

HV 2025-24  
LV-2025-050

# HAF- OG VATNARANNSÓKNIR

MARINE AND FRESHWATER RESEARCH IN ICELAND

## Þjórsá Lífríki og vistfræðilegir gæðapættir

*Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir, Eydís Salome Eiríksdóttir, Haraldur R. Ingvason,  
Stefán Már Stefánsson, Jón S. Ólafsson, Iris Hansen og Magnús Jóhannsson*



**HAFRANNSÓKNASTOFNUN**

Rannsókn- og ráðgjafarstofnun hafs og vatna

**MARINE & FRESHWATER RESEARCH INSTITUTE**

## Þjórsá. Lífríki og vistfræðilegir gæðabættir

|                 |                                                                                                                                                       |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Höfundar        | Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir, Eydís Salome Eiríksdóttir, Haraldur R. Ingvason, Stefán Már Stefánsson, Jón S. Ólafsson, Iris Hansen og Magnús Jóhannsson |
| Unnið fyrir     | Landsvirkjun                                                                                                                                          |
| Verkefnisstjóri | Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir (áður Magnús Jóhannsson)                                                                                                   |
| Samþykkt af     | Guðni Guðbergsson, sviðsstjóri Ferskvatns- og eldissviðs                                                                                              |

## Haf- og vatnarannsóknir / Marine and Freshwater Research in Iceland

|              |                           |           |           |
|--------------|---------------------------|-----------|-----------|
| Númer        | HV 2025-24<br>LV-2025-050 | ISSN      | 2298-9137 |
| Dagsetning   | 12. júní 2025             | Dreifing  | Opin      |
| Fjöldi síðna | 43                        | Verknúmer | 18739     |

© Hafrannsóknastofnun, rannsókn- og ráðgjafarstofnun hafs og vatna

## Ágrip

Markmið rannsóknarinnar var að meta líffræðilega og eðlisefnafræðilega gæðapætti á áhrifasvæði Hvammsvirkjunar, í samræmi við lög um stjórn vatnamála. Rannsóknin var framkvæmd á sambærilegan hátt og rannsókn á botnlægum hryggleysingjum í Þjórsá og Þverá árið 2001. Í Þjórsá er fjölbreytt lífríki þörunga og smádýra á botni, þar sem kísilþörungar og mosagróinn botn eru áberandi. Rykmýslirfur, ánar, bitmýslirfur og þráðormar einkenna samfélagsgerð hryggleysingja. Virkjanalón á efra vatnasvæði Þjórsár minnka framburð svifaurs og náttúrulegar rennslissveiflur, sem skapar meiri stöðugleika fyrir lífríki á botni. Rafleiðni vatns er há vegna uppleystra efna, sem nýtast frumframleiðendum og er þéttleiki botnlægra hryggleysingja í Þjórsá meiri en í jökulvatni annars staðar á landinu. Ekki hafa orðið miklar breytingar á þéttleika eða samfélagsgerð botnlægra hryggleysingja í Þjórsá og Þverá á síðastliðnum 23 árum. Miðað við niðurstöður vöktunar á líffræðilegum (hryggleysingja og blaðgrænu *a*) og eðlisefnafræðilegum gæðapáttum er Þjórsá 1 í mjög góðu ástandi. Mikilvægt er að vöktun á lífríki og umhverfisþáttum verði framhaldið, sérstaklega með tilliti til fyrirhugaðra framkvæmda við Hvammsvirkjun, til að fylgjast með ástandi vatnshlotanna og áhrifum af framkvæmdum á Þjórsá 1.

**Lykilorð:** Þjórsá, Þverá, Hvammsvirkjun, Hagalón, efnasamsetning vatns, eðlisþættir, blaðgræna, hryggleysingjar, líffræðilegir gæðapættir, eðlisefnafræðilegir gæðapættir.

## Abstract

*The aim of the study was to assess biological and physicochemical quality elements in the impact area of Hvammsvirkjun hydropower plant, in accordance with the Water Framework Directive. The study was conducted in a manner comparable to a previous study of benthic invertebrates in Þjórsá and Þverá rivers in 2001. Þjórsá hosts diverse benthic ecosystem of algae and invertebrates, where diatoms and moss-covered substrates are prominent. The invertebrate community is characterized by chironomid larvae, oligochaetes, blackfly larvae and nematodes. Reservoirs in the upper Þjórsá watershed reduce the transport of suspended sediments and natural flow variability, which creates greater stability for the benthic biota. Water conductivity is high due to dissolved substances, which benefit primary producers, and the density of benthic invertebrates in Þjórsá is higher than in glacial rivers elsewhere in the country. There have been no significant changes in the density or community structure of benthic invertebrates in Þjórsá and Þverá over the past 23 years. Based on the results of biological (invertebrates and chlorophyll *a*) and physicochemical quality parameters the ecological status of Þjórsá 1 is very good. It is important to continue monitoring the ecosystem and environmental factors, especially in the light of the proposed Hvammsvirkjun hydropower plant project, to track the status of the water bodies and the impact of construction on Þjórsá 1.*

**Keywords:** Þjórsá, Þverá, Hvammsvirkjun, Hagalón, riverine chemical composition, chlorophyll, invertebrates, biological quality elements, physico-chemical quality elements.

## Efnisyfirlit

|                                                                |           |
|----------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1 Inngangur</b>                                             | <b>1</b>  |
| <b>2 Staðhættir og staðsetning sýnastöðva</b>                  | <b>3</b>  |
| <b>3 Aðferðir</b>                                              | <b>6</b>  |
| 3.1 Eðlis- og efnaþættir                                       | 6         |
| 3.2 Blaðgræna a                                                | 6         |
| 3.3 Hryggleysingjar á botni                                    | 7         |
| 3.4 Hryggleysingjar í reki                                     | 8         |
| <b>4 Niðurstöður og umræður</b>                                | <b>9</b>  |
| 4.1 Eðlis- og efnaþættir                                       | 9         |
| 4.2 Blaðgræna a                                                | 14        |
| 4.3 Hryggleysingjar á botni                                    | 16        |
| 4.4 Hryggleysingjar í reki                                     | 22        |
| 4.5 Vistfræðilegt ástand Þjórsár 1 og Þverár                   | 24        |
| <b>5 Samanburður við fyrri rannsóknir</b>                      | <b>28</b> |
| <b>6 Samantekt</b>                                             | <b>32</b> |
| <b>Heimildir</b>                                               | <b>34</b> |
| <b>Viðauki 1: Botnlægir hryggleysingja í Þjórsá og Þverá</b>   | <b>38</b> |
| <b>Viðauki 2: Greiningahópar rykmýslirfa í Þjórsá og Þverá</b> | <b>39</b> |
| <b>Viðauki 3: Hryggleysingjar í reki í Þjórsá og Þverá</b>     | <b>40</b> |
| <b>Viðauki 4: Púpuhamir rykmýs í reki í Þjórsá og Þverá</b>    | <b>41</b> |
| <b>Viðauki 5: Botndýr í Þjórsá og Þverá 2001 og 2024</b>       | <b>42</b> |
| <b>Viðauki 6: Rykmýslirfur í Þjórsá og Þverá 2001 og 2024</b>  | <b>43</b> |

## Myndaskrá

|                                                                                                                            |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Mynd 1. Yfirlitsmynd yfir Þjórsá og nágrenni .....                                                                         | 4  |
| Mynd 2. Sýnatökustöðvar í Þjórsá og Þverá.....                                                                             | 5  |
| Mynd 3. Niðurstöður mælinga á vatnshita, pH og uppleystum aðalefnum í Þjórsá .....                                         | 10 |
| Mynd 4. Niðurstöður mælinga á uppleystum næringarefnum í Þjórsá .....                                                      | 11 |
| Mynd 5. Niðurstöður mælinga á snefilefnum í Þjórsá.....                                                                    | 12 |
| Mynd 6. Magn blaðgrænu $a$ ( $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ ) og hlutfallsleg skipting þörunga (%).....                         | 15 |
| Mynd 7. Kísilþörungaskán á steinum við Gaukshöfða.....                                                                     | 15 |
| Mynd 8. Fjölbreytileg samfélög þörunga á botni í Þverá.....                                                                | 16 |
| Mynd 9. Meðalþéttleiki hryggleysingja og hlutfall sjö algengustu hópa á botni .....                                        | 19 |
| Mynd 10. Hlutföll níu algengustu teg./ættkvísla rykmýslirfa á steinum í Þjórsá og Þverá.....                               | 20 |
| Mynd 11. Hlutföll átta algengustu hópa hryggleysingja í reki í Þjórsá og Þverá .....                                       | 23 |
| Mynd 12. Hlutföll tegunda/ættkvísla púpuhama rykmýs í Þjórsá og Þverá.....                                                 | 24 |
| Mynd 13. Meðalþéttleiki hryggleysingja og hlutfall sjö algengustu hópa á botni í Þjórsá og Þverá árin 2001 og 2024.....    | 29 |
| Mynd 14. Hlutföll undirætta rykmýslirfa á steinum í Þjórsá og Þverá árin 2001 og 2024. ....                                | 30 |
| Mynd 15. Samanburður á meðalþéttleika botnægra hryggleysingja í nokkrum jökulám á suður- og austurlandi.....               | 31 |
| Mynd 16. A og B. Samanburður á blaðgrænu $a$ og meðalþéttleika botnlægra hryggleysingja í nokkrum dragám á Suðurlandi..... | 31 |

## Töfluskrá

|                                                                                                                        |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tafla 1. Staðsetning mælistöðva og yfirlit sýnatöku.....                                                               | 3  |
| Tafla 2. Niðurstöður mælinga á eðlisþáttum, basavirkni og styrk uppleystra efna í Þjórsá við Urriðafoss og Þverá ..... | 13 |
| Tafla 3. Niðurstöður mælinga á blaðgrænu $a$ .....                                                                     | 14 |
| Tafla 4. Fjöldi tegunda, Shannon fjölbreytileiki og jafndreifni í Þjórsá og Þverá .....                                | 22 |
| Tafla 5. Útreikningur á vistfræðilegu gæðahlutfall (EQR) í Þjórsá 1 .....                                              | 25 |
| Tafla 6. Útreikningur á vistfræðilegu gæðahlutfall (EQR) í Þverá .....                                                 | 27 |

# 1 Inngangur

Þjórsá er eitt lengsta vatnsfall á Íslandi, alls um 230 km og er vatnasvið hennar það næststærsta á landinu 7530 km<sup>2</sup>. Vatnafar hennar er með blönduðum dragár, jökuls- og lindaréinkennum en jökulvatn sitt fær hún frá Hofsjökli og Vatnajökli í gegnum farvegi Tungnaár og Köldukvíslar. Í kjölfar virkjanna á efra vatnasvæði Þjórsár hafa orðið miklar breytingar á rennsli í farvegi árinna neðan þeirra. Sökum vatnsmiðlunar þar sem vatni er safnað í miðlunarlón yfir vetrarmánuðina hafa rennslissveiflur jafnast út, rennsli yfir vetrarmánuði aukist en minnkað yfir sumarið. Með tilkomu virkjanalóna hefur framburður svifaura í Þjórsá minnkað þar sem hluti hans fellur út í lónunum.

Hvammsvirkjun er fyrirhuguð í Þjórsá og á hún að nýta fall Þjórsár á um 10 km kafla frá Yrjaskeri að neðri enda Ölmóðseyjar í mynni Þjórsárdals. Fallhæð virkjunarinnar er um 32 m. Myndað verður inntakslón, Hagalón, með um 18 m hárrí stíflu við Minna-Núp. Lónið verður um 4 km<sup>2</sup> að flatarmáli og lengd þess um 6 km. Rennsli verður skert á um 3,2 km kafla í farvegi Þjórsár neðan stíflu að frárennsli virkjunar (Landsvirkjun 2017).

Árið 2011 voru sett lög um stjórn vatnamála (nr. 36/2011) sem hafa það að markmiði að vernda vatn og vistkerfi þess, hindra frekari rýrnun vatnsgæða og bæta ástand vatnavistkerfa til þess að vatn njóti heildstæðrar verndar. Jafnframt er lögunum ætlað að stuðla að sjálfbærri nýtingu vatns og langtímavernd vatnsauðlindarinnar. Samkvæmt lögum er nauðsynlegt að vakta ákveðna þætti, svokallaða gæðapætti, til að meta hvort ástand straum- og stöðuvatna nær umhverfismarkmiðum laganna um a.m.k. gott vistfræðilegt ástand. Þeir gæðapættir sem nota á við mat á vistfræðilegu ástandi vatna skiptast í líffræðilega- og eðlisefnafræðilega gæðapætti (Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl. 2020). Þeir líffræðilegu gæðapættir sem skilgreindir hafa verið og nota skal við mat á ástandi straumvatna eru botnlægir hryggleysingar (tegundafjöldi, Shannon fjölbreytileiki og Shannon jafndreifni) og botnlægir þörungar (blaðgræna  $a$ ). Af eðlisefnafræðilegum gæðapættum sem nota skal við mat á ástandi straumvatna eru styrkur uppleystra næringarefna, sýrustig (pH), basavirkni og leiðni. Jafnframt hafa verið gerð vistfræðileg viðmið sem nýtast við ástandsflokkun straumvatna samkvæmt lögum um stjórn vatnamála. Neðan Búrfells hefur Þjórsá verið skilgreind sem vatnshlot Þjórsá 1 nr. 103-663-R af vatnagerð RG (jökulá). Ekki hafa verið skilgreind vistfræðileg viðmið fyrir vatnagerð RG jökulár. Hafrannsóknastofnun og Veðurstofa Íslands hafa gert mat á vistfræðilegu ástandi Þjórsár 1 út frá fyrirliggjandi gögnum um líffræðilega, eðlisefnafræðilega og vatnsformfræðilega gæðapætti. Byggði það að miklu leyti á sérfræðimati sem stutt var gögnum um þessa þætti, en einnig niðurstöðum mælinga á samþykktum gæðapáttum þar sem búið var að skilgreina viðeigandi viðmið til ástandsflokkunar. Gögn um líffræðilega gæðapætti hryggleysingja og fiska bentu til mjög góðs ástands og að lífríki Þjórsár 1 væri ríkulegra en búast má við í jökulám á Íslandi. Jafnframt bentu niðurstöður mælinga á eðlisefnafræðilegum gæðapáttum til að áin væri í mjög góðu ástandi með tilliti til þeirra. Vatnsformfræði Þjórsár 1 vikur hins vegar frá náttúrulegum aðstæðum og endurspeglar ekki óraskaðar vatnsformfræðilegar aðstæður í Þjórsá og því telst Þjórsá 1 vera í góðu ástandi. Þar sem Þjórsá 1 nær markmiðum laga um stjórn vatnamála um gott vistfræðilegt ástand er hún ekki skilgreind sem mikið breytt vatnshlot (Hafrannsóknastofnun 2022).

Mikið er til af upplýsingum um fiska og afkomu þeirra í Þjórsá og efnasamsetning hefur verið vöktuð um langa hríð. Hefur Hafrannsóknastofnun t.a.m. gert fjölmargar rannsóknir og haldið úti vöktun á lífríki Þjórsár og þveráa hennar fyrir Landsvirkjun. Árið 2001 fór fram viðamikil rannsókn vegna

fyrirhugaðra virkjana í Þjórsá neðan Búrfells. Þar kom m.a. fram að lífríki Þjórsár sjálftrar er ríkulegt af smádyrum og að í henni er talsverð hrygning og uppeldi laxfiska. Í Þjórsá ásamt þverám hennar er að finna einn af stærri laxastofnum landsins og að auki eru þar umtalsverðir stofnar staðbundinna og sjógenginna urriða auk bleikju (Magnús Jóhannsson o.fl. 2002). Mat var gert á búsvæðum laxfiska á vatnasvæði Þjórsár árið 2001. Byggði það mat einkum á því hvernig botngerð vatnsfallanna hentar til uppeldis laxfiska. Að jafnaði eru uppeldissvæði laxaseiða þar sem grýtt er og er meðalgrófur botn þar hentugastur. Niðurstöður botnmats sýndu að víða eru góð uppeldisskilyrði fyrir lax á vatnasvæðinu bæði í Þjórsá sjálfri og þverám hennar, það sýna seiðarannsóknir einnig. Af öllum búsvæðum á vatnasvæði Þjórsár var metið að 81% búsvæða laxaseiða (FE) væru í Þjórsá sjálfri en 19% í þverám hennar. Jafnframt að ofan Búða/Hestafoss í Þjórsá væru 48% búsvæða laxaseiða en neðan hans 52%. Frá árinu 2003 hefur Hafrannsóknastofnun (áður Veiðimálastofnun) gert ýmsar viðbótarrannsóknir fyrir Landsvirkjun á fiskstofnum Þjórsár og hafa verið gefnar út skýrslur með niðurstöðum þeirra árlega sem sjá má á heimasíðu stofnunarinnar, [www.hafogvatn.is](http://www.hafogvatn.is). Þar hefur verið lögð áhersla á vöktun (kerfisbundnar endurteknaðar mælingar) á fiskstofnum vatnasvæðisins og rannsóknir á fiskgöngum. Rannsóknirnar hafa miðast við að mæla grunnástand Þjórsár á fiskgöngum hluta hennar en margar þessar rannsóknir snúa einnig að mögulegum mótvægisáðgerðum vegna fyrirhugaðra virkjana. Rannsóknir Hafrannsóknastofnunar hafa sýnt að á áhrifasvæði Hvammsvirkjunar eru mikilvægar uppeldisstöðvar laxa- og urriðaseiða.

Frá árinu 2001 hafa ekki verið gerðar neinar rannsóknir á samfélögum botnlægra hryggleysingja í Þjórsá og engin gögn eru til um botnlæga þörunga (blaðgrænu *a*). Markmið þessarar rannsóknar var að fá mat á líffræðilegum og eðlisefnafræðilegum gæðapáttum á áhrifasvæði Hvammsvirkjunar sem nota má til viðmiðunar við vöktun þessara þátta eftir virkjun til að meta hver áhrif Hvammsvirkjunar kunna að verða á þessa þætti vatnalífríkis. Leitast var við að hafa þessa rannsókn sambærilega þeim rannsóknum sem gerðar voru á botnlægum hryggleysingjum í Þjórsá árið 2001 til að fá samanburðarhæf gögn um samfélög þeirra.

## 2 Staðhættir og staðsetning sýnastöðva

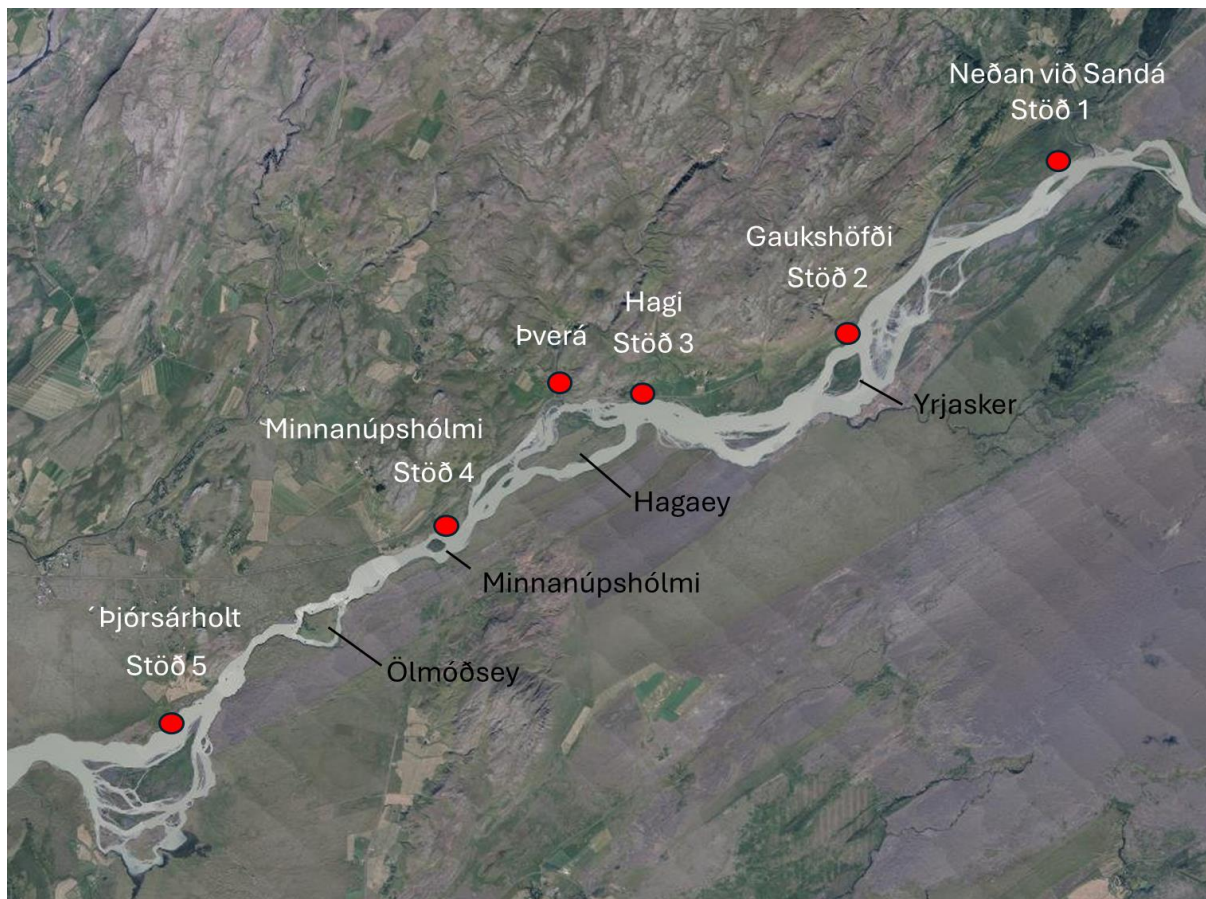
Sýnatökur og mælingar fóru fram í Þjórsá dagana 3. og 4. september 2024 og í Þverá 21. ágúst og 4. september sama ár og er staðsetning rannsóknastöðva sýndar á mynd 1 og töflu 1. Við val á sýnatökustöðum var haft til viðmiðunar rannsókn sem gerð var á botnlægum hryggleysingjum í Þjórsá og þverám hennar árið 2001 og sýnum safnað með sambærilegum hætti og þar var gert. Sýnatökusvæðin voru afmörkuð við 20 m bil eftir árbakkanum en sökum stærðar vatnsfallsins miðuðust sýnatökur í Þjórsá við það svæði út frá bakka sem öruggt þótti að vaða og afla sýna á hverjum stað. Niðurstöður endurspeglar því aðeins það svæði sem aðgengilegt er sökum dýpis og straumhraða. Fjær bakka þar sem dýpi var meira er líklegt að svifaur takmarki að einhverju leiti það ljós sem nær niður á botn og þar með frumframleiðslu á botni. Með auknum straumpunga verður jafnframt rof og botnskríð á grófara efni sem geri búsvæði hryggleysingja óstöðug.

Í fyrirhuguðu lónstæði Hvammsvirkjunar var sýnum safnað á tveimur stöðum, á móts við Haga og í neðsta hluta Þverár (Mynd 2). Neðan við fyrirhugaða stíflu við Minna-Núp verður farvegur með skertu rennsli á um 3,2 km kafla og var sýnum safnað þar við Minnanúpshólma (Viðey), á einum stað á þeim hluta farvegarins. Til viðmiðunnar var sýnum einnig safnað á stöðum ofan og neðan þessara helstu áhrifasvæða. Til að skoða hugsanleg áhrif lónstæðis neðan Hvammsvirkjunar var sýnum safnað neðan við fyrirhugað frárennsli í Þjórsá við Þjórsárholt. Ofan lónstæðis var sýnatökustöð nokkru fyrir neðan Gaukshöfða. Þar fyrir ofan er landhalli minni og botnefni mun fínna en neðar í ánni og ekki heppileg svæði að finna til sambærilegrar sýnatöku. Þar sem sýnatökustöðin við Gaukshöfða er mjög skammt fyrir ofan lónstæði Hagalóns gætu orðið breytingar þar vegna vatnsmótstöðu. Því var tekin sú ákvörðun að taka einnig sýni ofar í ánni, nokkru neðan við útfall Sandár, sem nota mætti til viðmiðunnar síðar meir ef sýnatökustöð við Gaukshöfða verður fyrir áhrifum virkjunarinnar. Vegna minni halla og fínna botngerðar, sem einkennist af sandi og möl, er sú sýnatökustöð þó ekki fyllilega sambærileg við aðrar sýnatökustöðvar neðar í ánni þar sem botn er mun grýttari og þurfti að beita þar aðeins öðrum sýnatökuaðferðum við söfnun botnlægra hryggleysingja. Ekki var unnið úr sýnum af hryggleysingjum á sýnatökustöðinni neðan við Sandá í þessari rannsókn heldur einungis varðveitt til hugsanlegra seinni tíma vöktunar.

Tafla 1. Staðsetning mælistöðva og yfirlit sýnatöku við rannsóknir í Þjórsá í september 2024 og Þverá í ágúst og september 2024.

| Vatnsfall | Stöð | Staður         | Staðsetning                  | Dagsetning | KL    | Sýrustig (pH) | Leiðni | Vatnshiti | Lofthiti (°C) | Basavirkni | Sýni til efnagreininga | Blaðgræna á botni | Hryggleysingjar á botni | Reksýni |
|-----------|------|----------------|------------------------------|------------|-------|---------------|--------|-----------|---------------|------------|------------------------|-------------------|-------------------------|---------|
| Þjórsá    | 1    | N.v. Sandá     | N: 64,09305° V: -19,97127°   | 4.9.2024   | 13:10 | X             | X      | X         | X             |            |                        | X                 | X*                      | X*      |
| Þjórsá    | 2    | Gaukshöfði     | N: 64,07130° V: -20,03040°   | 3.9.2024   | 18:50 | X             | X      | X         | X             |            |                        | X                 | X                       | X       |
| Þjórsá    | 3    | Hagi           | N: 64,06368° V: -20,08939°   | 3.9.2024   | 16:48 | X             | X      | X         | X             |            |                        | X                 | X                       | X       |
| Þjórsá    | 4    | Minnanúpshólmi | N: 64,04704° V: -20,14217°   | 3.9.2024   | 14:55 | X             | X      | X         | X             |            |                        | X                 | X                       | X       |
| Þjórsá    | 5    | Þjórsárholt    | N: 64,02235° V: -20,21691°   | 3.9.2024   | 12:10 | X             | X      | X         | X             |            |                        | X                 | X                       | X       |
| Þjórsá    |      | Urriðafoss     | N: 63,931381° V: -20,650181° | 1996–2024  |       |               |        |           |               | X**        | X**                    |                   |                         |         |
| Þverá     |      | O.v. brú       | N: 64,06506° V: -20,11056°   | 21.8.2024  | 16:30 |               |        |           |               | X          | X                      |                   |                         |         |
| Þverá     |      | O.v. brú       | N: 64,06506° V: -20,11056°   | 4.9.2024   | 16:25 | X             | X      | X         | X             |            |                        | X                 | X                       | X       |

\* Ekki unnið úr sýnum  
\*\* Niðurstöður efnamælinga úr öðru verkefni sem unnið hefur verið fyrir Landsvirkjun og hefur verið safnað í Þjórsá fjórum sinnum á ári frá 1996 (sjá t.d. Sigurður Reynir Gíslason o.fl. 2004; 2018; Eydis Salome Eiríksdóttir og Svava Björk Þorláksdóttir 2024).



Mynd 1. Yfirlitsmynd yfir Þjórsá og nágrenni frá Sandá og niður fyrir Þjórsárholt. Rannsóknastöðvar í Þjórsá (stöð 1–5) og Þverá eru táknaðar með rauðum hring. Myndin er fengin á map.is 2. mars 2024.

Við Gaukshöfða rennur Þjórsá um fremur hallalítið land og er áin þar nokkuð lygn og breið og hægur straumur. Botngerð á sýnatökustöðinni var heldur fínna en á neðri sýnatökustöðvunum í Þjórsá og einkenndist af smágrýti og mól. Við sýnatöku var farið allt að 15 m út frá bakka og var flatarmál þeirra steina sem safnað var fyrir botnlæga hryggleysingja heldur minni en á hinum sýnatökustöðvunum. Nokkur þörungapekja var á steinum en lítill sem engin mosagróður. Við Haga er áin ennþá nokkuð breið og lygn og straumur hægur. Þar var hins vegar mun aðdýpra við bakka og botn mun stórgrýttari þó einnig væri töluverður sandur og mól á milli steina. Töluverð mosapekja var á steinum þar við bakka en sökum dýpis var sýnum safnað þar töluvert skemur út eða um 3–5 m út frá árbakkanum. Við Minnanúpshólma var töluvert meiri halli á ánni og stríðari straumur. Þar var botninn aftur smágrýttari en við Haga og Þjórsárholt og lítill sem engin mosagróður á steinum en nokkur þörungagróður og steinar nokkuð sleipir. Við Þjórsárholt voru aðstæður svipaðar og við Haga þó ekki eins aðdjúpt við bakka. Áin er þarna frekar lygn og breið og stórgrýttur botn með sandi og mól á milli og töluverð mosapekja á steinum. Við Þjórsárholt og við Minnanúpshólma var sýnum safnað allt að 10 m út frá bakka. Í Þverá var botn grýttur og nokkur þörungapekja á steinum en engin mosagróður. Þar var áin vel væð og sýnum safnað þvert yfir vatnsfallið.



Mynd 2. Sýnatökustöðvar í Þjórsá og Þverá 3. og 4. september 2024. A: Neðan við Sandá (stöð 1), B: neðan við Gaukshöfða (stöð 2), C: á móts við Haga (stöð 3), D: við Minnanúpshólma (Stöð 4), E: við Þjórsárholt (stöð 5) og F: Þverá ofan við brú. Ljósmyndir Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir.

## 3 Aðferðir

### 3.1 Eðlis- og efnabættir

Vatnshiti, rafleiðni (leiðni) og sýrustig var mælt á hverri rannsóknstöð með YSI 1030 mælitæki og voru mælingar staðlaðar miðað við 25 °C. Sýnatökustöðvar voru hnitsettar með GPS tæki og miðað við WGS-84. Sýnum til rannsókna á uppleystum efnum í vatni var safnað í þverá 21. ágúst 2024 en nýttar voru niðurstöður efnamælinga í sýnum sem safnað var fjórum sinnum í Þjórsá á stöð sem kennd er við Urriðafoss, sem er mun neðar í ánni, árið 2024. Þau sýni voru úr öðru verkefni sem unnið hefur verið fyrir Landsvirkjun síðan árið 1996 og hafa niðurstöður verið birtar í árlegum skýrslum frá upphafi (sjá t.d. Sigurður Reynir Gíslason o.fl. 2004; 2018; Eydís Salome Eiríksdóttir og Svava Björk Þorlákssdóttir 2024).

Vatnssýnin voru síuð með því að dæla þeim í gegnum Sartorius síuhaldara sem í var Cellulose acetate sía, 142 mm í þvermál með 0,2  $\mu$ m porustærð. Notuð var peristaltísk dæla með sílikon slöngum frá Masterflex til að pumpa vatninu í gegn um síuna. Áður en hver sýnaflaska var fyllt var hún hreinsuð þrisvar sinnum með síuðu sýni. Síað var í: 1) 250 ml brúna glerflösku fyrir basavirkni (alkalinity) og var flaskan fyllt frá botni og upp til að minnka samskipti á milli vatns og andrúmslofts, 2) 100 ml ósýrupvegna HDPE plastflösku fyrir anjónir, 3) 200 ml HDPE ósýrupvegna plastflösku fyrir næringarefni og 4) 50 ml sýrupvegna HDPE plastflösku fyrir katjónir og snefilefni. Í þá flösku var bætt 0,5 ml af hreinsaðri, fullsterkri saltpétursýru ( $\text{HNO}_3$ ). 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 ( $\text{HCl}$ ). Sýni til mælinga á basavirkni, pH og lífræns kolefnis (TOC) voru geymd í kæli og basavirkni mæld á rannsóknastofu Hafrannsóknastofnunnar þegar komið var heim og sýni til mælinga á næringarefnum fryst og geymd frosin fram að mælingu. Sýni til mælinga á basavirkni voru títruð með 0,1 M saltsýru ( $\text{HCl}$ ) þar til endapunktur var náð og basavirkni vatnsins reiknuð. Endapunkturinn var fundinn með Granfalli (Stumm og Morgan 1996). Sýrustig (pH) var mælt með rafskauti og Metrohm 913 pH mæli sem kvarðaður var með búfferum 4 og 7. Mælingar á styrk uppleystu anjónanna sulfat ( $\text{SO}_4$ ), klór ( $\text{Cl}$ ) og flúor ( $\text{F}$ ) var mældur á jónaskilju á Jarðvísindastofnun Háskólans. Styrkur annarra uppleystra efna var mældur hjá ALS Scandinavia í Svíþjóð og ALS DK í Danmörku. Heildarstyrkur næringarefna og lífræns kolefnis var mælt hjá ALS DK í Danmörku. Næringarefni voru greind með sjálfvirkum litrófsmæli (autoanalyser), lífrænt kolefni var greint með Skalar Formacs TOC/TN Analyzer, og önnur efni voru mæld með massagreinum í Svíþjóð, aðalefni voru mæld með ICP-AES og snefilefni og málmar með ICPSFMS.

### 3.2 Blaðgræna $a$

Styrkur blaðgrænu  $a$  er gjarnan notaður sem mælikvarði á lífmassa þörunga (Steinman o.fl. 2006) og var hún mæld á staðnum með handmæli; BenthosTorch (bbe Moldaenke©) fljúrljómun á öllum rannsóknarstöðum (Mynd 1). Mælirinn sendir frá sér ljós og er endurkast þess af mismunandi bylgjulengdum notað til útreikninga á magni blaðgrænu  $a$  ( $\mu\text{g cm}^{-2}$ ), sem síðan er hægt að deila niður á milli mismunandi hópa frumframleiðenda (blábakteríur, grænþörunga og kísilþörunga) eftir endurkasti ljóss af mismunandi bylgjulengdum. Mælirinn gefur þannig grófa mynd af þeim þörungasamfélögum sem þar finnast.

Við mælingar á blaðgrænu  $\alpha$  var málband lagt út eftir bakka árinna (20 m) og tilviljanatölur notaðar til að skilgreina sýnatökustaðsetningar í farveginum, á skilgreindu svæði meðfram árbakkanum og þvert á straumstefnu, á allt að 60–70 cm dýpi. Teknar voru ljósmyndir af sýnatökusvæðinu og einnig neðan vatnsborðs þar sem aðstæður leyfðu. Byrjað var á sýnatökum neðst innan þessa skilgreinda svæðis og farið gegn straumi. Með því móti er komist hjá raski þar sem sýnataka á eftir að fara fram. Í þverá voru gerðar þrjár mælingar á hverjum steini, meðaltal þessara þriggja mælinga reiknað fyrir hvern stein og síðan tekið meðaltal af þeim gildum fyrir sýnatökustöðina. Í jökulvatninu í Þjórsá er hins vegar ekki rýni til botns og erfiðara að athafna sig við mælingar. Þar var því mæld blaðgræna á yfirborði 20 steina en aðeins mælt einu sinni á hverjum steini og reiknað meðaltal af þessum 20 gildum fyrir hverja stöð.

Á hverri rannsóknastöð voru jafnframt varðveitt 3 sýni af þörungum á steinum í árfarveginum. Þeim var safnað á tilviljanakenndan hátt með sömu aðferð og við mælingu á blaðgrænu. Á hverjum steini voru þörungar hreinsaðir innan úr þremur römmum (23 x 35 mm) sem lagðir voru á steininn og skolað með eimuðu vatni í 100 ml brúnar glerflöskur. Þessi sýni voru varðveitt með 10% kalíumjodlaun fyrir aðrar seinni tíma rannsóknir.

### 3.3 Hryggleysingar á botni

Botnlægum hryggleysingjum var safnað á rannsóknastöðum á þann hátt að sýnatökustaðsetningar í árfarvegi voru valdar með tilviljanakenndum hætti eins og lýst er hér á undan í kafla 3.2. Sýnum var safnað með því að taka steina af botni árinna (steinasýni) á þann hátt að háfi með 25 x 25 cm opi og poka með 250  $\mu$ m möskvastærð var komið fyrir hlémegin við hvern stein og steininum síðan lyft upp af botninum þannig að lífverur sem losnuðu lentu í háfnum. Hryggleysingar voru burstaðir af steinum með mjúkum burstu og hvert sýni síað í gegnum sigti (60–125  $\mu$ m) og skolað með sprautuflösku í sýnailát og varðveitt með etanóli (98%) þannig að endanlegur styrkur enanóls var að lágmarki 70 % í sýninu. Grófleiki á yfirborði steinanna var metinn á skalanum 1–5. Steinn með slétt yfirborð fékk gildið 1, 2 fremur slétt yfirborð, 3 fremur gróft, 4 gróft yfirborð og steinn sem hafði mjög gróft yfirborð var gefið gildið 5. Ofanvarp allra steina var dregið á blað og mesta hæð mæld. Tekin voru 5 slík steinasýni á hverjum stað. Ofanvarp hvers steins og teikning af 4 cm<sup>2</sup> reit var skannað inn í tölvu með myndskanna og flatarmál steinanna metið með tölvuforriti (PixelSum 1.2) út frá fjölda punkta (pixels) í myndum steinanna og fjölda punkta í 4 cm<sup>2</sup>. Á efstu sýnatökustöð í Þjórsá (stöð 1) var botnagerð mjög fín (sandur og mól) og lítið um steina. Þar var því notaður Surber-sýnataki við söfnun sýna. Sýnatakinn er með 25 x 25 cm ramma og netpoka með 250  $\mu$ m möskvastærð. Fyrir hvert sýni var sýnatakinn lagður á árbotninn á þeim stað sem tilviljanahnit sögðu til um og þess gætt að ramminn lægi þétt við botninn. Rótað var með höndum í u.þ.b. 30 sek. innan úr ramma sýnatakans og leitast við að allt sem rótaðist upp væri fangað í netpokann. Innihaldi netpokans var síðan skolað með sprautuflösku í sýnailát. Ef steinar sem voru innan rammans voru lausir af botni og stærri en 5 cm í þvermál voru þeir teknir upp áður en byrjað var að róta innan úr rammanum og þvegið allt af þeim í plastfötu. Það sem kom af steinum var varðveitt með restinni af sýninu. Hvert sýni var varðveitt með svipuðum hætti og lýst er hér á undan. Við úrvinnslu steinasýna voru hryggleysingar úr hverju sýni flokkaðir undir víðsjá, taldir og greindir eins og unnt var til tegunda, ættkvísla, ætta eða í sumum tilvikum stærri greiningahópa og fjöldi lífvera uppreiknaður á fermetra botnflatar. Þar sem fjöldi lífvera var mikill í sýni voru tekin hlutsýni og fjöldi lífvera margfaldaður upp með viðeigandi margföldunarstuðli. Miðað var við að fjöldi lífvera í hverju hlutsýni væri ekki minni 200–300 dýr. Til að

fá nákvæmari mynd á samfélagsgerð botnlægra hryggleysingja voru rykmýslirfur greindar til ættkvísla og tegunda í Leica DM1000 smásjá við 100–1000x stækkun. Til að svo mætti vera voru lirlurnar steypar í Hoyer's steypiefni (Anderson 1954) á smásjargler og þekjugler (10–12 mm í þvermál) sett yfir hverja þeirra. Passað var upp á að kviðlæg hlið lirluhausanna sneri upp áður en þekjuglerinu var þrýst gætilega niður. Miðað var við að tegundagreina að lágmarki 40 lirlur úr hverju sýni, samtals 200 rykmýslirfur á hverri sýnatökustöð. Við tegundagreiningu rykmýslirfanna voru eftirfarandi heimildir notaðar: Cranston (1982), Wiederholm (1983), Schmid (1993), Rossaro og Lencioni 2015.

Við úrvinnslu gagna úr greiningu hryggleysingja var auk þess fundin tegundaauðgi og reiknuð gildi fyrir Shannon fjölbreytileika og Shannon jafndreifni. Tegundaauðgi ( $N_0$ ) er sá fjöldi tegunda sem finnst á sýnatökustað og var hann skilgreindur til samræmis við vistfræðileg viðmið við ástandsflokkun straum og stöðuvatna á Íslandi (Eyðís Salome Eiríksdóttir o.fl. 2020). Shannon fjölbreytileiki ( $N_1$ ) er reiknaður samkvæmt jöfnu 1 þar sem  $p_i$  táknar hlutfall af heildarsýni sem tilheyrir tegund  $i$  (Borcard o.fl. 2018).

$$\text{Jafna 1} \quad N_1 = \exp(-\sum p_i \ln p_i)$$

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

$$\text{Jafna 2} \quad E = N_1/N_0$$

### 3.4 Hryggleysingjar í reki

Hryggleysingjum í reki var safnað á öllum rannsóknastöðum með ómagnbundnum hætti á þann hátt að skaftháfi með fínnum netpoka (125-250  $\mu\text{m}$ ) var komið fyrir ofan við það svæði sem sýnatökur og mælingar fóru fram. Háfurinn var skorðaður við brot í árfarveginum, þannig að skaftið lægi hornrétt á straumstefnu og pokinn opnaðist á móti straumi. Hluti opsins var hafður ofan vatnsborðs til að fanga það sem flaut á yfirborði og háfurinn þannig hafður á meðan aðrar sýnatökur og mælingar fóru fram. Að lokinni sýnatöku var háfurinn tæmdur í sýnaílát og innihaldið varðveit í að lágmarki 70% etanóli eins og önnur sýni. Við úrvinnslu sýna voru hryggleysingjar og púpuhamir rykmýs í hverju sýni flokkaðir undir víðsjá, taldir og greindir eins og unt var til tegunda, ættkvísla, ætta eða í sumum tilvikum stærri greiningahópa og reiknaður hlutfallslegur fjöldi lífvera. Þar sem fjöldi lífvera var mikill voru tekin hlutsýni en miðað var við að telja og greina að lágmarki 250 lífverur úr hverju sýni. Við tegundagreiningu púpuhama var eftirfarandi heimild notuð: Wilson og Ruse (2005).

## 4 Niðurstöður og umræður

### 4.1 Eðlis- og efnabættir

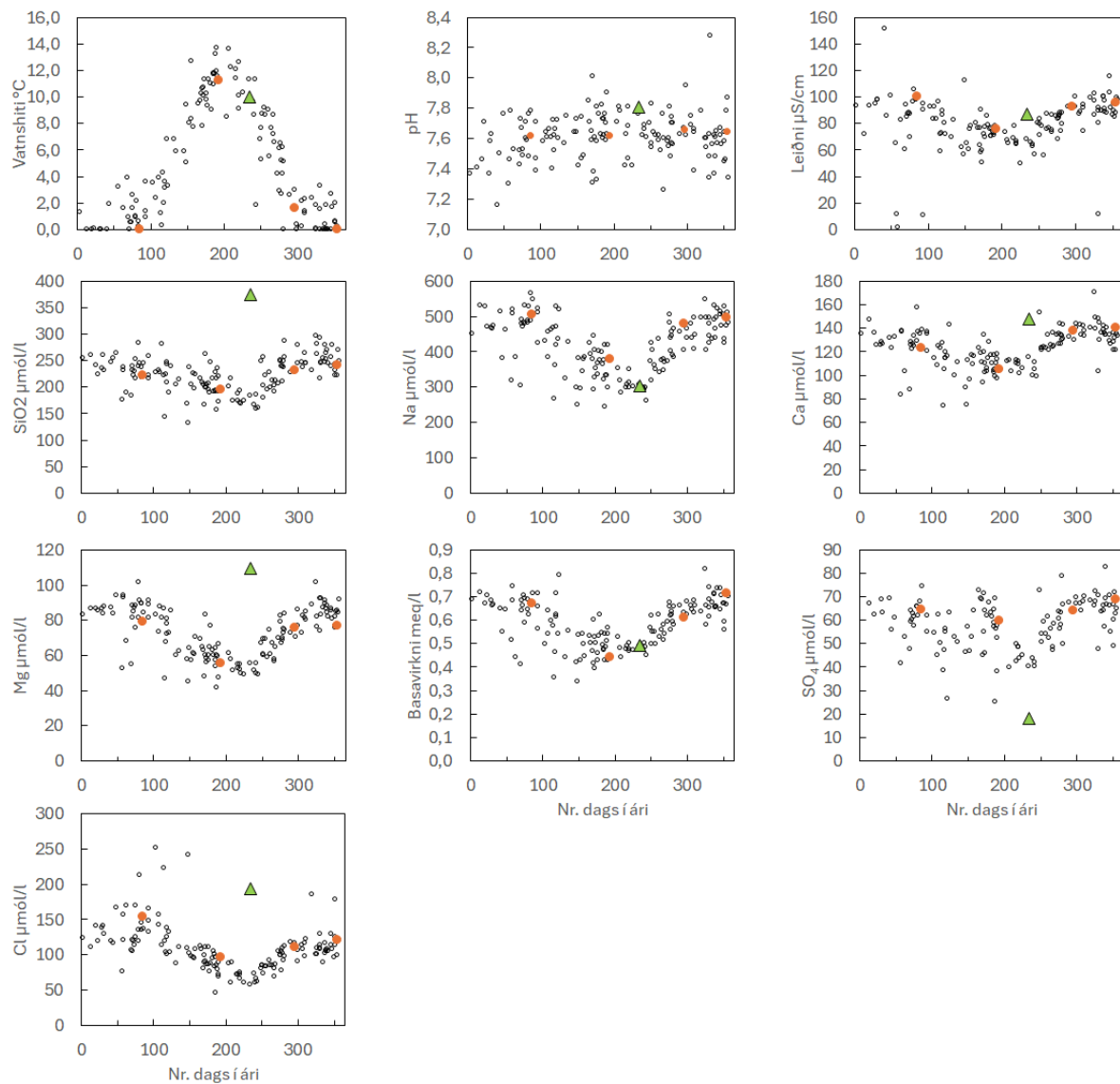
Niðurstöður mælinga á vatnshita, pH, leiðni, heildarstyrk lífræns kolefnis og styrk uppleystra efna í vatnssýnum sem safnað var í Þjórsá við Urriðafoss árið 2024 eru í töflu 2. Þar eru einnig niðurstöður efnamælinga í Þverá ofan við brú.

Vatnshiti í Þjórsá var frá 0 til 11,2°C og var svipaður og mældist á árunum 1996–2023 (sjá t.d. Sigurður Reynir Gíslason o.fl. 2004; 2018; Eydís Salome Eiríksdóttir og Svava Björk Þorlákssdóttir 2024) (Mynd 3). Mælingar sýndu að pH í vatninu er lítt breytilegt þegar mælingar voru gerðar árið 2024 (7,62–7,66), og breytileikinn er mun minni en í eldra gagnasettinu.

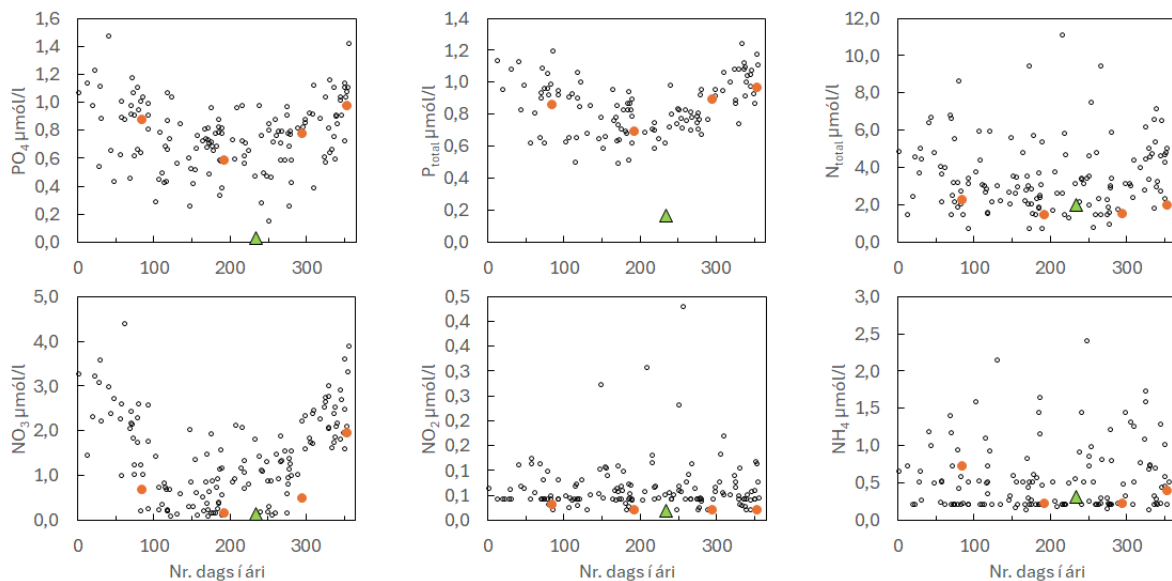
Rafleiðni vatns (leiðni) endurspeglar hve auðveldlega vatn leiðir rafmagn og er í réttu hlutfalli við magn hlaðinna efna (jóna) í vatninu. Þegar vatnssýnum var safnað 2024 var leiðni frá 76 til 100  $\mu\text{S}/\text{cm}$  í Þjórsá og að meðaltali 91  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Leiðnin var lægst að sumri þegar bráðnun jökla þynnir út efnastyrkinn í vatninu. Leiðni í Þjórsá var hærri en mælist að jafnaði í Ölfusá, Sogi og Norðurá. Þessi munur endurspeglar styrk uppleystra efna (TDS) sem er samanlagður styrkur  $\text{SiO}_2$ , Na, Ca, K, Mg, Ca, Cl, F,  $\text{SO}_4$  [mg/l]. Heildarstyrkur uppleystra efna er hærri í Þjórsá (75 mg/l) en í öðrum ám sem vaktaðar hafa verið á sama tíma; Norðurá (57 mg/l; Eydís Salome Eiríksdóttir og Svava Björk Þorlákssdóttir 2024), Sogi (64 mg/l) og Ölfusá (65 mg/l; Eydís Salome Eiríksdóttir og Svava Björk Þorlákssdóttir 2024).

Styrkur uppleystra aðalefna í Þjórsá er í öfugu hlutfalli við rennsli (Eydís Salome Eiríksdóttir og Svava Björk Þorlákssdóttir 2024). Það þýðir að styrkur aðalefna minnkar með auknu rennsli. Þetta má sjá sem lækkun á styrk aðalefna yfir sumartímann þegar rennsli eykst vegna aukinnar jökulbráðar. Styrkur aðalefna í sýnum sem safnað var árið 2024 er sambærilegur við mælingar frá því rannsóknir hófust í Þjórsá árið 1996 (Mynd 3).

Styrkur uppleystra næringarefna í sýnum sem safnað var í Þjórsá við Urriðafoss árið 2024 var sambærilegur við það sem áður hefur mælt á söfnunarstöðinni (Mynd 4). Heildarstyrkur fosfórs (P-total) var svipaður styrk ólífræns fosfats ( $\text{PO}_4$ ) að vetri og vori en lítillega hærri að sumri og hausti. Mismunurinn endurspeglar styrk lífrænna fosfórsambanda sem voru 16 og 13% af heildarstyrk fosfórs í vatninu á þeim tíma. Styrkur köfnunarefnissambanda ( $\text{NO}_3$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{NH}_4$ ) og heildarstyrkur köfnunarefnis (N-total) var í sumum tilvikum undir greiningarmörkum aðferðarinnar. Heildarstyrkur köfnunarefnis var um og yfir 2  $\mu\text{mol}/\text{l}$  en styrkur  $\text{NO}_3$  var breytilegur frá greiningarmörkum (0,14  $\mu\text{mol}/\text{l}$ ) upp í ríflega 2  $\mu\text{mol}/\text{l}$  (Mynd 4). Lægstur var styrkur  $\text{NO}_3$  að sumri en hæstur að vetri. Fosfór og köfnunarefni eru nauðsynleg næringarefni fyrir frumframleiðendur (þörungur/plöntur) í ánni og má skýra árstíðasveifluna sem sjá má í styrk  $\text{NO}_3$  með því að frumframleiðendur (þörungur) taka upp næringarefni yfir sumartímann. Við það binst hluti uppleystra næringarefna í lífrænum vefjum þeirra og styrkur efnanna í vatninu minnkar. Virkni frumframleiðenda minnkar með lækkanði sól og er minnst á dimmasta tíma ársins og eru áhrif lífvera á styrk næringarefna því minnst á veturna, en þá er styrkur næringarefna í vatni hæstur. Styrkur köfnunarefnissambandanna  $\text{NO}_2$  og  $\text{NH}_4$  var lágur og undir greiningarmörkum í flestum tilvikum.



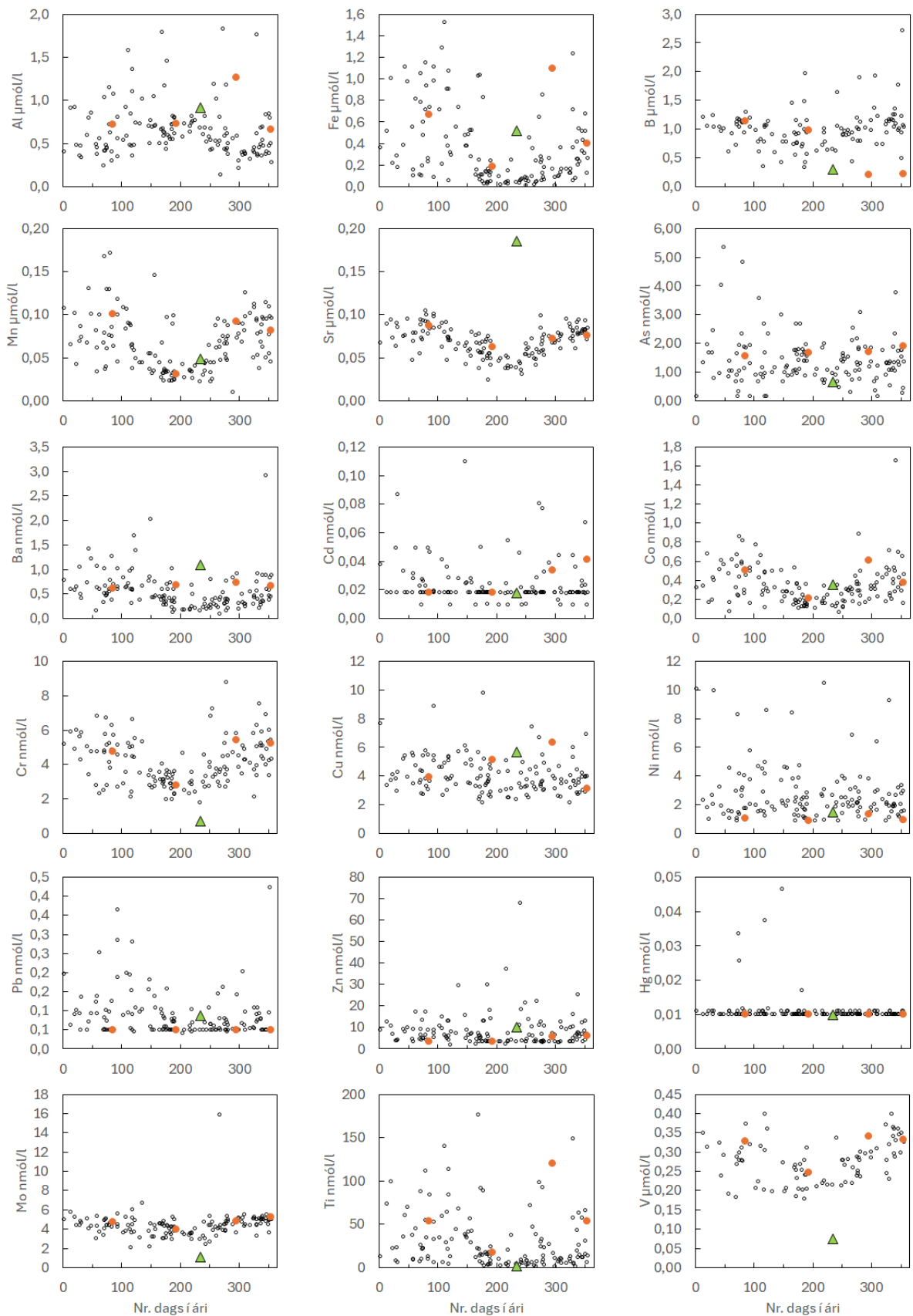
Mynd 3. Niðurstöður mælinga á vatnshita, pH og uppleystum aðalefnum í Þjórsá við Urriðafoss í sýnum sem safnað var 2024 (appelsínugulir punktar) í samanburði við mælingar frá sama stað sem gerðar voru á tímabilinu 1996 til 2023 (opnir hringir) (Sigurður Reynir Gíslason o.fl. 2004; 2018; Eyðís Salome Eiríksdóttir og Svava Björk Þorlákssdóttir 2024). Græni þríhyrningurinn táknar styrk efnanna í Þverá sem rennur í Þjórsá við Hagaey.



Mynd 4. Niðurstöður mælinga á uppleystum næringarefnum í Þjórsá við Urriðafoss í sýnum sem safnað var árið 2024 (appelsínugulir punktar) í samanburði við mælingar frá sama stað sem gerðar voru á tímabilinu 1996-2023 (opnir hringir) (Sigurður Reynir Gíslason o.fl. 2004; 2018; Eyðís Salome Eiríksdóttir og Svava Björk Þorláksdóttir 2024). Græni þríhyrningurinn táknar styrk efnanna í Þverá sem rennur í Þjórsá við Hagaey.

Styrkur snefilefna og þungmálma í Þjórsá við Urriðafoss í sýnum frá 2024 mældist svipaður og hann hefur gert síðan mælingar hófust 1996 (Mynd 5). Ekki var að sjá árstíðabundna sveiflu styrk snefilefna nema hvað varðar styrk mangans (Mn) og strontíums (Sr), járns (Fe) og krómíums (Cr), og var styrkur þessara efna lægri að sumri en á öðrum árstímum. Styrkur járns er mjög breytilegur á fyrri hluta árs, líklega vegna áhrifa af ísalögum á vatnasviðinu á oxunarstig í jarðveginum sem vatnið rennur um. Leysni járns er mun meiri við lágan súrefnisstyrk ( $\text{Fe}^{2+}$ ) heldur en háan ( $\text{Fe}^{3+}$ ) sem birtist sem hærri styrkur járns að vetri og vori í Þjórsá. Hluti þungmálma er nauðsynlegur lífríkinu í mjög lágu styrk en aðrir þungmálmar eru hættulegir lífríkinu. Það eru málmarinn arsen (As), kadmíum (Cd), blý (Pb) og kvikasílfur (Hg). Sett hafa verið umhverfismörk fyrir þessa hættulegu málma í vatni í reglugerð um varnir gegn mengun vatns nr. 796/1999, auk króms (Cr), sínks (Zn) og nikkels (Ni). Styrkur þessara málma í Þjórsá hafa verið í umhverfisflokki I síðan vöktun hófst árið 1996 nema hvað krómstyrkur í einstaka sýnum hefur farið upp í umhverfisflokk II.

Einu sýni var safnað til efnagreininga á vatni í Þverá, ofan við brú, sem rennur í Þjórsá við Hagaey og var því safnað 21. ágúst 2024. Niðurstöður þess eru í töflu 2 og á myndum 3–5, ásamt niðurstöðum úr Þjórsá. Mælingarnar úr Þverá eru sýndar með grænum þríhyrningi á myndunum. Þverá er hrein dragá og er eðli hennar því mjög ólíkt Þjórsá. Rennsli hennar er háð snjóbráð og úrkomumagni og styrkur margra efna er ólíkur því sem mælist í Þjórsá. Styrkur kísils (Si), magnesíum (Mg) og klórs (Cl) er hærri en í Þjórsá en basavirkni og styrkur natríums (Na) og kalsíums (Ca) er sambærilegur. Styrkur brennisteins ( $\text{SO}_4$ ) er hins vegar töluvert lægri í Þverá en í Þjórsá og skýrist það af jarðhitaáhrifum af Torfajökulssvæðinu sem kemur fram í Tungnaá–Þjórsá, en eru ekki til staðar í Þverá. Styrkur ólífrænna næringarefna í Þverá voru lægri en í Þjórsá, sérstaklega styrkur fosfórs, en styrkur köfnunarefnis var álíka lágur og í sumarsýnum úr Þjórsá. Styrkur fosfórs er oft hár í jökulám sem stafar af miklum efnahvörfum á milli vatns og bergmylsnu. Upptaka frumframleiðenda er takmörkuð að einhverju leyti af sólarljósi og því er styrkur fosfórs meiri í jökulám en í dragám sem renna tiltölulega hratt af yfirborði vatnasviðsins sem takmarkar efnahvörf á milli vatns og berggrunns.



Mynd 5. Niðurstöður mælinga á snefilefnum í Þjórsá við Urriðafoss í sýnum sem safnað var árið 2024 (appelsínugulir punktar) í samanburði við mælingar frá sama stað sem gerðar voru á tímabilinu 1996-2023 (opnir hringir) (Sigurður Reynir Gíslason o.fl. 2004; 2018; Eyðís Salome Eiríksdóttir og Svava Björk Þorlákssdóttir 2024). Græni þríhyrningurinn táknar styrk efnanna í þverá sem rennur í Þjórsá við Hagaey.

Tafla 2. A) Niðurstöður mælinga á eðlisþáttum, basavirkni og styrk uppleystra efna í Þjórsá við Urriðafoss og Þverá. B) Eðlisþættir voru mældir á hverjum stað samhliða sýnatökum í Þjórsá og Þverá 3. -4. september 2024. Vatnsýni til mælinga á styrk uppleystra efna og basavirkni var safnað í Þverá 21. ágúst 2024.

A.

| Þjórsá við Urriðafoss |        |                |                |                |                |          | Þverá          |
|-----------------------|--------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------|----------------|
| Sýnanúmer             |        | 20240326-11:00 | 20240711-10:50 | 20241022-11:15 | 20241219-10:25 | Meðaltal | 20240821-13:30 |
| Dags.                 |        | 26.3.2024      | 11.7.2024      | 22.10.2024     | 19.12.2024     |          | 21.8.2024      |
| Tími                  |        | 11:00          | 10:50          | 11:15          | 10:25          |          | 16:30          |
| Lofthiti              | °C     | 0              | 11             | -1             | -6,6           |          | 10             |
| Vatnshiti             | °C     | 0,0            | 11,2           | 1,6            | 0,0            | 3,2      | 8,9            |
| pH                    |        | 7,62           | 7,62           | 7,66           | 7,65           | 7,64     | 7,81           |
| Leiðni                | µS/cm  | 100,4          | 75,8           | 92,1           | 95,7           | 91,0     | 86,7           |
| SiO <sub>2</sub>      | µmól/l | 221            | 195            | 230            | 240            | 222      | 374            |
| Na                    | µmól/l | 505            | 379            | 478            | 496            | 465      | 303            |
| K                     | µmól/l | 15             | 14             | 14             | 14             | 14       | 18             |
| Ca                    | µmól/l | 123            | 105            | 137            | 140            | 126      | 148            |
| Mg                    | µmól/l | 79             | 55             | 75             | 77             | 72       | 109            |
| Alkalinity            | meq/l  | 0,669          | 0,441          | 0,608          | 0,713          | 0,608    | 0,630          |
| DIC                   | µmól/l |                |                |                |                |          |                |
| SO <sub>4</sub>       | µmól/l | 64,4           | 59,7           | 63,8           | 68,5           | 64,1     | 18,2           |
| Cl                    | µmól/l | 154            | 97             | 110            | 121            | 121      | 194            |
| F                     | µmól/l | 7,84           | 8,50           | 8,14           | 8,77           | 8,3      | 5,39           |
| TOC                   | mg/l   | 0,20           | 0,42           | 0,160          | <0,10          | <0,22    | 0,200          |
| P-total <sup>1</sup>  | µmól/l | 0,852          | 0,688          | 0,888          | 0,965          | 0,848    | 0,156          |
| P-total <sup>2</sup>  | µmól/l | 0,904          | 0,645          | 0,903          | 1,000          | 0,863    | 0,165          |
| PO <sub>4</sub>       | µmól/l | 0,872          | 0,581          | 0,774          | 0,968          | 0,799    | <0,03          |
| DOP                   | µmól/l | e.m.           | 0,107          | 0,114          | e.m.           | e.m.     | 0,114          |
| N-total               | µmól/l | 2,21           | <1,43          | 1,50           | 1,93           | 1,77     | 2,00           |
| NO <sub>3</sub>       | µmól/l | 0,671          | <0,14          | 0,486          | 1,929          | 0,806    | <0,14          |
| NO <sub>2</sub>       | µmól/l | 0,029          | <0,02          | <0,02          | <0,02          | <0,022   | <0,02          |
| NH <sub>4</sub>       | µmól/l | 0,714          | <0,21          | <0,21          | 0,393          | <0,382   | 0,314          |
| DON                   | µmól/l | 0,80           | e.m.           | 0,78           | e.m.           | e.m.     | 1,53           |
| Al                    | µmól/l | 0,715          | 0,723          | 1,264          | 0,656          | 0,839    | 0,149          |
| Fe                    | µmól/l | 0,666          | 0,179          | 1,094          | 0,398          | 0,584    | 0,519          |
| B                     | µmól/l | 1,128          | 0,971          | 0,200          | 0,211          | 0,628    | 0,293          |
| Mn                    | µmól/l | 0,100          | 0,031          | 0,091          | 0,081          | 0,076    | 0,049          |
| Sr                    | µmól/l | 0,087          | 0,062          | 0,072          | 0,076          | 0,074    | 0,185          |
| As                    | nmól/l | 1,53           | 1,66           | 1,68           | 1,90           | 1,69     | <0,67          |
| Ba                    | nmól/l | 0,612          | 0,668          | 0,714          | 0,662          | 0,664    | 1,08           |
| Cd                    | nmól/l | <0,018         | <0,018         | 0,034          | 0,041          | <0,028   | <0,018         |
| Co                    | nmól/l | 0,499          | 0,210          | 0,607          | 0,370          | 0,422    | 0,351          |
| Cr                    | nmól/l | 4,71           | 2,79           | 5,40           | 5,19           | 4,52     | 0,70           |
| Cu                    | nmól/l | 3,89           | 5,10           | 6,33           | 3,07           | 4,60     | 5,70           |
| Ni                    | nmól/l | 1,04           | <0,85          | 1,29           | 0,92           | <1,03    | 1,49           |
| Pb                    | nmól/l | <0,048         | <0,048         | <0,048         | <0,048         | <0,048   | 0,087          |
| Zn                    | nmól/l | <3,06          | <3,06          | 5,57           | 5,84           | <4,38    | 10,1           |
| Hg                    | nmól/l | <0,01          | <0,01          | <0,01          | <0,01          | <0,01    | <0,01          |
| Mo                    | nmól/l | 4,73           | 3,95           | 4,75           | 5,23           | 4,67     | 1,07           |
| Ti                    | nmól/l | 52,8           | 17,3           | 119,9          | 53,0           | 60,8     | 2,26           |
| V                     | µmól/l | 0,328          | 0,245          | 0,340          | 0,332          | 0,311    | 0,074          |

<sup>1</sup>Efnagreining gerð með IC-MS

<sup>2</sup>Efnagreining gerð með Autoanalyser

B.

| Vatsfall Staður |       | Þjórsá n.v. Sandá | Þjórsá Gaukhöfði | Þjórsá Hagi | Þjórsá Minnanúps-hólmi | Þjórsá Þjórsárholt | Þverá    |
|-----------------|-------|-------------------|------------------|-------------|------------------------|--------------------|----------|
| Dagsetning      |       | 4.9.2024          | 3.9.2024         | 3.9.2024    | 3.9.2024               | 3.9.2024           | 4.9.2024 |
| Tími            |       | 13:10             | 18:50            | 16:48       | 14:55                  | 12:10              | 16:25    |
| Lofthiti        | °C    | 8                 | 12               | 14          | 14                     | 12                 | 10       |
| Vatnshiti       | °C    | 8,3               | 9,4              | 10,5        | 10,2                   | 9,6                | 8,9      |
| Sýrustig        | pH    | 8,00              | 8,31             | 8,45        | 8,20                   | 7,96               | 8,27     |
| Leiðni          | µS/cm | 78,1              | 78,5             | 75,3        | 74,7                   | 72,1               | 86,7     |

## 4.2 Blaðgræna $a$

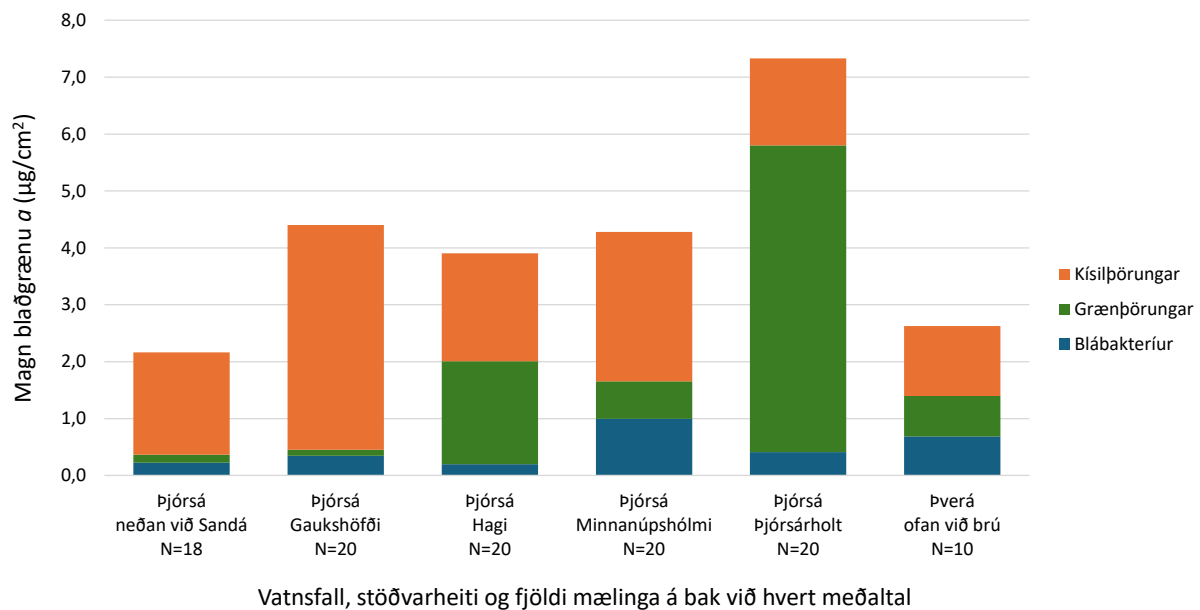
Í Þjórsá og Þverá var blaðgræna  $a$  mæld með BenthosTorch flúrljómandi mæli, sem auk þess að greina heildarstyrk blaðgrænu  $a$ , greinir á milli þörungasamfélaga. Niðurstöðurnar sýna að lífmassi þörungar (blaðgræna  $a$ ) og hlutdeild þörungahópa í Þjórsá er breytilegur eftir staðsetningu. Lífmassinn mældist mestur á neðstu stöðinni við Þjórsárholt ( $7,33 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ ) en minnstur á efstu stöðinni neðan við Sandá ( $2,16 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ ). Við Gaukshöfða, Haga og Minnanúpshólma var meðalmagn blaðgrænu  $a$  svipað, ( $3,91$ – $4,40 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ ) (Tafla 3). Í Þverá mældist magn blaðgrænu heldur minna en í Þjórsá eða  $2,63 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ .

Tafla 3. Niðurstöður mælinga á blaðgrænu  $a$  mælt með BenthosTorch flúrljómandi mæli í Þjórsá og Þverá í ágúst 2024. Taflan sýnir meðaltal mælinga, staðalfrávik meðaltala (SD), staðalskekkju (SE) og hlutfallslega skiptingu blaðgrænu  $a$  milli þörungahópa.

| Vatnsfall | Stöð | Staður          | Magn blaðgrænu $a$ ( $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ ) |      |      | Hlutfallsleg skipting (%) |              |               |
|-----------|------|-----------------|--------------------------------------------------|------|------|---------------------------|--------------|---------------|
|           |      |                 | Meðaltal                                         | SD   | SE   | Blábakteríur              | Grænþörungar | Kísilþörungar |
| Þjórsá    | 1    | Neðan við Sandá | 2,16                                             | 1,60 | 0,38 | 10,3                      | 6,6          | 83,1          |
| Þjórsá    | 2    | Gaukshöfði      | 4,40                                             | 3,63 | 0,81 | 7,8                       | 2,5          | 89,7          |
| Þjórsá    | 3    | Hagi            | 3,91                                             | 3,99 | 0,89 | 5,0                       | 46,4         | 48,6          |
| Þjórsá    | 4    | Minnanúpshólmi  | 4,28                                             | 2,41 | 0,54 | 23,3                      | 15,4         | 61,3          |
| Þjórsá    | 5    | Þjórsárholt     | 7,33                                             | 7,94 | 1,78 | 5,6                       | 73,6         | 20,8          |
| Þverá     |      | Ofan við brú    | 2,63                                             | 1,40 | 0,44 | 26,2                      | 27,0         | 46,8          |

Þörungasamfélög Þjórsár reyndust langt í frá einsleit. Kísilþörungar voru að jafnaði algengasti þörungahópurinn, sérstaklega á efstu svæðunum, neðan við Sandá (83,1%) og við Gaukshöfða (89,7%) (Mynd 6). Það rímar vel við það sem sást við sýnatökur á staðnum þar sem brún þörungakekja, einkennandi fyrir kísilþörungum, var gjarnan áberandi á steinum (Mynd 7). Tegundir kísilþörungar voru ekki greindir í rannsókninni, en við skoðun og úrvinnslu sýna af hryggleysingjum á steinum voru áberandi stórvaxnar tegundir kísilþörungar sem vaxa á löngum stilkum eins og *Gomphonema* sp. og *Didymosphenia geminata* en einnig langar kísilþörungakeðjur eins og *Melosira* sp. Neðar í Þjórsá, við Haga og Minnanúpshólma voru kísilþörungar einnig ríkjandi (48,6% og 61,3%) en hlutdeild annara þörungar var þar orðin meiri. Við Haga og Þjórsárholt var lífmassi og hlutdeild grænþörungar meiri en á öðrum stöðvum. Við Þjórsárholt voru grænþörungar ríkjandi hópur með 73,6% hlutdeild en við Haga var hlutfall grænþörungar og kísilþörungar svipað (46,4 og 48,6%). Blábakteríur voru mest áberandi við Minnanúpshólma (23,3%) en lítið var um þær á öðrum rannsóknastöðvum (5–10%). Rímar það við tilfinningu á vettvangi þar sem steinar á botni við Minnanúpshólma voru frekar sleipir viðkomu sem gjarnan er þar sem bláþörungaskán er á steinum.

Umhverfisaðstæður á rannsóknastöðvunum við Haga og Þjórsárholt eru sambærilegar að því leyti að þar var frekar stórgrýttur botn, straumur hægur og töluverð mosakekja á steinum. Sökum lítils rýnis í vatninu var erfitt að meta aðstæður á botni þegar mælingar voru gerðar. Því er ekki gott að segja til um hvort mosakekja á botni farvegarins hafi haft áhrif á mælingu á blaðgrænu  $a$  (lífmassa þörungar) með handmæli (Benthos Torch) á þeim stöðvum eða hvort um er að ræða raunverulega mælingu á hlutdeild grænþörungar í Þjórsá við Haga og Þjórsárholt, sem mældist óvenju há miðað við aðrar ár á Íslandi. Mosakekja á botni getur truflað blaðgrænumælingar og ýkt hlutdeild grænþörungar.



Mynd 6. Magn blaðgrænu  $a$  ( $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ ) og hlutfallsleg skipting þörunga (%) mælt með BenthosTorch flúrljómandi mæli í Þjórsá og Þverá í september 2024. N sýnir fjölda mælinga á bak við hvert meðaltal.

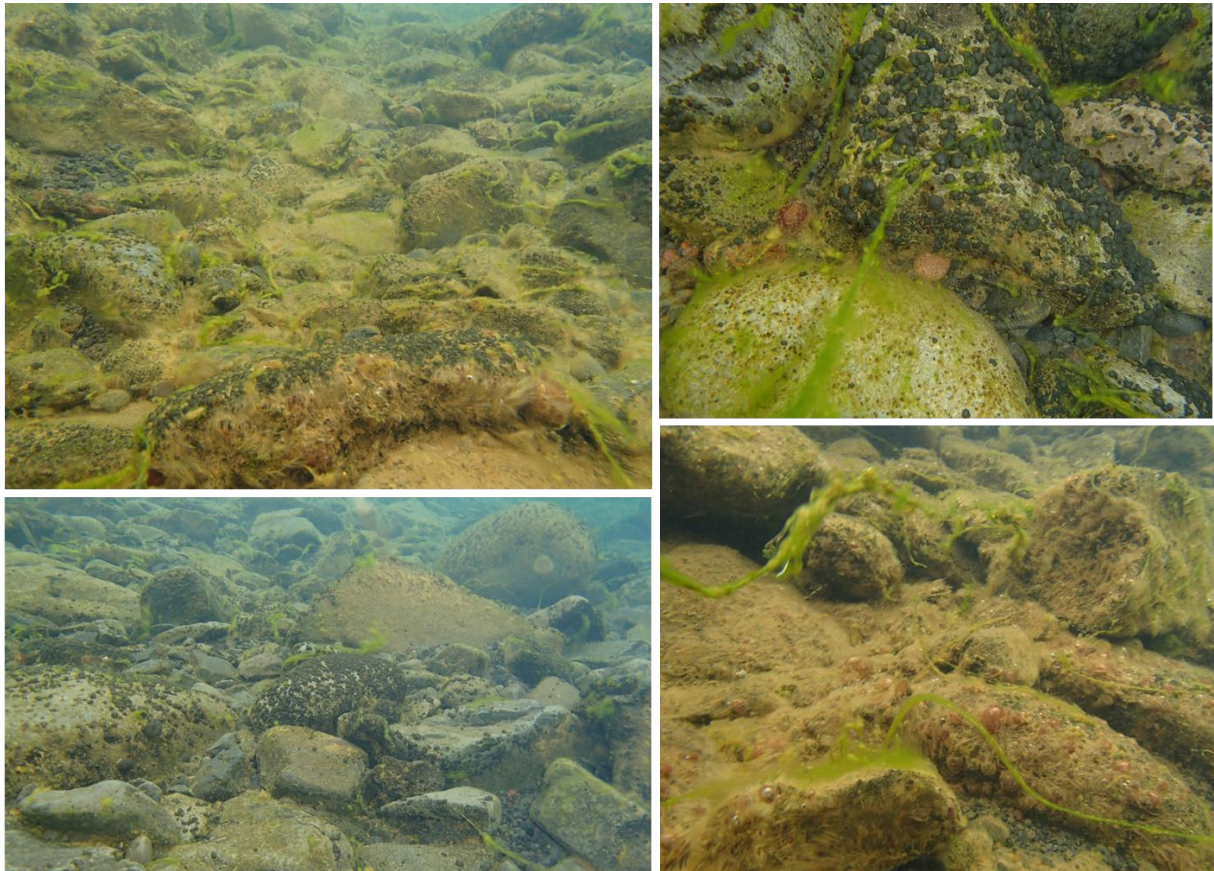


Mynd 7. Kísilþörungaskán á steinum við Gaukshöfða. Mynd A sýnir steina með kísilþörungaskán þar sem tekið hefur verið sýni af þörungum til varðveislu. Mynd B sýnir stórvaxna kísilþörungar á stilkum og mynd C kísilþörungakeðjur sem töluvert var af í sýnum sem safnað var af steinum til greininga á botnlægum hryggleysingjum við Gaukshöfða. Ljósmynd A: Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir og ljósmyndir B-C: Haraldur R. Ingvason og Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir.

Í Þverá voru þörungasamfélögin nokkuð fjölbreytt. Þar voru kísilþörungar (46,8%) ríkjandi hópur líkt og í Þjórsá en grænþörungar (27%) og bláбакteríur (26,2%) voru einnig áberandi á botni (Mynd 6 og Mynd 8).

Magn blaðgrænu  $a$  á steinum er óbeinn mælikvarði á lífrúmmál þörunga á árbotni og hefur hún verið skilgreind meðal líffræðilegra gæðapátta sem nota má til að flokka og meta vistfræðilegt ástand straumvatnskerfa. Þverá er í vatnagerð RL2 og samkvæmt flokkunarkerfi sem gert hefur verið fyrir blaðgrænu  $a$  á botni straumvatna (Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl. 2020) telst ástand Þverár mjög gott m.t.t. lífrúmmáls þörunga á botni (gildi á blaðgrænu  $a$   $<3,2 \mu\text{g}/\text{cm}$ ). Enn sem komið er hefur flokkunarkerfi ekki verið skilgreint fyrir magn blaðgrænu  $a$  í jökulám (RG). Fjallað er nánar um

ástandsflokkun Þjórsár og Þverár í kafla 4.5 þar sem niðurstöður mælinga á líffræðilegum og eðlisefnafræðilegum gæðapáttum eru teknir saman.



Mynd 8. Fjölbreytileg samfélög þörunga á botni í Þverá. Kísilþörungarnir mynduðu brúna skán á steinunum og víða mátti einnig sjá grænþörungaslý og blábakteríur (nostoc). Ljósmyndir Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir.

### 4.3 Hryggleysingjar á botni

Í rannsókninni voru samfélög botnlægra hryggleysingja skoðuð í Þjórsá og Þverá. Þéttleiki þeirra var nokkuð mismunandi eftir staðsetningu og á milli einstakra sýna á hverjum stað. Í Þjórsá var meðalþéttleiki botnlægra hryggleysingja á bilinu 44.922–110.110 dýr/m<sup>2</sup> (Mynd 9, Viðauki 1), mestur við Þjórsárholt en minnstur við Minnanúpshólma. Við Gaukshöfða var meðalþéttleiki hryggleysingja 81.301 dýr/m<sup>2</sup> og við Haga 69.953 dýr/m<sup>2</sup>. Rykmý (Chironomidae) og ánar (Oligochaeta) voru að jafnaði ríkjandi hópar en bitmýslirfur (*Simulium vittatum*) fundust á flestum stöðum nema við Haga.

Þættir eins og botngerð straumvatna, dýpi og straumhraði hafa gjarnan mikil áhrif á samfélagsgerð hryggleysingja og þann breytileika sem sést í tegundasamsetningu mismunandi búsvæða (sjá t.d. Jón S. Ólafsson o.fl. 2004). Í Þjórsá mátti sjá greinilega svörun hryggleysingja við umhverfisaðstæðum á hverjum stað. Sem dæmi um það þá endurspeglaði hlutdeild rykmýs í samfélagsgerð straumlag og botngerð í Þjórsá á hverjum stað. Við Gaukshöfða var botninn frekar smágrýttur og straumur ekki mjög stríður og þar voru rykmýslirfur og púpur rúmlega helmingur (51,2%) allra hryggleysingja á botni en hlutdeild ána var 28,4% (Mynd 9). Við Minnanúpshólma er landhalli og rennslis hraði meiri en á öðrum rannsóknastöðum og þar var hlutdeild rykmýs mest (75,6%) en hlutdeild ána lítil (3,7%). Við Haga og Þjórsárholt rennur áin um frekar hallalítið land þar sem hún breiðir nokkuð úr sér. Þar var nokkuð

stórgrýtt við bakka en jafnframt sandur og mól á milli steina og nokkur mosapekja. Þar er því líklega nokkuð skjólsælt á milli steina og líklegt að leir og sandur falli til botns og skapi umhverfi sem hentar vel ýmsum set- og grotætum eins og þráðormum (*Nematota*), ánum og ýmsum tegundum rykmýslirfa. Við Haga voru ánar stærsti hópur hryggleysingja með 38,5% hlutdeild, rykmý 26,9% og þráðormar 18,8%. Við Þjórsárholt var hlutdeild ána og rykmýs nokkuð jöfn (31,8% og 33,2%) en minna fannst af þráðormum (7,1%). Gróður á steinum veitir lífverum skjól og eykur það yfirborð sem þær geta nýtt sér sem búsvæði. Þannig getur mosi á steinum aukið mjög á þéttleika margra dýrahópa á botni straumvatna (Brusven o.fl. 1990, Gísli Már Gíslason o.fl. 2001, Stefánsson o.fl. 2006). Líklegt er að mosapekja á steinum við Haga og Þjórsárholt auki nokkuð á þéttleika lífvera þar.

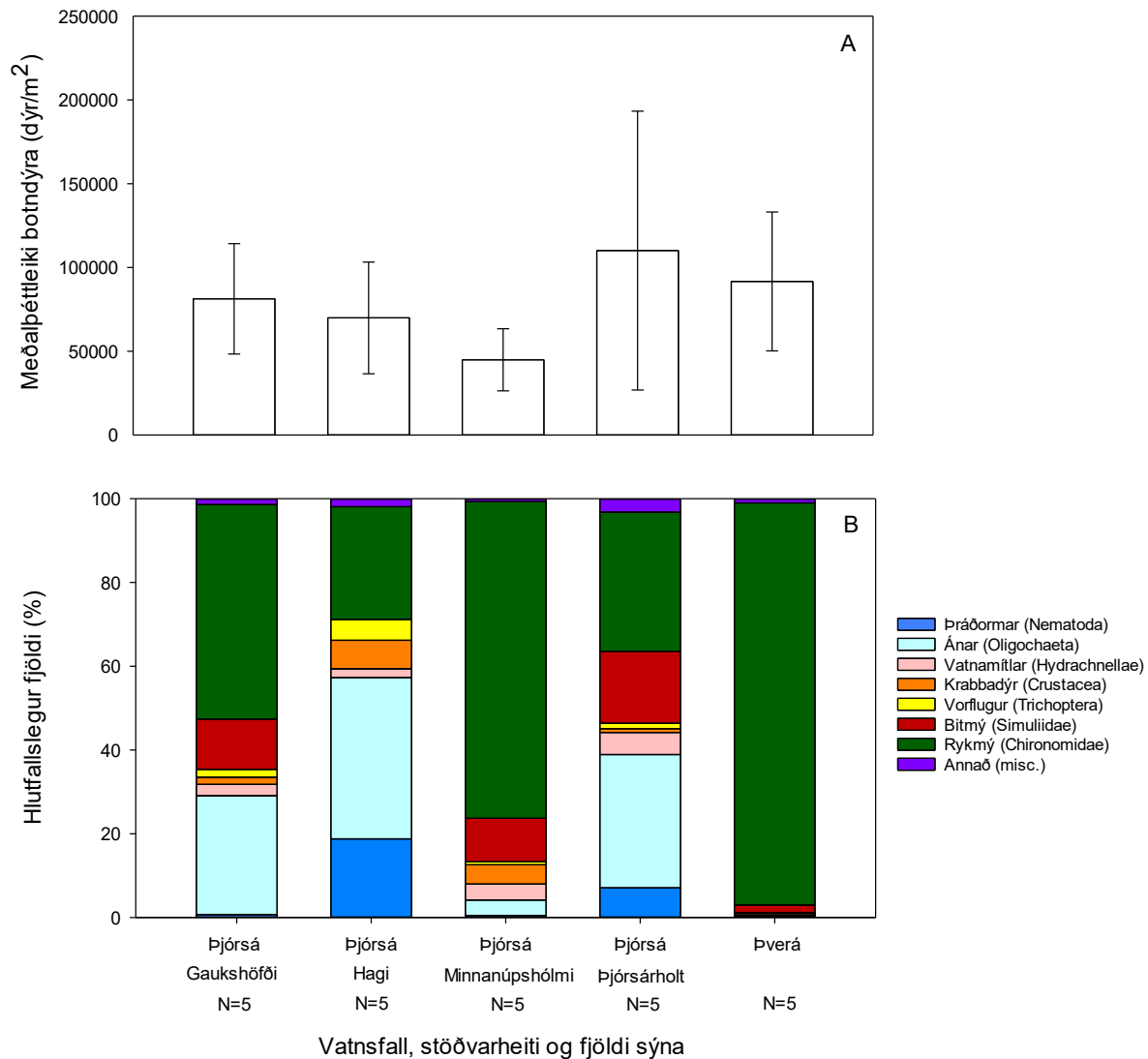
Bitmýslirfur eru sárar sem nýta sér lífrænt rek til fæðu. Þær festa sig við undirlag á botni og síá fæðu sem berst með árstraumnum og því hefur magn lífrænna agna á reki mikil áhrif á stofnstærð og framleiðslu bitmýslirfanna (Gísli Már Gíslason og Vigfús Jóhannsson 1985, Magnús Jóhannsson o.fl. 2011). Þær kjósa sér því búsvæði þar sem vatnsrennsli, og þar með framboð á lífrænum ögnum, er meira. Í Þjórsá fundust bitmýslirfur (*Simuliidae*) af tegundinni *Simulium* (*P.*) *vittatum* á öllum rannsóknastöðum nema við Haga. Þær voru hins vegar í nokkrum þéttleika við Gaukhöfða (9.785 lirfur/m<sup>2</sup>), ofan við Haga og fyrir neðan, við Minnanúpshólma (4.691 lirfa/m<sup>2</sup>) og Þjórsárholt (18.924 lirfu/m<sup>2</sup>) og var hlutdeild þeirra af heildarþéttleika hryggleysingja á bilinu 10,4–17,2% (Mynd 9, Viðauki 1). Líklega hefur straumlag við bakka á rannsóknastöðinni við Haga verið með þeim hætti að það hentaði ekki bitmýslirfunum. Við Haga var ekki hægt að safna sýnum jafn langt út frá bakka og á öðrum rannsóknastöðvunum sökum aukins dýpis og straumhraða með aukinni fjarlægð frá árbakka. Við Haga var starfrækt flugusjá á fimm ára tímabili (2018–2022) til að afla upplýsinga um magn og flugtíma fljúgandi skordýra á því svæði sem fer undir fyrirhugað lón Hvammsvirkjunar. Þar hefur jafnan sést nokkur fjöldi bitmýsfluga þó fjöldi þeirra og flugtími hafi verið breytilegur milli ára (Magnús Jóhannsson og Benóný Jónsson 2022 og 2024). Bitmýslirfur er líklega að finna víðast hvar í Þjórsá þar sem botn og straumlag hentar, en þéttleiki þeirra getur verið breytilegur milli ára. Ekki er ólíklegt að sá breytileiki endurspeglar að einhverju leyti í hlutdeild bitmýs í fæðu laxaseiða sem hefur verið frá 7,3–53% á árunum 2001–2021 en að meðaltali um 21% (Magnús Jóhannsson og Benóný Jónsson 2022). Í rannsókn sem gerð var á botnlægum hryggleysingjum í Þjórsá árið 2001 (Magnús Jóhannsson o.fl. 2002) var þéttleiki bitmýslirfa lítill við Haga (407 lirfur/m<sup>2</sup>) en var annars á bilinu 1.058–47.318 lirfur/m<sup>2</sup> að jafnaði frá Gaukhöfða niður að Þjótanda. Þar fyrir neðan var þéttleiki þeirra minni (291–692 lirfur/m<sup>2</sup>). Í fyrirhuguðu lónstæði Hagalóns mun væntanlega hægja talsvert á straumi, dýpi aukast og verða meiri setmyndun ólífræns og lífræns efni. Því er líklegt að búsvæði fyrir bitmýslirfur þar verði síður ákjósanleg og að þær hverfi þaðan að mestu. Hugsanlega mun þéttleiki þeirra aukast eitthvað fyrir neðan lónið vegna stöðuvatnsháhrifa sem þá munu ríkja. Þó munu þau áhrif líklega verða lítil sem engin þar sem viðstöðutími vatns í lóninu verður aðeins um 12 klst. (Hörn Hrafnadóttir 2015). Því er ekki líklegt að mikil lífræn framleiðsla verði í lóninu sem geti aukið lífrænt rek fyrir neðan virkjunina.

Vorflugulirfur (*Trichoptera*) í straumvatni kjósa sér gjarnan lygnari svæði þar sem þær skrapa af botni smáar fæðuagnir, þörungar og rotnandi efni. Í Þjórsá var mestur þéttleiki vorflugulirfa við Haga (3.529 lirfur/m<sup>2</sup>) og virðast þær kunna vel að meta búsvæði í árfarveginum á þeirri stöð, stórgrýti með hægari straumi við bakka og mosapekju á steinum. Þar voru vorflugur 5% af þéttleika allra botnlægra hryggleysingja (Mynd 9, Viðauki 1). Við Þjórsárholt og Gaukhöfða var þéttleiki vorflugulirfa nokkuð minni (1.387–1.569 lirfur/m<sup>2</sup>) og hlutdeild þeirra 1,3–1,9%. Við Minnanúpshólma, þar sem landhalli og

straumur var meiri en á öðrum rannsóknastöðvum, var þéttleiki vorflugulirfanna töluvert minni (328 lirfur/m<sup>2</sup>) en á öðrum rannsóknastöðvum og hlutdeild þeirra undir 1%. Vorflugulirfurnar í Þjórsá voru í flestum tilfellum mjög smáar lirfur sem klakist hafa út fyrir um sumarið og voru sumar það smáar að líklega hafa þær verið tiltölulega nýklaktar þegar sýnum var safnað. Víða sáust tóm vorfluguhús, ummerki um lirfur sem lokið höfðu lífsferli sínum og flogið upp fyrir um sumarið. Við Haga og Þjórsárholt var fjöldi tómra vorfluguhúsa allnokkur, allt að 70–80 tóm vorfluguhús á steinum við Haga. Smæstu vorflugulirfurnar voru ekki greindar til tegunda en stærri lirfur sem hægt var að tegundagreina tilheyrðu allar randavorflugu (*Apatania zonella*) sem er ein af algengustu tegundum vorflugna í straumvatni hér á landi. Lirfur vorflugna er einn af þýðingarmestu fæðuhópum laxfiskaseiða í Þjórsá. Á árunum 2001–2021 voru þær t.a.m. að meðaltali um 50% að rúmmáli fæðugerða laxaseiða og 32% af rúmmáli fæðugerða urriðaseiða (Magnús Jóhannsson og Benóný Jónsson 2022). Ekki er ólíklegt að vorflugulirfur eigi eftir að dafna ágætlega á strandsvæðum fyrirhugaðs Hagalóns ef vatnsborðssveiflur verða litlar.

Í Þjórsá var lítið um eiginlegar botnlægar tegundir krabbadýra (Crustacea). Stór hluti þeirra krabbadýra sem fundust í sýnunum af botni voru tegundir sem að jafnaði finnast í svifvist vatna, eins og augndíli (Cyclopoidae), svifdíli (Diaptomidae), halafló (*Daphnia* sp.) og ranafló (*Bosmina* sp.). Þessi krabbadýr eru á reki í straumvatninu og slæðast gjarnan með við sýnatökur á botni. Við Haga var þó nokkuð um skelkrabba (Ostracoda) sem voru 5,5% af heildarþéttleika hryggleysingja þar (Mynd 9, Viðauki 1). Skelkrabbar eru set- og grotætur sem hentar vel fínni botnefni, þar halda þeir sig í efsta laginu, og nýta það sem fellur til botns. Skelkrabbar fundust einnig við Gaukshöfða og Þjórsárholt en aðeins í litlum mæli. Af botnlægum vatnaflóm (Cladocera) í Þjórsá fannst broddfló (*Macrothrix* sp.) við Gaukshöfða og Minnanúpshólma, burstafló (*Illiocriptus sordidus*) við Haga og mánafló (*Alona* sp.) við Minnanúpshólma og Þjórsárholt. Auk þess fundust við Gaukshöfða og Haga árfætlur (Copepoda) af ætt ormdíla (Canthocamptidae).

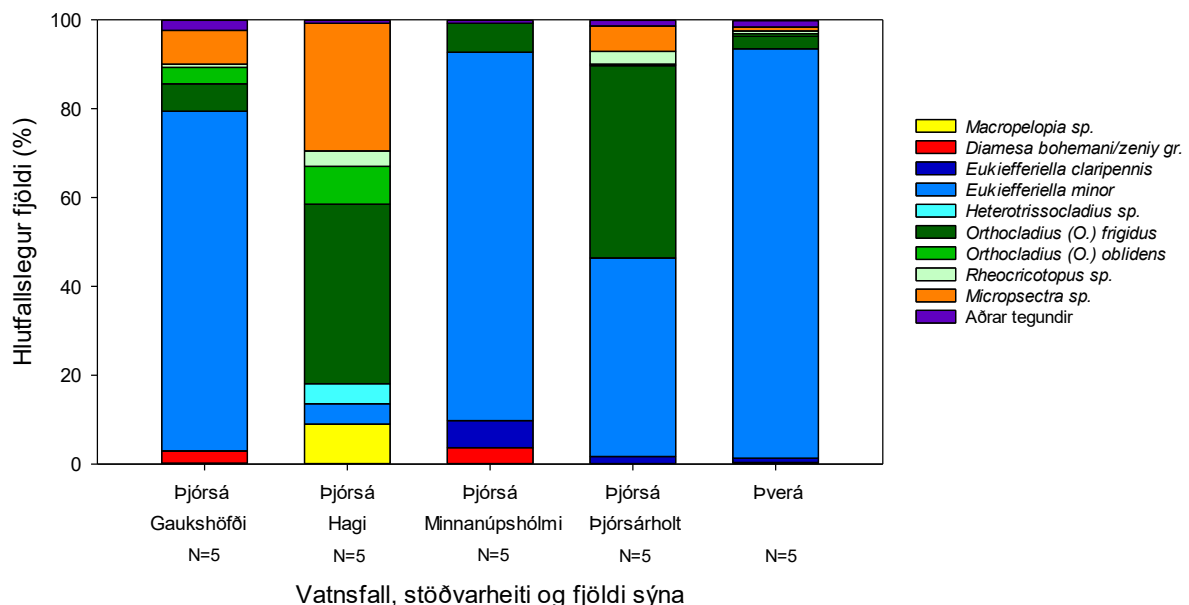
Vatnamítlar (Hydrachnellae) fundust á öllum rannsóknastöðum og var hlutdeild þeirra á bilinu 2,1–5,3% (Mynd 9). Flatormar (Plathyhelminthes), bessadýr (Tardigrade) og steinflugugyðlur (Plecoptera) fundust á öllum sýnatökustöðum í Þjórsá en hlutdeild þeirra var að jafnaði lítil (0,1–1,6%). Aðrir hópar sem komu fyrir voru örmlur (Hydra), vatnabobbar (*Radix balthica*), lirfur og púpur strandfluga (*Clinocera stagnalis*) og lirfur af ættkvísl *Dicranota*. Hlutdeild þessara tegunda/hópa af heildarþéttleika hryggleysingja var í öllum tilfellum mjög lítil (<1%). Tegundalista yfir greiningarhópa hryggleysingja í Þjórsá má sjá í viðauka 1.



Mynd 9. Meðalþéttleiki hryggleysingja og hlutfall sjö algengustu hópa á botni. Mynd A sýnir meðalþéttleika botnlægra hryggleysingja (meðalfjöldi einstaklinga/m<sup>2</sup>) og staðalfrávik (lóðréttar línur) á steinum á fjórum stöðum í Þjórsá og á einni stöð í Þverá í september 2024. Mynd B sýnir hlutfall sjö algengustu hópa hryggleysingja á sömu stöðum. Aðrir dýrahópar voru sjaldgæfari og settir saman í hóp sem „Annað“.

Í Þjórsá fundust samtals 13 teg./ættkvíslir rykmýslirfa og var fjöldi þeirra meiri á efri rannsóknastöðvunum þar sem 11 af þessum 13 teg./ættkvíslum fundust við Gaukshöfða og 9 við Haga. Neðar í Þjórsá voru teg./ættkvíslir rykmýslirfa færri eða 4 við Minnanúpshólma og 6 við Þjórsárholt. Við Haga var þéttleiki rykmýslirfanna minnstur, 18.837 lirfur/m<sup>2</sup>, en var annars á bilinu 33.942–41.394 lirfur/m<sup>2</sup>, mestur þéttleiki lirfa var við Gaukshöfða (Viðauki 2). Í Þjórsá voru rykmýslirfur af ætt bogmýs (*Orthocladinae*) ríkjandi á öllum stöðum (62,1–96,3%) (Mynd 10). Þegar samfélagsgerð rykmýslirfanna var skoðuð endurspeglaði straumlag og botngerð rannsóknastöðvanna einnig tegundasamsetningu rykmýslirfanna líkt og hlutföll ríkjandi hópa hryggleysingja gerðu. Af rykmýstegundum voru tvær bogmýstegundir, *Eukiefferiella minor* og *Orthocladus (O.) frigidus*, lang algengastar en hlutdeild þeirra af heildarþéttleika rykmýslirfa var nokkuð mismunandi á milli rannsóknastöðva. Þannig var *E. minor* ríkjandi við Minnanúpshólma (82,9%) og Gaukshöfða (76,4%) meðan hlutdeild hennar var mjög lítil við Haga (4,6%) (Mynd 10, Viðauki 2). Þar var *O. frigidus* hins vegar ríkjandi (40,4%) meðan hlutdeild hans

var aðeins rúmlega 6% við Gaukshöfða og Minnanúpshólma. Við Þjórsárholt var hlutfall *O. frigidus* (43,3%) og *E. minor* (44,7%) mjög svipað, líkt og hlutfall ána og rykmýslirfa þar. Báðar þessar tegundir, og þá í sér í lagi *E. minor*, eru mjög algengar í straumvatni hér á landi (sjá t.d. Hrafnisdóttir Th. 2005). Báðar tegundir þrífast vel á grónum árbotni en *O. frigidus* er jafnframt algengur í lygnum og við gróðurrika bakka (sjá t.d. Pillot 2013). Tegundinni *O. frigidus* virðist henta betur þær aðstæður sem ríkja við Haga og Þjórsárholt þar sem er stórgrýttur botn, skjólsælla og meiri uppsöfnun á fínu efni en á öðrum rannsóknarstöðvum. Við Haga var jafnframt töluvert af þeymýslirfum (Chironominae) af ættkvísl *Micropsectra* (28,7%). Lirfur af ættkvísl *Micropsectra* eru mikið til grotætur og kunna vel við sig innan um fínna botnefni á skjólsælli stöðum. Þær voru einnig að finna við Gaukshöfða og Þjórsárholt en þó ekki eins algengar þar (5,7–7,6%) og fundust ekki við Minnanúpshólma þar sem straumur var meiri. Við Haga var samfélagsgerð rykmýslirfa nokkuð frábrugðin því sem var á öðrum rannsóknarstöðvum í því að þar var nokkuð um rykmýstegundir sem alla jafna eru algengar í stöðuvötnum. Þar var t.a.m. nokkuð um ránmýslirfur (Tanypodinae) af ættkvísl *Macropelopia* (9%), en einnig fannst þar bogmýstegund af ættkvísl *Heterotrissocladius* (4,5%). Lirfur af ættkvísl *Macropelopia* er algengara að finna í stöðuvötnum en í straumvatni og því athyglisvert að sjá hana í þessum þéttleika við Haga. Hún er rándýr m.a. á aðrar rykmýslirfur og krabbadýr og virðist straumlag og dýpi við Haga henta henni vel til afráns þar. *Heterotrissocladius* er líkt og *Macropelopia* algeng rykmýstegund í stöðuvötnum en tegundir þessarar ættkvíslar hafa norðlæga útbreiðslu og finnast gjarnan við kaldar aðstæður í næringarsnauðum vötnum (ultra oligotropic eða strongly oligotrophic lakes) (Wiederholm 1983). Lirfur þessarar ættkvíslar eru t.d. nokkuð algengar á setbotni Sultartangelóns og Sporðöldulóns (Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir o.fl. 2017, Benóný Jónsson og Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir 2020b) og hugsanlega eiga þær uppruna þaðan. Ekki er ólíklegt að hlutdeild þessara ættkvísla, *Macropelopia* og *Heterotrissocladius*, eigi eftir að aukast við myndun Hagalóns. Lítið var af rykmýslirfum af ætt kulmýs (Diamesinae) í Þjórsá og fundust þær einungis við Gaukshöfða og Minnanúpshólma. Tegundalista yfir greiningarhópa rykmýslirfa má sjá í viðauka 2.



Mynd 10. Hlutföll níu algengustu teg./ættkvísla rykmýslirfa á steinum í Þjórsá og Þverá í september 2024. Aðrar tegundir/hópar voru sjaldgæfari og settir í hóp sem „Aðrar tegundir“.

Í Þverá var þéttleiki botnlægra hryggleysingja svipaður og í Þjórsá eða 91.676 hryggleysingjar/m<sup>2</sup>. Þar voru rykmýslirfur langstærsti hópurinn eða um 96% af öllum hryggleysingjum (Mynd 9) og þéttleiki rykmýslirfanna 87.904 lirfur/m<sup>2</sup>, nokkuð meiri en í Þjórsá (Viðauki 1). Í Þverá fundust þó flestir af þeim teg./hópum botnlægra hryggleysingja sem að jafnaði voru til staðar í Þjórsá en hlutdeild þeirra af heildarþéttleika var í öllum tilfellum lítil (<1%). Á eftir rykmýslirfum voru bitmýslirfur annar algengasti hópurinn í Þverá, en hlutdeild þeirra af heildarþéttleika hryggleysingja þó aðeins um 1,8%. Líkt og í Þjórsá voru þar lirfur af tegundinni *Simulium (P.) vittatum*. Í Þverá fundust samtals 10 teg./ættkvíslir rykmýslirfa og var bogmýstegundin *E. minor* þar lang algengust eða 92,2% af öllu rykmýi (Mynd 10). Þar af leiðandi var hlutdeild annara tegunda lítil. Flestar af þeim tegundum/ættkvíslum rykmýslirfa sem fundust í Þverá voru einnig til staðar í Þjórsá og var það aðeins kulmýstegundin *Diamesa latitarsis* sem kom bara fyrir í Þverá. Tegundalista yfir greiningarhópa hryggleysingja í Þverá má sjá í viðauka 1 og tegundalista yfir greiningarhópa rykmýslirfa í viðauka 2.

Auk blaðgrænu  $\alpha$ , hefur tegundasamsetning og fjölbreytileiki hryggleysingja á botni straumvatna verið skilgreindur meðal líffræðilegra gæðapátta sem nota má til að flokka og meta vistfræðilegt ástand straumvatnskerfa. Í Þjórsá og Þverá voru reiknaðir þeir matsþættir (Tegundauðgi, Shannon fjölbreytni og jafndreifni) sem notaðir eru til að meta vistfræðilegt ástand og var fjöldi tegunda skilgreindur til samræmis við aðferðir sem notaðar voru við skilgreiningu á vistfræðilegu viðmiði við ástandsflokkun straum og stöðuvatna á Íslandi (Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl. 2020, Þóra Hrafnisdóttir o.fl. 2025 skýrsla í vinnslu). Í Þjórsá var að finna töluverða tegundauðgi (18–26) í samfélögum hryggleysingja. Þar voru jafnframt til staðar nokkuð fjölbreytt botndýrasamfélög. Í Þjórsá voru reiknuð gildi á Shannon fjölbreytileiki 4,40–7,58 og Shannon jafndreifni 0,24–0,34 (Tafla 4). Tegundauðgi hryggleysingja var mest efst í Þjórsá við Gaukshöfða en þar fundust á steinum heldur fleiri teg./ættkvíslir rykmýslirfa en neðar í ánni. Þar var Shannon fjölbreytileiki og jafndreifni þó heldur lægri en við Haga og Þjórsárholt sem skýrist af því að við Gaukshöfða voru tveir hópar, ánar og rykmýstegundin *E. minor*, töluvert ríkjandi yfir aðra hópa. Við Haga og Þjórsárholt voru gildi á fjölbreytileikastuðlum nokkuð svipuð. Báðar þessar rannsóknastöðvar bjóða upp á nokkuð fjölbreytt búsvæði fyrir hryggleysingja, stórgrýti með fínna efni á milli og mosaþekju á steinum. Þó rannsóknastöðvarnar við Haga og Þjórsárholt hafi verið um margt sambærilegar hvað botngerð varðar, þá var samsetning hópa hryggleysingja þar nokkuð frábrugðin sem hugsanlega skýrist af mismunandi straumlagi. Bitmýslirfur fundust t.a.m. ekki við Haga en voru í nokkrum þéttleika við Þjórsárholt en þær kjósa sér gjarnan búsvæði þar sem meiri straumur er. Eins voru við Haga töluvert meira af skelkröbbum og vorflugulirfum sem gjarnan kjósa sér skjólsælli svæði. Við Haga voru jafnframt rykmýstegundir af ættkvíslum *Macropelopia*, *Heterotrissocladius* og *Paracladopelma* sem kjósa sér gjarnan fínna og skjólsælli búsvæði og finnast helst í stöðuvötnum. Við Minnanúpshólma voru gildi á fjölbreytileikastuðlum að jafnaði lægst og þéttleiki hryggleysingja minnstur. Þar var áin straumharðari og minna af stóru grjóti og mosa á steinum sem veitt getur lífverum skjól. Þar er því botngerð og búsvæði fyrir hryggleysingja líklega einsleitari en á hinum rannsóknastöðvunum og henta þar af leiðandi færri teg./hópum hryggleysingja. Þessi búsvæðagerð við Minnanúpshólma virðist þó henta rykmýstegundinni *E. minor* ágætlega þar sem hún var rúmlega 62% af öllum hryggleysingjum á steinum þar. Þessi rykmýstegund er ein af algengari rykmýstegundum í straumvatni hér á land og stundum mjög ríkjandi þar sem hún er. Þar sem hlutdeild hennar var töluvert mikil við Minnanúpshólma voru reiknuð gildi á Shannon fjölbreytileika og jafndreifni lægri miðað við hinar rannsóknastöðvarnar.

Tafla 4. Fjöldi tegunda, Shannon fjölbreytileiki og jafndreifni í Þjórsá og Þverá í september 2024. Fjöldi tegunda er skilgreindur til samræmis við vistfræðileg viðmið við ástandsflokkun straum og stöðuvatna á Íslandi (Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl. 2020).

| Vatnsfall | Stöð           | Vatnagerð | Ár   | Fjöldi tegunda<br>(tegundaauðgi) | Shannon<br>fjölbreytileiki | Shannon<br>jafndreifni |
|-----------|----------------|-----------|------|----------------------------------|----------------------------|------------------------|
| Þjórsá    | Gaukshöfði     | RG        | 2024 | 26                               | 6,11                       | 0,24                   |
| Þjórsá    | Hagi           | RG        | 2024 | 23                               | 7,58                       | 0,33                   |
| Þjórsá    | Minnanúpshólmi | RG        | 2024 | 18                               | 4,40                       | 0,24                   |
| Þjórsá    | Þjórsárholt    | RG        | 2024 | 22                               | 7,47                       | 0,34                   |
| Þjórsá    | Allar stöðvar  | RG        | 2024 | 32                               | 8,80                       | 0,28                   |
| Þverá     |                | RL2       | 2024 | 20                               | 1,91                       | 0,10                   |

Í Þverá var töluverð tegundaauðgi (20) og var hún á svipuðu bili og í Þjórsá (18–26). Hins vegar báru reiknuð gildi fyrir Shannon fjölbreytileika (1,91) og jafndreifni (0,10) vott um fábreytni í tegundasamsetningu vegna ríkjandi hlutfalls rykmýstegundarinnar, *E. minor*, sem var rúmlega 88% af öllum hryggleysingjum á botni.

Fjallað er um vistfræðilega ástandsflokkun Þjórsár og Þverár í kafla 4.5.

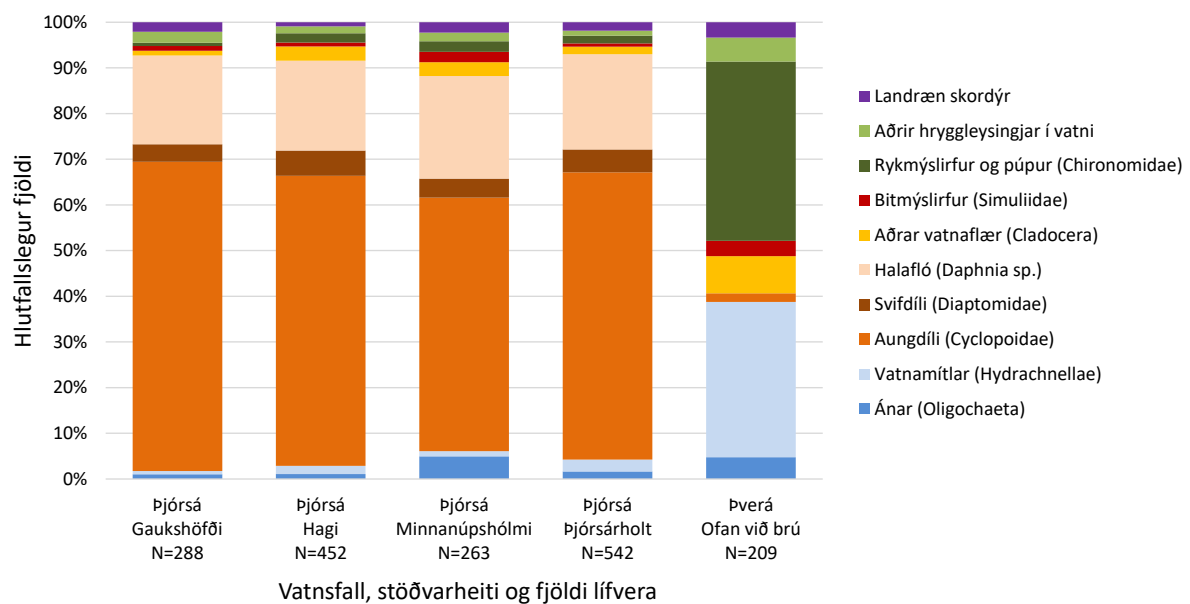
## 4.4 Hryggleysingjar í reki

Í Þjórsá voru sviflæg krabbadýr, eins og augndíli, svifdíli og halafló, megin uppistaða lífvera í reksýnum og voru þessir þrír hópar samtals 84,4–92,4% allra lífvera í reki (Mynd 11). Þessi krabbadýr eru algeng í svifvist jökullóna í veitukerfi Þjórsár (sjá t.d. Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir o.fl. 2017, Benóný Jónsson og Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir 2019, 2020a-b og 2022) og eiga að öllum líkindum uppruna þar. Töluverð framleiðsla sviflægra krabbadýra á sér stað í jökullónunum og berast þau með jökulvatninu niður vatnakerfi Þjórsár. Hlutfall sviflægra krabbadýra í reksýnum var mjög svipað á öllum rannsóknastöðum og því má ætla að svo sé áfram niður ána. Svifkrabbar hafa fundist í nokkrum mæli í fæðu laxaseiða í Þjórsá sum ár (Magnús Jóhannsson og Benóný Jónsson 2022) og voru ísdíli (*Diaptomus glacialis*) t.a.m. um 17% af rúmmáli fæðugerða laxa og urriðaseiða í Þjórsá neðan Búða árið 2008 (Magnús Jóhannsson og Benóný Jónsson 2009). Ísdíli var þó aðeins um 1,4–2,3% af þeim lífvera sem voru á reki í jökulvatninu. Ísdíli finnast nær eingöngu í vötnum í mikilli hæð, gjarnan yfir 500 m og eru algengari í virkjanalónunum ofar í veitukerfi Þjórsár, Þórisvatni og Kvíslavatni (Benóný Jónsson og Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir 2019 og 2020a). Ísdílin eru eftirsóknaverð fæða fyrir seiði og stærri fisk. Þau eru fremur stór á mælikvarða svifkrabbadýra og oft áberandi rauð á lit sem gerir þau sýnilegri á reki í jökulvatninu og góð viðbót við aðra fæðuhópa laxfiska í Þjórsá. Svifkrabbar munu eflaust taka sér bólfestu í vatnsbol Hagalóns og líklegt að tegundasamsetning þeirra muni endurspeglar þær tegundir og hópa sem eru á reki niður ána.

Í reksýnum var hlutfall botnlægra hryggleysingja í Þjórsá 5,6–13,3% og var hlutfall þeirra hæst við Minnanúpshólma þar sem áin var straummeiri en á öðrum rannsóknastöðvum. Í reksýnunum voru fulltrúar flestra þeirra tegunda/hópa hryggleysingja sem fundust á botni Þjórsár. Ýmsir hópar fljúgandi

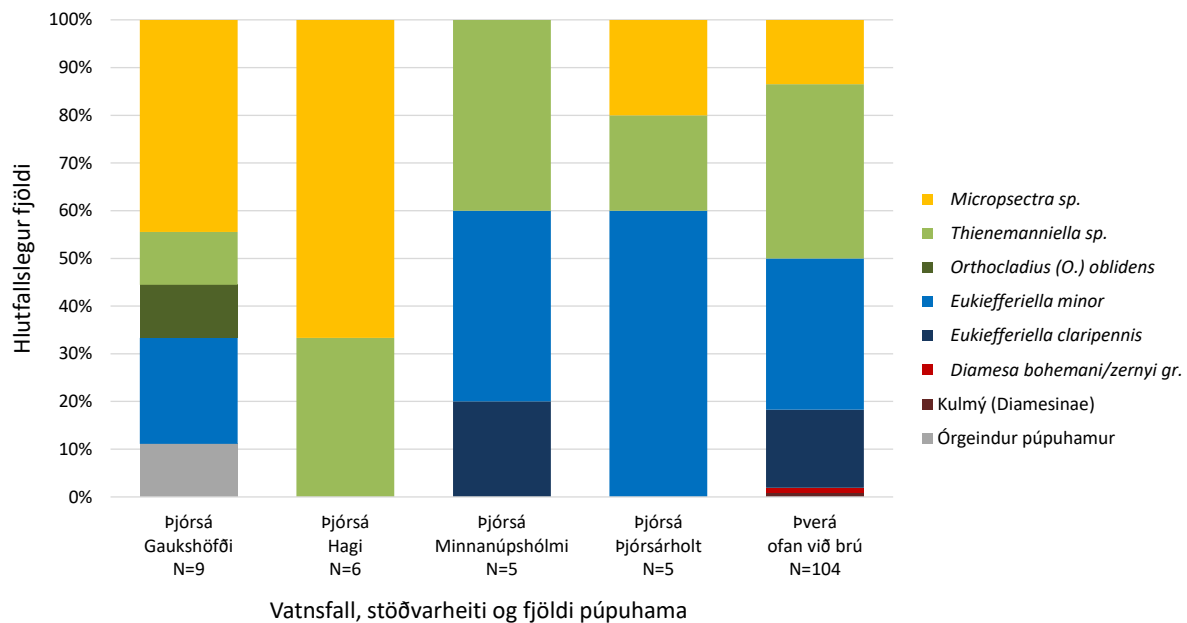
skordýra og annara smádýra af landrænum toga komu einnig fyrir í reksýnum en hlutfall þeirra var ekki mikið (0,9–2,3%).

Í Þverá var hlutfall hryggleysingja í reki með allt öðrum hætti en í Þjórsá. Þar voru botnlægir hryggleysingjar um 95% allra lífvera í reki. Algengustu hópar sem voru að berast með straumi niður voru rykmýslirfur og vatnamítlar en einnig í minna mæli fulltrúar flestra þeirra hópa lífvera sem fundust þar á botni (Mynd 11). Augndíli sem var ríkjandi hópur í reki Þjórsár (55,5–67,7%) var aðeins um 1,9% hryggleysingja í Þverá. Lífverur af landrænum toga komu einnig fram í reksýnum í Þverá en hlutfall þeirra (3,3%) var lítið og voru það aðallega mýflugur (Nematocera).



Mynd 11. Hlutföll átta algengustu hópa hryggleysingja í reki í Þjórsá og Þverá í september 2024. Sjaldgæfari tegundir/hópar sem lifa í vatni voru settir saman í hóp sem „Aðrir hryggleysingjar í vatni“ og landræn skordýr voru sett saman í hópinn „Landræn skordýr“. N sýnir fjölda lífvera í hverju sýni.

Púpuhamir rykmýs fundust í reksýnum bæði í Þjórsá og Þverá og voru þeir greindir eins og hægt var til ættkvísla eða tegunda. Í Þjórsá var fjöldi þeirra lítill en mun meira var af þeim í reksýnum í Þverá (Mynd 12). Hamir rykmýspúpanna verða eftir á yfirborði vatnsins þegar myndbreytingu púpanna lýkur, mýflugurnar smjúga út og fljúga upp. Hamirnir reka síðan niður frá klakstað og þannig fást upplýsingar um tegundir rykmýs af stærra svæði en við sýnatöku af lirlum á botni auk upplýsinga um lífsferla. Í Þjórsá og Þverá voru allar tegundir/ættkvíslir rykmýs sem greindar voru á púpuhömum einnig að finnast á lirlustigi á botni. Sömu tegundir/ættkvíslir rykmýs voru að ljúka sínum lífsferli í bæði Þjórsá og Þverá. Bogmýslirfur af ættkvísl *Thienemanniella* voru frekar sjaldgæfar á steinum bæði í Þjórsá og Þverá en töluvert var af púpuhömum þeirrar ættkvíslar í reksýnum. Dagana á undan sýnatakökum hefur því verið nokkuð um flug þeirrar ættkvíslar.



Mynd 12. Hlutföll tegunda/ættkvísla púpuhama rykmýs í Þjórsá og Þverá í september 2024. N sýnir fjölda púpuhama í hverju sýni.

## 4.5 Vistfræðilegt ástand Þjórsár 1 og Þverár

Samkvæmt lögum um stjórn vatnamála nr. 36/2011 skal nota skilgreinda gæðapætti í vatnshlotum til að flokka straum- og stöðuvötn í samræmi við vistfræðilegt ástand þeirra. Flokkunin er gerð á grundvelli líffræðilegra, eðlisefnafræðilegra og vatnsformfræðilegra gæðapátta. Mat á vistfræðilegu ástandi vatnshlota byggir á niðurstöðum rannsókna á gæðapáttum sem framkvæmdar eru með stöðluðum aðferðum (Eydís Salome Eiríksdóttir 2022, 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 ástandsflokkar 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.

Þjórsá 1 (nr. 103-663-R) og Þverá (103-895-R) eru skilgreind vatnshlot og hægt er að nota niðurstöður úr rannsókninni sem gerð var 2024 við ástandsflokkun þeirra miðað við eðlisefna- og líffræðilega gæðapætti. Söfnun sýna fyrir eðlisefnafræðilega gæðapætti og mæling á blaðgrænu *a* var í samræmi við leiðbeiningar um söfnun sýna fyrir stjórn vatnamála, nema hvað að blaðgræna var aðeins mæld einu sinni yfir sumarið og aðeins var safnað einu efnasýni úr Þverá en ekki fjórum sýnum eins og gert er ráð fyrir í leiðbeiningunum. Fjórum efnasýnum var hins vegar safnað í Þjórsá 1 á öllum árstíðum og er ástand vatnshlotsins miðað við meðaltal mælinganna. Sýnataka á botnlægum hryggleysingjum vék aðeins frá útgefnum leiðbeiningum að því leyti að tekin voru steinasýni í stað surbersýna til að niðurstöðurnar væru samanburðarhæfar við rannsókn sem gerð var á botnlægum hryggleysingjum í Þjórsá árið 2001 (Magnús Jóhannsson o.fl. 2002). Það kemur þó ekki í veg fyrir hægt sé að nota niðurstöður rannsókna á hryggleysingjunum við vistfræðilega ástandsflokkun með tilliti til laga um stjórn vatnamála.

Í töflum 5 og 6 má sjá ástandsflokkun Þjórsár 1 og þverár miðað við líffræðilega og eðlisefnafræðilega gæðapætti. Flokkunin er byggð á útreikningum á vistfræðilegu gæðahlutfalli (EQR) sem er sett fram sem tölugildi á bilinu 0 til 1. Vatnshlot telst vera í mjög góðu ástandi ef samræmt vistfræðilegt gæðahlutfall (nEQR) er á bilinu 0,8 til 1. Ekki er búið að gefa út viðmið og ástandsflokkar fyrir líffræðilega gæðapætti í jökulám en unnið er að endurútgáfu skýrslunnar frá 2020 um vistfræðileg viðmið til ástandsflokkunar (Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl. 2020) þar sem búið er að breyta nálgun við úrvinnslu og útreikning á matspáttum fyrir hryggleysingja í ám og vötnum, auk þess sem viðmiðunargildum og ástandsflokkum fyrir jökulár hefur verið bætt við (Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl. 2025, skýrsla í vinnslu). Í töflu 5 eru niðurstöður úr hryggleysingjagreiningum bornar saman við viðmið og ástandsflokkar sem verða í endurútgáfu skýrslu um ástandsflokkun straum- og stöðuvatna sem unnið er að (Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl. 2025, skýrsla í vinnslu).

Tafla 5. Útreikningur á vistfræðilegu gæðahlutfalli (EQR) í Þjórsá 1 út frá líffræðilegum og eðlisefnafræðilegum gæðapáttum. Ástandsflokkunin er út frá útreikningum á samræmdu vistfræðilegu gæðahlutfalli, nEQR, (Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl. 2020). Niðurstaðan sýnir að Þjórsá 1 er í mjög góðu ástandi með tilliti til líffræðilegra og eðlisefnafræðilegra gæðapátta (nEQR er á milli 0,8 og 1) nema hvað blaðgræna á stöð 5 var óvenju há miðað við viðmiðunargildi sem skilgreind hafa verið fyrir bergvatn (RL1, RL2 og RL3). Ekki eru til útgefin viðmið fyrir blaðgrænu *a* í jökulám.

|                                | Matspættir                      | Einingar | Mæli-<br>gildi | EQR     | nEQR | Litakóði<br>ástands-<br>flokkunar |
|--------------------------------|---------------------------------|----------|----------------|---------|------|-----------------------------------|
| Líffræðilegir gæðapættir       | Blaðgræna <i>a</i> (st. 1-4)    | µg/l     | 3,69           | 0,60**  | 0,84 |                                   |
|                                | Meðaltal                        |          |                |         |      |                                   |
|                                | Blaðgræna <i>a</i> (st. 5)*     | µg/l     | 7,33           | 0,30**  | 0,55 |                                   |
|                                | Hryggleysingjar                 |          |                |         |      |                                   |
|                                | Tegundaauðgi                    |          | 32             | 1***    | 1    |                                   |
|                                | Shannon<br>fjölbreytileiki      |          | 8,80           | 1***    | 1    |                                   |
|                                | Shannon jafndreifni             |          | 0,28           | 0,57*** | 0,82 |                                   |
| Eðlisefnafræðilegir gæðapættir | Meðaltal<br>hryggleysingjar     |          |                |         | 0,94 |                                   |
|                                | Leiðni                          | µS/cm    | 91,0           | 0,88    | 0,92 |                                   |
|                                | pH                              |          | 7,64           | 0,97    | 0,94 |                                   |
|                                | Basavirkni/Alkalinity           | meq/l    | 0,608          | 1       | 1    |                                   |
|                                | Meðaltal nEQR<br>súrnunarástand |          |                |         | 0,97 |                                   |
|                                | PO <sub>4</sub>                 | µmól/l   | 0,799          | 1       | 1    |                                   |
|                                | NO <sub>3</sub>                 | µmól/l   | 0,806          | 1       | 1    |                                   |
|                                | NH <sub>4</sub>                 | µmól/l   | <0,382         | 1       | 1    |                                   |
|                                | Meðaltal nEQR<br>næringarefni   |          |                |         | 1    |                                   |

\* Fyrirvari er settur við ástandsflokkun m.v. stöð 5 (Þjórsárholt) því þar var töluvert af mosa á botni sem getur haft áhrif á mælingu blaðgrænu *a*.

\*\* Miðað er við útgefin viðmið fyrir blaðgrænu *a* í vatnagerð RL3 (Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl. 2020)

\*\*\* Miðað er við óútgefin viðmið fyrir hryggleysingja í jökulám (Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl. 2025, skýrsla í vinnslu)

Útreikningur á nEQR fyrir eðlisefnafræðilega gæðapætti í Þjórsá 1 eru á bilinu 0,92 til 1 og telst vatnshlotið því vera í mjög góðu ástandi með tilliti eðlisefnafræði. Eins og fram hefur komið er ekki búið að gefa út viðmið fyrir líffræðilega gæðapætti í jökulám. Í endurútgáfu á skýrslu um viðmið og ástandsflokkun straum- og stöðuvatna (Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl. 2025, skýrsla í vinnslu) eru viðmið

og ástandsflokkar fyrir hryggleysingja í jökulám (RG). Við ástandsflokkun Þjósár 1 (Tafla 5) eru niðurstöður úr Þjósá 1 frá 2024 bornar saman við viðmiðin sem þar eru birt. Viðmið fyrir jökulár eru; Tegundaauðgi 10, Shannon fjölbreytileiki 4,3 og Shannon jafndreifni 0,28. Hryggleysingjar í Þjósá eru mun fjölbreyttari en í öðrum jökulám sem notaðar voru til að skilgreina viðmiðunargildi fyrir matsþætti hryggleysingja<sup>1</sup> og er vatnshlotið því í mjög góðu ástandi með tilliti til hryggleysingja. Mat á ástandi Þjósár 1 með tilliti til blaðgrænu *a* var gert með samanburði við vatnagerð RL3 því að ekki er búið að skilgreina viðmiðunarflokka fyrir jökulár. Blaðgræna *a* á stöðvum 1–4 í Þjósá 1 bendir til að vatnshlotið sé í mjög góðu ástandi miðað við samanburð við RL3 en á stöð 5 var hann hærri og endurspeglar gott vistfræðilegt ástand. Settur er fyrirvari við ástandsflokkun m.v. stöð 5 (Þjósárholt) því þar var töluvert af mosa á botni sem getur haft áhrif á mælingu blaðgrænu *a*. Samantekið þá benda niðurstöður matsþátta fyrir líffræðilega og eðlisefnafræðilega gæðapætti í Þjósá 1 til þess að vatnshlotið sé í mjög góðu ástandi, fyrir utan blaðgrænu *a* á stöð 5, þar sem mæling blaðgrænu *a* er líklegast trufluð af tilvist mosa á botni. Því er ekki mælt með að nota blaðgrænu *a* á stöð 5 við ástandsflokkunina.

Niðurstöður ástandsflokkunar Þverár byggir á niðurstöðum rannsókna á líffræðilegum- og eðlisefnafræðilegum gæðapáttum úr sýnum sem safnað var úr Þverá sumarið 2024 (Tafla 6). Niðurstöður matsþátta fyrir blaðgrænu *a* og eðlisefnafræðilega gæðapætti (pH, leiðni, basavirkni og styrkur næringarefna) voru innan marka sem gefin hafa verið upp fyrir mjög gott ástand fyrir vatnagerðina RL2, þeirri vatnagerð sem Þverá tilheyrir. Tekið er fram að flokkunin á eðlisefnafræðilegu ástandi byggir aðeins á einni mælingu en ekki fjórum eins og miðað er við í leiðbeiningum fyrir ástandsflokkun og blaðgræna *a* var aðeins mæld einu sinni yfir sumarið.

Útreikningar á matsþáttum fyrir hryggleysingja benda til að tegundafjöldi í Þverá sé sá sami og viðmiðunargildi<sup>2</sup> í vatnagerð RL2 segir til um, sem endurspeglar því mjög gott ástand. Hins vegar báru reiknuð gildi fyrir Shannon fjölbreytileika (1,91) og jafndreifni (0,10) vott um fábreytni í tegundasamsetningu. Í Þverám Þjósár er að jafnaði að finna mikinn þéttleika botnlægna hryggleysingja (Magnús Jóhannsson o.fl. 2002) og var þéttleiki þeirra í Þverá mikill miðað við margar dragár sömu vatnagerðar (Mynd 16B). Tiltölulega lág gildi á reiknuðum fjölbreytileika og jafndreifni þrátt fyrir töluverða tegundaauðgi skýrist af miklum þéttleika einnar bogmýstegundar, *E. minor*, sem var 88% af öllum botnlægum hryggleysingjum. Þessi bogmýstegund er mjög algeng í dragám hér á landi og oft mjög ríkjandi þar sem skilyrðin henta henni vel. Samkvæmt heimildum þrífst rykmýstegundin *E. minor* í næringarsnauðu straumvatni og hverfur ef styrkur næringarefna hækkar, t.d. vegna lífrænnar mengunar (Viðauki III í Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl. 2020, Pillot, 2013). Vatnshlotið er ekki undir þekktu álagi af mannavöldum og því mætti ætla að það væri í náttúrulegu ástandi, þ.e. mjög góðu vistfræðilegu ástandi. Meðaltal á samræmdu vistfræðilegu gæðahlutfalli (nEQR; 0,67) bendir hins vegar til þess að vatnshlotið sé í góðu vistfræðilegu ástandi með tilliti til hryggleysingja.

Það er mat höfunda að Þverá sé í mjög góðu vistfræðilegu ástandi þrátt fyrir að niðurstöður matsþátta fyrir hryggleysingja bendi til að vatnshlotið sé í góðu ástandi. Það er sérfræðimat sem byggir á álagsgreiningu og niðurstöðum á mælingum á blaðgrænu og eðlisefnafræðilegum gæðapáttum, auk

---

<sup>1</sup> Vestari Jökulsá, Hrúta, Jökulsá í Lóni, Jökulsá á Dal fyrir virkjun, Skaftá, Syðri Ófæra, Hofsá, Jökulsá í Fljótsdal, Kelduá, Kringilsá, Lagarfljót.

<sup>2</sup> Sambærilegt við viðmiðunargildi fyrir hryggleysingja í vatnagerð RL2 sem verða sett fram í endurútgáfu á skýrslu um vistfræðileg viðmið til ástandsflokkunar í straum- og stöðuvötnum (Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl. 2025, í vinnslu).

mats á vatnsformfræðilegum gæðapáttum (Svava Björk Þorláksdóttir o.fl. 2023). Einnig vegna þess að rykmýstegundin sem er svo mjög ríkjandi í Þverá, *E. minor*, er viðkvæm fyrir lífrænni mengun og myndi hverfa ef styrkur næringarefna hækkaði. Tegundin er gjarnan notuð sem vísitægi því hún hverfur við aukið álag vegna lífrænnar mengunar (Viðauki III í Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl. 2020). Tilvist hennar í þetta miklu magni og raunin var í Þverá bendir til að búsvæðið í Þverá henti henni mjög vel með tilliti til botngerðar og efnasamsetningu vatnsins.

Tafla 6. Útreikningur á vistfræðilegu gæðahlutfalli (EQR) í Þverá út frá mælingu á eðlisefnafræðilegum gæðapáttum, blaðgræna *a* og hryggleysingjum í sýnum sem safnað var 2024. Ástandsflokkunin er gerð á grundvelli útreiknings á samræmdu vistfræðilegu gæðahlutfalli, nEQR, (Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl. 2020) og sýnir að Þverár er í mjög góðu ástandi með tilliti til eðlisefnafræðilega gæðapátta (nEQR er á milli 0,8 og 1). Sjá frekari umfjöllun um fábreytni hryggleysingja í texta í kaflanum.

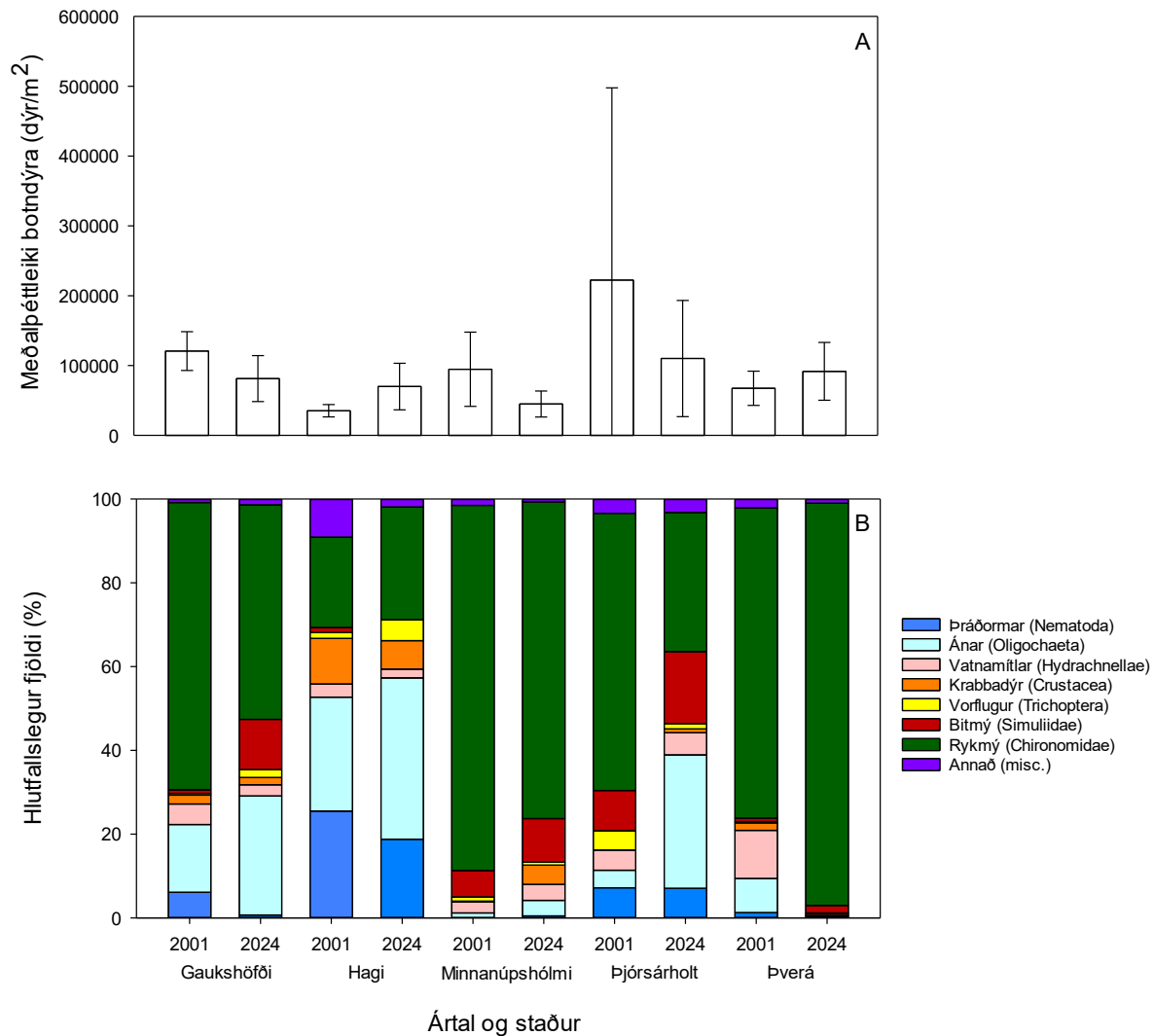
|                                   | Matsþættir                      | Einingar | Mæli-<br>gildi | EQR   | nEQR        | Litakóði<br>ástands-<br>flokunar |
|-----------------------------------|---------------------------------|----------|----------------|-------|-------------|----------------------------------|
| Lífræðilegir gæðapættir           | Blaðgræna <i>a</i>              | µg/l     | 2,63           | 0,61* | <b>0,84</b> |                                  |
|                                   | Hryggleysingjar                 |          |                |       |             |                                  |
|                                   | Tegundaauðgi                    |          | 20             | 1*    | 1           |                                  |
|                                   | Shannon<br>fjölbreytileiki      |          | 1,91           | 0,29* | 0,52        |                                  |
|                                   | Shannon<br>jafndreifni          |          | 0,10           | 0,27* | 0,49        |                                  |
|                                   | Meðaltal<br>hryggleysingjar     |          |                |       | <b>0,67</b> |                                  |
| Eðlisefnafræðilegir<br>gæðapættir | Leiðni                          | µS/cm    | 86,7           | 0,88  | 0,92        |                                  |
|                                   | pH                              |          | 7,81           | 0,97  | 0,94        |                                  |
|                                   | Basavirkni/Alkalinity           | meq/l    | 0,630          | 1     | 1           |                                  |
|                                   | Meðaltal nEQR<br>súrnunarástand |          |                |       | <b>0,97</b> |                                  |
|                                   | PO <sub>4</sub>                 | µmól/l   | <0,03          | 1     | 1           |                                  |
|                                   | NO <sub>3</sub>                 | µmól/l   | <0,14          | 1     | 1           |                                  |
|                                   | NH <sub>4</sub>                 | µmól/l   | 0,314          | 1     | 1           |                                  |
|                                   | Meðaltal nEQR<br>næringarefni   |          |                |       | <b>1</b>    |                                  |

\*Reiknað miðað við uppfærð viðmiðunargildi fyrir hryggleysingja (Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl. 2025)

## 5 Samanburður við fyrri rannsóknir

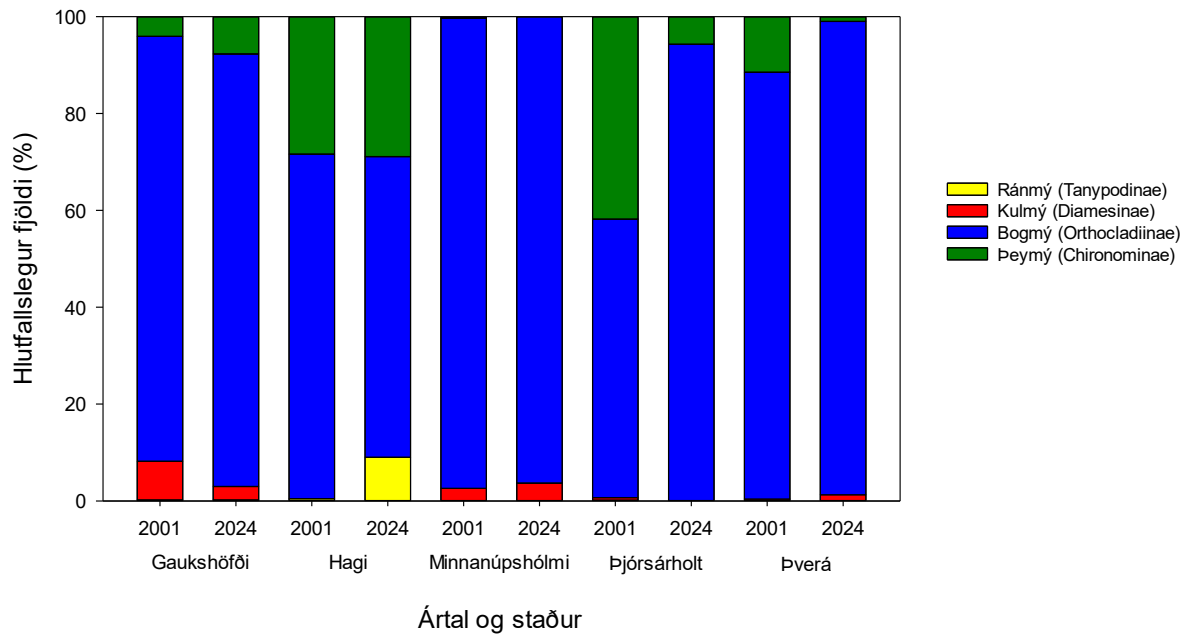
Árið 2001 var gerð viðamikil rannsókn vegna fyrirhugaðra virkjana í Þjórsá neðan Búrfells og var þar m.a. skoðuð samfélagsgerð botnlægra hryggleysingja í vatnakerfinu. Árið 2024 var gerð sambærileg rannsókn til samanburðar við þá fyrri, og byggðist val á rannsóknastöðum og aðferðarfræði við það sem gert var í fyrri rannsókn. Meðalþéttleiki botndýra á rannsóknastöðvunum var mikill í báðum rannsóknunum, 44.922–110.110 dýr/m<sup>2</sup> árið 2024 og 35.301–222.495 dýr/m<sup>2</sup> árið 2001 (Mynd 13). Bæði árin mældist meðalþéttleiki hryggleysingja mestur við Þjórsárholt en jafnframt var þar mikill breytileiki í þéttleika hryggleysingja og staðalfrávik meðalþéttleika víð. Það á sérstaklega við árið 2001 þar sem eitt sýni skar sig mjög úr í þéttleika og hækkaði töluvert meðalþéttleika hryggleysingja. Við Gaukshöfða, Minnanúpshólma og Þjórsárholt var meðalþéttleiki hryggleysingja heldur meiri árið 2001 og fólst það aðalega í meiri þéttleika rykmýs (Viðauki 5). Við Haga var þéttleikinn meiri árið 2024, að meðaltali 69.953 dýr/m<sup>2</sup> en var 35.301 dýr/m<sup>2</sup> árið 2001. Allir helstu hryggleysingjahópar fundust við Haga árið 2024 ef frá eru taldar bitmýslirfur sem voru á þeirri stöð í litlum þéttleika árið 2001. Ýmsir þættir hafa áhrif á þéttleiki hryggleysingja á botni straumvatni eins og grófleiki steina á botni, gróður og straumlag. Þessir umhverfisþættir geta haft mikil áhrif á lífsskilyrði hryggleysingja og þar með þéttleika og samsetningu. Eins getur þéttleiki hryggleysingja breyst mikið í tíma og rúmi vegna mismunandi lífsferla ólíkra hópa/tegunda. Ekki er að sjá að miklar breytingar hafi orðið á gerð dýrasamfélaga í Þjórsá á þessum rúmlega tuttugu árum sem liðu á milli rannsókna og eru hlutföll ríkjandi hópa hryggleysingja í megin dráttum þau sömu á rannsóknastöðunum (Mynd 13). Við Gaukshöfða og Minnanúpshólma var rykmý stærsti hópur hryggleysingja líkt og árið 2001 þó hlutfall þess hafi minnkað heldur á báðum stöðum og hlutdeild ýmissa annara hópa aukist að sama skapi. Við Gaukshöfða hafði t.d. bitmýslirfum, ánum og vorflugulirfum fjölgað nokkuð en þráðormum og vatnamítlum fækkað. Við Haga hafði hlutfall hópa lítið breyst og þar voru stærstu hóparnir bæði árin ánar, rykmýslirfur og þráðormar. Árið 2024 voru þar jafnframt nokkuð meira af vorflugulirfum en í fyrri rannsókn. Við Þjórsárholt hafði hlutdeild rykmýs og vorflugulirfa minnkað töluvert frá því sem var árið 2001 en hlutfall ána aukist nokkuð.

Í Þverá var meðalþéttleiki hryggleysingja meiri árið 2024 (91.676 dýr/m<sup>2</sup>) en árið 2001 (67.430 dýr/m<sup>2</sup>), sérstaklega vegna meiri þéttleika og hlutdeild rykmýs. Að sama skapi hafði þéttleiki og hlutdeild annara hópa minnkað ef frá er talið bitmý, en þéttleiki og hlutdeild þess hafði aukist nokkuð frá árinu 2001 (Mynd 13, Viðauki 5).



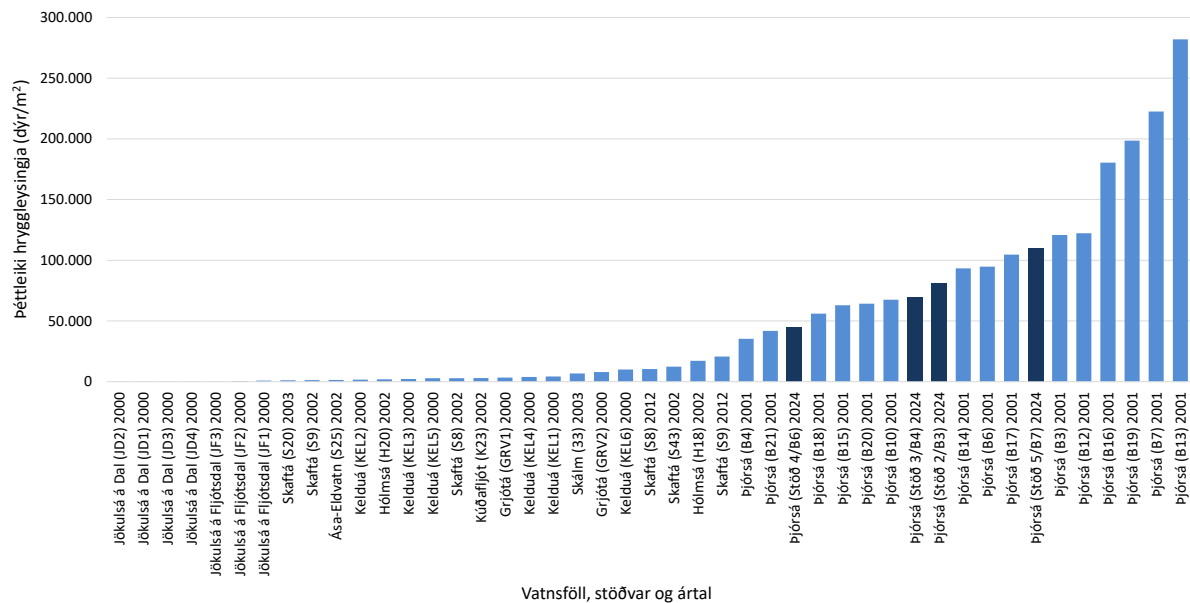
Mynd 13. Meðalpétteleiki hryggleysingja og hlutfall sjö algengustu hópa á botni í Þjórsá og Þverá árin 2001 og 2024. Mynd A sýnir meðalpétteleika botnlægra hryggleysingja (meðalfjöldi einstaklinga/m²) og staðalfrávik (lóðréttar línur) á steinum á fjórum stöðum í Þjórsá (Gaukshöfði, Hagi, Minnanúpshólmi og Þjórsárholt) í ágúst og september 2001 og september 2024 og á einni stöð í Þverá í ágúst 2001 og september 2024. Mynd B sýnir hlutfall sjö algengustu hópa hryggleysingja á sömu stöðum. Aðrir dýrahópar voru sjaldgæfari og settir saman í hóp sem „Annað“.

Ein meginuppistaðan í hryggleysingjafánunni í Þjórsá og Þverá eru rykmýslirfur. Samanburður á niðurstöðum rannsókna á samfélagsgerð rykmýslirfa í Þjórsá og Þverá á milli rannsóknartímabila sýnir að ekki hafa orðið miklar breytingar á þessum rúmlega tuttugu árum sem liðið hafa á milli rannsókna og eru bogmýslirfur ríkjandi á öllum stöðvum 2024, líkt og áður (Mynd 14, Viðauki 6). Ekki er þó hægt að segja til um hlutföll einstakra teg./ættkvísla þar sem rykmýslirfur voru aðeins greindar til undirætta árið 2001. Við Gaukshöfða og Minnanúpshólma eru hlutföll undirætta mjög svipuð bæði árin og bogmýslirfur þar í yfirgnæfandi meirihluta. Við Haga hefur hlutdeild ránmýslirfa aukist nokkuð á kostnað bogmýslirfa en ránmýslirfur fundust vart þar árið 2001. Hlutdeild þeymýslirfa hefur hins vegar haldist þar óbreytt. Við Þjórsárholt hefur hlutdeild bogmýslirfa aukist nokkuð en hlutdeild þeymýslirfa að sama skapi minnkað.



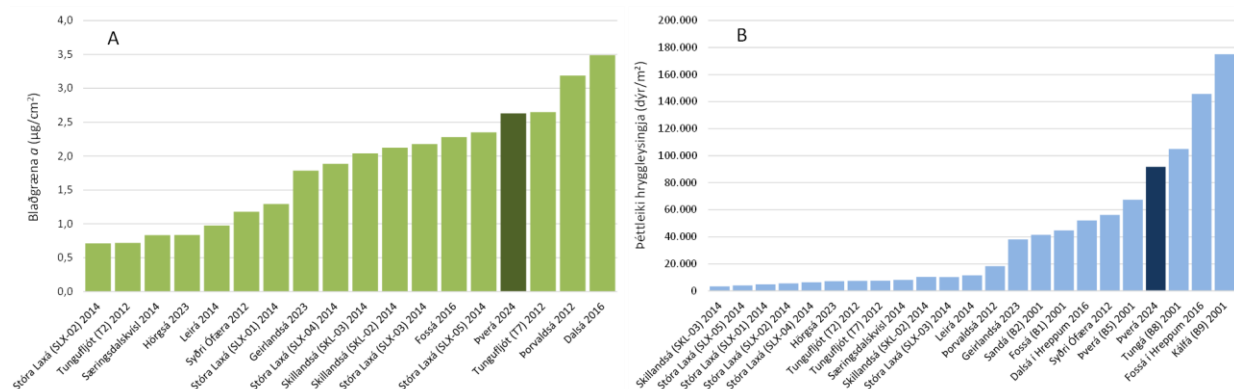
Mynd 14. Hlutföll undirætta rykmýslirfa á steinum í Þjórsá og Þverá árin 2001 og 2024.

Lítið er til af gögnum um blaðgrænu  $a$  í jökulám á Íslandi. Í Skaftá var blaðgræna  $a$  mæld á tveimur stöðum með BenthosTorch handmæli árið 2012 (Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir o.fl. 2012) og var styrkur hennar (0,16–0,65) mun minni en mældist í Þjórsá (2,16–7,33  $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ ). Töluvert meira er til af sambærilegum gögnum um botnlæga hryggleysingja í jökulám. Árið 2000 fór m.a. fram umfangsmikil lífríkisrannsókn vegna virkjanaframkvæmda við Kárahnjúka og var sýnum þá safnað úr jökulám á svæðinu (Hilmar J. Malmquist o.fl. 2001). Sömuleiðis hafa sýnum af botnlægum hryggleysingjum verið safnað í jökulám í Vestur Skaftafellssýslu á árunum 2002–2012 (Erla Björk Örnólfsdóttir o.fl. 2003, Benóný Jónsson o.fl. 2004, Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir o.fl. 2012) vegna virkjanaáforma þar og Þjórsá árið 2001 (Magnús Jóhannson o.fl. 2002). Þéttleiki botnlægra hryggleysingja í Þjórsá var mun meiri en í jökulám á Austurlandi og í Vestur Skaftafellssýslu, 35.301–281.999 dýr/ $\text{m}^2$  árið 2001 og 44.922–110.110 dýr/ $\text{m}^2$  árið 2024, á meðan hann var 12–9.983 dýr/ $\text{m}^2$  í jökulánum á Austurlandi og 1.104–20.634 dýr/ $\text{m}^2$  í jökulám í Vestur Skaftafellssýslu (Mynd 15).



Mynd 15. Samanburður á meðalþéttleika botnægra hryggleysingja í nokkrum jökulám á Suður- og Austurlandi. Stöðvar í Þjórsá árið 2024 eru einkenndar með dekkri lit.

Á undanförunum árum hefur Hafrannsóknastofnun gert rannsóknir á lífmassa þörunga (blaðgrænu  $a$ ) og þéttleika botnægra hryggleysingja í nokkrum dragám á Suðurlandi þar sem sýnum var safnað með sambærilegum hætti (Magnús Jóhannsson o.fl. 2002, Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir o.fl. 2012, Magnús Jóhannsson o.fl. 2015, Sigurður Óskar Helgason o.fl. 2019, Benóný Jónsson o.fl. 2024). Í þessum vatnsföllum hefur blaðgræna  $a$  mælst á bilinu 0,7–3,5  $\mu\text{g}/\text{cm}^2$  og þéttleiki botnægra hryggleysingja 3.427–174.977 dýr/ $\text{m}^2$  og mælist þverá þar nokkuð ofarlega, bæði hvað varðar lífmassa þörunga (2,6  $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ ) og þéttleika botnægra hryggleysingja (91.676 dýr/ $\text{m}^2$ ) (Mynd 16).



Mynd 16. A og B. Samanburður á blaðgrænu  $a$  og meðalþéttleika botnægra hryggleysingja í nokkrum dragám á Suðurlandi. A: Styrkur blaðgrænu  $a$  ( $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ ) og B: meðalþéttleiki botnægra hryggleysingja (einstaklingar/ $\text{m}^2$ ). Þverá í þessari rannsókn er einkennd á hvorri mynd með dekkri lit.

## 6 Samantekt

Markmið þessarar rannsóknar var að fá mat á líffræðilegum og eðlisefnafræðilegum gæðapáttum sem skilgreindir hafa verið í samræmi við lög um stjórn vatnamála (nr. 36/2011), á áhrifasvæði fyrirhugaðrar Hvammsvirkjunar, sem nota má til viðmiðunar við vöktun þessara þátta eftir virkjun til að meta hver áhrif hennar kunna að verða á þessa þætti vatnalífriks. Leitast var við að framkvæmd rannsóknarinnar væri sambærileg við rannsókn sem gerð var í Þjórsá og Þverá árið 2001.

Í Þjórsá eru fjölbreytt búsvæði á botni með ríkulegu lífríki þörunga og smádýra, þar sem kísilþörungar voru áberandi og víða mosagróinn botn. Rykmýslirfur, ánar, bitmýslirfur og þráðormar einkenndu samfélagsgerð hryggleysingja á botni og endurspeglaði hlutdeild þeirra ólík búsvæði hvað varðar botngerð, straumlag og gróður. Miðlun á vatnasviðinu með gerð virkjanalóna á efra vatnasvæði Þjórsár valda því að rennissveiflur og framburður svifaus í Þjórsá er minni en vænta má í óbeisluðum jökulám. Það skapar meiri stöðugleika fyrir lífríki á botni. Styrkur uppleystra efna í Þjórsá (og þar með rafleiðni) er nokkuð hár sem getur nýst frumframleiðendum í ferskvatni, yfirleitt þörungum, við framleiðslu á lífrænum efnum. Aðstæður í Þjórsá stuðla að því að þéttleiki botnlægra hryggleysingja þar er meiri en alla jafna finnst í jökulvatni hér á landi. Ekki er að sjá að miklar breytingar hafi orðið á þéttleika eða samfélagsgerð botnlægra hryggleysingja í Þjórsá á síðastliðnum tuttugu og þremur árum og sömu tegundir og hópar hryggleysingja þar ríkjandi og voru árið 2001. Það á einnig við um Þverá. Þar er líkt og í Þjórsá að finna ríkulegt lífríki þörunga og smádýra á botni og einkenna rykmýslirfur þar samfélagsgerð hryggleysingja á botni líkt og fyrir rúmlega tveimur áratugum.

Ástandsflokkun vatnshlota í samræmi við lög um stjórn vatnamála (36/2011) gerð með samanburði á niðurstöðum mælinga í vatnshlotum og uppgefnum viðmiðum fyrir hvern gæðapátt. Jafnan eru viðmið sett fyrir hverja vatnagerð en viðmið fyrir líffræðilega gæðapátti hafa ekki verið gerð fyrir jökulár (vatnagerð RG). Sú vinna stendur yfir. Ástandsflokkun Þjórsár, sem hér er fjallað um, byggir á samanburði við viðmið sem búið er að skilgreina fyrir eðlisefnafræðilega gæðapátti í jökulám, viðmið fyrir hryggleysingja í jökulám sem ekki hafa verið gefin út en eru í vinnslu, og viðmið fyrir blaðgrænu  $a$  í bergvatnsám (RL3, með RL1 og RL2 til samanburðar). Niðurstöður ástandsflokkunarinnar benda til að Þjórsá 1 sé í mjög góðu ástandi miðað við hryggleysingja, eðlisefnafræðilega gæðapátti og blaðgrænu  $a$ , ef frá er talin mæling á blaðgrænu  $a$  á stöð 5 við Þjórsárholt þar sem mosi er talinn hafa truflað mælinguna. Þar benti mælingin til að vatnshlotið væri í góðu ástandi.

Niðurstöður matsþátta fyrir blaðgrænu  $a$  og eðlisefnafræðilegra gæðapátta í Þverá (vatnagerð RL2) voru innan marka fyrir mjög gott ástand. Útreikningar á matsþáttum fyrir hryggleysingja benda til að tegundafjöldi í Þverá sé í samræmi við viðmiðunargildi fyrir vatnagerðina en Shannon fjölbreytileiki og jafndreifni báru vott um fábreytni sem skýrist af miklum þéttleika bogmýstegundar *E. minor* sem var 88% af öllum botnlægum hryggleysingjum. Þessi bogmýstegund er talin viðkvæm fyrir lífrænni mengun og er oft mjög algeng í dragám á Íslandi þar sem vatnið er yfirleitt næringarefnasnautt. Ástandsflokkun Þverár miðað við alla matsþætti hryggleysingja bendir til þess að vatnshlotið sé í góðu vistfræðilegu ástandi. Þrátt fyrir það er það mat höfunda að Þverá sé í mjög góðu vistfræðilegu ástandi þar sem vatnshlotið er ekki undir þekktu álagi af mannavöldum og því má ætla að það sé í náttúrulegu ástandi (þ.e. mjög góðu ástandi).

Samfélög hryggleysingja mótast mjög af botngerð, straumhraða og viðstöðutíma vatns. Gerð lóna í farvegi áa breytir umhverfisaðstæðum og þar með lífvist verulega, frá tegundum og hópum

hryggleysingja sem einkenna straumvötn yfir í samfélagsgerðir sem finnast í stöðuvötnum. Bitmýslirfur eru dæmi um lífveruhóp sem finnst eingöngu í straumvatni, þar sem þær festa sig við botn og síða fæðu sem berst með straumnum. Þær kjósa sér því búsvæði þar sem straumur er meiri, og þar með framboð á lífrænum ögnum. Í fyrirhuguðu Hagalóni mun straumur verða mun hægari en nú er, dýpi mun aukast, sem og setmyndun af ólífrænum og lífrænum ögnum. Því er líklegt að búsvæði fyrir bitmýslirfur þar verði þeim ekki ákjósanleg. Hugsanlega mun þéttleiki bitmýslirfa þó aukast eitthvað neðan Hagalóns vegna stöðuvatnsáhrifa frá lóninu. Þó munu þau áhrif líklega verða lítil þar sem viðstöðutími vatns í lóninu verður stuttur og ólíklegt að lífræn framleiðsla verði það mikil að hún auki mjög á lífrænt rek fyrir neðan virkjunina.

Sviflæg krabbadýr í Þjórsá eru sennilega úr virkjanalónum ofar í vatnakerfinu og munu þau eflaust taka sér bólfestu í Hagalóni. Ekki er ólíklegt að tegundasamsetning svifvistarinnar komi til með að endurspegla þær tegundir og hópa krabbadýra sem þegar eru í vatnkerfinu og fyrirfinnast í svifvist Sultartangalóns og Sporðöldulóns. Framleiðsla sviflægra krabbadýra í vatnsbol Hagalóns gæti aukið eitthvað á rek krabbadýr niður Þjórsá en líklegt er að hluti þeirra sem berst frá efri lónum muni falla til í Hagalóni. Í áframhaldandi vöktun á lífríki í Þjórsá eftir virkjun er vert að skoða hvort og þá hver áhrif Hagalóns verða á rek sviflægra krabbadýra í vatnakerfinu. Í vötnum og þá sér í lagi jökulvatni þar sem svifaur takmarkar ljós sem er nauðsynlegur þörungum til frumframleiðslu er lífræn framleiðsla einkum á grynri svæðum næst ströndum. Í fjörubelti Hagalóns mun að öllum líkindum skapast ágætis skilyrði fyrir botnþörunga og ýmsa hópa botnlægra hryggleysingja eins og rykmýslirfa, vorfluglirfa, ána, krabbadýra og vatnabobba svo framarlega sem vatnsborðssveiflur í lóninu verða ekki miklar.

Á þeim hluta Þjórsár sem rennsli skerðist fyrir neðan virkjun munu lífríki á botni eflaust taka umtalsverðum breytingum. Við mikla minnkun á rennsli og straumhraða getur þéttleiki botndýra minnkað þar sem búsvæði skerðast og heildarframleiðsluflötur árinna minnkar. Á hinn bóginn getur framleiðsla á hverja flatareiningu aukist þar sem rennsli og straumhraða eru minni, sér í lagi í stórum jökulfljótum þar sem rof máttur við botn jökuláa er mikill. Í jökulám, þar sem svifaur takmarkar sólarljós á botn, getur lífræn framleiðsla á botni aukist ef vatnsdýpi minnkar sem getur þannig leitt til aukningar í vexti þörunga, gróðurs og botndýra sem þar lifa. Stöðugleiki er hins vegar flestu lífríki mikilvægur. Ef rennissveiflur eru hraðar og miklar, og úr takti við það sem náttúrulegt er, eru líkur á að þær hafi neikvæð áhrif á lífríki á botni. Aukið vatnsdýpi í lengri tíma er líklegt til að hamla ljóstillífun þörunga á botni þar sem jökulaur takmarkar ljós. Það hefur svo áhrif á lífverur ofar í fæðukeðjunni. Við mikla og hraða rennissaukningu geta botndýr og þá einkum stærri hryggleysingjar einnig skolast burt af búsvæðum sínum.

Niðurstöður þessarar rannsóknar eru mikilvægur liður í að kanna ástand þörunga og hryggleysingja, og vatnsgæði í Þjórsá 1, án áhrifa af virkjunum á neðri hluta Þjórsár. Ef til framkvæmda kemur vegna Hvammsvirkjunar, munu gögnin vera grunnurinn að því að meta breytingar á lífríki á áhrifasvæði virkjunarinnar. Í kjölfarið verður mikilvægt að stunda reglubundna vöktun á líffræðilegum og eðlisefnafræðilegum gæðapáttum á áhrifasvæðinu til að meta áhrif virkjunarinnar, sérstaklega m.t.t. þéttleika og tegundasamsetningar botnlægra hryggleysingja, áhrifum á sviflæg krabbadýr og þróun botnþörunga í fjörubelti Hagalóns, auk þess sem nauðsynlegt verður að vakta fisk og farleiðir þeirra um svæðið. Með þessum aðgerðum er hægt að greina og bregðast við neikvæðum áhrifum virkjunarinnar á vatnalífríki og tryggja að vistfræðilegt ástand vatnshlotanna haldist gott.

## Heimildir

- Anderson, L.E. (1954). Hoyer's solution as a rapid permanent mounting medium for bryophytes. *The Bryologist* 57: 242–243.
- Benóný Jónsson, Magnús Jóhannsson og Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir (2004). Botndýra- og seiðarannsóknir í vatnakerfi Skaftár og Kúðafljóts sumarið 2003. Veiðimálastofnun, VMST-S/04007; LV-2004/129; RARIK 04 022: 28 bls.
- Benóný Jónsson og Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir (2019). Vatnalífsrannsóknir í Þórisvatni 2017 og 2018. Haf- og vatnarannsóknir. HV 2019–19: 33 bls.
- Benóný Jónsson og Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir (2020a). Vatnalífsrannsóknir í Kvíslavatni og Hágöngulóni 2019. Haf- og vatnarannsóknir. HV 2020–55: 57 bls.
- Benóný Jónsson og Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir (2020b). Vatnalíf í nýmynduðu virkjanalóni: Sporðöldulón 2014–2018. Haf- og vatnarannsóknir. HV 2020–05: 55 bls.
- Benóný Jónsson og Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir (2022). Vatnalífsrannsóknir í Krókslóni 2021. Haf- og vatnarannsóknir. HV 2022–29: 32 bls.
- Benóný Jónsson, Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir og Haraldur R. Ingvason (2024). Rannsóknir á vatnalífriki vegna færslu Hringvegar í Skaftárhreppi. Haf- og vatnarannsóknir. HV 2024-48: 27 bls.
- Borcard, D., Gillet, F. og Legendre, P. (2018). Numerical ecology with R. Önnur útgáfa. Springer, Cham, Sviss. 306 bls.
- Brusven, M.A., Meehan, W.R. og Biggam, R.C. (1990). The role of aquatic moss on community composition and drift of fish-food organisms. *Hydrobiologia* 196, 39–50.
- Cranston, P.S. (1982). A key to the larvae of the British Orthocladiinae (Chironomidae). Scientific publication No. 45. Freshwater Biological Association, Windermere Laboratory, Cumbria, England. 152 bls.
- Erla Björk Örnólfsdóttir, Benóný Jónsson, Magnús Jóhannsson og Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir (2003). Botndýra- og seiðarannsóknir í vatnakerfi Skaftár og Kúðafljóts sumarið 2002. Veiðimálastofnun, VMST-R/0303: 32 bls.
- Eydís Salome Eiríksdóttir (2022). Leiðbeiningar um söfnun vatnssýna og mælingar með handmælum á eðlisefnafræðilegum gæðapáttum í straum- og stöðuvötnum. Hafrannsóknastofnun KV 2022-8: 13 bls.
- Eydís Salome Eiríksdóttir, Sunna Björk Ragnarsdóttir, Gerður Stefánsdóttir, Agnes-Katharina Kreiling, Fjóla Rut Svavarsdóttir, Jón S. Ólafsson, Svava Björk Þorláksdóttir og Þóra Hrafnisdóttir (2020 leiðrétt útgáfa 2022). Vistfræðileg viðmið við ástandsflokkun straum og stöðuvatna á Íslandi. VÍ 2020-009/HV 2020-42/NÍ-20010. ISSN 1670-8261. 112 bls.
- Eydís Salome Eiríksdóttir, Sunna Björk Ragnarsdóttir, Gerður Stefánsdóttir, Agnes-Katharina Kreiling, Fjóla Rut Svavarsdóttir, Jón S. Ólafsson, Svava Björk Þorláksdóttir, Þóra Hrafnisdóttir og Iris Hansen (3. útgáfa í vinnslu 2025). Vistfræðileg viðmið við ástandsflokkun straum- og stöðuvatna á Íslandi. 3. útgáfa.
- Eydís Salome Eiríksdóttir og Svava Björk Þorláksdóttir (2024). Efnasamsetning, rennsli og aurburður vaktaðra straumvatna á Suðurlandi. Niðurstöður ársins 2023. HV 2024-25. Haf- og vatnarannsóknir. 47 bls.

- Gísli M. Gíslason, Hákon Aðalsteinsson, Iris Hansen, Jón S. Ólafsson og Kristín Svavarsdóttir (2001). Longitudinal changes in macroinvertebrate assemblages along a glacial river system in central Iceland. *Freshwater Biology*, 46: 1737–1751.
- Gísli Már Gíslason og Vigfús Jóhannsson (1985). Bitmýið í Laxá í Suður-Pingeyjarsýslu. *Náttúrufræðingurinn* 55: 175–194.
- Hafrannsóknastofnun (2022). Minnisblað frá 18. Nóvember 2022: Mat á vistfræðilegu ástandi Þjórsár 1. <https://vatn.is/library/sida/atvinnulif/2.%20%20Mat%20%20a1%20vistfr%20%20a6%20%20ilegu%20%20a1standi%20%209ej%20%20b3rs%20%20a1r%201.pdf>
- Haraldur R. Ingvason, Póra Hrafnisdóttir, Finnur Ingimarsson og Sunna Björk Ragnarsdóttir (2022). Leiðbeiningar fyrir gróðurkönnun í stöðuvötnum. Kver Hafrannsóknastofnunar, KV 2022-12: 17 bls.
- Hilmar J. Malmquist, Guðni Guðbergsson, Ingi Rúnar Jónsson, Jón S. Ólafsson, Finnur Ingimarsson, Erlín E. Jóhannsdóttir, Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir, Sesselja G. Sigurðardóttir, Stefán Már Stefánsson, Íris Hansen og Sigurður S. Snorrason (2001). Vatnalífriki á virkjanaslóð. Áhrif fyrirhugaðrar Kárahnjúkavirkjunar ásamt Laugarfellsveitu, Bessastaðaárveitu, Jökulsárveitu, Hafursárveitu og Hraunaveitu á vistfræði vatnakerfa. *Landsvirkjun*, LV–2001/025. 254 bls.
- Hrafnisdóttir Th. (2005). *Diptera 2 (Chironomidae)*. *The Zoology of Iceland III*, 48b: 1–169.
- Hörn Hrafnisdóttir (2015). Water particle transit time. Minnisblað Verkís og Mannvit nr. 1-MB-0694. 7 bls.
- Jón S. Ólafsson, Árni Einarsson, Gísli Már Gíslason og Yann Kolbeinsson (2004). Samhengi botnngerðar og botndýra í Laxá í S. Pingeyjarsýslu. *Líffræðistofnun Háskólans*. Fjölrit nr. 72. LV-2004/116: 35 bls.
- Jón S. Ólafsson, Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir og Eydís Salome Eiríksdóttir (2022). Leiðbeiningar við söfnun sýna til greininga á hryggleysingjum og söfnun á púpuhömum rykmýs í straum- og stöðuvötnum. Kver Hafrannsóknastofnunar, KV 2022-13: 10 bls.
- Landsvirkjun 2017. Hvammsvirkjun. Mat á umhverfisáhrifum: Ferðaþjónusta og útivist og landslag og ásjúnd lands. *Matsskýrsla*, LV-2017: 164 bls.
- Lög um stjórn vatnamála nr. 36/2011.
- Magnús Jóhannsson og Benóný Jónsson (2009). Fiskrannsóknir á vatnasvæði Þjórsár árið 2008. *Veiðimálastofnun*, VMST/09009, LV-2009/009: 51 bls.
- Magnús Jóhannsson og Benóný Jónsson (2022). Fiskrannsóknir á vatnasvæði Þjórsár. Samantekt fyrir árin 2013–2021. *Haf- og vatnarannsóknir*, HV 2022-28: 105 bls.
- Magnús Jóhannsson og Benóný Jónsson (2024). Fiskrannsóknir á vatnasvæði Þjórsár árin 2022 og 2023. *Haf- og vatnarannsóknir*, HV 2024-18: 44 bls.
- Magnús Jóhannsson, Benóný Jónsson, Erla Björk Örnólfsdóttir, Sigurður Guðjónsson og Ragnhildur Magnúsdóttir (2002). Rannsóknir á lífríki Þjórsár og þveráa hennar vegna virkjana neðan Búrfells. *Veiðimálastofnun*, VMST-S/02001: 124 bls.
- Magnús Jóhannsson, Benóný Jónsson, Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir og Jón S. Ólafsson (2015). StóraLaxá í Hreppum. *Vatnalíf, veiðinytjar og virkjun*. *Veiðimálastofnun skýrsla*, VMST/15011; LV-2015- 128: 81 bls.

- Magnús Jóhannsson, Guðni Guðbergsson og Jón S. Ólafsson (2011). Lífríki Sogs. Samantekt og greining á gögnum frá árunum 1985–2008. Veiðimálastofnun, Selfossi. VMST/11049; LV-2011/089. 111 bls.
- Pillot, H.K.M.M. (2013). Chironomidae Larvae. Biology and Ecology of the aquatic Orthocladiinae. KNNV Publishing, Zeist, The Netherlands. 312 bls.
- Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir, Benóný Jónsson og Jónína Herdís Ólafsdóttir (2017). Vatnalífrannsóknir í Sultartangalóni árið 2016. Haf- og vatnarannsóknir. HV 2017–023: 26 bls.
- Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir, Benóný Jónsson og Magnús Jóhannsson (2012). Vatnalífrannsóknir vegna Búlandsvirkjunar 2012. Veiðimálastofnun, VMST/12039; SO-2012-05: 56 bls.
- Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir, Jón S. Ólafsson og 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: 12 bls.
- Rossaro, B. og Lencioni, V. (2015). A key to larvae of species belonging to the genus *Diamesa* from Alps and Apennines (Italy). European Journal of Environmental Sciences, Vol. 5, No. 1: 62–79. <https://doi.org/10.14712/23361964.2015.79>
- Schmid, P.E. (1993). A key to the larval Chironomidae and their instars from Austrian Danube region streams and rivers with particular reference to a numerical taxonomic approach. Part I, Diamesinae, Prodiamesinae and Orthocladiinae. Wasser und Abwasser, suppl. 3/93. Federal Institute for water quality in Wien– Kaisermühlen. 514 bls.
- Sigurður Óskar Helgason, Iris Hansen, Ingi Rúnar Jónsson og Eydís Salome Eiríksdóttir (2019). Vatnaflóki (*Didymosphenia geminata*) í Dalsá og Fossá í Hrunamannahreppi 2016. Haf- og vatnarannsóknir. HV 2019–15: 22 bls.
- Sigurður Reynir Gíslason, Árni Snorrason, Eydís Salome Eiríksdóttir, Bergur Sigfússon, Sverrir Óskar Elefsen, Jórunn Harðardóttir, Ásgeir Gunnarsson, Einar Örn Hreinsson og Peter Torssander. (2004). Efnasamsetning, rennsli og aurburðurstraumvatna á Suðurlandi, VII. Gagnagrunnur Raunvísindastofnunar og Orkustofnnunar. RH-06-2004, 40 bls.
- Sigurður Reynir Gíslason, Deirdre Clark, Svava Björk Þorláksdóttir, Jórunn Harðardóttir, Carl-Magnus Mörtz, Eydís Salome Eiríksdóttir. (2018). Efnasamsetning, rennsli og aurburður straumvatna á Suðurlandi XXI. Gagnagrunnur Jarðvísindastofnunar og Veðurstofunnar. 2018; RH-10-18.
- Stefánsson, S.M., Ólafsson, J.S., Adalsteinsson, H. og Gíslason G.M. (2006). The structure of chironomid and simuliid communities in direct run-off rivers on Tertiary basalt bedrock in Iceland. Verh. Internat. Verein. Limnol. 29: 2015–2020.
- Steinman, A., Lamberti, G.A. og Leavitt, P.R. (2006). Biomass and pigments of benthic algae. Í: Methods in stream ecology, 2. útgáfa, ritstj.: Hauer F.R. og Lamberti G.A. Academic Press, bls. 357–379.
- Stumm, W. og Morgan, J. (1996). Aquatic Chemistry. Chemical Equilibria and Rates in Natural Waters, 3rd ed. John Wiley & sons, New York, 1022 bls
- Svava Björk Þorláksdóttir, Eydís Salome Eiríksdóttir, Þóra Hrafnisdóttir og Tinna Þórarinsdóttir (2023). Aðferðir við mat á mjög góðu vatnsformfræðilegu ástandi straum- og stöðuvatna. Veðurstofa Íslands, VÍ 2023-011. 52 bls.
- Wiederholm, T. (ritstj.) (1983). Chironomidae of the Holarctic region. Keys and diagnoses. Part 1 – Larvae. Ent. Scand. Suppl. 19: 1–457.

Wilson, R.S. og Ruse, L.P. (2005). A Guide to the Identification of Genera of Chironomid Pupal Exuviae occurring in Great Britain and Ireland (Including Common Genera from Northern Europe) and Their Use in Monitoring Lotic and Lentic Fresh Waters. Freshwater Biological Association, Special Publication No 13, 176 bls.

Þóra Hrafnisdóttir, Iris Hansen og Jón S. Ólafsson (2025). Leiðbeiningar um notkun hryggleysingja við ástandsflokkun straum- og stöðuvatna. Haf- og vatnarannsóknir, skýrsla í vinnslu.

# Viðauki 1: Botnlægir hryggleysingja í Þjórsá og Þverá

Viðauki 1. Meðalþéttleiki (hryggleysingjar/m<sup>2</sup>) mismunandi tegunda/hópa hryggleysingja á steinum á fjórum rannsóknastöðvum í Þjórsá og einni stöð í Þverá í september 2024. Sýnd eru meðaltöl, staðalfrávik (SD) meðaltala og fjöldi sýna (N).

|                                                  | Þjórsá<br>Gaukshöfði |               | Þjórsá<br>Hagi |               | Þjórsá<br>Minnanúpsbólmi |               | Þjórsá<br>Þjórsárholt |               | Þverá         |               |
|--------------------------------------------------|----------------------|---------------|----------------|---------------|--------------------------|---------------|-----------------------|---------------|---------------|---------------|
|                                                  | N=5                  |               | N=5            |               | N=5                      |               | N=5                   |               | N=5           |               |
|                                                  | Meðaltal             | SD            | Meðaltal       | SD            | Meðaltal                 | SD            | Meðaltal              | SD            | Meðaltal      | SD            |
| Örmlur (Hydra)                                   | 0                    | 0             | 278            | 437           | 15                       | 34            | 47                    | 105           | 0             | 0             |
| Flatormar (Plathyhelminthes)                     | 184                  | 305           | 129            | 177           | 71                       | 158           | 1.314                 | 2.425         | 138           | 236           |
| Þráðormar (Nematoda)                             | 558                  | 668           | 13.176         | 15.370        | 205                      | 415           | 7.833                 | 3.956         | 0             | 0             |
| Bessadýr (Tardigrada)                            | 43                   | 96            | 372            | 357           | 35                       | 79            | 1.756                 | 1.333         | 0             | 0             |
| Ánar (Oligochaeta)                               | 0                    | 0             | 0              | 0             | 0                        | 0             | 93                    | 207           | 55            | 122           |
| Blóðáñar (Lumbricidae)                           | 0                    | 0             | 67             | 149           | 0                        | 0             | 94                    | 210           | 0             | 0             |
| Pottormar (Enchytraeidae)                        | 0                    | 0             | 870            | 1.750         | 0                        | 0             | 320                   | 322           | 0             | 0             |
| Sundáñar (Naididae)                              | 21.250               | 22.936        | 21.038         | 11.040        | 1.649                    | 2.117         | 31.773                | 27.307        | 281           | 259           |
| Kviðburstungar ( <i>Chaetogaster</i> sp.)        | 1.811                | 2.114         | 4.945          | 2.874         | 16                       | 36            | 2.741                 | 1.912         | 0             | 0             |
| Vatnabobbar ( <i>Radix balthica</i> )            | 0                    | 0             | 290            | 408           | 20                       | 44            | 0                     | 0             | 204           | 316           |
| Vatnamítlar (Hydrachnellae)                      | 2.179                | 1.519         | 1.488          | 1.220         | 1.701                    | 1.975         | 5.783                 | 3.017         | 188           | 220           |
| Skelkrebbei (Ostracoda)                          | 107                  | 159           | 3.822          | 3.921         | 0                        | 0             | 95                    | 212           | 221           | 211           |
| Árfætlur (Copepoda)                              |                      |               |                |               |                          |               |                       |               |               |               |
| Aungdíli (Cyclopoidae)                           | 734                  | 685           | 616            | 480           | 1.319                    | 689           | 489                   | 355           | 0             | 0             |
| Svífdíli (Diaptomidae)                           |                      |               |                |               |                          |               |                       |               |               |               |
| <i>Diaptomus glacialis</i>                       | 71                   | 159           | 0              | 0             | 185                      | 180           | 149                   | 334           | 0             | 0             |
| <i>Leptodiaptomus minutus</i>                    | 109                  | 244           | 0              | 0             | 16                       | 36            | 0                     | 0             | 0             | 0             |
| Ormdíli (Canthocamptidae)                        | 43                   | 96            | 133            | 298           | 0                        | 0             | 0                     | 0             | 109           | 244           |
| Vatnaflær (Cladocera)                            |                      |               |                |               |                          |               |                       |               |               |               |
| Broddfló ( <i>Macrothrix hirsuticornis</i> )     | 71                   | 159           | 0              | 0             | 20                       | 44            | 0                     | 0             | 0             | 0             |
| Burstafló ( <i>Iliocriptus sordidus</i> )        | 0                    | 0             | 39             | 88            | 0                        | 0             | 0                     | 0             | 0             | 0             |
| Halafló ( <i>Daphnia</i> sp.)                    | 280                  | 301           | 126            | 192           | 479                      | 448           | 136                   | 271           | 0             | 0             |
| Mánafló ( <i>Alona</i> sp.)                      | 0                    | 0             | 0              | 0             | 47                       | 106           | 13                    | 28            | 0             | 0             |
| Ranafló ( <i>Bosmina</i> sp.)                    | 0                    | 0             | 0              | 0             | 0                        | 0             | 149                   | 334           | 0             | 0             |
| Steinflugugyðlur (Plecoptera)                    | 201                  | 200           | 156            | 221           | 183                      | 172           | 247                   | 220           | 0             | 0             |
| Vorflugulírfur (Trichoptera)                     | 1.028                | 264           | 2.739          | 1.525         | 145                      | 195           | 762                   | 685           | 29            | 64            |
| <i>Apatania zonella</i>                          | 541                  | 427           | 790            | 515           | 184                      | 219           | 625                   | 920           | 115           | 257           |
| Vorflugupúpur (Trichoptera)                      | 0                    | 0             | 0              | 0             | 0                        | 0             | 13                    | 28            | 0             | 0             |
| Bitmýslírfur (Simuliidae)                        | 2.946                | 6.118         | 0              | 0             | 0                        | 0             | 215                   | 481           | 1.288         | 2.880         |
| <i>Simulium</i> ( <i>P.</i> ) <i>vittatum</i>    | 6.839                | 9.203         | 0              | 0             | 4.691                    | 2.552         | 18.709                | 28.894        | 371           | 521           |
| Rykmýslírfur (Chironomidae)                      | 41.394               | 36.252        | 18.837         | 9.222         | 33.942                   | 15.540        | 36.564                | 22.462        | 87.904        | 43.402        |
| Rykmýspúpur (Chironomidae)                       |                      |               |                |               |                          |               |                       |               |               |               |
| Bogmý (Orthoclaeniidae)                          |                      |               |                |               |                          |               |                       |               |               |               |
| <i>Eukiefferiella minor</i>                      | 200                  | 198           | 0              | 0             | 0                        | 0             | 0                     | 0             | 55            | 122           |
| Þeymý (Chironominae)                             |                      |               |                |               |                          |               |                       |               |               |               |
| Tanytarsini                                      |                      |               |                |               |                          |               |                       |               |               |               |
| <i>Micropsectra</i> sp.                          | 43                   | 96            | 0              | 0             | 0                        | 0             | 0                     | 0             | 29            | 64            |
| Lírfur Dicranota sp.                             | 0                    | 0             | 0              | 0             | 0                        | 0             | 95                    | 212           | 0             | 0             |
| Strandflugulírfur ( <i>Clinocera stangalis</i> ) | 669                  | 602           | 0              | 0             | 0                        | 0             | 95                    | 212           | 691           | 596           |
| Strandflugupúpur ( <i>Clinocera stangalis</i> )  | 0                    | 0             | 39             | 88            | 0                        | 0             | 0                     | 0             | 0             | 0             |
| <b>Samtals</b>                                   | <b>81.301</b>        | <b>32.938</b> | <b>69.953</b>  | <b>33.330</b> | <b>44.922</b>            | <b>18.562</b> | <b>110.110</b>        | <b>83.231</b> | <b>91.676</b> | <b>41.420</b> |
| <b>Landrænar tegundir</b>                        |                      |               |                |               |                          |               |                       |               |               |               |
| Stökkmor (Collembola)                            | 142                  | 194           | 62             | 140           | 15                       | 34            | 25                    | 57            | 0             | 0             |
| Köngulær (Arachnidae)                            | 70                   | 157           | 0              | 0             | 0                        | 0             | 0                     | 0             | 30            | 67            |
| Skortítur (Hemiptera)                            | 0                    | 0             | 0              | 0             | 0                        | 0             | 0                     | 0             | 55            | 122           |
| Köguvængjur (Thysanoptera)                       | 0                    | 0             | 39             | 88            | 0                        | 0             | 0                     | 0             | 0             | 0             |
| Vespur (Hymenoptera)                             | 0                    | 0             | 43             | 97            | 0                        | 0             | 0                     | 0             | 0             | 0             |
| Flugur tvívængja (Diptera)                       | 0                    | 0             | 0              | 0             | 0                        | 0             | 31                    | 69            | 0             | 0             |
| <b>Samtals</b>                                   | <b>212</b>           | <b>315</b>    | <b>145</b>     | <b>140</b>    | <b>15</b>                | <b>34</b>     | <b>56</b>             | <b>78</b>     | <b>85</b>     | <b>124</b>    |

## Viðauki 2: Greiningahópar rykmýslirfa í Þjórsá og Þverá

Viðauki 2. Uppreiknaður meðalfjöldi rykmýslirfa í hverjum greiningarhópi/tegund á fermetra á fjórum rannsóknastöðvum í Þjórsá og einni stöð í Þverá í september 2024. Sýnd eru meðaltöl, staðalfrávik (SD) meðaltala og fjöldi sýna (N).

|                                          | Þjórsá<br>Gaukshöfði |               | Þjórsá<br>Hagi |              | Þjórsá<br>Minnanúpshólmi |               | Þjórsá<br>Þjórsárholt |               | Þverá         |               |
|------------------------------------------|----------------------|---------------|----------------|--------------|--------------------------|---------------|-----------------------|---------------|---------------|---------------|
|                                          | N=5                  |               | N=5            |              | N=5                      |               | N=5                   |               | N=5           |               |
|                                          | Meðaltal             | SD            | Meðaltal       | SD           | Meðaltal                 | SD            | Meðaltal              | SD            | Meðaltal      | SD            |
| Rykmýslirfur (Chironomidae)              | 177                  | 305           | 0              | 0            | 0                        | 0             | 0                     | 0             | 0             | 0             |
| Ránný (Tanypodinae)                      | 0                    | 0             | 0              | 0            | 0                        | 0             | 0                     | 0             | 0             | 0             |
| <i>Macropelopia</i> sp.                  | 70                   | 157           | 1.700          | 728          | 0                        | 0             | 0                     | 0             | 0             | 0             |
| Kulmý (Diamesinae)                       | 0                    | 0             | 0              | 0            | 0                        | 0             | 0                     | 0             | 0             | 0             |
| <i>Diamesa bohemani/zernyi</i> gr.       | 1.102                | 1.514         | 0              | 0            | 1.263                    | 1.132         | 0                     | 0             | 370           | 513           |
| <i>Diamesa bertrami/latitarsis</i> gr.   | 0                    | 0             | 0              | 0            | 0                        | 0             | 0                     | 0             | 207           | 462           |
| <i>Diamesa bertrami</i>                  | 73                   | 162           | 0              | 0            | 0                        | 0             | 0                     | 0             | 207           | 462           |
| <i>Diamesa latitarsis</i>                | 0                    | 0             | 0              | 0            | 0                        | 0             | 0                     | 0             | 403           | 901           |
| Bogmý (Orthoclaadiinae)                  | 512                  | 820           | 0              | 0            | 253                      | 565           | 518                   | 728           | 0             | 0             |
| <i>Cricotopus</i> sp.                    | 136                  | 304           | 0              | 0            | 0                        | 0             | 0                     | 0             | 0             | 0             |
| <i>Cricotopus</i> (I.) <i>sylvestris</i> | 0                    | 0             | 93             | 208          | 0                        | 0             | 0                     | 0             | 0             | 0             |
| <i>Eukiefferiella claripennis</i>        | 36                   | 81            | 0              | 0            | 2.069                    | 1.795         | 612                   | 1.368         | 826           | 1.848         |
| <i>Eukiefferiella minor</i>              | 31.625               | 36.986        | 868            | 555          | 28.147                   | 11.203        | 16.349                | 16.127        | 81.089        | 44.444        |
| <i>Heterotrissocladius</i> sp.           | 0                    | 0             | 856            | 677          | 0                        | 0             | 0                     | 0             | 0             | 0             |
| <i>Orthocladus</i> (O.) <i>frigidus</i>  | 2.580                | 2.469         | 7.603          | 4.950        | 2.210                    | 3.054         | 15.824                | 6.796         | 2.450         | 2.280         |
| <i>Orthocladus</i> (O.) <i>oblidens</i>  | 1.523                | 1.137         | 1.602          | 1.600        | 0                        | 0             | 108                   | 241           | 566           | 883           |
| <i>Rheocricotopus</i> sp.                | 272                  | 608           | 667            | 777          | 0                        | 0             | 1.072                 | 1.975         | 566           | 883           |
| <i>Thienemanniella</i> sp.               | 136                  | 304           | 0              | 0            | 0                        | 0             | 0                     | 0             | 403           | 901           |
| Þeymý (Chironominae)                     | 0                    | 0             | 0              | 0            | 0                        | 0             | 0                     | 0             | 0             | 0             |
| Chironomini                              | 0                    | 0             | 0              | 0            | 0                        | 0             | 0                     | 0             | 0             | 0             |
| <i>Paracladopelma</i> sp.                | 0                    | 0             | 43             | 97           | 0                        | 0             | 0                     | 0             | 0             | 0             |
| Tanytarsini                              | 0                    | 0             | 0              | 0            | 0                        | 0             | 0                     | 0             | 0             | 0             |
| <i>Micropsectra</i> sp.                  | 3.152                | 5.304         | 5.404          | 3.045        | 0                        | 0             | 2.082                 | 1.246         | 816           | 1.117         |
| <b>Samtals</b>                           | <b>41.394</b>        | <b>36.252</b> | <b>18.837</b>  | <b>9.222</b> | <b>33.942</b>            | <b>15.540</b> | <b>36.564</b>         | <b>22.462</b> | <b>87.904</b> | <b>43.402</b> |

## Viðauki 3: Hryggleysingar í reki í Þjórsá og Þverá

Viðauki 3. Hlutfallslegur fjöldi (%) mismunandi tegunda/hópa hryggleysingja í reksýnum í Þjórsá og Þverá í september 2024. Sýnin eru ómagnbundin og tákna N fjölda dýra greind úr hverju sýni.

|                                                  | Þjórsá<br>Gaukshöfði<br>N=288<br>Hlutdeild (%) | Þjórsá<br>Hagi<br>N=452<br>Hlutdeild (%) | Þjórsá<br>Minnanúpsbólmi<br>N=263<br>Hlutdeild (%) | Þjórsá<br>Þjórsárholt<br>N=542<br>Hlutdeild (%) | Þverá<br>N=209<br>Hlutdeild (%) |
|--------------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------|---------------------------------|
| Örmlur (Hydra)                                   | 0,3                                            | 0                                        | 0                                                  | 0                                               | 0                               |
| Flatormar (Plathyhelminthes)                     | 0                                              | 0                                        | 0                                                  | 0                                               | 1,4                             |
| Þráðormar (Nematoda)                             | 0,3                                            | 0                                        | 0                                                  | 0                                               | 1,0                             |
| Bessadýr (Tardigrada)                            | 0                                              | 0                                        | 0,4                                                | 0                                               | 0                               |
| Ánar (Oligochaeta)                               |                                                |                                          |                                                    |                                                 |                                 |
| Sundáanar (Naididae)                             | 0,7                                            | 0,2                                      | 2,3                                                | 0,6                                             | 3,8                             |
| Kviðburstungar ( <i>Chaetogaster</i> sp.)        | 0,3                                            | 0,9                                      | 2,7                                                | 1,1                                             | 1,0                             |
| Vatnabobbar ( <i>Radix balthica</i> )            | 0                                              | 0,2                                      | 0                                                  | 0                                               | 0                               |
| Vatnamítlar (Hydrachnellae)                      | 0,7                                            | 1,8                                      | 1,1                                                | 2,6                                             | 34,0                            |
| Skelkrebbs (Ostracoda)                           | 0,3                                            | 0,2                                      | 0,4                                                | 0                                               | 1,4                             |
| Árfætlur (Copepoda)                              |                                                |                                          |                                                    |                                                 |                                 |
| Aungdili (Cyclopoidae)                           | 67,7                                           | 63,5                                     | 55,5                                               | 62,9                                            | 1,9                             |
| Svifdili (Diaptomidae)                           |                                                |                                          |                                                    |                                                 |                                 |
| <i>Diaptomus glacialis</i>                       | 1,4                                            | 1,8                                      | 2,3                                                | 2,0                                             | 0                               |
| <i>Leptodiaptomus minutus</i>                    | 2,4                                            | 3,8                                      | 1,9                                                | 3,0                                             | 0                               |
| Ormdili (Canthocamptidae)                        | 0                                              | 0                                        | 0                                                  | 0                                               | 0,5                             |
| Lirfur árfætlna (Nauplius)                       | 0,3                                            | 0                                        | 0,8                                                | 0,9                                             | 0                               |
| Vatnaflær (Cladocera)                            |                                                |                                          |                                                    |                                                 |                                 |
| Broddfló ( <i>Macrothrix hirsuticornis</i> )     | 0                                              | 0,2                                      | 0,8                                                | 0                                               | 0                               |
| Halafló ( <i>Daphnia</i> sp.)                    | 19,4                                           | 19,7                                     | 22,4                                               | 20,8                                            | 0                               |
| Mánafló ( <i>Alona</i> sp.)                      | 0                                              | 0,4                                      | 0                                                  | 0                                               | 0                               |
| Kúlufló ( <i>Chydorus</i> sp.)                   | 0                                              | 0,7                                      | 0,8                                                | 0,2                                             | 8,1                             |
| Ranafló ( <i>Bosmina</i> sp.)                    | 1,0                                            | 1,8                                      | 1,5                                                | 1,5                                             | 0                               |
| Steinflugugyðlur (Plecoptera)                    | 0                                              | 0                                        | 0,4                                                | 0,2                                             | 0                               |
| Vorflugulirfur (Trichoptera)                     | 0,3                                            | 1,1                                      | 0                                                  | 0                                               | 0                               |
| Bitmýslirfur (Simuliidae)                        | 1,0                                            | 0                                        | 0                                                  | 0,7                                             | 0                               |
| <i>Simulium</i> (P.) <i>vittatum</i>             | 0                                              | 0,9                                      | 2,3                                                | 0                                               | 3,3                             |
| Rykmýslirfur (Chironomidae)                      |                                                |                                          |                                                    |                                                 |                                 |
| Ránmý (Tanypodinae)                              | 0,7                                            | 0,2                                      | 0                                                  | 0,2                                             | 0,5                             |
| Kulmý (Diamesinae)                               | 0                                              | 0                                        | 0                                                  | 0                                               | 11,0                            |
| Bogmý (Orthocladinae)                            | 0                                              | 1,5                                      | 1,5                                                | 1,3                                             | 23,9                            |
| Þeymý (Chironominae)                             |                                                |                                          |                                                    |                                                 |                                 |
| Tanytarsini                                      | 0                                              | 0                                        | 0,4                                                | 0                                               | 1,4                             |
| Rykmýspúpur (Chironomidae)                       |                                                |                                          |                                                    |                                                 |                                 |
| Bogmý (Orthocladinae)                            |                                                |                                          |                                                    |                                                 |                                 |
| <i>Eukiefferiella minor</i>                      | 0                                              | 0                                        | 0,4                                                | 0,2                                             | 0,5                             |
| <i>Thienemanniella</i> sp.                       | 0                                              | 0                                        | 0                                                  | 0                                               | 1,4                             |
| Þeymý (Chironominae)                             |                                                |                                          |                                                    |                                                 |                                 |
| Tanytarsini                                      |                                                |                                          |                                                    |                                                 |                                 |
| <i>Micropsectra</i> sp.                          | 0                                              | 0,2                                      | 0                                                  | 0                                               | 0,5                             |
| Strandflugulirfur ( <i>Clinocera stangalis</i> ) | 0,7                                            | 0                                        | 0                                                  | 0                                               | 1,0                             |
| <b>Landrænar tegundir</b>                        |                                                |                                          |                                                    |                                                 |                                 |
| Stökkmor (Collembola)                            | 1,0                                            | 0,2                                      | 0,4                                                | 0                                               | 0                               |
| Köngulær (Arachnidae)                            | 0,3                                            | 0                                        | 0                                                  | 0                                               | 0                               |
| Bjöllur (Coleoptera)                             | 0,3                                            | 0                                        | 0                                                  | 0                                               | 0                               |
| Jötunuxar (Staphylinidae)                        | 0                                              | 0                                        | 0                                                  | 0,2                                             | 0                               |
| Skortítur (Hemiptera)                            | 0                                              | 0                                        | 0,4                                                | 0,2                                             | 0                               |
| Köngurvængjur (Thysanoptera)                     | 0                                              | 0,2                                      | 0                                                  | 0                                               | 0,5                             |
| Vespa (Hymenoptera)                              | 0                                              | 0,2                                      | 0                                                  | 0                                               | 0                               |
| Tvívængjur (Diptera)                             | 0                                              | 0,2                                      | 0                                                  | 0                                               | 0                               |
| Mýflugur (Nematocera)                            | 0                                              | 0                                        | 0                                                  | 0,7                                             | 0                               |
| Loðmý (Psychodidae)                              | 0                                              | 0                                        | 0                                                  | 0,2                                             | 0                               |
| Rykmý (Chironomidae)                             | 0,3                                            | 0                                        | 0,8                                                | 0,6                                             | 2,4                             |
| Svarðmý (Sciardidae)                             | 0                                              | 0                                        | 0                                                  | 0                                               | 0,5                             |
| Strandflugla ( <i>Clinocera stangalis</i> )      | 0                                              | 0                                        | 0,8                                                | 0                                               | 0                               |

## Viðauki 4: Púpuhamir rykmýs í reki í Þjórsá og Þverá

Viðauki 4. Hlutfallslegur fjöldi (%) mismunandi tegunda/ættkvísla púpuhama rykmýs í Þjórsá og Þverá í september 2024. Sýnin eru ómagnbundin og tákna N fjölda hama í hverju sýni.

|                                      | Þjórsá<br>Gaukshöfði<br>N=9<br>Hlutdeild (%) | Þjórsá<br>Hagi<br>N=6<br>Hlutdeild (%) | Þjórsá<br>Minnanúpshólmi<br>N=5<br>Hlutdeild (%) | Þjórsá<br>Þjórsárholt<br>N=5<br>Hlutdeild (%) | Þverá<br>N=104<br>Hlutdeild (%) |
|--------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------|---------------------------------|
| Rykmý (Chironomidae)                 | 11,1                                         | 0                                      | 0                                                | 0                                             | 0                               |
| Kulmý (Diamesinae)                   | 0                                            | 0                                      | 0                                                | 0                                             | 1,0                             |
| <i>Diamesa bohemani / zernyi</i> gr. | 0                                            | 0                                      | 0                                                | 0                                             | 1,0                             |
| Bogmý (Orthoclaadiinae)              | 0                                            | 0                                      | 0                                                | 0                                             | 0                               |
| <i>Eukiefferiella claripennis</i>    | 0                                            | 0                                      | 20,0                                             | 0                                             | 16,3                            |
| <i>Eukiefferiella minor</i>          | 22,2                                         | 0                                      | 40,0                                             | 60,0                                          | 31,7                            |
| <i>Orthocladus (O.) oblidens</i>     | 11,1                                         | 0                                      | 0                                                | 0                                             | 0                               |
| <i>Thienemanniella</i> sp.           | 11,1                                         | 33,3                                   | 40,0                                             | 20,0                                          | 36,5                            |
| Þeymý (Chironominae)                 | 0                                            | 0                                      | 0                                                | 0                                             | 0                               |
| Tanytarsini                          | 0                                            | 0                                      | 0                                                | 0                                             | 0                               |
| <i>Micropsectra</i> sp.              | 44,4                                         | 66,7                                   | 0                                                | 20,0                                          | 13,5                            |

# Viðauki 5: Botndýr í Þjórsá og Þverá 2001 og 2024

Viðauki 5. Meðalþéttleiki (hryggleysingar/m<sup>2</sup>) algengustu hópa hryggleysinga á steinum á fjórum rannsóknastöðvum í Þjórsá og einni stöð í Þverá í ágúst og september 2001 og september 2024. Sýnd eru meðaltöl, staðalfrávik (SD) meðaltala, staðalskekkja (SE) og fjöldi sýna (N). Sjaldgæfari hópar voru settir saman í hóp sem „Annað“

| Þjórsá                      | 2001     |        |        |      | 2024     |        |        |      |
|-----------------------------|----------|--------|--------|------|----------|--------|--------|------|
|                             | N=3      |        |        |      | N=5      |        |        |      |
| Gaukshöfði                  | Meðaltal | SD     | SE     | %    | Meðaltal | SD     | SE     | %    |
| Þráðormar (Nematoda)        | 7.419    | 2.204  | 1.273  | 6,1  | 558      | 668    | 299    | 0,7  |
| Ánar (Oligochaeta)          | 19.631   | 4.616  | 2.665  | 16,2 | 23.060   | 23.533 | 10.524 | 28,4 |
| Vatnamítlar (Hydrachnellae) | 5.883    | 5.281  | 3.049  | 4,9  | 2.179    | 1.519  | 679    | 2,7  |
| Krabbadýr (Crustacea)       | 2.545    | 860    | 497    | 2,1  | 1.416    | 1.021  | 457    | 1,7  |
| Vorflugur (Trichoptera)     | 490      | 438    | 253    | 0,4  | 1.569    | 606    | 271    | 1,9  |
| Bitmý (Simuliidae)          | 1.058    | 1.408  | 813    | 0,9  | 9.785    | 8.471  | 3.788  | 12,0 |
| Rykmý (Chironomidae)        | 82.850   | 28.432 | 16.415 | 68,6 | 41.636   | 36.421 | 16.288 | 51,2 |
| Annað (misc.)               | 944      | 1.431  | 826    | 0,8  | 1.097    | 489    | 219    | 1,3  |
| Samtals                     | 120.819  | 27.786 | 16.043 |      | 81.301   | 32.938 | 14.730 |      |

| Þjórsá                      | 2001     |        |       |      | 2024     |        |        |      |
|-----------------------------|----------|--------|-------|------|----------|--------|--------|------|
|                             | N=3      |        |       |      | N=5      |        |        |      |
| Hagi                        | Meðaltal | SD     | SE    | %    | Meðaltal | SD     | SE     | %    |
| Þráðormar (Nematoda)        | 8.991    | 1.536  | 887   | 25,5 | 13.176   | 15.370 | 6.874  | 18,8 |
| Ánar (Oligochaeta)          | 9.617    | 13.339 | 7.701 | 27,2 | 26.919   | 14.468 | 6.470  | 38,5 |
| Vatnamítlar (Hydrachnellae) | 1.096    | 1.437  | 829   | 3,1  | 1.488    | 1.220  | 546    | 2,1  |
| Krabbadýr (Crustacea)       | 3.851    | 2.114  | 1.221 | 10,9 | 4.737    | 4.288  | 1.918  | 6,8  |
| Vorflugur (Trichoptera)     | 503      | 299    | 172   | 1,4  | 3.529    | 1.421  | 636    | 5,0  |
| Bitmý (Simuliidae)          | 407      | 527    | 304   | 1,2  | 0        | 0      | 0      | 0,0  |
| Rykmý (Chironomidae)        | 7.641    | 2.943  | 1.699 | 21,6 | 18.837   | 9.222  | 4.124  | 26,9 |
| Annað (misc.)               | 3.194    | 2.413  | 1.393 | 9,0  | 1.265    | 623    | 278    | 1,8  |
| Samtals                     | 35.301   | 8.795  | 5.078 |      | 69.953   | 33.330 | 14.906 |      |

| Þjórsá                      | 2001     |        |        |      | 2024     |        |       |      |
|-----------------------------|----------|--------|--------|------|----------|--------|-------|------|
|                             | N=3      |        |        |      | N=5      |        |       |      |
| Minnanúpshólmi              | Meðaltal | SD     | SE     | %    | Meðaltal | SD     | SE    | %    |
| Þráðormar (Nematoda)        | 25       | 43     | 25     | 0,0  | 205      | 415    | 186   | 0,5  |
| Ánar (Oligochaeta)          | 1.099    | 418    | 241    | 1,2  | 1.665    | 2.103  | 940   | 3,7  |
| Vatnamítlar (Hydrachnellae) | 2.451    | 1.249  | 721    | 2,6  | 1.701    | 1.975  | 883   | 3,8  |
| Krabbadýr (Crustacea)       | 202      | 21     | 12     | 0,2  | 2.066    | 1.318  | 589   | 4,6  |
| Vorflugur (Trichoptera)     | 926      | 548    | 316    | 1,0  | 328      | 295    | 132   | 0,7  |
| Bitmý (Simuliidae)          | 6.002    | 1.910  | 1.103  | 6,3  | 4.691    | 2.552  | 1.141 | 10,4 |
| Rykmý (Chironomidae)        | 82.579   | 54.327 | 31.366 | 87,2 | 33.942   | 15.540 | 6.950 | 75,6 |
| Annað (misc.)               | 1.438    | 639    | 369    | 1,5  | 324      | 330    | 148   | 0,7  |
| Samtals                     | 94.722   | 53.154 | 30.688 |      | 44.922   | 18.562 | 8.301 |      |

| Þjórsá                      | 2001     |         |         |      | 2024     |        |        |      |
|-----------------------------|----------|---------|---------|------|----------|--------|--------|------|
|                             | N=3      |         |         |      | N=5      |        |        |      |
| Þjórsárholt                 | Meðaltal | SD      | SE      | %    | Meðaltal | SD     | SE     | %    |
| Þráðormar (Nematoda)        | 15.955   | 12.165  | 7.023   | 7,2  | 7.833    | 3.956  | 1.769  | 7,1  |
| Ánar (Oligochaeta)          | 9.326    | 10.577  | 6.107   | 4,2  | 35.020   | 29.303 | 13.105 | 31,8 |
| Vatnamítlar (Hydrachnellae) | 10.452   | 15.025  | 8.675   | 4,7  | 5.783    | 3.017  | 1.349  | 5,3  |
| Krabbadýr (Crustacea)       | 192      | 280     | 161     | 0,1  | 1.032    | 877    | 392    | 0,9  |
| Vorflugur (Trichoptera)     | 10.255   | 12.353  | 7.132   | 4,6  | 1.400    | 1.363  | 610    | 1,3  |
| Bitmý (Simuliidae)          | 21.334   | 35.888  | 20.720  | 9,6  | 18.924   | 28.724 | 12.846 | 17,2 |
| Rykmý (Chironomidae)        | 147.374  | 181.651 | 104.876 | 66,2 | 36.564   | 22.462 | 10.045 | 33,2 |
| Annað (misc.)               | 7.605    | 10.327  | 5.962   | 3,4  | 3.553    | 2.830  | 1.266  | 3,2  |
| Samtals                     | 222.495  | 275.276 | 158.931 |      | 110.110  | 83.231 | 37.222 |      |

| Þverá                       | 2001     |        |        |      | 2024     |        |        |      |
|-----------------------------|----------|--------|--------|------|----------|--------|--------|------|
|                             | N=3      |        |        |      | N=5      |        |        |      |
|                             | Meðaltal | SD     | SE     | %    | Meðaltal | SD     | SE     | %    |
| Þráðormar (Nematoda)        | 867      | 702    | 405    | 1,3  | 0        | 0      | 0      | 0,0  |
| Ánar (Oligochaeta)          | 5.449    | 1.139  | 658    | 8,1  | 336      | 209    | 93     | 0,4  |
| Vatnamítlar (Hydrachnellae) | 7.737    | 6.141  | 3.545  | 11,5 | 188      | 220    | 98     | 0,2  |
| Krabbadýr (Crustacea)       | 1.197    | 640    | 369    | 1,8  | 330      | 344    | 154    | 0,4  |
| Vorflugur (Trichoptera)     | 171      | 149    | 86     | 0,3  | 144      | 321    | 144    | 0,2  |
| Bitmý (Simuliidae)          | 558      | 967    | 558    | 0,8  | 1.659    | 2.715  | 1.214  | 1,8  |
| Rykmý (Chironomidae)        | 49.982   | 17.243 | 9.955  | 74,1 | 87.987   | 43.380 | 19.400 | 96,0 |
| Annað (misc.)               | 1.469    | 931    | 537    | 2,2  | 1.032    | 828    | 370    | 1,1  |
| Samtals                     | 67.430   | 24.521 | 14.157 |      | 91.676   | 41.420 | 18.523 |      |

## Viðauki 6: Rykmýslirfur í Þjórsá og Þverá 2001 og 2024

Viðauki 6. Hlutfallslegur fjöldi (%) undirætta rykmýslirfa á fjórum stöðum í Þjórsá í ágúst og september 2001 og september 2024 og á einum stað í Þverá í ágúst 2001 og september 2024. N táknar fjölda sýna á hverri rannsóknastöð.

|                       | Þjórsá     |      |      |      |                |      |             |      | Þverá       |             |
|-----------------------|------------|------|------|------|----------------|------|-------------|------|-------------|-------------|
|                       | Gaukshöfði |      | Hagi |      | Minnanúpshólmi |      | Þjórsárholt |      | N=3<br>2001 | N=5<br>2024 |
|                       | N=3        | N=5  | N=3  | N=5  | N=3            | N=5  | N=3         | N=5  |             |             |
|                       | 2001       | 2024 | 2001 | 2024 | 2001           | 2024 | 2001        | 2024 |             |             |
| Ránmý (Tanypodinae)   | 0,2        | 0,2  | 0,5  | 9,0  | 0              | 0    | 0,2         | 0    | 0           | 0           |
| Kulmý (Diamesinae)    | 8,0        | 2,8  | 0    | 0    | 2,6            | 3,7  | 0,5         | 0    | 0,4         | 1,3         |
| Bogmý (Orthocladinae) | 87,7       | 89,3 | 71,1 | 62,1 | 97,1           | 96,3 | 57,5        | 94,3 | 88,1        | 97,7        |
| Þeymý (Chironominae)  | 4,1        | 7,6  | 28,4 | 28,9 | 0,3            | 0    | 41,8        | 5,7  | 11,5        | 0,9         |



**HAFRANNSÓKNASTOFNUN**

Rannsókn- og ráðgjafarstofnun hafs og vatna