

HV 2022-21  
ISSN 2298-9137



# HAF- OG VATNARANNSÓKNIR

*MARINE AND FRESHWATER RESEARCH IN ICELAND*

Efnasamsetning, rennsli og aurburður Norðurár í  
Norðurárdal. Niðurstöður frá árinu 2021

Eydís Salome Eiríksdóttir, Hafrannsóknastofnun  
Svava Björk Þorláksdóttir, Veðurstofu Íslands

---

HAFNARFJÖRÐUR - JÚNÍ 2022



# Efnasamsetning, rennsli og aurburður Norðurár í Norðurárdal Niðurstöður ársins 2021

---

Eydís Salome Eiríksdóttir, Hafrannsóknastofnun

Svava Björk Þorláksdóttir, Veðurstofu Íslands





## Upplýsingablað

<b>Titill:</b> Efnasamsetning, rennsli og aurburður Norðurár í Norðurárdal. Niðurstöður frá árinu 2021		
<b>Höfundar:</b> Eydís Salome Eiríksdóttir og Svava Björk Þorlákssdóttir		
<b>Skýrsla nr.</b> HV 2022-21	<b>Verkefnisstjóri:</b> Eydís Salome Eiríksdóttir	<b>Verknúmer:</b> 15193
<b>ISSN</b> 2298-9137	<b>Fjöldi síðna:</b> 23	<b>Útgáfudagur:</b> 10. júní 2022
<b>Unnið fyrir:</b> Umhverfisstofnun	<b>Dreifing:</b> Opin	<b>Yfirfarið af:</b> Rakel Guðmundsdóttir
<p><b>Ágrip</b></p> <p>Í þessari greinargerð eru teknar saman niðurstöður mælinga á rennsli, uppleystum efnum og svifaur í Norðurá í Norðurárdal í sýnum sem safnað var við Stekk árið 2021. Aðferðum er lýst og niðurstöður eru birtar í töflum. Gögnin nýtast til að gera grein fyrir efnastyrk og framburði íslenskra straumvatna í evrópska gagnagrunna auk þess að vera mikilvæg til að meta breytileika efnastyrks innan árs og á milli ára í íslenskum straumvötnum. Einnig nýtast gögnin til að meta ástand þessara straumvatna m.t.t. efnasamsetningar þeirra miðað við það sem sett hefur verið fram í lögum um stjórn vatnamála og reglugerð um varnir gegn mengun vatns.</p> <p><b>Abstract</b></p> <p><i>This report summarizes the results of measurements of river discharge, dissolved substances, and suspended solids in samples collected during different seasons in 2021 in Norðurá in Norðurárdalur in samples collected at Stekkur. The methods are described, and the results are shown in tables. The data are important for assessing the seasonal and long-term variability of riverine constituents in the river. It can be used to account for the chemical concentration and fluxes of Icelandic rivers into European databases and to classify the status of the river with respect to physiochemical quality elements.</i></p>		
<p><b>Lykilorð:</b> Efnasamsetning, straumvötn, stjórn vatnamála, efnaframburður, næringarefni, snefilefni, aðalefni, eðliefnafræðilegir gæðabættir, OSPAR. Riverine chemical composition, riverine fluxes, nutrients, trace elements, major element, physiochemical quality elements</p>		
<b>Undirskrift verkefnisstjóra:</b>		<b>Undirskrift forstöðumanns sviðs:</b>
		

<b>Efnisyfirlit</b>	<b>Bls.</b>
1 Inngangur .....	1
2 Aðferðir .....	1
3 Niðurstöður .....	5
Lokaorð .....	6
Heimildir .....	7
Viðauki.....	8

## Töfluskrá

Tafla 1. Langtíma meðalefnasamsetning og langtíma meðalrennsli í Norðurá í Norðurárdal 2004–2021 .....	9
Tafla 2. Framburður Norðurár í Norðurárdal árið 2021 .....	11
Tafla 3. Niðurstöður mælinga á rennsli og styrk uppleystra efna og lífræns- og ólífræns svifaurs í Norðurá í Norðurárdal við Stekk 2020-2021 .....	12
Tafla 4. Næmi efnagreiningaraðferða og hlutfallsleg skekkja mælinga. ....	13

## Myndaskrá

Mynd 1 A-D. Sýnataka í Norðurá við Stekk .....	3
Mynd 2. Vatnasvið og staðsetningar sýnatökustaða á Suður- og Vesturlandi. Rannsóknarstöðin við í Norðurá við Stekk er stækkuð á myndinni. ....	4
Mynd 3. Styrkur efna í Norðurá í Norðurárdal í tímaröð frá 2004 til 2021. ....	14
Mynd 4. Styrkur efna í Norðurá í Norðurárdal í tímaröð frá 2004 til 2021. ....	15
Mynd 5. Styrkur efna í Norðurá í Norðurárdal í tímaröð frá 2004 til 2021. ....	16
Mynd 6. Áhrif rennslis á styrk uppleystra efna, ólífræns og lífræns svifaurs (efnalyklar).....	17

## 1 Inngangur

Vöktun á rennsli, efnastyrk og efnaframburði hófst í Norðurá í Norðurárdal árið 2004 og hefur staðið til dagsins í dag. Tilgangurinn með þeim rannsóknum er að mæla rennsli og styrk uppleystra og fastra efna í ánni. Sýnum hefur verið safnað við Stekk frá upphafi vöktunarinnar (64,7109°N, 21,6012°V) og alls hefur 93 sýnum verið safnað úr Norðurá frá 2004 til 2021. Frá árinu 2006 til 2010 fór fram samskonar rannsókn í Andakílsá við brú neðan Skorradalsvatns og Hvítá við Kljáfoss (Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl. 2011).

Verkefnið er kostað af Umhverfisráðuneytinu. Frá árinu 2004 til 2019 var vöktunin framkvæmd af Jarðvísindastofnun Háskólans en árið 2020 fluttist framkvæmdin til Hafrannsóknastofnunar. Eldri niðurstöður úr verkefninu eru birtar í skýrslum og greinargerðum Jarðvísindastofnunar (t.d. Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl. 2011;2013; Deirdre Clark o.fl. 2018; 2019; 2020).

Rannsóknin hefur víðtækt gildi vegna þess hve margir þættir eru athugaðir samtímis: Rennsli, lífrænn og ólífrænn aurburður, hitastig vatns og lofts, pH, leiðni, basavirkni („alkalinity“) og styrkur uppleystu aðalefnanna; Na, K, Ca, Mg, Si, Cl, SO<sub>4</sub>, uppleystu næringarefnanna; NO<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>, NH<sub>4</sub>, PO<sub>4</sub>, N<sub>total</sub>, P<sub>total</sub>, uppleystu snefilefnanna; B, F, Al, Fe, Mn, Sr, Ti, og uppleystu þungmálmana; As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, V og Zn.

Í þessari greinargerð er gerð grein fyrir niðurstöðum þeirra mælinga sem gerðar voru árið 2021 í Norðurá í Norðurárdal, í sýnum sem safnað var við Stekk. Aðferðum er lýst og niðurstöðurnar birtar í töflum 1–3. Á myndum 3–6 í viðauka eru niðurstöður ársins 2021 sýndar ásamt eldri niðurstöðum til að draga fram styrkbreytingar með tíma og áhrif rennslis á efnastyrk.

## 2 Aðferðir

Sýnum af vatni og svifaur var safnað af starfsmanni Hafrannsóknastofnunar fjórum sinnum árið 2021. Vatnssýnum var safnað til efnamælinga af bakka Norðurár, neðan við Stekk (64,710847°N, 21,601141°V) (myndir 1 og 2). Sýnum var ýmist safnað beint í brúsa úr vatnsstraumnum eða, ef rennsli var mikið, í fötu sem hent var út í strauminn. Svifaurssýnum var safnað nálægt bakka með handsýnataka (DH48) sem festur var á stöng (myndir 1A og mynd frá 16.03.21 í viðauka). Sýnatakinn var látinn síga hægt frá vatnsyfirborði niður á botn og þannig var safnað heilduðu sýni frá yfirborði árinna niður á botn. Alls var fjórum sýnum safnað til efna- og svifaursmælinga árið 2021, á öllum árstíðum. Vatnshæð Norðurá er mæld við Stekk og rennsli reiknað með viðeigandi rennslislykli sem tengir vatnshæð við rennsli.

Mæling á sýrustigi (pH), leiðni og súrefnisstyrk/-mettun var gerð beint í vatninu á sama tíma og söfnunin fór fram (mynd 1D). Mæling á pH var einnig gerð á rannsóknastofu. Sýnin voru síuð á staðnum með Cellulose Acetate síum með 0,2 µm möskvastærð (porustærð), 142 mm í þvermál (mynd 1C). Síuhaldari úr teflon („in-line“ frá Sartorius) var notaður til að sía sýnin og

peristaltisk dæla var notuð til að dæla vatninu í gegnum síubúnaðinn. Áður voru flöskur hreinsaðar þrisvar sinnum með síuðu sýni til að minnka líkur á mengun við sýnatöku. Fyrst var síað í 300 ml og 60 ml brúnar glerflöskur fyrir mælingar á alkalinity (basavirkni) og pH. Flöskurnar voru fylltar frá botni og upp í topp til að minnka snertingu vatns við andrúmsloft. Þá var síað í eina 1000 ml plastflösku til mælinga á brennisteinsísótópum. Að því loknu var síað í tvær 100 ml PE plastflöskur, önnur til mælinga á næringarefnum ( $\text{NO}_3$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{NH}_4$ ,  $\text{PO}_4$ , N-total og P-total) og hin til mælinga á anjónum (Cl, F,  $\text{SO}_4$ ). Að lokum var vatn síað í 50 ml PE plastflösku til mælinga á katjónum og snefilmálmum ( $\text{SiO}_2$ , Na, K, Ca, Mg, Al, Fe, B, Mn, Sr, As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn, Hg, Mo, Ti, V). Í þá flösku var bætt 0,5 ml af fullsterkri hreinsaðri saltpétursýru ( $\text{HNO}_3$ ). Sýni til mælinga á heildarstyrk lífræns kolefnis (TOC) var ekki síað heldur var því hellt beint í sýnaglasíð úr brúsanum og í það var bætt 0,3 ml af fullsterkri saltsýru (HCl). Þegar komið var á rannsóknastofu voru næringarefnasýni sett í frysti og TOC sýni í kæli og þau send eins fljótt og auðið (innan við viku frá söfnun) var til greininga í Svíþjóð.

Magn svifauris og heildarmagn leystra efna ( $\text{TDS}_{\text{mælt}}$ ) var mælt á Veðurstofu Íslands samkvæmt staðlaðri aðferð (Svanur Pálsson og Guðmundur Vigfússon 2000). Efnagreiningarnar voru gerðar á Hafrannsóknastofnun, Jarðvísindastofnun Háskólans og hjá ALS í Svíþjóð og Danmörku. Mælingar á leiðni og pH voru gerðar á söfnunarstað samtímis sýnasöfnun. Basavirkni („alkalinity“) og pH var mælt með títrun og pH-rafskauti á Hafrannsóknastofnun að loknum sýnatökuleiðangri, samdægurs eða daginn eftir sýnatöku. Endapunktur títrunar var ákvarðaður með Gran-falli (Stumm og Morgan, 1996).

Aðalefni og snefilefni voru mæld af ALS Scandinavia með ICP-AES (Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectroscopy)<sup>1</sup>, ICP-MS (Mass Spectrometry with Inductively Coupled Plasma)<sup>2</sup> og atómljómun; AF (Atomic Fluorescence)<sup>3</sup>. Styrkur anjónanna flúors, klórs og súlfats var mældur með anjónaskilju (Dionex IC2000) á Jarðvísindastofnun Háskólans sem kvörðuð var með VellAn stöðlum. Alþjóðlegu staðlarnir BIGMOOSE-02 og MAURI 09 voru notaðir til kvörðunar á þeim greiningum. Styrkur næringarefna var mældur með sjálfvirkum litrófsmæli (Autoanalyser)<sup>4</sup> hjá ALS í Danmörku. Heildarstyrkur TOC var einnig mældur hjá ALS í Danmörku<sup>5</sup>.

---

<sup>1</sup> SS EN ISO 11885: 2009 and US EPA Method 200.7: 1994

<sup>2</sup> SS EN ISO 17294- 2: 2016 and US EPA Method 200.8: 1994

<sup>3</sup> SS EN ISO 17852: 2008.

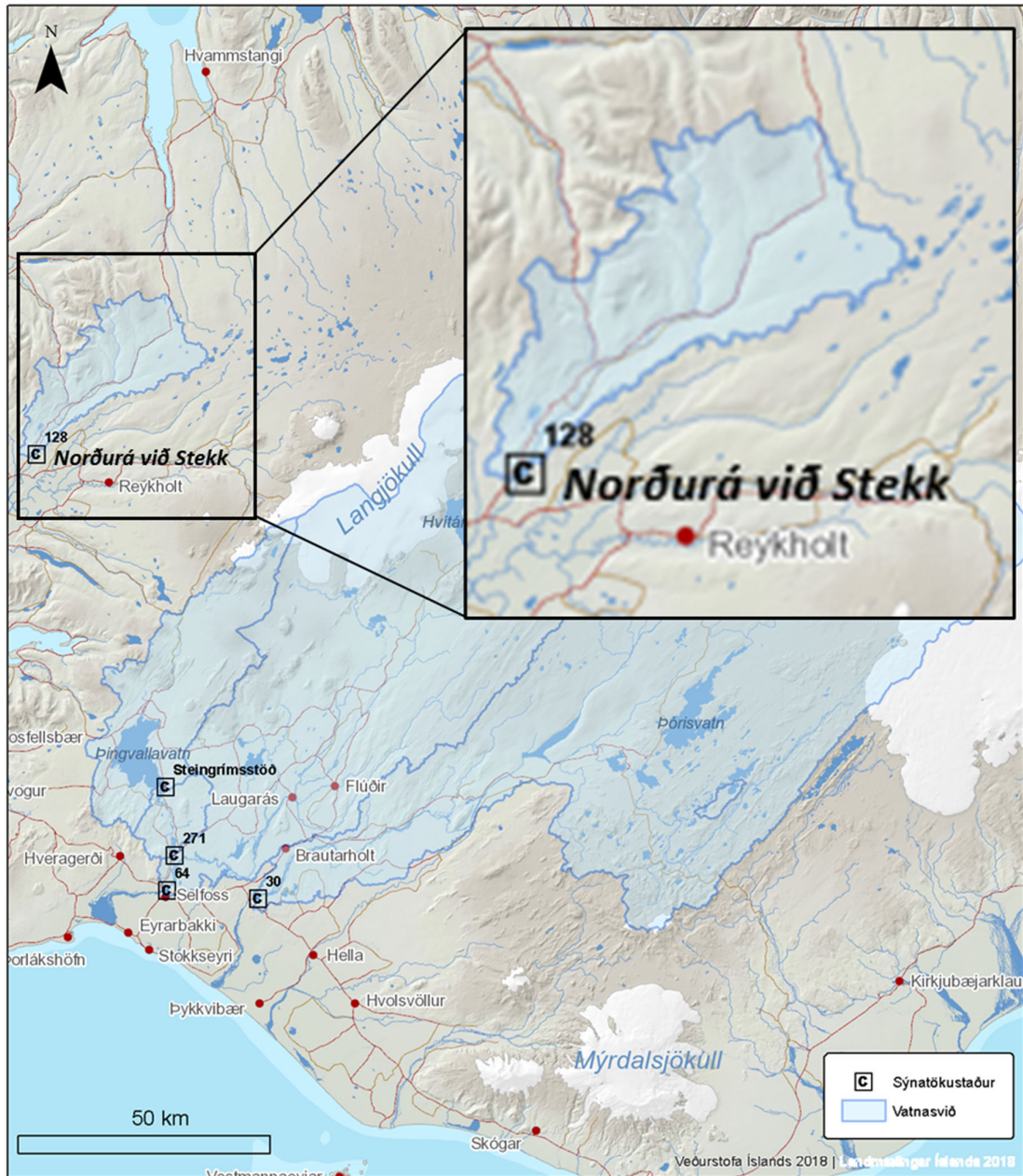
<sup>4</sup> DS/EN ISO 11732:2005; DS/ISO 29441:2010; DS/EN ISO 6878:2004

<sup>5</sup> DS/EN 1484:1997





Mynd 1 A-D. Sýnataka í Norðurá við Stekk. Svifaurssýnataka 16.12.2020. Aðstæður í desember sýnatökunni voru langt frá því að vera vetraraðstæður (A og B, myndir: Baldur Daðason). Síun sýna á bílpalli 24. júní 2020 (C) og mæling á leiðni þann 18. september 2020 (D) (C og D, myndir: Eydís Salome Eiríksdóttir)



VHM	Nafn	Vatnasvið (km <sup>2</sup> )	Þar af á jökli (km <sup>2</sup> )
30	Þjórsá	7314	960
64	Ölfusá	5662	628
128	Norðurá	513	0
271	Sogið	1143	34
	Steingrímstöð	949	34

Mynd 2. Vatnasvið og staðsetningar sýnatökustaða á Suður- og Vesturlandi. Rannsóknarstöðin við í Norðurá við Stekk er stækkuð á myndinni.

### 3 Niðurstöður

Í töflu 1 er sýnt reiknað meðaltal mælinga; langtímameðaltöl og meðaltöl frá árinu 2021, í töflu 2 er sýndur reiknaður framburður uppleystra efna og svifaurs og í töflu 3 eru niðurstöður mælinga úr einstökum sýnum frá árinu 2021. Næmi efnagreiningaraðferða og upplýsingar um efnagreiningaraðferðir eru í töflu 4. Þar koma einnig fram greiningarmörk/næmi fyrir hvert efni (LOQ; limit of quantification). Styrkur uppleystra efna er sýndur myndrænt á myndum 3 til 5 og áhrif rennslis á styrk uppleystra efna og svifaurs eru sýnd á mynd 6 í viðauka.

Hægt er að leggja mat á gæði mælinga á aðalefnum eða hvort mælingar vanti á aðalefnum eða ráðandi efnasamböndum með því að skoða hleðslujafnvægi í lausn (tafla 3). Ef öll aðalefni og ríkjandi efnasambönd eru greind og mólstyrkur þeirra er réttur er magn neikvæðra og jákvæðra hleðslna í vatninu jafnt. Hleðslujafnvægið (katjónir – anjónir) og hlutfallsleg skekkja er reiknað með eftirfarandi jöfnum:

$$\text{Hleðslujafnvægi} = (Na + K + 2 * Ca + 2 * Mg) - (Alkalinity + Cl + 2 * SO_4 + F) \quad (\text{jafna 1})$$

$$\text{Mismunur (\%)} = \frac{\text{Hleðslujafnvægi}}{(\text{k atjónir} + \text{anjónir})} * 100 \quad (\text{jafna 2})$$

Árlegur framburður straumvatna, F, er reiknaður með eftirfarandi jöfnu eins og ráðlagt er í viðauka 2 við Óslóar- og Parísarsamþykktina (OSPAR; Oslo and Paris Commissions 1995, bls. 22–27) en þar er notast við rennslisveginn meðalstyrk efna og langtíma meðalrennslis hvers vatnsfalls eins og sýnt er í jöfnu 1.

$$F = \frac{Q_r * \sum_{i=1}^n (C_i Q_i)}{\sum_{i=1}^n Q_i} \quad (\text{jafna 3})$$

$C_i$  er styrkur aurburðar eða leysta efna fyrir sýnið i (mg/l),

$Q_i$  er rennslis straumvatns þegar sýnið i var tekið ( $m^3/\text{sek}$ ),

$Q_r$  er langtímameðalrennslis fyrir vatnsföllin ( $m^3/\text{sek}$ ),

n er fjöldi sýna sem safnað var á tímabilinu.

Hér verður ekki farið í viðamikla greiningu á öllum niðurstöðum mælinganna heldur verður aðeins tæpt á nokkrum þáttum. Heildarstyrkur uppleystra efna (TDS) í Norðurá sveiflast á bilinu 30–80 mg/l og lækkar með auknu rennslis. Álíka mikið er af uppleystum efnum í Norðurá og í Ölfusá, styrkurinn er lægri en í Þjórsá og hærrí en í Soginu. Það endurspeglast í rafleiðni vatnsfallanna. Uppleyst kolefni (bikarbonat) er það efnasamband sem er í mestum styrk í vatninu í öllum þessum vatnföllum en klór er í hlutfallslega háum styrk miðað við önnur efni í

Norðurá og miðað við styrk og hlutföll þeirra í vöktuðum ám á Suðurlandi. Styrkur klórs í Norðurá er oftast á milli 100 og 300  $\mu\text{mól/l}$  en í einstaka vetrarsýnum hefur styrkurinn verið að mælast allt að 470  $\mu\text{mól/l}$ . Styrkur klórs í Norðurá fer  $\sim 40\%$  hærra en í Sogi, Ölfusá og Þjórsá. Klór í ferskvatni er almennt talinn vera upprunninn úr sjávarseltu sem ýrist yfir land og fellur niður með úrkomu. Vatnasvið Norðurár er stórt og nær langt upp á hálendi, þar sem sjávarýringar gætir síður. Styrkur klórs ætti því ekki að vera þetta hár og það bendir til þess að hluti af þeim klór sem mælist í Norðurá verið kominn úr vegasalti, en þjóðvegurinn liggur nærri ánni á stórum köflum og er hann saltaður yfir veturinn.

Heildarstyrkur uppleysts köfnunarefnis (N-total) frá 2004 til 2021 hefur lækkað, en líklega skrifast það á aukið næmi efnagreiningaaðferða sem nú eru notuð. Styrkur nitrats ( $\text{NO}_3$ ) sveiflast reglulega frá greiningarmörkum að sumri upp í  $\sim 4,5$   $\mu\text{mól}$  að vetri. Styrksveiflan stafar af upptöku næringarefna (m.a. nitrats) vegna frumframleiðni á vatnasviðinu. Athygli vekur að styrkur uppleysts fosfórs er alltaf lágur, hvort sem er að sumri eða vetri. Það er áhugavert og ekki það sem við væri að búast miðað við styrksveiflu  $\text{NO}_3$  vegna frumframleiðni, þar sem fosfór er einnig mikilvægt næringarefni. Þetta þýðir að fosfór virðist ekki vera takmarkandi fyrir frumframleiðni í Norðurá, þrátt fyrir að vera í þetta litlu magni. Það bendir til að frumframleiðendur nái með einhverjum hætti að nýta sér fosfór sem er ekki á uppleystu formi í vatninu.

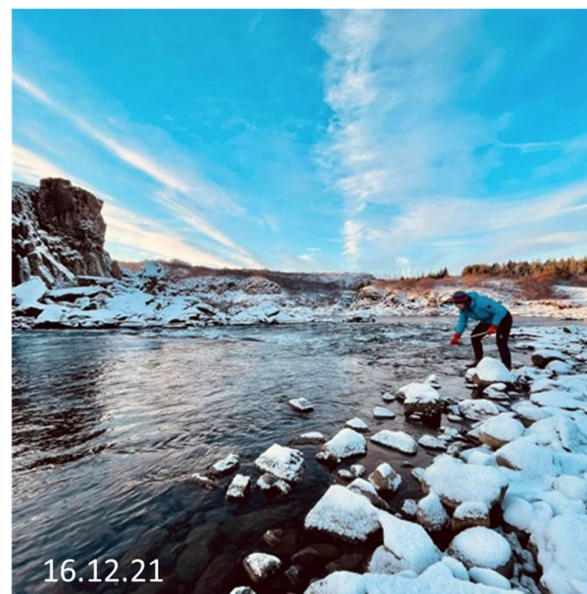
Norðurá (vatnshlot nr. 104-200-R) er skilgreint viðmiðunarvatnshlot samkvæmt Vatnaáætlun Íslands 2022–2027 fyrir vötn af gerðinni RL3; bergvatn á láglandi, á eldri berggrunni með mikil áhrif af vötnum/votlendi á vatnasviði (Umhverfisstofnun 2021). Niðurstöður mælinga á pH, leiðni, alkalinity (basavirkni) og styrk næringarefna sem hér birtast er hægt að nota til að skilgreina ástand vatnshlotsins, auk þess að nýtast sem viðmið fyrir önnur straumvötn sem eru í sömu gerð og Norðurá (RL3). Niðurstöður mælinga frá árinu 2021 benda til að Norðurá sé í mjög góðu ástandi m.t.t. eðlisefnafræðilegra gæðapátta þar sem meðaltal niðurstaðna frá 2021 falla innan marka sem skilgreina mjög gott ástand (kafli 4 í Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl. 2021).

## Lokaorð

Í þessari skýrslu er fjallað um niðurstöður mælinga á rennsli, svifaur og eðlisefnafræðilegum þáttum í fjórum sýnum úr Norðurá við Stekk í Norðurárdal sem safnað var árið 2021. Niðurstöðurnar eru settar fram í töflum og á myndum í viðauka og fjallað um þær í texta. Þær eru einnig bornar saman myndrænt við eldri gögn sem safnað hefur verið á sama stað frá árinu 2004. Styrkur einstakra efna breyttist ekki við tilfærslu á framkvæmd efnavöktunar á Suðurlandi frá Jarðvísindastofnun til Hafrannsóknastofnunar þar sem lögð var áhersla á að nota sama söfnunarstað og söfnunar- og mæliaðferðir og gert var á Jarðvísindastofnun.



## **Viðauki**



# Norðurá við Stekk

---

Sýnataka 2021

Tafla 1. Langtíma meðalefnasamsetning og langtíma meðalrennsli í Norðurá í Norðurárdal 2004–2021 og meðaltal mælinga frá árinu 2021. Gögn eldri en 2020 eru birt í skýrslum og greinargerðum Jarðvísindastofnunar Háskólans (Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl. 2013; Deirdre Clark 2019; 2020). DOP <g.m. styrkur lægri en greiningarmörk.

Staðsetning	Rennsli <sup>1</sup> m <sup>3</sup> /sek	Loft- hiti °C	Vatns- hiti °C	pH	Leiðni µS/sm	SiO <sub>2</sub> mmól/l	Na mmól/l	K mmól/l	Ca mmól/l	Mg mmól/l	Alk (a) meq./kg	DIC mmól/l	S <sub>total</sub> mmól/l	SO <sub>4</sub> mmól/l	Cl mmól/l	F µmól/l	TDS mg/l	TDS <sub>reikn</sub> mg/kg
Norðurá 2004 - 2021	21,4	7,2	5,6	7,52	66,9	171	281	<9,29	106	70,5	0,372	382	21,1	19,8	222	1,91	48	56
Norðurá 2021	20,2	5,0	1,3	7,43	67,3	173	301	<10,0	110	70,2	0,348	348		19,5	263	2,58	64	53

Staðsetning	DOC mmól/l	POC µg/kg	PON µg/kg	C/N mól	TOC mg/l	Svifaur mg/l	P-total <sup>2</sup> µmól/l	P-total <sup>3</sup> µmól/l	PO <sub>4</sub> -P µmól/l	DOP <sup>4</sup> µmól/l	N-total µmól/l	NO <sub>3</sub> -N µmól/l	NO <sub>2</sub> -N µmól/l	NH <sub>4</sub> -N µmól/l	DIN <sup>5</sup> µmól/l	DON <sup>6</sup> µmól/l	DIN/DON	(POC+DOC) svifaur	TOC svifaur
Norðurá 2004 - 2021	0,1	208,2	23,0	0,0		9,82	<0,0511		<0,097	<g.m.	<4,11	<1,03	<0,0468	<0,674	1,75	2,36	0,74	8,9	
Norðurá 2021					0,853	11,4	0,0613	<0,170	0,0569	<g.m.	<3,18	<1,31	<0,0268	<0,229	1,21	1,97	0,62		7,5

Staðsetning	Al µmól/l	Fe µmól/l	B µmól/l	Mn µmól/l	Sr µmól/l	As nmól/l	Ba nmól/l	Cd nmól/l	Co nmól/l	Cr nmól/l	Cu nmól/l	Ni nmól/l	Pb nmól/l	Zn nmól/l	Hg nmól/l	Mo nmól/l	Ti nmól/l	V µmól/l
Norðurá 2004 - 2021	0,188	0,643	0,537	0,047	0,078	<0,749	0,852	<0,0198	0,293	0,942	5,85	<2,35	<0,085	<12,2	<0,0113	2,06	5,09	0,0146
Norðurá 2021	0,225	0,723	0,462	0,074	0,080	<0,670	0,862	<0,0247	0,601	0,985	6,10	<2,95	<0,048	<4,41	<0,0214	1,56	7,92	0,0155

<sup>1</sup> langtíma meðalrennsli 2004-2020 byggt á samfelldum mælingum

<sup>1</sup> meðalrennsli 2020 byggt á samfelldum mælingum

<sup>2</sup> mælt með ICP-MS

<sup>3</sup> mælt með Autoanalyser

<sup>4</sup> uppleystur lífrænn fosfór (DOP, dissolved organic phosphorus)

<sup>5</sup> uppleyst ó lífrænt köfnunarefni (DIN, dissolved inorganic nitrogen)

<sup>6</sup> uppleyst lífrænt köfnunarefni (DON, dissolved organic nitrogen)



Tafla 2. Framburður Norðurár í Norðurárdal árið 2021. Reikningarnir eru byggðir á jöfnu 3, meðalrennsli árinna árið 2021 (20,2 m<sup>3</sup>/s) og niðurstöðum mælinga á sýnum frá 2021 (tafla 3). Stærð vatnasviðs er 513 km<sup>2</sup> (mynd 1). Framburðurinn er gefinn upp í nokkrum einingum til að auðvelda notkun gagnanna á ólíkum vettvangi.

<b>Mælipættir</b>	<b>tonn/ári</b>	<b>kg/km<sup>2</sup>/ári</b>	<b>kg/ha/ári</b>
SiO <sub>2</sub>	6040	11774	117,74
Na	4094	7980	79,80
K	249	486	4,86
Ca	2592	5053	50,53
Mg	988	1927	19,27
CO <sub>2</sub>	9086	17711	177,11
SO <sub>4</sub>	1100	2144	21,44
Cl	5442	10608	106,08
F	29	57	0,570
TDS mælt	40419	78790	787,90
TDS reiknað	32869	64073	640,73
TOC	449	875	8,75
Svifaur	7982	15560	155,60
P-total	1,25	2,44	2,44E-02
PO <sub>4</sub> -P	1,20	2,33	2,33E-02
NO <sub>3</sub> -N	6,92	13,5	1,35E-01
NO <sub>2</sub> -N	0,24	0,476	4,76E-03
NH <sub>4</sub> -N	2,06	4,02	4,02E-02
N-total	24,07	46,9	4,69E-01
P-total	3,25	6,33	6,33E-02
Al	4,49	8,74	8,74E-02
Fe	27,61	53,8	5,38E-01
B	3,05	5,94	5,94E-02
Mn	2,27	4,42	4,42E-02
Sr	4,41	8,6	8,59E-02
As	0,032	0,062	6,23E-04
Ba	0,078	0,152	1,52E-03
Cd	0,002	0,004	3,87E-05
Co	0,024	0,046	4,63E-04
Cr	0,034	0,067	6,66E-04
Cu	0,277	0,540	5,40E-03
Ni	0,202	0,393	3,93E-03
Pb	0,007	0,013	1,29E-04
Zn	0,207	0,404	4,04E-03
Hg	0,003	0,006	6,17E-05
Mo	0,087	0,169	1,69E-03
Ti	0,297	0,579	5,79E-03
V	0,549	1,069	1,07E-02

Tafla 3. Niðurstöður mælinga á rennsli og styrk uppleystra efna og lífræns- og ólífræns svifauris í Norðurá í Norðurárdal við Stekk 2020-2021.

Sýnanúmer	Dags	kl	Rennsli m <sup>3</sup> /s	Vatns-			pH	Leiðni µS/cm	SiO <sub>2</sub> µmól/l	Na µmól/l	K µmól/l	Ca µmól/l	Mg µmól/l	Alkalinity meq/l	DIC µmól/l	SO <sub>4</sub> µmól/l	Cl µmól/l	F µmól/l	Hleðslu-	Hleðslu-	TDS <sub>mælt</sub> mg/kg	TDS <sub>reikn</sub> mg/kg	Svifaur mg/l
				jafnvægi µmól	jafnvægi % skekkja																		
20200406-12:30	6.4.2020	12:30	23,5		0,2	7,56	96,7	164	433	<10,2	129	93	0,305	305	27,5	473	1,8	1,8	52	3,01	n.a.	65	-
20200624-15:00	24.6.2020	15:00	16,4	13	10,5	7,48	56,7	154	264	<10,2	85	56	0,302	302	16,0	189	2,0	30	2,79	47	47	15,2	
20200918-14:45	18.9.2020	14:45	41,7	9	7,4	7,59	59,3	163	261	<10,2	98	60	0,347	347	17,8	170	2,0	32	2,77	46	50	2,8	
20201216-14:30	16.12.2020	14:30	13,4	7	1,0	7,30	87,6	173	371	<10	135	84	0,337	337	24,7	411	1,80	19	1,15	72	64	11,5	
20210316-13:00	16.3.2021	13:00	30,18	7	0,7	7,27	70,4	137	297	<10	105	65	0,285	285	18,5	310	1,6	13	1,10	67	51	24	
20210630-15:30	30.6.2021	15:30	18,41	13	-	7,53	59,8	156	248	<10	92	56	0,294	293	16,3	200	2,9	25	2,35	58	47	6,7	
20210927-13:00	27.9.2021	13:00	32,9	4	3,0	7,52	65,1	167	271	<10	100	63	0,356	355	18,3	202	2,8	12	0,98	62	52	6,4	
20211207-13:20	7.12.2021	13:20	8,98	-4	0,2	7,40	74,0	195	315	<10	115	77	0,406	405	18,6	238	2,85	25	1,76	68	60	8,4	

Sýnanúmer	Dags	kl	uppleyst næringarefni											TOC <sup>6</sup> mg/l
			P-total <sup>1</sup>	P-total <sup>2</sup>	PO <sub>4</sub>	DOP <sup>3</sup>	N-total	NO <sub>3</sub>	NO <sub>2</sub>	NH <sub>4</sub>	DIN <sup>4</sup>	DON <sup>5</sup>		
			µmól/l	µmól/l	µmól/l	µmól/l	µmól/l	µmól/l	µmól/l	µmól/l	µmól/l	µmól/l	µmól/l	
20200406-12:30	6.4.2020	12:30	0,352	0,323	0,290	0,032	2,14	<0,14	<0,04	<0,29	0,470	1,67	0,580	
20200624-15:00	24.6.2020	15:00	0,286	0,323	0,290	0,032	3,93	<0,14	<0,04	<0,21	0,390	3,54	0,370	
20200918-14:45	18.9.2020	14:45	0,318	0,226	0,194	0,032	1,43	<0,14	<0,04	<0,21	0,390	1,04	1,000	
20201216-14:30	16.12.2020	14:30	0,423	0,355	0,258	0,097	4,43	0,529	0,047	0,429	0,390	4,04	0,760	
20210316-13:00	16.3.2021	13:00	0,086	0,161	0,097	<g.m.	4,86	0,65	<0,04	<0,21	0,900	3,96	1,200	
20210630-15:30	30.6.2021	15:30	0,050	0,323	0,071	<g.m.	<1,43	<0,14	<0,02	0,31429	0,474	0,96		
20210927-13:00	27.9.2021	13:00	0,052	0,097	<0,03	<g.m.	2,00	0,328	<0,02	<0,21	0,558	1,44	0,640	
20211207-13:20	7.12.2021	13:20	0,057	<0,1	<0,03	<g.m.	4,43	4,141	0,027	<0,21	4,378	0,05	0,720	

Sýnanúmer	Dags	kl	uppleystir þungmálmur																	
			Al	Fe	B	Mn	Sr	V	As	Ba	Cd	Co	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn	Hg	Mo	Ti
			µmól/l	µmól/l	µmól/l	µmól/l	µmól/l	µmól/l	nmól/l	nmól/l	nmól/l	nmól/l	nmól/l	nmól/l	nmól/l	nmól/l	nmól/l	nmól/l	nmól/l	nmól/l
20200406-12:30	6.4.2020	12:30	0,152	0,170	0,558	0,027	0,070	0,302	1,66	0,743	<0,018	0,190	15,9	1,72	1,14	<0,05	<3,0	<0,010	1,26	1,76
20200624-15:00	24.6.2020	15:00	0,257	0,231	0,589	0,0282	0,068	0,340	1,12	0,750	<0,018	0,127	16,8	1,95	1,56	<0,048	<3,06	<0,01	1,29	1,30
20200918-14:45	18.9.2020	14:45	0,333	0,645	0,637	0,036	0,068	0,334	1,922	0,932	<0,018	0,182	16,7	4,83	3,13	<0,048	<3,06	<0,01	1,31	8,79
20201216-14:30	16.12.2020	14:30	0,172	0,156	0,654	0,023	0,065	0,338	1,032	0,939	<0,018	<0,085	15,3	2,80	3,48	<0,048	3,65	0,041	1,46	6,24
20210316-13:00	16.3.2021	13:00	0,319	0,910	0,415	0,083	0,080	<0,67	0,91	<0,018	0,663	0,648	6,0	3,42	<0,048	4,695	0,05	1,407	13,95	0,01
20210630-15:30	30.6.2021	15:30	0,198	0,483	0,381	0,0147	0,073	<0,67	0,55	<0,018	0,087	0,848	5,3	3,24	<0,048	<3,06	0,01	1,595	5,49	0,02
20210927-13:00	27.9.2021	13:00	0,288	0,852	0,462	0,054	0,078	9,023	1,056	0,045	0,865	1,512	9,3	9,29	0,05	6,836	<0,01	1,147	58,48	0,03
20211207-13:20	7.12.2021	13:20	0,097	0,648	0,589	0,146	0,089	<0,67	0,932	<0,018	0,789	0,933	3,8	2,20	0,05	<3,06	<0,01	2,105	4,32	0,01

<sup>1</sup> P-total mælt með ICP-MS

<sup>2</sup> P-total mælt með Autoanalyser

<sup>3</sup> uppleystur lífrænn fosfór (DOP, dissolved organic phosphorus)

<sup>4</sup> uppleyst ó lífrænt köfnunarefni (DIN, dissolved inorganic nitrogen)

<sup>5</sup> uppleyst lífrænt köfnunarefni (DON, dissolved organic nitrogen)

<sup>6</sup> Heildarstyrkur lífræns kolefnis

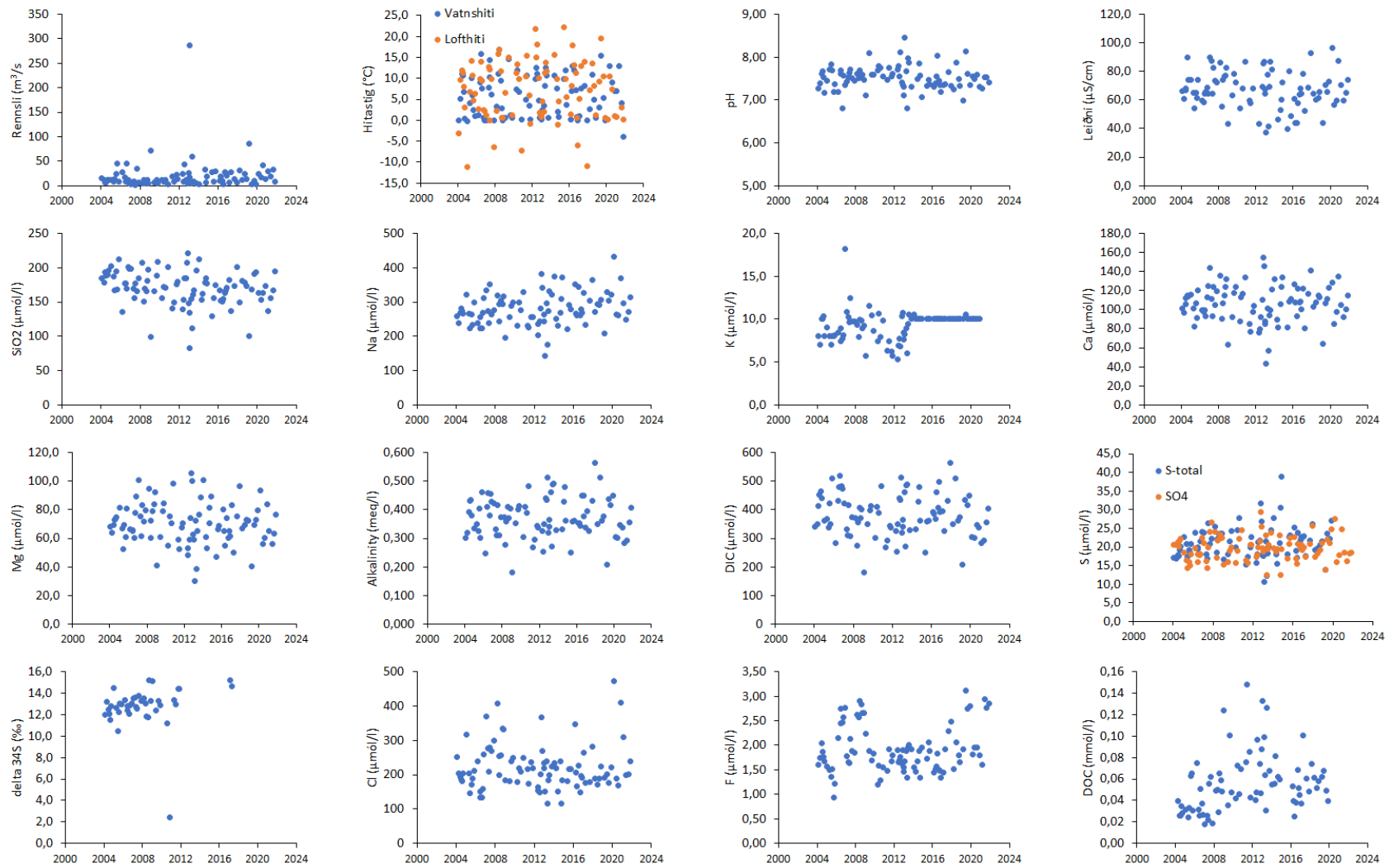
Tafla 4. Næmi efnagreiningaraðferða og hlutfallsleg skekkja mælinga.

Efni	Rannsóknarstofa	Aðferð/Tæki	Einingar	Næmi	Skekkja
Leiðni	Hafró	Leiðnimælir	µS/cm		± 1,0
T°C	Hafró	Hitamælir	°C		± 0,1
pH	Hafró	pH mælir			± 0,05
Svifaur	Veðurstofan		mg/l	1,0	
SiO <sub>2</sub>	ALS	ICP-AES	µmól/l	1,07	
Na	ALS	ICP-AES	µmól/l	4,35	
K	ALS	ICP-AES	µmól/l	10,2	
Ca	ALS	ICP-AES	µmól/l	2,50	
Mg	ALS	ICP-AES	µmól/l	3,70	
Alkalinity	Hafró	Títurun	meq/l		3%
CO <sub>2</sub>	Hafró	Jónaskilja	µmól/l		3%
SO <sub>4</sub>	JHÍ	Jónaskilja	µmól/l	10,4	10%
S	ALS	ICP-AES	µmól/l	6,24	
Cl	JHÍ	Jónaskilja	µmól/l	28,2	5%
F	JHÍ	Jónaskilja	µmól/l	1,05	10%
N-NO <sub>2</sub>	ALS	Autoanalyser	µmól/l	0,036	
N-NO <sub>3</sub>	ALS	Autoanalyser	µmól/l	0,14	
N-NH <sub>4</sub>	ALS	Autoanalyser	µmól/l	0,29	
N-total	ALS	Autoanalyser	µmól/l	1,43	
P-PO <sub>4</sub>	ALS	Autoanalyser	µmól/l	0,03	
P-total	ALS	Autoanalyser	µmól/l	0,1	
P	ALS	ICP-AES	µmól/l	0,032	
Al	ALS	ICP-SFMS	µmól/l	0,007	
B	ALS	ICP-SFMS	µmól/l	0,05/0,93	
Fe	ALS	ICP-SFMS	µmól/l	0,007	
Sr	ALS	ICP-SFMS	µmól/l	0,023	
Ti	ALS	ICP-SFMS	µmól/l	0,001	
Mn	ALS	ICP-SFMS	nmól/l	0,546	
As	ALS	ICP-SFMS	nmól/l	0,667	
Cr	ALS	ICP-SFMS	nmól/l	0,192	
Ba	ALS	ICP-SFMS	nmól/l	0,073	
Co	ALS	ICP-SFMS	nmól/l	0,085	
Ni	ALS	ICP-SFMS	nmól/l	0,852	
Cu	ALS	ICP-SFMS	nmól/l	1,57	
Zn	ALS	ICP-SFMS	nmól/l	3,06	
Mo	ALS	ICP-SFMS	nmól/l	0,521	
Cd	ALS	ICP-SFMS	nmól/l	0,018	
Hg	ALS	ICP-SFMS	nmól/l	0,010	
Pb	ALS	ICP-SFMS	nmól/l	0,048	
V	ALS	ICP-SFMS	nmól/l	0,098	
Th	ALS	ICP-SFMS	nmól/l	0,086	
U	ALS	ICP-SFMS	nmól/l	0,002	
Sn	ALS	ICP-SFMS	nmól/l	0,421	
Sb	ALS	ICP-SFMS	nmól/l	0,082	
TOC	ALS	Skalar Formacs TON/TN	mg/l	0,1	
DOC	Umeå	Carlo Erba 1108	µmól/l	8,0	
DOC	NMÍ		µmól/l	9,0	
POC	NMÍ		µg	2,00	6,50%
			µg/l <sup>1</sup>	10,0	
			µg/l <sup>2</sup>	6,67	
PON	Umeå	Shimadzu TOC5000	µg	1,5	
PON	NMÍ		µg	0,40	11%
			µg/l <sup>1</sup>	2,00	
			µg/l <sup>2</sup>	1,33	
POP	NMÍ		µg	0,40	
			µg/l <sup>1</sup>	2,00	
			µg/l <sup>2</sup>	1,33	

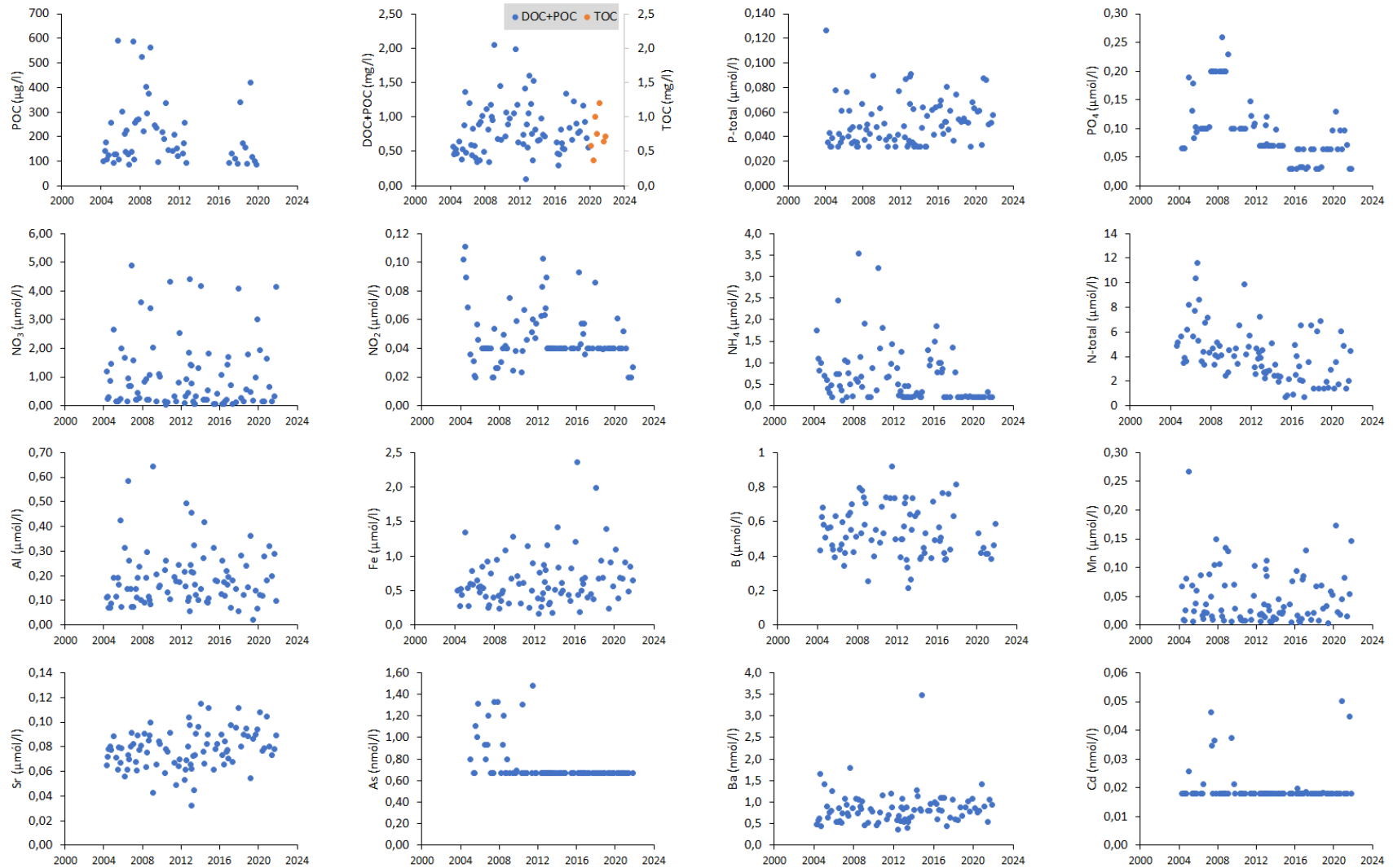
<sup>1</sup>Næmi ef vatnssýni er 200 ml, <sup>2</sup>Næmi ef vatnssýni er 300 ml.

Greiningar hjá ALS eru LOQ. Allar greiningar eru gerðar undir staðlaðri EPA aðferð, nr. 200.7 fyrir ICP-AES og nr. 200.8 fyrir ICP-SFMS.

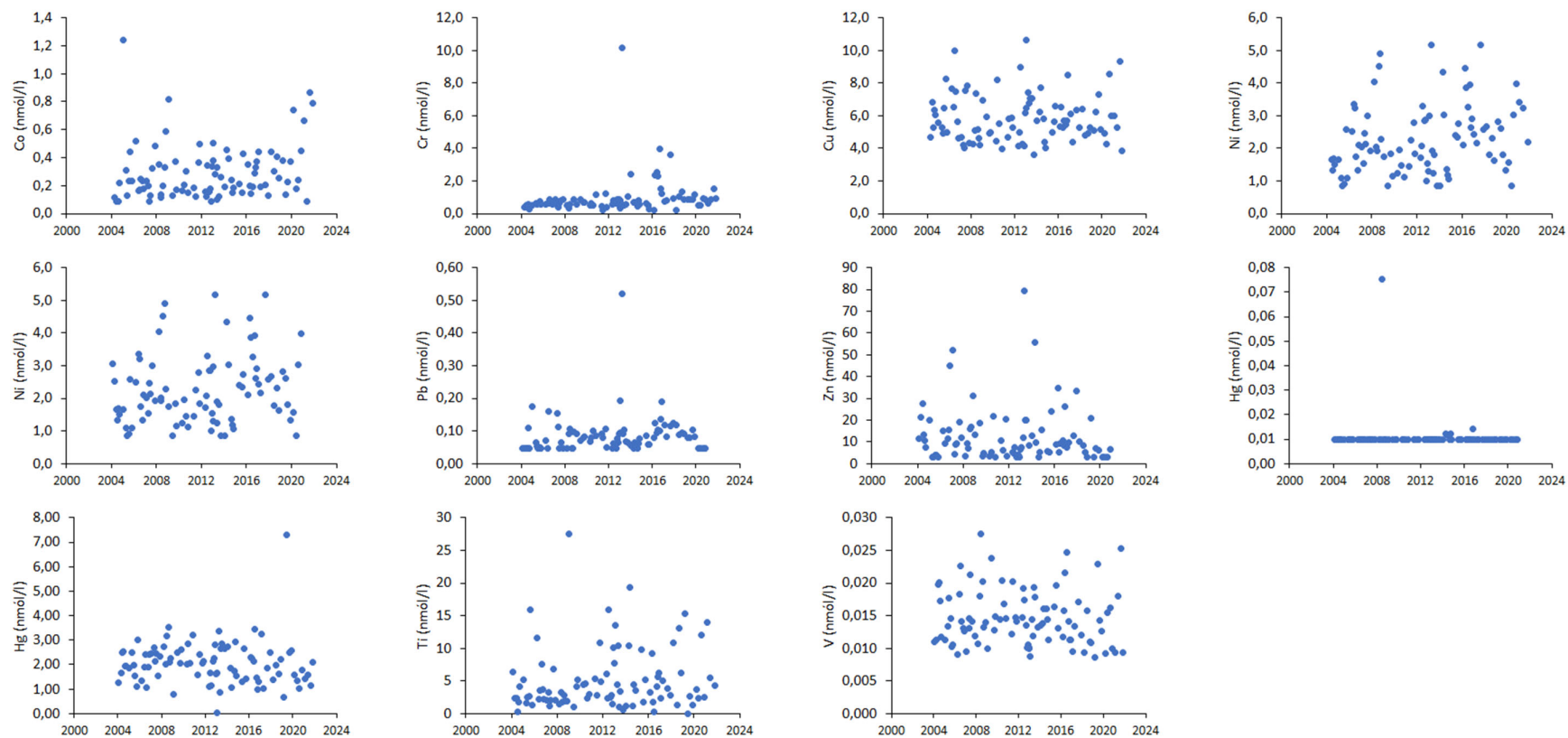
Hg greiningar með AFS eru gerðar skv. SS-EN ISO 17852:2008.



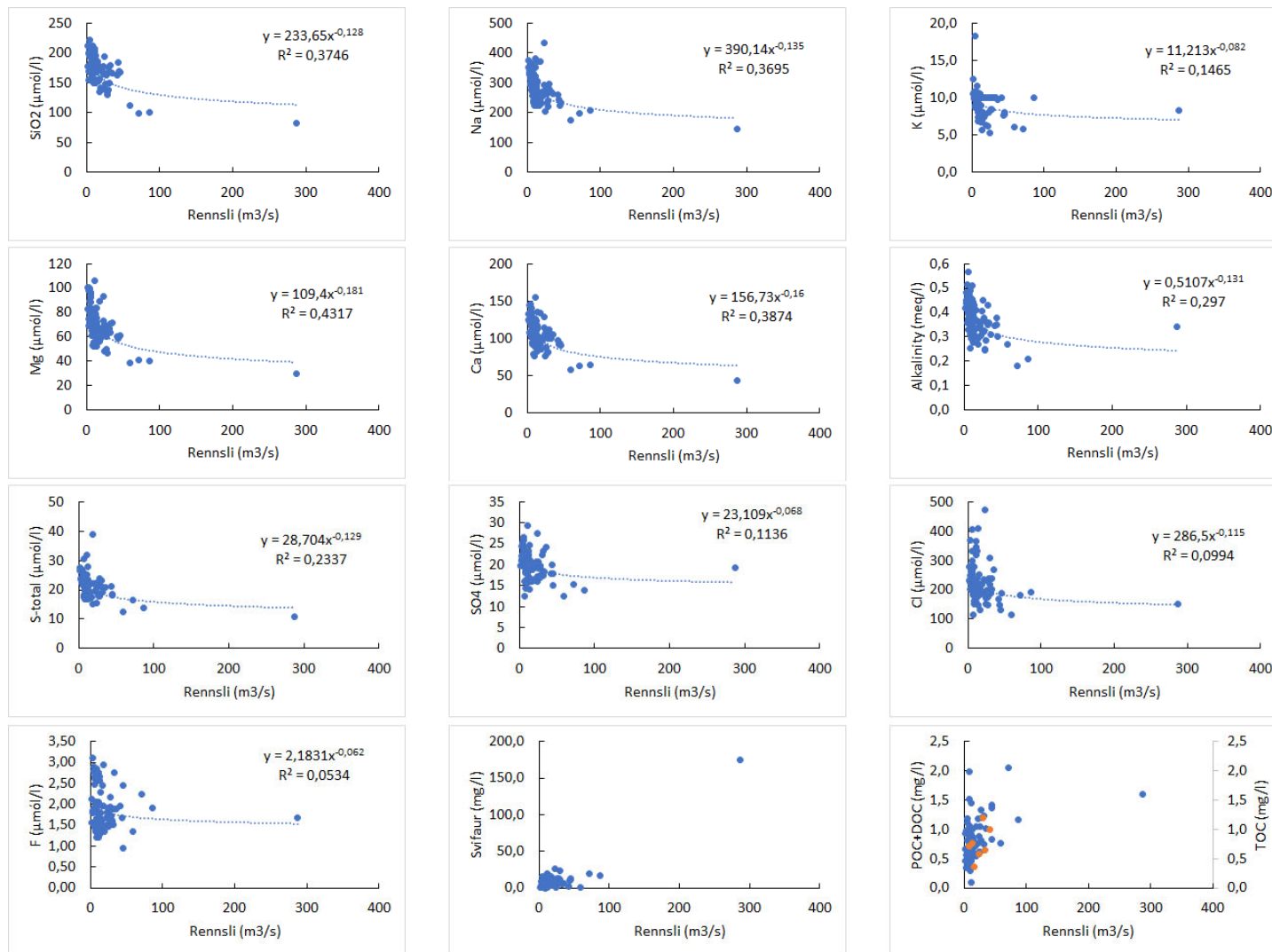
Mynd 3. Styrkur efna í Norðurá í Norðurárdal í tímaröð frá 2004 til 2021.



Mynd 4. Styrkur efna í Norðurá í Norðurárdal í tímaröð frá 2004 til 2021.



Mynd 5. Styrkur efna í Norðurá í Norðurárdal í tímaröð frá 2004 til 2021.



Mynd 6. Áhrif rennsli á styrk uppleystra efna, ólífræns og lífræns svifaurs (efnalyklar)



# HAFRANNSÓKNASTOFNUN

Rannsókn- og ráðgjafarstofnun hafs og vatna