

HV 2022-40
ISSN 2298-9137



HAF- OG VATNARANNSÓKNIR

MARINE AND FRESHWATER RESEARCH IN ICELAND

Lífrikisúttekt á Hólmavatni og Kalmansá vegna umhverfismats
fyrir Holtavörðuheiðarlínu 1.

Sigurður Óskar Helgason, Friðbjófur Árnason og Eydís Salome Eiríksdóttir

HAFNARFJÖRÐUR - NÓVEMBER 2022

Lífríkisúttekt á Hólmavatni og Kalmansá vegna umhverfismats fyrir Holtavörðuheiðarlínu 1.

*Sigurður Óskar Helgason, Friðbjófur Árnason og
Eydís Salome Eiríksdóttir*

Skýrslan er unnin fyrir Verkís

Upplýsingablað

Titill: Lífríkisúttekt á Hólmavatni og Kalmansá vegna umhverfismats fyrir Holtavörðuheiðarlínu 1.		
Höfundur: Sigurður Óskar Helgason, Friðþjófur Árnason og Eydís Salome Eiríksdóttir		
Skýrsla nr: HV 2022-40	Verkefnisstjóri: SÓH	Verknúmer: 16362
ISSN 2298-9137	Fjöldi síðna: 22	Útgáfudagur: 24. nóvember 2022
Unnið fyrir: Verkís	Dreifing: Opin	Yfirið af: Ingi Rúnar Jónsson
<p>Ágrip</p> <p>Hafrannsóknastofnun gerði lífríkisúttekt á Hólmavatni og Kalmansá í Hvalfjarðarsveit 21. og 22. september 2022. Verkefnið var unnið fyrir Landsnet vegna umhverfismats fyrir Holtavörðuheiðarlínu 1, háspennulínu á milli Klafastaða í Hvalfirði að nýju tengivirki á Holtavörðuheiði.</p> <p>Samkvæmt úttektinni fundust fjórar tegundir ferskvatnsfiska í Hólmavatni og Kalmansá. Hornsíli voru þar í miklu magni og einnig þrífast þar urriði og áll. Auk þeirra tegunda fannst flundra í Hólmavatni. Afli á sóknareiningu í netaveiði var fremur lágur í Hólmavatni og samanstóð afllinn fyrst og fremst af urriða. Með rafveiðum reiknaðist vísitala á þéttleika hornsíla 23,3 hornsíli/100m² í Kalmansá og 78,8 hornsíli/100m² í Hólmavatni. Einungis eitt urriðaseiði veiddist í Kalmansá við rafveiðar. Blábakteríur voru algengasti hópur þörunga í bæði Hólmavatni og Kalmansá og magn blaðgrænu var lágt í Hólmavatni. Það er mat Hafrannsóknastofnunar að óhjákvæmilega verði tímabundið rask á lífríki Hólmavatns á framkvæmdartíma. Ef rétt er staðið af framkvæmdum ættu langtímaáhrifin fyrst og fremst að vera bundin við svæðið sem fer undir landfyllingu við vesturbakka hólman í Hólmavatni. Ekki er talið líklegt að áætluð framkvæmd hafi neikvæð langtímaáhrif á lífríki og afkomu fiskistofna í Hólmavatni eða Kalmansá.</p>		
<p>Abstract</p> <p><i>In September 2022, The Marine and Freshwater Research Institute in Iceland (MFRI) conducted a biological assessment of Lake Hólmavatn and River Kalmansá in Hvalfjörður, Western Iceland. The project was carried out for Landsnet as a part of an environmental</i></p>		

assessment for the construction of Holtavörðuheiðarlína 1, a high-voltage powerline between Klafastaðir in Hvalfjörður and a new electrical substation at Holtavörðuheiði.

According to the assessment there are at least four species of freshwater fish in Hólmavatn and Kalmansá. Three spined sticklebacks are there in large numbers, and trout and eel also thrive there. In addition to those species, a single specimen of flounder was found in Hólmavatn. The catch per unit effort (CPUE) was rather low in Hólmavatn and the catch consisted primarily of trout. Cyanobacteria were the most common group of algae in both Hólmavatn and Kalmansá, and the amount of chlorophyll was low in L. Hólmavatn. It is the assessment of the MFRI that there will inevitably be disruptions to L. Hólmavatn's ecosystem during the construction period. If the construction is carried out correctly, the effects should primarily be located to the area where the landfilling is planned on the western bank of L. Hólmavatn and should not have a negative long-term effect on the aquatic ecosystem nor on the survival of the fish stocks of Hólmavatn or Kalmansá.

Lykilorð: Hólmavatn, Karmansá, seiðarannsóknir, urriði, áll, hornsíli, flundra.

Undirskrift verkefnisstjóra:

Sigurður Óskar

Undirskrift forstöðumanns sviðs:

Guðni Guðbergsson

Efnisyfirlit

Inngangur	1
Aðferðir	2
Niðurstöður.....	5
Umræður	6
Samantekt.....	8
Þakkarorð.....	8
Myndir og töflur	9
Heimildir	19
Viðauki	20

Myndaskrá

Mynd 1. Yfirlitsmynd yfir netalagnir í Hólmavatni.....	9
Mynd 2. Staðsetning ála- og hornsílagilda sem lagðar voru í Hólmavatni árið 2022.....	10
Mynd 3. Niðurstöður mælinga á pH, leiðni og basavirkni í Kalmansá og Hólmavatni	11
Mynd 4. Niðurstöður mælinga á uppleystum næringarefnum í Hólmavatni.....	11
Mynd 5. Urriði sem veiddist með rafveiðum í Kalmansá haustið 2022.	12
Mynd 6. Afli á sóknareinungu (ASE) fyrir urriða í Hólmavatni árið 2022..	13
Mynd 7. Lengdardreifing urriða úr rannsóknarveiðum í Hólmavatni, haustið 2022.....	14
Mynd 8. Aldursdreifing urriða úr rannsóknarveiðum í Hólmavatni, haustið 2022.	14
Mynd 9. Magainnihald urriða í Hólmavatni haustið 2022.	15
Mynd 10. Lengdardreifing hornsíla í Hólmavatni haustið 2022.....	15
Mynd 11. Niðurstöður blaðgrænumælinga í Hólmavatni og Kalmansá haustið 2022..	17
Mynd 12. Heildarstyrkur blaðgrænu í Kalmansá og Hólmavatni.	18

Töfluskrá

Tafla 1. Niðurstöður mælinga á eðlis- og efnabáttum í Hólmavatni og Kalmansá.....	10
Tafla 2. Meðallend- og þéttleiki ásamt fjölda og vísitölu á þéttleika hornsíla.	11
Tafla 3. Afli í tvö samsett lagnet skipt eftir möskvastærðum og fisktegundum í Hólmavatni.	12
Tafla 4. Meðallengd, -þyngd og -holdastuðull urriða sem veiddist í net í Hólmavatni.....	13
Tafla 5. Meðalþyngd- og lengd hornsíla sem veiddust í gildirum í Hólmavatni haustið 2022. ..	16

Inngangur

Hólmavatn er grunnt stöðuvatn í Hvalfjarðarsveit, staðsett í rúmlega 800 metra fjarlægð frá sjó. Vatnið er fremur lítið og samkvæmt kortasjá Loftmynda ehf. (www.map.is) er flatarmál þess 0,43 km², en hólmi í vatninu er um 0,008 km². Uppruni vatns í Hólmavatni er aðallega úrkoma og yfirborðsvatn og því er innrennsli og útrennsli breytilegt og háð veðurfari (Helga Dögg Flosadóttir, 2017). Innrennsli er aðallega úr aðliggjandi skurðum og lækjum. Affall Hólmavatns er um Kalmansá, sem rennur úr austanverðu vatninu og rúmlega einn kílómetur til sjávar í Hvalfirði.

Samkvæmt vatnaflokkun sem gerð hefur verið vegna laga um stjórn vatnamála (nr. 36/2011) er Kalmansá vatnshlot (nr. 104-185-R) og flokkast sem bergvatn á láglandi sem er undir miklum áhrifum af vötnum/votlendi (vatnagerð RL3). Hólmavatn hefur hins vegar ekki verið skilgreint sem vatnshlot þar sem það nær ekki lágmarksstærð skv. lögunum. Hólmavatn er grunnt vatn (< 3 m) á eldri berggrunni (>3,3 milljón ára) og myndi flokkast í vatnagerð LL1 ef það væri skilgreint sem vatnshlot (Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl. 2020). Frá árinu 1997 hefur farið fram umhverfisvöktun á nokkrum ám í grennd við iðnaðarsvæðið á Grundartanga, þar á meðal í Kalmansá (Sigurður Reynir Gíslason o.fl. 1999; Eva Yngvadóttir o.fl. 2022). Vatnasvið árinna er skammt frá járnblendiverksmiðju og álveri á Grundartanga og samkvæmt vöktunarniðurstöðum hefur losun frá álverinu nokkur áhrif á efnasamsetningu vatnsins. Það endurspeglast í styrk flúors sem er almennt hærrí í Kalmansá eftir að álverið tók til starfa árið 1998 (Sigurður Reynir Gíslason o.fl. 1999; Eva Yngvadóttir o.fl. 2022). Styrkur flúors er þó mun lægri en neysluvatnsreglugerð kveður á um.

Lífriki Hólmavatns og Kalmansár er lítið þekkt. Miðað við stærð og gerð vatnakerfisins má búast við að urriði (*Salmo trutta* L.), áll (*Anguilla anguilla*) og hornsíli (*Gasterosteus aculeatus*) þrífist í Hólmavatni. Einnig gætu flundra (*Platichthys flesus*) og bleikja (*Salvelinus alpinus*) fundist í vatnakerfinu. Urriði getur lifað allan sinn lífsferil í ferskvatni (staðbundinn) eða gengið til sjávar eftir seiðastig í ferskvatni og dvalið hluta lífsferilsins í sjó áður en hann gengur aftur upp í ferskvatn (Thorstad o.fl. 2016). Urriði hrygnir ávallt í straumvatni og því er urriðastofn Hólmavatns háður Kalmansá og aðliggjandi lækjum til hrygningar. Ólíkt urriða hrygna álar og flundrur í sjó. Hrygningarsvæði álsins er í Þanghafinu við austurströnd Mið-Ameríku (Þanghafinu) og þaðan berast seiði (lirfur) álsins með Golfstraumnum í átt til Evrópu, þar sem þau ganga loks upp í ferskvatn þar sem állinn eyðir mesta hluta ævi sinnar. Kalmansá er eina tenging Hólmavatns við sjó og þar af leiðandi nauðsynleg fyrir afkomu ála og flundru í Hólmavatni. Hornsíli eru ein algengasta ferskvatnsfisktegund á Íslandi og finnast þau um allt land. Þau lifa ýmist í fersku vatni, ísöltu eða söltu og finnast þrjú afbrigði hornsíla hér á landi.

Verkís, fyrir hönd Landsnets, hefur óskað eftir lífríkisúttekt á Hólmavatni og Kalmansá í Hvalfjarðarsveit vegna umhverfismats fyrir Holtavörðuheidiarlínu 1, háspennulínu á milli Klafastaða í Hvalfirði að nýju tengivirki á Holtavörðuheidi. Einn valkostur fyrir línuna gerir ráð fyrir mastri á landfylltu svæði á vesturbakka hólma í Hólmavatni. Áætlað er að framkvæmd hefjist árið 2024, en áætlaður framkvæmdartími liggur ekki fyrir að svo stöddu.

Við mat á áhrifum framkvæmda á lífríki þarf að gera grein fyrir bæði skammtíma- og langtíma áhrifum. Dæmi um skammtímaáhrif er aukið grugg, rask á búsvæðum og mengun á meðan framkvæmdir standa yfir. Langtímaáhrif geta t.d. verið breytt búsvæði til frambúðar, gönguhindranir og rennslis-/vatnsstöðubreytingar. Landfyllingar í stöðuvötnum og framkvæmdir við gerð þeirra geta valdið gruggi, mengun, auknu vatnsrennsli um útfall og skerðingu á botnfleti, auk þess sem grjót-/malarfjara uppfyllinga getur haft áhrif á gæði búsvæða.

Markmið með þessari rannsókn var að afla grunnupplýsinga um lífríkið í Hólmavatni og Kalmansá og meta möguleg áhrif landfyllingar í Hólmavatni. Áhersla var lögð á að skoða fiskistofna Hólmavatns og Kalmansár, ásamt því að skoða fiskgengi Kalmansár. Einnig var efnasamsetning vatns úr Hólmavatni og Kalmansár skoðað, sem og samsetning og lífmassi frumframleiðenda.

Aðferðir

Kalmansá

Úttekt á lífríki Kalmansár og Hólmavatns í Hvalfjarðarsveit fór fram 21. og 22. september 2022. Farvegur Kalmansár var metinn sjónrænt með tilliti til hrygningar- og uppeldisskilyrða fyrir laxfiska. Úttekt þessi náði yfir allan farveg Kalmansár, frá útfalli Hólmavatns niður í ós í Hvalfirði. Gengið var meðfram árfarvegi Kalmansár og árfarvegurinn ljósmyndaður.

Veitt var með rafmagni á einum staði í Kalmansá (mynd 1), til að skoða tegundasamsetningu, ástand og fæðu seiða. Við rafveiðar var notuð rafstöð sem gaf frá sér 220 volta riðstraum sem umbreytt var í 300 volta jafnstraumsspennu. Straumurinn sem myndaðist var í kringum 0,4 amper. Farin var ein rafveiðiyfirferð og flatarmál rafveiðisvæðis mælt. Hafa skal í huga að aðeins veiðist hluti þeirra seiða sem til staðar eru á viðkomandi svæði hverju sinni, en sýnt hefur verið fram á að marktækt samband er á milli fjölda seiða sem veiðist í einni yfirferð og heildarfjölda seiða á viðkomandi rafveiðisvæði. Aðferðin gefur því vísitölu fyrir seiðapéttleika sem hægt er að nota til að bera saman milli svæða og ára (Friðþjófur Árnason o.fl. 2005). Fiskar sem veiddust voru svæfðir með phenoxyethanol lausn og lengd (cm) og þyngd (gr) þeirra mæld. Venja er fyrir því að taka sýni úr afla og aldursgreina, kyngreina og skoða magainnihald en ekki þótti ástæða til þess í Kalmansá þar sem einungis 1 urriði veiddist.

Hólmavatn

Sýnum úr fiskstofnum Hólmavatns var aflað með lagnetum sem lögð voru á tveimur stöðum í vatninu (mynd 1) ásamt því að lagðar voru hornsíla- og álagildir. Annað lagnetið (S1) var lagt vestan megin við hólmann en hitt (S2) austan megin út frá sama hólma. Hvort net var 1,8 m djúpt, 45 m langt og samsett úr níu mismunandi möskvastærðum frá 10,0 – 60,0 mælt á milli hnúta. Hver möskvastærð spannaði því 5 m af lengd netsins. Slík net hafa nokkuð jafnt veiðilág á allar stærðir laxfiska á lengdarbilinu frá u.þ.b. 10 – 60 cm að lengd (Hamley, J.M. 1975, Jensen, J.W. 1995). Algengt viðmið er að möskvi mældur í mm (milli hnúta) veiði best

samsvarandi stóran fisk mældan í cm. Netin voru lögð síðdegis 21. september og látin liggja yfir eina nótt (rúmlega 16 klst). Afla úr hverri möskvastærð var haldið aðgreindum og greint á milli tegunda. Skráður var afli á sóknareiningu (ASE) sem reiknaður var sem fjöldi fiska á hvern fermeter nets á hverri klukkustund (fjöldi/m² /klst.). Aflinn var fjarlægður úr netum á vettvangi og úrvinnsla sýna fram fram á rannsóknarstofu Hafrannsóknastofnunar.

Sýni voru tekin úr öllum fiskum sem veiddust í netalagnir. Lengd (sýlingarlengd í cm) og þyngd (gr) fiska var mæld og kvarnir og hreistursýni tekin til aldursgreiningar. Kyn, kynþroski og holdlitur var metinn og magn (tómur magi = 0 og fullur magi = 5) og samsetning fæðugerða í maga skoðað. Aldur var ákvarðaður eftir kvörnum sem skoðaðar voru undir víðsjá. Aldur fisks á fyrsta vaxtarsumri er táknaður 0+, aldur fisks á öðru vaxtarsumri var 1+ o.s.frv. Þar sem sýnataka fór fram að hausti má gera ráð fyrir að mest allur sumarvöxtur sé kominn fram. Sömuleiðis var notast við kvarnir og hreistur til að meta, út frá vaxtamynstri, hvort urriði hefði gengið til sjávar á lífsferli sínum. Holdastuðull (Fulton's K), sem byggist á sambandi lengdar og þyngdar, var reiknaður til þess að fá mat á ástandi fiska.

$$\text{Holdastuðull (K)} = \left(\frac{\text{Þyngd}}{\text{Lengd}^3} \right) \times 100$$

Þar sem þyngd var í grömmum og lengd í sentimetrum (Fulton 1904). Holdastuðull er yfirleitt í kringum einn hjá seiðum flestra laxfiska í eðlilegum holdum en getur verið lægri hjá bleikju.

Álagildrum var komið fyrir á tveimur stöðum í vatninu samtímis lagningu neta. Ein álagildra var lögð norðan megin við hólmann og önnur var staðsett austan megin við vegslóðann sem liggur út á hólmann (mynd 2). Gildrurnar lágu yfir nótt (16 klst). Álar sem veiddust voru svæfðir með phenoxyethanol lausn svo unnt væri að lengdar- og þyngdarmæla þá. Ekki voru tekin frekari sýni af álunum.

Fjórum hornsílagildrum var komið fyrir á sama tíma og netin voru lögð og látnar liggja yfir nótt (16 klst). Tvær hornsílagildrur lagðar austan við hólmann og tvær vestan hans (mynd 2). Fiskar sem veiddust voru lengdar- og þyngdarmældir og afli á sóknareiningu (ASE; fjöldi/gildra/klst.) reiknaður.

Rafveitt var í Hólmavatni með sambærilegum hætti og í Kalmansá. Rafveitt var á 33 metra kafla á austurbakka hólmanns meðfram varnargörðum (mynd 2) og vísitala á þéttleika seiða reiknuð með sambærilegum hætti og fyrir Kalmansá.

Blaðgræna

Blaðgræna a var mæld samhliða rafveiðum í Hólmavatni og Kalmansá en magn blaðgrænu a er oft notuð sem mælikvarði á lífmassa þörungum og annara frumframleiðanda (Steinman o.fl. 2006). en. Notaður var flúrljómmælir (BenthoTorch, bbe Moldaenke©) sem gefur heildarmagn blaðgrænu a á fersentimetra ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$). Mælirinn sendir frá sér ljós af mismunandi bylgjulengdum og nemur endurkast ljóssins sem notað er til útreikninga á magni

blaðgrænu. Mælirinn flokkar frumframleiðendur niður í grænþörungum, kísilþörungum og blábakteríum, þar sem hver hópur endurkastar mismunandi bylgjulengd ljóss. Í Kalmansá var sýnatökustöðin staðsett á sama stað og rafveiðistöðin (mynd 1) og í Hólmavatni var blaðgræna mæld á sama stað og rafveiðistöðin við austurbakka hólman (mynd 2). Á báðum sýnatökustöðum voru valdir sex steinar handahófs-kennt á botni og gerðar þrjár mælingar á hverjum steini. Samtals voru því gerðar 18 mælingar á hvorri stöð. Meðalgildi þriggja mælinga voru reiknað fyrir hvern hóp þörungum (grænþörungum, kísilþörungum og blábakteríum) á hverjum stein og gildin teiknuð upp í töflu ásamt staðalfrávikum.

Efna- og umhverfismælingar

Vatnshiti, sýrustig (pH) og leiðni ($\mu\text{S}/\text{cm}$) var mæld í Hólmavatni og Kalmansá. Í Kalmansá var sýnum safnað við rafveiðistöð og í Hólmavatni var sýnum safnað úr vatnsbolnum við netaseríu 2 (mynd 1). Mælt var með YSI Pro 1030 fjölnemamæli og mæligildi stöðluð miðað við 25°C. Mælirinn var kvarðaður með pH stöðlum 4 og 7 og leiðnin kvörðuð við 1413 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Einnig var sýnum til mælinga á basavirkni (alkalinity) og styrk uppleystra næringarefna safnað í plastbrúsa sem hafði verið skolaður þrisvar sinnum með vatninu áður en sýninu var safnað. Næringarefnasýnin voru síuð á staðnum með því að þrýsta vatninu með sprautu í gegnum einnota cellulose acetate síur, 20 mm að þvermáli með 0,2 μm möskvastærð. Áður en sýnum var safnað til efnamælinga voru sýnaglösin þvegin þrisvar sinnum með síuðu vatni. Næringarefnasýnin voru geymd í frysti þar til þau voru send til ALS í Danmörku til efnagreininga. Sýni til mælinga á basavirkni var tekið beint í 300 ml brúna glerflösku sem var fyllt upp í topp. Sýnið var geymt í kæli yfir nótt. Daginn eftir var sýnið síað með einnota sprautusíu (0,2 μm) í bikarglas og greint með títrun á rannsóknarstofu Hafrannsóknastofnunar. Endapunktur var ákvarðaður með Gran-falli.

Niðurstöður

Alls veiddust 10 urriðar, 2 hornsíli og 1 flundra í netin sem lögð voru í Hólmavatn 21. september 2022 (tafla 3). Megnið af aflanum (8 urriðar og 1 hornsíli) veiddust í net sem lögð voru austan megin við hólmann og 2 urriðar, 1 hornsíli og 1 flundra veiddust í netin norðan megin hólmanns. Flestir urriðar voru á bilinu 17,0 – 25,0 cm, en tveir urriðar voru á lengdarbilinu 37,0 – 41,0 cm (mynd 7, tafla 4). Flestir urriðar veiddust í 19 mm möskva, en tveir stærstu urriðarnir veiddust í 48 mm og 24 mm möskva. Urriðarnir tilheyrðu þremur aldurshópum, þ.a. þrír voru 2+, fimm voru 3+ og tveir stærstu urriðarnir voru 5+ (mynd 8). Annar af 5+ urriðanum var kynþroska hængur en hinn ókynþroska hrygna. Af smærri urriðunum voru þrjár hrygnur og fimm hængur. Fæða urriðans samanstóð fyrst og fremst af hornsílum (45%) og vorflugulirfum (37%) (mynd 9). Meðalfylling var 2,75 og var fæðu að finna í 8 urriðum Aðrir hópar fæðu voru rykmýslirfur (10%) og ánar (9%). Ein flundra veiddist í netin og reyndist hún vera 24,9 cm og 201 gr og samanstóð magainnihald hennar einungis af rykmýslirfum. Ekki tókst að staðfesta aldur flundrunnar.

Afli urriða á sóknareiningu í Hólmavatni mældist 0,005 sem er fremur lágt gildi ef miðað er við önnur vötn (mynd 6). Ekki var reiknaður út ASE fyrir stöku flundruna sem veiddist í netin.

Alls veiddust þrjár álar í álagildirur, allir í gildruna norðan megin við hólmann. Álarnir voru 33 cm og 116 grömm, 51 cm og 238 grömm og 65 cm og 337 grömm. Ekki voru tekin sýni af þeim og því vantar gögn um aldur þeirra og magainnihald.

Í hornsílagildirur veiddust samtals 107 hornsíli. Líkt og í netaveiðinni veiddist megnið af hornsílunum austan megin við hólmann eða 75 hornsíli og 32 hornsíli norðan megin. Hornsílin voru á lengdarbilinu 2,7 – 6,6 cm, en flest voru 4,1 – 6,0 cm (mynd 10). Nokkur munur var á meðallengd hornsíla á milli sýnatökustöðva en meðallengd hornsíla austan megin við hólmann var 5,29 cm en norðan megin var meðallengd hornsíla 3,77 cm (tafla 5).

Við rafveiðar veiddust 20 hornsíli á 82,3 m² botnfleti í Kalmansá sem jafngildir 23,3 hornsíli á hverja 100 m² (tafla 2). Einungis einn urriði veiddist og mældist hann 15,4 cm og miðað við lengdardreifingu var hann líklegast 3+ (mynd 5). Í Hólmavatni var rafveitt meðfram austurbakka hólmanns og á 33 m² rafveiðisvæði veiddust 26 hornsíli sem samsvarar 78 hornsílum á hverja 100 m². Meðallengd og -þyngd hornsíla var 5,17 cm og 1,61 grömm í Kalmansá og 4,85 cm og 1,62 grömm í Hólmavatni.

Meðalstyrkur blaðgrænu í Hólmavatni var 0,46 µg/cm², sem skiptist í blábakteríur 0,22 µg/cm², grænþörungur 0,14 µg/cm og kísilþörungur 0,10 µg/cm² (mynd 11). Niðurstöður blaðgrænu-mælinga gefa til kynna að lífmassi frumframleiðanda sé fremur lágur á fyrirhuguðu landfyllingar-svæði í Hólmavatni. Sem dæmi má nefna að magn blaðgrænu *a* er hærra í frjósamari vötnum líkt og Úlfjótsvatni, þar sem styrkur blaðgrænu *a* mældist á bilinu 2,51 – 3,30 µg/cm² í september 2020 (Benóný Jónsson o.fl. 2021). Í samanburði við Hólmavatni var styrkur blaðgrænu *a* öllu meiri í Kalmansá, en þar var meðalstyrkur 1,69 µg/cm² (mynd 12). Blábakteríur voru þar ráðandi (1,07 µg/cm²), en þar á eftir kísilþörungur (0,56 µg/cm²). Grænþörungur voru þar í litlu magni, en styrkur þeirra var 0,06 µg/cm² að meðaltali (mynd 11).

Mæligildi fyrir eðlis- og efnafræðilega þætti voru sambærileg í Hólmavatni og Kalmansá (tafla 1). Þetta kemur ekki á óvart þar sem uppruni vatns í Kalmansá er í Hólmavatni. Þó var vatnshiti, pH, leiðni og basavirkni lítillega lægri í Hólmavatni en í Kalmansá. Styrkur næringarefna var annað hvort sá sami/svipaður á söfnunarstöðunum tveimur (PO_4 , NO_2 , NO_3) eða lítilsháttar hærri í Kalmansá en í Hólmavatni (NH_4 , N-total og P-total).

Umræður

Íslenskir ferskvatnsfiskar finna sér kjörlendi eftir m.a. botngerð, frjósemi, hitafari og aðgengi vatna. Samkvæmt niðurstöðum úr neta-, raf- og gildruveiðum finnast urriði, áll, hornsíli og flundra í Hólmavatni. Miðað við gerð Hólmavatns og vatnsfalla sem í og úr því renna kemur þessi samsetning tegunda ekki á óvart. Urriðinn í Hólmavatni nýtir sér Kalmansá til hrygningar þar sem urriði þarf rennandi vatn til þess að hrygna. Hornsíli hrygna á botni vatna og mörg dæmi eru um sterka hornsílastofna í litlum vötnum og tjörnum (Spence o.fl. 2013). Algeng fæða hornsíla í stöðuvötnum eru smái hryggleysingjar sem finnast á botni og í botnsetinu og einnig éta þau sviflæga fæðu úr vatnsbolnum. Hornsíli eru oft mikilvægur hlekkur í fæðuvef marga vistkerfa þar sem hornsílin eru oft megin uppistaða fæðu urriða og jafnvel bleikju, t.d. í Mývatni og Elliðavatni (Guðni Guðbergsson, 2021. Hilmar J. Malmquist, 2004). Miðað við fjölda hornsíla sem veiddust í gildrur sem lagðar voru í Hólmavatn eru þau mikilvæg í fæðuvef vatnsins og algengasta fæðutegundin í maga þeirra urriða sem teknir voru í sýni. Álar lifa í Hólmavatni og virðist vatnið henta vel sem búsvæði fyrir þá. Kjörskilyrði fyrir ála eru yfirleitt í grunnnum láglandisvötnum þar sem vatnshiti yfir sumarið getur orðið umtalsverður. Miðað við aðrar íslenskar fersvatnsfisktegundir eru álar hitakær tegund þar sem kjörhiti til vaxtar er við 22-23 °C og efri þolmörk fyrir vatnshita eru um 33-39°C (Sadler, 1979). Álar eru tækifærissinnaðir í fæðuvali og helgast fæðuval af framboði fæðudýra í umhverfinu. Algeng fæða eru botnlægsmádýr s.s. hryggleysingjar (t.d. rykmýslirfur), sniglar og fiskar (Dörner, 2006). Á síðustu áratugum hefur evrópuál fækkað mikið og er hann á lista yfir dýr í útrýmingarhættu. Á Íslandi er áll friðaðir samkvæmt reglugerð um bann við álaveiðum nr. 408/2019.

Niðurstöður úttektar sýna að Kalmansá er fiskgeng frá sjó og upp í Hólmavatn. Árfarvegurinn er að stærstum hluta mjór þar sem áin rennur undir grónum holbökkum. Botngerðin einkennist fyrst og fremst af fínu botnefni en inn á milli er möl og smágrýti (Viðauki). U.þ.b. 100 neðstu metrarnir (skv. Loftmynd.is) eru grýttari og henta vel sem hrygningar- og uppeldissvæði fyrir urriðastofn Hólmavatns. Botngerð við útfall Hólmavatns aðallega möl sem gæti nýst sem uppeldissvæði. Þrátt fyrir að almennt einkennist botngerðin af fínu efni (sandur/set) eru víða staðir með möl og smágrýti sem henta sem hrygningar- og uppeldissvæði fyrir urriða. Lítið er um botngróður og eru það helst kísilþörungur og blábakteríur sem vaxa þar sem þunnar filmur eða finnast í seti á botni árinna.

Niðurstöður mælinga á pH, leiðni og basavirkni sem gerðar voru í Kalmansá í september 2022 voru sambærilegar við eldri mælingar sem gerðar voru þar við lágrennsli á árunum 1997 – 1999 (Sigurður Reynir Gíslason, 1999) (mynd 3). Ekki voru gerðar mælingar á styrk uppleystra næringarefna í rannsóknunum 1997 – 1999, þannig að ekki eru til beinar mælingar til

samanburðar við þær sem gerðar voru í september 2022. Hins vegar er hægt að bera þær saman við mælingar á uppleystum næringarefnum í ám á Íslandi sem eru sambærilegra gerðar og Kalmansá. Eins og fram hefur komið er Kalmansá skilgreint vatnshlot skv. lögum um stjórn vatnamála og flokkast í vatnagerð RL3, þ.e. straumvatn á láglendi undir miklum áhrifum af vötnum og votlendi. Ef mælingar á næringarefnunum fosfati (PO_4), nitrati (NO_3) og ammóníum (NH_4) í Kalmansá og Hólmavatni frá því í september 2022 eru bornar saman við mælingar úr vatnshlotum í vatnagerð RL3 (Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl. 2020) sést að styrkur þeirra er í lægri kantinum miðað við straumvötn í vatnagerð RL3 (Mynd 4). Munurinn liggur líklega í því að einungis var safnað einu sinni úr Hólmavatni og Kalmansá, síðla sumars, þegar frumframleiðni í vatninu var enn nokkuð mikil. Gagnasafnið úr vötnum í vatnagerð RL3 sem hér er notað til samanburðar samanstendur hins vegar af niðurstöðum mælinga frá öllum árstímum þ.á.m. vetri, en þá er styrkur næringarefna í vötnum hærri en að sumri vegna minni bindingar næringar af ljóstillífangi lífverum.

Fremur lítill þéttleiki frumframleiðenda var í Hólmavatni og þau þörungasamfélög sem fundust þar voru einsleit og ráðandi hópur þörungna tilheyrði blábakteríum. Þrátt fyrir að blaðgrænumælingar hafi farið fram á austurbakka hólman má gera ráð fyrir svipuðum styrkleika blaðgrænu a á vesturbakkanum þar sem samskonar bakkavarnir er að finna og umhverfisskilyrði eru þar eins að mestu leiti. Möguleiki er að vindur hafi meiri áhrif á vesturbakkanum þar sem ríkjandi vindátt (skv. Vindatlas) er austanátt. Hærri styrkur blaðgrænu a í Kalmansá kann að útskýrast að hluta til af stöðugu framboði næringarefna frá stöðuvatninu sem leiði til meiri vaxtar frumframleiðanda miðað við í Hólmavatni. Blaðgrænumælingar í Hólmavatni fóru fram á litlu dýpi á bakkavörnum Hólman. Ef vatnsyfirborð sveiflast mikið gæti það haft neikvæð áhrif á frumframleiðendur, þar sem botnlag gæti farið að hluta á þurrt þegar vatnsstaða er lág.

Hólmavatn og affall vatnsins um Kalmansá eru þau vatnasvæði sem eru innan áhrifasvæðis þeirrar framkvæmdar sem hér er fjallað um. Niðurstöður rannsókna leiddu í ljós að a.m.k. fjórar tegundir ferskvatnsfiska finnast á vatnasvæðinu. Þar á meðal er áll, en evrópski állinn er nú á lista yfir dýr í útrýmingarhættu og alfríðaður fyrir allri veiði á Íslandi. Vatnið er því mikilvægt fyrir ála sem þar finnast ásamt því að Kalmansá er nauðsynleg fyrir afkomu urriða í Hólmavatni þar sem urriði nýtir sér straumvatn (innrennsli og/eða útrennsli) til hrygningar. Miðað við umfang þeirra framkvæmda sem hér eru til umfjöllunar má búast við að grunnástand Hólmavatns og Kalmansár haldist að mestu óbreytt. Hlutfallslega lítil skerðing verður á botnfleti og áhrif umfram þá skerðingu ættu að vera afar takmörkuð og til skamms tíma. Lítil hætta er á að framkvæmdir hafi langvarandi áhrif á mótandi þætti vistkerfisins (t.d. hitastig, vatnsrennsli og fæðuframboð) og sennilega er helsta ógnin upprót og gruggmyndun vegna landfyllingar, en við gerð landfyllingar getur fínt efni rótast upp eða borist með fyllingarefni í vatnið og lagst á botninn og haft áhrif á lífverur sem þar þrífast. Sömuleiðis getur aukið magn sets skolast niður Kalmansá og haft áhrif á botninn þar. Líkur eru á því að lífríkið á svæðinu nái aftur grunnástandi eftir framkvæmdir ef staðið er vel að verki. Mikilvægt er að vanda allan frágang, til að mynda með bakkavörnum og forðast að spilliefni berist í vatnakerfið. Beinu áhrifin á búsvæðin eru fyrst og fremst vegna landfyllingarinnar sem skerðir stærð búsvæða sem nemur fyllingunni. Ekki er ljóst að svo stöddu hve mikið efni verður í landfyllingunni eða hve stórt svæði mun fara undir landfyllingu, en ljóst er að öll búsvæði sem

verða undir landfyllingu tapast. Ekki liggur fyrir að svo stöddu hvenær framkvæmdir hefjast og hver er áætlaður framkvæmdatími, en óhjákvæmilega verða áhrif á lífríki Hólmavatns meðan á framkvæmdum stendur. Hólmavatn er grunnt og botnefni mjög fíngert set. Líklega er algengt að upprót verði af botni vegna vinds og öldugangs og ólíklegt að upprót vegna landfyllingar verði mikið umfram það. Til þess að minnka áhrif framkvæmdarinnar á lífríkið er æskilegt að mesta rótið fari fram að hausti og vetri þegar hrygning urriða er yfirstaðin og lífríkið (t.d. frumframleiðni og æxlun hryggleysingja) er í lágmarki. Líklega verður megnið af áhrifum landfyllingar á lífríki Hólmavatns ekki varanleg umfram beina skerðingu á botnfleti vatnsins vegna landfyllingar. Samkvæmt niðurstöðum rafveiða eru það fyrst og fremst hornsíli sem nýta sér núverandi bakkavarnir við hólmann sem búsvæði og frumframleiðendur eru þar í litlu magni. Einnig skal taka fram að álar nýta sér sennilega grjót bakkavarnarinnar sem búsvæði og niðurstöður rannsókna gefa það til kynna þar sem álar veiddust í álagildru sem lögð var norðan við Hólmann. Það er mat Hafrannsóknastofnunar að ef frágangur við verklok er fullnægjandi og verktakar stuðli að ábyrgum umgangi um náttúruna ætti framkvæmdin ekki að hafa varanleg neikvæð áhrif á lífríkið í Hólmavatni og Kalmansá.

Samantekt

Samkvæmt úttekt sem framkvæmd var af Hafrannsóknastofnun á lífríki Hólmavatns og Kalmansár haustið 2022 eru a.m.k. fjórar tegundir ferskvatnsfiska þar að finna. Hornsíli eru þar í miklu magni ásamt því að urriði og áll þrífast þar. Auk þeirra tegunda fannst flundra í Hólmavatni. Afli á sóknareiningu er fremur lágur í Hólmavatni og samanstandur aflinn fyrst og fremst af urriða. Kalmansá er eina tenging Hólmavatns við sjó og er áin því nauðsynleg fyrir afkomu ála og flundru þar sem hluti lífsferils þeirra er háður sjógöngu. Urriði nýtir sér Kalmansá til hrygningar og eru ágætis hrygningarsvæði efst við affall Hólmavatns og á neðstu 100 metrum árinna þar sem möl og smágrýti einkenna botninn. Blábakteríur voru algengasti hópur þörungna í bæði Hólmavatni og Kalmansá og var magn blaðgrænu lág í Hólmavatni. Á framkvæmdatíma verða óhjákvæmilega tímabundnar truflanir og áhrif á lífríki Hólmavatns og Kalmansár. Ef rétt er staðið af framkvæmdum ættu áhrifin fyrst og fremst að vera staðbundin við landfyllta svæðið við vesturbakka Hólmans og ættu líklega ekki að hafa neikvæð langtímaáhrif á afkomu lífríkis, þar með talið fiskistofna, Hólmavatns eða Kalmansár.

Þakkarorð

Verkefnið var kostað af Landsnet. Inga Rúnari Jónssyni er þakkað fyrir yfirlestur og gagnlegar ábendingar.

Myndir og töflur



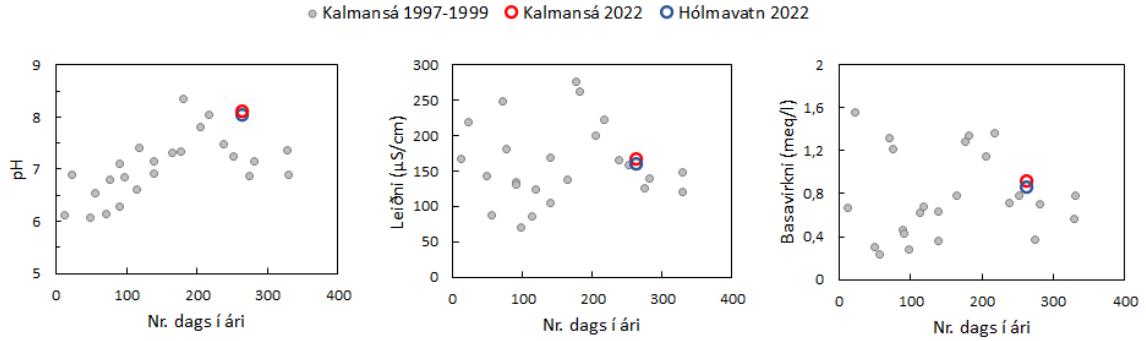
Mynd 1. Yfirlitsmynd yfir netalagnir í Hólmavatni og rafveiðistöð (hvítur punktur) í Kalmansá árið 2022. Rauðir punktar eru netasería S1 og bláir punktar eru netasería S2.



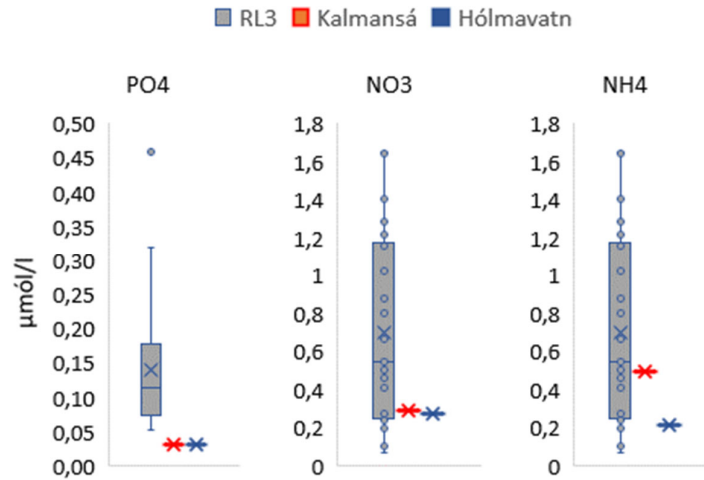
Mynd 2. Staðsetning ála- og hornsílagilda sem lagðar voru í Hólmavatni árið 2022. Gula svæðið á austurbakka hólman var stöðin fyrir rafveiði og blaðgrænumælingar. Áætlað landfyllingarsvæði er litað grænt við norðvesturbakka Hólman.

Tafla 1. Niðurstöður mælinga á eðlis- og efnabáttum í Hólmavatni og Kalmansá haustið 2022.

Staðsetning		Hólmavatn	Kalmansá
Sýnanúmer		20220921-16:35	20220921-15:00
Hnit N °		64,37919	64,37948
Hnit V °		21,75782	21,75040
Dagsetning		21.9.2022	21.9.2022
Tími		16:30	15:00
Vatnshiti	°C	11,3	11,4
pH		8,03	8,11
Leiðni	µS/cm	160,0	166,1
Basavirkni	meq/l	0,862	0,913
PO ₄	µmól/l	<0,03	<0,03
NO ₃	µmól/l	0,271	0,293
NO ₂	µmól/l	<0,02	<0,02
NH ₄	µmól/l	<0,21	0,493
N-total	µmól/l	10,7	13,6
P-total	µmól/l	<0,1	0,129



Mynd 3. Niðurstöður mælinga á pH, leiðni og basavirkni í Kalmansá og Hólmavatni í september 2022 í samanburði við mælingar úr Kalmansá 1997 – 1999 (Sigurður Reynir Gíslason o.fl. 1999).



Mynd 4. Niðurstöður mælinga á uppleystum næringarefnum í Hólmavatni (blá stjarna) og Kalmansá (rauð stjarna) í september 2022 í samanburði við styrk þessara efna í ám á Íslandi sem eru sambærilegar að gerð og Kalmansá (RL3, Eydis Salome Eiríksdóttir o.fl. 2020). Eins og sjá má á myndinni er styrkur efnanna í Hólmavatni og Kalmansá lágur miðað við dreifingu þeirra í ám af vatnagerð RL3 (sjá umfjöllun í texta).

Tafla 2. Meðallend- og þéttleiki ásamt fjölda og vísitölu á þéttleika hornsíla í Kalmansá og Hólmavatni í rafveiðum haustið 2022.

Sýnatökustöð	Meðallengd (cm)	Meðalþyngd (grömm)	Fjöldi	Rafveiðistöð (m ²)	Þéttleiki (fjöldi/100m ²)
Kalmansá	5,17 ± 0,84	1,61 ± 0,71	20	82,3	23,3
Hólmavatn	5,39 ± 0,56	1,62 ± 0,64	26	33,1*	78,8

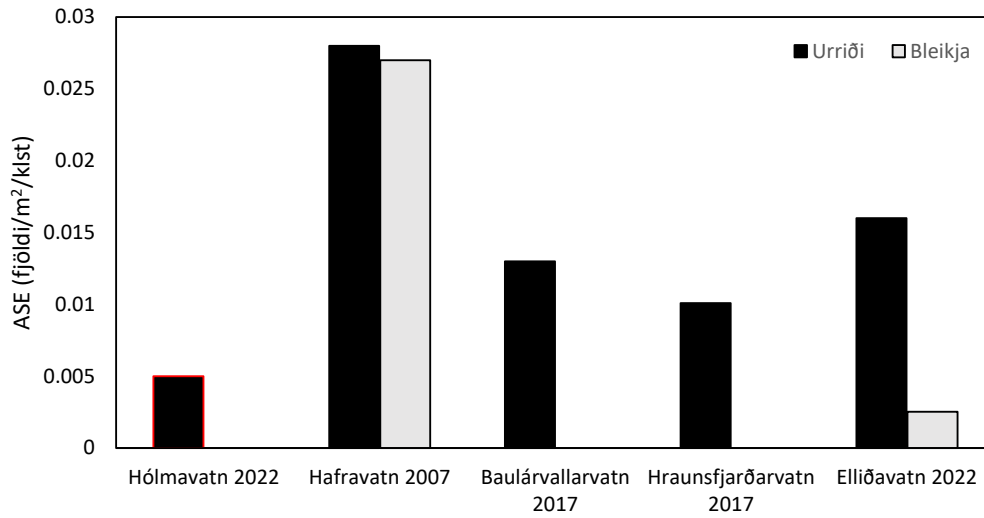


Mynd 5. Urriði sem veiddist með rafveiðum í Kalmansá haustið 2022.

Tafla 3. Afli í tvö samsett lagnet skipt eftir möskvastærðum og fisktegundum í Hólmavatni árið 2022.

Tegund	Möskvastærðir (mm)									
	10	12,5	16	19	24	29	35	40	48	60
Urriði	1	0	2	4	1	1	0	0	1	0
Hornsíli	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Flundra	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0

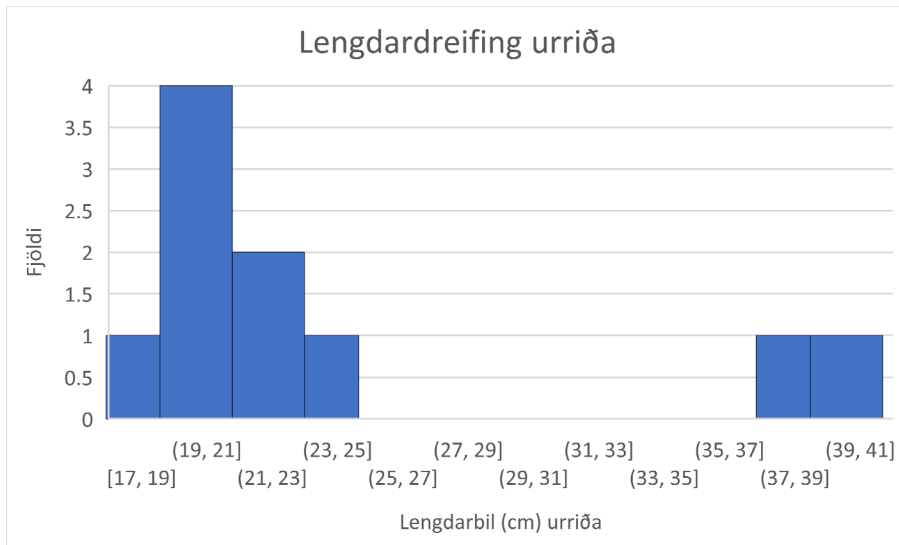
Afli á sóknareiningu (ASE) fimm vatna á SV-landi



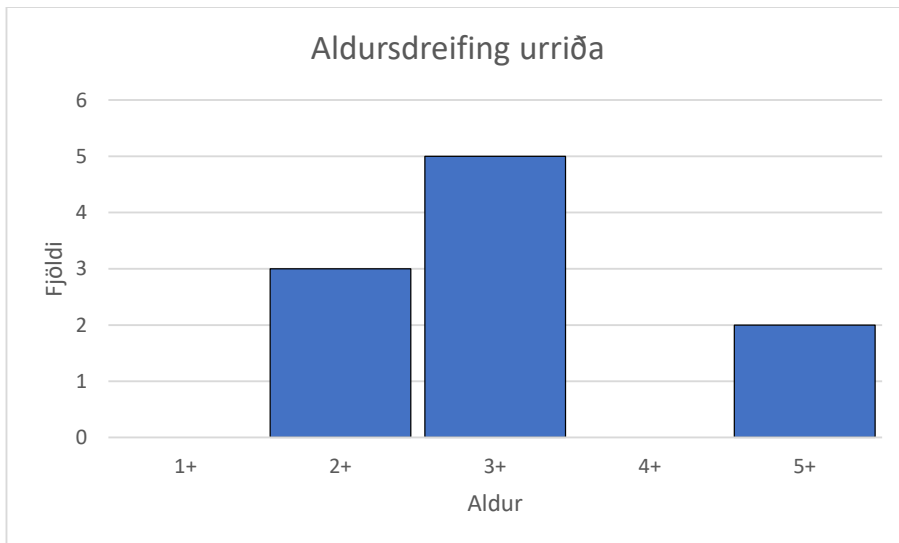
Mynd 6. Afli á sóknareiningu (ASE) fyrir urriða í Hólmavatni árið 2022. Til samanburður er afli á sóknareiningu fyrir bleikju og urriða í Hafravatni, Baulárvallarvatni, Hraunsfjarðarvatni og Elliðavatni.

Tafla 4. Meðallengd, -þyngd og -holdastuðull urriða sem veiddist í net í Hólmavatni árið 2022, skipt eftir netaseríum.

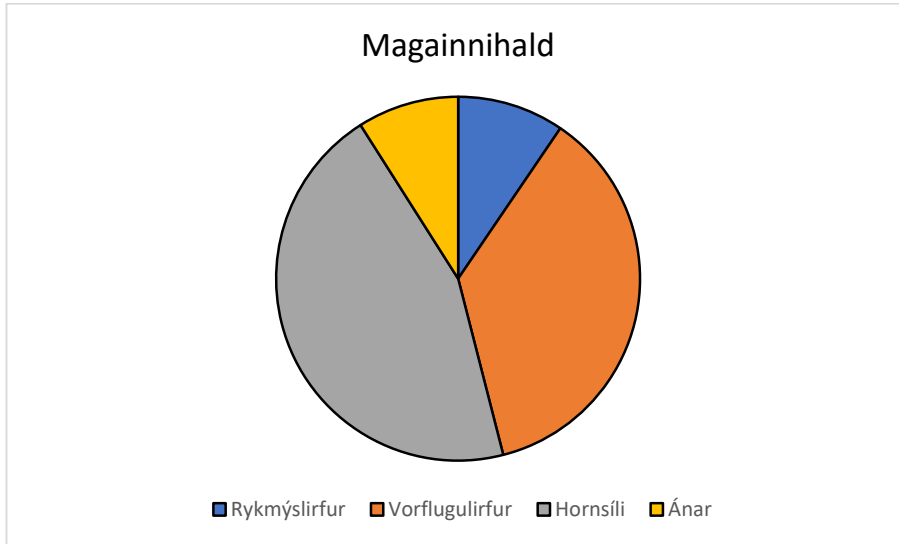
	S1	S2
Fjöldi	2	8
Meðallengd	29,7	23,4
Staðalfrávik	12,9	7,5
Meðalþyngd	372,0	202,1
Staðalfrávik	384,7	240,8
Holdastuðull	1,12	1,25
Staðalfrávik	0,03	0,11



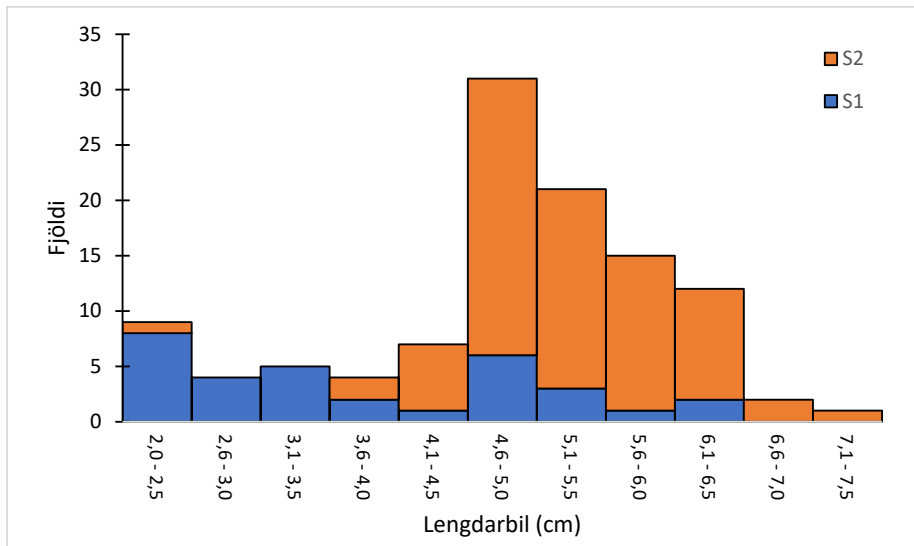
Mynd 7. Lengdardreifing urriða úr rannsóknarveiðum í Hólmavatni, haustið 2022.



Mynd 8. Aldursdreifing urriða úr rannsóknarveiðum í Hólmavatni, haustið 2022.



Mynd 9. Magainnihald urriða í Hólmavatni haustið 2022. Fæðutegundum er skipt eftir hlutföllum.

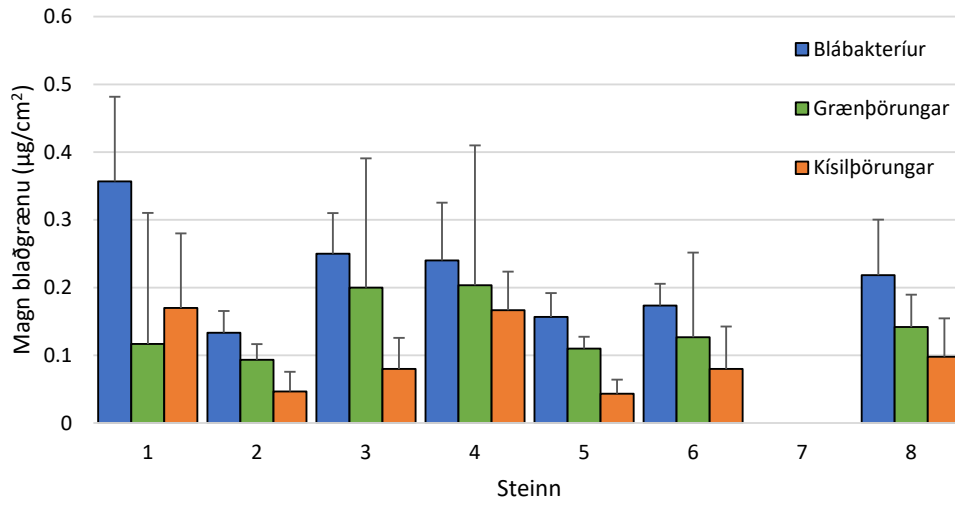


Mynd 10. Lengdardreifing hornsíla í Hólmavatni haustið 2022.

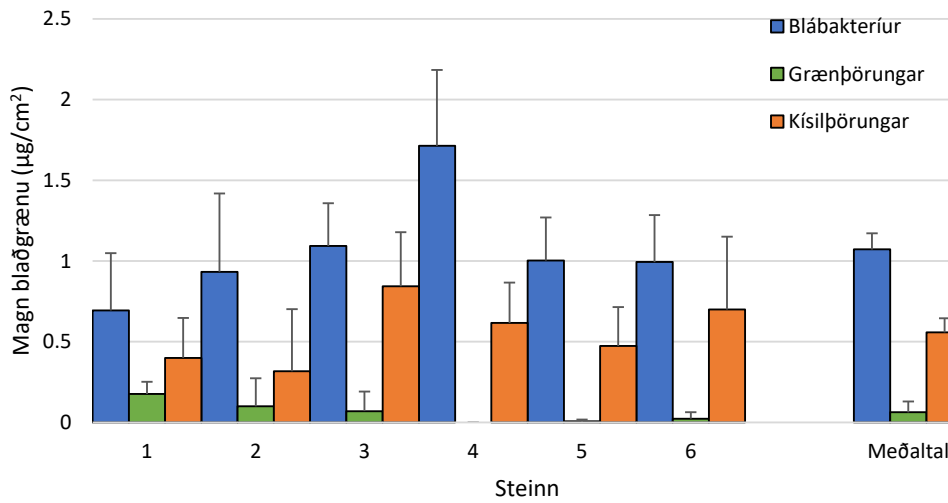
Tafla 5. Meðalþyngd- og lengd hornsíla sem veiddust í gildirur í Hólmavatni haustið 2022, skipt eftir sýnatökustöðum.

	S1	S2
Fjöldi	32	78
Meðallengd	3,77	5,29
Staðalfrávik	1,31	0,64
Meðalþyngd	1,30	1,81
Staðalfrávik	0,72	0,73

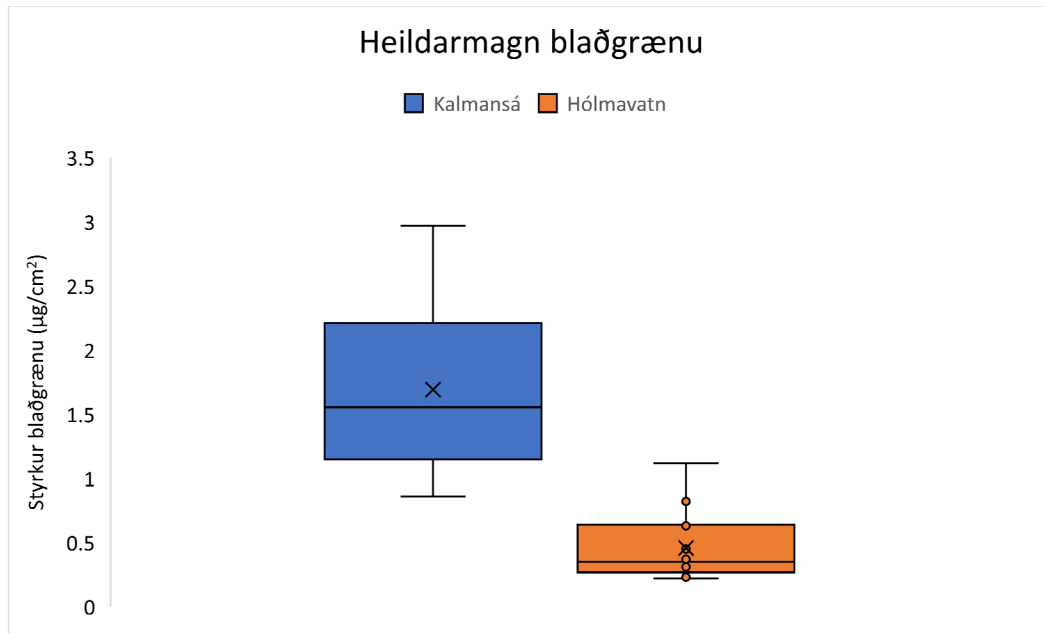
Hólmavatn



Kalmansá



Mynd 11. Niðurstöður blaðgrænumælinga í Hólmavatni og Kalmansá haustið 2022. Hver steinn er meðaltal þriggja mælinga. Staðalfrávik eru teiknuð inn sem lóðrétt súla.



Mynd 12. Heildarstyrkur blaðgrænu í Kalmansá og Hólmavatni. Dreifing mæligilda á blaðgrænu á í Kalmansá og Hólmavatni. 50% mæligildanna eru innan kassanna og 25% neðstu og efstu gildin eru táknuð með lóðréttum línun. Þverlínan táknar miðgildi mælinganna og krossinn táknar meðaltal þeirra.

Heimildir

- Benóný Jónsson, Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir, Eydís Salome Eiríksdóttir, Iris Hansen, Magnús Jóhannsson og Jón S. Ólafsson. (2021). *Vatnalífrikisrannsóknir í Úlfjótuvatni 2020*. Haf- og vatnarannsóknir. HV 2021-36. 55 bls.
- Dörner, H., Skov, C., Berg, S., Schulze, T., Beare, D.J. og Van der Velde, G. (2006). *The diet of large eels (Anguilla anguilla) in relation to food availability*. ICES CM 2006/J:28. 30 bls.
- Eydís Salome Eiríksdóttir, Sunna Björk Ragnarsdóttir, Gerður Stefánsdóttir, Fjóla Rut Svavarsdóttir, Svava Björk Þorláksdóttir. (2020). *Lýsing á viðmiðunaraðstæðum straum- og stöðuvatna á Íslandi*. Haf- og vatnarannsóknir, HV 2020-23. 80 bls.
- Eva Yngvadóttir, Snævarr Örn Georgsson og Páll Höskuldsson. (2022). *Umhverfisvöktun iðnaðarsvæðisins á Grundartanga. Niðurstöður ársins 2021*. Skýrsla Eflu, ISBN 978-9935-9675-0-3/112. 27 bls.
- Friðþjófur Árnason, Þórólfur Antonsson og Sigurður Már Einarsson. (2005). *Evaluation of single-pass electric fishing to detect changes in population size of Atlantic salmon (Salmo salar L.) juveniles*. Icel. Agri. Sci. 18, 67-73.
- Fulton, T. W. (1904). *The rate of growth of fishes. Twenty-second Annual Report, Part III*. Fisheries Board of Scotland, Edinburgh. Bls. 141 – 241.
- Guðni Guðbergsson. (2021). *Silungurinn í Mývatni. Yfirlit yfir rannsóknir og veiðitölur 1986 – 2020*. Haf- og vatnarannsóknir. HV 2021-30. 43 bls.
- Hamley, J.M. (1975). Review of gillnet selectivity. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada* 32: 1943-1969.
- Helga Dögg Flosadóttir. (2017). *Umhverfisvöktun í Hvalfirði. Ferskvatnsmælingar 2016*. Nýsköpunarmiðstöð Íslands. 6EM16002. 11 bls.
- Hilmar J. Malmquist, Finnur Ingamarsson og Haraldur Rafn Ingvason. (2004). *Vöktun á lífríki Elliðavatns: Forkönnun og rannsóknartillögur. Greinagerð unnin fyrir Reykjavíkurborg og Kópavogsbæ*. Náttúrufræðistofa Kópavogs. Fjölrit nr. 1-04. 45 bls.
- Jensen, J.W. (1995). A direct estimate of gillnet selectivity for brown trout. *Journal of Fish Biology*. 46: 857-861.
- Spence, R., Wootton, R. J., Barber, I., Przybylski, M., og Smith, Carl. (2013). Ecological causes of morphological evolution in the three-spined stickleback. *Ecology and evolution*. Vol. 3.6. Bls 1717 – 1726.
- Sadler, K. (1979). Effects of temperature on the growth and survival of the European eel, *Anguilla anguilla* L. *Journal of Fish Biology*. 15(4), bls. 499-507.
- Sigurjón Rist. (1990). *Vatns er þörf*. Bókaútgáfa Menningarsjóðs. Reykjavík. 248 bls.
- Sigurður Reynir Gíslason, Eydís Salome Eiríksdóttir, Matthildur Bára Stefánsdóttir og Andri Stefánsson. (1999). *Vatnsrannsóknir í nágrenni iðnaðarsvæðisins á Grundartanga og í Kjós*. Lokaskýrsla 15. júlí 1999. 143 bls.
- Steinman, A., Lamberti, G.A. og Leavitt, P.R. (2006). *Biomass and pigments of benthic algae*. Í: Methods in stream ecology, 2. útgáfa, ritstj.: Hauer F.R. og Lamberti G.A. Academic Press, bls. 357–379.
- Thorstad, E. B., Todd, C. D., Uglem, I., Bjorn, P. A., Gargan, P. G., Vollset, K. W., Halttunen, E., Kålås, S., Berk, M. og Finstad, B. (2016). Marine life of the sea trout. *Marine Biology*, 163(3), bls 46-47.

Viðauki



Viðauki 1. Affall Hólmavatns um Kalmansá í Hvalfjarðarsveit.



Viðauki 2. Grýtta botngerð má finna í Kalmansá í rúmlega 100 metra fjarlægð frá árósum.



Viðauki 3. Ós Kalmansár.



HAFRANNSÓKNASTOFNUN

Rannsókn- og ráðgjafarstofnun hafs og vatna