



HAFRANNSÓKNASTOFNUN

Rannsókn- og ráðgjafarstofnun hafs og vatna

Mannvit
Borgarlínuskrifstofa
b/t Rúnar D. Bjarnason
Urðarhvarfi 2
203 Kópavogi

Hafnarfjörður 21. desember 2022
Mál: 2022-12-0639

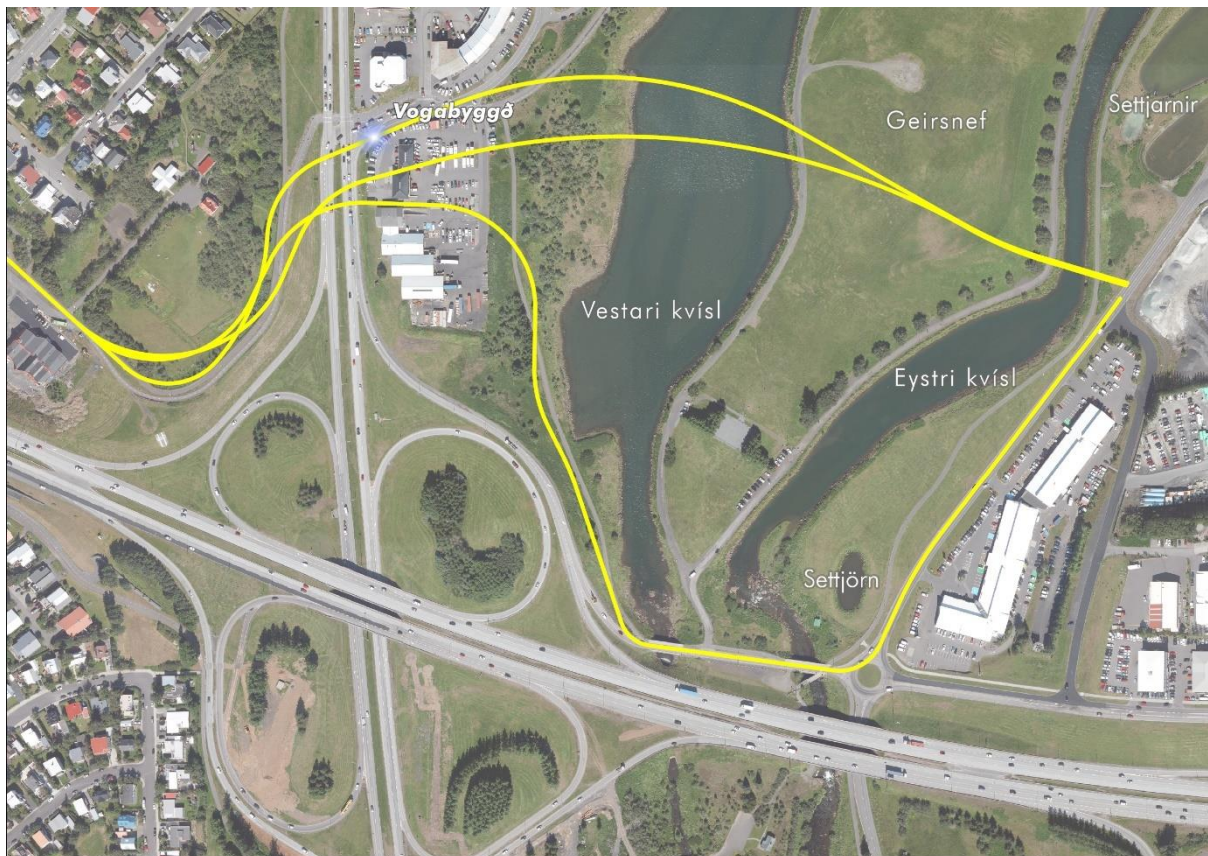
Efni: Minnisblað um grunnástand Elliðaáa og möguleg áhrif þverunar Borgarlínu á lífríki Elliðaánna.

Með bréfi (tölvupósti) dagsettu 2. júní 2022, óskaði Mannvit eftir að Hafrannsóknastofnun tæki saman minnisblað þar sem gerð væri grein fyrir grunnástandi lífríkis á ósasvæði Elliðaáa og mögulegum áhrifum þverunar Borgarlínu á lífríki Elliðaánna. Einnig að gerð yrði greining á hvort þörf verði á vöktun á meðan og/eða eftir að framkvæmdum lýkur.

Við gerð matsáætlunar árið 2020 fyrir 1. lotu Borgarlínu, frá Hamraborg í Kópavogi og inn að Ártúnshöfða í Reykjavík, lágu ekki fyrir valkostir um þverunarleiðir yfir ósa Elliðaáa. Því var ekki lagt mat á möguleg áhrif þverunar á lífríki Elliðaáa. Samkvæmt upplýsingum frá Mannvit (tölvupóstur dags. 17.08.22, fundur 29.03.2023) liggja nú fyrir tillögur að valkostum fyrir þverun Borgarlínu yfir Elliðaáarnar. Samkvæmt áætlun eru gefnir upp þrír mögulegir þverunarstaðir á vestari kvísl og tveir þverunarstaðir á eystri kvísl Elliðaánna (1. mynd). Í áætluninni kemur fram að stefnt er að þverun með stuttri brú yfir eystri kvíslina og ætti árfarvegur þar ekki að verða fyrir teljandi raski. Á vestari kvísl Elliðaáa er gert ráð fyrir að þverun verði á brú, en stólpur verði í ánni og jafnvel einhver landfylling við árbakka á vesturenda.

Í beiðni um gerð minnisblaðs kom einnig fram að ítarlegri gögn munu berast frá skrifstofu Borgarlínu s.s. varðandi mögulegt umfang framkvæmda í ánni og tímasetningu áætlaðra framkvæmda.

Skjal sótt af '00000000000' dags: 19.08.2026



1. mynd. Tillögur um valkosti vegna þverunar Borgarlínu yfir Elliðaár.

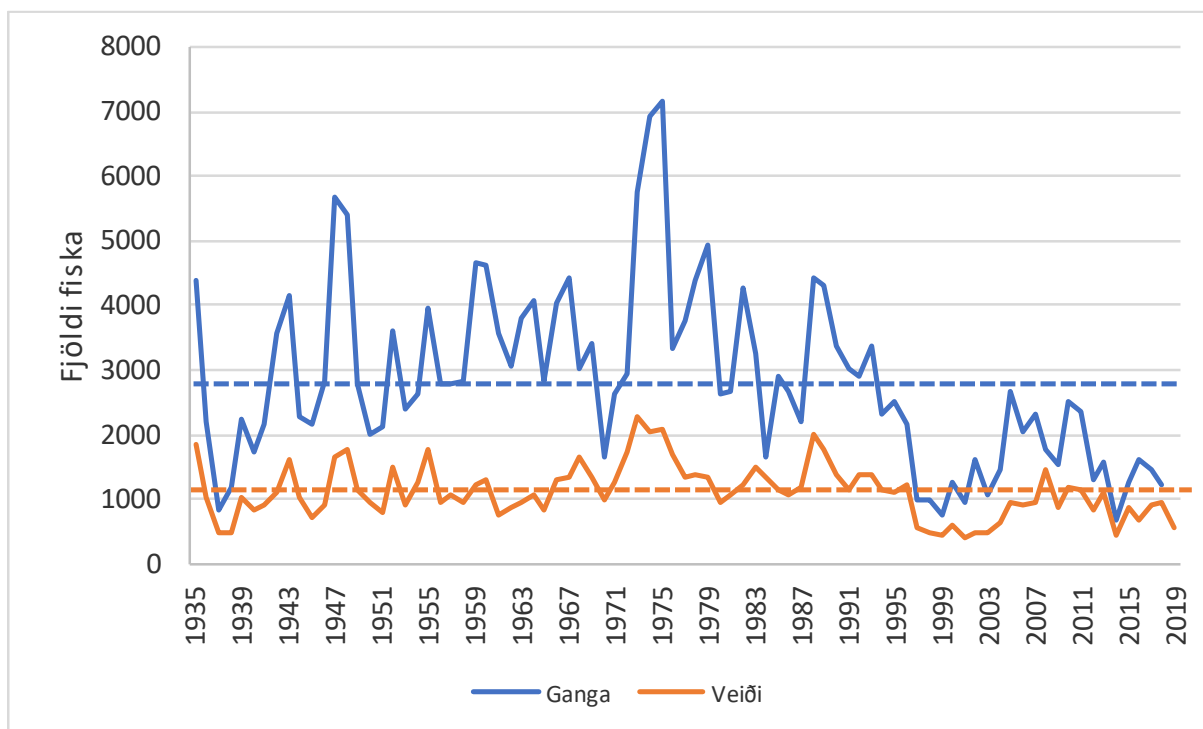
Lífriki og umhverfi Elliðaáa

Lífriki Elliðaáa er undir vaxandi álagi vegna breyttrar landnotkunar og aukinnar byggðar á vatnasviðinu. Byggð og vegamannvirki eru mjög víða meðfram og yfir árnar, yfirborðsvatn af götum og öðrum þéttum flötum fer víða beint eða um settjarnir út í árnar, göngustígar, hjólastígar og lýsing eru á árbakkanum. Miklar landfyllingar eru nú þegar við ósa Elliðaánna og frekari uppfyllingar fyrirhugaðar. Rannsóknir hafa sýnt fram á neikvæð áhrif þéttbýlis á lífríki straumvatna og gera má ráð fyrir samlegðaráhrifum sem leiði til frekari hnignunar (Walsh o.fl. 2005). Verndargildi Elliðaárdals og lífríkis Elliðaáa er mikið. Stór þáttur þess eru náttúrulegir stofnar laxfiska en í Elliðaám finnast laxfiskategundirnar lax (*Salmo salar*), urriði (*Salmo trutta*) og bleikja (*Salvelinus alpinus*) en auk þess eiga ál (*Anguilla anguilla*) og hornsíli (*Gasterosteus aculeatus*) heimkynni í Elliðaám og flundra (*Platichthys flesus*) finnst á ósasvæðinu.

Lax

Lax er ríkjandi fisktegund í Elliðaám. Tölur um göngu á laxi sýna að öll árin frá 1997 var fjöldi laxa í Elliðaám undir meðaltali (2. mynd), og árið 2014 var fjöldi laxa sem gengu upp í árnar aðeins 677 og fjöldi hrygningarfiska sem eftir var í ánni að loknum veiðitíma aðeins 286 (Jóhannes Sturlaugsson 2015). Minnkun í laxgegnð hefur komið fram í fleiri ám á Íslandi og almennt hafa náttúrulegir stofnar Atlantshafslax átt undir högg að sækja á síðustu áratugum (ICES 2020). Hluti af álagi á laxastofn Elliðaánna var vegna veiði en árið 2020 var fyrirkomulagi laxveiða í Elliðaám breytt og eingöngu leyfð veiði á flugu og öllum laxi sleppt aftur eftir veiði („veiða-sleppa“). Árin 2020 gengu 1429 laxar upp í Elliðaár og árið 2021 gengu 1959 laxar (Jóhannes Sturlaugsson, 2021, 2022). Vegna þess að öllum laxi er nú sleppt aftur, teljast nær

allir uppgöngulaxar til hrygningarstofns viðkomandi árs. Þessi fjöldi laxa í göngu árin 2020 og 2021 er yfir meðaltali síðustu 10 ára, en talsvert undir langtímameðaltali frá 1935.



2. mynd. Fjöldi laxa sem gengu upp í Elliðaár og fjöldi laxa í veiði árin 1935 – 2019.

Urriði

Auk laxins er mikill fjöldi urriða í Elliðaárm. Urriði getur ýmist verið staðbundinn í ferskvatni allan sinn lífsferil, eða gengið til sjávar (sjóbirtingur) og dvalið þar hluta af lífsferlinum (Thorstad o.fl. 2016). Í Elliðavatni og ánum ofan við Elliðavatn (Hólmsá og Suðurá) er urriði ríkjandi tegund og líklega er stærstur hluti hans þar staðbundinn. Fjöldi sjóbirtinga í Elliðaárm gengur á milli ferskvatns og sjávar á hverju sumri. Árlega veiðast sjóbirtingsseiði í gönguseiðagildru neðarlega í Elliðaárm og í fiskteljara á sama stað ganga upp hundruð sjóbirtinga árlega. Árið 2021 gengu t.d. 465 urriðar upp fiskteljarann og flestir þeirra voru sjóbirtingar (Jóhannes Sturlaugsson 2022).

Bleikja

Bleikja er algeng í vatnakerfi Elliðaáa og finnst aðallega í Elliðavatni. Bleikja hefur þá sérstöðu meðal laxfiska á Íslandi að hrygna í stöðuvötnum ekki síður en í straumvatni en bæði lax og urriði hrygna eingöngu í straumvatni. Í Elliðaánum er nánast öll bleikjan staðbundin þ.e. heldur sig í Elliðavatni og ánum þar fyrir ofan en gengur ekki til sjávar yfir sumarið. Vöktunarrannsóknir í Elliðavatni, sem ná aftur til 1988, sýna verulega breytingu á samsetningu silungastofna vatnsins. Á þessu tímabili hefur hlutfall bleikju miðað við urriða minnkað verulega en fækkun bleikju hefur einnig komið fram í öðrum ám og vötnum hér á landi. Bleikja er hánorræn fisktegund og talið er að loftslagsbreytingar geti haft neikvæð áhrif á bleikjustofna en víða hefur bleikju fækkað, sérstaklega á syðri hlutum útbreiðslusvæða hennar (Kelly o.fl. 2020).

Áll

Áll hrygnir í sjó en gengur upp í ferskvatn og dvelur þar í 3-20 ár (Aoyama og Miller 2003) þar sem hann nýtir sér fjölbreytt búsvæði bæði í straum og stöðuvötnum. Hérlandis virðast álar einnig að einhverju leyti geta nýtt sér ísölt lón og jafnvel fullsaltan sjó á strandsvæðum í stað ferskvatns (Árni Kristmundsson og Sigurður Helgason 2007). Fersvatnslífsskeiði líkur þegar állinn verður kynþroska og gengur til sjávar og á hrygningarslóðir sínar í Panghafinu. Á síðustu áratugum hefur ál fækkað mikið í Evrópu og er hann á lista IUCN (International Union for Conservation of Nature) yfir dýr í útrýmingarhættu. Á Íslandi er áll friðaður samkvæmt reglugerð um bann við álaveiðum nr. 408/2019. Ekki eru til miklar upplýsingar um ástand álastofna á Íslandi en nokkrar rannsóknir hafa verið gerðar á einstökum þáttum í lífsferli þeirra. Ljóst er að töluvert magn af ál elst upp á vatnasviði Elliðaána og líklega flestir í Elliðavatni. Vitað er að bjartáll gengur inn á vatnakerfi Elliðaána til uppvaxtar og að bjartálar ganga úr þeim á haustin til hrygningar (Bjarni Jónsson óbirt gögn, Þórólfur Antonsson 2011).

Hornsíli

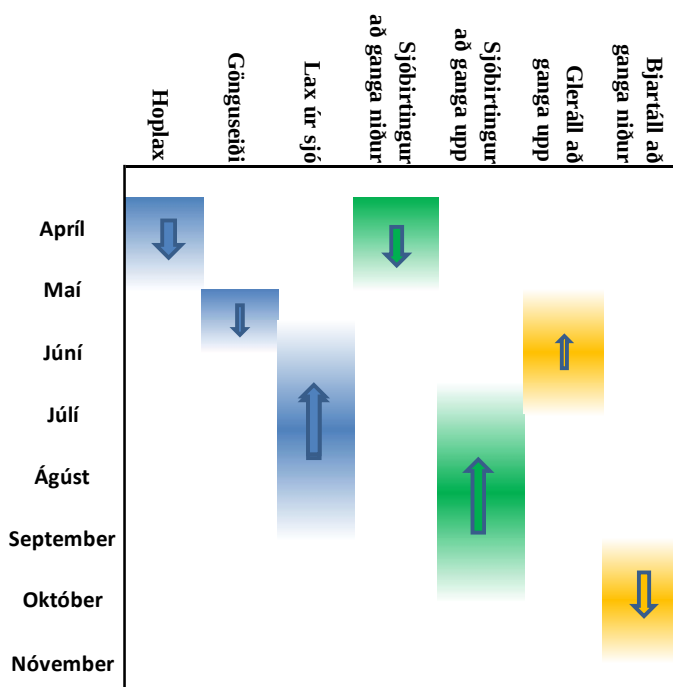
Hornsíli eru í töluverðu magni í Elliðavatni en minna er vitað um fjölda og dreifingu hornsíla utan Elliðavatns. Hornsíli eru ein algengasta ferskvatnsfisktegund á Íslandi og lifa ýmist í fersku vatni, ísöltu eða söltu. Hornsíli geta gengið á milli ferskvatns og sjávar.

Flundra

Flundra hrygnir í sjó en á sumrin gengur hún gjarnan upp í árósa og finnst jafnvel töluvert langt upp í ám og lækjum. Flundra var fyrst greind á Íslandi árið 1999 en hefur síðan fundist um nær allt land. Flundra finnst víða á neðri hlutum vatnsfalla á höfuðborgarsvæðinu og þar á meðal í ósum Elliðaána (Guðmundur Ingi Guðbrandsson og Bjarni Jónsson 2004).

Far fiska um ósasvæði Elliðaána

Allar tegundir fiska sem finnast í Elliðaám geta dvalið eða gengið um ósasvæðið á ákveðnum tímum í lífsferli sínum. Hér verður þó eingöngu fjallað um lax, sjóbirting og ál og helgast það af hversu ósasvæðið Elliðaána er mikilvægt þessum tegundum, mikilvægi þeirra fyrir ásýnd Elliðaána og hnignandi ástandi þessara tegunda á útbreiðslusvæðum þeirra. Far þessara þriggja tegunda um ósasvæði Elliðaána spannar tímabilið frá apríl til nóvember á hverju ári. Í apríl og fram í maí ganga hoplaxar, þ.e. lax sem lifað hefur af hrygningu og vetrardvöl í ánum, niður úr ferskvatni í sjó. Á svipuðum tíma er sjóbirtingur að ganga úr ferskvatni í sjó til sumardvalar á ósa- og strandsvæðum í nágrenni við sína heimaá. Í maí og fram í júní er



1. mynd. Göngur lax, sjóbirtings og áls milli Elliðaána og sjávar um Elliðaárvog.

aðalgöngutími laxagönguseiða niður úr Elliðaám og á svipuðum tíma ganga álaseiði (kallast þá gleráll) upp í Elliðaárnar eftir ferðalag frá hrygningar- og klaksvæðum í Þanghafinu. Fullorðinn lax fer að ganga upp í Elliðaárnar í fyrstu vikum júní og göngutími lax teygist oft fram í miðjan september. Á svipuðum tíma gengur sjóbirtingur upp í árnar en uppgöngutími sjóbirtings getur dregist fram í október. Sjóbirtingur dvelur gjarnan á ósasvæðum og mörkum ferskvatns og sjávar meðan á sjávardvöl stendur. Frá september og fram í nóvember gengur áll (kallast þá bjartáll) frá ferskvatni til sjávar á leið sinni til hrygningarstöðva.

Vistaskipti fiska frá ferskvatni í sjó kallar á miklar breytingar bæði í umhverfi fiska sem og lífeðlisfræðilegar breytingar sem eru fyrst og fremst vegna breytinga á seltustigi umhverfisins. Rannsóknir benda til þess að afföll laxaseiða séu mikil á fyrstu stigum sjávangöngu, þ.e. þegar seiði fara úr ferskvatni í sjó (Dempson o.fl. 2011, Stich, o.fl. 2015, Guðjónsson o.fl. 2015) og gera má ráð fyrir að slíkt hið sama gildi um ál og sjóbirting. Rannsóknir sem gerð var árin 2017 og 2018 á gönguhegðun laxaseiða og urriðaseiða á göngu þeirra út ósasvæði Elliðaáa sýndi mikinn breytileika á gönguhegðun, bæði milli ára og milli einstaklinga. Laxaseiði sem merkt voru á sjávangöngu sinni árið 2017 dvöldu að meðaltali tæplega 8 sólarhringa á fyrirhuguðu þverunarsvæði Borgarlínu áður en þau gengu til sjávar en árið 2018 dvöldu merkt laxaseiði 1,5 sólarhring á sama svæði fyrir göngu til sjávar (Friðþjófur Árnason o.fl. 2021). Í sambærilegri rannsókn sem gerð var árin 2001 og 2002 dvöldu laxaseiði að meðaltali 54 klukkustundir á ósasvæðinu (Guðjónsson o.fl. 2005). Afföll merktra laxaseiða á þessu svæði voru metin um 16% árin 2017 og 2018. Árið 2018 voru tíu fullorðnir laxar teknir snemma á uppgöngu upp í Elliðaárnar, merktir og fluttir aftur á strandsvæði í nágrenni við ósa Elliðaáa (Gróttta og Geldinganes). Flestir laxanna komu til baka í Elliðaárnar og dvöldu þá nokkra daga á ósasvæðinu og fóru þá gjarnan nokkrar ferðir milli neðsta hluta ána og strandsvæðis utan við ósinn (Friðþjófur Árnason o.fl. 2021). Seiði sjóbirtinga sem merkt voru í Leirvogsá og Elliðaám á göngu sinni til sjávar sýndu mikinn breytileika í farhegðun sinni, allt frá því að dvelja nær eingöngu á ósasvæði sinnar heimaár yfir í að fara lengri ferðir út fyrir ósasvæðið (Friðþjófur Árnason o.fl. 2021).

Sjóbirtingur úr Elliðaám dvelur sumarlengt á ósasvæði Elliðaáa og nálægum strandsvæðum og á því tímabili fer hann gjarnan margar ferðir inn og út úr ósi Elliðaáa (Friðþjófur Árnason o.fl. 2021). Dæmi eru um að merktir sjóbirtingar úr Elliðaám fari yfir á ósasvæði Leirvogsár og sjóbirtingar úr Leirvogsá fari á ósasvæði Elliðaáa (Friðþjófur Árnason o.fl. 2021). Líklegt má telja að slíkt hið sama gildi um sjóbirting úr öðrum ám í nágrenninu t.d. Úlfarsá. Mikill breytileiki er á milli einstaklinga með hversu langt þeir fara út fyrir ósasvæði á sjávardvöl sinni sem og hversu lengi þeir dvelja í sjó (Eldøy o.fl. 2019).

Ofangreindar rannsóknir sýna að lax og sjóbirtingur, gengur um og dvelur töluverðan tíma á fyrirhuguðu þverunarsvæði Borgarlínu yfir austur kvísl Elliðaáanna, en ekki eru til upplýsingar um far þeirra innan þess svæðis og engar upplýsingar liggja fyrir um far fiska um ósasvæði vestur kvíslar Elliðaáanna. Í vestur kvíslinni er mikill þéttleiki laxa- og urriðaseiða (Þórólfur Antonsson og Friðþjófur Árnason 2011, Friðþjófur Árnason o.fl. óbirt gögn) og út frá þeim upplýsingum má gera ráð fyrir að laxaseiði, sjóbirtingur og fullorðinn lax gangi um ósasvæðið vestan við Geirsnef á sama hátt og í austurkvíslinni. Mikilvægt er að afla frekari upplýsinga um fjölda laxfiska og framleiðslu í vestur kvíslinni en þar hefur regluleg vöktun á fiskstofnum ekki farið fram síðan 2010.

Ekkert er vitað um botndýralíf á fyrirhuguðu þverunarsvæði. Rannsókn var gerð á botndýralífi í Elliðaárvogi talsvert utan við fyrirhugað þverunarsvæði í tengslum við áætlaða landfyllingu norðan við Ártúnshöfða (Jörundur Svavarsson 2015). Þar reyndist lífríki frekar einsleitt með

fáar tegundir og lágan fjölbreytileika sem benti til að botndýrasamfélagið væri þegar verulega raskað.

Strandsvæðið neðan við Vesturlandsveg, beggja vegna Elliðaáa er mjög raskað af uppfyllingum. Geirsnef, tanginn út að smábátahöfn Snarfara og bakkar og strandsvæði austan við Elliðaár eru allt landfyllingar sem flestar voru gerðar á árunum 1965 til 1975. Enn frekari landfyllingar eru byrjaðar við Sævarhöfða. Valkostir fyrir Borgarlínu liggja því um mjög raskað svæði Elliðaáa.

Vegna verndargildis Elliðaáa er afar mikilvægt að fara með varúð í allar framkvæmdir sem mögulega hafa neikvæð áhrif á laxafiska og annað lífríki Elliðaáa. Enn einu sinni vill Hafrannsóknastofnun minna á að líta ber á vistkerfi Elliðaáa sem eina samfelda heild. Samlegðaráhrif margra framkvæmda geta verið mikil, þó áhrif einstakra framkvæmda sé metin ásættanleg. Fyrir utan fjölmargar smærri framkvæmdir á ósasvæði Elliðaáa sem hafa fengið umsögn Hafrannsóknastofnunar hafa þrjár stærri framkvæmdir verið til umsagnar á síðustu misserum. Þar er um að ræða landfyllingar vegna íbúðabyggingar við Sævarhöfða, lagningu Sundarbrautar og Borgarlína sem hér er til umfjöllunar.

Fyrirhuguð framkvæmd

Fyrirhuguð framkvæmd sem hér er til umfjöllunar er sá hluti Borgarlínu sem þverar báðar kvíslar Elliðaáanna. Fyrir liggja þrjár tillögur að staðsetningu fyrir þverun (1. mynd). Syðsti þverunarstaður er á sama stað og brýr á Bíldshöfða liggja yfir Elliðaárnar. Nyrðri tveir þverunarstaðirnir fara yfir austurkvísl á sama stað (á móts við Malarhöfða) en þvera vesturkvísl Elliðaáa á mismunandi stöðum, en á sambærilegu svæði. Þar er ósasvæði vestur kvíslar rúmlega 100m breitt. Gert er ráð fyrir að eystri állinn (austur kvíslin) verði þveraður með stuttri brú, með einu brúarhafi, þar sem árfarvegur ætti ekki að verða fyrir teljandi raski. Gert er ráð fyrir að vestari állinn (vestur kvíslin) verði einnig þveraður með brú en stólpar verði í ánni og jafnvel einhver landfylling við árbakka á vesturenda. Framkvæmdatími og nánari útlistun á umfangi framkvæmda í hefur ekki verið ákvarðað.

Umsögn

Hér að framan hefur nokkuð ítarlega verið fjallað um farleiðir, göngu- og dvalartíma laxa, sjóbirtings og ála á ósasvæði Elliðaáa.

Mikilvægt er að allar framkvæmdir á svæðinu hafi sem minnst áhrif á göngufiska og annað lífríki sem þar lifir. Áhrif Borgarlínu á ósasvæði Elliðaáa má skipta upp í tvo hluta, annars vegar áhrif sem verða á framkvæmdatíma (tímabundin) og hins vegar varanlega áhrif sem verða vegna breytinga á búsvæðum og vegna reksturs Borgarlínu. Gera má ráð fyrir að sá valkostur þverunar sem liggur syðst hafi minnst bein áhrif á búsvæði þar sem þar eru brýr fyrir. Þessi valkostur er hins vegar lengri og liggur meðfram bæði austur- og vesturkvísl sem vegur upp á móti kostum vegna styttri brúa, samanborið við nyrðri þverunarstaðina. Nyrðri þverunarstaðurinn fer yfir eystri kvíslina á einu hafi og ætti ekki að hafa veruleg áhrif meðan á framkvæmdum stendur. Yfir vestari kvíslina eru gefnir upp tveir valkostir fyrir nyrðri þverunarstað. Báðir valkostir hafa svipaða staðsetningu og út frá lífríki verða áhrif þeirra sambærileg. Tímasetning framkvæmda skiptir máli og æskilegt er að minnka tímabundin áhrif með því að halda framkvæmdatíma utan við aðal göngu- og dvalartíma fiska úr Elliðaánum.

Varanleg áhrif framkvæmdar við Borgarlínu ræðst af skerðingu búsvæða vegna mannvirkja (landfylling og stöplar) og rekstri mannvirkisins (t.d. umferðarpunga, lýsingu og efnum sem

berast af götum). Miðað við fyrirliggjandi upplýsingar má gera ráð fyrir að skerðing búsvæða verði tiltölulega lítil en það atriði skýrist frekar þegar nánar verður gerð grein fyrir umfangi framkvæmdarinnar. Lítið er vitað um bein áhrif umferðar á lífríki og hegðun ferskvatnslífvera en gera má ráð fyrir að umferð um Borgarlínu verði hlutfallslega lítil miðað við umferð um aðrar brýr sem nú þegar þvera Elliðaár. Yfirborðsvatn slíkra mannvirkja ætti undantekningarlaust að veita frá Elliðaám eða meðhöndla það (t.d. settjarnir) áður en það rennur út í árnar eða ósasvæði þeirra. Vitað er að birta (árstíðabreytingar á birtu) hefur áhrif á margar lífverur og stjórna ferlum í lífsögu þeirra. T.d. er vitað að náttúruleg ljóslota hefur áhrif á gönguhegðun laxaseiða á leið til sjávar. Seiðin ganga frekar á næturnar þegar birta er minni (Hansen og Jonsson 1985, Antonsson and Gudjonsson 2002) og sýnt hefur verið fram á að götulýsing hefur áhrif á gönguhegðun laxaseiða (Riley o.fl. 2012) sem aftur getur haft áhrif afkomu seiðanna, t.d. vegna afráns. Í því ljósi er mikilvægt að hanna lýsingu í nágrenni Elliðaáa þannig að sem minnst áhrif hafi á lífríkið. Benda má á að ljósum á hjóla/göngubru yst á Geirsnefi er snúið inn á brúna til að minnka ljósmagn á vatnsflötinn nálægt brúnni.

Frekari vöktun og rannsóknir

Fiskstofnar laxa, urriða og bleikju auk samsetningar og þéttleika botndýrasamfélaga hafa verið vaktaðir í Elliðaám með kerfisbundnum endurteknum mælingum um áratuga skeið og mikilvægt er að þeim vöktunarrannsóknum verði viðhaldið. Ef rask á umhverfi verður til þess að hafa áhrif á lífverur sem lifa í Elliðaám, er vöktun eina leiðin til að nema slíkt. Því fleiri þættir lífríkisins sem vaktaðir eru því meiri líkur eru á að breytingar greinist og orsakir þeirra. Mikilvægi langtímarannsókna er ekki síst til að hafa möguleika á að aðgreina vægi einstakra áhrifaþátta þ.m.t. náttúrulegan breytileika.

Rannsóknir hafa farið fram á farleiðum og gönguhegðun laxa- og sjóbirtingsseiða í Elliðaárósi. Með þeim rannsóknum hafa fengist mikilvægar upplýsingar um gönguhegðun og dvalartíma þeirra fiska á ósasvæði Elliðaáa. Þessar rannsóknir hafa einskorðast við laxaseiði sem ganga niður austur kvísl Elliðaáa auk sjóbirtingsseiða úr Elliðaám og Leirvogsa. Þrátt fyrir mikinn breytileika í dvalartíma á þverunarsvæðum Borgarlínu, bæði milli ára og einstaklinga, er ljóst að seiði bæði sjóbirtings og lax dvelja á svæðinu á ferðum sínum milli ferskvatns og sjávar. Svæðið gegnir því væntanlega mikilvægu hlutverki á þessu viðkvæma skeiði í lífsferli laxa sem og við fæðunám sjóbirtinga meðan á sjávardvöl þeirra yfir sumarið stendur.

Litlar upplýsingar eru til um núverandi ástand fiskstofna í vestur kvísl Elliðaáa. Lagt er til að árleg vöktun á seiðastofnum verði tekin upp í vestur kvísl með sambærilegum hætti og gert er annars staðar í Elliðaám. Einnig er lagt til að skoðað verði hvort ræsi á Vesturlandsvegi sé gönguhindrun fyrir laxfiska. Hafrannsóknastofnun hefur áður bent á að mögulega sé uppganga fiska þar erfið við ákveðnar aðstæður. Endurbætur á þeim stað geta komið sem mótvægisáðgerðir við áhrif þverunnar Borgarlínu.

Hafrannsóknastofnun bendir að lokum á lög nr. 36/2011 um stjórn vatnamála. Markmið þeirra laga er að vernda vatn og vistkerfi þess, hindra frekari rýrnun vatnsgæða og bæta ástand vatnavistkerfa til þess að vatn njóti heildstæðrar verndar.

Heimildir

Antonsson, T. And Gudjonsson, S. 2002. Variability in timing and characteristics of Atlantic salmon smolt in Icelandic rivers. Transaction of the American Fisheries Society. 131, 643-655.

Aoyama, J. og Miller, J.J. 2003. The silver eel. Í: Eel Biology (rits tjóri Aida K. KTKY), bls. 107-117. Springer forlagið, Tokyo

Árni Kristmundsson and Sigurdur Helgason 2007. Parasite communities of eels *Anguilla anguilla* in freshwater and marine habitats in Iceland in comparison with other parasite communities of eels in Europe. *Folia Parasitologica* 54: 141-153.

Dempson, J.B., Robertson, M.J., Pennell, C.J., Furey, G., Bloom, M., Shears, M., Ollerhead, L.M.N., Clark, K.D., Hinks, R. and Robertson, G.J. 2011. Residency time, migration route, and survival of Atlantic Salmon (*Salmo salar*) smolts in a Canadian fjord. *Journal of Fish Biology*. 78, 1976-1992.

Eldøy, S.H., Bordeleau, X., Crossin, G.T. og Davidsen, J.G. 2019. Individual repeatability in marine migratory behavior: A multi-population assessment of anadromous brown trout tracked through consecutive feeding migrations. *Frontiers in Ecology and Evolution*. 7:420.

Friðþjófur Árnason, Hlynur Bárðarson, Sigurður Óskar Helgason og Jóhannes Sturlaugsson. 2021. Farleiðir laxa og urriða á ósasvæðum Elliðaána og Leirvogsár árin 2017 og 2018. Hafrannsóknastofnun. HV 2021-06. 38 bls.

Guðjónsson, S., Jónsson, I.R. og Antonsson, P. 2005. Migration of Atlantic Salmon, *Salmo salar*, smolt through the estuary area of River Ellidaar. *Environmental Biology of Fishes*. 74: 291-296.

Hansen, L.P., Jonsson, B. 1985. Downstream migration of hatchery-reared smolts of Atlantic salmon (*Salmo salar*) in the River Imsa, Norway. *Aquaculture*. 45, 237-248.

ICES. 2020. Working Group on North Atlantic salmon (WGNAS). ICES Scientific Reports. 2:21. 358 pp. <http://doi.org/10.17895/ices.pub.5973>.

Jóhannes Sturlaugsson. 2015. Elliðaár 2014 - Rannsóknir á fiskistofnum vatnakerfisins. Laxfiskar. Skýrsla. 29 bls.

Jóhannes Sturlaugsson. 2021. Elliðaár 2020 - Rannsóknir á fiskistofnum vatnakerfisins. Laxfiskar. Skýrsla. 28 bls.

Jóhannes Sturlaugsson. 2022. Elliðaár 2021 - Rannsóknir á fiskistofnum vatnakerfisins. Laxfiskar. Skýrsla. 29 bls.

Kelly, S., Moore, T.N., Eyto, E., Dillane, M., Goulon, C., Guillard, J., Lasne, E., McGinnity, P., Poole, R., Winfield, I.J., Woolway, R. And Jennings, E. 2020. Warming winters threaten periphereal Arctic charr populations of Europe. *Climatic Change*. 163:599-618.

Prosser, R.S., Hoekstra, P.F., Gene, S., Truman, C., White, M. og Hanson, M.L. 2020. A review of the effectiveness of vegetated buffers to mitigate pesticide and nutrient transport into surface waters from agricultural areas. *Journal of Environmental Management*. 261. Bls. 1 – 13.

Riley, W.D., Bendall, B., Ives, M.J., Edmonds, N.J. and Maxwell, D.L. 2012. Street lighting disrupts the diel migratory pattern of wild Atlantic salmon, *Salmo salar* L., smolts leaving their natal stream. 330-333, 74-81.

Stich, D.S., Zydlewski, G.B., Kocik, J.F. and Zydlewski, J.D. 2015. Linking behavior, Physiology, and survival of Atlantic Salmon smolts during estuary migration. *Marine and Coastal Fisheries: Dynamics, Management, and Ecosystem Science*. 7: 68-86.

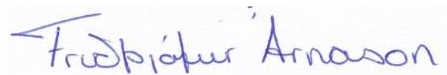
Thorstad, E.B., Todd, C.D., Uglem, I., Bjørn, P.A., Gargan, P.G., Vollset, K.W., Halttunen, E., Kålås, S., Berg, M. and Finstad, B., 2016. Marine life of the sea trout. *Marine Biology*, 163(3), p.47.

Walsh, C.J., Roy, A.H., Feminella, J.W., Cottingham, P.D., Groffman, P.M. og Morgan, R.P. 2005. The urban stream syndrome: Current knowledge and the search for a cure. *Journal of the North American Benthological Society*. 24(3): 706-723.

Þórólfur Antonsson. 2011. Ganga bjartáls niður úr Elliðaárm og Elliðavatni. Veiðimálastofnun. VMST/11060. 8 bls.

Þórólfur Antonsson og Friðþjófur Árnason. 2011. Elliðaár 2010 – Rannsóknir á fiskistofnum vatnakerfisins. Veiðimálastofnun. VMST/11030. 38 bls.

F.h. Hafrannsóknastofnunar



Friðþjófur Árnason.