

HV 2023-41  
ISSN 2298-9137



**HAF- OG VATNARANNSÓKNIR**  
*MARINE AND FRESHWATER RESEARCH IN ICELAND*

Rannsókn á vistkerfi Elliðavatns árið 2022

*Friðbjófur Árnason, Eydís Salome Eiríksdóttir, Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir,  
Iris Hansen, Sigurður Óskar Helgason, Haraldur Rafn Ingvason og  
Agnes-Katharina Kreiling*

HAFNARFJÖRÐUR – DESEMBER 2023



# Rannsókn á vistkerfi Elliðavatns árið 2022

*Friðbjófur Árnason, Eydís Salome Eiríksdóttir, Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir,  
Iris Hansen, Sigurður Óskar Helgason, Haraldur Rafn Ingvason  
og Agnes-Katharina Kreiling*



**HAFRANNSÓKNASTOFNUN**

Rannsókn- og ráðgjafarstofnun hafs og vatna

# Upplýsingasíða

<b>Skýrsla nr.</b> HV 2023-41	<b>Útgáfudagur</b> 12. desember 2023	<b>ISSN</b> 2298-9137	<b>Dreifing:</b> Opin
<b>Titill:</b> Rannsókn á vistkerfi Elliðavatns árið 2022			<b>Verknúmer</b> 15513
			<b>Fjöldi síðna</b> 65
<b>Höfundar:</b> Friðþjófur Árnason, Eydís Salome Eiríksdóttir, Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir, Iris Hansen, Sigurður Óskar Helgason, Haraldur Rafn Ingvason og Agnes-Katharina Kreiling.			
<b>Verkefnistjóri:</b> Friðþjófur Árnason			
<b>Yfirfarið af:</b> Fjóla Rut Svavarsdóttir og Benóný Jónsson			
<b>Unnið fyrir:</b> Veitur ohf.			
<b>Samvinnuaðilar:</b> Náttúrufræðistofa Kópavogs			
<b>Ágrip</b> Elliðavatn er grunnt og frjósamt láglandisvatn þar sem innstreymi vatns er jöfn blanda af grunn- og yfirborðsvatni. Vegna landfræðilegrar staðsetningar eru miklar breytingar á birtu og hitastigi milli árstiða sem hafa mikil áhrif á lífríkið og efna- og eðlisfræði vatnsins. Mannlegar athafnir hafa mótað Elliðavatn og stóran hluta umhverfis þess. Slíkar breytingar geta haft mikil áhrif á vistkerfi vatna. Árið 2022 voru gerðar rannsóknir á lífríki og eðlis- og efnafræðilegum þáttum Elliðavatns með það að markmiði að afla upplýsinga um vistkerfi þess, árstíðabundnar breytingar og meta vistfræðilegt ástand vatnsins. Með samanburði við eldri rannsóknir er einnig hægt að meta hvort vistkerfi vatnsins hafi tekið breytingum á síðustu áratugum. Sýnataka og mælingar náðu yfir allt árið 2022 og voru tímasetningar miðaðar að því að greina sem best grunnástand og árstíðabreytingar. Reglulegar mælingar voru gerðar á eðlis- og efnaþáttum, þörungum og blaðgrænu, skordýrum og fiskstofnum vatnsins. Sýrustig (pH-gildi) sveiflast í takt við lífræna framleiðslu og var hæst á sumrin en lægra yfir veturinn. Dægursveiflur í pH voru mestar yfir vor og haust, þegar mismunur á birtustigi er mestur innan sólarhrings. Rafleiðni vatns er mælikvarði á magn uppleystra efna (jóna) og í Elliðavatni var leiðni vatnsins tengd hlutfalli milli yfirborðsvatns og grunnvatns. Styrkur næringarefna var hæstur yfir veturinn en lækkaði yfir sumarið þegar frumframleiðendur voru virkir í að taka upp næringarefnin. Hlutföll uppleystra næringarefna sýna að frumframleiðni í Elliðavatni takmarkast jafnt af styrk köfnunarefnis og fosfórs. Samanburður við eldri rannsóknir sýnir að styrkur næringarefna hefur ekki breyst en styrkur brennisteins hefur minnkað á sama tímabili og styrkur natríums og kalsíums hefur aukist. Styrkur blaðgrænu í vatnsbolnum var almennt lágur og yfirgnæfandi meirihluti þörunga töldust til botnlægra kísilþörunga. Þéttleiki þörunga var mestur í apríl, maí og ágúst en minnstur í desember og janúar. Alls greindust 15 tegundir og hópar af krabbadýrum í Elliðavatni og flest töldust til botnlægra tegunda. Þéttleiki krabbadýra var mestur í júní. Svipaður fjöldi tegunda veiddist í sambærilegum rannsóknum árið 2002-2003 en þéttleiki einstaklinga var mun meiri árið 2022. Alls greindust 25 tegundir rykmýs við sýnatöku á púpuhömum í			

Elliðavatni, þar af ein tegund sem ekki hefur fundist á Íslandi áður. Flestar tegundir rykmýs fundust í maí og júlí en engir púpuhamir fundust í janúar og desember. Fjölbreytileikastuðlar sem reiknaðir voru fyrir rykmý eru lagðir til grundvallar fyrir útreikninga á vistfræðilegu ástandi Elliðavatns. Urriði er ríkjandi tegund laxfiska í Elliðavatni en einnig finnst þar bleikja í töluverðu magni. Bleikju virðist hafa fækkað talsvert frá árunum fyrir 1995 en rannsóknir ná aftur til 1987. Á þessu tímabili hefur stofnstærð urriða verið svipuð. Helsta fæða bleikju hefur verið rykmýslirfur, vatnabobbar og vatnaflær en helsta fæða urriða var hornsíli og vatnabobbar. Vistfræðilegt ástand Elliðavatns telst vera mjög gott samkvæmt útreikningum á vistfræðilegu gæðahlutfalli sem byggt var á tiltækum líffræðilegum og eðlisefnafræðilegum gæðapáttum. Rannsóknir sem þessar eru mikilvægar vörður á leið okkar til að skilja betur hlutverk hvers leikanda í vistkerfum stöðuvatna ekki síst í vistkerfum þar sem miklar breytingar hafa orðið á umhverfinu.

### **Abstract**

*Lake Elliðavatn, a shallow and fertile lowland lake near Reykjavik, originates from both ground- and surface water. The lake's location at a high latitude in the Northern hemisphere results in large variations in daylight and air-temperature, which in turn has a significant impact on its biology and physico-chemical characteristics. The lake and its surroundings have undergone anthropogenic changes due to damming of River Elliðaár and enlargement of the lake. Such hydromorphological changes can have major impact on the lake's ecology. During 2022 a study was conducted to examine the biological and physico-chemical parameters of Lake Elliðavatn with the objective to collect information on the lake's ecology, seasonal changes of ecological parameters, and to estimate the ecological status of the lake. Comparison with available data was also made to assess if there have been any significant changes in the lake's ecology in recent decades. Data was collected throughout the study period to detect seasonal changes, including continuous measurement of pH and conductivity together with regular collection of water samples for physio-chemical and chlorophyll a measurements. Furthermore, samples were collected of pupal exuviae of Chironomidae. Samples of invertebrates were collected, and research fishing was conducted during the summer. Measurements revealed that pH fluctuates according to organic activity, with higher values observed during summer compared to winter. Diurnal fluctuations in pH were greatest during spring and autumn when the difference in light levels was greatest. The conductivity of the water is an indirect indicator of dissolved ion levels which was found to be related to the ratio of surface water and groundwater in the outlet. Nutrient concentrations were highest in winter and decreased during summer due to increased nutrient uptake of primary producers which were more active during summer. The ratio of dissolved nutrients in the water show that primary productivity is limited by both nitrogen and phosphorus. Comparison with previous studies showed that the concentration of nutrients has not changed much over the last decades, although sulphur concentration decreased, and sodium and calcium concentration increased. The concentration of chlorophyll a in the lake was low, with benthic diatoms comprising the majority of algae. Algae density was highest in April, May and August, but lowest in December and January. A total of 15 species and groups of crustaceans were identified in the lake and most of them were benthic species. The density of crustaceans was highest in June. Similar numbers of species were found compared to similar studies conducted in 2002-2003, but the density of individuals was much higher in 2022. A total of 25 species of Chironomidae were identified during the sampling of pupal exuviae in Lake Elliðavatn, including one specie not previously found in Iceland. Most species were found in May and July, while none were found in January and December. Diversity coefficients were calculated for Chironomidae to assess the lake's ecological status. Trout is the dominant fish species in Lake Elliðavatn, but char is also found there in considerable quantities. The study shows notable decrease in the population size of char since before 1995, while the population size of trout remained similar. The*

*main food source for char was Chironomidae larvae, freshwater snails and Cladocera, while trout mainly consumed sticklebacks and freshwater snails. Based on available biological and physiochemical quality parameters, Lake Elliðavatn is considered to be in a high ecological status according to calculations of the ecological quality ratio. This study provides valuable insights into the role of different actors in lake ecosystems. It is especially important to monitor ecosystems in environments undergoing changes like in the case of lake Elliðavatn in an area which has experienced hydromorphological changes and increased urbanization in recent years.*

**Lykilorð:** Vistfræði vatna, blaðgræna a, hryggleysingjar, krabbadýr, bleikja, urriði, þörungar, hryggleysingjar, efnasamsetning vatns, líffræðilegir gæðapættir, eðlisefna-fræðilegir gæðapættir, stjórn vatnamála, vistfræðileg ástandsflokkun. Lake ecology, chlorophyll a, invertebrates, crustaceans, riverine chemical composition, biological quality elements, physico-chemical quality elements, ecological status classification

**Undirskrift verkefnisstjóra:**



**Undirskrift forstöðumanns sviðs:**



## Efnisyfirlit

1	Inngangur.....	1
2	Aðferðir.....	3
2.1	Mælingar á eðlis- og efnaþáttum auk mælinga á svifögnum í útfalli.....	3
2.1.1	Samfelldar pH og leiðnimælingar.....	3
2.1.2	Söfnun vatnssýna úr útfalli Elliðavatns .....	4
2.1.3	Mælingar á lífrænum og ólífrænum svifögnum í útfalli.....	4
2.2	Frumframleiðendur í vatnsbol.....	5
2.2.1	Blaðgræna <i>a</i> .....	5
2.2.2	Þörungar.....	6
2.3	Botnlæg krabbadýr .....	8
2.4	Skordýrahamir .....	9
2.5	Fiskur.....	9
3	Niðurstöður og umræður .....	11
3.1	Eðlis- og efnaþættir .....	11
3.1.1	Samfelldar pH og leiðnimælingar í útfalli Elliðavatns .....	11
3.1.2	Efnasamsetning vatnssýna úr útfalli Elliðavatns.....	14
3.1.3	Niðurstöður mælinga á lífrænum og ólífrænum svifögnum í útfalli.....	21
3.2	Frumframleiðendur í vatnsbol.....	21
3.2.1	Blaðgræna <i>a</i> .....	21
3.2.2	Þörungar.....	25
3.3	Botnlæg og svíflæg krabbadýr .....	27
3.3.1	Botnlæg krabbadýr.....	27
3.3.2	Krabbadýr í svífi.....	29
3.4	Skordýrahamir .....	30
3.5	Fiskur.....	33
4	Flokkun á vistfræðilegu ástandi Elliðavatns .....	43
5	Samantekt.....	46
6	Þakkir .....	48
7	Heimildir .....	49
8	Viðaukar.....	54

## Myndaskrá

Mynd 1. Sýnatökustöðvar í Elliðavatni árið 2022.....	3
Mynd 2. Samfelldar mælingar á pH í útfalli Elliðavatns sem gerðar voru á árinu 2022 .....	11
Mynd 3. Meðaltal og dægursveifla í pH gildi í hverjum mánuði í útfalli Elliðavatns árið 2022 reiknað út frá meðaltali samfelldra pH mælinga .....	12
Mynd 4. Samfelldar mælingar á rafleiðni ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) í útfalli Elliðavatns árið 2022 .....	12
Mynd 5. Samband rennslis í Elliðaám og rafleiðni vatns í útfalli Elliðavatns .....	13
Mynd 6. Mælingar á pH, leiðni og styrkur valinna uppleystra aðalefna í útfalli Elliðavatns í sýnum sem safnað var 2021 – 2022.....	17
Mynd 7. Hlutfall uppleystra ólífrænna næringarefna í útfalli Elliðavatns. Línan á myndinni táknar hlutfall næringarefna sem nauðsynlegt er til þörungavaxtar í ferskvatni .....	18
Mynd 8. Styrkur á uppleystu áli í útfalli Elliðavatns .....	19
Mynd 9. Samanburður á pH og styrk valinna uppleystra efna í vatnssýnum sem safnað var í útfalli Elliðavatns á ólíkum rannsóknartímabilum .....	20
Mynd 10. Magn lífræns og ólífræns efnis í útfalli Elliðavatns .....	21
Mynd 11. Styrkur blaðgrænu $a$ í útfalli Elliðavatns .....	22
Mynd 12. Styrkur blaðgrænu $a$ í útfalli Elliðavatns mælt með AlgaeTorch .....	23
Mynd 13. Styrkur blaðgrænu $a$ á þremur stöðvum í Elliðavatni.....	24
Mynd 14. a-b. Niðurstöður talninga á þörungum í útfalli Elliðavatns.....	26
Mynd 15. Hlutdeild rykmýstegunda sem greint var í sýnum af skordýrahömum sem safnað var við útfall Elliðavatns .....	32
Mynd 16. Afli bleikju og urriða (fjöldi fiska) á hverja sóknareiningu (CPUE) í rannsóknarveiði í Elliðavatni .....	34
Mynd 17. Hlutfall urriða og bleikju í tilraunarveiðum í tvær netaraðir í Elliðavatni á tímabilinu 1984 - 2022.....	35
Mynd 18. Lengdar- og aldursdreifing urriða úr netaveiði í Elliðavatni árið 2022 .....	36
Mynd 19. Lengdar- og aldursdreifing bleikju úr netaveiði í Elliðavatni árið 2022. ....	36
Mynd 21. Hlutfall einstakra fæðugerða af heildarrúmmáli í mögum bleikju ( $n=30$ ) og urriða ( $n=65$ ) í Elliðavatni árið 2022.....	38
Mynd 22. Hlutfall einstakra fæðugerða af heildarrúmmáli í mögum bleikju og urriða í Elliðavatni .....	39
Mynd 23. Fjöldi hornsíla sem veiddust í hornsílagildur á þremur stöðvum í Elliðavatni.....	41
Mynd 24. Lengdardreifing hornsíla sem veiddust í hornsílagildur í Elliðavatni.....	41



## Töfluskrá

Tafla 1. Meðaltal og staðalfrávik mælinga á átta sýnum sem safnað var í útfalli Elliðavatns .	15
Tafla 2. Þörungar í vatnssýnum úr útfalli Elliðavatns aðrir en kísilþörungar .....	25
Tafla 3. Þéttleiki krabbadýra og annarra vatnadýra úr trektargildrum á stöðvum 1–3 í Elliðavatni .....	28
Tafla 4. Meðalþéttleiki krabbadýra og annarra vatnadýra í Elliðavatni .....	30
Tafla 5. Fjöldi urriða og bleikju sem veiddust í tvær netaseríur í Elliðavatni .....	33
Tafla 6. Meðallengd (cm), meðalþyngd (g) ásamt staðalfrávikum og fjölda í mismunandi aldurshópum urriða og bleikju sem tekin voru í sýni úr netaveiðum í Elliðavatni árið 2022. .	33
Tafla 7. Fjöldi hornsíla sem veiddust í hornsílagildrum í Elliðavatni .....	40
Tafla 8. Ástandsflokkun Elliðavatns út frá skilgreindum líffræðilegum og eðlisefnafræðilegum gæðapáttum samkvæmt lögum um stjórn vatnamála .....	45

# 1 Inngangur

Elliðavatn (64°53'N, 21°47'W) er 2,02 km<sup>2</sup> að flatarmáli og í um 75 m h.y.s. Vatnið er grunnt og hefur meðaldýpt þess verið áætluð um 1,0 m en mesta dýpt um 2,3 m (Jórunn Harðardóttir o.fl. 2002). Á árunum 1972–1998 var meðalrennsli úr vatninu 4,75 m<sup>3</sup>/s (Axel Valur Birgisson o.fl. 1999) og á vatnsárinu 2021–2022 var meðalrennsli Elliðaáa við Heyvað 4,94 m<sup>3</sup>/s (Veðurstofa Íslands 2023). Heildar viðstöðutími vatns í Elliðavatni hefur verið áætlaður um fimm sólarhringar en viðstöðutíminn er líklega breytilegur eftir svæðum í vatninu vegna lögunar vatnsskálarinnar (Tryggvi Þórðarson 2003; Hilmar J. Malmquist o.fl. 2004).

Verulegar breytingar hafa orðið á Elliðavatni og umhverfi þess vegna mannlegra athafna. Árið 1921 hófst rafmagnsframleiðsla í rafstöðinni við Elliðaár. Í tengslum við þá framleiðslu var stífla byggð í útfalli Elliðavatns á árunum 1924–1928 og við það hækkaði vatnsborð þess um nær 1 m og flatarmálið jókst um nær helming (Árni Hjartarson o.fl. 1998). Árið 1978 var núverandi stífla byggð í útfalli vatnsins og í hana byggður fiskvegur. Eftir byggingu stíflu 1924 breyttist yfirborðrennsli til vatnsins þannig að Hólmsá (Bugða) sem áður rann norðan við vatnið niður í Elliðaárdal, rennur nú í vatnið. Vatnið var notað til miðlunar fyrir rafstöðina í Elliðaám og vatnsborðsveiflur voru því töluverðar í vatninu og var rennsli Elliðaáa stjórnað í samræmi við miðlun. Orkuframleiðsla hefur nú verið hætt og vatnið er ekki lengur notað til miðlunar í þeim tilgangi. Þétt byggð hefur risið upp á síðustu árum vestan og norðan við vatnið, sem talið er að geti aukið álag á lífríki þess. Annars staðar umhverfis vatnið er mólendi, skógrækt og gróið hraun með bökkum (Jón Gunnar Ottósson o.fl. 2016).

Rannsóknir á vatnafari á vatnasviði Elliðaáa benda til þess að tæplega helmingur þess vatns sem rennur í Elliðavatn sé lindarvatn sem streymi til yfirborðs beint úr grunnvatnsgeymi og að ríflega helmingur vatnsins sé ættaður úr tveimur vatnsföllum, Hólmsá og Suðurá (Axel Valur Birgisson o.fl. 1999). Rennsli í Hólmsá er að meðaltali 2,26 m<sup>3</sup>/s yfir árið (Axel Valur Birgisson o.fl. 1999) og á áin uppruna sinn í Nátthagavatni en það er blanda af lindarvatni úr Lækjarbotnum og yfirborðsvatni úr Fossvallaá sem getur orðið vatnslítil í þurrkum og á veturnum. Meðalársrennsli Suðurrár er 0,38 m<sup>3</sup>/s (Axel Valur Birgisson o.fl. 1999) og á áin uppruna sinn í lindum sem koma upp í Silungapollu. Á árunum 1969–1971 var gerð rannsókn á efnastyrk á þrettán rannsóknarstöðvum á vatnasviði Elliðaáa, allt frá upptökum til ósa (Halldór Ármannsson 1970; 1971) og var þá mældur styrkur aðalefna og næringarefna. Á tímabilinu 1997–1998 var sú rannsókn endurtekin að miklu leyti, og auk fyrrnefndra efna var mældur styrkur snefilefna (Sigurður Reynir Gíslason o.fl. 1998). Styrkur uppleystra efna í vatninu breytist á rennislíleiðinni frá upptökum í lindunum til ósa í sjó. Heildarmagn uppleystra efna eykst frá upptökum til ósa þar sem styrkur efna sem ættuð eru úr andrúmsloftinu og úr úrkomu (HCO<sub>3</sub>, Na, Cl, Mg, Ca) eykst eftir því sem fjær dregur lindasvæðunum. Styrkur næringarefna (NO<sub>3</sub> og PO<sub>4</sub>) minnkar hins vegar á sama tíma þar sem þau efni eru tekin upp af ljóstillífangi lífverum í yfirborðsvatni þar sem sólarljóss gættir (Halldór Ármannsson 1970; 1971; Sigurður Reynir Gíslason o.fl. 1998).

Elliðavatn er frjósamt og mikill vatnagróður þekur botn að sumarlagi. Þar eru stór og samfelld svæði þar sem tjarnalaukur og álfalaukur vex og samkvæmt vistgerðarflokkun Náttúrufræðistofnunar Íslands telst Elliðavatn vera svokallað laukavatn. Það er fjölbreyttur hópur vatna sem eru oftast snauð af næringarefnum og þar er gróðurþekja yfirleitt mikil á mjúkum setbotni. Vistgerðin er á lista Bernarsamningsins frá 2014 yfir vistgerðir sem þarfnast verndar (Jón Gunnar Ottósson o.fl. 2016).

Fimm tegundir ferskvatnsfiska hafa fundist í Elliðavatni, bleikja, urriði, hornsíli, lax og áll. Frá árinu 1987 hefur árlega verið fylgst með stofnum bleikju og urriða í Elliðavatni (t.d. Þórólfur Antonsson og Guðni Guðbergsson 2000). Bleikja hrygnir í vatninu og elst þar upp en urriði, sem þarf straumvatn til hrygningar, hrygnir aðallega í Hólmsá og Suðurá. Þar dvelja urriðaseiðin í um 2 ár en eftir það ganga þau niður í Elliðavatn og taka þar út vöxt. Talsverð stangveiði er stunduð í Elliðavatni en þar sem ekki er haldið utan um skráningu veiði eru litlar upplýsingar fyrirbyggjandi um veiðitölur. Rannsóknir benda til að á árunum í kringum 1995 hafi bleikju fækkað talsvert í Elliðavatni en fjöldi urriða verið nokkuð stöðugur yfir allt rannsóknatímabilið. Líkur hafa verið leiddar að því að ástæður fækkunar bleikunnar séu beint eða óbeint vegna hlýnandi loftslags (Malmquist o.fl. 2009; Árni Kristmundsson 2010). Bleikja er hánorræn tegund og hefur fækkað víða á útbreiðslusvæði hennar bæði á Íslandi (Guðmunda Björg Þórðardóttir og Guðni Guðbergsson 2022; Guðni Guðbergsson 2021) og t.d. í Noregi (Svenning o.fl. 2021). Búast má við að í kjölfar hlýnandi loftslags verði tilvist bleikju ógnað víða, sérstaklega á syðri mörkum útbreiðslusvæða hennar.

Verndargildi Elliðavatns er ótvírætt og mikilvægt að fylgjast með lífríki og umhverfi þess. Árið 2022 gerði Hafrannsóknastofnun rannsókn á lífríki og eðlis- og efnafræðilegum þáttum í Elliðavatni. Rannsóknin var unnin fyrir Veitur ohf. og var tilgangur hennar að vakta með kerfisbundnum hætti lífríki og eðlisefnaþætti í vatninu til að afla upplýsinga um vistkerfi þess. Niðurstöður rannsóknarinnar nýtast til að greina breytingar innan árs og með samanburði við eldri rannsóknir er mögulega hægt að greina hvort vistkerfi vatnsins hafi orðið fyrir breytingum til lengri tíma litið. Niðurstöður rannsóknarinnar nýtast einnig til að meta vistfræðilegt ástand vatnsins í samræmi við kröfur laga um stjórn vatnamála nr. 36/2011.

## 2 Aðferðir

### 2.1 Mælingar á eðlis- og efnapáttum auk mælinga á svifögnum í útfalli

#### 2.1.1 Samfelldar pH og leiðnimælingar

Leiðni ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) og sýrustig (pH) Elliðavatns var mælt með síritandi mælum ofan við útfall Elliðavatns (Mynd 1). Mælum var komið fyrir á um 50 cm dýpi, í plaströri sem fest var við stífluvegg rétt ofan við útfall Elliðavatns um fiskstiga. Leiðnimælir (HOBO U24-001) og pH mælir (HOBO MX2501) skráðu leiðni, sýrustig og vatnshita á 30 mínútna fresti, frá 1. febrúar til 31. desember árið 2022. Á u.p.b. tveggja vikna fresti voru mælarnir teknir upp og gögn lesin af þeim. Áður en þeir voru settir aftur niður var pH neminn kvarðaður með pH búfferum 4, 7 og 10. Á sama tíma var vatnshiti, leiðni og sýrustig mælt með YSI Pro 1030 fjölnemamæli til samanburðar. Mælingar á leiðni með fjölnemamælinum voru notaðar til að leiðrétta rek (drift) í síritandi leiðnimælinum.



Mynd 1. Sýnatökustöðvar í Elliðavatni árið 2022. Loftmyndin er skjáskot af GoogleEarth tekin í janúar 2023.

### 2.1.2 Söfnun vatnssýna úr útfalli Elliðavatns

Sýnum til mælinga á uppleystum efnum var safnað 11 sinnum frá júlí 2021 til desember 2022. Alls var þremur sýnum safnað á árinu 2021 og 8 sýnum var safnað á árinu 2022. Samningurinn gerði ráð fyrir að rannsóknin stæði yfir á árinu 2022 en sýnasöfnunin á árinu 2021 var hugsuð til að undirbúa vöktunina og m.a. prufukeyra aðferðir við söfnun sýna. Auk þess var talið mikilvægt að afla frekari upplýsinga um efna- og eðliseiginleika vatnsins yfir hásumarið þar sem sýnt hefur verið fram á að frumframleiðni getur haft mjög mikil áhrif á pH í vatninu, sem aftur hefur áhrif á styrk margra uppleystra efna t.d. ál (Al) (Sigurður Reynir Gíslason o.fl. 1998).

Vatnssýnum var safnað rétt ofan við útfalli Elliðavatns, af palli ofan fiskstigans sem er í Elliðavatnsstíflunni. Vatni var safnað með því að kasta fötu í bandi niður af pallinum ofan í strauminn. Fatan var dregin upp og vatninu hellt í 5 lítra brúsa. Brúsinn og fatan voru skoluð með vatninu fyrir söfnun. Sýnin voru síuð á staðnum með því að dæla þeim í gegnum Sartorius síuhaldara sem í var Cellulose acetate sía, 142 mm að þvermáli með 0,2 µm möskvastærð. Notuð var peristaltísk dæla með sílikon slöngum frá Masterflex. Síað var í: 1) 250 ml brúna glerflösku fyrir alkalinity (basavirkni), 2) 100 ml ósýrupvegna HDPE plastflösku fyrir anjónir, 3) 100 ml HDPE ósýrupvegna plastflösku fyrir næringarefni og 4) 50 ml sýrupvegna HDPE plastflösku fyrir katjónir og snefilefni. Sett var 0,5 ml af hreinsaðri, fullsterkri saltpétursýru (HNO<sub>3</sub>) í fjórðu. flöskuna. Sýnum til mælinga á heildarstyrk lífræns kolefnis (TOC) var safnað ósíuðum í 30 ml glerglas og var sýnið sýrt með 0,3 ml af fullsterkri saltsýru (HCl).

Vatnshiti, leiðni og sýrustig (pH) var mælt samtímis sýnasöfnun með YSI Pro 1030 fjölnemamæli (mælingar staðlaðar miðað við 25°C) og súrefni með YSI ProODO mæli. Mælingar á pH og leiðni voru gerðar með samsettum mæli (sondu) og var pH skautið kvarðað með pH búfferum 4 og 7 og leiðnin kvörðuð við 1413 µS/cm. Alkalinity var greint samdægurs eða daginn eftir söfnun á rannsóknarstofu Hafrannsóknastofnunar. Styrkur uppleystra anjóna (F, Cl og SO<sub>4</sub>) var mældur á Jarðvísindastofnun Háskólans og styrkur annarra uppleystra efna var mældur hjá ALS Scandinavia í Svíþjóð. Heildarstyrkur næringarefna og lífræns kolefnis var mælt hjá ALS DK í Danmörku. Alkalinity var greint með títrun og endapunktur ákvarðaður með Gran-falli. Anjónir voru mældar á jónaskilju (IC-2000), næringarefni voru greind með sjálfvirkum litrófsmæli (autoanalyser), lífrænt kolefni var greint með Skalar Formacs TOC/TN Analyzer og önnur uppleyst efni voru mæld með massagreinum í Svíþjóð, ICP-AES (aðalefni) og ICP-SFMS (snefilefni og málmar).

### 2.1.3 Mælingar á lífrænum og ólífrænum svifögnum í útfalli

Rétt ofan við útfall Elliðavatns var vatnssýnum safnað til að mæla lífrænt (Fine Particulate Organic Material; FPOM) og ólífrænt efni í reki. Þessum sýnum var safnað átta sinnum árið 2022 frá 19. janúar til 13. desember, þrisvar sinnum árið á undan; í júlí, ágúst og september 2021 og einu sinni í janúar 2023. Sýnunum var safnað með þeim hætti að 1 lítra flaska var fest í sæti á 2 m stöng sem teygð var út í vatnið ofan við útfallið. Flöskunni var haldið á hvolfi meðan hún var færð í kaf og snúið við undir yfirborði og vatni safnað í hana á 40–100 cm dýpi. Þessi sýni voru að jafnaði fryst þegar komið var í hús og geymd þannig fram að úrvinnslu og þá

afþídd. Fyrir hvert sýni var 887–1011 ml af vatni síað með vakúmdælu og síuhaldara í gegnum glertrefjasíu (Whatman® GF/F og GF/C 47 mm í þvermál). Sýnum sem safnað var árið 2021 voru síuð með GF/C síum en árið 2022 voru notaðar GF/F síur sem eru með heldur fínni möskva. Til að fá samanburð á GF/F og GF/C síurnar var sex sýnum safnað í janúar 2023 og þrjú sýni síuð með hvorri síugerð. Fyrir síun voru glertrefjasíurnar brenndar við 550°C í tvær klst. og vegnar eftir brennsluna til stöðlunar. Eftir síun sýnis og þurrkun við 60°C í tvo sólarhringa var heildarmagn lífræns og ólífræns efnis vegið með nákvæmri vog (þurrvigti). Þá voru sýnin brennd í brennsluofni við 550°C í tvær klst. Við það brann allt lífrænt efni úr sýninu og eftir sat það ólífræna. Sían var vegin aftur eftir brennsluna og magn ólífræns efnis skráð. Magn lífræns efnis var reiknað út frá mismun á heildar þurrvigti hvers sýnis og magni ólífræns efnis sem eftir sat á síunni þegar lífrænt efni hafði verið brennt burt (ash free dry weight).

## 2.2 Frumframleiðendur í vatnsbol

### 2.2.1 Blaðgræna *a*

Rétt ofan við útfall Elliðavatns var blaðgræna *a* í vatnsbol mæld með tveimur mismunandi aðferðum til að fá samanburð á þessar tvær ólíku mæliaðferðir; 1) bein sýnataka og mæling á blaðgrænu með ljósgleypnimæli á tilraunastofnu og 2) mæling á blaðgrænu á staðnum með AlgaeTorch fljúrljómandi mæli.

Vatnsýnum til að mæla blaðgrænu *a* í vatnsbol var safnað átta sinnum árið 2022, frá 19. janúar til 13. desember, en árið áður hafði sýnum verið safnað um miðjan september 2021. Við hverja sýnatöku var vatni safnað í þrjár eins lítra flöskur sem varðveittar voru í myrkri og kulda uns komið var í hús. Sýnasöfnun og síun fór fram með sama hætti og lýst er hér á undan en fyrir hvert blaðgrænusýni voru síaðir 886–1028 ml af vatni og var það gert strax og komið var í hús. Að síun lokinni var sían (sýnið) tekin af trektinni, brotin saman til helminga og allt vatn þerrað úr henni. Sýninu var komið fyrir í frysti og geymt frosið fram að úrvinnslu. Þá voru blaðgrænusýnin tekin úr frysti og látin þiðna. Blaðgrænan var leyst upp með 6–8 ml af 96% etanóli og sían pressuð laust til að sprengja þörungafrumurnar svo blaðgrænan gæti dregið í sig etanólið. Sýnin voru geymd í kæli (4°C) í allt að 24 klst. og þess gætt að þau væru varin fyrir ljósi. Fyrir mælingu voru sýnin spunnin niður í skilvindu í 5–10 mínútur á 3000 snún./mín. til að losna við trefjar úr síunni sem og óhreinindi úr sýninu. Að því loknu voru 4 ml af etanóli teknir með pípettu úr lausninni af hverju sýni og færðir í kúvettu til mælinga á ljósgleypni. Ljósgleypnin var mæld með HACH Lange DR5000 litrófsmæli við 665 nm og 750 nm bylgjulengd. Mælirinn hafði áður verið núllstilltur með hreinni lausn af 96% etanóli. Mælingar voru endurteknar við sömu bylgjulengdir til að finna út hve mikið af blaðgrænu (grænuhornum) hafi verið virk. Fyrir seinni mælinguna voru fimm dropar af 0,1 N HCl settir í hverja kúvettu og sýrunni blandað við sýnið með því að snúa henni þrisvar á hvolf. Þetta var gert til þess að koma allri blaðgrænunni yfir á niðurbrotsform, phaeophytin, svo hægt væri að reikna út magn virkrar blaðgrænu í sýninu. Útreikningar á magni blaðgrænu *a* í vatnsbol byggja á aðferð Søndergaard og Riemann (1979):

$$\text{Blaðgræna } a \text{ (}\mu\text{g/l)} = \frac{29,1 * (\text{Abs}(665_0 - 750_0) - (665_a - 750_a)) * A}{V} \quad \text{Jafna 1}$$

Blaðgræna  $a$  – magn blaðgrænu  $a$  ( $\mu\text{g/l}$ )

29,1 – gleypnistuðull fyrir blaðgrænu  $a$  í etanóli (11,99) margfaldaður með leiðréttingarfasta fyrir sýringu (2,43)

665<sub>0</sub> – ljósgleypni við bylgjulengd 665 nm fyrir sýringu

750<sub>0</sub> – ljósgleypni við bylgjulengd 750 nm fyrir sýringu

665<sub>a</sub> – ljósgleypni við bylgjulengd 665 nm eftir sýringu

750<sub>a</sub> – ljósgleypni við bylgjulengd 750 nm eftir sýringu

A – rúmmál etanóls sem notað var til að leysa upp blaðgrænuna (ml)

V – rúmmál vatns sem síað var (l)

Í útfallinu var blaðgræna  $a$  í vatnsbol einnig mæld á staðnum með AlgaeTorch (bbe Moldaenke©) handmæli sem metur heildarmagn blaðgrænu  $a$  út frá flúrljómun lifandi þörungafurma. Mælirinn sendir frá sér ljós og mælir endurkast þess af mismunandi þörungahópum af ólíkum bylgjulengdum. Endurkastið er notað til útreikninga á hlutdeild blábaktería og heildarmagni blaðgrænu  $a$  á lítra ( $\mu\text{g/l}$ ). Mælt var með AlgaeTorch handmælinum tólf sinnum frá júlí 2021 til desember 2022. Að jafnaði var mælt 3–4 sinnum í hvert skipti og tekið meðaltal af þeim gildum.

Í Elliðavatni var blaðgræna  $a$  jafnframt mæld fjórum sinnum með AlgaeTorch handmæli á tímabilinu 25. maí til 13. september 2022. Mælingar fóru fram á þremur stöðum í vatninu, stöð 1 (Vatnsendavatni), stöð 2 (á Engjum) og stöð 3 (Vatnsvatni).

## 2.2.2 Þörungar

Vatnssýni voru tekin til greininga á þörungum í svifi á sama tíma og stað og vatnssýnum var safnað fyrir mælingar á blaðgrænu og uppleystum efnum yfir árið 2022, í alls 8 skipti. Tekin voru tilraunasýni í þrjú skipti 2021 sem ekki nýttust í þessari rannsókn. Vatnssýni voru tekin rétt ofan við útfalli Elliðavatns við Elliðavatnsstífluna með því að dýfa vatnsflösku á um 1 metra dýpi með þar til gerðu skafti. Flöskurnar voru skolaðar þrisvar sinnum með vatni úr Elliðavatni áður en þær voru fylltar. Í janúar og apríl 2022 voru teknir 2 lítrar af vatni sem ætlaðir voru til þörungagreininga en 3 lítrar eftir það.

Um haustið, 28. nóvember 2022, var tekið eitt sýni af fjörubotni við stífluna. Það var gert til að sjá hvaða tegundir kísilþörungva væru algengastir á botninum og til að bera saman við þá kísilþörungva sem fundust í vatnssýnum. Sýnið var tekið með því að hreinsa gróðurþekju af einum botnsteini. Það sýni var ekki magnbundið.

Hluti af vatnssýnum voru skoðuð fersk innan viku frá sýnatöku til að sjá hvaða þörungva var helst að finna í svifi Elliðavatns. Það var gert í Leica DMIL Led viðsnúinni smásjá við 400 falda stækkun og notuð svonefnd Utermöhl aðferð (Hasle 1978). Aðferðin felst í að notuð eru sérstök botnfallssmásjargler (e. Utermöhl chamber). Botnfallsglerið er í botni á þar til gerðum sívalningi af þekktu rúmmáli, svonefndri setsúlu. Setsúlan er fyllt upp af vel upphristu vatnssýni og látin standa óhreyfð yfir einn sólarhring á meðan allar agnir í sýninu setjast til á botnfallsglerið. Eftir það er setsúlan fjarlægð og botnfall sýnisins lokað af í 3 ml kringlóttu rými

á milli 2 glerja. Þá er hægt að skoða sýnið neðan frá á botnfallsgerlinu í viðsnúinni smásjá. Eftir hverja sýnatöku voru þrjú 100 ml vatnssýni lätin setjast til á þremur botnfallsgerjum. Vegna mjög lítils þéttleika í sýnum og mjög tímafrekra greiningaaðferða, var ákveðið að hvorki greina nákvæmlega né telja úr þessum sýnum. Í staðinn var skannað yfir hvert sýni og helstu þörungahópar sem sástu í sýninu skráðir.

Það sem var afgangur af vatnssýnum til þörungarannsóknar var spunnið niður í skilvindu og rúmmál sýna minnkað úr 1,6–2,8 lítrum niður í 2 ml. Sýnin voru spunnin niður í 50 ml skilvinduglössum, snúningshraði skilvindunnar var um 2000 snúningar/mínútu og hver spuni var 20–25 mínútur. Til varðveislu var 5 ml af 96% etanóli bætt á hvert 2 ml sýni. Smásjárýni voru útbúin með því að setja 400 µl af etanól-blönduðu sýni á kringlótt þekjugler (15 mm í þvermál) sem lätin voru standa yfir nótt og þorna við stofuhita. Þá voru þekjuglerin steipt á smásjargler með Naphrax® steypiefni, sem er sérstaklega ætlað fyrir kísilþörungagreiningar (með ljósbrotstuðul upp á 1,73). Þörungar voru taldir og flokkaðir niður í hópa í Leica DM4000B fasasmásjá, við 1000 falda stækkun. Lögð var áhersla á að telja fjölda þörungafurma til að fá mælikvarða á þéttleika þeirra í vatninu, en um leið voru þeir flokkaðir í eftirfarandi hópa eftir eiginleikum: 1) Kísilþörungategundir sem þrífast helst á botni, 2) stuttir kísilþörungar sem eru oft í keðjum sem geta rötast af botni upp í vatnsbolinn, 3) langir staflaga kísilþörungar sem gætu verið sviflægir en líklega mest botnlægir, 4) kísilþörungar af *Aulacoseira* ættkvísl sem gjarnan eru sviflægir, 5) sviflægir kringlóttir kísilþörungar og 6) grænþörungar. Ekkert sást af blábakteríum í þessum smásjárýnum. Miðað var við að telja að minnsta kosti 200 þörungafrumur í hverju sýni (204–439 frumur). Við skoðun sýna í smásjá er hægt að fylgjast með hnitum staðsetningar sjónsviðs á smásjarglerinu. Voru þörungar taldir eftir beinum línunum sem náðu þvert yfir þekjuglerið, stundum af fleiri en einni línu. Upphaf- og lokahnit hvers línu voru skráð niður til að vita lengd þeirra og breiddin var sú sama og sjónsviðsins. Þessi gildi voru notuð til að reikna út flatarmálið sem þörungar voru taldir af í smásjá. Eftirfarandi jafna var notuð til að reikna út þéttleika þörungafurma (fjöldi/lítra):

$$\text{Þéttleiki þörungar (fjöldi/lítra)} = \frac{n}{V_1 * \frac{V_3}{V_2} * \frac{A_2}{A_1}}$$

Jafna 2

n: Fjöldi þörungar í hlutsýni

V<sub>1</sub>: Upprunalegt rúmmál sýnis

V<sub>2</sub>: Rúmmál sýnis eftir spuna, með etanóli

V<sub>3</sub>: Rúmmál hlutsýnis á þekjugleri

A<sub>1</sub>: Flatarmál hlutsýnis á þekjugleri

A<sub>2</sub>: Flatarmál sem talið var af í smásjá á þekjugleri

Eitt sýni var tekið af botni, þ.e. steinn úr fjörunni. Sýnið var fengið með því að þvo allt sem var á steininum af með eimuðu vatni. Sýnið var geymt í hreinu íláti þar til hlutsýni úr því var spunnið niður í skilvindu. Allur vökvi var tekinn ofan af botnfallinu og lífræn efni leyst upp úr



sýninu með 65% saltpétursýru til að geta betur greint kísilpörunga til tegunda. Þegar sýran hafði verið um sólarhring á sýninu var hún þynnt með eimuðu vatni, sýnið spunnið niður í skilvindu og vökvinn tekinn ofan af botnfallinu og honum eytt. Þetta var endurtekið margfalt þar til pH var komið yfir 5. Eftir það var eimað vatn sett á sýnið. Smásjárýni voru útbúin eins og áður er lýst, með því að láta hlutsýni þorna upp á þekjugleri og steypa það á smásjargler með Naphrax® steypiefni. Sýnið var skoðað í Leica DM4000B fasasmásjá við 1000 falda stækkun.

## 2.3 Botnlæg krabbadýr

Söfnun á botnlægum krabbadýrum var gerð með svokölluðum trektgildrum (Erla Björk Örnólfsdóttir og Árni Einarsson 2004). Trektgildra samanstendur af átta 300 ml plastkrukkum (11 x 7 sm) og plasttrektum sem stungið er í gegnum lokin á krukkunum. Krukkurnar eru skorðaðar í möskva (7x7cm) í járngrind (70x40cm) þannig að botninn á krukkunum snýr upp og op trektanna snýr niður. Krukkurnar eru úr mjúku plasti þannig að auðvelt er að skorða þær í möskva í járngrindinni. Trektarnar voru 16 cm langar og þvermál breiðari endans var 9,5 cm (innra mál) og þvermál mjórra endans sem stungið er í gegnum lok krukku var 0,7mm. Samtals var flatarmál átta trektopanna í einni gildru 567,0 cm<sup>2</sup>. Járngrindinni er slakað varlega niður á botn sýnatökustöðvar og stendur þar á fótum sem festir eru við horn járngrindarinnar. Hæð fóta og staðsetning trekta er stillt þannig að op trektanna er um 3 cm ofan við vatnsbotninn. Áður en grindinni er slakað niður á botn eru krukkurnar fylltar af síuðu vatni (63 µm sía). Nælnsnæri var notaður til að slaka gildrum niður á botn og flotholti á enda snærisins var til að merkja staðsetningu og endurheimta gildrurnar. Gildrurnar voru staðsettar á þremur stöðum í Elliðavatni, á stöð-1, stöð-2 og stöð-3 (mynd 1), ein gildra á hverjum stað. Sýnatökur fóru fram fjórum sinnum árið 2022, 24–25. maí, 22–23. júní, 4–5. ágúst og 12–13. september. Gildrur voru lagðar um miðjan dag og láttnar liggja í um sólarhring áður en þær voru sóttar. Gildur voru dregnar upp frá botni, krukkurnar teknar varlega úr grindinni og innihald þeirra síað (63 µm sía) á staðnum. Sýni úr hverri járngrind (8 krukkur) voru sameinuð og varðveitt í Lugol lausn þar til talning og greining krabbadýra fór fram. Á sama tíma og trektargildrur fyrir botnlæg krabbadýr voru lagðar var sýnum safnað af sviflægum krabbadýrum í vatnsbol. Notaður var háfur með 125 µm möskva. Sýnataka var gerð með lóðréttum hölum og var hallengd 120-150 cm á stöð-1 og stöð-3 en 70-140 cm á stöð-2 þar sem dýpi vatns var minna. Til að ná sem hreinustu svifsýni var reynt að láta svifháf ekki snerta botngróður þegar sýni voru tekin. Vegna mikils botngróðurs á stöð-3 var staðsetning svifsýnatöku færð aðeins vestan við staðsetningu trektgildru (GPS N 64.08483°, W 21.77973°). Þrjú svifsýni voru tekin á hverjum sýnatökustað og sýni varðveitt í flösku með Lugol lausn þar til talning og greining fór fram.

Fyrir greiningu var geymslúvökvinn skolaður af sýninu með því að hella úr flöskunni í sigti með 45 µm möskvastærð. Að því loknu var flaskan og flöskutappinn skoluð að lágmarki þrisvar sinnum með rennandi vatni ofan í sigtið. Sýninu var að lokum skolað úr sigtinu yfir í petrískál. Sýnið var skoðað undir víðsjá (Olympus SZX12) með stækkun á bilinu 10x – 90x þar sem dýr voru talin og greind til tegundar eða yfirhóps. Í einhverjum tilfellum voru dýr einnig skoðuð í smásjá (Olympus CX41) við 100x – 400x stækkun. Fjöldi dýra í sýnum var afar mismunandi og

voru því ýmist öll dýr talin og greind eða, ef sýni voru stór, tekin hlutsýni. Þegar hlutsýni voru tekin var talið úr þekktu hlutfalli heildarsýnis og sá fjöldi síðan uppreiknaður þannig að hann endurspegli ætlaðan fjölda í heildarsýni. Í þeim tilvikum sem hlutsýni voru tekin var heildarsýnið jafnframt skoðað og skyggst eftir fágætari tegundum sem hætt er við að ekki kæmu fram í hlutsýni í hlutfalli við heildarfjölda. Við greiningu var stuðst við eftirfarandi heimildir og greiningarlykla: Orlova-Bienkowskaja, o.fl. (2001a; 2001b); Smirnov 1992; Alonso (1996); Korovchinsky (1992); Rivier (1998); Helgi Hallgrímsson (1990).

Að greiningu og talningu lokinni var geymslúvökvanum hellt úr flöskunni sem sýnið var í og hann tekinn til hliðar. Sýninu var svo skolað úr petrískálinni gegn um trekt ofan í flöskuna og gamli geymslúvökvinn síðan endurnýttur. Lugol var svo bætt á eftir þörfum til að veða upp á móti töpuðum vökva og styrkja lausnina fyrir langtímageymslu.

## 2.4 Skordýrahamir

Skordýrahömum var safnað með skaftháf með fínnum netpoka (160  $\mu\text{m}$ ) samkvæmt staðlaðri aðferð (Jón S. Ólafsson o.fl. 2022). Sýnataka var ómagnbundin og var háfað meðfram bakka við útfall vatnsins eða í útfalli vatnsins ef ekki var hægt að háfa með bakkanum vegna íss. Að lokinni sýnatöku var háfurinn tæmdur í sýnailát og sýnin varðveitt í 70% etanóli. Við hverja sýnatöku var safnað einu slíku sýni, samtals átta sýni. Púpuhamir rykmýs voru greindir undir víðsjá til tegunda og ættkvísla eins og unnt var. Stuðst var við eftirfarandi greiningarlykla; Langton (1991); Wilson & Ruse (2005).

Fjöldi tegunda og fjölbreytileiki rykmýs var reiknaður út frá niðurstöðum greininga á púpuhömum rykmýs. Notaðir voru þrjú mismunandi stuðlar sem skilgreindir hafa verið sem matsþættir fyrir mat á ástandsflokkun stöðuvatna (Eyðís Salome Eiríksdóttir o.fl. 2020). Það eru tegundaauðgi (e. taxa richness), Shannon fjölbreytileiki (e. diversity) og Shannon jafndreifni (e. evenness). Tegundaauðgi ( $N_0$ ) er einfaldlega fjöldi tegunda hryggleysingja sem finnst á sýnatökustað, Shannon fjölbreytileiki ( $N_1$ ) er reiknaður samkvæmt jöfnu 3 þar sem  $p_i$  táknar hlutfall af heildarsýni sem tilheyrir tegund  $i$  (Borcard o.fl. 2018).

$$N_1 = \exp(-\sum p_i \log p_i) \quad \text{Jafna 3}$$

Shannon jafndreifni ( $E$ ) er byggð á Shannon fjölbreytileika ( $N_1$ ) og tegundaauðgi ( $N_0$ ) (Borcard o.fl. 2018) og er skilgreind samkvæmt jöfnu 4.

$$E = \frac{N_1}{N_0} \quad \text{Jafna 4}$$

Shannon fjölbreytileiki og Shannon jafndreifni var reiknað með *vegan* forrita-pakkanum í R (Oksanen o.fl. 2017).

## 2.5 Fiskur

Frá árinu 1987 hafa árlegar sýnatökur af bleikju- og urriðastofni Elliðavatns verið gerðar með stöðluðum netaröðum. Netaraðirnar samanstóðu af 10-11 netum með möskvastærðum frá 10,0 – 60,0 mm mælt milli hnúta og hvert net var 30 metra langt og 1,5 m á dýpt. Þessi

samsetning neta hefur nokkuð jafnt veiðiálag á allar stærðir laxfiska á lengdarbilinu frá 10 – 60 cm (Hamley, J.M. 1975, Jensen J.W. 1995). Nota má sem viðmið að möskvi mældur í mm veiði samsvarandi langan silung mældan í cm. Tvær netaraðir voru lagðar út frá Þingneshólma 13. september 2022. Önnur serían var lögð vestan við hólmann en hin austan við hólmann (Mynd 1). Netaraðirnar voru lagðar síðdegis og þær látnar liggja yfir eina nótt. Eitt net sem liggur eina nótt er mælikvarði á sóknareiningu og fjöldi fiska sem veiðist í slíkt net kallast afli á sóknareiningu (CPUE – catch per unit effort – fjöldi fiska/net/nótt). Afla á sóknareiningu má svo nota sem mælikvarða á stofnstærð. Morguninn eftir (netin höfðu þá legið í um 16 klst) voru netin dregin og fjöldi bleikja og urriða úr hverri möskvastærð var talinn. Reiknaður var meðalfjöldi bleikju og urriða úr hverju neti, fyrir hvora netaseríuna fyrir sig. Þar með fæst gildi fyrir afla á sóknareiningu.

Lengd (sýlingarlengd  $\pm 0,1$  cm) og þyngd ( $\pm 0,1$  gr) allra fiska var mæld. Hluti aflans var valinn til krufningar og aldursgreiningar og var markmiðið að taka sýni af öllum lengdarbilum. Í krufningu var holdlitur metinn, kyn, kynþroski og magainnihald skráð, ásamt því að leitað var að stórsæum sníkjudýrum eins og bandormum í kviðarholi (*Diphyllbothrium sp.* og *Eubothrium sp.*) og tálknúlús (*Salmincola sp.*). Frá árinu 2008 hafa sýni verið tekin úr nýrum bleikju og urriða fyrir PKD (Proliferative kidney disease) greiningar, en rannsóknir hafa farið fram á þeim sjúkdómi í samstarfi við rannsóknadeild fisksjúkdóma hjá tilraunastöð Háskóla Íslands að Keldum (Árni Kristmundsson o.fl. 2010)

Aldursgreining bleikju og urriða fór fram með þeim hætti að kvarnir voru fjarlægðar úr höfði fiskanna. Undir víðsjá voru kvarnir skoðaðar og aldur ákvarðaður út frá vaxtarhringjum í þeim. Eins árs fiskar á sínu öðru vaxtarsumri eru táknaðir sem 1+, aldur tveggja ára fisks sem er á þriðja vaxtarsumri er táknaður 2+ o.s.frv. Kyn og kynþroski þeirra fiska sem teknir voru til sýnatöku var ákvarðaður þannig að fiskur sem ekki verður kynþroska að hausti er á kynþroskastigi 1 eða 2, fiskur sem verður kynþroska að hausti er á stigi 3 til 5 og fiskur með rennandi svil/hrogn er á stigi 6 (Dahl 1943).

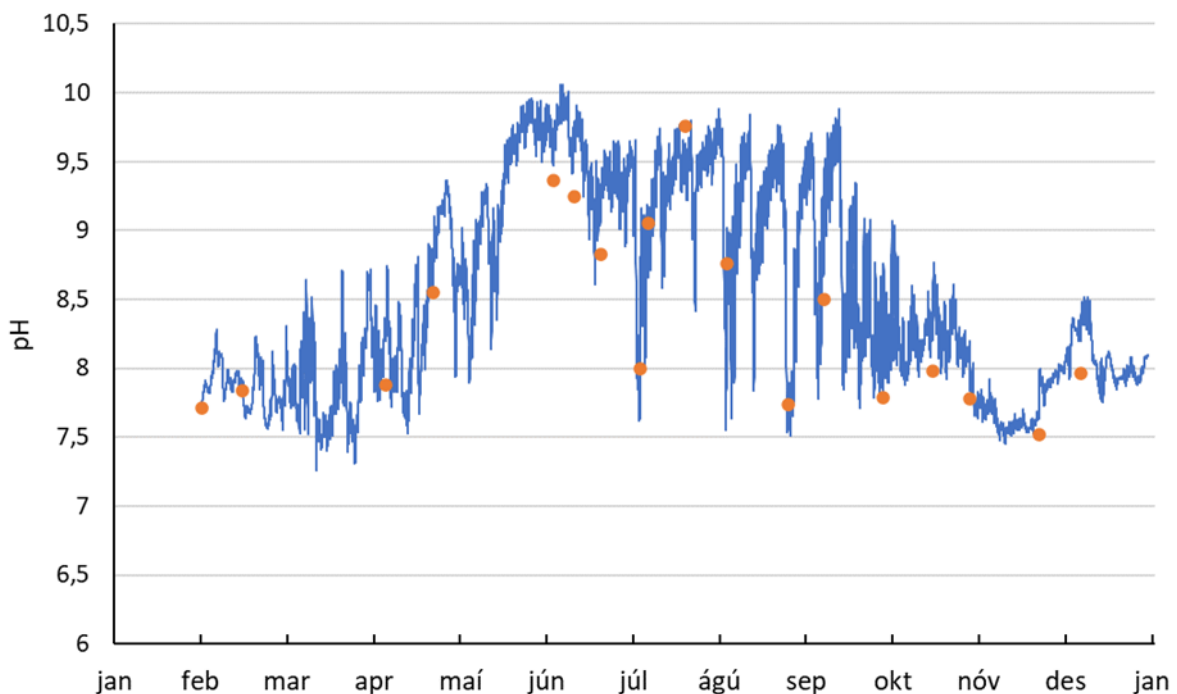
Hornsílagildrum (Minnow trap) var komið fyrir á þremur sýnatökustöðum samhliða sýnatöku á krabbadýrum af botni Elliðavatns (Mynd 1). Hver gildra samanstendur af sívalningi úr járnneti með 3,2 mm möskvastærð. Sívalningurinn var 42 cm langur og 19–21 cm í þvermál, breiðastur í miðjunni. Trektlaga inngangar eru í báða enda sívalningsins þar sem hornsíli geta synt inn en komast treglega út aftur. Þremur gildrum var komið fyrir á hverri sýnatökustöð og þær látnar liggja í um sólarhring. Nælon snæri með flotholti í enda var bundið við hverja gildru svo auðvelt væri að endurheimta þær. Hornsíli sem veiddust voru lengdarmæld frá snoppu að sporðenda ( $\pm 0,1$  cm) og þyngdarmæld ( $\pm 0,1$  g) og afli á sóknareiningu (CPUE) reiknaður (fjöldi fiska/gildra/klst.). Ef fjöldi veiddra hornsíla á hverri stöð og dagsetningu var meiri en 200 stk. var tekið hlutsýni af aflanum til þyngdar- og lengdarmælinga en fjöldi fiska umfram það var talinn.

## 3 Niðurstöður og umræður

### 3.1 Eðlis- og efnabættir

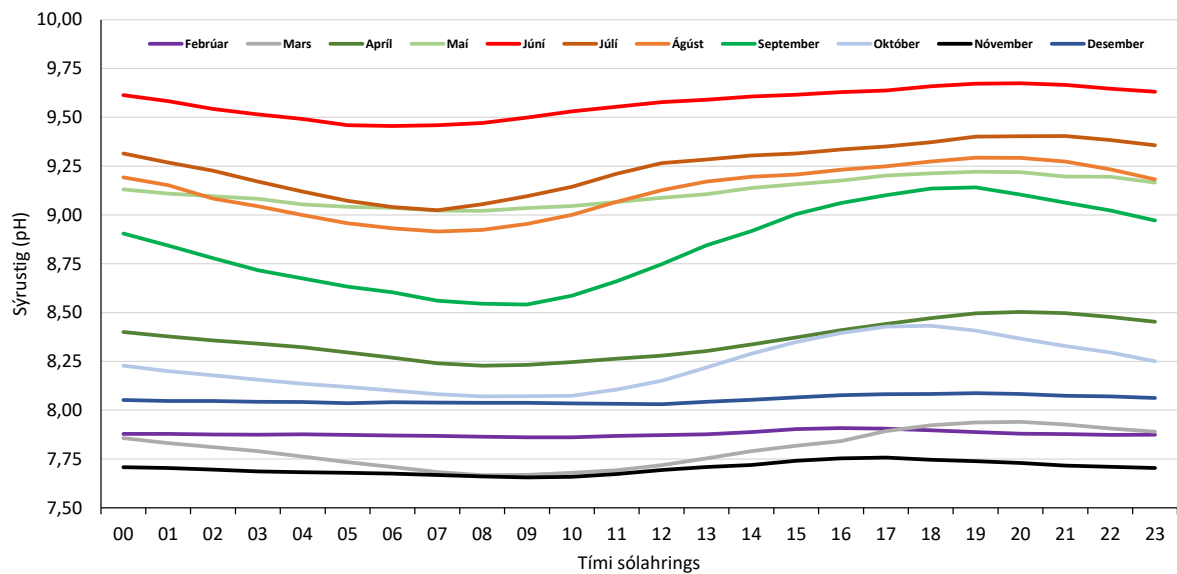
#### 3.1.1 Samfelldar pH og leiðnimælingar í útfalli Elliðavatns

Sýrustig (pH) í útfalli Elliðavatns var að meðaltali 8,54 árið 2022. Mikill breytileiki var á pH gildum á milli árstíða, hæsta gildi mældist 10,06 í júní en lægsta gildið 7,26 í mars (**Error! Reference source not found.**). Meðal pH einstakra mánaða var hæst 9,57 í júní en lægst 7,70 í nóvember. Einnig komu fram sveiflur innan tímabila sérstaklega í þeim mánuðum þar sem mikill munur er á birtustigi milli dags og nætur (Mynd 3). Ljóstillifun plantna og þörungna hefur áhrif á pH-gildi vatnsins á þann hátt að við aukna ljóstillifun (birtu) hækkar sýrustigið og vatnið verður basískara.



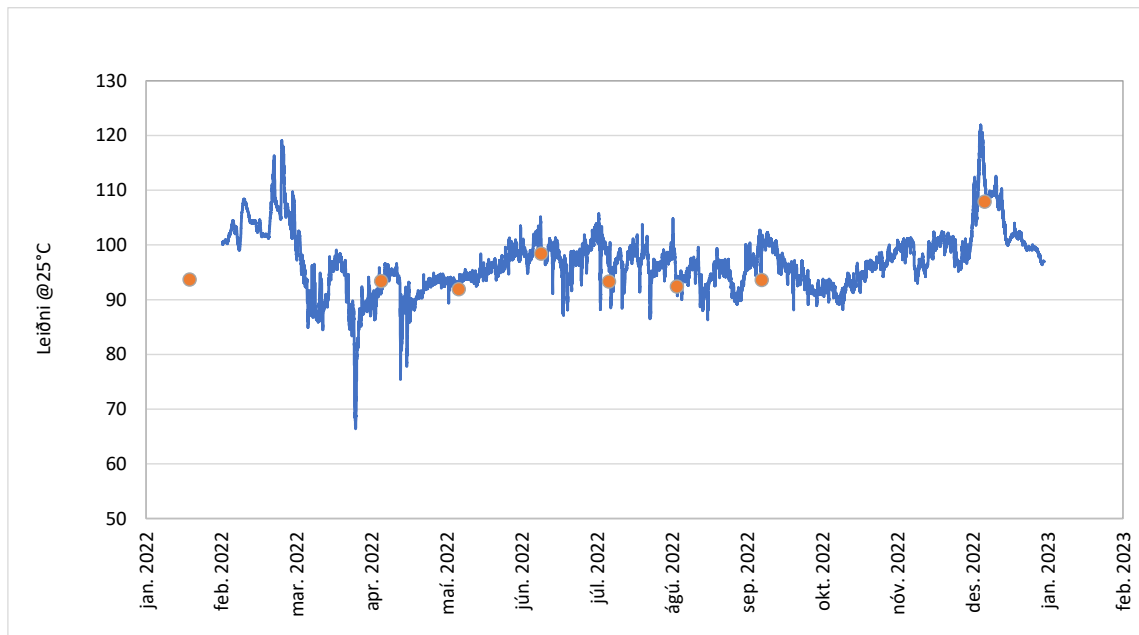
Mynd 2. Samfelldar mælingar á pH í útfalli Elliðavatns sem gerðar voru á árinu 2022. Appelsínugulu punktarnir eru mælingar sem gerðar voru með handmæli, YSI 1020, þegar síritinn var kvarðaður m.t.t. pH.

Síritandi pH-mælingar sýna glögglega að pH var hæst yfir bjartasta tíma sumarsins þegar ljóstillifun (frumframleiðsla) var í hámarki en lækkaði verulega yfir vetrartímann þegar ljóstillifun var í lágmarki. Einnig komu fram dægursveiflur sem endurspeglu mismun innan sólarhrings í birtu og frumframleiðni sem keyrði pH-gildið upp yfir daginn en niður yfir nóttina sérstaklega í þeim mánuðum þar sem afgerandi munur var á birtustigi milli dags og nætur (Mynd 3).

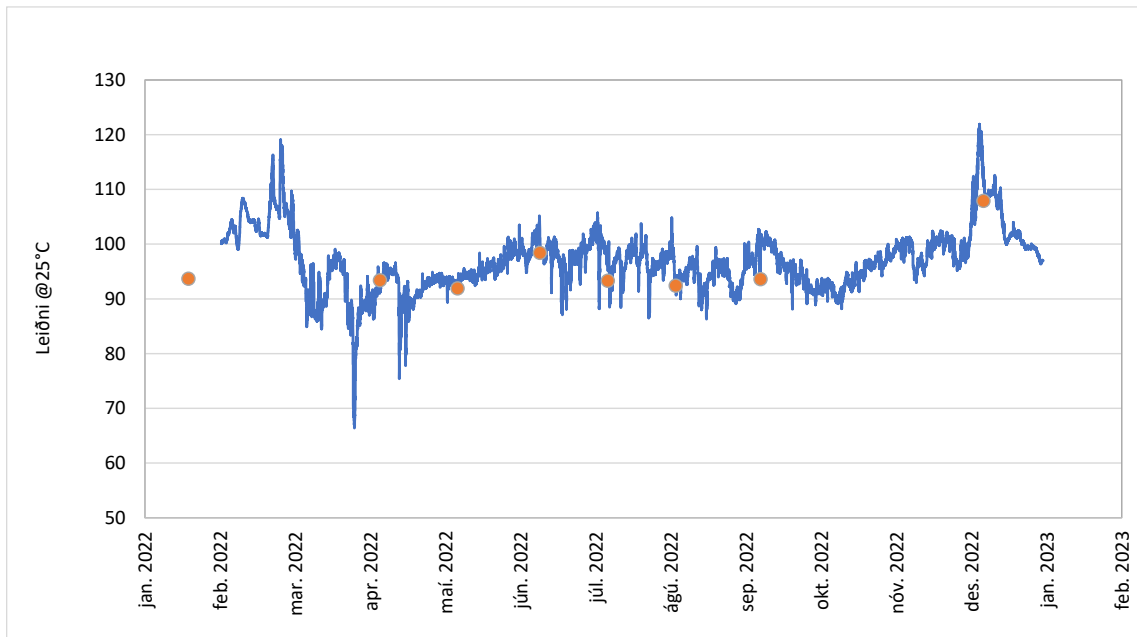


Mynd 3. Meðaltal og dægursveifla í pH gildi í hverjum mánuði í útfalli Elliðavatns árið 2022 reiknað út frá meðaltali samfelldra pH mælinga. Yfir vetrarmánuðina var pH gildi hlutfallslega lágt og dægursveifla lítil en þegar sól hækkaði á lofti olli frumframleiðni hækkun á pH gildi vatnsins. Dægursveiflan var mest í þeim mánuðum þar sem mestur munur var á birtustigi dags og nætur.

Rafleiðni (leiðrétt miðað við 25°C) í útfalli Elliðavatns mældist að meðaltali 96,9  $\mu\text{S}/\text{cm}$  á tímabilinu 1. febrúar til 31. desember 2022. Lægst mældist leiðnin 66,4  $\mu\text{S}/\text{cm}$  í enda mars en hæst 121,9  $\mu\text{S}/\text{cm}$  um miðjan desember (

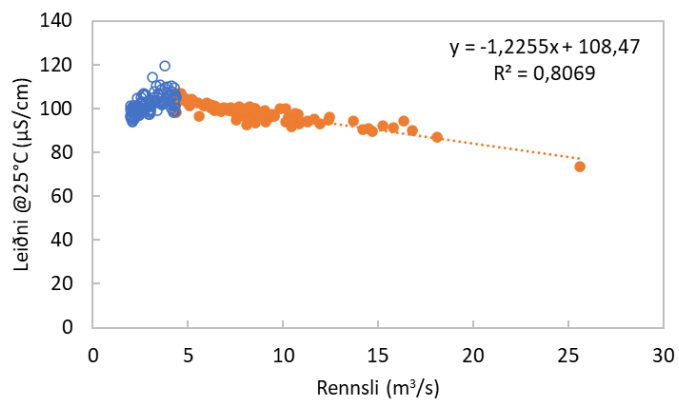
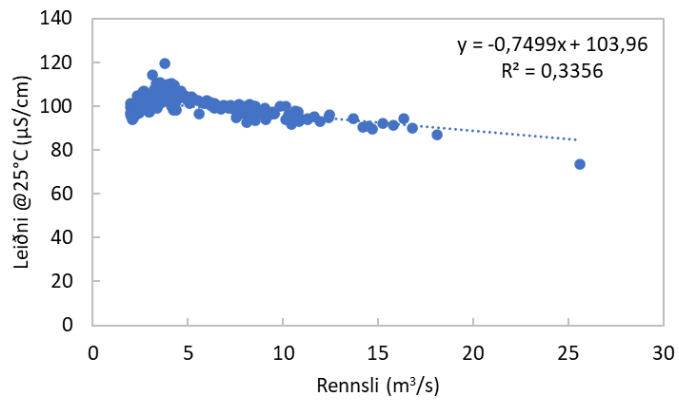


Mynd 4). Lægstu gildin í mars og apríl koma í kjölfar vorflóða en hæstu gildin í desember eru á sama tíma og langvarandi úrkomulítil frostakafli.



Mynd 4. Samfelldar mælingar á rafleiðni ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) í útfalli Elliðavatns árið 2022. Gildi fyrir rafleiðni eru uppreiknuð miðað við  $25^\circ\text{C}$  og leiðrétt fyrir reki (drift) með gildum úr kvörðuðum YSI pro1030 mæli (appelsínugulir punktar).

Veðurstofa Íslands rekur vatnshæðarmæli í Elliðaáam við Heyvað sem er um 700 m neðan við útfall Elliðavatns. Hér eru gögn úr þeim mæli notuð til að greina áhrif rennslisbreytinga á leiðni í vatni og þar með á magn hlaðinna uppleystra efna í vatninu (jóna) sem rennur um útfall Elliðavatns (Veðurstofa Íslands 2023). Á mynd 5 er sýnt samband rennslis í Elliðaáam við Heyvað og leiðni vatns í útfalli Elliðavatns. Um er að ræða dagsmeðaltal sem reiknað var fyrir báða mælipætti út frá samfelldum mælingum yfir heilan sólarhring. Efri myndin sýnir mæligildi fyrir alla daga frá 2. febrúar til 1. október 2022 en gulu punktarnir á neðri myndinni sýnir sambandið þegar rennsli fór yfir  $4,4 \text{ m}^3/\text{s}$  á tímabilinu. Sambandið á milli rennslis og leiðni var lítið við lágt rennsli en fylgni jókst með hækkandi rennsli. Líklegasta skýringin á þessum mun er ólíkur uppruni vatnsins sem fellur um útfall Elliðavatns á hverjum tíma. Við lágt rennsli streymir fram vatn sem er að meirihluta til lindarvatn ættað úr grunnvatnsgeymum á vatnasviðinu og hefur jafnvel verið í hringrás innan Elliðavatns. Gögnin á mynd 5 benda til þess að eftir því sem rennslið eykst sé stærri hluti vatnsins beint afrennsli af yfirborði vatnasviðsins, vatn sem rennur hratt af vatnasviðinu, hefur lítil efnaskipti við berggrunninn sem veldur því að styrkur uppleystra efna, og þar með leiðni, lækkar.



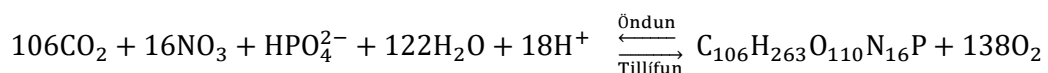
Mynd 5. Samband rennslis í Elliðaám og rafleiðni vatns í útfalli Elliðavatns. frá 2. febrúar til 1. október 2022. Rennsli var mælt í Elliðaám við Heyvað (Veðurstofa Íslands 2023). Efri myndin sýnir línulegt samband dagsmeðalrennslis og -leiðni fyrir alla daga tímabilsins. Neðri myndin sýnir línulegt samband sömu mælipátta þá daga sem dagsmeðalrennsli var yfir 4,4 m<sup>3</sup>/s. Leiðni sem mæld var við lægra rennsli er táknað með opnum bláum hringjum og var ekki notað í reikningum á aðhvarfslínunni.

### 3.1.2 Efnasamsetning vatnssýna úr útfalli Elliðavatns

Niðurstöður allra efnagreininga á vatnssýnum sem safnað var í útfalli Elliðavatns á árunum 2021–2022 eru í töflu í Viðauka I. Meðaltal mælinga sem gerðar voru árið 2022 og staðalfrávik eru í Töflu 1. Þar eru einnig upplýsingar um meðaltal mælinga á pH og uppleystum efnum sem gerðar voru á efstu stöðvum í Elliðaám í rannsóknum sem gerðar voru á árunum 1969–1972 (Halldór Ármannsson 1970; 1971) og 1997–1998 (Sigurður Reynir Gíslason o.fl. 1998). Efstu stöðvarnar í Elliðaám eru taldar endurspegla vel efnastyrk í Elliðavatni, en þær eru stutt frá útfallinu þar sem sýnum var safnað á árunum 2021 og 2022. Meðaltölin eru reiknuð út frá sýnum sem tekin voru jafnt og þétt yfir heilt ár en það er mikilvægt þar sem lífríki hefur mikil áhrif á styrk margra efna yfir sumartímann.

Stakar mælingar á vatnshita, pH og leiðni (Viðauki I og Tafla 1) voru gerðar á sama tíma og vatnssýnum var safnað. Það var gert til að hafa nákvæmar mælingar á þessum þáttum til að tengja beint við efnasýnin, en þær voru einnig notaðar til að styðja við síritandi pH og leiðnimælana sem mældu samfelt yfir allt árið 2022 eins og fjallað er um í kafla 3.1.1. Leiðni var almennt á bilinu 92–98  $\mu\text{S}/\text{cm}$  þegar efnasýnum var safnað nema í vorleysingum en þá var leiðnin 52  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Ljóstillífun frumframleiðandi lífvera hefur mikil áhrif á pH gildi vatns því ljóstillífun tekur  $\text{H}^+$  jónir (sýru) úr vatninu og því verður vatnið basískara (pH hækkar) eftir því sem sólin hækkar á lofti og ljóstillífun eykst.

Mælingar á pH sýndu miklar breytingar með tíma, lægst var pH 7,35 þegar sýnum var safnað í janúar 2022 en hæst var það 9,59 um miðjan ágúst 2021 (stakar mælingar). Alls var 11 efnasýnum safnað úr útfalli Elliðavatns og af þeim var pH í fjórum sýnum yfir 9. Þeim sýnum var safnað í júlí og ágúst 2021 og í júní og júlí 2022. Eftirfarandi jafna lýsir ljóstillífun og bruna (öndun) lífræns efnis. Við ljóstillífun gengur efnahvarfið til hægri og eins og sjá má tekur  $\text{H}^+$  (sýra) þátt í því hvarfi. Við það minnkar styrkur  $\text{H}^+$  í vatninu og pH hækkar líkt og sést í Elliðavatni að sumri. Við öndun gengur efnahvarfið til vinstri og lífrænt efni brotnar aftur niður í ólífræn efnasambönd (öndun/rotnun).



Heildarstyrkur uppleystra efna í vatni í útfalli Elliðavatns ( $\text{TDS}_{\text{reiknað}}$ ) var reiknaður út frá mældum styrk (mg/l) uppleystra aðalefna ( $\text{SiO}_2$ , Na, Ca, K, Mg, Ca, Cl, F,  $\text{SO}_4$ ). Heildarstyrkur uppleystra efna árið 2022 var frá 68 til 102 mg/l og að meðaltali 74 mg/l. Efnastyrkur í Elliðavatni er sambærilegur en þó ívið hærri en í Þingvallavatni (63 mg/l; Eydís Salome Eiríksdóttir 2022), Sogi (64 mg/l), Ölfusá (65 mg/l) og Þjórsá (74 mg/l) (Eydís Salome Eiríksdóttir og Svava Björk Þorlákssdóttir 2022) en lægri en í útfalli Mývatns (142 mg/l, Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl. 2008) sem skýrist af því að Mývatn er undir áhrifum af jarðhitavatni en ekki Elliðavatn.



Tafla 1. Meðaltal og staðalfrávik mælinga á átta sýnum sem safnað var í útfalli Elliðavatns frá janúar til desember 2022. Þar sem styrkur efna var lægri en greiningarmörk voru tölugildi þeirra notuð til að reikna meðaltal mælinganna. Gögn frá 1997-1998 eru af efstu stöð sem safnað var í rannsókn í Elliðaám sem birt var í skýrslu Raunvísindastofnunar Háskóla Íslands (Elliðaár við Vatnsendaveg, Sigurður Reynir Gíslason o.fl. 1998). Gögn frá 1969-1971 eru úr skýrslum Rannsóknastofnunar iðnaðarins (Elliðaár við Sporðhyl, Halldór Ármannsson 1970; 1971).

	Vatns- hiti °C	pH	Leiðni µS/cm	SiO <sub>2</sub> µmól/l	Na µmól/l	K µmól/l	Ca µmól/l	Mg µmól/l	Alkalinity meq/l	DIC µmól/l	SO <sub>4</sub> µmól/l	Cl µmól/l	F µmól/l	TDS reiknað mg/l	Hleðslu- jafnvægi %
<b>Meðaltal 2022</b>	9,20	8,60	92,3	160	567	<11,9	132	57,5	0,516	509	20,2	331	2,75	74,0	3,10
<b>Staðal- frávik</b>	5,32	0,69	15,1	81,6	61,6	2,70	19,57	12,84	0,055	64,4	3,06	29,2	0,84	11,5	1,10
<b>Meðaltal 1997-1998</b>	4,34	7,97	88,0	141	490	10,1	116	50,8	0,468		24,2	328	2,31	69,9	
<b>Meðaltal 1969-1971</b>				134	445		108	59,0				306			

	TOC mg/l	P-total <sup>1</sup> µmól/l	P-total <sup>2</sup> µmól/l	PO <sub>4</sub> µmól/l	N-total µmól/l	NO <sub>3</sub> µmól/l	NO <sub>2</sub> µmól/l	NH <sub>4</sub> µmól/l	Al µmól/l	Fe µmól/l	B µmól/l	Mn µmól/l	Sr µmól/l	As nmól/l	Ba nmól/l
<b>Meðaltal mælinga</b>	<0,543	0,152	0,220	<0,157	5,41	<0,759	<0,035	<0,681	0,809	1,12	0,297	0,043	0,070	<0,670	1,152
<b>Staðalfrávik</b>	0,381	0,203	0,223	0,244	2,89	1,48	0,017	0,458	0,47	0,45	0,196	0,033	0,014	0,000	0,472
<b>Meðaltal 1997-1998</b>				0,185		0,738	0,04		1,66	1,00			0,101	0,85	
<b>Meðaltal 1969-1971</b>				0,457 <sup>1</sup>		1,29 <sup>1</sup>	0,043								

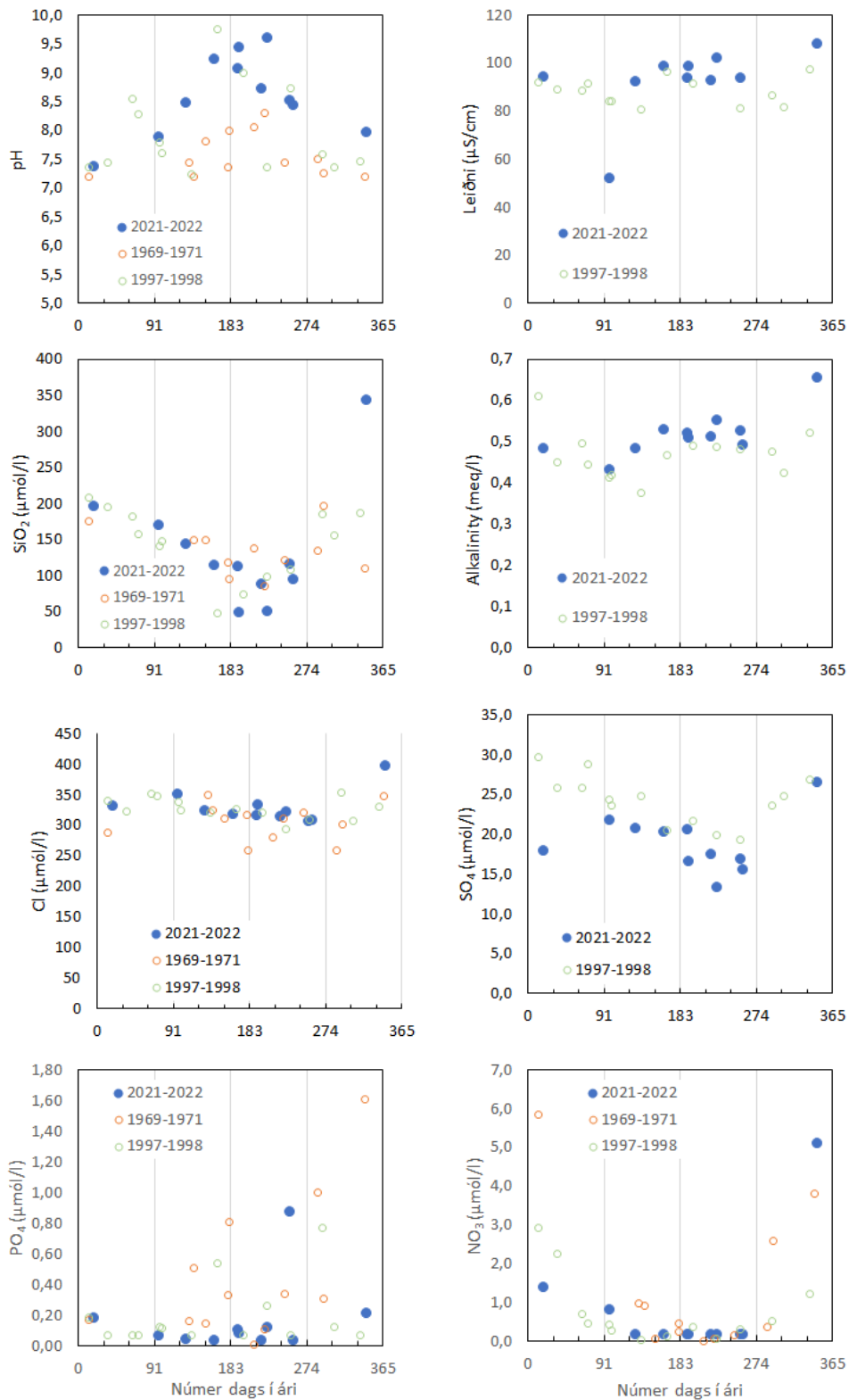
	Cd nmól/l	Co nmól/l	Cr nmól/l	Cu nmól/l	Ni nmól/l	Pb nmól/l	Zn nmól/l	Hg nmól/l	Mo nmól/l	Ti nmól/l	V µmól/l	O <sub>2</sub> %	O <sub>2</sub> mg/l
<b>Meðaltal mælinga</b>	<0,027	0,524	10,2	7,47	5,59	<0,049	4,10	<0,011	0,744	<5,59	0,130	101	12,5
<b>Staðalfrávik</b>	0,018	0,32	3,14	4,58	9,34	0,00	2,26	0,003	0,169	4,95	0,039	8,82	1,96
<b>Meðaltal 1997-1998</b>	0,055	0,797	7,38	10,5	5,20			0,021	0,88				

<sup>1</sup> Sýnin frá 1969–1971 voru ekki síuð fyrir greiningu á næringarefnum og eru því hærri, sérstaklega PO<sub>4</sub>

Niðurstöður vöktunar á uppleystum efnum leiddu í ljós töluverðan árstíðabundinn breytileika á pH gildi og styrk uppleystra efna í vatninu, sem aftur endurspegladist í leiðni í vatninu. (Mynd 6; Viðauki I). Heildarstyrkur uppleystra efna (TDS) í Elliðavatni var hæstur í desember 2022 og þá var leiðni og styrkur klórs (Cl) og natríums (Na), sem eru aðalefni í sjávarsalti, áberandi hæst (Mynd 6; Viðauki I). Það getur stafað af aukinni ákomu sjávarsalta á vatnasvið Elliðavatns vegna meiri veðurhæðar að vetri en á öðrum árstíðum. Líklegra er þó að það stafi af afrennsli af fjölförnum vegum sem háлкуварðir eru á veturnum og liggja víða mjög nærri írennsli vatnsins, s.s. meðfram Hólmsá.

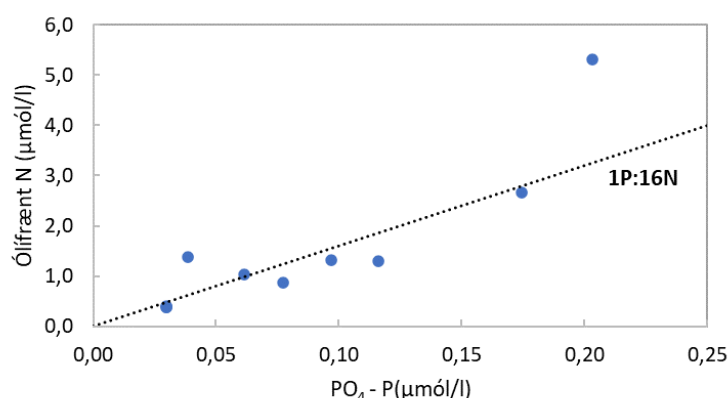
Uppleystur kísill í vatni og næringarefnin fosfór ( $PO_4$ ) og efnasambönd köfnunarefnis ( $NO_3$ ,  $NO_2$  og  $NH_4$ ) eru mikilvæg fyrir undirstöðu vatnavistkerfa. Kísill er mikilvægt byggingarefni í skeljar kísilpörunga en uppleyst næringarefni eru nauðsynleg öllum frumframleiðandi lífverum. Ljóstillífun er háð sólarljósi og aðgengi að næringarefnum og er því mismikil eftir árstíðum. Styrkur næringarefna í vatni er mjög háður virkni frumframleiðandi lífvera sem þrífast í vatninu. Styrkur kísils og næringarefna í Elliðavatni var hæstur yfir vetrartímam þegar lífræn virkni í vatninu var takmörkuð af sólarljósi en lækkaði um leið og sól fór að hækka að vori og vöxtur frumframleiðandi lífvera óx (Mynd 6). Þar með jókst upptaka frumframleiðandi lífvera á nauðsynlegum næringarefnum úr vatninu. Á sama tíma varð vatnið basískara (pH gildi hækkaði) sem er bein afleiðing af ljóstillífun. Hæst varð pH gildið í júní, þegar birtu gætti allan sólarhringinn, og ljóstillífun meira og minna samfelld.

Eins og fram kemur í inngangskafli er vatnið sem rennur til Elliðavatns að miklum hluta til lindarvatn sem er blandað af mismiklu yfirborðsvatni. Sá hluti vatnsins sem rennur á yfirborði dvelur í grunnum tjörnum áður en það fellur í Elliðavatn (Nátthagavatn, Silungapollur, Hrauntúnstjörn, Myllulækjartjörn og Kirkjuhólmstjörn). Á meðan vatnið dvelur á vatnasviðinu ofan Elliðavatns verða efnabreytingar í vatninu, t.d. vegna ákomu sjávarættaðra efna og þar með aukningu á sjávarsöltum niður eftir vatnakerfinu, en einnig vegna upptöku ljóstillífandi lífvera á næringarefnum sem veldur styrklækkun þeirra á rennslisleið vatnsins til Elliðavatns (Halldór Ármannsson 1970; 1971). Þar af leiðandi er styrkur næringarefna í yfirborðsvatninu sem fellur til Elliðavatns lægri en búast mætti við ef dvalartími ofan Elliðavatns væri skemmri. Á meðan vatnið dvelur í tjörnunum ofan Elliðavatns myndast lífræn efni sem nýtast sem fæða fyrir smádýr sem berast svo niður eftir vatnakerfinu og standa undir öðru lífríki sem þar þrífst. Þannig hefur frumframleiðni í tjörnum ofan við Elliðavatn bein áhrif á lífríkið í Elliðavatni.



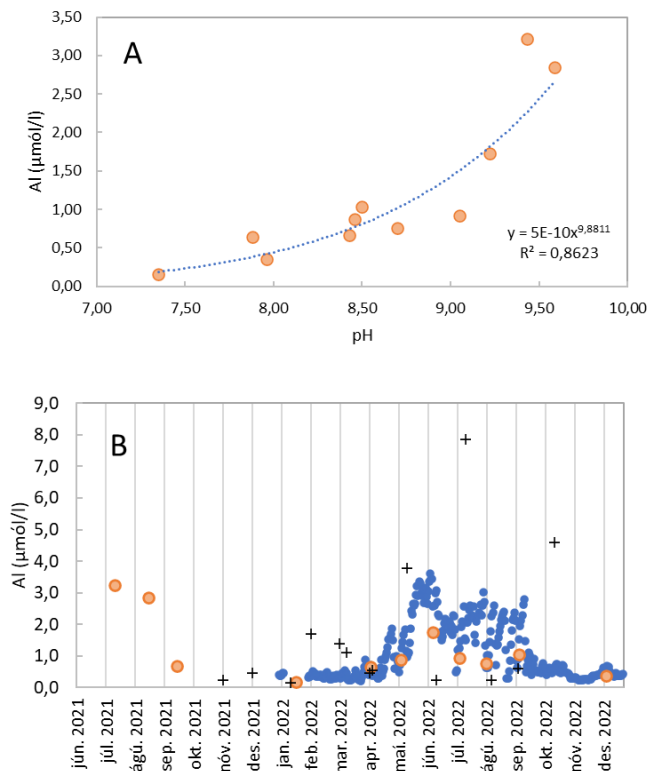
Mynd 6. Mælingar á pH, leiðni og styrkur valinna uppleystra aðalefna í útfalli Elliðavatns í sýnum sem safnað var 2021 – 2022. Auk þess eru sýndar sambærilegar mælingar af efstu stöð í Elliðaám sem safnað var á árunum 1969 – 1971 (Halldór Ármannsson 1970; 1971) og 1997 – 1998 (Sigurður Reynir Gíslason o.fl. 1998). Ekki voru til mælingar á öllum þáttum í elsta gagnasettinu. Sýni frá 1969-1971 voru ekki síuð fyrir greiningu á næringarefnum líkt og gert var fyrir önnur sýni sem skýrir líklega hærri styrk næringarefna úr elsta gagnasettinu.

Þörungar í vatni eru þurftarfrekari á köfnunarefnissambönd en á fosfór og þurfa 16 mól af köfnunarefni á móti 1 móli af fosfór (Redfield 1958). Mólhlutfall uppleysts fosfórs og niturs í útfalli Elliðavatns fellur nokkuð vel á línuna sem lýsir hlutfalli næringarefna í þörungum (1P:16N; Mynd 6 og Mynd 7). Það er líkt og við er að búast í vatni sem rennur af bergi sem er eldra en 0,8 milljón ára (Sigríður Magnea Óskarsdóttir o.fl. 2011). Í vatni sem rennur af yngra bergi er köfnunarefni yfirleitt takmarkandi fyrir vöxt ljóstillífandi lífvera í ferskvatni á Íslandi (Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl. 2018; Eydís Salome Eiríksdóttir og Sigurður Reynir Gíslason 2020) en ef það rennur af bergi sem er eldra en 3,3 milljón ára er ljóstillífun frekar takmörkuð af fosfór (Sigríður Magnea Óskarsdóttir o.fl. 2011). Hlutfall uppleystra næringarefna í Elliðavatni sýnir að ljóstillífun takmarkast jafnt af styrk uppleysts ólífræns köfnunarefnis og fosfórs.



Mynd 7. Hlutfall uppleystra ólífrænna næringarefna í útfalli Elliðavatns. Línan á myndinni táknar hlutfall næringarefna sem nauðsynlegt er til þörungavaxtar í ferskvatni (Redfield 1958). Hlutfall uppleystra næringarefna í Elliðavatni sýnir að ljóstillífun takmarkast jafnt af styrk uppleysts ólífræns köfnunarefnis og fosfórs.

Í rannsókn sem gerð var á efnasamsetningu Elliðaáa á árunum 1997–1998 varð vart við óvenju háan styrk á uppleystu áli yfir hásumarið í Elliðaám miðað við það sem almennt gerist í ómenguðu ferskvatni (Sigurður Reynir Gíslason o.fl. 1998). Það var tengt við mikla hækkun á pH gildi í Elliðavatni yfir sumartímann vegna ljóstillífunar, en leysni áls er mjög háð pH gildi. Hæstur varð álstyrkurinn í júlí 1998 (7,86 µmól/l) og var jafnvel talið að hann gæti valdið hættu fyrir fiska. Því var áhugavert að sjá hvort niðurstöður mælinga á áli í rannsókninni á Elliðavatni 2021–2022 gæfi sambærilegar niðurstöður. Eins og sjá má á mynd 8A (Mynd 8) var mjög gott samband á milli pH gildisins í vatninu og styrks á uppleystu áli en styrkurinn komst ekki í hálfkvisti við það sem mældist í júlí 1998. Samband pH og áls var notað ásamt meðalgildi pH í útfalli vatnsins yfir hvern sólarhring til að reikna sólarhringsgildi á styrk áls í vatninu (Mynd 8). Niðurstöður reikninganna gefa til kynna að dagsmeðaltal á álstyrk í útfalli vatnsins hafi hæst farið í 3,5 µmól/l í júní 2022 þegar sólarhringsgildi pH var einnig hæst (9,95). Það er langt frá þeim álstyrk sem talinn er geta haft neikvæð áhrif á seiði ferskvatnsfiska (Dietrich and Schlatter 1989; Gensemer and Playle 1999).

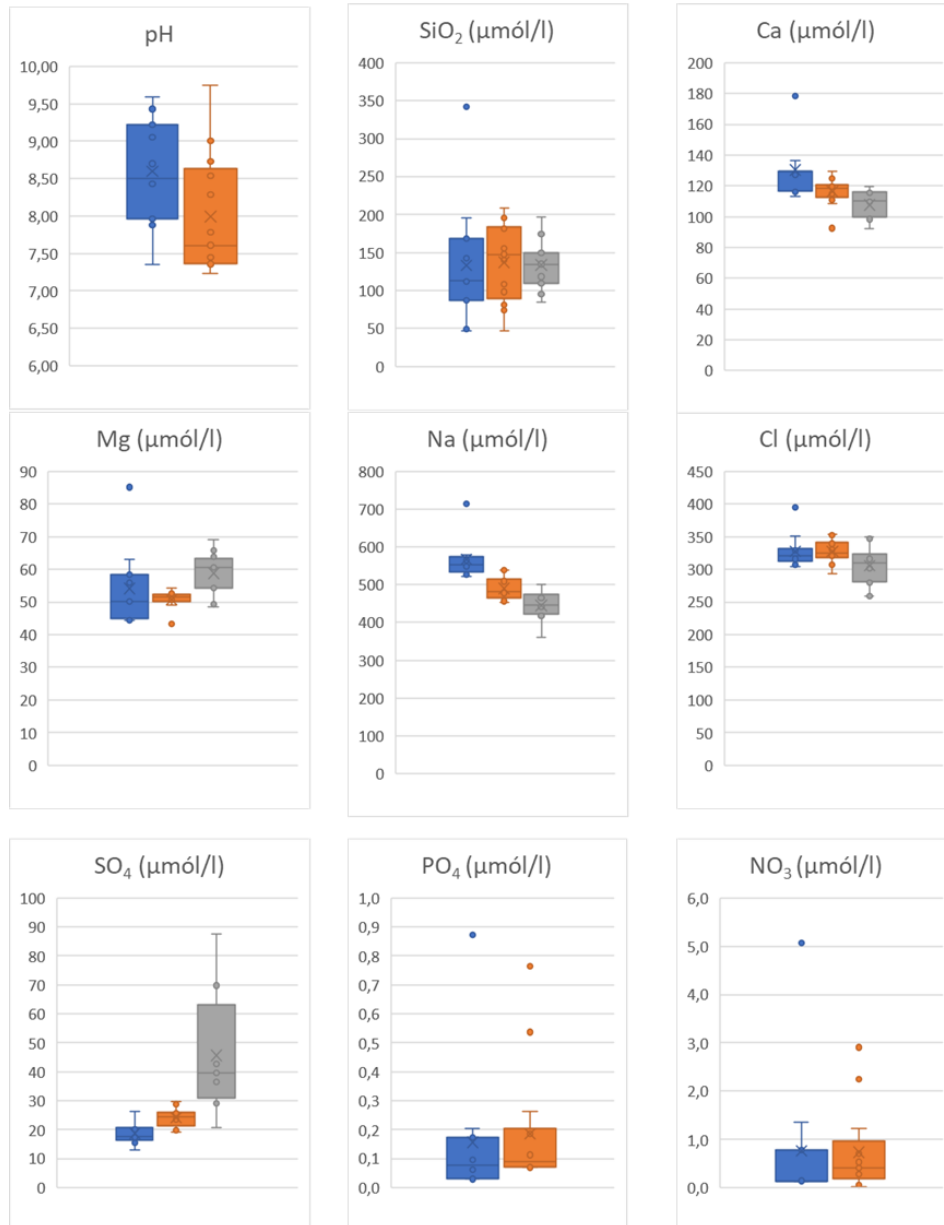


Mynd 8. Styrkur á uppleystu áli í útfalli Elliðavatns. A) Styrkur uppleysts áls í vatni er mjög háður pH gildi vatnsins og hækkar styrkur áls með hækkandi pH gildi. B) Reiknaður styrkur áls (dagsmeðal) í útfalli Elliðavatns (bláir punktar). Jafnan á mynd A var notuð ásamt dagsmeðalgildi pH í útfalli Elliðavatns til að reikna styrk á uppleystu áli í útfallinu árið 2022. Appelsínugulu hringirnir á mynd B tákna mældan styrk áls í sýnum sem safnað var í útfallinu 2021–2022 og krossarnir tákna styrk áls í sýnum sem safnað var á sama tíma árs í Elliðaám við Vatnsendaveg 1997–1998 (Sigurður Reynir Gíslason o.fl. 1998).

Samanburður var gerður á niðurstöðum mælinganna sem hér birtast og eldri mælinga þar sem sambærileg gögn lágu fyrir (Mynd 9). Helstu breytingarnar sem sjá má er mikil minnkun á styrk brennisteins í vatninu síðan fyrsta rannsóknin var gerð 1969–1971, að meðaltali er lækkunin um 55%. Líklegasta skýringin á því er minni losun brennisteins frá iðnaði eftir innleiðingu reglugerða um losun brennisteins til andrúmslofts á áttunda áratugnum og valdið hefur minnkun á ákomu brennisteins með úrkomu og þar með styrk brennisteins í ferskvatni (Sigurður Reynir Gíslason og Peter Torssander 2006). Mælingar á pH voru hærri í núverandi rannsókn en á árunum 1997–1998 og einnig miðað við fyrsta rannsóknartímabilið. Ekki er ljóst hvort fyrstu mælingarnar sem gerðar voru á pH í Elliðaám séu sambærilegar að gæðum og nýrri mælingar og er þeim því sleppt í samanburðinum. Styrkur natríums (Na) og kalsíums (Ca) hefur einnig aukist að meðaltali um 10 og 20% frá því 1969–1971. Mögulega er það tilkomið vegna aukinna hálkvarna á vegum á vatnasviðinu sem hefur í för með sér aukna ákomu salta. Því er sérkennilegt að styrkur klórs eykst ekki að sama skapi á sama tíma eins og búast mætti við ef hækkunin á Na og Ca er tilkomin vegna söltunar á vegi. Styrkur kísils er sambærilegur á milli rannsóknatímabila. Styrkur næringarefna ( $\text{PO}_4$ ,  $\text{NO}_3$  og  $\text{NO}_2$ ) í útfalli Elliðavatns var sambærilegur og mældist í Elliðaám við Vatnsendaveg 1997–1998 sem bendir til þess að ákoma næringarefna í vatni hefur ekki aukist þrátt fyrir mikla þéttingu byggðar við vatnið á tímabilinu (Mynd 6; Sigurður Reynir Gíslason o.fl. 1998). Ekki er hægt að bera styrk

næringarefna saman við mælingar sem gerðar voru 1969–1971 þar sem næringarefnasýnin voru ekki síuð fyrir greiningu í þeirri rannsókn og því var styrkur næringarefna hærri í þeim sýnum en þeim sem safnað var í síðari rannsóknum.

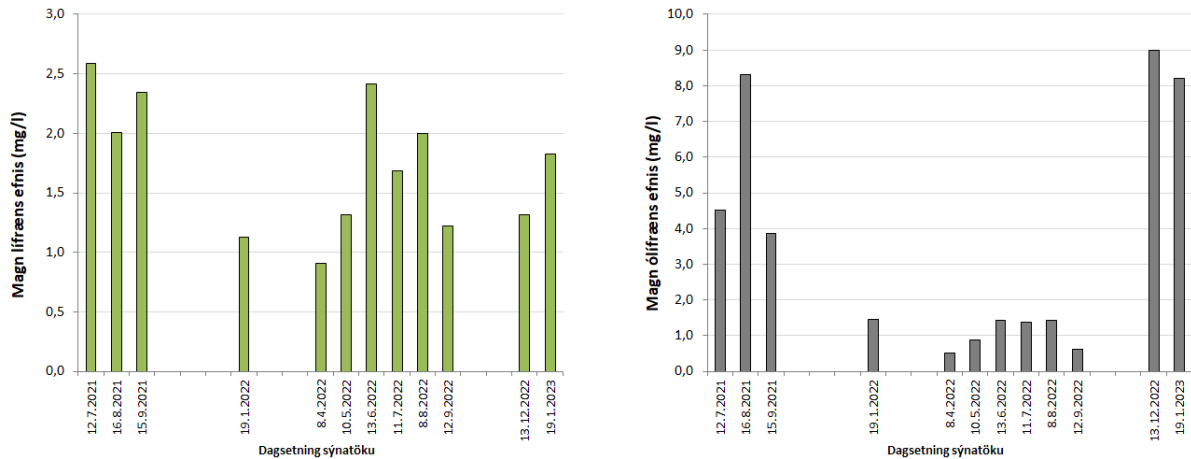
■ 2021-2022 ■ 1997-1998 ■ 1969-1971



Mynd 9. Samanburður á pH og styrk valinna uppleystra efna í vatnssýnum sem safnað var í útfalli Elliðavatns á ólíkum rannsóknartímabilum (Elliðaár við Vatnsendaveg 1997-1998; Sigurður Reynir Gíslason o.fl. 1998 og Elliðaár við Sporðhyl 1969-1971; Halldór Ármannsson 1970; 1971). Mælingar á pH voru ekki mjög nákvæmar á fyrstu árum efnarannsókna í vatni á Íslandi og var því sleppt í samanburðinum. Sama var gert með næringarefni frá 1969-1971, en þau sýni voru ekki síuð fyrir greiningu líkt og gert var í seinni rannsóknum.

### 3.1.3 Niðurstöður mælinga á lífrænum og ólífrænum svifögnum í útfalli

Yfir rannsóknatímabilið mældist magn lífræns efnis í útfalli Elliðavatns á bilinu 0,9–2,6 mg/l og var það að jafnaði meira yfir sumartímann (Mynd 10; viðauki II). Magn ólífræns efnis (gruggs) mældist á bilinu 0,5 til 9 mg/l og var breytilegt yfir tímabilið. Magn þess í vatninu ræðst helst af uppróti af botni vegna vinds eða óvenju hárrar vatnsstöðu. Ekki reyndist marktækur munur á magni lífræns og ólífræns efnis í janúar 2023 eftir grófleika sía (e. filter) sem notaðar voru var til að sía sýnin (GF/C og GF/F) (Mann-Whitney;  $P=0,700$ ).

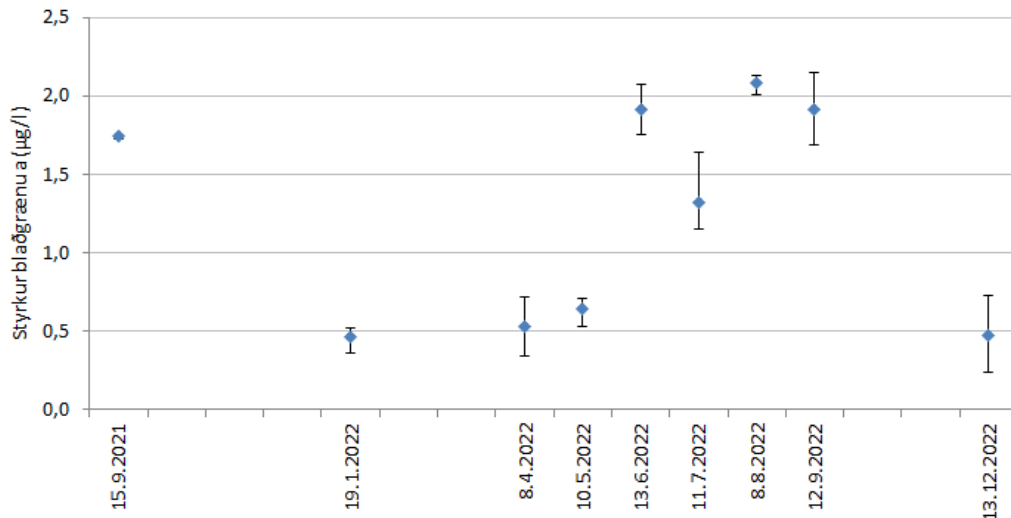


Mynd 10. Magn lífræns og ólífræns efnis í útfalli Elliðavatns á tímabilinu 12. júlí 2021 til 19. janúar 2023. Ath. ólíkur skali á y-ás á myndunum.

## 3.2 Frumframleiðendur í vatnsbol

### 3.2.1 Blaðgræna a

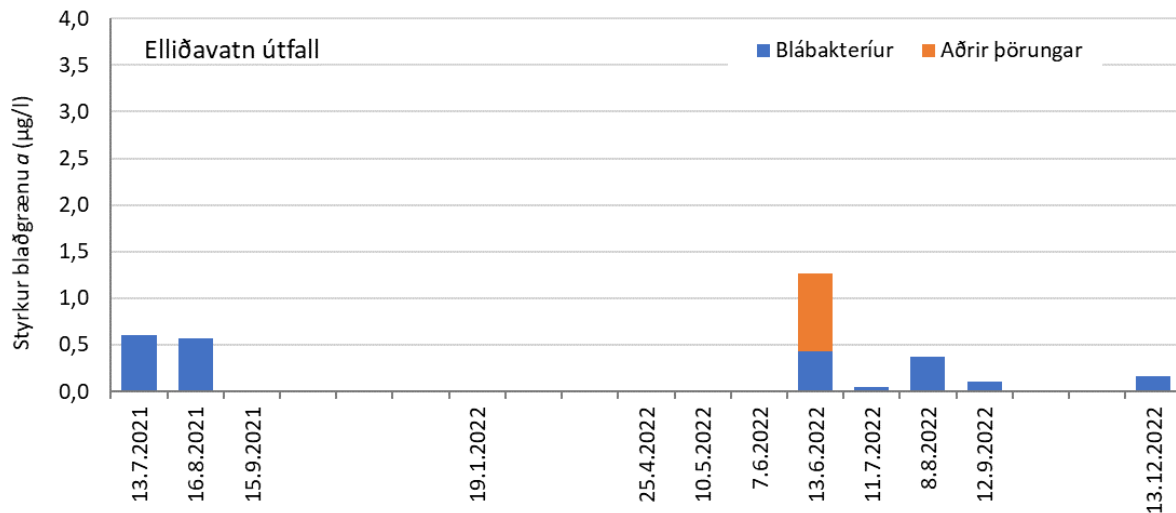
Mælingar voru gerðar á blaðgrænu *a* í útfalli Elliðavatns í hvert sinn sem sýnum var safnað í útfallinu, annars vegar með handmæli (AlgaeTorch) beint í vatninu og hinsvegar var sýnum safnað og þau mæld með ljósgleypnimæli á rannsóknarstofu. Niðurstöður mælinga sem gerðar voru á rannsóknarstofu voru á bilinu 0,5–2,1  $\mu\text{g/l}$  og var styrkur blaðgrænu meiri yfir sumartímann, frá júní til september (1,3–2,1  $\mu\text{g/l}$ ), en yfir hina mánuðina (0,5–0,6  $\mu\text{g/l}$ ) (Mynd 11; Viðauki III).



Mynd 11. Styrkur blaðgrænu *a* í útfalli Elliðaavatns mælt með ljósgleypnimæli á tímabilinu 15. september 2021 til 13. desember 2022. Bláir tíglar sýna meðaltöl þriggja mælinga fyrir hverja dagsetningu og lóðréttar línur við hvern tígl sýna lægsta og hæsta gildi. Þann 15. september 2021 voru gildi þriggja mælinga þau sömu.

Mælingar sem gerðar voru á sýnatökustað með AlgaeTorch mælinum gáfu heldur lægri styrk á blaðgrænu í útfallinu heldur en þær sem gerðar voru með ljósgleypnimæli á rannsóknastofu. Sumarið 2022 mældist blaðgræna á tímabilinu júní til september á bilinu 0,1–1,3 µg/l en árið áður (2021) mældist blaðgræna 0,6 µg/l í júlí og ágúst (Mynd 112; Viðauki IV). Aðra mánuði var blaðgræna ekki í mælanlegum styrk með AlgaeTorch mælinum fyrir utan desember 2022 þegar hún mældist 0,2 µg/l. AlgaeTorch mælirinn mælir endurkast lifandi þörungafurma og metur hvaða hópar þörungna og blábaktería eru til staðar á hverjum tíma. Samkvæmt þeim var í flestum tilfellum um að ræða blábakteríur en í júní 2022 bentu mælingar með AlgaeTorch til þess að aðrir þörungar væru einnig til staðar í vatninu, en þá mældist styrkur blaðgrænu jafnframt mestur. Í útfallinu mældist meira grugg með AlgaeTorch mælinum sumarið 2021 (2,1–2,4 FTU) en við mælingar sumarið eftir (0,1–0,5 FTU) (Viðauki IV) sem kemur heim og saman við mælingar sem gerðar voru á magni ólífrænna agna í vatninu (sjá kafla 3.1.3).



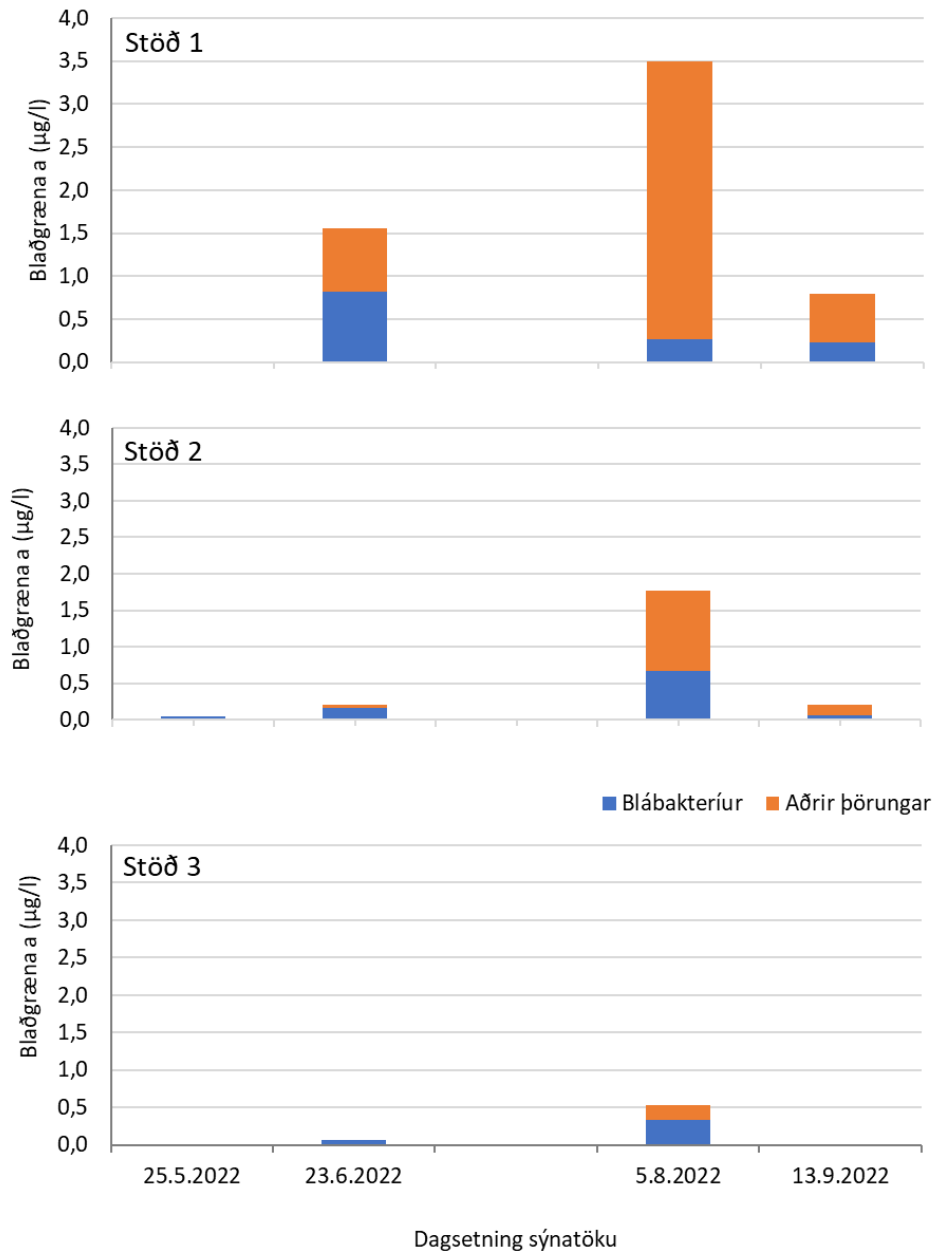


Mynd 12. Styrkur blaðgrænu  $a$  í útfalli Elliðaavatns mælt með AlgaeTorch handmæli frá 13. júlí 2021 til 13. des. 2022. Styrkur blaðgrænu  $a$  ( $\mu\text{g/l}$ ) er skipt eftir ólíkum hópum frumframleiðenda í útfalli Elliðaavatns. Blábakteríur eru táknaðar með bláum lit og aðrir þörungar með appelsínugulum lit. Í september 2021 og frá janúar 2022 og fram í júní mældist engin blaðgræna með AlgaeTorch mælinum.

Styrkur blaðgrænu  $a$  var mældur í nokkur skipti í vatnsbol Elliðaavatns með AlgaeTorch mælinum sumarið 2022 og mældist styrkur hennar að jafnaði heldur meiri í vatnsbolnum en í útfalli vatnsins. Á öllum þremur sýnatökustöðunum var styrkur blaðgrænu  $a$  mestur í ágúst. Hæstu gildin á blaðgrænu og gruggi mældust að jafnaði á stöð 1 en lægstu gildin á blaðgrænu á stöð 3 (Mynd 13) en minnsta grugg mældist á stöð 2 (Mynd 13; Viðauki IV). Í Elliðaavatni mældist jafnframt meira af öðrum þörungahópum en blágrænum bakteríum en í útfalli vatnsins. Ekki er ólíklegt að það sé vegna botngróðurs í vatninu en á háplöntunum vaxa gjarnan ýmsar tegundir ásætupörunga (gjarnan kíslilþörungar) sem hugsanlega rótast af við hreyfingar í vatninu en falla síðan til botns.

Vatnið er tært og víða mjög grunnt þannig að sólarljós á greiða leið niður á botn vatnsins. Gróðurþekja á mjúkum setbotni er víðast hvar mjög mikil í vatninu og standa háplöntur, ásætupörungar og botnlægir þörungar að öllum líkindum undir megin frumframleiðslu vatnsins eins og gjarnan er í grunnum vötnum. Í slíkum vötnum gefur blaðgræna  $a$  því takmarkaðar upplýsingar um lífmassa frumframleiðenda. Styrkur blaðgrænu  $a$  í vatnsbol var almennt lítil og bendir til lítills lífmassa af sviflægum þörungum. Þó var styrkur blaðgrænu  $a$  mismikill eftir því hvar mælt var í vatninu; minnsti styrkurinn mældist í útfallinu, næst minnstur á stöð 3 (Vatnsvatni), lítilla hærri blaðgrænu styrkur mældist á stöð 2 (á Engjum) og mestur var styrkurinn á stöð 1 (Vatnsendavatni). Þessi mismunandi styrkur á blaðgrænu  $a$  í útfallinu og á mismunandi stöðum í vatnsbolnum er talinn vera afleiðing af ólíkum afrennslisháttum vegna óreglulegrar lögunar vatnsskálarinnar sem veldur mismunandi viðstöðutíma vatnsins milli mismunandi svæða innan vatnsins. Líklegt er talið að viðstöðutími á stöð 1 sé lengri en á hinum stöðvunum og þar með gefist svifþörungum lengri tími til vaxtar áður en þeir falla til

botns eða berast áfram niður í árfarveg Elliðaáa. Það er ekki ósennilegt þar sem stöð 1 er fjærst helsta innrennslinu (Hólmsá) og útfalli vatnsins. Eins og fjallað er um í kafla 3.2.2 voru flestir þörunganna sem fundust í útfallinu botnlægar tegundir sem rótast höfðu upp í vatnsbolinn. Líklegt er að vindafar hafi haft mikið að segja um þéttleika þeirra í sýnunum.



Mynd 13. Styrkur blaðgrænu *a* á þremur stöðvum í Elliðavatni mælt með AlgaeTorch handmæli sumarið 2022. Þann 25. maí mældist engin blaðgræna með AlgaeTorch mælinum á stöð 1 og stöð 3. Ekki mældist heldur blaðgræna á stöð 3 þegar mælt var í september 2022.

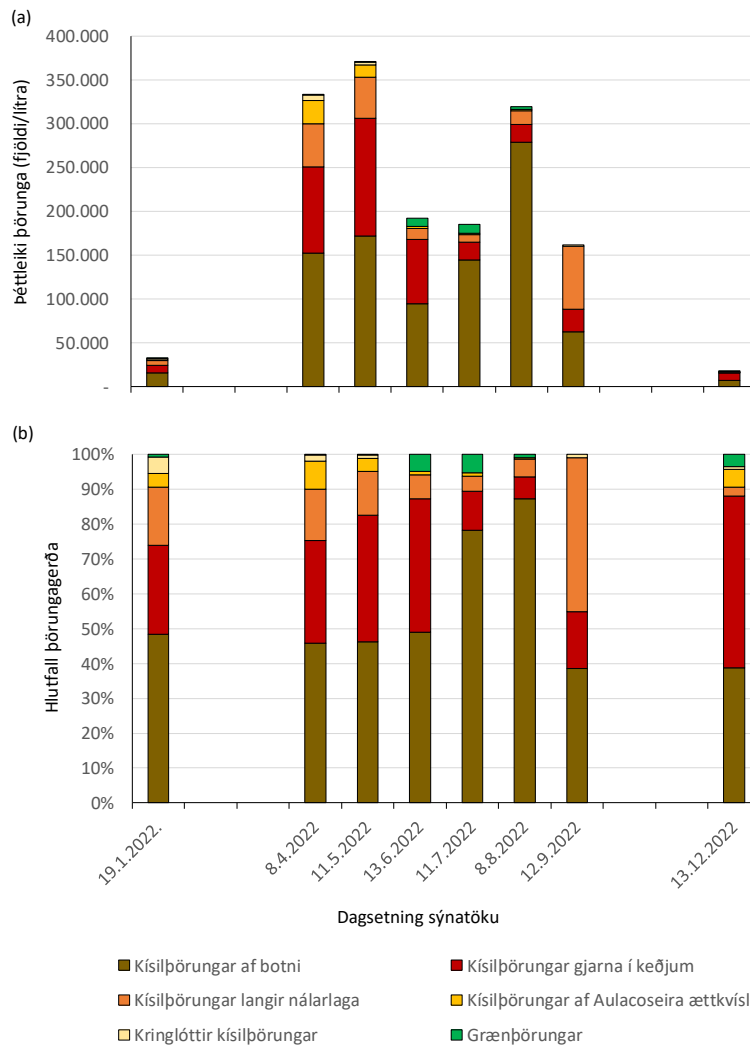
### 3.2.2 Þörungar

Þörungar voru greindir með Utermöhl aðferð (Hazle 1978) í smásjá. Látið var nægja að lýsa þeim grænþörungum og blábakteríum sem sást þegar skannað var yfir þörungum í botnfallssýnum (Tafla 2). Kísilþörungar voru alltaf algengastir í sýnunum en þeir voru taldir sérstaklega með annarri aðferð (Mynd 14) og voru því ekki skráðir í töflu 2. Oftast sást aðeins stök eintök af hverri gerð þörungum öðrum en kísilþörungum. Sviflægir grænþörungar af mismunandi ættkvíslum komu fyrir í öllum sýnunum, en ekki sást hvort að einhverjar ættkvíslir væru algengari en aðrar. Stök brot úr blábakteríu þráðum sást einnig í hverju sýni.

Tafla 2. Þörungar í vatnssýnum úr útfalli Elliðavatns aðrir en kísilþörungar. Kísilþörungar voru alltaf algengastir. Þörungar greindir í botnfallssýnum með Utermöhl aðferð.

Dagsetning	Grænþörungar	Blábakteríur
19.1.2022	Nokkuð af einfruma svipuþörungum. Svolítið af grænum kúlum, bútum úr grænþörungum-þráðum. <i>Pediastrum</i> sást.	Blábakteríur þræðir, hlutfallslega meira en í seinni sýnum
8.4.2022	Stök eintök sást af grænum kúlum, <i>Cosmarium</i> , <i>Staurastrum</i> , <i>Pediastrum</i> og kannski <i>Cryptomonas</i> , stuttur bútur úr grænþörungumþræði. Ein stór <i>Pediastrum</i> .	Stök brot úr blábakteríu þráðum og <i>Oscillatoria</i>
10.5.2022	Stakar grænar kúlur og kúlur saman í kólóníum. Stök eintök af <i>Staurastrum</i> og eitthvað sem líkist <i>Scenedesmus</i> . Mjóir grænþörungum þræðir. <i>Microspora</i> .	<i>Oscillatoria tenuis</i> , <i>Oscillatoria limosa</i> , <i>Lyngbya</i> , <i>Phormidium</i> .
13.6.2022	Stakar grænar kúlur og kúlur saman í sambýli (kólóníum). Mjóir grænþörungumþræðir, stutt brot, mismunandi form. Eitthvað sem líkist <i>Uroglena</i> og annað sem líkist <i>Actinastrum</i> . Nokkrar <i>Cosmarium</i> , a.m.k. 3 tegundir. Stök eintök af <i>Staurastrum</i> .	Blábakteríur þræðir, nokkrir stubbar, líkist <i>Anabaena</i> og <i>Oscillatoria</i> sást.
11. 7.2022	Einfruma svipgrænþörungur. Litlar grænar kúlur. Sporöskjulaga einfruma grænþörungur, <i>Oocystis</i> ?. Nokkrar <i>Cosmarium</i> og <i>Staurastrum</i> . Tvö eintök af <i>Pediastrum</i> . Eitthvað sem líkist <i>Sphaerobotrys</i> . Eitthvað sem líkist <i>Scenedesmus</i> .	Stuttur blábakteríu þráður, <i>Anabaena</i> . <i>Oscillatoria</i> sást.
8.8.2022	Grænar kúlur og sporöskjulaga einfruma grænþörungur, <i>Oocystis</i> ?. Grænþörungumþræðir, <i>Microspora</i> , <i>Spyrogyra</i> , <i>Ulothrix</i> , <i>Klebsormidium</i> . Eitthvað sem líkist <i>Dictyosphaerium</i> . Stök eintök af <i>Cosmarium</i> , <i>Staurastrum</i> og líklega <i>Staurodesmus</i> . Sambýli sem líkjast <i>Scenedesmus</i> , <i>Coelastrum</i> og <i>Pandorina</i> .	Blábakteríu stubbur, <i>Anabaena</i> , <i>Rivularia/Colothrix</i>
12.9.2022	Sambýli grænþörungum sem líkjast <i>Uroglena</i> , <i>Dictyosphaerium</i> , <i>Scenedesmus</i> og eitt ógreint sambýli svipuþörungum. <i>Pediastrum</i> sást, <i>Cosmarium</i> þrjú mismunandi eintök. Grænar stakar sporöskulaga kúlur og nokkrar aðrar kúlur í hnapp.	Nokkrir blábakteríu þræðir
13.12.2022	Grænþörungur sást ekki, nema einn grænþörungumþráður	Brot úr blábakteríu þræði

Uppreiknaður þéttleiki þörungum í útfalli Elliðavatns var minnstur í janúar (32.579 þörungur/lítra) og desember (17.535 þörungur/lítra) (Mynd 14a). Í sýnum frá apríl til september reiknaðist þéttleiki þörungum á bilinu 161.509 – 333.287 þörungur í lítra. Þéttleikinn var yfir 300.000 í apríl, maí og ágúst en á milli 150.000 – 200.000 í júní, júlí og september sýnunum.



Mynd 14. a-b. Niðurstöður talninga á þörungum í útfalli Elliðavatns. Þörungunum var skipt í sex hópa; grænþörunga og fimm hópa kísilþörunga sem skipt var upp eftir eiginleikum þeirra. Myndirnar sýna sömu gögnin á mismunandi hátt. Mynd a sýnir þéttleika þörunga í vatnssýni (fjöldi þörunga í lítra) og mynd b sýnir hlutfallslegan þéttleika þörunga (%).

Þörungunum var skipt niður í sex hópa og þar af voru þrjú hópar þörunga sem teljast sviflægir; kringlóttir kísilþörungur, kísilþörungur af *Aulacoseira* ættkvísl og flestir grænþörungarnir sem sáust (Mynd 14 a og b). Grænþörungur voru algengastir í sýnunum frá því í júní, júlí og ágúst. Hlutfall þeirra var hærra í sýninu frá því í desember og janúar, þegar þéttleiki þörunga var mjög lítill, en í sýnum frá apríl, maí og september. Hlutfall kringlótttra kísilþörunga var hæst í sýnum frá því í janúar, apríl og maí, en þéttleiki þeirra var alltaf mjög lítill. Á sama tíma voru kísilþörungur af *Aulacoseira* ættkvísl í hærra hlutfalli en aðra mánuði ársins, en auk þess voru þeir hlutfallslega algengir í desember en þéttleikinn var þá mjög lítill. Af þeim hópum sem kísilþörungum var skipt niður í voru þrjú sem einkenndust af tegundum sem teljast botnlægar að mestum hluta, það er að segja „kísilþörungur langir nárlaraga“, „kísilþörungur gjarnan í keðjum“ og „kísilþörungur af botni“ (Mynd 14 a og b). Samanlagt hlutfall þessara þriggja hópa var alltaf 90% eða meira af heildar þéttleika þörunga í sýnum (Mynd 14b). „Kísilþörungur af botni“ voru algengasti hópurinn í sýnum frá því í janúar og fram í ágúst, en voru næstalgengastir í september og desember sýnunum. „Kísilþörungur sem oftast eru í keðjum“

voru hlutfallslega algengastir í desember sýninu en voru næstalgengastir í sýnum frá því janúar til júní og þriðju algengustu í júlí og ágúst. Þörungasýnið frá því í september skar sig úr með hæsta hlutfall af löngum nárlaga kísilþörungum sem voru þá algengasti hópurinn, en þeir voru annars nokkuð algengir í sýnum annarra mánaða ársins (Mynd 14 a og b). Einungis um 10% þörunganna sem greindust úr vatnssýnum voru sviflægir. Árstíðasveiflu gætti bæði í magni og tegundasamsetningu þörungna í útfalli Elliðavatns. Yfir björtustu sumarmánuðina voru grænþörungar og sviflægir kísilþörungar algengari en aðra mánuði ársins og þéttleiki þörungna var minnstur í sýnum sem safnað var í janúar og desember.

Þörungar af botni Elliðavatns voru ekki til rannsóknar í þessu verkefni en þó var tekið eitt þörungasýni í nóvember 2022, af grjóti í fjörunni ofan við útfallið. Greining á því sýni leiddi í ljós að mjög fjölbreytilegir kísilþörungar þrífast í fjörunni á botni Elliðavatns. Við skoðun í smásjá sáust margar tegundir sem tilheyra ættkvíslinni *Fragilaria* eða líkum tegundum sem tilheyrðu ættkvíslinni áður en hafa nú fengið ný ættkvíslar heiti. Sumar af þessum tegundum mynda keðjur sem taldar voru í svifsýnum og aðrar tegundir sem flokkuðust sem langir stafлага kísilþörungar (Tafla 2) tilheyra þessum hópi. Í steinasýninu voru einnig margvíslegar tegundir af ættkvíslum sem hétu áður eða heita enn *Nitzshia*, *Cymbella*, *Navicula*, *Gomphonema*, *Achnanthes*, *Epithemia* og af fleiri mismunandi ættkvíslum. Við sýnasöfnun sást að steinninn var þakinn þörungaslikju sem óx yfir annan gróður í sýninu. Kom í ljós að meginhluti þessa hjúps voru langir stíkar tegundar sem gamalt ættkvíslarheiti hefði verið *Gomphonema* en er nú *Gomphoneis*. Líklega er þetta tegundin *Gomphoneis minuta* (Stone) Kociolek & Stoermer (Kociolek og Stoermer 1988). Þetta er fremur stórvaxinn kísilþörungur miðað við algengustu kísilþörungna á botni og fannst hann fyrst árið 2017 í Þingvallavatni (Gunnar Steinn Jónsson, tölvupóstur, 25. febrúar 2021) og í Úlfjótssvatni árið 2020 (Benóný Jónsson o.fl. 2021). Þar sem hann hefur fundist hérlendis hefur hann hulið botngróður með um 1–2 cm þykkri gulleitri þörungapekju, sem myndast úr löngum stílkum sem frumur kísilþörungans vaxa á. Tegundir af sömu ættkvísl hafa borist til landa í Suður Ameríku frá Norður Ameríku og er talið að þær hafi borist þangað samhliða dreifingu hinnar ágengu kísilþörungategundar vatnaflóka, *Didymosphenia geminata* (Lyngbye) M. Schmidt (Kociolek o.fl. 2017). Hugsanlegt er að þessi nýja tegund kísilþörungans á Íslandi, *Gomphoneis minuta*, geti haft áhrif á aðrar lífverur með því að þekja annan gróður og breyta þannig umhverfisaðstæðum t.d. fyrir hryggleysingja. Elliðavatn væri kjörinn staður til að skoða það nánar og um leið mætti skoða annan þörungagróður á botni betur.

### 3.3 Botnlæg og sviflæg krabbadýr

#### 3.3.1 Botnlæg krabbadýr

Alls greindust 15 tegundir og hópar af krabbadýrum úr trektargildrum af botni Elliðavatns auk vatnamaura, rykmýslirfa og dægurflugugyðla (Tafla 3; Viðauki V). Algengustu krabbadýrin voru kúlufló (*Chydorus sphaericus*), kornáta (*Eurycercus lamellatus*), augndíli Cyclops spp. og ungvíði þeirra (nauplius lírfur). Hjálmfló (*Acroperus harpae*), hakafló (*Simocephalus vetulus*) og gárafló (*Alonella nana*) fundust einnig í nokkrum þéttleika en síðan nokkrar aðrar

mánaflóategundir (*Alona* tegundir) og granfló (*Grabtoleberis testudinaria*). Þéttleiki annarra tegunda var hlutfallslega hverfandi.

Tafla 3. Þéttleiki krabbadýra og annarra vatnadýra úr trektargildrum á stöðvum 1–3 í Elliðavatni. á tímabilinu 25. maí – 13. september 2022. Þéttleikinn var reiknaður miðað við veiði á 1 m<sup>2</sup> veiðifleti á 24 klst (fjöldi/m<sup>2</sup>/sólarhr.). Gögnin eru einnig í viðauka V.

Stöð	1				2				3			
	Dagsetning	25.5.2022	23.6.2022	5.8.2022	13.9.2022	25.5.2022	23.6.2022	5.8.2022	13.9.2022	25.5.2022	23.6.2022	5.8.2022
<b>Vatnaflær</b> (Cladocera)												
Hjálmfló, <i>Acroperus harpae</i>	9.275	63.695	233	2.078	3.210	8.166	0	37	3.681	14.109	339	1.289
Mánafló, <i>Alona</i> spp.	0	1.769	42	0	141	71	0	0	294	6.772	127	0
Mánafló, <i>Alona affinis</i>	0	1.769	0	0	18	212	106	0	0	0	0	0
Mánafló, <i>Alona rectangula</i>	0	885	85	0	71	71	0	0	294	19.753	21	596
Mánafló, <i>Alona quadrangularis</i>	0	0	0	19	0	0	0	37	55	2.257	0	19
Gárafló, <i>Alonella nana</i>	294	4.423	169	19	494	882	21	313	736	17.496	952	3.713
Goggfló, <i>Camptocercus rectirostris</i>	74	0	0	0	18	282	21	350	0	18	0	0
Kúlufló, <i>Chydorus sphaericus</i>	84.951	0	2.095	2.520	7.196	1.305	1.249	497	28.415	204.303	1.164	6.926
Kornáta, <i>Eurycerus lamellatus</i>	74	184.893	63	0	229	9.083	339	239	92	1.199	0	19
Granfló, <i>Grabtoleberis testudinaria</i>	294	885	1.037	808	0	406	63	92	0	18	169	2.059
Glerfló, <i>Sida crystallina</i>	0	0	0	0	0	18	127	0	0	0	42	0
Hakafló, <i>Simonephalus vetulus</i>	4.270	57.503	0	0	0	159	42	37	37	335	0	0
<b>Árfætlur</b> (Copepoda)												
Augndíli, <i>Cyclops</i> spp.	29.593	33.617	18.497	7.080	3.510	2.822	5.735	3.184	19.140	22.575	7.598	10.467
Ungstig <i>Cyclops</i> spp. (nauplius)	5.153	5.308	296	96	917	159	21	55	93.048	6.208	593	96
Ormdíli (Canthocamptidae)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19
Skelkrebbs (Ostracoda)	0	0	85	96	0	18	0	37	37	0	106	3.021
<b>Vatnamaurar</b> (Hydracarina)												
	2.797	26.540	529	19	35	159	1.270	37	1.914	247	2.603	38
Rykmý, lírfur og púpur (Chironomidae)	515	885	720	981	1.252	1.005	212	55	1.472	1.534	1.354	1.443
Dægurflugugyðlur (Ephemeroptera)	0	0	0	0	0	0	148	0	0	0	21	0
<b>Alls krabbadýr</b>	<b>133.977</b>	<b>354.747</b>	<b>22.603</b>	<b>12.718</b>	<b>15.802</b>	<b>23.651</b>	<b>7.725</b>	<b>4.877</b>	<b>145.829</b>	<b>295.044</b>	<b>11.111</b>	<b>28.225</b>
<b>Alls dýr</b>	<b>137.290</b>	<b>382.171</b>	<b>23.852</b>	<b>13.718</b>	<b>17.090</b>	<b>24.815</b>	<b>9.354</b>	<b>4.969</b>	<b>149.216</b>	<b>296.825</b>	<b>15.090</b>	<b>29.707</b>

Þéttleiki krabbadýra (fjöldi/m<sup>2</sup>/sólarhr.) var afar misjafn bæði innan stöðva eftir árstíma, sem og á milli stöðva. Í heildina veiddust flest krabbadýr á stöð 1 (Vatnsendavatn), þar sem meðaltal yfir tímabilið var alls 131.011 eða á bilinu 12.718–354.747. Næst kom stöð 3 (Vatnsvatn) með meðalveiði uppá 120.052 og á bilinu 11.111–295.044. Þéttleikinn var svo áberandi minnstur á stöð 2 (Engjar), þar sem meðaltal fyrir tímabilið var 13.014 og spannaði bilið frá 4.877–23.651.

Heildarþéttleiki krabbadýra breyttist töluvert milli mánaða á öllum stöðvum (Tafla 3). Þéttleikinn var þegar orðinn talsvert mikill í fyrstu sýnatöku þann 25. maí, náði hámarki í annari sýnatöku þann 23. júní en féll svo verulega eftir það. Undantekning frá þessu er á stöð 3 þann 13. september, þar sem nokkur fjölgun varð milli 5. ágúst og 13. september.

Fjöldi tegunda var að jafnaði minnstur á stöð 1 eða á bilinu 7–9 (9,5 að meðaltali) en svipaður á stöðvum 2 og 3 eða á bilinu 9–13 á stöð 2 (10,25 að meðaltali) og 9–11 á stöð 3 (10 að meðaltali). Þéttleikahlutföll tegunda voru breytileg eftir tímabilum og stöðvum og haldast væntanlega í hönd við lífsferla þeirra. Mesti þéttleiki flestra helstu tegunda s.s. hjálmflóar, kornátu og hakaflóa kom fram á svipuðum tíma eftir stöðvum en aðrar tegundir á borð við kúlufló eru óreglulegri.

Aðferðirnar sem notaðar voru við söfnun á krabbadýrum í Elliðavatni 2022 eru sambærilegar og notaðar voru á árunum 2002–2003 þegar gerð var stór rannsókn á lífríki Elliðavatns, m.a. á krabbadýrum (Hilmar J. Malmquist o.fl. 2004). Heildarfjöldi krabbadýrategunda sem veiddust

Í trektargildrum árið 2022 var lítillega minni en fjöldi tegunda sem veiddist á sama sýnatökutímabili (maí–september) í eldri rannsókninni (15 tegundir á móti 17), þrátt fyrir að tíðni sýnasöfnunar hafi verið mun minni í núverandi rannsókn en á árunum 2002–2003. Lítil munur var á tegundasamsetningu krabbadýra í trektargildrum á milli þessara tveggja rannsóknarverkefna og eru allir meginhópar hinir sömu, en þéttleiki krabbadýra var mun meiri í núverandi rannsókn og munaði þar mestu á þéttleika í sýnum frá maí og júní 2022. Það skýrist af mikilli mergð af kornátu, kúlufló og augndíli og var hlutdeild þeirra afgerandi í sýnum frá þeim tíma (Viðauki V). Minni munur var á þéttleika í öðrum sýnum sem safnað var í rannsóknunum tveimur. Þessi mikli þéttleiki kornátu í maí og júní 2022 er eftirtektarverður en um er að ræða stórvaxna vatnafló sem er hentug fæða fyrir fiska og jafnvel fugla. Tegundir krabbadýra sem veiddust í trektargildrum á fyrra rannsóknatímabili en komu ekki fram í sýnum árið 2022 voru hakaflóategundirnar *Simocephalus mixtus* og *S. serratus (serrulatus)* ásamt langhalafló, (*Daphnia longispina*), ranafló (*Bosmina coregoni*) og broddfló (*Macrothrix hirsuticornis*). Árið 2022 veiddist hins vegar ormdíli Canthocamptidae sem fannst ekki 2002–2003. Þessar tegundir hakaflóa eru alla jafna fremur fáséðar og getur það eitt og sér skýrt fjarveru þeirra. Langhalafló og ranafló eru alla jafna sviflægar tegundir sem slæðast í trektargildrum, sérstaklega ef þéttleiki þeirra í vatnsbol er mikill.

### 3.3.2 Krabbadýr í svifi

Alls greindust 16 tegundir og hópar af krabbadýrum í svifsýnum en að auki komu vatnamaurar, rykmýslirfur og -púpur, örmlur og ögðulirfur í sýnin (Tafla 4; VI viðauki). Af þessum tegundum teljast aðeins fjórar til eiginlegra svifkrabbadýra; svifdíli (*Diaptomus* sp.), ranafló (*Bosmina coregoni*), langhalafló (*Daphnia longispina*) og hnoðafló (*Polyphemus pediculus*) og er hlutdeild þeirra alla jafna afar lág. Allar tegundirnar eru í miklum minnihluta í svifinu og er samanlögð fjöldahlutdeild þeirra á bilinu 0–37,5% og að meðaltali um 6,6%. Því er ljóst að svifsýnin gefa ekki raunhæfa mynd af hefðbundinni svifvist en eru þó gagnleg þar sem þau fanga tegundir á borð við hnoðafló (þótt í litlu mæli sé) sem ekki finnst í trektargildrum.

Þéttleiki krabbadýra í svifvist reyndist vera á bilinu 0,1–47,5 dýr í lítra (meðaltal þriggja sýna á hverri stöð) en meðalþéttleikinn yfir allt tímabilið var 6,66 dýr í lítra. Sýni sem tekin voru í maí og júní á stöð 1 og í júní á stöð 3 skáru sig úr með fjölda krabbadýra í svifi á bilinu 10,57–47,5. Í engu þessara tilvika voru það sviflægar tegundir sem stóðu undir þéttleikanum, nema e.t.v. þann 25. maí þegar sviflirfur augndílis var uppistaðan í fjöldanum.

Mestan þéttleika krabbadýra í svifi var að jafnaði að finna á stöð 1 eða að meðaltali 15,88 dýr í lítra og var spönnin á bilinu 0,81–47,5. Næst var stöð 3 með þéttleika uppá 3,76 dýr í lítra og spönn á bilinu 0,07–14,25. Restina rak stöð 2 með að meðaltali 0,34 dýr í lítra og spönn upp á 0,1–0,63.

Tafla 4. Meðalpéttleiki krabbadýra og annarra vatnadýra í Elliðavatni (fjöldi dýra í einum lítra) úr sýnum sem safnað var með svifháfi á stöðvum 1–3 á tímabilinu 25. maí–13. september 2022. Að baki hverju meðaltali liggja þrjú sýni. Stjórnumerktar tegundir (\*) eru eiginlegar sviftegundir. Gögnin eru einnig í viðauka VI.

Stöð Dagsetning	1			2			3					
	25.5.2022	23.6.2022	5.8.2022	12.9.2022	25.5.2022	23.6.2022	5.8.2022	12.9.2022	25.5.2022	23.6.2022	5.8.2022	12.9.2022
<b>Vatnaflær (Cladocera)</b>												
Hjálmfló, <i>Acroperus harpae</i>	0,33	2,86	0,01	0,27	0,01	0,12	0	0	0	0,37	0	0
Mánafló, <i>Alona</i> spp.	0	0	0,01	0	0	0	0	0	0	0,23	0	0
Mánafló, <i>Alona affinis</i>	0	0	0	0	0	0,02	0	0	0	0,01	0	0
Gárafló, <i>Alonella nana</i>	0	0,11	0	0	0,02	0,02	0,06	0,04	0,01	2,81	0	0,01
*Ranafló, <i>Bosmina coregoni</i>	0	0,08	0	0	0	0	0	0	0	0	0,02	0
Goggfló, <i>Camptocercus rectirostris</i>	0	0	0,01	0	0	0	0,02	0	0	0	0	0
Kúlufló, <i>Chydorus sphaericus</i>	1,28	0,11	0,01	1,4	0,05	0,14	0	0	0,02	6,73	0,01	0,01
*Langhalafló, <i>Daphnia longispina</i>	0	0	0	0	0	0	0,03	0	0	0	0	0
Kornáta, <i>Eurycerus lamellatus</i>	0	6,95	0	0	0	0,05	0	0	0	0,1	0	0
Granfló, <i>Grabtoleberis testudinaria</i>	0	0,15	0,02	0,11	0	0,02	0	0	0	0,09	0	0
*Hnoðafló, <i>Polyphemus pediculus</i>	0	0,08	0	0	0	0,08	0	0	0	0,01	0,03	0
Glerfló, <i>Sida crystallina</i>	0	0	0	0,005	0	0	0	0	0	0	0	0
Hakafló, <i>Simocephalus vetulus</i>	0,18	26,87	0	0	0	0,02	0	0	0	1,52	0	0
<b>Árfætlur (Copepoda)</b>												
Augndíli, <i>Cyclops</i> spp.	0,45	9,34	0,58	2,62	0	0,08	0,19	0,03	0,1	1,44	0,03	0,01
Ungstig <i>Cyclops</i> spp. (nauplius)	8,33	0,94	0,16	0,24	0,05	0,08	0,16	0,03	0,47	0,94	0,05	0,03
*Svífíli, <i>Diaptomus</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Ormdíli (Canthocamptidae)</b>												
	0	0	0,01	0	0	0	0,01	0	0	0,01	0	0
<b>Vatnamaurar (Hydracarina)</b>												
	0,01	0	0	0,02	0	0	0	0	0	0	0,02	0
<b>Rykmý, lirfur og púpur (Chironomidae)</b>												
	0,01	0,57	0,11	0,02	0,05	0,07	0,08	0,01	0	0,8	0	0
<b>Örmlur (Hydra)</b>												
	0	0	0,01	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0
<b>Ögðulirfur (Trematoda)</b>												
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Alls krabbadýr</b>	<b>10,57</b>	<b>47,5</b>	<b>0,81</b>	<b>4,65</b>	<b>0,14</b>	<b>0,63</b>	<b>0,47</b>	<b>0,1</b>	<b>0,6</b>	<b>14,25</b>	<b>0,14</b>	<b>0,07</b>
<b>Alls dýr</b>	<b>10,59</b>	<b>48,07</b>	<b>0,93</b>	<b>4,69</b>	<b>0,18</b>	<b>0,71</b>	<b>0,55</b>	<b>0,11</b>	<b>0,6</b>	<b>15,05</b>	<b>0,16</b>	<b>0,08</b>

Rannsóknin sem gerð var 2022 í Elliðavatni sýnir að péttleiki eiginlegra svifkrabbadýra er afar lítill og megnið af þeim dýrum sem veiðast með háfi gætu átt uppruna sinn í öðrum búsvæðum, þ.e. á vatnsbotni eða í vatnagróðri, enda getur verið erfitt að ná hreinu svifsýni í jafn grunnu og gróðurriku vatni og Elliðavatni. Þó finnast þar tegundir sem alla jafna einkenna svifvist vatna og af þeim vekur hnoðaflóin sérstaka athygli en hún er fremur fáséð í íslenskum vötnum. Um er að ræða rándýr í svifi og hefur hennar helst orðið vart þar sem einhverrar seltu gætir (Yfirlitskönnun íslenskra vatna, óbirt gögn). Tegundarinnar varð einnig vart í Elliðavatni í rannsókninni 2002–2003 og því er ljóst að hún telst til fastra íbúa Elliðavatns. Niðurstöður rannsókna á krabbadýrum í svifvist eru samhljóða niðurstöðum rannsóknarinnar frá 2002–2003 en þá fundust raunar enn færri hópar á sambærilegum dagsetningum (13 hópar á mótí 15 nú) og var meðalpéttleiki einnig lægri þá (1,27 dýr í lítra þá á mótí 6,66 nú). Þessi munur kemur aðallega fram á stöð 1 árið 2022 og stafar að stærstum hluta af tegundum á borð við augndíli, kornáta og hakafló sem væntanlega hafa borist af gróðri. Þá er einnig töluverður munur í hlutdeild tegunda milli rannsóknatímabila (Viðauki VI).

### 3.4 Skordýrahamir

Púpuhamir hvarrar rykmýstegundar eru einstakir og hægt er að nota þá til að greina hvaða tegundir eru til staðar á hverjum tíma. Þegar rykmýið klekst út fljóta púpuhamirnir á yfirborði vatnsins í nokkra daga á eftir. Alls voru tekin átta sýni af skordýrahömum rykmýs (púpuhömum) við útfall Elliðavatns og voru þau tekin á sama tíma og efnasýnum var safnað úr vatninu.



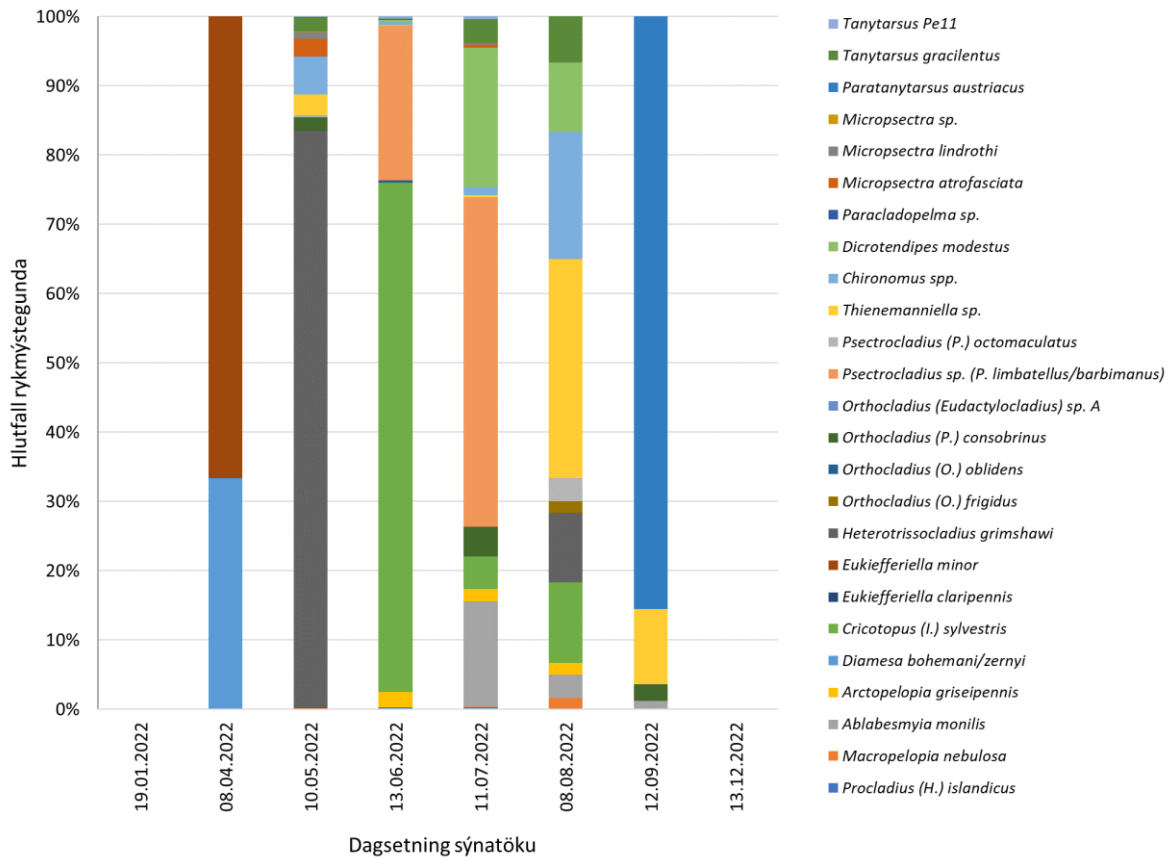
Niðurstöður talninga á púpuhömum rykmýs eru í töflu í viðauka VII og hlutfallslegur fjöldi tegunda er sýndur á Mynd 15. Alls fundust 25 tegundir rykmýs í sýnunum, þar af fundust 16 tegundir í maí og júlí, 12 tegundir í júní og 11 tegundir í ágúst. Ekki fundust neinir púpuhamir í sýni sem tekið var í janúar eða desember, tvær tegundir fundust í apríl og fjórar í sýninu sem safnað var í september. Þegar niðurstöður talninga á sýnum frá maí til ágúst eru lagðar saman sést að þær endurspeglar 92–100% af fjölda púpuhama sem fundust af hverri tegund í útfalli Elliðavatns 2022 nema í tilviki þriggja tegunda (*Diamesa bohemani/zernyi*, *Eukiefferiella minor* og *Paratanytarsus austriacus*) en af þeim tegundum fundust aðeins fá eintök. Hlutfallslega minna fannst af þeim tegundum í sýnum sem safnað var frá maí til ágúst (50, 71 og 1,4%). Í sýninu sem safnað var í september voru einungis fjórar tegundir og þar af voru nánast öll eintökin sem fundust af *Paratanytarsus austriacus* sem hefur ekki áður fundist á Íslandi. Tegundin var ríkjandi í sýninu sem safnað var í september og samkvæmt því virðist hún klekjast fremur seint út miðað við aðrar tegundir í vatninu. Samkvæmt heimildum eru *Paratanytarsus austriacus*, auk *Cricotopus (l.) sylvestris*, *Psectrocladius* og *Dicrodendipes*, dæmigerðar rykmýstegundir sem fundist hafa á háplöntugróðri í næringarríkum vötnum (Sjá t.d. Lods-Crozet and Lachavanne 1994; Berg 1995; Cerba et al. 2010). *Paratanytarsus austriacus* var t.d. ein af fimm ríkjandi rykmýstegundum þar sem tegundasamsetning rykmýs á háplöntum var skoðað í grunnu næringarríku vatni í austurhluta Póllands m.t.t. fæðuöflunar rykmýs. (Tarkowska-Kukuryk 2014). Af þessum rykmýstegundum og ættkvíslum sem nefndar eru hér á undan voru *Cricotopus (l.) sylvestris* ríkjandi í sýnum sem safnað var í Elliðavatni í júní en í júlí *Psectrocladius* tegund sem tilheyrir líklega tegundahópinum *P. Limbatellus/barbimanus* og tegundin *Dicrodendipes modestus*. *Psectrocladius* var einnig áberandi í sýnum í júní en fyrrpartinn í maí var hlutfallslega mest af tegundinni *Heterotrissocladius grimshawi*. Samkvæmt Widerholm (1983) er *Heterotrissocladius* ættkvíslin helst að finna í fjöru- og strandsvæðum vatna og þá gjarnan í næringarsnauðari vötnum.

Fjölbreytileikastuðlar voru reiknaðir fyrir rykmý sem fannst í hverju sýni (jöfnur 3 og 4) og sömu aðferðum var beitt á samanlagðan fjölda púpuhama í öllum sýnum sem safnað var í útfalli Elliðavatns. Mestur var fjölbreytileikinn í ágúst og þá var Shannon fjölbreytileikastuðull 7,38 og Shannon jafndreifni 0,671. Næstmestur var fjölbreytileikinn í júlí (Shannon fjölbreytileikastuðull/jafndreifni = 4,88/0,305). Fjölbreytileikinn var minni og svipaður í öðrum mánuðum (tafla í viðauka VII).

Líta má á niðurstöður á reikningum á fjölbreytileika sem byggir á samanlögðum niðurstöðum úr öllum sýnum sem safnað var í Elliðavatni sem heildar fjölbreytileika vatnsins og eru þær niðurstöður lagðar til grundvallar við mat á vistfræðilegu ástandi Elliðavatns sem fjallað er um í kafla 4. Shannon fjölbreytileikastuðullinn fyrir samanlagðan fjölda púpuhama úr öllum sýnum úr vatninu var 6,96 og Shannon jafndreifni var 0,279.

Í stöðuvötnum hafa verið skilgreindir vísihópar hryggleysingja sem líklegir þykja til að bregðast við umhverfisálagi. Í grunnum stöðuvötnum á láglandi og á yngri berggrunni (vatnagerð LL2) eru sex tegundir rykmýs sem líklegar eru til að vera til staðar við náttúruleg skilyrði en getur fækkað eða horfið við t.d. súrnun, næringarefnaauðgun eða breytingar á vatnsformfræði (Sjá

viðauka IV í Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl. 2022). Af þessum sex tegundum voru fjórar til staðar í Elliðavatni. Breytingar á vatnsformfræði geta t.d. valdið fækkun tegundanna *Arctopelopia* sp., *Ablaesmyia monilis* og *Paracladopelma* sp. sem allar fundust í Elliðavatni.



Mynd 15. Hlutdeild rykmýstegunda sem greint var í sýnum af skordýrahömum sem safnað var við útfall Elliðavatns. árið 2022. Ekkert fannst af skordýrahömum í janúar og desember 2022. Gögnin á bak við þessa mynd eru í töflu í viðauka VII.

Söfnun púpuhama rykmýs og greining á þeim er mun fljótlegri og ódýrari leið en söfnun og greining á hefðbundnum sýnum af hryggleysingjum. Samkvæmt alþjóðlegum staðli (ÍST EN 15196:2006) endurspeglar þrjú til fjögur sýni sem safnað er af púpuhömum á tímabilinu apríl til september 80–90% af þeim rykmýstegundum sem að jafnaði finnast í ám og vötnum á norðrhveli jarðar. Á Íslandi eru rúmlega 80 tegundir rykmýs og af þeim fundust alls púpuhamir 25 tegunda í Elliðavatni árið 2022. Shannon fjölbreytileiki hvers sýnis var á bilinu 1,7 til 7,4 og jafndreifni var frá 0,13 til 0,95. Shannon fjölbreytileiki sem reiknaður var út fyrir heildarfjölda eintaka allra tegunda rykmýs sem fundust í Elliðavatni árið 2022 var 6,96 og jafndreifni var 0,279. Út frá þeim niðurstöðum sem hér eru kynntar má draga þá ályktun að fullnægjandi hefði verið að safna fjórum sýnum á tímabilinu maí til ágúst til að fá góða mynd af fjölbreytileika rykmýs í Elliðavatni og er það í samræmi við það sem kemur fram í ISO staðli sem lýsir aðferðum við söfnun púpuhama (ÍST EN 15196:2006).

### 3.5 Fiskur

Í heildina veiddust 30 bleikjur og 236 urriðar í tvær netaseríur sem lagðar voru í Elliðavatni árið 2022 (Tafla 5). Í netaseríu sem staðsett var austan við Þingneshólma veiddust 20 bleikjur og 130 urriðar og í netaseríu sem staðsett var vestan við Þingneshólma veiddust 10 bleikjur og 106 urriðar. Þetta er í samræmi við rannsóknir síðustu ára þar sem fleiri fiskar veiðast að jafnaði í þá netaseríu sem lögð er austan við Þingneshólmann. Meðallengd og meðalþyngd mismunandi aldurshópa urriða og bleikju sem tekin voru í sýni eru í Töflu 6.

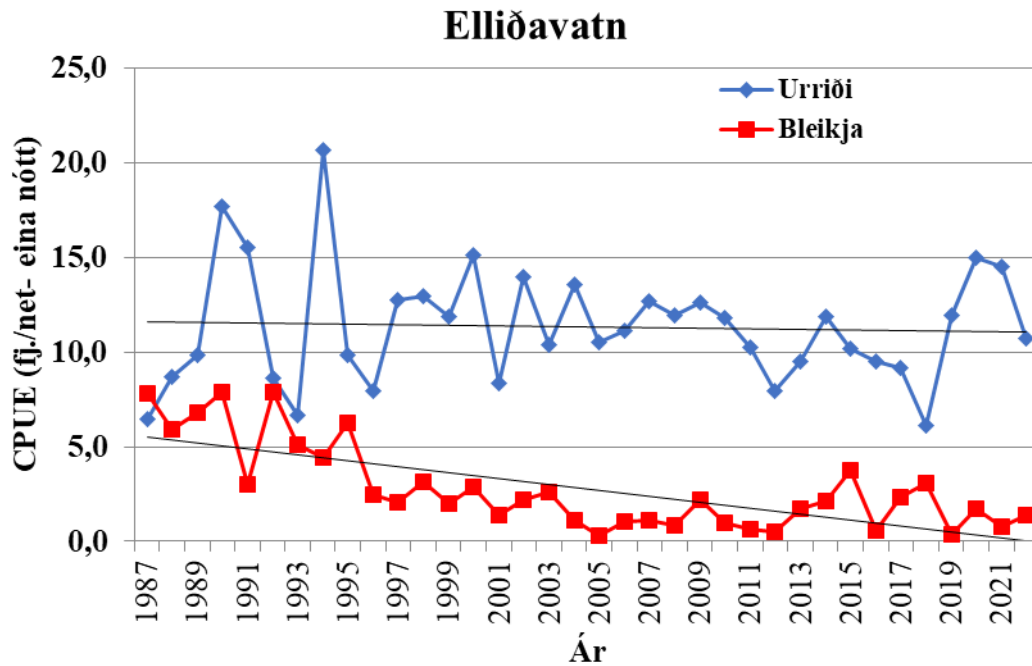
Tafla 5. Fjöldi urriða og bleikju sem veiddust í tvær netaseríur í Elliðavatni. árið 2022. Afla skipt eftir mismunandi möskvastærð neta.

Tegund	Möskvastærð (mm)											Samt.
	13	16,5	18,5	21,5	25	30	35	40	46	50	60	
Urriði	24	8	49	40	27	33	20	13	13	7	2	236
Bleikja	2	10	2	3	2	2	1	4	1	0	3	30

Tafla 6. Meðallengd (cm), meðalþyngd (g) ásamt staðalfrávikum og fjölda í mismunandi aldurshópum urriða og bleikju sem tekin voru í sýni úr netaveiðum í Elliðavatni árið 2022.

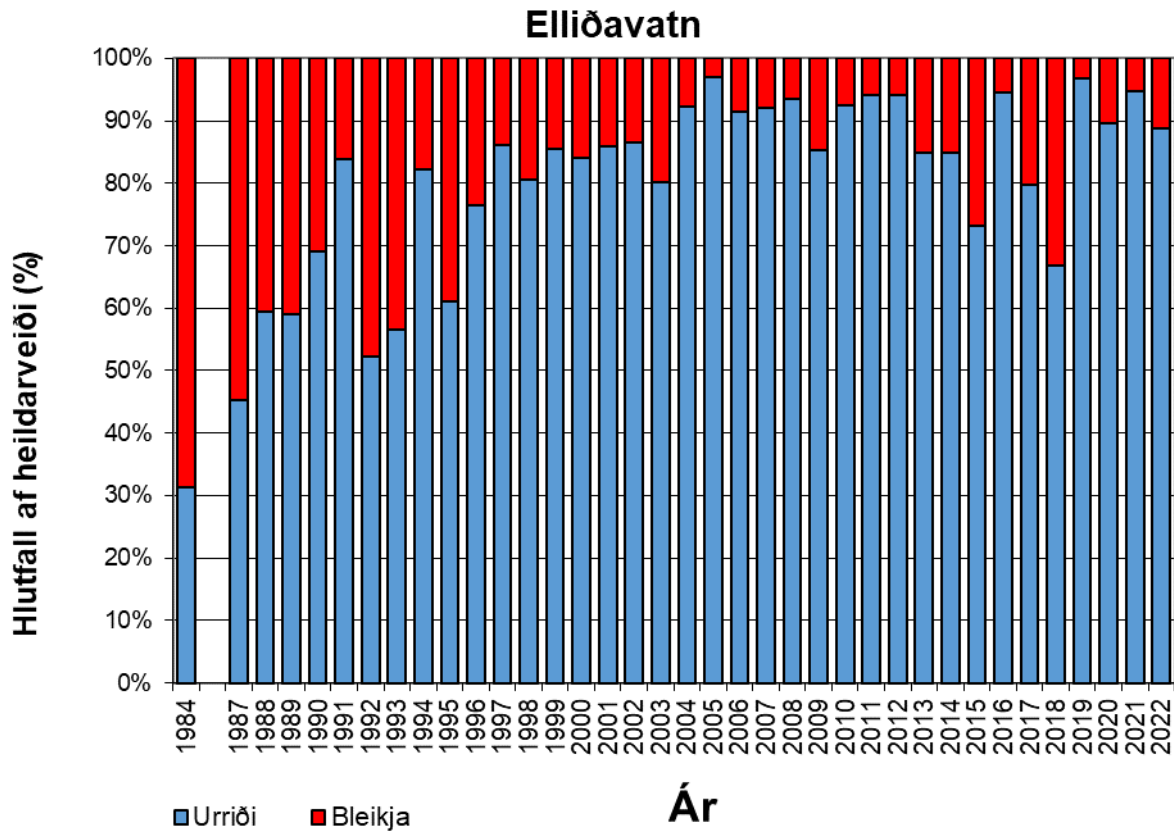
Aldur	Urriði					Bleikja					Fjöldi
	Lengd (cm)		Þyngd (g)		Fjöldi	Lengd (cm)		Þyngd (g)			
	Meðalt.	St.frávik	Meðalt.	St.fráv.		Meðalt.	St.frávik	Meðalt.	St.fráv.		
1+	11,8	1,15	21,3	6,72	8	15,2	0,78	37,7	6,52	10	
2+	15,9	2,42	55,8	26,09	11	21,4	3,64	129,4	75,63	9	
3+	23,8	2,61	168,2	50,23	16	29,0	5,16	322,1	199,33	2	
4+	29,8	2,44	322,1	74,07	11	35,5	3,42	583,8	194,18	6	
5+	36,4	3,23	611,5	165,37	14	44,5	0,15	1309,0	58,90	3	
6+	40,8	3,50	849,0	178,22	6						

Afli á sóknareiningu árið 2022 var 1,4 bleikjur og 10,7 urriðar. Meðalafli á sóknareiningu fyrir árin 1987-2022 var 2,8 bleikjur og 11,3 urriðar. Þegar horft er til þróunar á afla á sóknareiningu árin 1987–2022 (Mynd 16) er ekki að sjá áberandi breytingar á fjölda veiddra urriða. Aðhvarfslínan fyrir bleikjuveiðina sýnir aftur á móti minnkun í fjölda bleikju yfir tímabilið. Árin 2020 og 2021 var afli á sóknareiningu fyrir urriða nálægt 15 og hafði ekki verið hærrí frá því árið 2000. Árið 2022 lækkaði afli urriða á sóknareiningu og var það ár nálægt meðalfjölda tímabilsins. Árið 2022 var afli á sóknareiningu 1,4 bleikjur sem er lítilsháttar aukning frá því árinu áður. Á tímabilinu 1987–1995 var afli bleikju á sóknareiningu yfir 4,0 öll árin fyrir utan árið 1991. Síðan þá hefur afli á sóknareiningu aldrei farið yfir 4,0. Afli á sóknareiningu var lægstur 0,3 árið 2005 þegar einungis 7 bleikjur veiddust (Mynd 16).

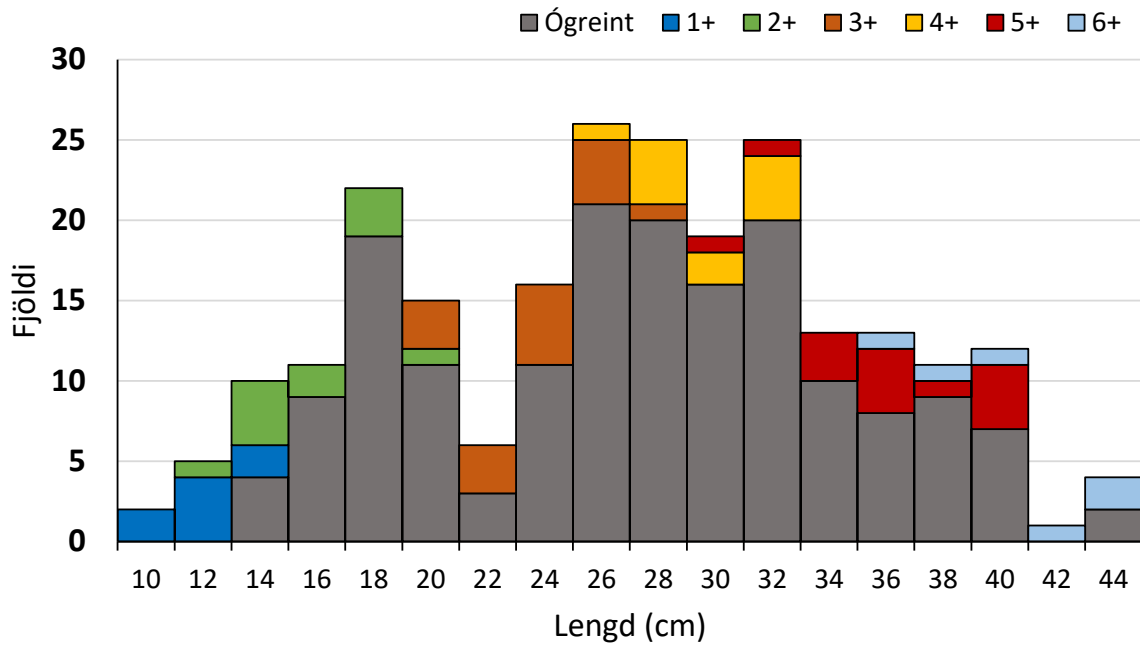


Mynd 16. Afli bleikju og urriða (fjöldi fiska) á hverja sóknareiningu (CPUE) í rannsóknarveiði í Elliðavatni árin 1987–2022. Aðhvarfslína er dregin í gegnum punktana.

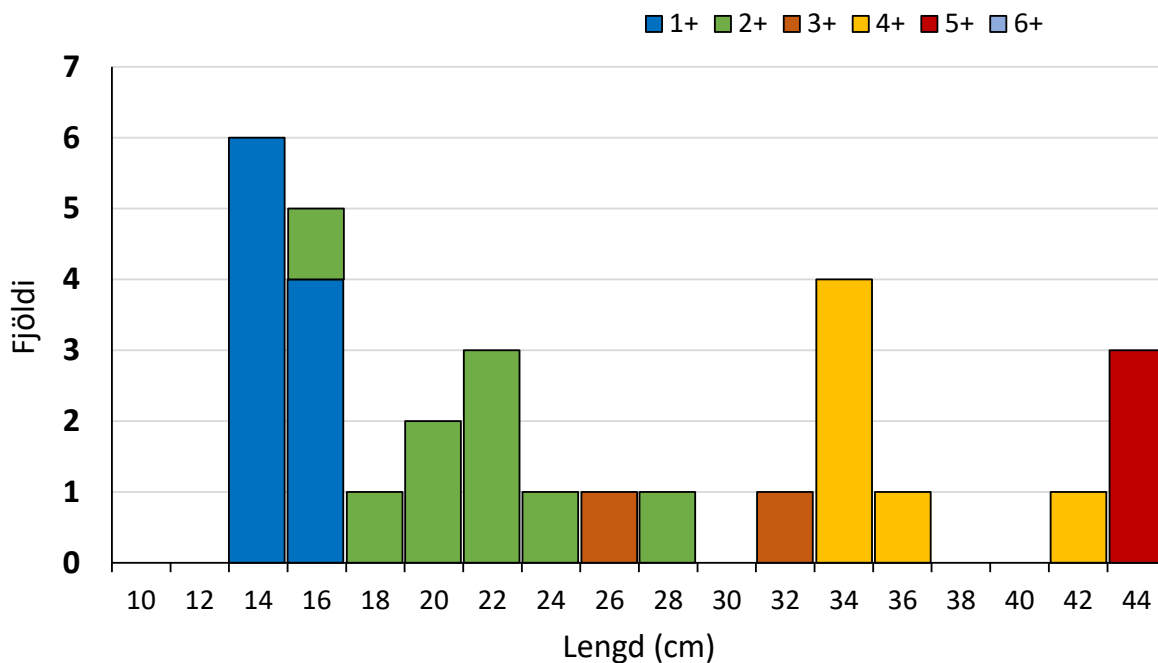
Árið 1984 var gerð rannsókn á fiskstofnum Elliðavatns og voru net lögð tvisvar yfir sumarið, í júlí og október. Í þeirri rannsókn var samsetning möskvastærðar neta aðeins frábrugðin því sem notað hefur verið við rannsóknir frá og með árinu 1988, auk þess sem netin voru ekki lögð á sömu stöðum. Í október 1984 veiddust 231 bleikja og 105 urriðar. Hlutfall bleikju af heildarafla var 69% og afli á sóknareiningu var 17,8 fyrir bleikju og 8,1 fyrir urriða (Sigurður Már Einarsson 1984). Í rannsókn sem gerð var árin 1974–1976, þar sem veitt var 1–2 sinnum í mánuði yfir tveggja ára tímabil en eingöngu með möskvastærð 22 mm, veiddust í heildina 1259 bleikjur og 429 urriðar og hlutfall bleikju því um 75% (Björn Björnsson 2001a). Með fyrirvara um að netasamsetning og staðsetning neta í þessum eldri rannsóknum var ekki alveg sambærileg við síðari rannsóknir þá gefa þær þó vísbendingu um að fjöldi bleikju hafi verið meiri í Elliðavatni á þessum tíma samanborið við rannsóknir frá 1987, en fjöldi urriða sambærilegur. Í rannsóknarveiðunum í Elliðavatni árið 2022 var hlutfall bleikju 11% af heildarfjölda fiska sem veiddust og hlutfall urriða var 89% (Mynd 17). Frá árinu 1987 hefur hlutfall bleikju aldrei náð 50% og frá árinu 1996 var hlutfall bleikju hæst 33% árið 2018 og lægst 3% árin 2005 og 2019.



Mynd 17. Hlutfall urriða og bleikju í tilraunarveiðum í tvær netaraðir í Elliðavatni á tímabilinu 1984 - 2022. Lengdarspönn urriða árið 2022 var frá 10,0 til 44,2 cm (Mynd 18). Flestir urriðar voru á lengdarbilinu 18–32 cm fyrir utan að fáir urriðar voru í kringum 22 cm. Stærstu urriðarnir voru 6+ ára gamlir. Lengdarspönn bleikju var frá 13,5 til 44,9 cm (Mynd 19). Flestar bleikjur voru á lengdarbilinu 13 til 17 cm sem samkvæmt aldursgreiningu voru að stærstum hluta 1+ árs gamlar. Yfir lengdarbilið 17–45 cm voru bleikjurnar nokkuð jafndreifðar og á aldrinum 2+ til 5+. Stærstu bleikjurnar voru 5+ ára gamlar.



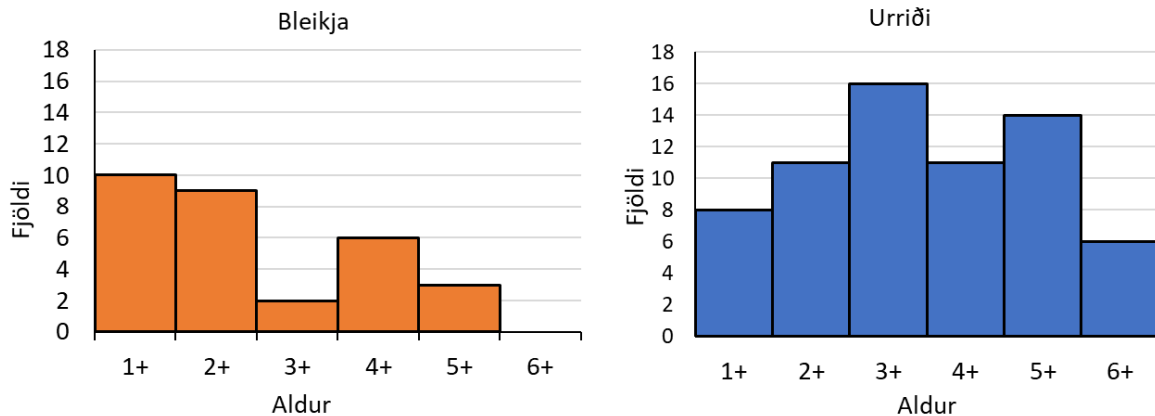
Mynd 18. Lengdar- og aldersdreifing urriða úr netaveiði í Elliðaavatni árið 2022. Grár hluti súluna táknar urriða sem ekki voru aldersgreindir.



Mynd 19. Lengdar- og aldersdreifing bleikju úr netaveiði í Elliðaavatni árið 2022.

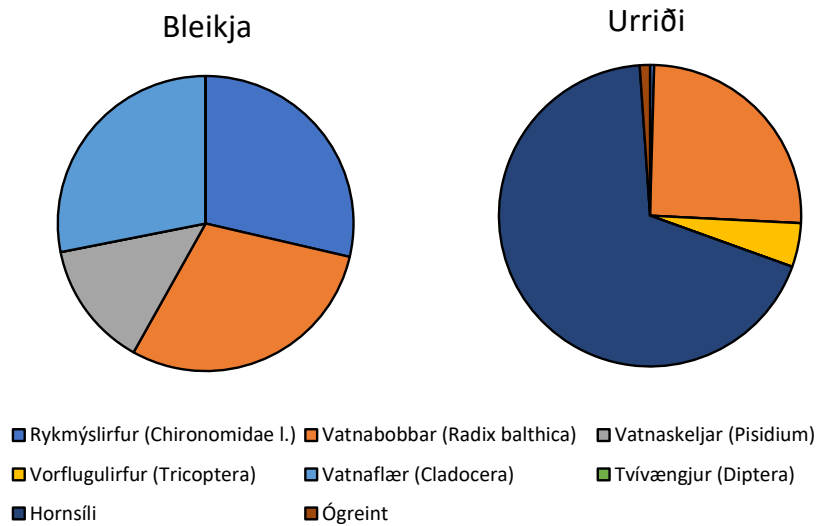
Sýni til aldersgreiningar voru tekin af öllum 30 bleikjunum og af 65 urriðum. Bleikjan var á aldrinum 1–5 ára og flestar á aldrinum 1+ og 2+ (Mynd 20). Urriðinn var á aldrinum 1–6 ára og

samkvæmt lengdar og aldursdreifingu virðast flestir urriðar á aldrinum 3-4 ára (Mynd 20 og Mynd 18).



Mynd 20. Aldursdreifing bleikju og urriða í úrtaki sem tekið var til aldursgreiningar úr netaveiði í Elliðavatni árið 2022.

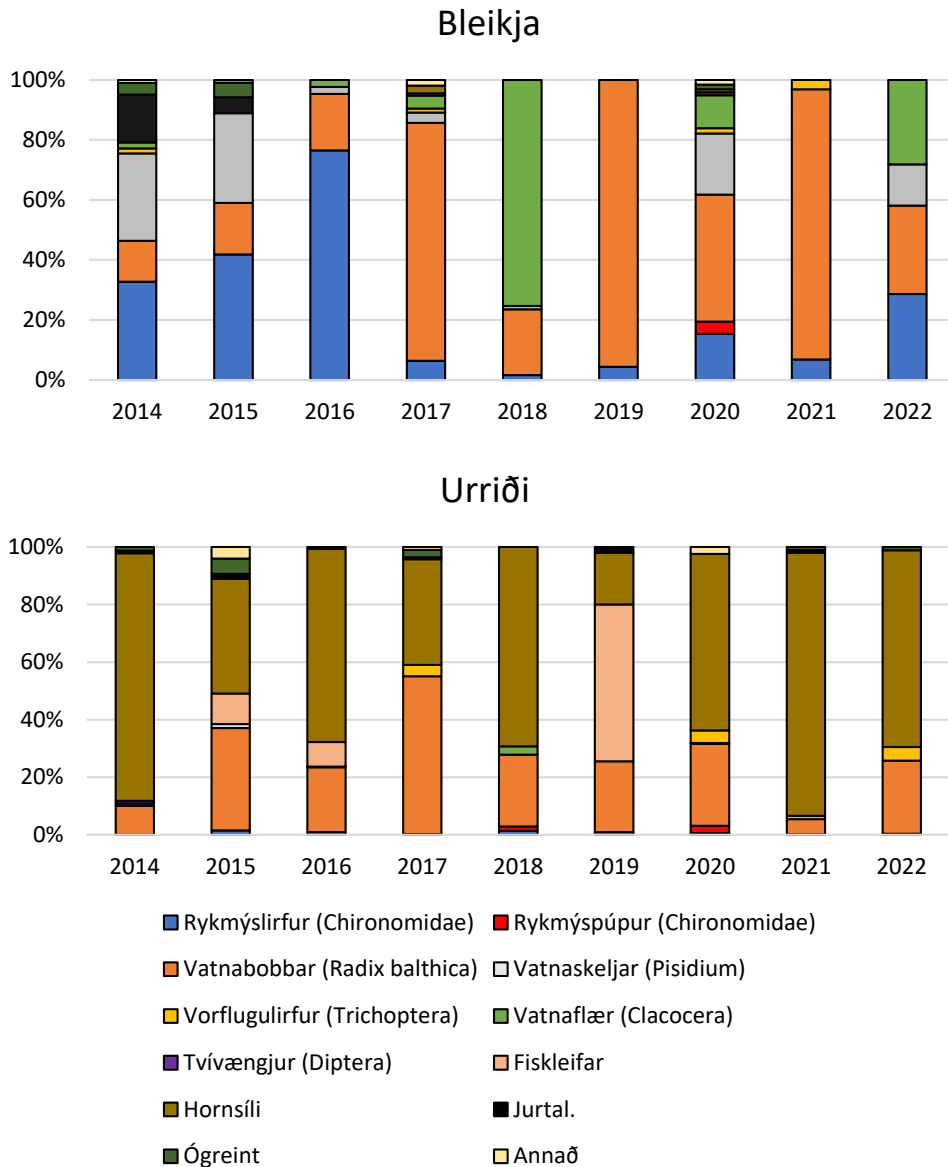
Fæða fannst í mögum 10 bleikja en 20 bleikjur voru með tóman maga. Fæða fannst í mögum 44 urriða en 23 voru með tóman maga. Greining á fæðugerðum í mögum urriða og bleikju úr Elliðavatni gáfu til kynna að talsverður munur væri á fæðuvali milli tegundanna árið 2022. Helsta fæða bleikju árið 2022 voru vatnabobbar (29,5%), rykmýslirfur (28,6%), vatnaflær (28,1%) og vatnaskeljar (13%) (Mynd 21). Vatnaflær í mögum bleikju voru nær eingöngu af tegundinni kornáta (*Eurycercus lamellatus*). Fæða urriðans árið 2022 var að stærstum hluta hornsíli (68,4%), vatnabobbar (25,4%) og vorflugulirfur (4,7%) (Mynd 21). Þegar fæðuval silungsins í Elliðavatni var skoðað á milli árunna 2014–2022 má sjá nokkurn breytileika milli ára, einkum í fæðuvali bleikju. Megin uppistaða fæðu bleikjunnar hafa verið rykmýslirfur og vatnabobbar en hlutföllin breytast á milli ára (Mynd 22). Vatnabobbar voru yfir 90% af fæðu bleikjunnar árin 2017, 2019 og 2021 en 20–50% önnur ár. Vatnaflær, aðallega kornáta, var uppistaða í fæðu bleikju árið 2018 en önnur ár var hún ekki eins algeng. Megin fæða urriðans í Elliðavatni hefur ávallt verið hornsíli og hlutfall þeirra í mögum hefur oftast verið yfir 50% (Mynd 22). Vatnabobbar hafa sömuleiðis verið algengir í mögum urriða öll árin sem fiskur hefur verið rannsakaður í Elliðavatni, sem undirstrikar mikilvægi vatnabobba sem fæðu fyrir bæði bleikjuna og urriðann.



Mynd 21. Hlutfall einstakra fæðugerða af heildarrúmmáli í mögum bleikju (n=30) og urriða (n=65) í Elliðavatni árið 2022.

Fyrir utan vatnabobba þá er fæðuval bleikju og urriða í Elliðavatni mjög ólíkt og einnig hefur verið sýnt fram á að fæðuval bleikju í Elliðavatni breytist eftir árstíðum á meðan fæðuval urriða er bæði stöðugra og fábreyttara (Björn Björnsson 2001a). Í rannsókn sem gerð var á fæðuinntöku urriða og bleikju í Elliðavatni eftir tíma sólarhrings kom fram að á þeim árstímum sem rannsóknin var gerð (19.–22. september og 26.–28. apríl) var bleikja aðallega að éta á næturnar en urriði aðallega á kvöldin og um morguninn (Björn Björnsson 2001b). Þar sem net í stöðluðum netaveiðum í Elliðavatni eru látin liggja í vatni frá síðdegi til morguns nær það yfir tímann sem bæði bleikjur og urriðar nota helst til fæðunáms og ætti því ekki að hafa teljandi áhrif á greiningar á magainnihaldi.





Mynd 22. Hlutfall einstakra fæðugerða af heildarrúmmáli í mögum bleikju og urriða í Elliðavatni árin 2014-2022.

Bleikja er tækifærissinnuð í fæðuvali og velur þá fæðu sem auðveldast er að ná í hverju sinni þó einstaklingar geti sýnt ákveðna sérhæfingu (Amundsen 1995). Fæðugreining úr einni sýnatöku á ári gefur því aðeins mynd að þeirri fæðu sem valin hefur verið skömmu áður en fiskur veiddist. Fæða bleikju í Elliðavatni ætti því að endurspegli þær fæðugerðir sem mest er af hverju sinni en hafa verður í huga að fæðuval bleikju í Elliðavatni breytist meira eftir tíma árs samanborði við fæðuval urriða (Björn Björnsson 2001a). Það er áhugavert að sjá að töluvert fannst af kornátu í fæðu bleikju árið 2022 en á sama tíma í september var fjöldi kornátu í krabbadýrasýnum lægri en annarra vatnaflóa. Engin kornáta fannst á stöð 1 sem er nálægt vestari netalögninni á sama tíma og kornáta var greind í maga tveggja af þremur bleikjum sem í þeirri lögn höfðu fæðu í maga. Kornáta er stærsta vatnaflóin hér á landi, 3-4 mm að lengd, og því eftirsóttur biti og þekkt sem mikilvæg fæða bleikju í stöðuvötnum. Á þessum tíma var kúlufló algengasta vatnaflóin í krabbadýragildrum á öllum stöðvum. Kúlufló er ein algengasta

vatnaflóin sem lifir hér á landi en jafnframt sú minnsta sem gerir hana minna fýsilega sem fæðudýr fyrir bleikju. Það virðist því vera hagstæðara fyrir bleikjuna að velja stærri vatnaflær þó minna sé af þeim.

Af 19 bleikju hængum sem veiddust árið 2022 voru fjórir kynþroska á lengdabilinu 23,0–42,1 cm og aldrinum 2–4 ára. Af 11 bleikju hrygnum sem veiddust voru þrjár kynþroska á lengdabilinu 15,7–44,5 cm og aldrinum 2-5 ára. Af 30 urriða hængum sem teknir voru í sýni voru sex kynþroska á lengdabilinu 27,4–44,3 cm og aldrinum 4–6 ára og af 36 hrygnum sem teknar voru í sýni voru níu kynþroska á lengdabilinu 27,5–40,5 cm og aldrinum 4–6 ára. Þegar öll gögn árin 1987–2022 eru skoðuð kemur fram mikill breytileiki í stærð og aldri við kynþroska hjá bæði bleikju og urriða. Minnsti kynþroska bleikju hængurinn var 12,2 cm og eins árs og minnsta hrygnan var 15,7 cm og tveggja ára. Hjá hængum var 50% kynþroskahlutfall við 33 cm en hjá hrygnum var það við 31 cm lengd. Hjá urriða var minnsti kynþroska hængurinn 14,2 cm og þriggja ára og minnsta hrygnan 21,5 cm og einnig þriggja ára. Hjá urriða hængum var 50% kynþroskahlutfall við um 40 cm en hjá hrygnum var 50% kynþroskahlutfall við 36 cm.

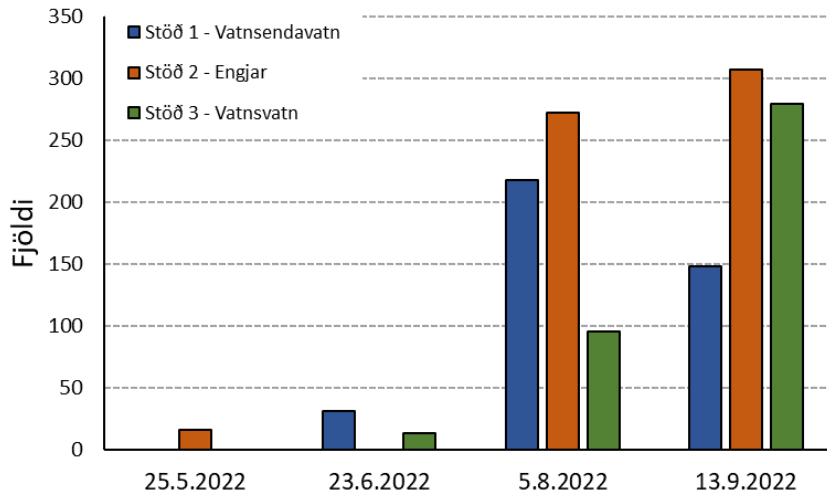
Í heildina veiddust 1.379 hornsíli í fjórum sýnatökuförum í Elliðavatn árið 2022. Fjöldi hornsíla var breytilegur á milli tímabila en fæst hornsíli veiddust í maí og flest í september (Mynd 23). Í fyrstu sýnatökunni, 25. maí, veiddust hornsíli einungis á Stöð 2 og var aflinn 16 hornsíli, sem samsvarar 0,23 CPUE (Tafla 7). Í sýnatöku 23. júní veiddust engin hornsíli á Stöð 2 en 31 hornsíli (0,52 CPUE) veiddust á Stöð 1 og 13 hornsíli (0,22 CPUE) veiddust á Stöð 3. Í ágúst veiddust hornsíli á öllum sýnatökustöðum, flest veiddust á Stöð 2 (272 hornsíli og 3,78 CPUE) en fæst á Stöð 3 (95 hornsíli og 1,38 CPUE). Í september veiddust hornsíli á öllum stöðum og var fjöldi þeirra á bilinu 148 á Stöð 1 (2,06 CPUE) til 307 á Stöð 2 (4,26 CPUE).

Tafla 7. Fjöldi hornsíla sem veiddust í hornsílagildrum í Elliðavatni árið 2022. Aflnum er skipt eftir dagsetningum og sýnatökustöðvum. Meðallengd (cm) og meðalþyngd (gr) eru sýnd ásamt staðalfrávikum og afla á sóknareiningu (CPUE).

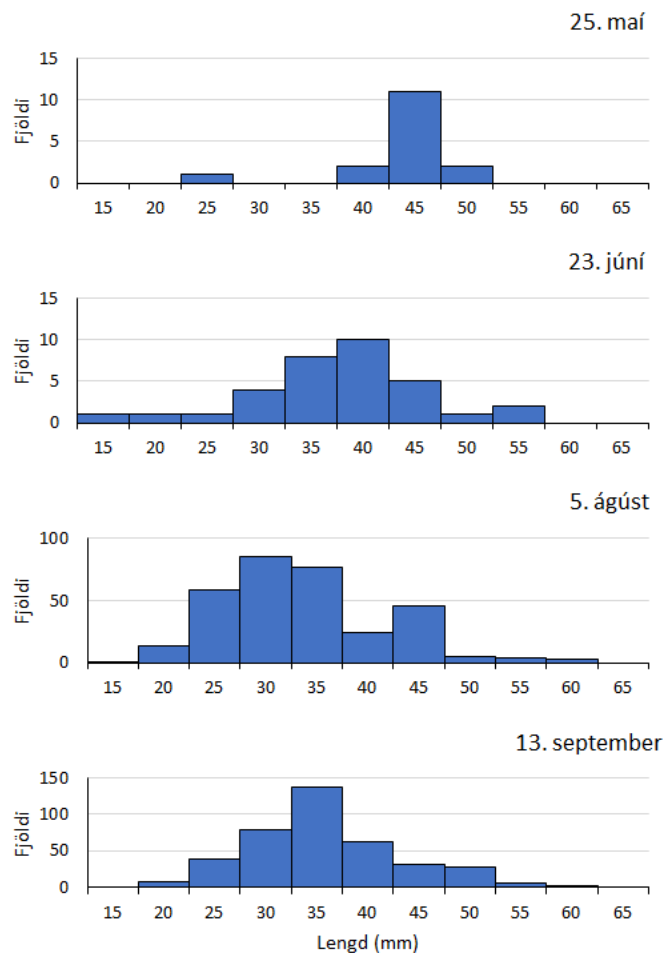
Stöðvar	Dagsetning	Fjöldi		Meðallengd		Meðalþyngd		CPUE
		Heildar	Í sýni	(cm)	Staðalfrávik	(gr)	Staðalfrávil	
1	25.5.2022	0	0	-	-	-	-	-
2	25.5.2022	16	16	4,41	0,555	0,95	0,283	0,23
3	25.5.2022	0	0	-	-	-	-	-
1	23.6.2022	31	31	4,25	0,568	0,85	0,546	0,52
2	23.6.2022	0	0	-	-	-	-	-
3	23.6.2022	13	13	3,04	0,624	0,32	0,108	0,22
1	5.8.2022	218	110	3,46	0,548	0,41	0,221	3,16
2	5.8.2022	272	110	3,12	0,870	0,41	0,516	3,78
3	5.8.2022	95	95	3,60	0,853	0,53	0,319	1,38
1	13.9.2022	148	148	3,70	0,742	0,48	0,319	2,06
2	13.9.2022	307	132	3,38	0,597	0,35	0,198	4,26
3	13.9.2022	279	110	3,65	0,784	0,45	0,302	3,88

Lengdarspönn hornsíla var frá 1,6–5,9 cm og meðallengd eftir tímabilum og stöðvum var frá 3,04 cm á Stöð 3 í júní til 4,41 cm á Stöð 2 í maí (Tafla 7). Hornsíli sem veiddust voru ekki aldursgreind en út frá lengdardreifingu má áætla að um 2–3 árgangar hafi verið í veiðinni þar sem greina má tvo afmarkaða toppa í fjölda hornsíla í júní og ágúst (

Mynd 24).



Mynd 23. Fjöldi hornsíla sem veiddust í hornsílagildur á þremur stöðvum í Elliðaavatni árið 2022.



Mynd 24. Lengdardreifing hornsíla sem veiddust í hornsílagildur í Elliðaavatni árið 2022.

Stærstu breytingarnar sem orðið hafa á fiskstofnum Elliðaavatns frá því rannsóknir hófust eru án efa fækkun bleikju sem átti sér stað um og uppúr árinu 1995. Ástæða þessarar fækkunar er

ekki augljós en slík fækkun bleikju hefur sést víða, bæði héraendis og erlendis (Guðmunda Björg Þórðardóttir og Guðni Guðbergsson 2022; Guðni Guðbergsson 2021; Svenning o.fl. 2021). Þegar slíkir atburðir gerast víða og á aðskildum svæðum er líklegt að um sameiginlegan orsakapátt sé að ræða. Líkur hafa verið leiddar að því að hlýnandi loftsslag sé beint eða óbeint áhrifavaldur en marktæk hlýnun varð á vatnshita í Elliðavatni á árunum 1988-2006 (Malmquist o.fl. 2009). Slík hlýnun getur haft margvísleg áhrif á lífríkið og árið 2008 var í fyrsta sinn á Íslandi greind PKD nýrnasýki í laxfiskum í Elliðavatni (Árni Kristmundsson 2010). Sýkingin orsakast af smásæju sníkjudýri (*Tetracapsuloides bryosalmonae*) en til að smit sníkjudýrsins fari að valda sjúkdómseinkennum þarf vatnshiti að vera yfir 12-15°C í ákveðinn tíma (Tops o.fl. 2006). Sýking af þessum völdum getur haft alvarleg áhrif á viðgang laxfiska, einkum bleikju (Kent o.fl. 2000).

## 4 Flokkun á vistfræðilegu ástandi Elliðavatns

Samkvæmt lögum um stjórn vatnamála nr. 36/2011 skal nota skilgreinda gæðapætti við ástandsflokkun straum- og stöðuvatna. Bæði er um að ræða líffræðilega, eðlisefnafræðilega og vatnsformfræðilega gæðapætti og árið 2022 voru gerðar rannsóknir á líffræðilegum og eðlisefnafræðilegum gæðapáttum í Elliðavatni sem hægt er að nota við ástandsflokkun vatnsins. Það eru líffræðilegu gæðapættirnir blaðgræna  $a$  og hryggleysingjar (púpuhamir) og eðlisefnafræðilegu gæðapættirnir pH, leiðni, basavirkni og styrkur næringarefna ( $\text{NO}_3$ ,  $\text{NH}_4$  og  $\text{PO}_4$ ). Vatnablöntur í stöðuvötnum eru líffræðilegur gæðapáttur við ástandsflokkun stöðuvatna en ekki var gerð gróðurkönnun í Elliðavatni í núverandi rannsókn.

Elliðavatn er skilgreint vatnshlot nr. 104-303-L og er flokkað eftir eiginleikum vatnsins í vatnagerð LL2. Það þýðir að Elliðavatn er grunnt vatn á láglandi sem er á ungum berggrunni og er ekki undir áhrifum af jökli (Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl. 2019; [www.vatnavefsja.vedur.is](http://www.vatnavefsja.vedur.is)). Skilgreind hafa verið viðmið fyrir vistfræðilega ástandsflokkun straum- og stöðuvatna sem nota skal við flokkunina (Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl. 2020) og er ástand Elliðavatns metið út frá þeim viðmiðum.

Mat á vistfræðilegu ástandi vatnshlota byggir á niðurstöðu rannsókna á gæðapáttum sem framkvæmdar eru með stöðluðum aðferðum (Eydís Salome Eiríksdóttir 2022b; Jón S. Ólafsson o.fl. 2022; Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir o.fl. 2022; Haraldur R. Ingvason o.fl. 2022). Niðurstöðurnar eru bornar saman við skilgreind viðmið fyrir viðkomandi gerð vatnshlota sem eru aðlöguð aðstæðum á Íslandi (Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl. 2020). Niðurstöður matsins eru settar fram sem vistfræðilegt gæðahlutfall (EQR; nEQR) sem skiptist í fimm vistfræðilega ástandsflokka og eru niðurstöður vöktunar á vistfræðilegu ástandi sett fram sem tölugildi á bilinu 0 til 1, þar sem 1 endurspeglar besta ástand og 0 endurspeglar versta ástand.

Almennt er miðað við að nota hefðbundna sýnatöku hryggleysingja í fjörubelti við ástandsflokkunina en það var ekki gert í núverandi rannsókn heldur var púpuhömum rykmýs safnað (Jón S. Ólafsson o.fl. 2022) á sama tíma og sýnum var safnað í útfalli Elliðavatns. Rykmý er algengasti hópur hryggleysingja í ám og vötnum á Íslandi. Sýnt hefur verið fram á að púpuhamir rykmýs sem safnað er reglulega yfir vor/sumar endurspeglar fjölda hryggleysingja vel fyrir tegundir rykmýs (80–90%) og er ástandsflokkun vatnshlota sem byggð er á greiningu púpuhama samkvæmt alþjóðlegum stöðlum sem nota skal við samræmda vöktun fyrir ástandsflokkun vatnshlota skv. stjórn vatnamála (ÍST EN 15196:2006). Því voru upplýsingar um fjölda rykmýstegunda sem greindust í sýnum púpuhama sem safnað var í Elliðavatni notaðar við ástandsflokkun vatnsins.

Mælingar á leiðni, pH, basavirkni og styrk næringarefna ( $\text{NO}_3$ ,  $\text{NH}_4$  og  $\text{PO}_4$ ) í ám og vötnum eru skilgreindir eðlisefnafræðilegir gæðapættir sem nota skal við ástandsflokkunina og miðað er við að nota ársmeðaltal mælinga á a.m.k. fjórum sýnum sem safnað er jafnt yfir árið.

Vatnablöntur er skilgreindur gæðapáttur við mat á ástandi stöðuvatna samkvæmt reglugerð 535/2011 um flokkun vatnshlota, eiginleika þeirra, álagsgreiningu og vöktun. Ekki var gerð gróðurkönnun í Elliðavatni 2022. Gróðurkönnun var gerð árið 2013 á vegum

Náttúrufræðistofnunar Íslands og Náttúrufræðistofu Kópavogs (Jón Gunnar Ottósson o.fl. 2016) og niðurstöður hennar sýna að Elliðavatn var í mjög góðu ástandi á þeim tíma miðað við vatnablöntur (EQR 0,88) (Þóra Hrafnadóttir, tölvupóstur dags. 17/3 2023).

Reiknað var vistfræðilegt gæðahlutfall (EQR) og samræmt vistfræðilegt gæðahlutfall (nEQR) fyrir hvern gæða- og matsþátt í Elliðavatni miðað við viðmið fyrir viðkomandi gæðapætti í viðeigandi vatnagerð (Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl. 2020). Niðurstöður reikninga á samræmdu vistfræðilegu gæðahlutfalli (nEQR; Tafla 8) voru á bilinu 0,91–1,00 og telst Elliðavatn því vera í mjög góðu ástandi. Sú flokkun er studd af öllum gæðapáttunum sem athugaðir voru.

Tafla 8. Ástandsflokkun Elliðavatns út frá skilgreindum líffræðilegum og eðlisefnafræðilegum gæðapáttum samkvæmt lögum um stjórn vatnamála. Niðurstöður rannsóknarinnar voru notaðar ásamt viðmiðunargildum og skilgreindum ástandsflokkum við útreikning á vistfræðilegu gæðahlutfalli (EQR) og samræmdu vistfræðilegu gæðahlutfalli (nEQR) (Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl. 2020). Niðurstöður útreikninga á nEQR sýna að Elliðavatn er í mjög góðu ástandi hvað varðar líffræðilega og eðlisefnafræðilega gæðapætti (nEQR er á milli 0,8 og 1).

	Gæðapættir	Einingar	Mæli- gildi	EQR	nEQR	Litakóði ástands- flokunar
Líffræðilegir gæðapættir	Blaðgræna $\sigma^*$	$\mu\text{g/l}$	1,8	1,00	1,00	
	Tegundaauðgi	Heildar- fjöldi	25	1,00	1,00	
	Shannon fjölbreytni		6,96	1,00	1,00	
	Shannon jafndreifni		0,28	0,64	0,72	
	Meðaltal nEQR hryggleysingar				0,91	
Eðlisefnafræðilegir gæðapættir	Leiðni	$\mu\text{S/cm}$	90,4	1,00	1,00	
	pH		8,39	1,00	1,00	
	Basavirkni	$\text{meq/l}$	0,516	0,85	0,96	
	Meðaltal nEQR súrnunarástand				0,98	
	PO <sub>4</sub>	$\mu\text{mól/l}$	0,188	1,00	1,00	
	NO <sub>3</sub>	$\mu\text{mól/l}$	0,989	1,00	1,00	
	NH <sub>4</sub>	$\mu\text{mól/l}$	0,635	0,83	0,82	
	Meðaltal nEQR næringarefni				0,94	

\*niðurstöður mælinga í útfalli með ljósgleypnimæli júní til september

## 5 Samantekt

Í þessari skýrslu eru raktar niðurstöður rannsókna á lífríki og efnasamsetningu Elliðavatns sem gerðar voru á árinu 2022. Rannsóknin var gerð að beiðni Veitna ohf. og tilgangur hennar var að afla upplýsinga um vistkerfi vatnsins.

Elliðavatn er grunnt láglendisvatn á ungum berggrunni og er innrennsli í það að stærstum hluta með lindum sem renna undan hraunum á vatnasviðinu. Miklar breytingar á hitastigi og birtu milli sumars og veturs einkenna lífríki vatna á norðlægum breiddargráðum þar sem virkni er í lágmarki yfir veturinn en mikil yfir sumarið. Lífríki Elliðavatns er ríkulegt, gróður þekur meirihluta botnsins og mikið þrífst af botnlægum þörungum og smádýrum. Staðbundinn urriði og bleikja eru ríkjandi fiskar í vatninu ásamt hornsílum. Fiskgengt er um fiskstiga í útfalli vatnsins þannig að greið leið er fyrir lax og sjóbirting upp í vatnið. Lífsskilyrði fyrir fisk í vatninu virðast vera mjög góð og vaxtarhraði bleikju og urriða er mikill. Báðar tegundirnar verða kynþroska aðallega 4-5. Helsta fæða bleikju eru botnlæg dýr; vatnabobbar, rykmýslirfur, vatnaflær og vatnaskeljar. Urriðinn í Elliðavatni nærast helst á hornsílum, vatnabobbum og vorflugulirfum. Rannsóknir benda til að bleikjustofn hafi minnkað mikið á undanförunum áratugum og virðist fækkunin einkum hafa orðið um og eftir 1995. Á sama tíma hefur ekki orðið vart við fækkun í urriðastofni vatnsins.

Algengustu krabbadýrin voru botnlægar tegundir en fjöldi sviflægra tegunda var lítill. Kornáta var meðal algengustu krabbadýra sem fundust í vatninu og rannsóknir hafa sýnt að hún er mikilvæg fæða fyrir bleikju. Auk kornátu voru kúlufló og augndíli algeng, sem og hjálmfló, hakafló og gárafló. Almennt var þéttleiki krabbadýra mestur í sýnatökunni í júní en minnstur í september. Mikill breytileiki var í fjölda og tegundasamsetningu milli tímabila og stöðva innan vatnsins. Niðurstöður krabbadýrarannsóknarinnar 2022 voru nokkuð sambærilegar við eldri rannsókn sem gerð var í Elliðavatni árin 2002 og 2003.

Frumframleiðni í vatninu er mikil og hefur hún áhrif á pH gildi vatnsins og styrk uppleystra næringarefna. Þegar sól hækkar á lofti að vori hefst ljóstillífun í vatninu, styrkur aðgengilegra næringarefna lækkar og pH gildi hækkar. Uppreiknaður þéttleiki þörunga í útfalli Elliðavatns árið 2022 var mestur í apríl, maí og ágúst en minnstur í desember og janúar. Árstíðasveiflu gætti bæði í magni og tegundasamsetningu þörunga. Yfirgnæfandi meirihluti þörunga töldust til botnlægra kísilþörunga og hlutfall þeirra var á öllum sýnatökudagsetningum um og yfir 90%. Frumframleiðni er mest á botni Elliðavatns vegna ljóstillífunar vatnaplantna og botnlægra þörunga. Lítið er af sviflægum þörungum eins og algengt er í grunnum og tærum vötnum. Frumframleiðni er háð birtustigi og styrk nauðsynlegra næringarefna sem aðgengileg eru í vatninu. Mælingar benda til að styrkur næringarefna og heildarstyrkur lífræns efnis í Elliðavatni sé eins og við má búast í ómengduðum stöðuvötnum á Íslandi. Bláðgræna *a* í vatnsbol er óbeinn mælikvarði á lífmassa þörunga og eykst með auknu magni þörunga. Hæst mældist bláðgræna í vatnsbol á stöð 1 (Vatnsendavatn) í byrjun ágúst en minnst í útfallinu. Mismunandi viðstöðutími vatnsins í vatnsskálinni vegna ójafnrar lögunar hennar gæti skýrt þennan mun. Innrennsli með Bugðu er ekki langt frá útfalli vatnsins og getur sá straumur orðið



ráðandi innan vatnsins á meðan vatn dvelur lengur í öðrum hlutum þess. Það gefur þörungum aukinn tíma til fjölgunar sem aftur eykur styrk blaðgrænu eins og sást á stöð 1. Í þörungasýni sem tekið var af botni við útfall vatnsins fannst kísilþörungategund (*Gomphoneis minuta*) sem aðeins hefur verið greind úr tveimur vötnum áður, Þingvallavatni árið 2017 og Úlfliótsvatni árið 2020. Hugsanlegt er að þessi nýja tegund kísilþörungs geti haft áhrif á aðrar lífverur með því að þekja annan gróður og breyta þannig umhverfisaðstæðum t.d. fyrir hryggleysingja.

Breytingar sem verða á pH gildi vatnsins vegna ljóstillífunar að sumri hafa áhrif á leysni ákveðinna efna og þar með styrk þeirra efna í vatninu. Þar má helst nefna styrk áls en leysni þess eykst með hækkandi og lækkandi pH í vatninu. Að sumri getur pH í Elliðavatni orðið um og yfir 10 en á öðrum tímum er það á milli 7,5 og 8,5. Styrkur uppleysts áls vex í veldisfalli með hækkandi pH gildi og getur orðið það hár að hann verður hættulegur laxfiskaseiðum í vatninu. Þegar rannsóknin var gerð 2022 varð styrkur áls hins vegar aldrei svo hár að hann stefndi lífríkinu í hættu. Vegna mikils breytileika í sýrustigi (pH) og leiðni eru síritandi mælingar yfir langan tíma mjög mikilvægar samanborið við einstakar punktmælingar sem geta gefið misvísandi niðurstöður. Á sama hátt er einnig mikilvægt að mælingar á styrk mismunandi efna í Elliðavatni séu gerðar yfir heilt ár því lífríki og upptaka lífvera á mismunandi eignum hefur mikil áhrif á styrk þeirra.

Samanburður við eldri rannsóknir í Elliðavatni benda til lítilla breytinga á efnastyrk í vatninu ef frá er talin minnkun á styrk brennisteins og aukning á styrk natríums og kalsíums. Styrklækkun brennisteins í vatninu má rekja til takmarkana á losun brennisteins til andrúmsloftsins í kjölfar reglugerðar sem sett var á áttunda áratug síðustu. Styrkukning á natríum og kalsíum má e.t.v. rekja til aukinnar vegsöltunar á síðustu árum.

Niðurstöður núverandi rannsóknar benda til þess að Elliðavatn sé í mjög góðu vistfræðilegu ástandi samkvæmt flokkunarkerfi stjórnar vatnamála miðað við þá líffræðilegu og eðlisefnafræðilegu gæðabætti sem voru til rannsóknar. Samanburður við eldri rannsóknir á efna-, eðlis- og líffræðilegum þáttum benda einnig til að ekki hafi orðið gagngerar breytingar á ástandi vatnsins síðustu áratugi. Vistkerfi Elliðavatns er ein samofin heild þar sem margir þættir hafa áhrif og hver þátttakandi hefur sitt hlutverk. Rannsóknir sem þessar eru mikilvægar vörður á leið okkar til að skilja betur hlutverk hvers þáttar, ekki síst í vistkerfum þar sem miklar breytingar hafa orðið á umhverfinu.

## 6 Þakkir

Samstarfsfólki á Hafrannsóknastofnun eru færðar þakkir fyrir aðstoð og stuðning við þessa rannsókn. Rannsóknin var fjármögnuð af Veitum ohf. og er fulltrúum þeirrar stofnunar þakkað áhugi og stuðningur við verkefnið. Þau sem lásu yfir handrit skýrslunnar er þakkað kærlega fyrir gagnlegar ábendingar og leiðréttingar.

## 7 Heimildir

- Alonso M. (1996). Fauna Iberica Vol.7. 486 bls. ISBN: 84-00-07571-4.
- Amundsen, Per-Arne. (1995). Feeding strategy of Arctic charr (*Salvelinus alpinus*): General opportunist, but individual specialist. Nordic. J. Freshw. Res. 71: 150-156.
- Axel Valur Birgisson, Kristinn Einarsson, Snorri Zóphóníasson og Árni Snorrason. (1999). Vatnasvið Elliðaáanna. Vatnafar og rennslíshættir. Orkustofnun, Vatnamælingar, OS-99018. 60 bls.
- Árni Hjartarson, Helgi M. Sigurðsson (ritstjóri) og Reynir Vilhjálmsson. (1998). Elliðaárdalur, land og saga. Bls. 66 – 67. Mál og mynd í samstarfi við Árbæjarsafn og Borgarskipulag Reykjavíkur.
- Árni Kristmundsson, Þórólfur Antonsson og Friðþjófur Árnason. (2010). First record of proliferative kidney disease in Iceland. Bulletin of the European Association of Fish Pathologists. 30: 35-40.
- Benóný Jónsson, Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir, Eydís Salome Eiríksdóttir, Iris Hansen, Magnús Jóhannsson, Jón S. Ólafsson. (2021). Vatnalífrannsóknir í Úlfjótuvatni 2020. Hafrannsóknastofnun, HV 2021-36 / Landsvirkjun, LV-2021-033, 45 bls.
- Berg M.B. (1995). Larval food and feeding behavior. Í: Armitage P.D, Cranston P.S, Pinder L.C.V. (ritstj.). The Chironomidae. Biology and ecology of non – biting midges. Chapman og Hal, London: 136 – 168.
- Björn Björnsson. (2001a). The trophic ecology of Arctic char (*Salvelinus alpinus*) and brown trout (*Salmo trutta*) in Ellidavatn, a small lake in southwest Iceland. Limnologica 31: 199-207.
- Björn Björnsson. (2001b). Diel changes in the feeding behaviour of Arctic char (*Salvelinus alpinus*) and brown trout (*Salmo trutta*) in Ellidavatn, a small lake in southwest Iceland. Limnologica 31: 281-288.
- Borcard, D., Gillet, F. & Legendre, P. (2018). Numerical ecology with R. Önnur útgáfa. Springer, Cham, Sviss. 306 bls.
- Cerba D., Mihaljevic Z. og Vidakovic J. (2010). Colonisation of temporary macrophyte substratum by midges (Chironomidae: Diptera). Ann. Limnol. - Int. J. Lim 46: 181–190.
- Dahl, K. (1943). Ørret og ørretvann. J.W. Cappelens Forlag. Oslo. 182 bls.
- Dietrich D.R., Schlatter C. (1989). Aluminium toxicity to rainbow trout at low pH. Aquat. Toxicol., 15, bls. 197-212
- Erla Björk Örnólfsdóttir og Árni Einarsson. (2004). Spatial and temporal variation of benthic Cladocera (Crustacea) studied with activity traps in Lake Myvatn, Iceland. Aquatic Ecology, 38: 239-257.
- Eydís Salome Eiríksdóttir, Sunna Björk Ragnarsdóttir, Gerður Stefánsdóttir, Agnes-Katharina Kreiling, Fjóla Rut Svavarsdóttir, Jón S. Ólafsson, Svava Björk Þorláksdóttir. (2020). Vistfræðileg viðmið við ástandsflokkun straum- og stöðuvatna á Íslandi. Haf- og vatnarannsóknir, HV 2020-42. 107 bls.
- Eydís Salome Eiríksdóttir. (2022a). Efnasamsetning Þingvallavatns. Gögn frá árinu 2021. Hafrannsóknastofnun, Haf- og vatnarannsóknir HV 2022-19. 30 bls.

- Eydís Salome Eiríksdóttir. (2022b). Leiðbeiningar um söfnun vatnssýna og mælingar með handmælum á eðlisefnafræðilegum gæðapáttum í straum- og stöðuvötnum. Hafrannsóknastofnun, KV 2022-8. 13 bls.
- Eydís Salome Eiríksdóttir og Svava Björk Þorláksdóttir. (2022). Efnasamsetning, rennsli og aurburður vaktaðra straumvatna á Suðurlandi. Niðurstöður ársins 2021. Haf- og vatnarannsóknir HV 2022-20. 45 bls.
- Eydís Salome Eiríksdóttir og Sigurður Reynir Gíslason. (2020). Efnabúskapur Þingvallavatns. Náttúrufræðingurinn 90 (1). Bls. 65-77.
- Eydís Salome Eiríksdóttir, Gerður Stefánsdóttir og Sunna Björk Ragnarsdóttir (2019). Endurskoðun á gerðargreiningu vatnshlota. VÍ 2019-002/NÍ 19003/HV2019-28. 32 bls.
- Eydís Salome Eiríksdóttir, Ingunn María Þorbergsdóttir, Sigurður Reynir Gíslason, Jórunn Harðardóttir, Peter Torssander og Árný E. Sveinbjörnsdóttir. (2018). Áhrif lífríkis á efnastyrk í Mývatni. Náttúrufræðingurinn 88 (3-4). Bls. 131–145.
- Eydís Salome Eiríksdóttir, Sigurður Reynir Gíslason, Sverrir Óskar Elefsen, Jórunn Harðardóttir, Einar Örn Hreinsson, Peter Torssander, Árný E. Sveinbjörnsdóttir. (2008). Efnasamsetning, rennsli og aurburður í útfalli Mývatns. Náttúrufræðingurinn við Mývatn. Fjölrit nr. 7. 59 bls.
- Gensemer R.W., Playle R.C. (1999). The bioavailability and toxicity of aluminum in aquatic environments. Í (T.J. Logan Ed.), *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, 29, pp. 315-450
- Guðmunda Björg Þórðardóttir og Guðni Guðbergsson. (2022). Lax- og silungsveiðin 2021. Hafrannsóknastofnun. HV 2022-30. 42 bls.
- Guðni Guðbergsson. (2021). Silungurinn í Mývatni – Yfirlit yfir rannsóknir og veiðitölur 1986-2020. Hafrannsóknastofnun. HV 2021-30. 43 bls.
- Halldór Ármannsson (1970). Efnarannsókn á vatni Elliðaáanna og aðrennslis þeirra. Rannsóknarstofnun iðnaðarins, fjölrit nr. 26. 67 bls.
- Halldór Ármannsson (1971). Efnarannsókn á vatni Elliðaáanna og aðrennslis þeirra II. Tímabilið maí 1970 – janúar 1971. Rannsóknarstofnun iðnaðarins, fjölrit nr. 35. 56 bls.
- Hamley, J.M. (1975). Review of gillnet selectivity. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*. 32: 1943-1969.
- Haraldur R. Ingvason, Þóra Hrafnisdóttir, Finnur Ingimarsson og Sunna Björk Ragnarsdóttir (2022). Leiðbeiningar fyrir gróðurkönnun í stöðuvötnum. Hafrannsóknastofnun KV 2022-12. 16 bls.
- Hasle, G.R. (1978) 'The inverted microscope method' and 'Identification problems. General recommendations'. In: Sournia, A. (ed.): *Phytoplankton manual*. UNESCO Monogr. Oceanogr. Method., Paris, 6, 88–97.
- Helgi Hallgrímsson. (1990). Veröldin í vatninu. Námsgagnastofnun. 230 bls.
- Hilmar J. Malmquist, Finnur Ingimarsson og Haraldur Rafn Ingvason. (2004). Vöktun á lífríki Elliðavatns: Forkönnun og rannsóknatillögur. Greinargerð unnin fyrir Reykjavíkurborg og Kópavogsbæ. Náttúrufræðistofa Kópavogs, Fjölrit nr. 1-04, 43 bls.

- Jensen, J.W. (1995). A direct estimate of gillnet selectivity for brown trout. *Journal of Fish Biology*. 46: 857-861.
- Jón Gunnar Ottósson, Anna Sveinsdóttir og María Harðardóttir, ritstj. (2016). Vistgerðir á Íslandi. Fjölrit Náttúrufræðistofnunar nr. 54. 299 bls.
- Jón S. Ólafsson, Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir og Eydís Salome Eiríksdóttir. (2022). Leiðbeiningar um söfnun sýna til greininga á hryggleysingjum og söfnun á púpuhömum rykmýs í straum- og stöðuvötnum. Hafrannsóknastofnun KV 2022-13. 10 bls.
- Jórunn Harðardóttir, Sverrir Óskar Elefsen, Jóna Finndís Jónsdóttir, Helga P. Finnsdóttir og Svava Björk Þorláksdóttir. (2002). Mælingar á dýpi, straumum, botngerð og gróðurþekju í Elliðavatni. Orkustofnun, vatnamælingar. Unnið fyrir umhverfis- og tæknisvið Reykjavíkurborgar og Tæknideild Kópavogs. OS-2002/050. 20 bls.
- Kent, M.L. Khattra, J Hedrick, R.P. og Devlin, R.H. (2000). *Tetracapsula renicola* n. Sp. (Myxozoa: Saccosporidae); The PKX myxozoan – The cause of proliferative kidney disease of salmonid fishes. *Journal of Parasitology*. 86: 103-111.
- Kociolek, J.P. og Stoermer, E.F. (1988) Taxonomy, ultrastructure and distribution of *Gomphoneis herculeana*, *G. eriense* and closely related species (Naviculales: Gomphonemataceae) *Proc. Acad. Nat. Sci. Phil.* 140: 24-97.
- Kociolek, J.P., Uyua, N.M., Sala, S.E., Santinelli, N.H. og Cefarelli, A. (2017). New species, new taxon report and biogeography of the diatom genus *Gomphoneis* Cleve (Bacillariophyceae) in Patagonia, Chubut Province, Argentina. *Diatom research*. 32: 439–450.
- Korovchinsky N. (1992). Sididae and Holopediidae. Guides to the identification of the microcrustaceans of the continental waters of the world, v. 3. SPB Academic, 89 bls. DOI:10.13140/2.1.2235.1040
- Langton, P.H. (1991). A key to pupal exuviae of West Palaearctic Chironomidae. 386 pages.
- Lods-Crozet B. og Lachavanne J.B. (1994). Changes in the chironomid communities in Lake Geneva in relation with eutrophication, over a period of 60 years. *Arc. Hydrobiol* 130: 453–471.
- Malmquist, H.J., Antonsson, Þ., Ingvason, H.R. and Árnason, F. (2009). Salmonid fish and warming of shallow Lake Elliðavatn in Southwest Iceland. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 30(7): 1127-1132.
- Náttúrufræðistofnun Íslands 2023. Vistgerðakort NÍ. <https://vistgerdakort.ni.is/> Sótt á vef 22. febrúar 2023.
- Oksanen, J., Blanchet, F.G., Friendly, M., Kindt, R., Legendre, P., McGlenn, D., Minchin, P.R., O'Hara, R.B., Simpson, G.L., Solymos, P., Stevens, M.H.H., Szoecs, E. & Wagner, H. (2017). *vegan: Community Ecology Package*. R package version 2.4-4. <https://CRAN.Rproject.org/package=vegan>.
- Orlova-Bienkowskaja M.J. (2001a). Cladocera: Anomopoda. Daphniidae: genus *Simocephalus*. Guides to the identification of the Microinvertebrates of the Continental Waters of the World v. 17. Publisher: Leiden, Backhuys Publ.Editor: H.J.F. Dumont. 130 bls. ISBN: 90-5782-090-0.

- Orlova-Bienkowskaja, M.Y. (2001b). Cladocera: Anomopoda. Daphniidae: genus *Simocephalus*. Guides to the identification of the microinvertebrates of the continental waters of the world 17. Backhuys Publishers, Leiden. 130 bls.
- Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir, Jón S. Ólafsson, Eydís Salome Eiríksdóttir. (2022). Leiðbeiningar um söfnun sýna til mælinga á blaðgrænu *a* í straum- og stöðuvötnum, auk mælinga á blaðgrænu *a* með handmæli. Hafrannsóknastofnun, KV 2022-10.
- Redfield A.C. (1958). The biological control of chemical factors in the environment. *American Scientist* 46 (3). Bls. 205–221.
- Rivier I.K. (1998). The Predatory Cladocera (Onychopoda: Podonidae, Polyphemidae, Cercopagidae) and the Leptodorida of the World. Guides to the identification of the Microinvertebrates of the Continental Waters of the World v. 13. Backhuys Publishers, Leiden. 213 bls. ISBN: 9789073348851.
- Sigríður Magnea Óskarsdóttir, Sigurður Reynir Gíslason, Árni Snorrason, Stefanía Guðrún Halldórsdóttir og Guðrún Gísladóttir. (2011). Spatial distribution of dissolved constituents in Icelandic river waters. *Journal of Hydrology* 397 (3–4). Bls. 175–190.
- Sigurður Már Einarsson. (1984). Fiskirannsóknir í Elliðavatni sumarið 1984. Veiðimálastofnun, 21 bls.
- Sigurður Reynir Gíslason, Björn Þór Guðmundsson og Eydís Salome Eiríksdóttir. (1998). Efnasamsetning Elliðánna 1997– 1998. Raunvísindastofnun Háskólans, RH-19-98, 100 bls.
- Sigurður Reynir Gíslason og Torssander P. (2006). Response of Sulfate Concentration and Isotope Composition in Icelandic Rivers to the Decline in Global Atmospheric SO<sub>2</sub> Emissions into the North Atlantic Region. *Environ. Sci. Technol.* 40, 3, 680–686.
- Smirnov N.N. (1992). The Macrothricidae of the World. Guides to the Identification of the Microinvertebrates of the Continental Waters of the World. v. 3. SPB Academic; First Edition (January 1, 1992), 143 bls.
- Svenning, M.A., Falkegård, M., Dempson, J.B., Power, M., Bårdsen, B.-J., Guðbergsson, G. og Fauchald, P. (2021). Temporal changes in the relative abundance of anadromous Arctic charr, brown trout, and Atlantic salmon in northern Europe: Do they reflect changing climates? *Freshwater Biology*. 67(1): 64-77.
- Søndergaard, M. og Riemann, B. (1979). Ferskvandsbiologiske analysemetoder. Akademisk Forlag, Kaupmannahöfn. 227 bls.
- Tarkowska-Kukuryk M. (2014). Spatial distribution of epiphytic chironomid larvae in a shallow macrophyte-dominated lake: effect of macrophyte species and food resources. *Lymnology*. 15: 141–153.
- Tops S. Lockwood, W og Okamura, B. (2006). Temperature-driven proliferation of *Tetracapsuloides bryosalmonae* in bryozoan hosts portend salmonid decline. *Diseases of Aquatic Organisms*. 70, 191-198.
- Tryggvi Þórðarson. (2003). Mengunarstaða Elliðavatns 2001–2002. Háskólasetrið í Hveragerði. 60 bls.
- Veðurstofa Íslands. (2023). Gagnabanki Veðurstofu Íslands, afgreiðsla nr. 2023-03-07/01.

Wilson, R.S. & Ruse, L.P. (2005). A guide to the identification of genera of chironomid pupal exuviae occurring in Britain and Ireland (including common genera from Northern Europe) and their use in monitoring lotic and lentic fresh waters. The Freshwater Biological Association, Cumbria, UK. 176 pages.

Þórólfur Antonsson og Guðni Guðbergsson. (2000). Silungur í Elliðavatni. Veiðimálastofnun. VMST-R/0018. 31 bls.

## 8 Viðaukar

**Viðauki I.** Niðurstöður mælinga á uppleystum efnunum í útfalli Elliðavatns 2020 til 2021

**Viðauki II.** Magn lífræns og ólífræns efnis (mg/l) auk hlutdeildar (%) lífræns efnis í útfalli Elliðavatns á tímabilinu 12. júlí 2021 til 19. janúar 2023.

**Viðauki III.** Magn blaðgrænu *a* ( $\mu\text{g/l}$ ) með síun á vatni og mælingum með ljósgleypnimæli á hefðbundin hátt á tilraunastofu í útfalli Elliðavatns á tímabilinu 15. september 2021 til 13. desember 2022. Sýnd eru meðaltöl þriggja gilda auk lægsta og hæsta gildis.

**Viðauki IV.** Styrkur blaðgrænu *a* ( $\mu\text{g/l}$ ) í Elliðavatni á tímabilinu 13. júlí 2021 til 13. desember 2022. Mælingarnar voru gerðar með AlgaeTorch flúrljómandi handmæli (AT). Auk þess eru gefnar upp upplýsingar um aðrar niðurstöður mælinganna sem gerðar voru með handmælinum þ.e. skiptingu frumframleiðenda í mismunandi hópa (blábakteríur og aðrir þörungar) sem og niðurstöður mælinga á gruggi.

**Viðauki V.** Krabbadýr úr trektargildrum í Elliðavatni á tímabilinu 25.05.2022 til 13.09. 2022. Fjöldi dýra á fermetra veiðiflatar miðað við sólarhringslegu. Stöð 1 = Vatnsendavatn; Stöð 2 = Engjar; Stöð 3 = Vatnsvatn.

**Viðauki VI.** Krabbadýr úr svifsýnum í Elliðavatni á tímabilinu 25.05.2022 til 12.09. 2022. Meðalfjöldi dýra í lítra. Stöð 1 = Vatnsendavatn; Stöð 2 = Engjar; Stöð 3 = Vatnsvatn.

**Viðauki VII.** Niðurstöður talninga á púpuhömum í sýnum sem safnað var við útfall Elliðavatns.



## Viðauki I. Niðurstöður mælinga á efnasamsetningu vatns í útfalli Elliðavatns frá júlí 2021 til desember 2022.

Öll vatnssýni voru síuð með 0,2 µm cellulose acetat síu fyrir efnagreiningu nema heildarstyrkur lífræns kolefnis (TOC).

Sýnanúmer		20210712- 12:25	20210816- 11:45	20210915- 12:30	20220119- 14:40	20220408- 11:50	20220510- 12:15	20220613- 11:00	20220711- 11:00	20220808- 11:40	20220912- 11:30	20221213- 11:30
Dagsetning		12.7.2021	16.8.2021	15.9.2021	19.1.2022	8.4.2022	10.5.2022	13.6.2022	11.7.2022	8.8.2022	12.9.2022	13.12.2022
Tími		12:25	11:45	12:30	14:40	11:50	12:15	11:00	11:00	11:40	11:30	11:30
Lofthiti	°C	13	14	12	-3	2,4		11	12		8	-6
Vatnshiti	°C	14,0	14,6	9,1	1,1	1,9	9,5	14,2	13,3	11,5	10,7	1,3
Rennsli <sup>2</sup>	m <sup>3</sup> /s	2,85	1,58	2,89	5,16	10,1	7,65	4,58	3,08	2,68	2,48	
pH		9,43	9,59	8,43	7,35	7,88	8,46	9,22	9,05	8,70	8,5	7,96
Leiðni	µS/cm	98,4	101,8		93,7		91,9	98,4	93,3	92,4	93,6	107,9
SiO <sub>2</sub>	µmól/l	47	49	93	195	169	142	114	112	87	115	342
Na	µmól/l	579	574	548	535	526	522	552	552	570	565	713
K	µmól/l	<10	<10	<10	<10	11,9	12	12	11	<10	<10	18,2
Ca	µmól/l	129	136	113	116	117	127	129	128	129	129	178
Mg	µmól/l	46	45	44	44	58	63	56	57	50	46	85
Alkalinity	meq/l	0,507	0,550	0,491	0,481	0,430	0,481	0,529	0,520	0,509	0,524	0,652
DIC	µmól/l	496	534	488	480	428	476	509	506	504	519	648
SO <sub>4</sub>	µmól/l	16,5	13,2	15,4	17,8	22,7	21,1	21,8	22,8	20,2	19,8	31,7
Cl	µmól/l	331	321	307	329	368	344	337	344	344	333	445
F	µmól/l	4,34	3,81	3,73	3,37	2,04	3,31	3,43	2,87	3,48	3,32	3,01
Hleðslujafnv.	%	3,48	2,50	2,38	0,96	3,60	3,70	2,60	3,10	4,40	3,40	6,70

<sup>2</sup> Rennslið sem vísað er í var mælt í Elliðaám við Heyvað (Veðurstofa Íslands 2023).

Sýnanúmer		20210712- 12:25	20210816- 11:45	20210915- 12:30	20220119- 14:40	20220408- 11:50	20220510- 12:15	20220613- 11:00	20220711- 11:00	20220808- 11:40	20220912- 11:30	20221213- 11:30
Dagsetning		12.7.2021	16.8.2021	15.9.2021	19.1.2022	8.4.2022	10.5.2022	13.6.2022	11.7.2022	8.8.2022	12.9.2022	13.12.2022
Tími		12:25	11:45	12:30	14:40	11:50	12:15	11:00	11:00	11:40	11:30	11:30
<b>TDS reiknað</b>	<b>mg/kg</b>	65,9	67,8	65,9	72,4	69,0	69,7	70,2	69,9	68,1	70,2	102
<b>Svifaur ólífr.</b>	<b>mg/l</b>	4,5	8,3	3,9	1,5	0,5	0,9	1,4	1,4	1,4	0,6	9,0
<b>Lífrænar agnir</b>	<b>mg/l</b>	2,6	2,0	2,3	1,1	0,9	1,3	2,4	1,7	2,0	1,2	1,3
<b>TOC</b>	<b>mg/l</b>	1,50	1,40	0,96		0,32	0,31	0,81	<0,10	1,00	1,00	0,260
<b>P-total<sup>3</sup></b>	<b>μmól/l</b>	0,074	0,064	0,072	0,106	0,093	0,050	0,087	0,109	0,07	0,05	0,233
<b>P-total<sup>4</sup></b>	<b>μmól/l</b>	0,129	0,097	0,129	0,097	0,129	0,097	0,161	0,291	<0,1	0,840	0,355
<b>PO<sub>4</sub></b>	<b>μmól/l</b>	0,077	0,116	<0,03	0,174	0,061	0,039	<0,03	0,097	<0,03	0,87	0,203
<b>N-total</b>	<b>μmól/l</b>	7,86	10,7	3,28	4,64	1,57	3,64	7,85	7,85	4,57	1,71	5,78
<b>NO<sub>3</sub></b>	<b>μmól/l</b>	<0,14	0,157	<0,14	1,36	0,79	<0,14	<0,14	<0,14	<0,14	<0,14	5,07
<b>NO<sub>2</sub></b>	<b>μmól/l</b>	0,0629	0,0607	<0,02	0,024	0,029	<0,02	<0,02	0,032	<0,02	0,056	0,041
<b>NH<sub>4</sub></b>	<b>μmól/l</b>	0,664	1,071	<0,21	1,29	<0,21	1,21	<0,21	1,14	0,243	0,564	<0,21
<b>Al</b>	<b>μmól/l</b>	3,22	2,85	0,671	0,162	0,641	0,871	1,72	0,915	0,756	1,04	0,359
<b>Fe</b>	<b>μmól/l</b>	1,79	1,60	1,52	0,734	0,627	0,646	1,84	1,42	0,940	1,30	1,44
<b>B</b>	<b>μmól/l</b>	0,23	0,36	0,51	0,51	0,10	0,118	0,108	0,126	0,487	0,442	0,475
<b>Mn</b>	<b>μmól/l</b>	0,030	0,056	0,013	0,051	0,037	0,016	0,045	0,056	0,012	0,015	0,114
<b>Sr</b>	<b>μmól/l</b>	0,057	0,058	0,051	0,049	0,073	0,082	0,070	0,073	0,060	0,057	0,092

<sup>3</sup> Heildarstyrkur uppleysts fosfórs mælt með ICP-MS

<sup>4</sup> Heildarstyrkur uppleysts fosfórs mælt með autoanalyser (litgleypnimælir)

Sýnanúmer		20210712- 12:25	20210816- 11:45	20210915- 12:30	20220119- 14:40	20220408- 11:50	20220510- 12:15	20220613- 11:00	20220711- 11:00	20220808- 11:40	20220912- 11:30	20221213- 11:30
Dagsetning		12.7.2021	16.8.2021	15.9.2021	19.1.2022	8.4.2022	10.5.2022	13.6.2022	11.7.2022	8.8.2022	12.9.2022	13.12.2022
Tími		12:25	11:45	12:30	14:40	11:50	12:15	11:00	11:00	11:40	11:30	11:30
As	nmól/l	<0,67	<0,67	0,747	<0,67	<0,67	<0,67	<0,67	<0,67	<0,67	<0,67	<0,67
Ba	nmól/l	0,513	0,583	1,25	1,89	1,06	0,801	0,816	0,983	1,08	0,703	1,89
Cd	nmól/l	<0,018	<0,018	<0,018	0,064	<0,018	<0,018	<0,018	<0,018	<0,018	<0,018	0,046
Co	nmól/l	1,24	1,16	0,227	0,998	0,222	0,153	1,01	0,473	0,414	0,438	0,487
Cr	nmól/l	6,35	5,85	5,94	13,3	11,1	9,62	10,3	6,60	6,58	8,40	15,6
Cu	nmól/l	6,80	6,29	5,04	5,22	6,40	5,52	8,21	6,69	4,42	4,91	18,4
Ni	nmól/l	2,04	1,77	2,30	28,6	1,94	1,96	2,56	2,52	1,47	1,70	3,92
Pb	nmól/l	<0,048	<0,048	<0,048	0,05	<0,048	<0,048	0,054	<0,048	<0,048	<0,048	<0,048
Zn	nmól/l	<3,06	5,34	3,72	9,65	3,33	<3,06	<3,06	3,64	3,18	<3,06	3,82
Hg	nmól/l	0,040	0,011	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,012	0,018	<0,01	<0,01	<0,01
Mo	nmól/l	0,61	0,66	0,58	0,66	0,95	0,559	0,743	0,672	0,578	0,760	1,03
Ti	nmól/l	5,49	3,91	8,48	<0,02	2,51	2,151	8,584	15,66	7,52	3,43	4,85
V	μmól/l	0,124	0,115	0,058	0,13	0,121	0,140	0,178	0,093	0,065	0,133	0,182
O <sub>2</sub>	%	104,8	104,5	107,7	85,1	109,2		99,8	108,8		101,9	103,6
O <sub>2</sub>	mg/l	10,8	10,6	12,4	12,0	15,1		10,2	11,4		11,3	14,7

**Viðauki II. Niðurstöður mælinga á lífrænu og ólífrænu efni (gruggi) í útfalli Elliðavatns í sýnum frá 2021 – 2023, auk hlutdeildar (%) lífræns efnis.**

Dagsetning	Ólífrænt efni	Lífrænt efni	
	mg/l	mg/l	%
12.7.2021	4,5	2,6	36,4
16.8.2021	8,3	2,0	19,4
15.9.2021	3,9	2,3	37,7
19.1.2022	1,5	1,1	43,5
8.4.2022	0,5	0,9	64,3
10.5.2022	0,9	1,3	60,0
13.6.2022	1,4	2,4	62,9
11.7.2022	1,4	1,7	54,8
8.8.2022	1,4	2,0	58,1
12.9.2022	0,6	1,2	66,7
13.12.2022	9,0	1,3	12,7
19.1.2023	8,2	1,8	18,8

**Viðauki III. Magn blaðgrænu  $\alpha$  í útfalli Elliðavatns í sýnum sem safnað var 2021 – 2022.**

Magn blaðgrænu  $\alpha$  ( $\mu\text{g/l}$ ) í sýnum sem voru síuð og mæld með ljósgleypnimæli á hefðbundin hátt á tilraunastofu á tímabilinu 15. september 2021 til 13. desember 2022. Sýnd eru meðaltöl þriggja gilda auk lægsta og hæsta gildis.

Dagsetning	Blaðgræna $\alpha$ ( $\mu\text{g/l}$ )		
	Meðaltal	Lægsta gildi	Hæsta gildi
15.9.2021	1,7	1,7	1,7
19.1.2022	0,5	0,4	0,5
8.4.2022	0,5	0,3	0,7
10.5.2022	0,6	0,5	0,7
13.6.2022	1,9	1,8	2,1
11.7.2022	1,3	1,2	1,6
8.8.2022	2,1	2,0	2,1
12.9.2022	1,9	1,7	2,2
13.12.2022	0,5	0,2	0,7

## Viðauki IV. Styrkur blaðgrænu $\alpha$ í Elliðavatni þegar mælingar voru gerðar 2021 - 2022.

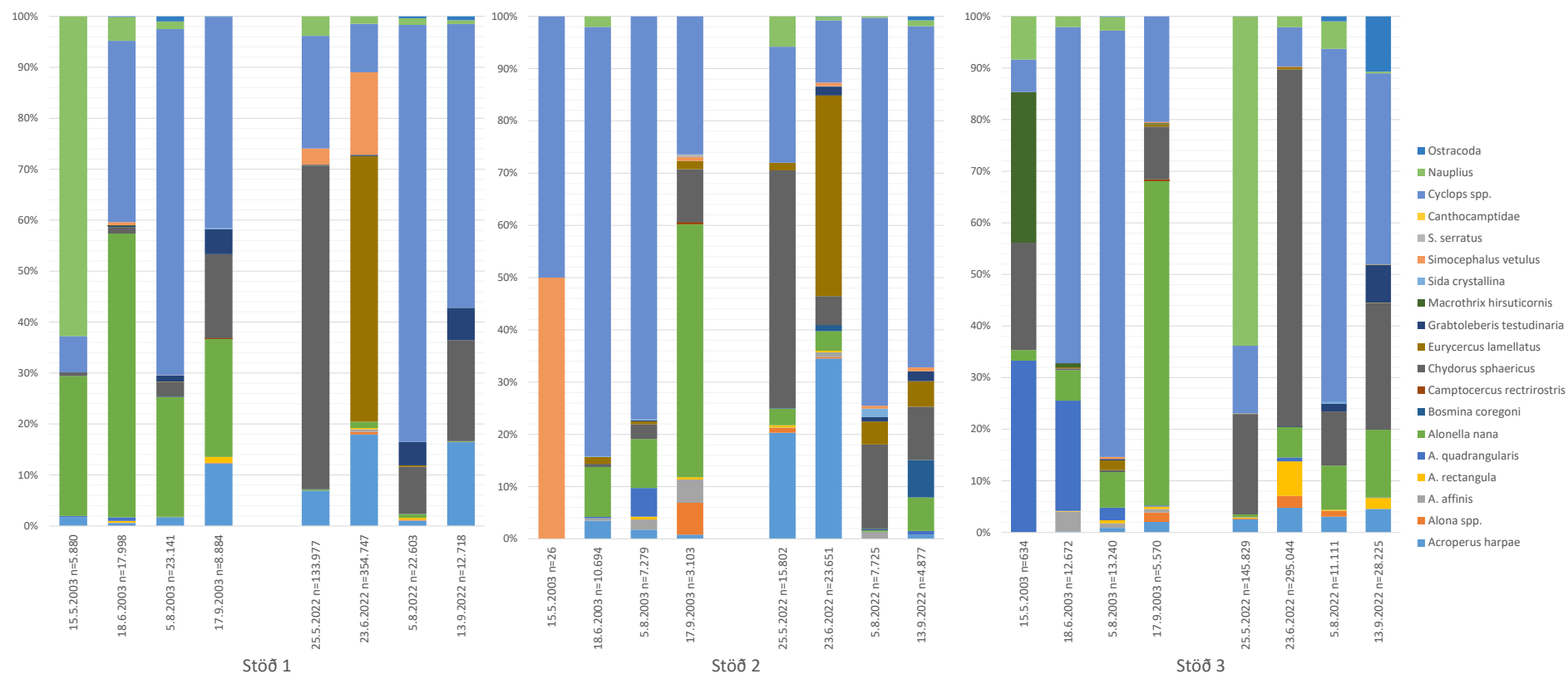
Mælingarnar voru gerðar með AlgaeTorch flúrljómandi handmæli (AT). Auk þess eru gefnar upp upplýsingar um aðrar niðurstöður mælinganna sem gerðar voru með handmælinum þ.e. skiptingu frumframleiðenda í mismunandi hópa (blábakteríur og aðrir þörungar) sem og niðurstöður mælinga á gruggi. Stöð 1 = Vatnsendavatn; Stöð 2 = Engjar; Stöð 3 = Vatnsvatn.

Stöð	Dagsetning	Blaðgræna $\alpha$ ( $\mu\text{g/l}$ )			Grugg (Turbidity)
		Blábakteríur	Aðrir þörungar	Samtals	FTU
Útfall	13.7.2021	0,6	0	0,6	2,4
Útfall	16.8.2021	0,6	0	0,6	2,4
Útfall	15.9.2021	0	0	0	2,1
Útfall	19.1.2022	0	0	0	0
Útfall	25.4.2022	0	0	0	0
Útfall	10.5.2022	0	0	0	0
Útfall	7.6.2022	0	0	0	0
Útfall	13.6.2022	0,4	0,8	1,3	0,5
Útfall	11.7.2022	0,1	0	0,1	0,1
Útfall	8.8.2022	0,4	0	0,4	0,4
Útfall	12.9.2022	0,1	0	0,1	0
Útfall	13.12.2022	0,2	0	0,2	0
Stöð 1	25.5.2022	0	0	0	0,8
Stöð 1	23.6.2022	0,8	0,7	1,6	1,9
Stöð 1	5.8.2022	0,3	3,2	3,5	1,9
Stöð 1	13.9.2022	0,2	0,6	0,8	2,3
Stöð 2	25.5.2022	0,05	0	0,05	0
Stöð 2	23.6.2022	0,2	0,03	0,2	0
Stöð 2	5.8.2022	0,7	1,1	1,8	0
Stöð 2	13.9.2022	0,1	0,1	0,2	2,3
Stöð 3	25.5.2022	0	0	0	1,4
Stöð 3	23.6.2022	0,1	0	0,1	0,2
Stöð 3	5.8.2022	0,3	0,2	0,5	0,1
Stöð 3	13.9.2022	0	0	0	2,3

**Viðauki V. Krabbadýr úr trektargildrum í Elliðavatni þegar sýnum var safnað árið 2022 (fjöldi dýra á fermetra veiðiflatar miðað við sólarhringslegu). Stöð 1 = Vatnsendavatn; Stöð 2 = Engjar; Stöð 3 = Vatnsvatn.**

Dags.	Stöð	<i>Acroperus harpae</i>	<i>Alona spp.</i>	<i>Alona affinis</i>	<i>Alona rectangulara</i>	<i>Alona quadrangularis</i>	<i>Alonella nana</i>	<i>Camtocercus rectirostris</i>	<i>Chydorus sphericus</i>	<i>Eurycercus lamellatus</i>	<i>Grabtoleberis testudinaria</i>	<i>Simocephalus vetulus</i>	<i>Sida cristallina</i>	<i>Canthocamptidae</i>	<i>Cyclops spp.</i>	Nauplius	Ostracoda	Hydracarina	Chironomidae lírfur/púpur	Ephemeroptera lírfur	Hornsilaseiði	Meðalfjöldi í sýni
25.5.2022	1	7.428	0	0	0	0	236	59	68.032	59	236	3.419	0	0	23.699	4.127	0	2.240	413	0	0	5.497
	2	2.571	113	14	56	0	395	14	5.763	184	0	0	0	0	2.811	734	0	28	1.003	0	0	684
	3	2.948	236	0	236	44	590	0	22.756	74	0	29	0	0	15.328	74.517	29	1.533	1.179	0	0	5.975
23.6.2022	1	51.010	1.417	1.417	708	0	3.542	0	0	148.071	708	46.051	0	0	26.922	4.251	0	21.254	708	0	0	15.303
	2	6.540	56	169	56	0	706	226	1.045	7.274	325	127	14	0	2.260	127	14	127	805	0	56	996
	3	11.299	5.424	0	15.819	1.808	14.011	14	163.616	960	14	268	0	0	18.079	4.972	0	198	1.229	0	0	11.886
5.8.2022	1	186	34	0	68	0	136	0	1.678	51	831	0	0	0	14.814	237	68	424	576	0	0	955
	2	0	0	85	0	0	17	17	1.000	271	51	34	102	0	4.593	17	0	1.017	169	119	0	375
	3	271	102	0	17	0	763	0	932	0	136	0	34	0	6.085	475	85	2.085	1.085	17	0	604
13.9.2022	1	1.664	0	0	0	15	15	0	2.018	0	647	0	0	0	5.670	77	77	15	786	0	0	549
	2	29	0	0	0	29	251	280	398	192	74	29	0	0	2.550	44	29	29	44	0	0	199
	3	1.032	0	0	478	15	2.974	0	5.547	15	1.649	0	0	15	8.382	77	2.419	31	1.156	0	0	1.190

## Viðauki V frh. Hlutdeild krabbadýra á botni í Elliðavatni árin 2003<sup>5</sup> og 2022.



<sup>5</sup>Hilmar J. Malmquist, Finnur Ingimarsson og Haraldur Rafn Ingvason 2004. Vöktun á lífríki Elliðavatns: Forkönnun og rannsóknatillögur. Greinargerð unnin fyrir Reykjavíkurborg og Kópavogsbæ. Náttúrufræðistofa Kópavogs, Fjölrit nr. 1-04, 43 bls.

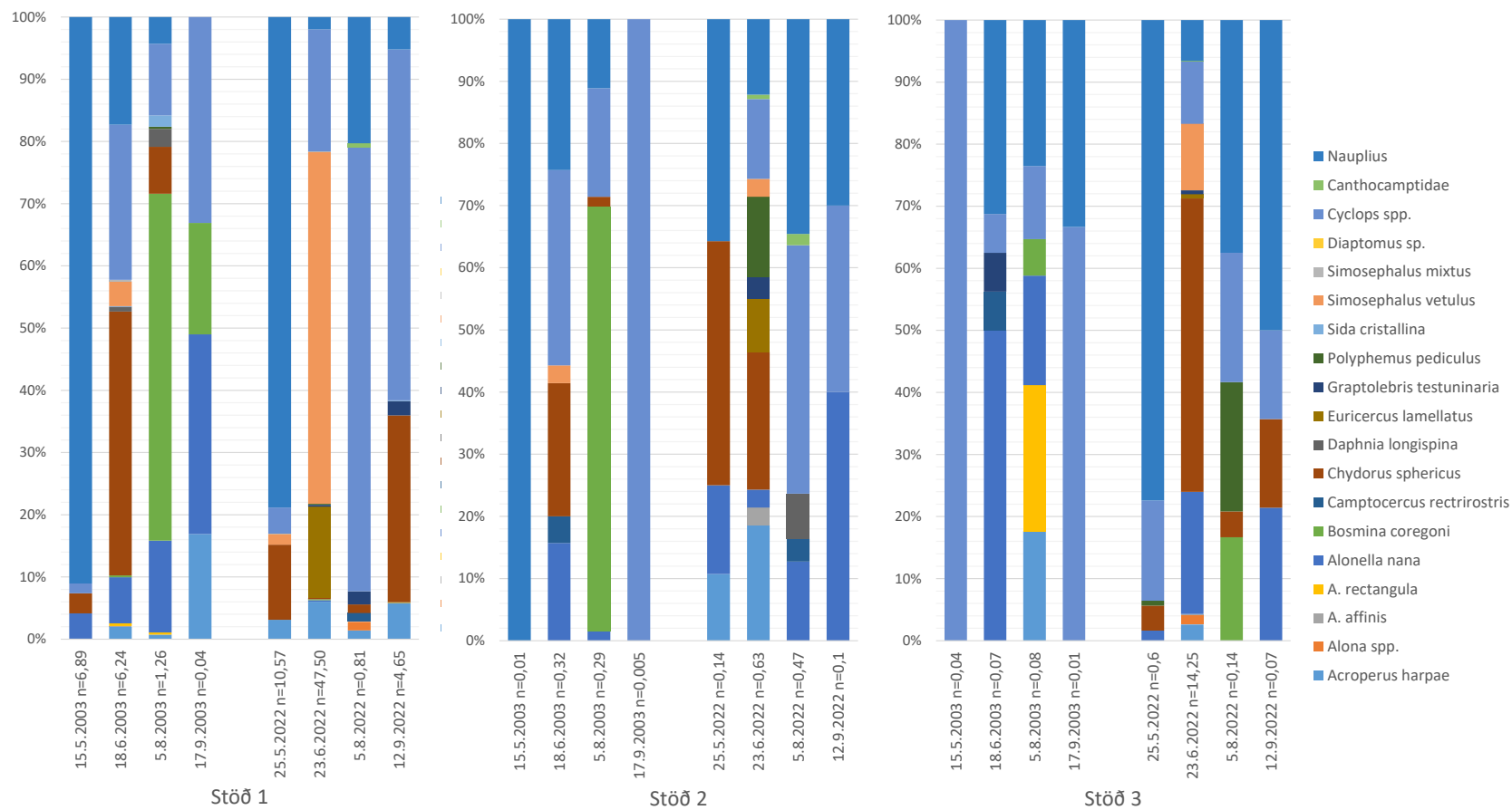
## Viðauki VI. Krabbadýr úr svifsýnum í Elliðavatni þegar sýnum var safnað árið 2022 (meðalfjöldi dýra í lítra).

Stöð 1 = Vatnsendavatn; Stöð 2 = Engjar; Stöð 3 = Vatnsvatn.

Dags.	Stöð/sýni	<i>Acropus harpae</i>	<i>Alona spp.</i>	<i>Alona affinis</i>	<i>Alonella nana</i>	<i>Bosmina coregoni</i>	<i>Camptocercus rectirostris</i>	<i>Chydorus sphericus</i>	<i>Daphnia longispina</i>	<i>Eurycerus lamellatus</i>	<i>Gratiolaberis testudinaria</i>	<i>Simocephalus vetulus</i>	<i>Polyphemus pediculus</i>	<i>Canthocamptidae</i>	<i>Diaptomus sp.</i>	<i>Cyclops spp.</i>	Nauplius	Ostracoda	Hydracarina	Chironomidae lífur/púpur	Hydra	Trematoda lífa	Meðalfjöldi í sýni
25.5.2022	1/1	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,09	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,48	12,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67
	1/2	0,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,13	0,00	0,00	0,00	0,42	0,00	0,00	0,01	0,45	5,51	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,38
	1/3	0,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,60	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,41	7,03	0,00	0,03	0,01	0,00	0,00	0,46
	2/1	0,03	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,01
	2/2	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,01
	2/3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,01
	3/1	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,07	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
	3/2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03
	3/3	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05
23.6.2022	1/1	1,63	0,00	0,00	0,22	0,01	0,00	0,00	0,00	6,63	0,01	13,58	0,14	0,00	0,01	9,13	1,74	0,00	0,01	0,58	0,00	0,00	1,60
	1/2	3,59	0,00	0,00	0,00	0,11	0,00	0,22	0,00	10,10	0,11	36,40	0,01	0,00	0,00	10,32	0,65	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	2,95
	1/3	3,37	0,00	0,00	0,11	0,11	0,00	0,11	0,00	4,13	0,33	30,64	0,08	0,00	0,00	8,58	0,43	0,00	0,00	0,64	0,00	0,00	2,31
	2/1	0,10	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,18	0,00	0,11	0,03	0,03	0,10	0,00	0,00	0,11	0,08	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,04
	2/2	0,10	0,00	0,03	0,01	0,00	0,00	0,11	0,00	0,04	0,01	0,01	0,10	0,01	0,00	0,11	0,05	0,00	0,01	0,07	0,00	0,00	0,03
	2/3	0,16	0,00	0,03	0,03	0,00	0,00	0,14	0,00	0,01	0,03	0,01	0,05	0,00	0,00	0,03	0,10	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,03
	3/1	0,33	0,11	0,03	2,93	0,00	0,00	6,63	0,00	0,10	0,22	1,72	0,01	0,00	0,00	1,83	0,65	0,00	0,01	0,94	0,00	0,00	0,74
	3/2	0,67	0,43	0,00	3,04	0,00	0,00	10,32	0,01	0,14	0,03	2,23	0,01	0,01	0,00	2,09	1,20	0,00	0,00	1,02	0,00	0,00	1,01
	3/3	0,12	0,14	0,01	2,44	0,00	0,00	3,25	0,00	0,05	0,01	0,61	0,00	0,01	0,00	0,38	0,96	0,00	0,00	0,43	0,00	0,00	0,40
5.8.2022	1/1	0,03	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	1,24	0,31	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,08
	1/2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,10	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,01
	1/3	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,03	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,42	0,08	0,00	0,00	0,24	0,02	0,00	0,04
	2/1	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,03	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,43	0,18	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,04
	2/2	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,03	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,23	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,02
	2/3	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,08	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,02
	3/1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,03	0,07	0,00	0,03	0,00	0,02	0,00	0,01
	3/2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,05	0,03	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,01
	3/3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
12.9.2022	1/1	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,47	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,83	0,06	0,01	0,01	0,04	0,00	0,00	0,07
	1/2	0,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,58	0,00	0,00	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00	6,42	0,61	0,00	0,04	0,03	0,00	0,00	0,55
	1/3	0,07	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,15	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,63	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05
	2/1	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,06	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,01
	2/2	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2/3	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	3/1	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,04	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01
	3/2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	3/3	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00



## Viðauki VI frh. Hlutdeild krabbadýra í svifi í Elliðavatni árin 2003<sup>6</sup> og 2022.



<sup>6</sup> Hilmar J. Malmquist, Finnur Ingimarsson og Haraldur Rafn Ingvason 2004. Vöktun á lífríki Elliðavatns: Forkönnun og rannsóknatillögur. Greinargerð unnin fyrir Reykjavíkurborg og Kópavogsbæ. Náttúrufræðistofa Kópavogs, Fjölrit nr. 1-04, 43 bls.

## Viðauki VII. Niðurstöður talninga á púpuhömum í sýnum sem safnað var við útfall Elliðavatns.

Sýnanúmer	20220408- 11:50	20220510- 12:15	20220613- 11:00	20220711- 17:20	2022080 8-11:40	20220912- 11:30	20221213- 11:30	Heildarfjöldi í Elliðavatni
Dagsetning	19.01.2022	08.04.202	10.05.202	13.06.202	11.07.202	08.08.20	12.09.202	2022
Tímasetning		11:50	12:15	11:00	17:20	11:40	11:30	
Athugasemd	Allt sýnið (ekkert í sýni)	Allt sýnið	½ af sýni	¼ af sýni	¼ af sýni	Allt sýnið	Allt sýnið (ekkert í sýni)	
Greinandi	AKK	AKK	AKK	AKK	AKK	AKK	AKK	RPM
Heildarfjöldi púpuhama	0	3	3678	3585	5692	60	83	13101
Tegundaauði	0	2	16	12	16	11	4	25
Shannon fjölbreytileiki	0	1,89	2,139	2,14	4,875	7,377	1,678	6,963
Simpson fjölbreytileiki	0	1,8	1,432	1,693	3,386	5,714	1,344	5,258
Shannon jafndreifni	0	0,945	0,134	0,178	0,305	0,671	0,42	0,279
Procladius (H.) islandicus (Goetghebuer in Goetghebuer & Lindroth 1931)				9	17			26
Macropelopia nebulosa (Meigen 1804)					5	1		6
Ablabesmyia monilis (Linnaeus 1758)			3		867	2	1	873
Arctopelopia griseipennis (van der Wulp 1858)				80	98	1		179
Diamesa bohemani/zernyi	1				1			2
Cricotopus (I.) sylvestris (Fabricius 1794)			1	2635	270	7		2913
Eukiefferiella claripennis (Lundbeck 1898)			1					1
Eukiefferiella minor (Edwards 1929)	2	5						7
Heterotrissocladius grimshawi (Edwards 1929)			3062			6		3068
Orthocladius (O.) frigidus (Zetterstedt 1838)						1		1
Orthocladius (O.) oblidens (Walker 1856)				14				14
Orthocladius (P.) consobrinus (Holmgren 1869)			71		243		2	316

Sýnanúmer	20220408- 11:50	20220510- 12:15	20220613- 11:00	20220711- 17:20	2022080 8-11:40	20220912- 11:30	20221213- 11:30	Heildarfjöldi í Elliðavatni
Orthocladius (Eudactylocladius) sp. A		1						1
Psectrocladius sp. (P. limbatellus/barbimanus)			800	2704				3504
Psectrocladius (P.) octomaculatus Wülker 1956		9			2			11
Thienemanniella sp.		112	4	19	19	9		163
Chironomus spp.		200	15	62	11			288
Dicrotendipes modestus (Say 1823)		1	11	1149	6			1167
Paracladopelma sp.			2	1				3
Micropsectra atrofasciata (Kieffer 1911)		95		25				120
Micropsectra lindrothi Goetghebuer in Goetghebuer & Lindroth 1931		34		15				49
Micropsectra sp. (M. recurvata Goetghebuer 1928?)		2						2
Paratanytarsus austriacus			1			71		72
Tanytarsus gracilentus (Holmgren 1883)		79	3	192	4			278
Tanytarsus Pe11 (dispar Lindeberg?) lestagei gp.*		2	11	24				37