarfossi. Stekkjarfoss er nú gönguhindrun, þó heimildir séu fyrir að lax hafi veiðst í Finnbogafossi ofan hans. Hugmyndir hafa verið uppi um að gera fiskvegi í fossunum, en þeir eru ekki mjög háir. Við það myndu opnast búsvæði ofan Stekkjarfoss sem myndu geta nýst sem uppeldissvæði fyrir seiði laxfiska. Hvort og að hvað miklu leyti minnkað rennsli á þessu svæði vegna veitingu vatns til virkjunar mun skerða uppeldisskilyrði fyrir laxfiskaseiði er erfitt að segja til um og ræðst m.a. af uppruna þess vatns sem tekið er og þess sem eftir er, sem og umhverfisaðstæðum s.s. hitafari og úrkomu.

Rennsli í Hvannadalsá neðan útfalls virkjunarinnar allt til sjávar mun aukast með tilkomu Skúfnavatnavirkjunar frá því sem nú er. Þetta er nánast allur núverandi fiskgengi hluti árinna og er seiðauppeldi laxfiska á því öllu, mest laxaseiði. Allt svæðið er einnig nýtt til stangaveiði. Allnokkur halli er á farvegi Hvannadalsár á meirihluta þessa hluta árinna og straumur því stríður. Ekki er ólíklegt að aukið rennsli myndi leiða til verri uppeldisskilyrða fyrir seiði laxfiska og hugsanlega aðstæður til veiða.

Með tilkomu virkjunarinnar mun rennsli þverár minnka, sem mun væntanlega hafa í för með sér minni lífræna framleiðslu í henni. Hvað fisk varðar, þá er lítið af fiski í ánni og ekki líklegt að þar sé uppeldi fiska sem kemur fram í nýtingu annars staðar, en ekki er vitað til að veiðinýting sé í þverá. Fiskgengur hluti hennar er auk þess stuttur og botngerð og straumlag óhagstætt til seiðauppeldis. Lagt er til að áhrifasvæði virkjunar verði kortlagt m.t.t. botngerðar og straumlags þannig að unnt sé að meta framleiðslugetu einstaka árhluta m.t.t. laxfiska.

Í lýsingu á virkjanakostinum er nefnt að stöðvarhús virkjunarinnar verði 250 m frá jarðhitalæknum (jarðhitasvæðinu) í hlíð Hvannadals og enn fremur að þrýstipípa verði 140 m neðan við lækinn. Það má ætla að töluverðar líkur séu á að jarðhitasvæðið verði fyrir einhverri röskun vegna framkvæmdarinnar þar sem mannvirkin verða svo nálægt því.

6. Þakkarorð

Orkubú Vestfjarðar útveguðu farartæki til að komast á torfarnar slóðir. Þórður Halldórsson á Laugarholti aðstoðaði við vettvangsrannsókn í vötnum ofan Ísafjarðar. Ásta Kristín Guðmundsóttir, Hafrannsóknastofnun teiknaði yfirlitskort og Iris Hansen, Hafrannsóknastofnun greindi gróður af jarðhitasvæðinu í Hvannadal. Þau öll eiga okkar bestu þakkar fyrir aðstoð við vettvangsrannsókn þessa. Vettvangsrannsóknin og samantekt á eldri gögnum var styrkt af fjórða áfanga Rammaáætlunar.

7. Heimildir

Armstrong J.D., Kemp P.S., Kennedy G.J.A., Ladle M. & Milner N.J. (2003). Habitat requirements of Atlantic salmon and brown trout in rivers and streams. *Fisheries Research* 62: 143-170.

Einar Hannesson. (1977). *Veiðimál á Vestfjörðum*. Veiðimálastofnun. Freyr nr. 6 1977.

Eiríkur St. Eiríksson. (2003). *Stangaveiðihandbókin*. Vesturland og Vestfirðir.

Friðþjófur Árnason, Þórólfur Antonsson og Sigurður Már Einarsson. (2005). *Evaluation of single-pass electric fishing to detect changes in population size of Atlantic salmon (Salmo salar L.) juveniles*. *Icel. Agric. Sci.* 18, 67-73.

Guðni Guðbergsson. (2015). *Lax- og silungsveiðin 2014*. Veiðimálastofnun og Fiskistofa, VMST/15022.

Jón S. Ólafsson, Ingi Rúnar Jónsson, Sigurður Már Einarsson og Eyðís Salome Eiríksdóttir. (2019). *Lífriki Hófsár og vatna á vestanverðu Glámuhálendi. Rannsókn unnin vegna fyrirhugaðrar stækkunar Mjólkárvirkjunar í Ísafjarðarbæ*. Haf- og vatnarannsóknir, HV 2019-24. 21 bls.

Orkubú Vestfjarða og VERKÍS verkfræðistofa. (2020). *Tröllárvirkjun*, R4163A. Lýsing virkjunar vegna Rammaáætlunar 4. 13 bls.

Orkustofnun. (1997). *Glámusvæði. Dýptarmælingar nokkurra vatna. Samantekt*. OS-97037. 37 bls.

Sigurður Már Einarsson. (1986). *Laxarannsóknir í Langadalsá og Hvannadalsá sumarið 1985. Framvinduskýrsla*. Reykjavík. Veiðimálastofnun, VMST-V / 86003.

Sigurður Már Einarsson og Jón S. Ólafsson. (2016). *Umhverfisþættir og útbreiðsla laxfiska á vestanverðum Vestfjörðum*. Veiðimálastofnun, VMST/16013. 20 bls.

Sigurður Már Einarsson, Jón S. Ólafsson og Jóhannes Guðbrandsson. (2018). *Rannsóknir á lífríki Djúpavatns og nálægri tjarna á Dynjandisheiði*. Haf- og vatnarannsóknir, HV 2018-41, 13 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 Már Einarsson og Þorleifur Eiríksson. (2000). *Rannsóknir á Fjarðarhornsa og Skálmardalsá vegna hugsanlegrar efnistöku*. Náttúrustofa Vestfjarða. 12 bls.

Vesturverk og VERKÍS verkfræðistofa. (2019). *Skúfnavatnavirkjun. Virkjun þverár með veitum úr Hvannadalsá. Rammaáætlun 4*. Tilhögun virkjanakosts R4103A. 23 bls.

Vesturverk og VERKÍS verkfræðistofa. (2020). *Hvanneyrardalsvirkjun*, R4159A. Lýsing virkjunar vegna Rammaáætlunar 4. 17 bls.

Þórir Dan Jónsson. (1984). *Niðurstöður seiðarannsókna í Langadalsá árin 1979-1983, og í Hvannadalsá árin 1980 og 1983*. Reykjavík. Veiðimálastofnun, VMST-V / 84001.

Þórólfur Antonsson. (2000). *Verklýsing fyrir mat á búsvæðum seiða laxfiska í ám*. Veiðimálastofnun VMST-R/0014. 8 bls.



HAFRANNSÓKNASTOFNUN

Rannsókn- og ráðgjafarstofnun hafs og vatna