

Vistfræðilegt ástand

Glúmsstaðadalsár og Hrafnkelsár

á áhrifasvæði Kárahnjúkavirkjunar





# Vistfræðilegt ástand Glúmstaðadalsár og Hrafnkelsár á áhrifasvæði Kárahnjúkavirkjunar

**Höfundar**  
Erlín Emma Jóhannsdóttir

**Dagsetning**  
Endurútgefin í maí 2024



# Lykilsíða

Skýrsla LV nr	LV-2024-014	Dagsetning	Mai 2024
Fjöldi Síðna	21	Upplag	1
Dreifing	<input checked="" type="checkbox"/> Birt á vef LV	<input type="checkbox"/> Opin	<input type="checkbox"/> Takmörkuð til [Dags.]
Titill	Vistfræðilegt ástand Glúmsstaðadalsár og Hrafnkelsár á áhrifasvæði Kárahnjúkavirkjunar		
Höfundar/fyrirtæki	Erlín Emma Jóhannsdóttir/ Náttúrustofa Austurlands NA-240257		
Verkefnisstjóri	Sigurður Guðjónsson		
Unnið fyrir	Landsvirkjun		
Samvinnuaðilar	—		
Útdráttur	<p>Vistfræðilegt ástand vatnshlotanna Glúmsstaðadalsá og Hrafnkelsá var metið <i>mjög gott</i> fyrir eðlisefnafræðilega þætti og blaðgrænu <math>\alpha</math> árið 2023. Niðurstöðurnar sýna að jökulvatn frá leka hafði ekki áhrif á þessa matsþætti í vatnshlotunum. Útreikningar á vistfræðilegu ástandi fyrir matsþáttinn hryggleysingja frá árunum 2011 og 2012 sýndi hins vegar að ástandið getur verið mismunandi eftir árum á afmörkuðu svæði í Glúmsstaðadalsá en það féll úr <i>mjög góðu</i> ástandi á viðmiðunarstöð niður í <i>gott</i> ástand á tveimur stöðum neðan leka í Glúmsstaðadalsá árið 2011. Ástandið var svo <i>mjög gott</i> á öllum stöðum árið 2012. Vistfræðilegt ástand fyrir matsþáttinn hryggleysingja var <i>mjög gott</i> í Hrafnkelsá árið 2011 og 2012 og virðast áhrifin af jökulvatni frá leka úr aðkomugöngum 3 ekki ná þangað.</p>		
Lykilorð	vatnshlot, vistfræðilegt ástand, Glúmsstaðadalsá, Hrafnkelsá, eðlisefnaþættir, hryggleysingjar, blaðgræna $\alpha$		

Samþykki verkefnisstjóra  
Landsvirkjunar



NÁTTÚRUSTOFA AUSTURLANDS

# Vistfræðilegt ástand Glúmsstaðadalsár og Hrafnkelsár á áhrifasvæði Kárahnjúkavirkjunar

Erlín Emma Jóhannsdóttir  
Unnið fyrir Landsvirkjun

 <b>NÁTTÚRUSTOFA AUSTURLANDS</b>		
<b>Skýrsla nr:</b> NA- 240257	<b>Dags:</b> Endurútgefin maí 2024	<b>Dreifing:</b> Opin
<b>Heiti skýrslu (aðal- og undirtitill):</b> Vistfræðilegt ástand Glúmsstaðadalsár og Hrafnkelsár á áhrifasvæði Kárahnjúkavirkjunar		<b>Síðufjöldi:</b> 21
<b>Ljósmynd á forsiðu:</b>		<b>Fjöldi viðauka:</b> 2
<b>Höfundar:</b> Erlín Emma Jóhannsdóttir		
<b>Unnið fyrir:</b> Landsvirkjun		
<p>Landsvirkjun óskaði eftir því að Náttúrustofa Austurlands gerði mat á vistfræðilegu ástandi Glúmsstaðadalsár og Hrafnkelsár á áhrifasvæði Kárahnjúkavirkjunar. Þegar Háslón fer á yfirfall verður leki í aðkomugöngum 3 og rennur þá jökulvatn í Glúmsstaðadalsá. Rannsóknir á áhrifum gruggs og bergsalla á hryggleysingja í árkerfi Glúmsstaðadalsár og Hrafnkelsár fóru fram á árunum 2006 – 2014 að undanskildu árinu 2009.</p> <p>Glúmsstaðadalsá á upptök sín af vel grónu votlendissvæði Vesturöræfa og fellur áin undir vatnagerð sem skilgreind er sem straumvatn á hálendi á berggrunni sem er miðlungs gamall og undir miklum áhrifum af vötnum/votlendis. Hrafnkelsá fellur undir vatnagerð sem skilgreind er sem straumvatn á láglandi á berggrunni sem er miðlungs gamall og undir litlum áhrifum vatna/votlendis. Búið er að skilgreina líffræðilega og eðlisefnafræðilega gæðapætti sem horfa skal til þegar vistfræðilegt ástand straumvatnshlota er metið. Líffræðilegu gæðapættirnir eru: tegudnaauðgi, fjölbreytni og jafndreifni hryggleysingja og magn blaðgrænu a á árbotni. Eðlisefnafræðilegu matspættirnir eru: rafleiðni, súrnunarástand (pH-gildi og basavirkni), næringarefni fosfat, níturat og ammóníum.</p> <p>Rannsóknir fóru fram í ágúst árið 2023 þegar jökulvatn hafði lekið í um mánuð í árfarveg Glúmsstaðadalsár. Sýnataka og mælingar fóru fram á þremur stöðum í Glúmsstaðadalsá, tveimur stöðum neðan leka og einni viðmiðunarstöð ofan leka og á einum stað í Hrafnkelsá. Rafleiðni, hiti, súrnunarástand (pH-gildi og basavirkni), næringarefni og grugg var kannað á öllum stöðum. Blaðgræna <i>a</i> var mæld á tveimur stöðum í Glúmsstaðadalsá og á einum stað í Hrafnkelsá. Auk þess var fjöldi tegunda, fjölbreytni og jafndreifni reiknuð út frá hryggleysingjafánu frá rannsóknum árið 2011 og 2012. Vistfræðilegt ástand vatnshlotanna fékkst með því að reikna út samræmt vistfræðilegt gæðahlutfall fyrir alla matspættina sem aflað var árin 2011, 2012 og 2023.</p> <p>Vistfræðilegt ástand vatnshlotanna Glúmsstaðadalsá og Hrafnkelsá var metið <i>mjög gott</i> fyrir eðlisefnafræðilega þætti og blaðgrænu <i>a</i> árið 2023. Niðurstöðurnar sýna að jökulvatn frá leka hafði ekki áhrif á þessa matspætti í vatnshlotunum. Útreikningar á vistfræðilegu ástandi fyrir matspáttinn hryggleysingja frá árunum 2011 og 2012 sýndi hins vegar að ástandið getur verið mismunandi eftir árum á afmörkuðu svæði í Glúmsstaðadalsá en það féll úr <i>mjög góðu</i> ástandi á viðmiðunarstöð niður í <i>gott</i> ástand á tveimur stöðum neðan leka í Glúmsstaðadalsá árið 2011. Ástandið var svo <i>mjög gott</i> á öllum stöðum árið 2012. Vistfræðilegt ástand fyrir matspáttinn hryggleysingja var <i>mjög gott</i> í Hrafnkelsá árið 2011 og 2012 og virðast áhrifin af jökulvatni frá leka úr aðkomugöngum 3 ekki ná þangað.</p>		
<b>Lykilorð:</b> vatnshlot, vistfræðilegt ástand, Glúmsstaðadalsá, Hrafnkelsá, eðlisefnaþættir, hryggleysingjar, blaðgræna <i>a</i>		ISSN 2547-7447 (rafræn útgáfa) ISBN 978-9935-543-07-3 (rafræn útgáfa)
<b>Yfirfarið:</b> KÁ		



NÁTTÚRUSTOFA AUSTURLANDS

## Efnisyfirlit

Efnisyfirlit.....	3
Myndaskrá.....	4
Töfluskrá.....	4
Inngangur .....	5
Aðferðir .....	6
<i>Sýnataka</i> .....	6
<i>Töluleg úrvinnsla</i> .....	9
Niðurstöður .....	11
Umræða.....	13
Heimildir .....	14
Viðauki I. Niðurstöður efnamælinga á næringarefnum frá Analytical ALS í Svíþjóð.....	15
Viðauki II. Niðurstöður mælinga á basavirkni frá Matís.....	19

## Myndaskrá

1. mynd. Staðsetning sýnatökustöðva í Glúmsstaðadalsá og Hrafnkelsá. Stöð 3 er viðmiðunarstöð. .... 7
2. mynd. Blaðgrænumælingar undirbúnar á viðmiðunarstöð í Glúmsstaðadalsá (GLU3). ..... 8
3. mynd. Vistfræðilegt gæðahlutfall (EQR) er reiknað út frá hlutfalli milli mældra gilda og viðmiðunargilda. .... 10
4. mynd. Þörungagróður og rýni á viðmiðunarstöð (GLU3) t.v. og á fyrstu stöð neðan leka (GLU1) t.h. í Glúmsstaðadalsá..... 11

## Töfluskrá

- Tafla 1. Niðurstöður matsþátta og útreikningar á samræmdu vistfræðilegu gæðahlutfalli (nEQR) frá gögnum sem aflað var í Glúmsstaðadalsá (GLU1, GLU2 og GLU4) og Hrafnkelsá (HRA2) neðan leka og á viðmiðunarstöð ofan leka (GLU3) í ágúst 2023 og frá gögnum um hryggleysingja úr rannsóknum árin 2011 og 2012. .... 12

## Inngangur

Að beiðni Landsvirkjunar gerði Náttúrustofa Austurlands könnun á vistfræðilegu ástandi vatnshlotanna Glúmsstaðadalsá (102-1245-R) og Hrafnkelsá (102-1190-R) vegna leka sem kemur úr aðkomugöngum 3 og frá borholusvæði ofan við þau, bæði í hlíðinni ofan árinna og í ánni sjálfri. Vatnið sem lekur í ána er jökulvatn og er upprunið úr Háslóni og verður lekans ekki vart fyrir en vatnsborð í Háslóni nálgast 610–615 m h.y.s. og minnkar hratt er það fer aftur niður fyrir um 620 m h.y.s. Vegna lekans breytist vatnsformfræði Glúmsstaðadalsár og verður hluta úr ári jökulskotin á í stað bergvatnsár. Þetta álag, sem er af manna völdum hefur varað frá því framkvæmdir hófust við byggingu Kárahnjúkavirkjunar eða frá árinu 2005. Á árunum 2005–2007 var afrennslisvatni úr borgöngum frá aðkomugöngnum 3 við athafnarsvæði Kárahnjúkavirkjunar veitt út í Glúmsstaðadalsá. Árið 2008 var hætt að veita afrennslisvatni í ána en þá fór að bera á leka úr aðkomugöngunum þegar byggingu virkjunarinnar lauk, líkt og list er hér að ofan og hefur það ástand varað síðan.

Glúmsstaðadalsá á upptök sín af vel grónu votlendissvæði Vesturöræfa og fellur hún undir vatnagerð RH3 en það eru straumvötn á hálendi á berggrunni sem er miðlungs gamall (0,8 – 3,3 milljón ára) og eru undir miklum áhrifum vatna/votlendis (Stjórn vatnamála, 2014a). Glúmsstaðadalsá sameinast Þuríðardalsá, sem er að hluta til jökulskotin, neðan við Tungu og heitir áin þar Hrafnkelsá. Hrafnkelsá fellur undir vatnagerð RL2 en það eru straumvötn á láglandi á miðlungs gömlu bergi og áhrif vatna/votlendis eru lítil (Stjórn vatnamála, 2014b) (1. mynd).

Samkvæmt reglugerð um flokkun vatnshlota, eiginleika þeirra, álagsgreiningu og vöktun (nr. 535/2011) kemur fram að eitt af markmiðum reglugerðarinnar er að tryggja gott vistfræðilegt ástand vatnshlota. Skilgreindir hafa verið líffræðilegir, eðlisefnafræðilegir og vatnsformfræðilegir gæðapættir í straum- og stöðuvötnum sem horfa skal til þegar vistfræðilegt ástand vatnshlota er metið. Líffræðilegir gæðapættir í straumvötnum eru hryggleysingjar (tegundaauðgi, fjölbreytni og jafndreifni), púpuhamir rykmýs, blaðgræna  $a$  og fiskur. Auk þess hafa verið skilgreindar vísitæguðir hryggleysingja fyrir straum- og stöðuvötn af tiltekinni vatnagerð, en samsetning hryggleysingja getur sagt til um hvort einhver röskun er á búsvæði þeirra. Eðlisefnafræðilegir og vatnsformfræðilegir þættir gefa síðan upplýsingar um eiginleika vatnshlotsins og eru notaðir til stuðnings við líffræðilegu gæðapættina. Eðlisefnafræðilegu þættirnir eru: rafleiðni ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) vatns, súrnunarástand (pH-gildi og basavirkni (meq/l)) og næringarefnaástand vatns ( $\text{PO}_4$ ,  $\text{NO}_3$ ,  $\text{NH}_4$ ). Vatnsformfræðilegu þættirnir eru: vatnsbúskapur/rennslis-hættir og samfella áa (Umhverfisstofnun og stjórn vatnamála, 2022a). Útbúið hefur verið ástandsflokkunarkerfi til að meta vistfræðilegt ástand vatnshlota fyrir ofangreinda matsþætti (Eydís Salome Eiríksdóttir, o.fl., 2020).

Á árunum 2005–2008 gerði Náttúrustofa Austurlands rannsóknir í Glúmsstaðadalsá sem miðaði að því að kanna áhrif gruggs og bergsalla á botnlæga hryggleysingja og eðlisþætti í Glúmsstaðadalsá vegna afrennslisvatnsins sem lak í ána (Erlín Emma Jóhannsdóttir og Guðrún Áslaug Jónsdóttir, 2005; Erlín Emma Jóhannsdóttir, 2006; 2008; 2009). Áframhaldandi rannsóknir voru gerðar á lífríkinu í Glúmsstaðadalsá þegar ljóst var að jökulvatn rann í ána vegna leka og fóru þær rannsóknir fram árið 2010 (Erlín Emma Jóhannsdóttir og Kristín Ágústsdóttir, 2011) og í Glúmsstaðadalsá og Hrafnkelsá árin 2011 og 2012 (Erlín Emma



Jóhannsdóttir, 2012 og 2013) og svo bara í Hrafnkelsá árið 2013 (Elísabet Ragna Hannesdóttir og Erlín Emma Jóhannsdóttir, 2014). Í öllum rannsóknleiðöngrunum var sýnum af botnlægum hryggleysingjum safnað af steinum á árbotninum síðsumars og eðlisþættir mældir (hiti, leiðni og sýrustig) á sama tíma. Sýnatökustöðvar voru fyrir neðan leka og á einni viðmiðunarstöð ofan leka. Auk þess var vatnssýnum safnað hálfsmánaðarlega frá maí/júní til loka október á þessum árum til mælinga á gruggi en Landsvirkjun sá um mælingar á þeim þætti.

Rannsóknirnar sem miðuðu að því að kanna áhrif gruggs og bergsalla þegar afrennslisvatni var veitt í ána sýndu að nokkuð mikið var um að bergmylsna sætist til á botninum og mældist grugg hæst í Glúmsstaðadal á neðan leka, en fór minnkandi eftir því sem neðar dró í vatnakerfið. Tegundasamsetning hryggleysingja var úr takt við það sem vænta má í straumvötum þegar mest álag var í ánni og bergmylsna safnaðist upp á stöðvunum. Í stað rykmýs sem er alla jafna eru algengasti hryggleysingjahópurinn voru vatnamaurar og ánar ríkjandi (Erlín Emma Jóhannsdóttir, 2008). Þegar hætt var að veita afrennslisvatni í ána árið 2008 varð samsetning hryggleysingjafánunnar neðan leka sambærileg því sem fannst á viðmiðunarstöðinni og lík því sem búast má við í óröskuðum straumvötum. (Erlín Emma Jóhannsdóttir og Kristín Ágústsdóttir, 2011; Erlín Emma Jóhannsdóttir, 2012; 2013; Elísabet Ragna Hannesdóttir og Erlín Emma Jóhannsdóttir, 2014).

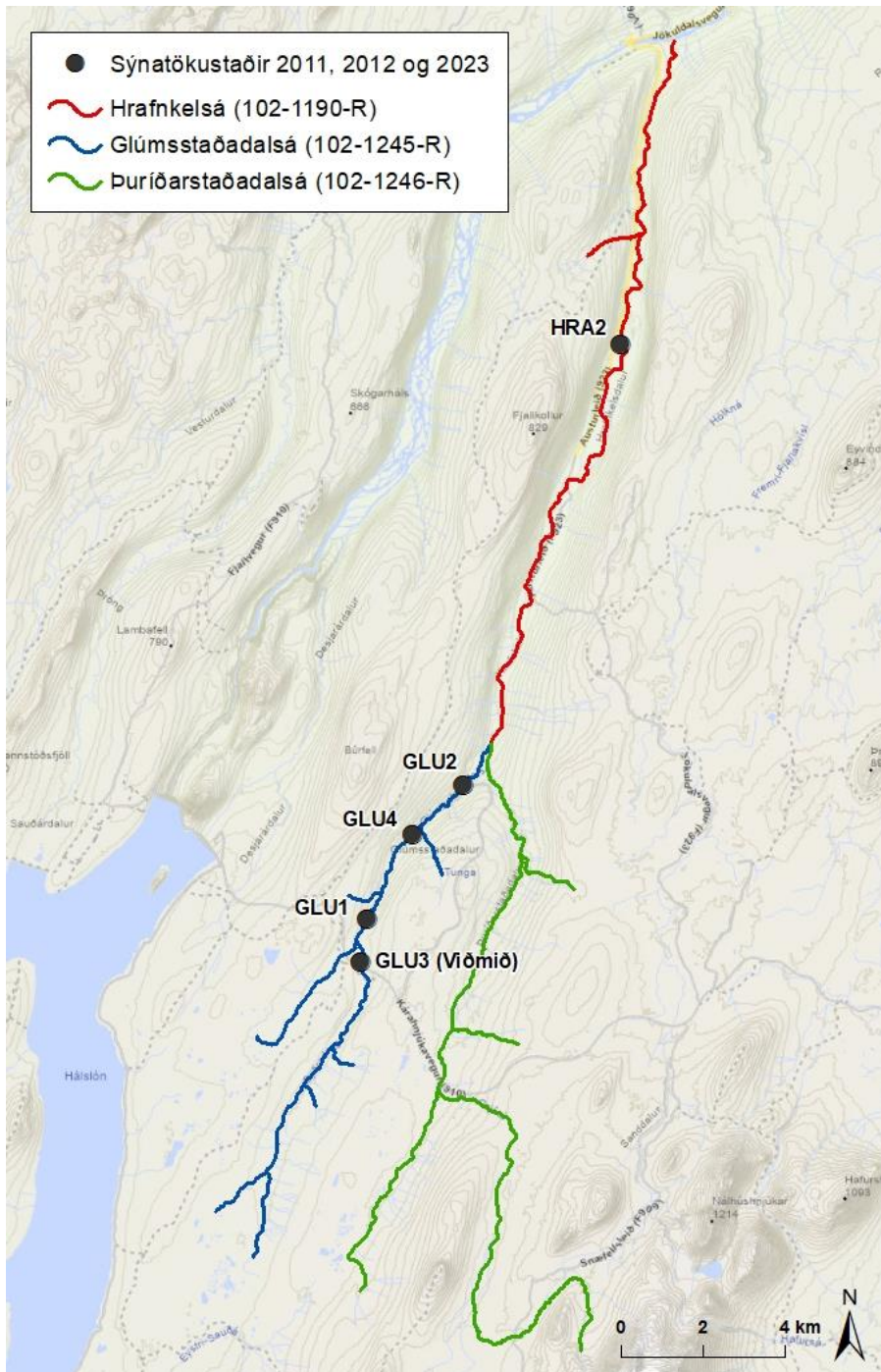
Árið 2022 gerði Hafrannsóknastofnun athugun á eðlisefnafræðilegum þáttum á einum stað neðan leka í Glúmsstaðadal í tengslum við könnun á vistfræðilegu ástandi vatnshlota á virkjanasvæðum og vinnu við tilnefningu á mikið breyttum vatnshlotum (Eydís Salome Eiríksdóttir, Svava Björk Þorlákssdóttir og Þóra Katrín Hrafnssdóttir, 2023). Rafleiðni, hiti og pH gildi árvatnsins var mælt og sýnum safnað til mælinga á næringarefnum og basavirkni á einum stað um fjóra kílómetra fyrir neðan lekann á sama stað og í rannsóknum Náttúrustofunnar. Við mat á ástandi hryggleysingja voru notuð gögn frá rannsóknum Náttúrustofu Austurlands frá árinu 2011 (Erlín Emma Jóhannsdóttir, 2012). Niðurstöður Hafrannsóknastofnunar sýndu að vistfræðilegt ástand eðlisefnafræðilegra þátta var *mjög gott* og eins og búast má við í óröskuðum ám af sömu vatnagerð á þeim stað en ástand hryggleysingja var metið *gott* og var heildarniðurstaðan að vistfræðilegt ástand Glúmsstaðadalsár væri *gott* út frá öllum matsþáttum og var álit fagstofnana að hún yrði ekki tilnefnd sem mikið breitt vatnshlot (Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl., 2023). Í skýrslu Hafrannsóknastofnunar kemur einnig fram að lítilsháttar breytingar hafa orðið á vatnsformfræði Hrafnkelsár vegna lekans og var álit fagstofnana að áin nái að minnsta kosti góðu vistfræðilegu ástandi og var hún heldur ekki tilnefnd sem mikið breytt vatnshlot (Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl., 2023).

## Aðferðir

### Sýnataka

Rannsóknir á líffræðilegum (blaðgræna *a*) og eðlisefnafræðilegum gæðapáttum (rafleiðni, pH-gildi, basavirkni og næringarefni) í Glúmsstaðadal og Hrafnkelsá fóru fram þann 30. ágúst 2023. Háslón fór á yfirfall 31. júlí árið 2023 (Landsvirkjun, 2024) og hafði jökulvatn lekið í ána í um mánuð þegar rannsóknin fór fram. Mælingar og söfnun sýna fór fram á tveimur stöðum neðan leka í Glúmsstaðadal (GLU1 og GLU2) og einni stöð í Hrafnkelsá (HRA2) og einni viðmiðunarstöð ofan leka (GLU3) (1. mynd). Ekki var hægt að mæla blaðgrænu á fyrstu stöð neðan leka (GLU1) þar sem lítil rýni var á þeirri stöð.

Sýnataka og mælingar fóru fram á sömu stöðum og vöktun hafði áður farið fram í vatns-  
hlotunum (1. mynd). Þar sem sýnum var ekki safnað af hryggleysingjum í þessari rannsókn voru  
notuð gögn frá árunum 2011 og 2012 við mat á ástandi hryggleysingja í árkerfinu, en þá voru  
sýni tekin af hryggleysingjum á sömu stöðum og sýnataka fór fram árið 2023 og svipaðar  
aðstæður í árkerfinu og nú. Aðferðir við söfnun hryggleysingjasýna má finna í skýrslum  
Náttúrustofu Austurlands (Erlín Emma Jóhannsdóttir, 2012 og 2013).



1. mynd. Staðsetning sýnatökustöðva í Glúmsstaðadalssá og Hrafnkelsá. Leki kemur í ána rétt fyrir  
ofan stöð 1 í Glúmsstaðadalssá (GLU1). Ekki var safnað sýnum árið 2023 á stöð 4 (GLU4).  
(Bakgrunnskort og landupplýsingar: Samsýn, 2023; Veðurstofa Íslands, 2024).

Mælingar á blaðgrænu  $a$  voru framkvæmdar á staðnum á steinum í árfaveginum, með BenthosTorch flúrmæli (bbe Moldaenke®), sem gefur heildarmagn blaðgrænu  $a$  ( $\mu\text{g cm}^{-2}$ ). Mælirinn sendir frá sér ljós og er endurkast þess af mismunandi bylgjulengdum notað til útreikninga á magni blaðgrænu  $a$ . Nákvæmni mælinga á blaðgrænu með flúrmælinum er upp á  $0,1 \mu\text{g Chl-}a \text{ cm}^{-2}$  (bbe-moldaenke, 2023). Mælirinn skiptir mældri blaðgrænu  $a$  upp í þrjá hópa út frá endurkasti af mismunandi bylgjulengdum, í grænþörungum, kísilþörungum og blá-bakteríum. Afmarkað var 15 m svæði meðfram árfarveginum þar sem mælingar fóru fram á tilviljunarhnitum (2. mynd).



2. mynd. Blaðgrænumælingar undirbúnar á viðmiðunarstöð í Glúmsstaðadalsá (GLU3) (Ljósmynd. EEJ).

Tilviljunarhnitin gáfu til kynna hvar á skilgreindu 15 m svæði meðfram árbakkanum og hvar í árfarveginum (hornrétt á straumstefnu) ætti að mæla blaðgrænu. Til að koma í veg fyrir rask á sýnatökustöðinni var byrjað neðst innan þessa skilgreinda svæðis og farið gegn straumi. Mælingar fóru fram á öllum stöðum nema á stöð 1 í Glúmsstaðadalsá (GLU1) vegna lélegs rýnis. Mælt var á 10 steinum á hverri stöð og voru þrjár mælingar á hverjum steini, þ.e. samtals 30 mælingar á stöð þar sem mælt var. Sneitt var hjá steinum þar sem mosi eða háplöntur voru áfastar til að trufla ekki merki frá þörungum, en mælingarnar miðast við mat á magni blaðgrænu  $a$  úr þörungum. Mælingarnar voru vistaðar í tækinu og þeim hlaðið niður í tölvu við heimkomu.

Rafleiðni ( $\mu\text{S/cm @ } 25^\circ\text{C}$ ), pH gildi og vatnshiti var mælt í árvatninu á staðnum á öllum stöðum. Rafleiðni var mæld með YSI PRO 30 mæli, pH gildi og hiti ( $^\circ\text{C}$ ) var mælt með Orion STAR A324 mæli og Ross pH rafskauti. Áður en að mælingarnar voru gerðar var búið að kvarða mælana með bufferum (pH: 7,00, 4,01 og 10,01, leiðni:  $1.413 \mu\text{S/cm}$  við  $25^\circ\text{C}$ ). Áður en mælingar á pH-gildum fóru fram á hverjum stað var kannað hvort pH rafskautið mældi rétt með því að mæla buffer.

Auk mælinga á eðlisþáttum var þremur vatnssýnum safnað á hverjum stað til mælinga á uppleystum næringarefnum ( $\text{NO}_3$ ,  $\text{PO}_4$  og  $\text{NH}_4$ ), basavirkni (meq/l) og gruggi (NTU). Sýnum til mælinga á næringarefnum var safnað úr meginál árvatnsins (upp í strauminn) í hreina 5 L plastbrúsa sem búið var að skola þrisvar með árvatni. Sýnunum var safnað ofan við mælistað á blaðgrænu eftir að þeim var lokið. Sýnin voru síuð á eftirfarandi hátt. Árvatn, sem safnað var í plastbrúsa, var dregið upp í hreinar sprautur (sem búið var að skola með árvatninu) og því var síðan þrýst varlega gegnum Cellulose Acetate sprautusíur með 0,20  $\mu\text{m}$  porustærð. Sýni til mælinga á uppleystum næringarefnum voru síuð í 200 ml Polyethelene plastflöskur sem búið var að skola þrisvar með síuðu árvatni. Flöskurnar voru fylltar upp að öxlum og þær geymdar í kæliboxi þar til heim var komið en þá voru sýnin fryst. Þau voru síðan send til rannsóknastofunnar Analytica ALS í Svíþjóð til. Pöntuð var rannsóknþjónusta fyrir greiningu á hreinu vatni (*Nutrients in clean water*) sem innifelur greiningarmörk fyrir nítrar ( $\text{NO}_3\text{-N}$ ) 0,002 mg/l; ammoníak ( $\text{NH}_4\text{-N}$ ) 0,004 mg/l og fosfat ( $\text{PO}_4\text{-P}$ ) 0,001 mg/l 0,002 (ALS Scandinavia, 2024).

Sýni til mælinga á basavirkni árvatnsins voru einnig síuð í gegnum 0,2  $\mu\text{m}$  síur með einnota sprautum á sama hátt og næringarefnasýnin, en þeim var safnað í 250 ml brúna glerflöskur og var flaskan alveg fyllt. Sýnunum var komið fyrir í kæliboxi og þau sett í kæli þegar heim var komið. Basavirkni (alkalinity) var mæld daginn eftir söfnun hjá Matís í Neskaupstað.

Sýnum til mælinga á gruggi var safnað beint úr meginál árvatnsins í hreinar 200 ml plastflöskur. Sýnin voru sett í kælibox og í kæli þegar heim var komið. Starfsmaður Landsvirkjunar mældi grugg (Nephelometric Turbidity Unit, NTU) í sýnunum þann 7. september 2023 með Hach 2100Q handmæli.

#### *Töluleg úrvinnsla*

Basavirkni var gefin upp í mælieiningunni mg/l en var umbreytt í meq/l miðað við formúlumassa bíkarbonats ( $\text{HCO}_3^-$ ) samkvæmt leiðbeiningum Eydísar Salome Eiríksdóttur á Hafrannsóknastofnun (tölvupóstur fenginn þann 6. júní 2024).

$\text{Alkalinity [meq/L]} = \text{magn } \text{HCO}_3^- \text{ [mg/L]} / \text{mólmassi } \text{HCO}_3^- \text{ [mg/mmól]} * 1 \text{ [meq/mmól]}$

Mólmassi bíkarbonats er 61,02 mg/mmól (Water research center, 2024).

Á öllum stöðum var tegundauðgi ( $N_0$ , *species richness*) þ.e. fjöldi tegunda hryggleysingja talinn og reiknað út Hill-Shannon fjölbreytni ( $N_1$ , *diversity*) og Hill's jafndreifni ( $E$ , *evenness*) á hverri stöð. Þessir stuðlar voru valdir þar sem þeir eru notaðir í ástandsflokkunarkerfi fyrir straum- og stöðuvötn á Íslandi (Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl. 2020).



Hill-Shannon fjölbreytni ( $N_1$ ) var reiknuð út með jöfnunni:

$$N_1 = \exp(-\sum p_i \log p_i)$$

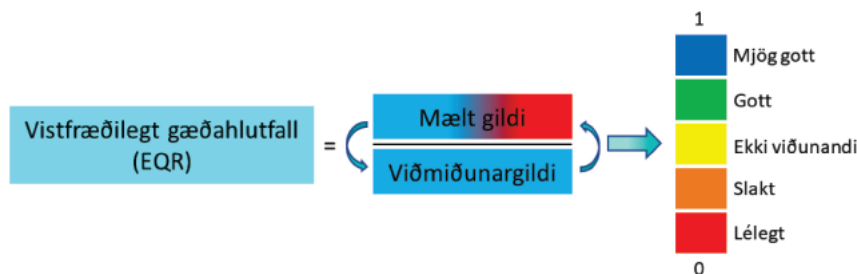
Hill-Shannon jafndreifni ( $E$ ) var reiknuð út með jöfnunni:

$$E = \frac{N_1}{N_0}$$

Hill-Shannon fjölbreytni og jafndreifni voru reiknuð með *benthos* pakkanum (Walvoort, 2022) í forritinu *R* (R Core Team, 2023).

Út frá ofangreindum líffræðilegum og eðlisefnafræðilegum þáttum sem aflað var í rannsóknum fyrr og nú í vatnshlotunum var reiknað út svo kallað vistfræðilegt gæðahlutfall (e. Ecological quality ratio; EQR). EQR er staðlað gildi sem er hlutfallið á milli mældra tölulegra gilda úr rannsókn/vöktun fyrir viðkomandi gæðapátt og viðmiðunargildi viðkomandi gæðapáttar af tiltekinni vatnagerð, RH3 fyrir Glúmsstaðadalsá og RL2 fyrir Hrafnkelsá (3. mynd). Ekki eru til viðmið fyrir vatnagerð RH3 og var því viðmið fyrir vatnagerðina RL3 notað í stað þess, en það eru bergvötn á láglendi á gömlu bergi með miklum áhrifum af vötnum/votlendi.

Niðurstöðurnar eru settar fram sem tölugildi á bilinu 0 til 1, þar sem 1 endurspeglar mjög gott (náttúrulegt ástand) og 0 sem endurspeglar versta ástand (Eydís Samole Eiríksdóttir o.fl., 2020). Í þeim tilfellum þar sem mæld gildi eru hærri en viðmiðunargildi þá reiknast gæðahlutfall þeirra hærra en 1 og er gildið þá sett sem 1 (Eydís Salome Eiríksdóttir, o.fl., 2020).



3. mynd. Vistfræðilegt gæðahlutfall (EQR) er reiknað út frá hlutfalli milli mældra gilda og viðmiðunargilda. Niðurstöðurnar eru settar fram sem tölugildi með litakóða þar sem 1 (blátt) endurspeglar mjög gott (náttúrulegt) ástand og 0 (rautt) endurspeglar lélegt ástand (mynd fengin úr Eydís Salome Eiríksdóttir, o.fl., 2020).

Einnig var reiknað út svokallað samræmt vistfræðilegt gæðahlutfall (e. normalized ecological quality ratio, nEQR) en það var gert til að geta tekið meðaltal af útreiknuðum gildum út frá tegundaauði, Hill-shannon fjölbreytni og jafndreifni fyrir hryggleysingja, súrnunarástand (pH-gildi og basavirkni) og næringarefnaástands (fosfat, níturat og ammónínium). Meðaltal matsþátta getur dregið úr hættu á rangri ástandsflokkun og eykur öryggi ástandsmatsins.

Jafnan til að reikna út nEQR er eftirfarandi og er fengin úr skýrslu Hafrannsóknastofnunar (Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl., 2020):



4. mynd. Þörungagróður og rýni á viðmiðunarstöð (GLU3) t.v. og á fyrstu stöð neðan leka (GLU1) t.h. í Glúmsstaðadalsá (Ljósm. EEJ).

$$nEQR = \left[ \left( \frac{EQR - EQR_{neðri}}{EQR_{efri} - EQR_{neðri}} \right) * 0,2 \right] + nEQR_{neðri}$$

Þar sem

$EQR$  er vistfræðilegt gæðahlutfall reiknað út frá niðurstöðum mælinga og viðmiðunargildi viðkomandi gæðapáttar,

$EQR_{neðri}$  er neðri mörk þess ástandsflökks sem viðkomandi vatnshlot fellur í miðað við reiknað  $EQR$ ,

$EQR_{efri}$  er efri mörk þess ástandsflökks sem viðkomandi vatnshlot fellur í miðað við reiknað  $EQR$ ,

$nEQR_{neðri}$  er neðri mörk á samræmdum vistfræðilegum ástandsflokkum (*mjög gott* 0,8; *gott* 0,6; *ekki viðunandi* 0,4; *slakt* 0,2 og *lélegt* 0).

Forritið Microsoft Excel, var notað til að halda utan um töluleg gögn og reikna út vistfræðilegt og samræmt vistfræðilegt gæðahlutfall fyrir alla matsþætti.

## Niðurstöður

Þegar sýnataka og mælingar fóru fram var sólríkt, logn og lofthiti um 15 °C og fremur lítið vatn í ánum. Nokkuð var um þörungagróður á árbotninum á öllum stöðum. Nokkur munur var á rýni milli stöðva og sást ekki til botns á fyrstu stöð neðan leka (GLU1) (4. mynd). Magn blaðgrænu  $a$  var nánast það sama á stöð neðan leka í Glúmsstaðadalsá (GLU2, 1,0  $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ ) og á viðmiðunarstöðinni (GLU3, 1,2  $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ ) en nokkuð hærra í Hrafnkelsá (HRA2) eða 2,0  $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ . Samræmt vistfræðilegt gæðahlutfall ( $nEQR$ ) fyrir blaðgrænu  $a$  var 1,0 eða *mjög gott* neðan leka í Glúmsstaðadalsá og á viðmiðunarstöð og 0,9 í Hrafnkelsá sem er einnig mjög gott ástand (Tafla 1).

Út frá gögnunum um hryggleysingja árið 2011 má sjá að breytingar voru á shannon fjölbreytni ( $N_1$ ) og jafndreifni ( $E$ ) á fyrstu tveimur stöðvum neðan leka í Glúmsstaðadalsá (GLU1 og GLU4) miðað við það sem búast má við í öröskuðum ám af sömu vatnagerð. Meðaltal samræmds



vistfræðilegs gæðahlutfalls (nEQR) fyrir hryggleysingja reiknaðist 0,7 og 0,6 eða *gott* á þeim stöðvum. Á viðmiðunarstöð og stöð um 4 km neðan leka (GLU2) var meðaltal samræmds vistfræðilegs gæðahlutfalls 0,8 eða 0,9 sem lýsir *mjög góðu* ástandi fyrir matsþætti hryggleysingja en þeir eru tegundaauðgi (N<sub>0</sub>), Hill-Shannon fjölbreytnistuðull (N<sub>1</sub>) og jafndreifni (E). Árið 2012 var meðaltal samræmds vistfræðilegs gæðahlutfalls 1,0 og 0,9 á öllum stöðum sem lýsir *mjög góðu* ástandi (Tafla 1).

Grugg í ánni mældist hæst 69,8 (NTU) rétt neðan leka (GLU1) og minnkaði eftir því sem neðar dró í árkerfið. Svipuð gildi mældust á viðmiðunarstöð (GLU3, 8,5 NTU) og í Hrafnkelsá (HRA2, 8,2 NTU) sem var neðsta stöðin. Ekki eru til viðmiðunargildi fyrir grugg í ám og var vistfræðilegt gæðahlutfall því ekki reiknað út fyrir þann þátt.

Tafla 1. Niðurstöður matsþátta og útreikningar á samræmdu vistfræðilegu gæðahlutfalli (nEQR) frá gögnum sem aflað var í Glúmsstaðadalsá (GLU1, GLU2 og GLU4) og Hrafnkelsá (HRA2) neðan leka og á viðmiðunarstöð ofan leka (GLU3) í ágúst 2023 og frá gögnum um hryggleysingja úr rannsóknnum árin 2011 og 2012. Skammstöfunin EM þýðir að matsþáttur var ekki mældur. Litakóði ástands-flokkunar út frá nEQR blátt=mjög gott ástand, grænt=gott ástand. Ekki eru skilgreind viðmiðunargildi fyrir grugg og hita.

Ár	Matsþættir		GLU3*	GLU1	GLU4	GLU2	HRA2	GLU3*	GLU1	GLU4	GLU2	HRA2	
2011	Hryggleysingjar	Tegundaauðgi (N <sub>0</sub> )	11	10	8	10	10	1,0	0,9	0,7	0,9	1,0	
		Sahnnon fjölbreytni (N <sub>1</sub> )	3,2	1,7	1,4	2,1	2,7	0,8	0,6	0,4	0,7	0,7	
		Shannon jafndreifni (E)	0,5	0,2	0,2	0,3	0,4	1,0	0,7	0,4	0,8	0,8	
			Meðaltal matsþátta 2011					0,9	0,7	0,6	0,8	0,8	
2012	Hryggleysingjar	Tegundaauðgi (N <sub>0</sub> )	14	14	14	14	9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	
		Sahnnon fjölbreytni (N <sub>1</sub> )	2,9	3,6	3,4	3,7	4,5	0,8	0,9	0,9	0,9	0,8	
		Shannon jafndreifni (E)	0,4	0,5	0,5	0,5	0,7	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	
		Meðaltal matsþátta 2012					0,8	0,9	0,9	0,9	0,9		
2023	Botnp.	Blaðgræna a (µg/cm <sup>2</sup> )	1,2	EM	EM	1,0	2,0	1,0			1,0	0,9	
		Hiti (°C)	8,4	10,3	EM	9,3	12,3						
	Eðlisefnafraeðilegir þættir	Grugg (NTU)	8,5	69,8	EM	45,6	8,2						
		Rafleiðni (µS/cm)	99,9	88,0	EM	83,8	72,9	0,9	1,0		1,0	0,9	
		pH-gildi	8,31	8,65	EM	8,35	8,39	1,0	1,0		1,0	1,0	
		Basavirkni (meq/l)**	1,448	0,977	EM	0,926	0,741	1,0	1,0		1,0	1,0	
		Nítrat (NO <sub>3</sub> ) (µmól/l)	<0,12	0,18	EM	<0,12	<0,12	1,0	1,0		1,0	1,0	
		Fosfat (PO <sub>4</sub> ) (µmól/l)	<0,09	0,25	EM	0,25	0,25	1,0	0,9		0,9	1,0	
		Ammóníum (NH <sub>4</sub> ) (µmól/l)	<0,05	<0,05	EM	<0,05	<0,05	1,0	1,0		1,0	1,0	

\*Viðmiðunarstöð

\*\*Alkalinity (m.v. HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>) (meq/l)

Útreikningar á nEQR fyrir súrnunarástand (pH-gildi og basavirkni) var 1,0 á öllum stöðvum. Hæsta pH-gildið mældist á stöð rétt neðan leka (GLU1, 8,65) en lægsta gildið var á viðmiðunarstöð (GLU3, 8,31). Basavirkni lækkaði eftir því sem neðar dró í árkerfið og mældist hæst á viðmiðunarstöð (1,448 meq/l) en lægst í Hrafnkelsá (0,741 meq/l) (Tafla 1). Útreikningar á nEQR fyrir rafleiðni (µS/cm) var 1,0 og 0,9 á öllum stöðum, og lækkaði rafleiðni þegar neðar

dró í árkerfinu og mældist 99,9  $\mu\text{S}/\text{cm}$  á viðmiðunarstöð í Glúmsstaðadalsá og 72,9 ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) í vatnshlotinu Hrafnkelsá (Tafla 1).

Fyrir næringarefnið nítrat ( $\text{NO}_3$ ), fosfat ( $\text{PO}_4$ ) og ammóníum ( $\text{NH}_4$ ) þá reiknaðist nEQR 0,9 og 1,0 á öllum stöðum í vatnshlotinu Glúmsstaðadalsá og Hrafnkelsá. Fosfat mældist undir greiningamörkum ( $<0,09 \mu\text{mól}/\text{l}$ ) á viðmiðunarstöð (GLU3) en  $0,25 \mu\text{mól}/\text{l}$  á öðrum stöðum. Nítrat mældist undir greiningamörkum  $<0,12 \mu\text{mól}/\text{l}$  á öllum stöðum nema rétt neðan leka (GLU1) en þar mældist styrkur nitrats  $0,18 \mu\text{mól}/\text{l}$ . Ammóníum mældist undir greiningamörkum ( $<0,05 \mu\text{mól}/\text{l}$ ) á öllum stöðum (Tafla 1).

## Umræða

Niðurstöðurnar sýna að ástand eðlisefnafræðilegra matsþátta og magn blaðgrænu *a* var *mjög gott* árið 2023 í Glúmsstaðadalsá og Hrafnkelsá og ekkert sem bendir til að jökulvatn sem lekur úr aðrennslisgöngum Fljótsdalsvirkjunar hafi haft áhrif á þessa gæðabætti. Hafa verður þó í huga að einungis er um eina mælingu að ræða að hásumri en mælt er með að vöktun á eðlisefnaþáttum fari fram fjórum sinnum yfir árið og mælingar á blaðgrænu *a* skulu að lágmarki fara fram tvisvar á ári (Umhverfisstofnun og stjórn vatnamála, 2022b).

Út frá mati á vistfræðilegu ástandi hryggleysingjafánunnar (tegundaauðgi, fjölbreytni og jafndreifni) má álykta að álag neðan leka getur verið misjafnt eftir árum eins og sást árið 2011 en þá var ástandið *mjög gott* á viðmiðunarstöð en var *gott* á tveimur stöðum sem voru staðsettar um 500 m og 2 km neðan leka. Árið 2012 var ástandið *mjög gott* á öllum stöðum í Glúmsstaðadalsá, ofan og neðan leka. Áhrifin af auknu gruggi á hryggleysingjafánuna virðist ekki gæta í Hrafnkelsá en það ástandið var metið *mjög gott* bæði árið 2011 og 2012. Hryggleysingjar, sérstaklega rykmý, eru alla jafna góðir vísar á breytingar í umhverfinu líkt og margar rannsóknir geta á um (t.d. Sæther, 1979; Carter o.fl., 2017) og hefði verið áhugavert að fá upplýsingar um þann matsþátt samhliða mælingum á eðlisefnaþáttum árið 2023.

Niðurstöður þessarar rannsóknar eru samhljóma niðurstöðum ástands flokkunar á Glúmsstaðadalsá sem Hafrannsóknastofnun gerði árið 2022 um að vatnshlotið sé í *góðu* vistfræðilegu ástandi og var áin ekki flokkuð sem mikið breytt vatnshlot. Rannsóknin sýnir einnig að Hrafnkelsá er í *mjög góðu* vistfræðilegu ástandi og styður við ákvörðun fagstofnana að flokka ána ekki sem mikið breytt vatnshlot (Eydís Salome Eiríksdóttir, o.fl., 2023)

## Heimildir

- ALS Scandinavia (2024). *Nutrients in clean water*. Skoðað þann 02. september 2023 á:  
<https://www.alsglobal.se/en/search-analysis?selected-matrix=&selected-sub-matrix=&selected-area=&selected-sub-area=&q=Nutrients>
- Carter, J. L., Resh, V. H. and Hannoford, M.J (2017). Macroinvertebrates as biotic indicators of environmental quality bls 293-318. Í: Lamberti, G. A and Hauer, F. R. *Methods in stream ecology*. Volume 2: Ecosystem Structure. Academic press.
- Eydís Salome Eiríksdóttir, Sunna Björk Ragnarsdóttir, Gerður Stefánsdóttir, Agnes Katharina Kreiling, Fjóla Rut Svavarsdóttir, Jón S. Ólafsson og Svava Björk Þorlákssdóttir (2020). *Vistfræðileg viðmið við ástandsflökkun straum- og stöðuvatna á Íslandi*. Skýrsla til Umhverfisstofnunar. Leiðrétt útgáfa nóvember 2022. Hafnarfjörður: Hafrannsóknastofnun
- Eydís Salome Eiríksdóttir, Svava Björk Þorlákssdóttir og Þóra Katrín Hrafnisdóttir (2023). *Vatnshlot á virkjanasvæðum. Bráðabirgðatilnefning á mikið breyttum vatnshlotum*. Hafnarfjörður: Hafrannsóknastofnum.
- Erlín Emma Jóhannsdóttir og Guðrún Á. Jónsdóttir (2005). Glúmsstaðadalsá. *Smádýralíf og áhrif vatnsrennslis, bergsalla og sets úr borgöngum*. Unnið fyrir Landsvirkjun. Neskaupstaður: Náttúrustofa Austurlands.
- Erlín Emma Jóhannsdóttir (2006). *Áhrif vatnsrennslis, bergsalla og sets úr borgöngum á smádýralíf. Niðurstöður vöktunar 2006*. Unnið fyrir Landsvirkjun. Leiðrétt útgáfa febrúar 2022. Neskaupstaður: Náttúrustofa Austurlands.
- Erlín Emma Jóhannsdóttir (2008). *Glúmsstaðadalsá. Niðurstöður vöktunar 2007 á áhrifum vatnsrennslis, bergsalla og sets úr borgöngum á smádýralíf*. Leiðrétt útgáfa febrúar 2022. Unnið fyrir Landsvirkjun. Neskaupstaður: Náttúrustofa Austurlands.
- Erlín Emma Jóhannsdóttir (2009). *Glúmsstaðadalsá. Niðurstöður vöktunar 2008 og samanburður á áhrifum vatnsrennslis, bergsalla og sets úr borgöngum á smádýralíf*. Unnið fyrir Landsvirkjun. Neskaupstaður: Náttúrustofa Austurlands. LV-2009/066.
- Erlín Emma Jóhannsdóttir og Kristín Ágústsdóttir (2010). *Áhrif gruggs á vatnalífri Glúmsstaðadalsár. Niðurstöður vöktunar 2010*. Unnir fyrir Landsvirkjun. Neskaupstaður: Náttúrustofa Austurlands.
- Erlín Emma Jóhannsdóttir (2012). *Áhrif gruggs á vatnalífri Glúmsstaðadalsár og Hrafnkelsár. Niðurstöður vöktunar 2011*. Unnið fyrir Landsvirkjun. Neskaupstaður: Náttúrustofa Austurlands.
- Erlín Emma Jóhannsdóttir (2013). *Áhrif gruggs á vatnalífri Glúmsstaðadalsár og Hrafnkelsár. Niðurstöður vöktunar 2012*. Unnið fyrir Landsvirkjun. Neskaupstaður: Náttúrustofa Austurlands.
- Elísabet Ragna Hannesdóttir og Erlín Emma Jóhannsdóttir (2014). *Áhrif gruggs á vatnalífri Hrafnkelsár. Niðurstöður vöktunar 2013*. Unnið fyrir Landsvirkjun. Neskaupstaður: Náttúrustofa Austurlands.
- Landsvirkjun (2024). Vatnshæð Háslóns. Skoðað þann 6. mars 2024 á: <https://www.landsvirkjun.is/vatnshaed-halslons>
- Umhverfisstofnun og stjórn vatnamála (2022a). *Vatnaáætlun Íslands 2022–2027*. Reykjavík: Umhverfisstofnun.
- Umhverfisstofnun og stjórn vatnamála (2022b). *Vöktunaráætlun vatnaáætlunar 2022–2027*. Reykjavík: Umhverfisstofnun.
- R Core Team (2023). *R: A language and environment for statistical computing*. Version 4.2.2. R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria. Sótt í september 2023 á: <https://www.r-project.org/>
- Samsýn (2023). Léttkort. Byggt á gögnum Samsýnar, LMÍ og Þjóðskrár. Sótt í apríl 2023.
- Sæther, O. A. (1979). *Chironomid communities as water quality indicators*. *Holarctic Ecology* 2:65–74.
- Stjórn vatnamála (20124a). *Glúmsstaðadalsá*. Skoðað þann 4. mars 2024 á:  
<https://vatnavefsja.vedur.is/#/waterbody/102-1245-R>
- Stjórn vatnamála (20124b). *Hrafnkelsá*. Skoðað þann 4. mars 2024 á:  
<https://vatnavefsja.vedur.is/#/waterbody/102-1190-R>
- Veðurstofa Íslands (2024). *Vatnavefsja, landupplýsingar 2024\_01\_25\_gogn\_f og vatnamal\stjvm\_vatnshlot\_v2021\_isn93*. Sótt í janúar 2024 á [arcgis on luk.vedur.is](https://arcgis.on.luk.vedur.is)
- Walvoort D. (2022). *benthos: Marine Benthic Ecosystem Analysis*. R package version 1.3-8, <https://CRAN.R-project.org/package=benthos>
- Water research center (2024). Conversion factor for water quality. Skoðað þann 6. júní 2024 á:  
<https://www.knowyourh2o.com/outdoor-3/conversion-factors-for-water-quality>

Viðauki I. Niðurstöður efnagreininga frá Analytical ALS í Svíþjóð



---

## CERTIFICATE OF ANALYSIS

---

Work Order	: ST2335310	Page	: 1 of 3
Client	: East Iceland Nature Research Center	Project	: LV-Glumsstadalsa
Contact	: Erlín Emma Johannsdottir	Purchase Number	: Glumsstadadalsa-voktun
Address	: Bakkavegur 5 740 Neskaupstadur Iceland	Sampler	: Erlín Emma Johannsdottir
E-mail	: erlin@na.is	Site	: ----
Telephone	: 00354 868 8245	Date Samples Received	: 2023-10-10 13:00
C-O-C number	: ----	Date Analysis Commenced	: 2023-10-11
Quote number	: ST2023SE-EINR-IS0001 (OF231487)	Issue Date	: 2023-10-19 11:42
		No. of samples received	: 4
		No. of samples analysed	: 4

### General Comments

This certificate represents the original certificate and may not be modified or reproduced other than in full, except with the prior written approval of the issuing lab. The results apply only to the material that has been identified, received, and tested. The laboratory has no responsibility for information in this certificate that has been provided by the customer, or results that may be affected by such information. Regarding the laboratory's liability in relation to assignment, please refer to our website <http://www.alsglobal.se>

---

### Signatories

### Position

Niels-Kristian Terkildsen      Laboratory Manager

---

Laboratory	: ALS Scandinavia AB Danderyd	Webpage	: <a href="http://www.alsglobal.se">www.alsglobal.se</a>
Address	: Rinkebyvägen 19C 182 36 Danderyd Sweden	E-mail	: <a href="mailto:info.ta@alsglobal.com">info.ta@alsglobal.com</a>
		Telephone	: +46 8 5277 5200



## Analytical Results

Client sample ID **GLU1**  
 Laboratory sample ID **ST2335310-001**  
 Client sampling date / time **2023-08-30**  
 Sub-Matrix **WATER**

Parameter	Result	MU	Unit	LOR	Method	Issuer
<b>Nonmetallic Inorganic Parameters</b>						
<b>NärsalterRena</b>						
Nitrate as N	<b>0.0029</b>	0.01	mg/L	0.002	Närsalter_6805/HUM	HU
Nitrite as N	<b>&lt;0.00030</b>	----	mg/L	0.0003	Närsalter_6805/HUM	HU
Ammonia and ammonium ions as N	<b>&lt;0.0030</b>	----	mg/L	0.003	Närsalter_6805/HUM	HU
Total Nitrogen as N	<b>0.067</b>	0.1	mg/L	0.02	Närsalter_6805/HUM	HU
Orthophosphate as P	<b>0.0043</b>	0.01	mg/L	0.001	Närsalter_6805/HUM	HU
Total Phosphorus as P	<b>0.0080</b>	0.01	mg/L	0.003	Närsalter_6805/HUM	HU

Client sample ID **GLU2**  
 Laboratory sample ID **ST2335310-002**  
 Client sampling date / time **2023-08-30**  
 Sub-Matrix **WATER**

Parameter	Result	MU	Unit	LOR	Method	Issuer
<b>Nonmetallic Inorganic Parameters</b>						
<b>NärsalterRena</b>						
Nitrate as N	<b>&lt;0.0020</b>	----	mg/L	0.002	Närsalter_6805/HUM	HU
Nitrite as N	<b>&lt;0.00030</b>	----	mg/L	0.0003	Närsalter_6805/HUM	HU
Ammonia and ammonium ions as N	<b>&lt;0.0030</b>	----	mg/L	0.003	Närsalter_6805/HUM	HU
Total Nitrogen as N	<b>0.046</b>	0.1	mg/L	0.02	Närsalter_6805/HUM	HU
Orthophosphate as P	<b>0.0085</b>	0.01	mg/L	0.001	Närsalter_6805/HUM	HU
Total Phosphorus as P	<b>0.0080</b>	0.01	mg/L	0.003	Närsalter_6805/HUM	HU

Client sample ID **GLU3**  
 Laboratory sample ID **ST2335310-003**  
 Client sampling date / time **2023-08-30**  
 Sub-Matrix **WATER**

Parameter	Result	MU	Unit	LOR	Method	Issuer
<b>Nonmetallic Inorganic Parameters</b>						
<b>NärsalterRena</b>						
Nitrate as N	<b>&lt;0.0020</b>	----	mg/L	0.002	Närsalter_6805/HUM	HU
Nitrite as N	<b>&lt;0.00030</b>	----	mg/L	0.0003	Närsalter_6805/HUM	HU
Ammonia and ammonium ions as N	<b>&lt;0.0030</b>	----	mg/L	0.003	Närsalter_6805/HUM	HU
Total Nitrogen as N	<b>0.052</b>	0.1	mg/L	0.02	Närsalter_6805/HUM	HU
Orthophosphate as P	<b>0.0036</b>	0.01	mg/L	0.001	Närsalter_6805/HUM	HU
Total Phosphorus as P	<b>&lt;0.0030</b>	----	mg/L	0.003	Närsalter_6805/HUM	HU





Client sample ID **HRA2**  
 Laboratory sample ID **ST2335310-004**  
 Client sampling date / time **2023-08-30**  
 Sub-Matrix **WATER**

Parameter	Result	MU	Unit	LOR	Method	Issuer
<b>Nonmetallic Inorganic Parameters</b>						
<b>NärsalterRena</b>						
Nitrate as N	<0.0020	----	mg/L	0.002	Närsalter_6805/HUM	HU
Nitrite as N	<0.00030	----	mg/L	0.0003	Närsalter_6805/HUM	HU
Ammonia and ammonium ions as N	<0.0030	----	mg/L	0.003	Närsalter_6805/HUM	HU
Total Nitrogen as N	0.049	0.1	mg/L	0.02	Närsalter_6805/HUM	HU
Orthophosphate as P	0.0074	0.01	mg/L	0.001	Närsalter_6805/HUM	HU
Total Phosphorus as P	0.0080	0.01	mg/L	0.003	Närsalter_6805/HUM	HU

*The end of result part of the certificate of analysis*

## Brief Method Summaries

Analytical Methods	Method Reference
Närsalter_6805/HUM	Determination of nitrite, nitrate, ammonium, total N, phosphate and total P. Nitrite and phosphate according to DS ISO 15923:2013. Nitrate according to internal method DS 223:1991. Ammonium according to DS/ISO 15923-1:2013 +DS 224:1975. Total N according to DS-EN ISO 11905-1:1998. Total P according to DS/EN ISO 6878:2004 part 7 + DS/EN ISO 15681-2:2018. Time between sampling and analysis is more than 24 hours. LOD at reported <-values.

**Key:** **LOR** = Limit of reporting represents the standard LOR for the respective parameters in each method. Note that limits of reporting may be affected if, e.g. additional dilution was required because of matrix effects, or the sample quantity was limited.  
**MU** = Measurement Uncertainty  
 \* = Symbol succeeding any result indicates laboratory or subcontractor non-accredited test.

### Measurement Uncertainty:

*The uncertainty is given as extended uncertainty (according to the definition in "Guide to the Expression of Measurement", JCGM 100:2008 Corrected version 2010) calculated with a coverage factor of 2, which give level of approximately 95%. Measurement of uncertainty is reported only for detected substances with levels above the reporting limits.*  
*The uncertainty from subcontractors is often given as extended uncertainty calculated with a coverage factor of 2. Contact the laboratory for further information.*

## Issuing lab

	Issuer
HU	The analysis is provided by ALS Denmark A/S, Bakkegårdsvej 406A Humlebæk Denmark 3050 Accredited by: DANAK Accreditation Number: 361

Viðauki II. Niðurstöður efnagreininga á basavirkni frá Matís



Matís ohf  
Efna-og örverurannsóknir  
Bakkavegur 5  
740 Neskaupstaður  
Sími: 477 1250 / GSM: 858 5141



RANNSÓKNANÍÐURSTÖÐUR  
Útgefnar af faggildri rannsóknastofu  
Report issued by Accredited laboratory

Síða 1 af 1

Stefán Þór Eysteinnsson 1903873729  
ná ná  
Grænuhlíð 14  
Reykjavík

Sýnatökudagsetning 30/08/2023  
Móttekið 31/08/2023  
Rannsakað 31/08/2023  
Blaðsíða 1 af 1

Tegund sýnis : Jökulvatn / Jökull  
Skýringar :

Sýni	Merking sýnis	Sýnagerð	Aðferð	Mæligildi	Heimild	
N23007730001	Hrafnkelsá HRA 2	Jökull	Alkalinity	45,2mg/L		*
N23007730002	Glúmstaðard. á GLU 3 viðmið	Jökull	Alkalinity	88,3mg/L		*
N23007730003	Glúmstaðard. á GLU1	Jökull	Alkalinity	59,6mg/L		*
N23007730004	Glúmstaðard. á GLU2	Jökull	Alkalinity	56,5mg/L		*

ER Mæling var framkvæmd á efnastofu Matís í Reykjavík  
EN Mæling var framkvæmd á efnastofu Matís á Neskaupstað  
\* Mæling er ekki faggild

Neskaupstaður 4.9.2023

Þessar rannsóknaniðurstöður eru  
samþykktar með rafrænni undirskrift:

Jova Savanovic  
jova@matis.is

Niðurstöður má eingöngu nota í heild sinni, nema rannsóknastofa gefi skriflegt leyfi til annars.  
Niðurstöður gilda aðeins um það/pau sýni sem var/voru rannsakað/ rannsökuð. Sýni voru rannsökuð í því ástandi sem þau voru afhent.  
Rannsóknarstofan er faggilt af SWEDAC (Swedish Board for Accreditation and Conformity Assessment) og uppfyllir kröfur ISO/IEC 17025  
staðalsins. Mælióvissa efnamælinga byggir á um það bil 95% öryggismörkum (K=2).  
Ef frekari upplýsinga er óskað hafið samband við undirritaðan eða Stefán Þór Eysteinnsson, Fagstjóri.

# NÁTTÚRUSTOFA AUSTURLANDS

Bakkavegi 5 • 740 Neskaupstaður • Sími 477-1774 • Netfang: [na@na.is](mailto:na@na.is)  
Tjarnarbraut 39B • 700 Egilsstaðir • Veffang: [www.na.is](http://www.na.is)